

Interacciones causales dentro del Modelo de Negocio

Dr. Víctor Manuel Molina Morejón¹, Dra. María del Carmen Armenteros Acosta², MSc. Samuel Colunga Urbina³

Resumen- *El modelo de negocio es una herramienta valiosa para la identificación de la diferencia distintiva de las empresas, que permite configurar las actividades y recursos clave en la creación de valor y sus ventajas competitivas, lo cual es de singular importancia para el éxito de las PYME. Por ello, el objetivo del presente trabajo es mostrar, con un análisis cuantitativo, las interacciones causales dentro del modelo de negocio de las PYME, a partir de los resultados de la indagación empírica a nivel del estado de Coahuila. La investigación empírica abarcó 212 PYME donde los directivos realizaron una autoevaluación de su modelo de negocio, presencial y online. Para el análisis de relaciones causales entre los componentes del modelo de negocio se aplicaron procedimientos de la estadística mediante Análisis Factorial Confirmatorio y el Modelado de Ecuaciones Estructurales.*

Palabras clave- PYME, Análisis Factorial Confirmatorio, cambio estratégico, estudios regionales.

Introducción

La cuestión del modelo de negocio estaba ausente tanto desde la creación de emprendimientos como desde una concepción sistémica de la innovación empresarial, por lo que se iniciaron las indagaciones en torno al modelo de negocio de las PYME, sus componentes, su flexibilidad según el sector y su incidencia en resultados innovadores sostenibles.

El objetivo del presente trabajo es mostrar con un análisis cuantitativo las interacciones dentro del modelo de negocio de las PYME a partir de los resultados de la indagación empírica a nivel del estado de Coahuila.

La justificación de esta investigación se apoya en los propios planteamientos del Consejo Técnico del Premio Nacional de Calidad, al atender las preocupaciones de los dueños de las PYME, al señalar con respecto al Modelo Nacional para PYME Competitivas (IFCT, 2011) “ellos requieren una visión simplificada de un Modelo de Negocios que les permita comprender y enmarcar los aspectos clave de su infraestructura (costo), con su base de clientes (ingresos), a través de la propuesta de valor”.

En el trabajo se presenta el sustento teórico de la investigación que efectuamos sobre el diseño del modelo de negocio que está alojado en el sitio web de nuestro Laboratorio Empresarial. Se presenta también el modelo conceptual y sus variables latentes así como las hipótesis que sostienen la investigación, posteriormente se presenta la metodología de la investigación, los resultados del análisis factorial confirmatorio, la validez discriminante, el resumen de resultados, conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas.

Descripción del método

Fundamento teórico

La revisión en la literatura de los modelos de negocio, muestran en sus diseños, elementos valiosos que pueden contribuir como una herramienta al éxito de las PYME y el desarrollo económico, aunque lamentablemente, constituye un concepto no abordado ampliamente en el marco académico.

De acuerdo con Lüdeke-Freund (2009), un modelo de negocio puede ser interpretado como el plano de la lógica de negocio de una organización. Estudios recientes, como el realizado por Puhakainen y Malinen (2009) señalan como un factor clave que las personas que trabajan en el campo de desarrollo de las PYME - ya sean profesionales, educadores, responsables políticos e investigadores – tengan conocimientos precisos acerca de los modelos de negocio. Agregan que los modelos de negocios pueden ser herramientas valiosas para la planificación y la comunicación de lo que el negocio trata, configurando las actividades y recursos clave de tal manera que permitan la creación de valor.

¹ Víctor Manuel Molina Morejón. Ingeniero Mecánico y Dr. en Ciencias Técnicas. Catedrático Investigador de la UAdeC, Coahuila. vmolinaa2005@yahoo.com.mx (autor corresponsal)

² María del Carmen Armenteros Acosta. Lic. en Historia y Ciencias Políticas. Dra. en Ciencias Económicas. Catedrática Investigadora de la UAdeC, Coahuila. m_armenteros@yahoo.es.

³ Samuel Colunga Urbina. Ingeniero Químico. Maestro en Ciencias. Director General de COMIMSA SA de CV. Estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección. UAdeC, Coahuila. samuel@colunga.net

Michavila (2010), detecta que muchos de los jóvenes empresarios con los que ha logrado comunicarse adolecen de poco dominio de herramientas empresariales por lo que recomienda que al menos se tenga en cuenta en el modelo de negocio: El mercado meta, La competencia, La inversión requerida, El modelo de monetización, El capital estructural y El capital relacional y que estos elementos sean la base para diagnosticar mejor una idea que pretendan convertir en realidad.

Sin embargo, es importante recalcar que Puhakainen y Malinen (2009) aseguran que los modelos negocio estáticos pueden ser peligrosos. Los modelos de negocio existentes pueden y deben ser adaptados al contexto estratégico de la PYME como un proceso dinámico y continuo, en lugar de la creación de un artefacto, dicho proceso debe producir varias sub estructuras en lugar de un modelo estático.

(Vallejo, E. 2011) Plantea que las acciones en las cuáles se están enfocando hoy los líderes de empresas, giran alrededor de dos temas centrales: crecimiento y/o productividad y afirma que la innovación en el modelo de negocio es la que capta la atención, el tiempo y los recursos de las empresas.

El informe (Business 2010), “Embracing the challenge of change” (Abrazar el Desafío del Cambio) elaborado por la Intelligence Unit de The Economist (y patrocinado por el gigante del software SAP) a partir de una encuesta a 4,000 ejecutivos senior de todo el mundo reveló que según el 54% de los encuestados, los nuevos modelos de negocio constituirán una fuente de ventaja competitiva más importante incluso que los nuevos productos y servicios.

(Michavila, 2010), recomienda a las nuevas empresas que tengan en consideración en sus componentes de Modelos de Negocios: El mercado meta, La competencia, La inversión requerida, El modelo de monetización, El capital estructural y El capital relacional. Casadesus-Masanell y Ricart, citados por Matarranz, 2011b, proponen que un modelo de negocio consta de un conjunto de elecciones directivas sobre cómo debería funcionar la organización. Por ejemplo: mercado objetivo, gama de productos, política de precios, fabricación, aprovisionamiento y remuneración de personal entre otros. (Osterwalder, A. 2011), propone siete preguntas que se deben formular relacionadas con los objetivos trazados en su Propuesta de Valor y la Segmentación de Clientes:

- ¿Qué tanto los costos de cambio impiden a sus clientes cambiar de proveedor?
- ¿Qué tan escalable es su modelo de negocio?
- ¿Su modelo de negocio produce ingresos recurrentes?
- ¿Obtiene ganancias antes de gastar?
- ¿Qué tanto logra que otros hagan el trabajo?
- ¿Su modelo de negocio ofrece protección integrada contra la competencia?
- ¿Su modelo de negocio está basado en una estructura de costos cambiante?

Molina 2014a:55 plantea que

el conjunto de los MN analizados adolecen de una serie de aspectos que limitan o impiden una adecuada aplicación en nuestro entorno de MIPYME mexicana; estas limitaciones son: La generalidad de los modelos estudiados no están diseñados para las MIPYME; la mayoría no tienen un enfoque prospectivo sino que trabajan analizando el pasado; las preguntas que se formulan adolecen de profundidad, alcance, cantidad y calidad; no ofrecen alternativas de solución, sólo se enfocan al diagnóstico; son modelos estáticos; no existe un “coach” que le auxilie a hacer su autoevaluación; no existe una versión montada sobre una plataforma on line que le permita hacer su autoevaluación en el momento y el lugar que desee; no consideran las alianzas con los agentes del entorno como importantes y por tanto no hay presencia de la relación universidad-empresa en sus preguntas y concepciones; la gestión por competencias no aparece reflejada y es una de las claves actuales para el proceso innovador. La generalidad de la información que aparece en la literatura científica como referencia y en la web son sobre el Modelo de Negocio de Canvas lo que hace que la mayoría de la divulgación gire sólo en torno a este Modelo.

Respaldo teórico del Modelo de Negocio del Laboratorio Empresarial de las PYME que sustenta esta investigación.

El Modelo de Negocio de nuestro Laboratorio Empresarial (Labemp, 2012) se fundamenta en el Modelo Nacional para PYME Competitivas (MNPYME) del (IFCT, 2011); los Modelos de Calidad con enfoque de los sistema de administración para la calidad total y Modelos de Negocios de (Eisenmann, 2011); (Matarranz, 2011) y los criterios y opiniones de empresarios exitosos de nuestra región, con una adecuada validez de contenido.

El Modelo se caracteriza por una solución innovadora al combinar los principios de los Modelos de Calidad con los Modelos de Negocio auxiliados por un Sistema de Información creando un procedimiento original que permite no sólo diagnosticar la situación de la PYME sino que se le brindan alternativas estratégicas y se le ofrece al apoyo mediante “coaching” por parte de alumnos y profesores de nuestra facultad. En (Molina et al 2014b), se muestra el diseño y validación de éste modelo de negocio para las MIPYME así como la metodología empleada para su diseño

donde se explica –entre otros aspectos- el estudio documental y la validación con método de expertos de éste modelo de negocio mostrado en la Figura 1.

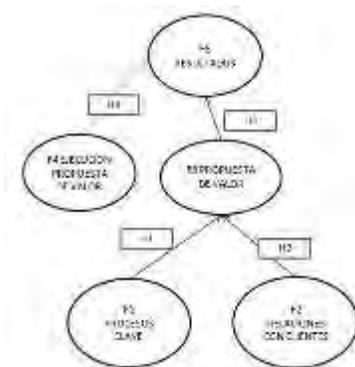


Figura 1. Modelo conceptual de la investigación.

Fuente: Elaboración Propia. En este Modelo la Propuesta de Valor es una variable latente integrada por dos variables latentes: Procesos Clave con 5 variables manifiestas y las Relaciones con clientes con 4 variables manifiestas. La variable latente Ejecución de la Propuesta de Valor contempla 3 variables manifiestas y los Resultados 7 variables manifiestas.

Hipótesis

A partir de todas las referencias del marco teórico y la propia experiencia de los autores se proponen las siguientes hipótesis de investigación

H₁. Los procesos clave identificados en el modelo del negocio inciden positivamente en la Propuesta de Valor

La adquisición, retención y crecimiento de clientes (Kaplan & Norton 2004) entendidos como comunicar el mensaje al mercado, asegurar potenciales clientes, convertir a los potenciales clientes en clientes, desarrollar las relaciones con ellos y aumentar la participación de la empresa en las actividades de compra de los clientes objetivos son aspectos claves que pueden lograr una adecuada relación y mantenimiento de los clientes

H₂. Las Relaciones con los Clientes inciden positivamente en la Propuesta de Valor del modelo del negocio.

Una adecuada Propuesta de Valor debe partir del conocimiento de las demandas de los clientes, “del conocimiento profundo de la voz del cliente” (Akao, Y. 2011) y de procesos clave identificados como aquellos que crean una propuesta de valor diferenciadora (Kaplan & Norton 2004).

H₃. La Propuesta de Valor incide positivamente en sus Resultados del modelo del negocio.

El aseguramiento de la calidad, el trabajo en equipo y el tener un plan estratégico de capacitación son elementos importantes a la hora de ejecutar la propuesta de valor. Son muchos los trabajos que coinciden en señalar que las habilidades relacionadas con la calidad son fundamentales para la competitividad y el éxito de las empresas (Viedma, 1990; Luck, 1996). En este mismo sentido Camelo et al. (1999) encuentran que la calidad es el factor más valorado, tanto en el pasado reciente de las empresas como de cara al futuro para la competitividad. Kaplan y Norton (2004) señalan que “los indicadores de calidad también tienen un papel preponderante en la propuesta de valor que los procesos operativos excelentes entregan a sus clientes

H₄. Una adecuada Ejecución de la Propuesta de Valor incide positivamente en los Resultados del modelo de negocio.

Metodología de Investigación

La metodología empleada, se basa en una investigación empírica, cuantitativa y transversal, basada en la revisión de la literatura sobre seis factores que identifican el Modelo de Negocios: Procesos clave, Clientes, Alianzas, Propuesta de Valor, Ejecución de la Propuesta de Valor y Resultados que a su vez agrupaban inicialmente 22 variables independientes (Molina, 2014b). En la primera etapa, se llevó a cabo un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) de segundo orden, y en la segunda, se agregaron las relaciones estructurales propuestas entre las variables latentes, analizándose mediante un Sistema de Ecuaciones Estructurales basado en covarianzas (MEC) para analizar la validez nomológica. (Hu & Bentler, 1999). Tanto el AFC como el MEC se estimaron con apoyo del software estadístico EQS 6.1. (Bentler 1985 -2005), utilizándose el Método de Máxima Verosimilitud (ML).

El instrumento implementado se basa en encuestas directas y personalizadas a 212 empresarios o directores/gerentes de PYME del Estado de Coahuila.

La muestra es seleccionada siguiendo los procedimientos de los estudios realizados por la Fundación para el Análisis Estratégico y Desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FAEDPYME). El tamaño de la muestra obtenido es de $n = 212$, el cual representa un 13% de cobertura en la población total. La afijación final se realiza de forma proporcional al tamaño de los estratos

Como evidencia de la validez convergente, los resultados del AFC indican que todos los ítems de los factores relacionados (Factor Loading) son significativos ($p < 0.001$) y el tamaño de todas las cargas factoriales estandarizadas son superiores a 0.60 (Factor Loading prom) (Bagozzi y Yi, 1988). En cada caso, la α de Cronbach excede el valor de 0.70 recomendado por (Nunnally y Bernstein (1994). –aunque pueden aceptarse valores superiores a 0.6 - (Hair et al., 1999; Lin, 2006; Tari et al., 2007, citado por García, M., & Carneiro P. 2010)

El Índice de Fiabilidad Compuesta IFC representa la varianza extraída entre el grupo de variables observadas y el constructo fundamental (Fornell y Larcker, 1981). Generalmente un IFC superior a 0.60 es considerado como deseable (Bagozzi y Yi, 1988, citado por Aldas & Maldonado, 2010), como se observa, en nuestro estudio todos lo cumplen. El Índice de la Varianza Extraída IVE fue calculado para cada par de constructos, resultando un IVE superior a 0.50 en todos los factores, considerado adecuado por (Fornell y Larcker, 1981).

La bondad de ajuste del modelo es prácticamente adecuada, en casi todos los indicadores de acuerdo a los diferentes valores que adopta: (BBNFI=0.876, BBNNFI=0.898, CFI= 0.921, IFI=0.922, MFI=0.753, SRMR= 0,57 y RMSEA=0.084). Bagozzi y Yi, 1982 y Bentler, 1992, citado por Aldas & Maldonado, 2010.

Variable	Indicator	Factor Loading	Factor Loading (prom)	Robust t-Value	Cronbach's Alpha	Composite Reliability (IFC)	Variance Extracted
F1 Procesos Clave	V1	0.646	0.755	1,000	0.797	0.8	0.566
	V2	0.758		7,525			
	V3	0.861		7,591			
F2 Clientes	V8	0.670	0.67	10,699	0.705	0.737	0.597
	V10	0.679		8,995			
F4 Ejecutar Propuesta de Valor	V13	0.681	0.7	30,965	0.74	0,742	0.587
	V14	0.647		8,709			
	V15	0.771		11,026			
F5 Resultados	V21	0.636	0.746	10,961	0.893	0.874	0.571
	V22	0.782		15,824			
	V23	0.817		17,598			
	V24	0.830		14,999			
	V25	0.752		14,248			
	V27	0.704		11,125			
	V28	0.702		11,388			

Tabla 1. Consistencia interna y validez convergente del Modelo
Elaboración propia con auxilio del EQS

Variables	F1	F2	F4	F5
F1 Procesos Clave	0,566	0,068	0,23	0,083
F2 Clientes	0,159-0,363	0,597	0,162	0,104
F4 Ejecutar propuesta de valor	0,288-0,672	0,245-0,561	0,587	0,200

F5 Resultados	0,176-0,4	0,215-0,431	0,274-0,622	0,571
---------------	-----------	-------------	-------------	-------

Tabla 2. Validez discriminante del Modelo
Elaboración propia con auxilio del EQS

La diagonal representa el Índice de Varianza Extraída (IVE). Por debajo de la diagonal se presenta la estimación de la correlación de los factores con un intervalo de confianza del 95%. Este test implica Si no incluye al 1.0, la validez discriminante quedará confirmada. Por encima de la diagonal se presenta la parte de la varianza (correlación al cuadrado) como el IVE es ampliamente superiores a los cuadrados de los coeficientes de correlación entre los factores, queda confirmada por estas dos vías la Validez Discriminante.

Comentarios finales

Se analizó el Modelo Conceptual propuesto en este estudio utilizando el modelo de ecuaciones estructurales (SEM) con el software EQS 6.1 y se hizo una corrida correspondiente para comprobar la estructura del modelo y obtener los resultados que permitieran hacer el contraste de la Hipótesis diseñadas.

La Hipótesis H1, no se comprueba dado el bajo valor del coeficiente estandarizado, esto indica que aún son insuficientes las variables que se manejaron en el modelo para interpretar los procesos clave y que se aplicó el instrumento a todos los sectores por igual, independientemente de que este tipo de procesos debe variar de un sector a otro. La Hipótesis H2 presenta un β_2 de 0,984 con $p < 0,05$ lo que indica que existe una adecuada relación entre la relación y/o el tratamiento que se le brinda al cliente lo que incide positivamente en la propuesta de valor. De igual manera esta propia propuesta de valor incide positivamente en los Resultados comprobándose la Hipótesis H3 al alcanzar un $\beta_3 = 0,865$ con $p < 0,001$. Finalmente los resultados obtenidos en la Hipótesis H4 la rechazan lo que indica que no se ejecuta adecuadamente la propuesta de valor y que la consideración de sólo tres variables para comprobar el grado de ejecución es insuficiente.

En el modelo teórico la Ejecución tiene en cuenta variables que luego no son confirmadas tales como la planeación, la cultura organización y las competencias directivas que fueron eliminadas al fallar la validez, esta puede ser otra de las causas de la no validación de esta hipótesis.

Los resultados que se presentan en este trabajo permiten mostrar los estudios que promociona el Laboratorio de Competitividad que trasciende por la calidad y pertinencia social y contribuyen con sus informaciones dinamizar la innovación para el desarrollo económico y social de la Comarca Lagunera y otras regiones del país.

Un componente del diseño teórico, las alianzas, de suma importancia tal como se explica en el Modelo EFQM (2009), radica que en el mundo de hoy, cada vez más exigente y en cambio continuo, el éxito puede depender de las alianzas, no resultó significativo en el estudio cuantitativo, evidenciándose un gap entre el modelo teórico y la realidad percibida por los directivos. Las alianzas pueden establecerse con clientes, sociedad, proveedores e incluso competidores, y se basan en un beneficio mutuo claramente identificado, al trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes, apoyándose con sus experiencias, recursos y conocimientos, y construyendo una relación basada en la confianza mutua, el respeto y la transparencia. Este hecho, corresponde con otras investigaciones donde el nivel de colaboración y cooperación es muy bajo, lo cual no nos remite a la cultura empresarial predominante y por lo tanto, debe ser objeto de futuras investigaciones, y sobre todo por la significación que tiene para el éxito e innovación en las PYME.

La indagación empírica permitió evaluar y calificar el comportamiento del modelo de negocio de pequeña y mediana empresa (PYME) desde la óptica de su directivo, y así comparar la realidad con el modelo teórico diseñado. Este importante resultado validado y comprobado facilita el camino para posteriores estudios que posibilitarán continuar brindando alternativas estratégicas para resolver las brechas o insuficiencias que presenta en su accionar la PYME.

Referencias

- Akao Yoji (2011) "Club Excelencia en Gestión" Publicado en Executive Excellence n°85. Consultado en <http://www.eexcellence.es/index>.
- Bagozzi, R.P. y Y. Yi (1988). "On the evaluation of structural equation models" *Journal of the Academy of Marketing Science* 6 (1): 74-94.
- Bentler, P. (2005). EQS 6 "Structural equations program Manual," CA: Multivariate Software. Adquirido
- Business (2010) "Embracing the challenge of change". Disponible en http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/Business%202010_Global_FINAL.pdf
- Eisenmann, T. (2011). Harvard Business School. Disponible en. <http://platformsandnetworks.blogspot.mx/>
- Fornell, C. y D. Larcker (1981). "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error". *Journal of marketing research*. 18: 39-50.

- García, M., & Carneiro P. (2010) "Desarrollo y validación de un modelo multidimensional de la producción ajustada". *Intangible Capital*, 6(1), 78-127
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham y W.C. Black (1995). "Multivariate data analysis with readings". New York: Prentice-Hall.
- Hamel, G. and C. K. Prahalad (1994). "Competing for the Future". *Harvard Business School Press*, Boston, MA.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). "Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives" *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- IFCT (2011) "Modelo Nacional para PYMES Competitivas" Disponible: <http://www.ppim.com.mx/>
- Kaplan, R., y Norton, D. (2004) "Mapas Estratégicos". *Harvard Business School Publishing Corporation*. NY, USA
- Labemp, (2012). Disponible en www.uacfcatorreon.com.mx/labemp/
- Lüdeke-Freund, F. (2009). "Business model concepts in corporate sustainability contexts. From Rhetoric to a Generic Template for" *Business Models for Sustainability*". *Centre for Sustainability Management*. Lüneburg, Germany.
- Matarranz, A. (2011) "Marketing & Innovación". Disponible: <http://innovationmarketing.wordpress.com/>
- Michavila, F. (2010), "Modelo de Negocio en las PYMES". Disponible en: <http://axeleratum.com>
- Molina, V. (2014a) "Modelo de Negocios e Innovación. Experiencias del Lab. de Competitividad de las PYME". Editora Plaza y Valdés. México
- Molina, V.; Armenteros, M. y Plascencia, O. (2014b). Modelo de Negocio de las MIPYME: Un Análisis Desde la Percepción de Directivos de la Comarca Lagunera *Revista Internacional de Administración & Finanzas*, 3(7), 37-56.
- Osterwalde, A. (2011) "Generación de Modelos de Negocio". *Editorial DEUSTO S.A. EDICIONES*
- Puhakainen, J., & Malinen, P. (2009). "Business Models in SME context-Research, Implications and Way forward". *International Council for Small Business (ICSB)*, 1-16.
- Sanchis, C. (2011). *Lab Techno Culturs*. Consultado en <http://www.interreg->
- Vallejo, E. (2011) IPADE, México. <http://www.ipade.mx/editorial/Pages/innovacion-en-el-modelo-de-negocio-edmundo-vallejo.aspx>
- Viedma, J.M. (1992): "La excelencia empresarial española" *Editora Mc Graw Hill. Segunda Edición*.

Notas Biográficas

Víctor Molina Morejón. Ing. Mecánico (1968). Dr. en Ciencias Técnicas (1985) en Instituto Politécnico de Odessa, Ucrania e Instituto Superior Politécnico de La Habana (CUJAE) Diplomado en Gestión de Innovación Universidad Politécnica de Cataluña y Universidad de La Habana. Profesor universitario desde 1967, fue Vicerrector, Director de Empresas y Delegado Estatal de la Academia de Ciencias de Cuba. Profesor y colaborador en universidades de Europa del Este, Brasil, Argentina, Perú, Panamá y México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Desde el 2007 Catedrático investigador de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila. Autor de libros, capítulos, artículos científicos y ponencias en el área de administración e ingeniería. Dirección institucional: Facultad de Contaduría y Administración Blvd. Revolución s/n. Torreón Centro. Coahuila México. vmolinaa2005@yahoo.com.mx.

María del Carmen Armenteros Acosta. Lic. en Historia (1966) y Lic. En Ciencias Políticas (1977), Universidad de la Habana. Dra. En Ciencias Económicas (1983) de la Universidad Estatal de Kiev, Ucrania. Profesora investigadora en diversos programas de Maestría en la Universidad de la Habana, el Instituto de Ciencias y Tecnologías Aplicadas y el Instituto Superior Politécnico de la Habana (CUJAE) Coordinadora de la Maestría de gerencia de ciencia e innovación y de la Maestría en Administración y Dirección del Instituto Superior Politécnico de la Habana (CUJAE). Profesora invitada en universidades de España, Bolivia, Colombia y México. Desde el 2010 catedrática investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila. Autor de numerosas ponencias en Congresos y artículos científicos, así como capítulos de libros. Dirección institucional: Facultad de Contaduría y Administración Blvd. Revolución s/n. Torreón Centro. Coahuila México. m_armenteros@yahoo.es.

Samuel Colunga Urbina. Ingeniero Químico, Maestro en Comercio Electrónico por el ITESM. Cursó, además, los programas de Alta Dirección en Innovación y Tecnología (ADiT) y el de Dirección de Empresa D-1 en el Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa (IPADE), así como diversos programas de formación en planeación estratégica, gobierno electrónico y de Administración Pública Federal. En la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V. (COMIMSA) ha sido Investigador Titular, Investigador en Jefe de Procesos y Automatización, Gerente de Investigación y Desarrollo, Gerente de Planeación y actualmente Director General de COMINSA. Estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección. UAdeC, Coahuila. Dirección Institucional Ciencia y Tecnología No 790 Col. Saltillo 400, C.P. 25290 Saltillo, Coahuila. samuel@cominsa.com

El Compromiso de la Alta Dirección como decisión estratégica para lograr la Gestión Eficiente de la Energía

Dr. Víctor Manuel Molina Morejón¹, Ing. Víctor Pedro Molina Romeo², MSc. Magaly Jazmín Sandoval Luévano³

Resumen- *La actividad principal de este Proyecto se relaciona con la Gestión Eficiente de la Energía y en este artículo se caracterizan de manera sintética las diferentes posiciones y aspectos abordados por empresas, organizaciones nacionales e internacionales sobre la eficiencia energética y el impacto ambiental que generan. Mediante instrumento de evaluación se determina el dominio que una muestra de gerentes y técnicos con responsabilidades administrativas posee acerca de la eficiencia energética. El trabajo futuro pretende la creación de una Guía adaptada a la PYME como antecedente de una Norma de Calidad para este proceso. La novedad de este proyecto reside en que se trata el problema energético no sólo desde el punto de vista ingenieril sino que entran a jugar otros aspectos como la administración, el recurso humano, los procesos contables y el impacto social que sus resultados logren. Está alineado con la Estrategia Nacional de Energía de México (ENE, 2013) que promueve la eficiencia energética, tanto en el consumo, como en los procesos de producción de energía. De igual manera la (ENE, 2013) estimula el uso de las mejores prácticas y tecnologías, lo que permitirá reducir el consumo energético del país sin impactar su crecimiento, esto sin perder de vista que obtener tales ahorros requiere de esfuerzos a largo plazo y finaliza esta estrategia señalando que “la mejora en la eficiencia energética aumenta la productividad de la economía, promueve nuevos mercados y reduce la presión sobre nuestros sistemas energéticos”. Esta nueva estrategia nacional debe llenar el vacío que se aprecia en las (NOM-ENER, 2014) de México que se enfocan a regular el trabajo de los “aparatos” pero no contempla aún un trabajo relacionado con Sistema de Gestión Eficiente de la Energía (SGEE)*

Palabras clave- *impacto ambiental, gestión empresarial, normas energéticas.*

Introducción

Las normas oficiales (NOM-ENER, 2014) relacionadas con la Eficiencia Energética en México establecen por ejemplo, la mínima eficiencia energética a la que deben trabajar los equipos electromecánicos o los niveles de eficiencia energética en términos de densidad de potencia eléctrica para alumbrado; otras normas regulan las pérdidas por disipación de calor debido a problemas de aislamiento térmico o eficiencia energética de motores, refrigeradores, acondicionadores de aire, así como la eficacia luminosa de lámparas. Todas están vigentes, las más recientes son del año 2013 y las más antiguas del año 1995.

El estudio de prefactibilidad que se presenta se basa en una investigación sobre el marco de factores que afectan la eficiencia energética, así como de sus aspectos técnico-económicos. En este caso el estudio de prefactibilidad ha demostrado que económicamente es conveniente el desarrollo de una Guía propia, adaptada a las empresas y en particular a la PYME dado que las normas que existen actualmente son específicas para la explotación de algunos aparatos y/o equipos pero no se ocupan de los aspectos relacionados con la Gestión administrativa de estos procesos, o sea, no existe ningún procedimiento que guíe el trabajo de una empresa sobre todo PYME- de manera sistémica en el tema del uso y explotación de la energía.

La eficiencia energética debe lograr cumplir un adecuado nivel de producción o servicios, que logre la satisfacción del cliente, reporte el menor consumo y gasto energético posible, y lleve aparejada una menor contaminación ambiental.

¹ Víctor Manuel Molina Morejón. Ingeniero Mecánico y Dr. en Ciencias Técnicas. Catedrático Investigador de la UAdeC, Coahuila. vmolinaa2005@yahoo.com.mx (autor correspondiente)

² Víctor Pedro Molina Romeo. Ingeniero Mecánico. Ingeniero principal Central Termoeléctrica de Cienfuegos, Cuba. Estudiante del Doctorado en Eficiencia Energética en la Universidad de Cienfuegos, Cuba.

³ Magaly Sandoval Luévano. Ingeniera Industrial. Maestra en Administración. Graduada del Doctorado en Administración y Alta Dirección. UAdeC, Coahuila.

Descripción del método

Fundamento teórico

La revisión en la literatura sobre los “Programas de Eficiencia Energética” en México según (Sierra, 2008) presentan tres metas y compromisos (período 2007-2012) en materia de sustentabilidad como son: Desarrollo Económico con la meta de lograr mediante la eficiencia energética un 16% de ahorro en el consumo nacional de energía hasta; como segunda meta esta la Seguridad Energética enfocada a lograr un 26% de capacidad de generación de electricidad a partir de fuentes renovables; la tercera es un Ambiente Limpio mediante mitigación de emisiones de GEI basado en un programa de Cambio Climático.

En cuanto a las normas oficiales mexicanas de Eficiencia Energética (Sierra, 2008) indica que se han elaborado 18 normas, trece de productos y cinco de sistemas, divididas en Domésticos; Industria y Comercio, Agrícola y municipal e Inmuebles. Se confirma que ninguna de las 18 son normas que contemplen un enfoque en el cual la administración juegue un papel clave desde el punto de vista de aspectos de la gestión en pro de ello pues tal como se refiere en la (NOM-ISO 5000, 2006) “La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y en especial de la alta dirección”. La posición de los Autores en este aspecto se alinea con la importancia que tiene la figura del Director de la empresa en promover, estimular, planear, controlar y verificar que exista una sensibilidad ante este fenómeno, creando y fomentando una cultura de eficiencia energética

ISO 50001 (NOM-ISO 5000, 2011) plantea que

El modelo de sistema de gestión que ya está entendido y aplicado por organizaciones en todo el mundo. Puede marcar una diferencia positiva para las organizaciones de todo tipo en un futuro muy cercano, al mismo tiempo que apoya los esfuerzos a largo plazo para mejorar las tecnologías de energía.

La propia norma antes referida explica que su fin es proporcionar un marco de trabajo de manera que las organizaciones puedan incorporar a sus prácticas de gestión este concepto de eficiencia energética.

A finales de febrero de 2010 se publicó la Norma del Comité Europeo de Normalización (NOM16001:2009), que pretende ayudar a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su eficiencia energética, contribuyendo al establecimiento de un proceso de mejora continua que conducirá a un uso de la energía más eficiente y estimulando a las organizaciones a implementar un plan de seguimiento energético así como un análisis energético

Al estudiar los modelos de las empresas PYME que son altas consumidoras de energía se llega a la conclusión de que muchos de los problemas de sobreconsumo y/o dilapidación de la energía van tan de la mano de procesos de administración como de la ingeniería, y es por ello que la alineación de objetivos vinculados al capital organizacional con los objetivos de procesos internos, siguiendo las propuestas de Norton y Kaplan (2014) referidas en el Cuadro de Mando Integral permitirán contribuir a una mejor actuación al gestionar de manera eficiente la energía.

Una de las más actuales referencias sobre el tema la encontramos en la Agencia Chilena de Eficiencia Energética la cual conduce al empresario a través de un conjunto de aspectos de este tema que facilita todo el diagnóstico de la organización, como ellos refieren en (AChEE, 2014):

La Eficiencia Energética (EE) es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Por eso, ser eficientes con el uso de la energía significa “hacer más con menos”. Ahorrar energía, en cambio, es dejar de utilizar o consumir menos energía. Esto puede significar reducir o dejar de realizar determinadas actividades, para evitar el consumo. Usar la energía de manera eficiente nos permite realizar todas nuestras actividades y ahorrar dinero. En Beneficios se presentan las ventajas en términos económicos y medioambientales que las medidas de EE generan, sumadas a los beneficios a nivel país.

Otras importantes investigaciones y actuaciones en este campo se encuentran en los trabajos de (Campos, 2008) en donde él expone la participación de la Dirección en aspectos tales como:

Compromisos de la Alta Dirección en: Asignación de recursos, asignación de responsabilidades y aprobación de cronogramas, mediante protocolos de compromisos u oferta comercial o contrato de trabajo y mediante la alineación de estrategias: compromiso de los mandos medios y supervisores con un protocolo de alineación del sistema.

En este trabajo se especifican otras cuestiones ligadas a la Alta Dirección como con referidos al Plan de Medidas, definición de la política energética, la preparación del personal, la definición del sistema de documentación del sistema de gestión eficiente y otros. También contempla un Chequeo de la Gerencia, con sus correspondientes registros de resultados.

Objetivo de este Proyecto:

Sentar las bases para diseñar los principios fundamentales y los procedimientos para el diagnóstico, la organización, la implantación, la supervisión y la mejora continua de la Gestión Energética en las empresas PYME, con el objetivo de reducir sus costos energéticos y elevar su competitividad desde la posición de la dirección, haciendo más énfasis en los aspectos de la gestión administrativa que en los procesos de ingeniería y ahorro de energía en aparatos.

Metodología y Alcance:

La Metodología presenta un estudio documental sobre todo lo relacionado con este tema Gestión Eficiente de la Energía, posteriormente se torna descriptivo y correlacional dado que se expone los resultados de dos encuestas sometida a la consideración de un grupo de directivos y técnicos de nivel intermedio (con mando administrativo) acerca del dominio de estos temas.

Investigación de Campo

Se empleó la encuesta referida en Apéndice la cual fue adaptada de la original ya corrida por (Borroto, 2001), se aplicó en empresas agroindustriales del Estado de Durango. La muestra que se llevó a cabo fue no probabilística, que es un proceso muestral en el que la probabilidad de selección de cada unidad muestral es desconocida (Hair, Bush y Ortinau, 2004, citados por Zárraga 2014), debido a que no se tiene con precisión estadísticas confiables sobre el total de empresas agroindustriales que podían y estaban dispuesta a participar.

Comentarios finales

Procesamiento estadístico: análisis descriptivos

Con auxilio del paquete estadístico SPSS se realiza el procesamiento de los datos obtenidos de la encuesta antes referida. En la Figura 1 se muestra mediante un diagrama Radial el conocimiento de los gerentes y personal técnico con cargos de administración acerca de la Caracterización Energética de su empresa. Un alto conocimiento se corresponde con un valor de 5 y uno muy bajo con valor de 1. Se aprecia un promedio bajo en todas las respuestas con medias generalmente por debajo de 3. Los aspectos que más dominan se relacionan con los consumos no asociados al proceso productivo, generalmente en el tema de iluminación y aire acondicionado.

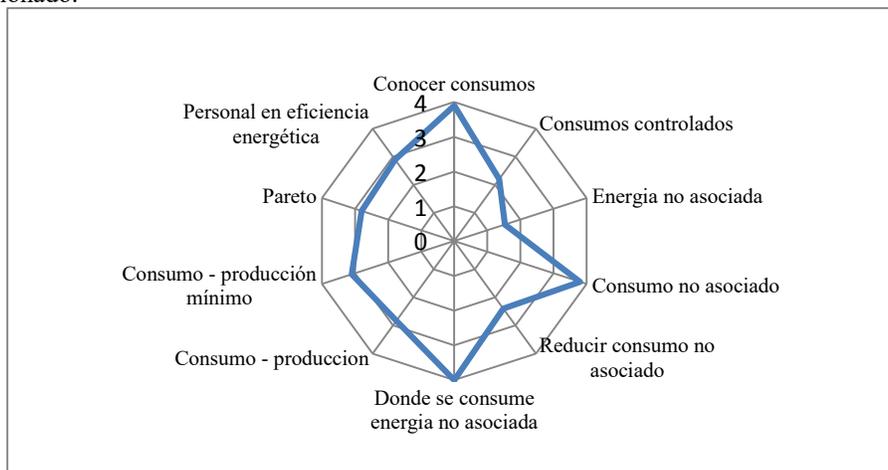


Figura 1. Resultados de la encuesta sobre Caracterización Energética.

Los valores de las medias por cada concepto se pueden observar más detalladamente en el Apéndice

En la Figura 2 se presentan los resultados de la encuesta relacionados con el tema Diagnóstico al Sistema de Dirección y Control. Como se aprecia se han formulado 38 preguntas todas muy vinculados a los temas que dentro de la GEE se deben controlar y vigilar por los directivos.

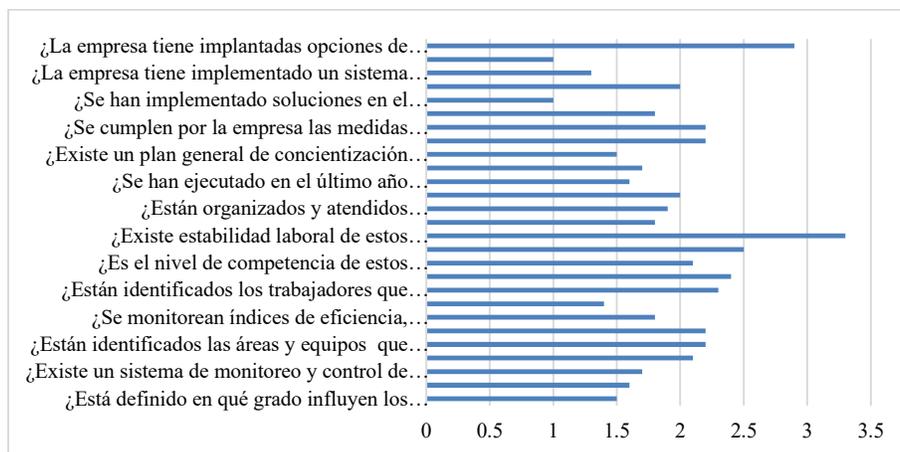


Figura 1. Resultados de la encuesta sobre Diagnóstico al Sistema de Dirección y Control
Los valores de las medias por cada concepto se pueden observar más detalladamente en el Apéndice

Consideraciones finales

Al interpretar los resultados del estudio de las normas internacionales y nacionales de Eficiencia Energética se constatan las insuficiencias que en este campo aún se presentan en México. Están definidas federalmente estrategias con el fin de que se trabaje en esta dirección pero aún no se tienen guías e indicaciones que permitan que de manera colegiada estas acciones se desarrollen bajo un común denominador.

Por otro lado, los resultados de las respuestas de los entrevistados acerca de dos aspectos claves de este tema: Caracterización Energética y Sistema de Dirección y Control demuestran las limitaciones que se tienen, por parte del personal que más pudiera influir en este tema, por lo que se demanda la continuación de este tipo de estudios, ya más específicos por sectores de la economía y en empresas Pequeñas y Medianas (PYME) que representan el volumen más alto de empleos aunque no de los consumos energéticos.

Referencias

- AChEE (2014). Agencia Chilena de Eficiencia Energética. Disponible en <http://www.acee.cl/eficiencia-energetica> y <http://www.acee.cl/content/eficiencia-energ-tica#sthash.OCOTjuMM.dpuf>
- Borroto, A. (2001) *Gestión Energética Empresarial*. Colectivo de Autores. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos, Cuba.
- Campos, J. (2007). *Guía para la implementación de sistemas de gestión integral de la energía*. Universidad Autónoma de Occidente y Universidad del Atlántico. Col Ciencias, Colombia
- ENE (2013). Estrategia Nacional de Energía 2013-2027. Disponible en http://www.energia.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/ENE_2013-2027.pdf
- NOM-ENER, (2014). Disponible en http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1002_nom_publicadas_vigen
- NOM-ISO 5000, (2011). Disponible en www.iso.org
- NOM 16001(2009). Disponible en <http://www.orbitaverde.com/nueva-norma-16001-sistemas-gestion-energetica-518029>
- Sierra, E. (2008) *Foro de Energía Sostenible para Centro y Norteamérica, San Salvador*. Disponible en <http://www.oas.org/dsd/Energy/Meeting/ElSalvador/Documentos/Maria%20Elena%20Sierra%20CONAE.pdf>
- Zárraga, L. (2014) La Innovación como factor de competitividad en las Empresas Turísticas en Cancún, Quintana Roo, México. Revista Internacional Administración & Finanzas, Volumen 7, Número 6. USA

Notas Biográficas

Víctor Manuel Molina Morejón. Ing. Mecánico (1968). Dr. en Ciencias Técnicas (1985) en Instituto Politécnico de Odessa, Ucrania e Instituto Superior Politécnico de La Habana (CUJAE) Diplomado en Gestión de Innovación Universidad Politécnica de Cataluña y Universidad de La Habana. Profesor universitario desde 1967, fue Vicerrector, Director de Empresas y Delegado Estatal de la Academia de Ciencias de Cuba. Profesor y colaborador en universidades de Europa del Este, Brasil, Argentina, Perú, Panamá y México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Desde el 2007 Catedrático investigador de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila. Autor de libros, capítulos, artículos científicos y ponencias en el área de administración e ingeniería. Dirección institucional: Facultad de Contaduría y Administración Blvd. Revolución s/n. Torreón Centro. Coahuila México. vmolinaa2005@yahoo.com.mx

Víctor Pedro Molina Romeo. Ingeniero Termoenergético (1994), Universidad de Cienfuegos y estudiante del Doctorado en Eficiencia Energética. Universidad de Cienfuegos, Cuba. Especialista Principal de Explotación y Régimen de la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos Cuba. Autor de diversos trabajos científicos relacionados con balances entrópicos y exergéticos, gestión energética y uso de condensados de bajos parámetros, entre otros. Ha realizado misiones de trabajo sobre generación eléctrica en Japón, Alemania, España y Venezuela. viticomrcu@gmail.com

Magaly Jazmín Sandoval Luevano. Ingeniera Industrial, egresada del Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón Coahuila, México. (1998); Maestra en Ciencias Administrativa. Universidad Autónoma de Coahuila UAdeC, (2002). Egresada del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la UAdeC (2015). Jefa de la División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Directora del Centro de Incubación e Innovación Empresarial y Docente del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. Consultora y proyectista en sector empresarial, prestador de servicios especializados en estudios de ruido e iluminación industrial. mjsand@hotmail.com

APENDICE

Cuestionarios utilizados en la investigación

CARACTERIZACION ENERGÉTICA	Medias
¿Conoce la empresa qué significa técnicamente, tener bajo control sus consumos energéticos?	3,9
¿Cuenta la empresa con un método para saber si sus consumos energéticos están bajo control?	2,2
¿Conoce la empresa qué significa energía consumida no asociada a la producción realizada?	1,5
¿Conoce la empresa cuánto es su consumo de energía no asociada a la producción?	3,8
¿Conoce la empresa cuánto puede reducir el consumo de energía no asociada a su producción, sin realizar inversiones en tecnologías eficientes?	2,4
¿Conoce la empresa dónde se consume la mayor cantidad de energía no asociada a su proceso productivo?	4
¿Conoce la empresa cómo varía su índice de consumo con la cantidad de producción realizada?	2,8
¿Conoce la empresa cuál es el nivel de producción a partir de la cual su índice de consumo es mínimo?	3,1
¿Conoce la empresa cuál es el 20% de las áreas y equipos donde pierde el 80% de la energía no asociada a la producción?	2,8
¿Tiene identificado la empresa el personal involucrado a la operación y el mantenimiento de las áreas y equipos de mayor ineficiencia energética?	2,9

DIAGNÓSTICO AL SISTEMA DE DIRECCIÓN Y CONTROL.	Medias
¿Está definido en qué grado influyen los costos energéticos en los costos totales de producción?	1,5
¿Está definido el peso que tiene cada portador energético en el consumo y en el costo total de la energía (estructura de consumo y de costos energéticos)?	1,6
¿Existe un sistema de monitoreo y control de la eficiencia?	1,7
¿Está basado el sistema de monitoreo y control de la eficiencia energética en índices de eficiencia, consumo y economía energética?	2,1
¿Están identificados las áreas y equipos que más influyen en el consumo de energía (puestos claves)?	2,2
¿La planificación del consumo de portadores (primarios y secundarios) y el monitoreo y control llega hasta las áreas y equipos mayores consumidores (puestos claves)?	2,2
¿Se monitorean índices de eficiencia, consumo y economía energética en los niveles necesarios (incluyendo cada puesto clave)?	1,8
¿Las áreas y equipos mayores consumidores (puestos claves) cuentan con estándares y metas de consumo fundamentadas técnicamente?	1,4
¿Están identificados los trabajadores que deciden en la eficiencia energética (los que laboran en los puestos claves)?	2,3
¿Están identificados los problemas de prácticas ineficientes de estos trabajadores?	2,4
¿Es el nivel de competencia de estos trabajadores el adecuado para la labor que realizan?	2,1
¿Se capacitan y recalifican con la frecuencia necesaria estos trabajadores?	2,5
¿Existe estabilidad laboral de estos trabajadores?	3,3
¿Están establecidos mecanismos de interés funcionales para la eficiencia energética en la empresa?	1,8
¿Están organizados y atendidos diferencialmente estos trabajadores por la dirección de la empresa?	1,9
¿Existe un plan de inversiones en eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo debidamente fundamentado técnica y económicamente?	2

¿Se han ejecutado en el último año inversiones para elevar la eficiencia energética?	1,6
¿Es adecuada la tarifa eléctrica seleccionada por la empresa?	1,7
¿Existe un plan general de concientización del personal alrededor de la eficiencia energética?	1,5
¿Existe un sistema de divulgación interna de las mejores experiencias en materia de ahorro de energía?	2,2
¿Se cumplen por la empresa las medidas orientadas por algún plan de ahorro de energía y las líneas de la ENER?	2,2
¿Existe un plan de generalización de soluciones que otras empresas han adoptado en función de la eficiencia energética?	1,8
¿Se han implementado soluciones en el último año?	1
¿Existe algún sistema para la estimulación de la creatividad de técnicos en la búsqueda de soluciones para el ahorro de energía?	2
¿La empresa tiene implementado un sistema de gestión medioambiental?	1,3
¿La empresa tiene implantado algún sistema de ahorro energético?	1
¿La empresa tiene implantadas opciones de manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos generados?	2,9

Evaluación de Técnicas de Optimización Geométrica de Álabes de Turbinas Eólicas de Alta Capacidad Aplicadas a Turbinas Eólicas de Baja Capacidad

Molinero Hernández Daniel¹, López Garza Víctor²,
Jiménez Ramírez Alan, López Zermeno Jorge, y Cadenas Calderón Erasmo³

Resumen— Se presenta un análisis de optimización geométrica para álabes de turbinas eólicas de alta capacidad de eje horizontal empleada en turbinas de baja capacidad. Un objetivo es linearizar la relación cuerda-radio. Esto reduce principalmente la cuerda en la raíz del álabes. Sin embargo, investigaciones han demostrado que la mayor parte del torque al arrancar es producido en esta zona. Se espera, que al reducir la cuerda en la raíz, el desempeño de la turbina en el arranque sea menos eficiente. Primeramente se diseña un grupo de álabes, posteriormente se realiza la optimización geométrica. Se emplea CFD para determinar las características aerodinámicas durante el arranque de cada uno de los álabes optimizados y sin optimizar. Los resultados muestran las ventajas y desventajas de emplear optimización geométrica.

Palabras clave— Turbina, Optimización, Álabes, Simulación.

Introducción

Se presenta un análisis de la aplicación de técnicas de optimización geométrica para álabes de turbinas de viento de alta capacidad de eje horizontal (*Horizontal Wind Turbine Axis*), en turbinas eólicas de baja capacidad de eje horizontal (*Small Horizontal Wind Turbine Axis*). Uno de los objetivos de estas técnicas es mejorar la relación de esbeltez del álabes (relación cuerda o ancho del álabes sobre radio de este), consiguiendo con ello, reducir los costos y la dificultad de fabricación, además de una reducción en el material empleado en la manufactura (J. F. Manwell 2009) (Xiongwei Liu 2013). Estas técnicas de optimización, reducen principalmente la longitud de la cuerda en la raíz del álabes. Sin embargo, diversas investigaciones han demostrado que la mayor parte del torque, durante el arranque en turbinas de baja capacidad de eje horizontal, es producido en la zona cercana a la raíz de los álabes (A.K. Wright 2004). Es de esperarse, que al reducir la dimensión de la cuerda en la región de la raíz, el desempeño de la turbina en la etapa de arranque sea menos eficiente, ya que se reduce la sustentación y por consiguiente el torque. La metodología que se sigue consiste en el diseño de un grupo de álabes con la Teoría BEM (T. Burton 2001) (J. F. Manwell 2009) (M. M. R. Lanzafame 2010), empleando los perfiles aerodinámicos más comunes en la industria y la literatura especializada (C. J. Bai 2013) (J. L. Tangler 1995). Posteriormente, se realiza la optimización geométrica de los mismos empleando las técnicas ya mencionadas. El análisis se centra en las características aerodinámicas de los álabes optimizados, ya que se relacionan directamente con la fuerza de sustentación, dichas características se comparan con las de los álabes sin optimizar. Además de los cálculos analíticos, se emplea un modelo CFD para determinar las características aerodinámicas durante el arranque de cada uno de los álabes diseñados optimizados y sin optimizar.

Teoría de Diseño

Teoría BEM.

Para el diseño aerodinámico de aspas de turbinas de viento, la mayoría de los algoritmos utilizan la teoría *Blade Element Moment* (BEM) como se describe por Glauert (Glauert 1935), ya que este método es muy rápido y, siempre que existan datos aerodinámicos fiables, da resultados exactos. Sin embargo, los modelos numéricos más avanzados basados en las ecuaciones de Euler y de Navier-Stokes (NS) se están aplicando tan ampliamente que ahora comienzan a reemplazar el método BEM en algunas situaciones, por ejemplo, al analizar la estela o la interacción entre los aerogeneradores en los parques eólicos. El método BEM fue introducido por Glauert (Glauert 1935) como una combinación de consideraciones (1D) Teoría impulso y la Teoría de Elemento de Pala Unidimensional, para determinar las cargas localmente a lo largo de la envergadura de la pala. El método supone que todas las secciones a lo largo del rotor son independientes y pueden ser tratadas por separado; típicamente en el orden de 10-20 secciones

¹ Ing. Daniel Molinero Hernández. Estudiante de Posgrado en Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. molherd@gmail.com

² M.C. Víctor López Garza. Profesor Investigador de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. nepesh@hotmail.com

³ Dr. Cadenas Calderón Erasmo. Profesor Investigador de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, México. mamitofae@gmail.com

radiales son calculadas. En una sección radial dada, una diferencia en la velocidad del viento se genera, desde lejos aguas arriba a lo profundo en la estela. La pérdida de impulso resultante es debido a las cargas axiales producidas localmente por el flujo que pasa a las aspas, creando una caída de presión en la sección del aspa (Sørensen 2011).

En la teoría BEM se discretiza un aspa en la dirección radial, obteniendo elementos posicionados a una distancia r del centro de la turbina, y de espesor δr (Figura 1). Las fuerzas de sustentación y arrastre a las que se somete cada elemento son responsables de los cambios de momento axial y angular del aire que pasa a través del anillo que describe el álabe al girar. El supuesto básico de la teoría BEM es que la fuerza de un elemento es responsable únicamente de la variación de momento del aire que pasa a través del anillo que barre (T. Burton 2001).

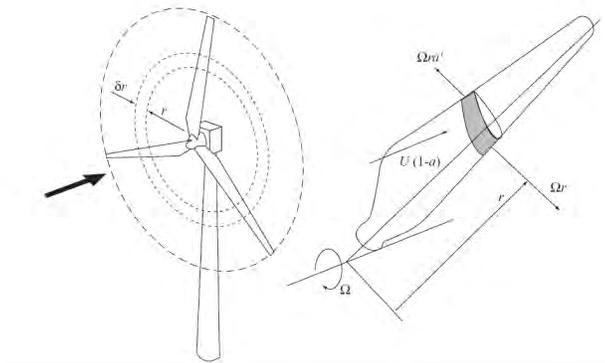


Figura 1. Elemento de álabe que describe un anillo al girar (T. Burton 2001).

La teoría BEM hace el análisis de un triángulo de velocidades en la sección transversal del álabe, donde los catetos corresponden a la velocidad del viento que entra a la turbina y la velocidad lineal de la sección del álabe al girar, mientras que la hipotenusa se conoce como la velocidad relativa. En la figura 2 se observa el triángulo de velocidades y las fuerzas en una sección transversal de un aspa (T. Burton 2001).

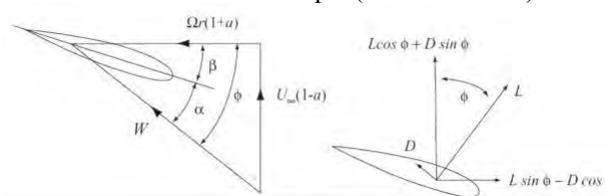


Figura 2. Velocidades y fuerzas de un elemento del álabe (T. Burton 2001).

Ecuaciones Generales

Las ecuaciones generales para el diseño que se utilizan en la teoría *Blade Element Moment* (BEM) se enuncian a continuación (T. Burton 2001). La velocidad específica λ , es la relación que existe entre la velocidad tangencial y la del viento; la velocidad específica local λ_0 , corresponde al valor que toma ésta relación en cada elemento.

Velocidad específica

$$\lambda = \frac{\Omega r}{U} \quad (1)$$

Velocidad específica local

$$\lambda_0 = \frac{\Omega r}{U} \quad (2)$$

Velocidad tangencial

$$U_T = \Omega r \quad (3)$$

Factor de inducción axial y radial

$$a = \frac{1}{3}; a' = \frac{a(1-a)}{\lambda^2 \mu^2} \quad (4)$$

Donde

$$\mu = \frac{r}{R} \quad (5)$$

Velocidad relativa

$$W = \sqrt{U^2(1 - a)^2 + \Omega^2 r^2(1 + a')^2} \quad (6)$$

Angulo de asiento (ϕ), ángulo de paso (β) y ángulo de ataque (α)

$$\text{sen } \phi = \frac{U(1 - a)}{W} \quad (7)$$

$$\text{cos } \phi = \frac{\Omega(1 - a')}{W} \quad (8)$$

Cuerda

$$\frac{N}{2\pi R} c = \frac{4\lambda^2 a'}{U} C_i \quad (9)$$

Coefficiente de potencia máximo (Sørensen 2011)

$$C_{P,max} = \frac{16}{27} \lambda \left[\frac{N^{2/3}}{1.48 + (N^{2/3} - 0.04) \lambda + 0.0025 \lambda^2} - \left(\frac{C_d}{C_l} \right) \frac{1.92N\lambda}{1 + 2\lambda N} \right] \quad (10)$$

El procedimiento general de cálculo iterativo, y algunas ecuaciones y consideraciones adicionales de la metodología de cálculo de la teoría BEM se pueden encontrar en (T. Burton 2001) (J. F. Manwell 2009) (M. M. R. Lanzafame 2010).

El diseño del álabes mediante la teoría BEM es eficiente, pero complejo para construir, y por lo tanto costoso. Una forma de optimizar esta geometría y objeto del presente estudio es propuesta por Manwell et al (J. F. Manwell 2009). El procedimiento consiste en dibujar una línea recta entre los puntos de envergadura entre el 70% y 90% como no sólo simplifica la forma, sino que quita mucho material cerca de la raíz.

$$\frac{c_u}{R} = \frac{8}{9\lambda 0.8} \left(2 - \frac{\lambda \mu}{\lambda 0.8} \right) \frac{2\pi}{C_l \lambda \mu} \quad (11)$$

Metodología

Diseño, Modelado y Simulación

Para el diseño aerodinámico del aerogenerador, incluyendo alabes, *hub* y acoplamiento, se empleó el software MATLAB. Dentro de dicho software se desarrolló una rutina en base a la Teoría BEM (*Blade Element-Momentum*), la cual realiza los cálculos para dar como resultado los parámetros de la geometría del alabe, como son: diámetro, ángulo de ataque, ángulo de torsión y longitud de la cuerda. Dicha geometría se obtiene en base a parámetros de diseño establecidos por el usuario, los cuales son: potencia deseada, perfil aerodinámico, velocidad nominal de viento y velocidad específica de rotación. La rutina en MATLAB genera también el diseño del *hub* y el acoplamiento del rotor (A. Sharifi 2013) (Xiongwei Liu 2013).

La rutina en MATLAB emplea los datos de entrada para calcular inicialmente el diámetro del rotor y a partir de esto el número de Reynolds aplicable al diseño de los alabes. Posteriormente ejecuta automáticamente el software XFOIL (Drela 1989), del cual obtiene los coeficientes de sustentación y arrastre (Mauclere 2009). XFOIL en primera instancia requiere como parámetros de entrada: perfil aerodinámico a analizar, número de Reynolds, número de Mach y el ángulo de ataque. XFOIL muestra en pantalla los coeficientes de arrastre y sustentación para el perfil aerodinámico correspondiente al número de Reynolds y el ángulo de ataque indicados. Además cuenta con herramientas que nos permiten conocer los coeficientes de sustentación y arrastre de cada perfil que se desee analizar dentro de un intervalo de ángulos de ataque, con los incrementos que se consideren convenientes. Esto último nos permite conocer el ángulo de ataque óptimo a emplear en la punta del álabes y en base a esto realizar el diseño completo del mismo (A. Sharifi 2013) (Xiongwei Liu 2013). Cabe hacer notar que XFOIL sólo cuenta en sus base de datos con coordenadas de perfiles NACA, las cuales emplea para generar la geometría del perfil y después mediante el método de paneles y función de corriente obtiene los coeficientes de arrastre, sustentación y presión, además de información referente al punto de separación de capa límite, pero cuenta con una herramienta para cargar las coordenadas de cualquier perfil o geometría que se desee analizar. Los datos obtenidos son empleados para cálculo de ángulos de ataque, torsión y cuerda en la Teoría BEAM. Cabe mencionar que el ángulo de ataque puede

ser variable o fijo, según la elección del usuario. Ángulos de ataque variable generan cuerdas más cortas en los alabes y favorecen el arranque, aunque los ángulos de ataque fijos son establecidos en base a la mejor relación sustentación arrastre a determinada velocidad de operación. Finalmente ejecuta el software GAMBIT para el modelado del rotor completo incluyendo el *hub*, que para este caso es modelado a partir de una ecuación parabólica que puede a futuro ser modificada, y el acoplamiento (Logsdon 2006).

Una vez concluido la rutina de diseño y modelado en MATLAB y GAMBIT, se emplea el software ANSYS *Workbench* para el proceso de mallado (módulo Mesh) y simulación (Modulo Fluent).

Para lograr el mallado se emplearon controles locales “*edge sizing*” en los bordes de salida de los alabes y en las puntas, métodos de conformación “*tetrahedron patch independent*” en todo el dominio. También se emplean “*sizing functions*” en la modalidad “*proximity and curvature*”. Se ha logrado obtener modelos mallados de alrededor de 2.5 millones de elementos y “*skewness*” entre 0.8 y 0.92, esto último según lo indicado en la ayuda del software es aceptable para simulación en CFD.

Haciendo uso de las mallas obtenidas, se han realizado simulaciones con el modelo de turbulencia k-w SST (P.A. Costa Rocha 2014) (S. M. R. Lanzafame 2013). El modelo converge después de alrededor de 60 minutos con un numero de iteraciones entre 750 y 800. Como condiciones de frontera se establecen paredes fijas sin deslizamiento en la pared circular del marco fijo. Las paredes frontal y posterior son establecidas como “*velocity inlet*” y “*pressure outlet*” de la corriente de fluido, en este caso aire. Las paredes del rotor se consideran como rotativas sin deslizamiento con velocidad angular nula respecto al marco rotatorio. En todos los casos se emplea el método de solución “*coupled*” “*pressure based*” “*pseudo trasient*” para disminuir el tiempo de simulación. En la figura 3 se muestran los contornos de velocidades para uno de los modelos diseñados.

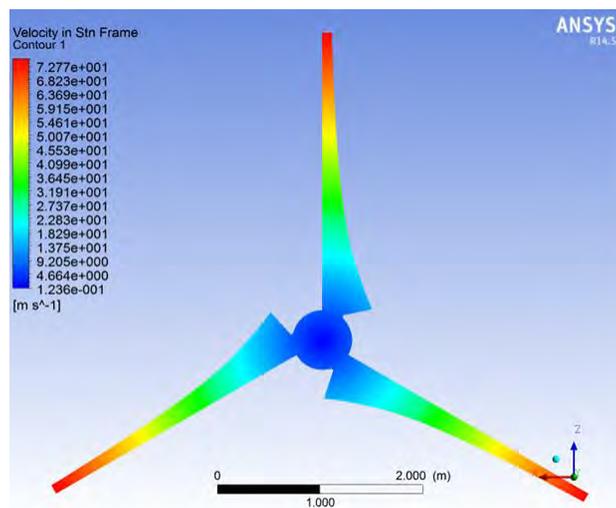


Figura 3. Contornos de Velocidades. Aerogenerador con perfil SG6043 a la velocidad de diseño ($U=10$ m/s). Turbina en Movimiento.

Parámetros de Diseño

La teoría BEM descrita anteriormente, fue empleada para el diseño de aerogeneradores con los parámetros de la tabla 1 presentados por Bai (C. J. Bai 2013).

Parámetro	Valor
Potencia	10 kW
Velocidad de Viento	10 m/s
Velocidad Especifica	7.5
Diámetro	5.984 m
Numero de Alabes	3

Tabla 1. Parámetros de Diseño para Turbina de 10kW.

Adicionalmente, para el diseño se empleó tanto ángulo de ataque fijo como ángulo de ataque variable. Para la selección del ángulo de ataque fijo se toma como referencia la máxima relación de coeficiente de sustentación-

arrastré posible. El ángulo de ataque variable se selecciona en base a la relación coeficiente de sustentación-arrastré más próxima al valor del ángulo de pérdida de sustentación.

Los perfiles empleados fueron: SG6043, NACA4412, S809 y S822.

Resultados y Conclusiones

Resultados

En total se diseñaron y evaluaron 4 modelos distintos bajo la teoría BEM y otros 4 aplicando optimización geométrica. Además, para 4 de los modelos se tomó en cuenta ángulo de ataque fijo y para el resto un ángulo de ataque variable. Los perfiles optimizados geoméricamente se diferencian mediante la palabra “TAPER”. En las tablas 2 a 5 se presentan los resultados de la simulación en Ansys Fluent.

Perfil (α Fijo)	Torque (N-m)
SG6043	43.90
SG6042 TAPER	31.42
NACA4412	38.15
NACA4412 TAPER	26.30

Tabla 2. Torque generado a la velocidad de diseño ($U=10$ m/s). Turbina estática.

Perfil (α Fijo)	Torque (N-m)
S809	46.35
S809 TAPER	34.29
S822	38.44
S822 TAPER	26.54

Tabla 3. Torque generado a la velocidad de diseño ($U=10$ m/s). Turbina estática.

Perfil (α Fijo)	Torque (N-m)	Potencia obtenida (W)
SG6043	382.0	9577
SG6042 TAPER	363.5	9113
NACA4412	343.8	8619
NACA4412 TAPER	348.3	8732

Tabla 4. Torque y potencia generados a la velocidad de diseño ($U=10$ m/s). Turbina en movimiento.

Perfil (α Variable)	Torque (N-m)	Potencia obtenida (W)
S809	316.7	7940
S809 TAPER	301.2	7551
S822	298.3	7478
S822 TAPER	274.6	6884

Tabla 5. Torque y potencia generados a la velocidad de diseño ($U=10$ m/s). Turbina en movimiento.

Se aprecia que en cada caso, dejando de lado sí se empleó en el diseño un ángulo de ataque fijo o variable, al aplicar optimización geométrica la potencia disminuye debido a la relación que tiene con el torque, a excepción del modelo que emplea el perfil 4412, el cual por el contrario aumenta la potencia.

También se observa que el torque generado mientras la turbina se encuentra estática disminuye al realizarse la optimización geométrica.

De los datos obtenidos puede observarse que la potencia de salida difiere de la esperada, esto puede deberse a que XFOIL calcula los coeficientes de sustentación y arrastre considerando una geometría perpendicular a la dirección del viento actuando en una sola dirección sin considerar efectos rotacionales. La desviación entre potencia obtenida y esperada es aún mayor al emplear en el diseño un ángulo de ataque variable. Principalmente esto puede deberse a que XFOIL tiende a sobreestimar el coeficiente de sustentación en la región cercana al ángulo de pérdida de sustentación empleado para el cálculo del ángulo de ataque variable.

Conclusiones

Se presentó un análisis de la aplicación de técnicas de optimización geométrica para álabes de turbinas de viento de alta capacidad de eje horizontal, en turbinas eólicas de baja capacidad de eje. Se mostró, que al reducir la dimensión de la cuerda en la región de la raíz, el desempeño de la turbina en la etapa de arranque fue menos eficiente, ya que se reduce la sustentación y por consiguiente el torque. La metodología consistió en el diseño de un

grupo de álabes con la Teoría BEM, empleando los perfiles aerodinámicos más comunes. Posteriormente, se realizó la optimización geométrica de los mismos empleando las técnicas ya mencionadas. Se empleó un modelo CFD para determinar las características aerodinámicas durante el arranque de cada uno de los álabes diseñados optimizados y sin optimizar.

Se mostró que aplicar la optimización geométrica existe una reducción en la potencia de salida con respecto a los modelos diseñados únicamente con la teoría BEM. Sin embargo no se puede descartar del todo este tipo de técnicas ya que en el presente estudio solo evaluaron los modelos bajo velocidades de diseño. Un estudio para el cálculo de la producción anual de energía que considere una distribución de velocidades de operación en una región es necesario con el fin de ampliar el panorama en este campo.

Respecto al torque generado con la turbina estática con y sin optimización deben realizarse análisis adicionales para determinar la velocidad de arranque en cada caso, ya que debido a la disminución de peso del rotor podría arrancar a velocidades más bajas.

Al realizar el análisis de los datos obtenidos se observó que existe una desviación entre la potencia deseada y la potencia de salida debida a el software empleado para la obtención de los coeficientes de arrastre y sustentación, por lo que se debe realizar a futuro un análisis más a fondo entre los coeficientes de arrastre y sustentación generados por XFOIL, datos experimentales y datos obtenidos mediante simulación.

Bibliografía

- A. Sharifi, M.R.H. Nobari. «Prediction of optimum section pitch angle distribution along wind turbine blades.» *Energy Conversion and Management* (Elsevier Ltd.) 67 (2013): 342-350.
- A.K. Wright, D.H. Wood. «The starting and low wind speed behaviour of a small horizontal axis wind turbine.» *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* (Elsevier Ltd.) 92 (2004): 1265-1279.
- Borja Plaza, Rafael Bardera, Sergio Visiedo. «Comparison of BEM and CFD results for MEXICO rotor aerodynamics.» *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics* (Elsevier Ltd.) 145 (2015): 115-122.
- C. J. Bai, F. B. Hsiao, M. H. Li, G. Y. Huang, Y. J. Chen. «Design of 10 kW Horizontal-Axis Wind Turbine (HAWT) Blade and Aerodynamic Investigation Using Numerical Simulation.» *Procedia Engineering* (Elsevier Ltd.) 67 (2013): 279-287.
- Drela, Mark. «XFOIL: An Analysis and Design System for low Reynolds Number Airfoils.» *Low Reynolds Aerodynamics* (Springer-Verlag), 1989.
- F. Wang, L. Bai, J. Fletcher, J. Whiteford, D. Cullen. «Development of small domestic wind turbine with scoop and prediction of its annual power output.» *Renewable Energy* (Elsevier Ltd.) 33 (2008): 1637-1651.
- J. F. Manwell, J. G. McGowan, A. L. Rogers. *Wind Energy Explained Theory, Design and Application*. 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd., 2009.
- J. L. Tangler, D.M. Somers. «NREL Airfoil Families for HAWTs.» *NREL/TP-442-7109* (National Renewable Energy Laboratory), 1995.
- Logsdon, Nathan. «A procedure for numerically analyzing airfoils and wing sections.» *Master Thesis* (The Faculty of the Department of Mechanical & Aerospace Engineering, University of Missouri), 2006.
- Mauclere, Xavier. «Automatic 2D Airfoil Generation, Evaluation and Optimization using MATLAB and XFOIL.» *Master Thesis* (DTU Mechanical Engineering Section of Fluid Mechanics, Technical University of Denmark), 2009.
- P.A. Costa Rocha, H.H. Barbosa Rocha, F.O. Moura Carneiro, M.E. Vieira da Silva, A. Valente Bueno. «keu SST (shear stress transport) turbulence model calibration: A case study on a small scale horizontal axis wind turbine.» *Energy* (Elsevier Ltd.) 65 (2014): 412-418.
- R. Lanzafame, M. Messina. «Horizontal axis wind turbine working at maximum power coefficient continuously.» *Renewable Energy* (Elsevier Ltd.) 35 (2010): 301-306.
- R. Lanzafame, S. Mauro, M. Messina. «Wind turbine CFD modeling using a correlation-based transitional model.» *Renewable Energy* (Elsevier Ltd.) 52 (2013): 31-39.
- Sørensen, Jens Nørkær. «Aerodynamic Aspects of Wind Energy Conversion.» *Annual Review of Fluid Mechanics* (Annual Reviews) 43 (2011): 427-448.
- T. Burton, David Sharpe, N. Jenkins, E. Bossanyi. *Wind Energy Handbook*. 1st ed. John Wiley & Sons, Ltd, 2001.
- Xiongwei Liu, Lin Wang, Xinzi Tang. «Optimized linearization of chord and twist angle profiles for fixed-pitch fixed-speed wind turbine blades.» *Renewable Energy* (Elsevier Ltd.) 57 (2013): 111-119.

Instrumento

El instrumento aplicado está conformado por 39 reactivos agrupados en dos dimensiones, clima escolar y satisfacción y cumplimiento de expectativas. La tabla 1 muestra las dimensiones, factores y reactivos que se considera en cada aspecto del instrumento. Para las opciones de respuestas se empleó una escala tipo Likert de cinco opciones: 5=muy de acuerdo, 4=de acuerdo, 3=en desacuerdo, 2=muy en desacuerdo y 1=sin elementos para responder.

Tabla 1. Dimensiones factores y reactivos del clima.

<i>Dimensión/Factor</i>	<i>Reactivo</i>
<i>Clima escolar</i>	
Nivel de conflictividad en la escuela	1
Forma de resolución de conflictos	2, 3
Dinámica de la relación entre los actores	4 al 12
Existencia de canales de comunicación	13 al 21
Existencia de un clima de confianza	22 al 26
<i>Satisfacción y cumplimiento de expectativas</i>	
Grado de satisfacción de los actores con el funcionamiento general de la escuela y con el desempeño de los otros actores y el propio	27 al 29
Comparación entre expectativas iniciales y logro alcanzado	30 al 32
Reconocimiento y estímulos a los distintos actores	33 al 37
Nivel de motivación y compromiso para el trabajo escolar	38, 39

Se realizaron pruebas de validez y confiabilidad al instrumento, en relación a la validez, se realizó la prueba de validez por grupos contrastados, todos los reactivos del instrumento observaron valores cuya significación asintótica bilateral fue menor a 0.05, en consecuencia, los reactivos tienen validez y el instrumento en sí presenta un nivel aceptable de validez concurrente.

Por el lado de la confiabilidad, se realizaron pruebas de confiabilidad por mitades partidas y por consistencia interna mediante el coeficiente alfa de cronbach, en todos los casos se obtuvieron valores superiores al de referencia de 0.7, lo anterior concuerda con lo sugerido por Kerlinger y Lee, 2008; Campo y Oviedo, 2008; De la Ossa et al, 2009; Prieto y Delgado, 2010; y por Miranda, et al, 2010. En resumen, el instrumento empleado presenta niveles aceptables de validez y confiabilidad, por lo que el instrumento mide lo que dice medir y lo mide con precisión.

Para la interpretación de resultados se determinaron tres niveles de Clima Escolar: alto, medio y bajo, previamente se determinaron tres intervalos, distribuyendo de manera uniforme la diferencia entre el valor máximo y mínimo de respuesta (valor máximo: 5 y valor mínimo: 1), quedando los intervalos para los niveles de clima escolar, de la siguiente forma: Nivel alto: de 3.67 a 5.00; Nivel medio: de 2.34 a 3.66; Nivel bajo: de 1.00 a 2.33.

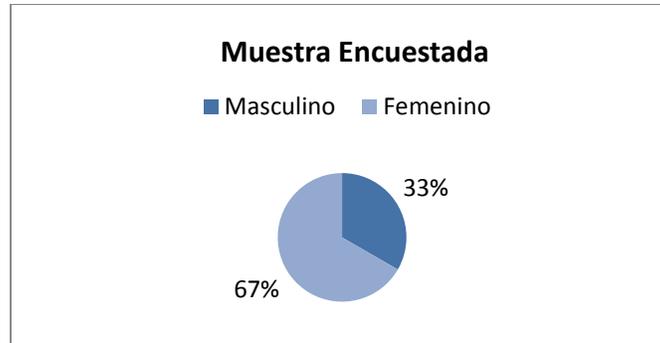
Procedimiento

El procedimiento empleado fue el siguiente: Se preparó la versión final del instrumento. Se aplicó el instrumento a los estudiantes del programa educativo. Se sometieron los resultados de la aplicación del instrumento al método de confiabilidad, específicamente la medida de coherencia o de consistencia interna mediante el índice alfa de Cronbach, para el análisis de la validez se aplicó el método de validez concurrente por grupos contrastados, posteriormente se analizaron y discutieron los resultados, para ello se calcularon los valores medios por reactivo y dimensión; finalmente se formularon las conclusiones y recomendaciones.

Resultados y su discusión

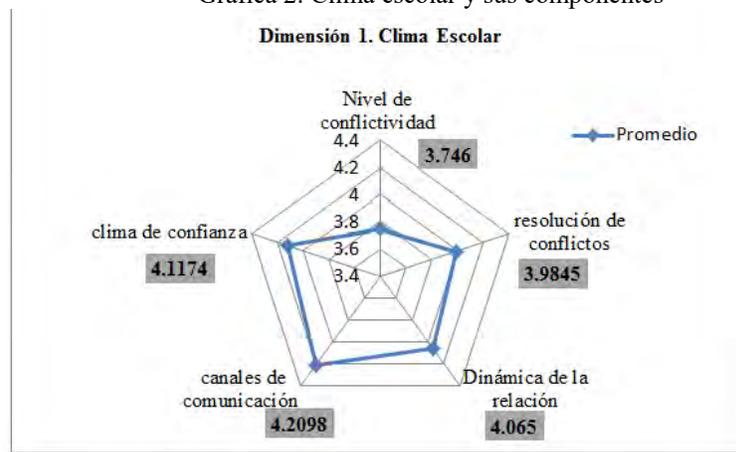
Como se muestra en la gráfica 1, la distribución porcentual en función del sexo del encuestado, fue del 67 por ciento del sexo femenino y el 33 por ciento del masculino.

Gráfica 1. Distribución porcentual por sexo del encuestado



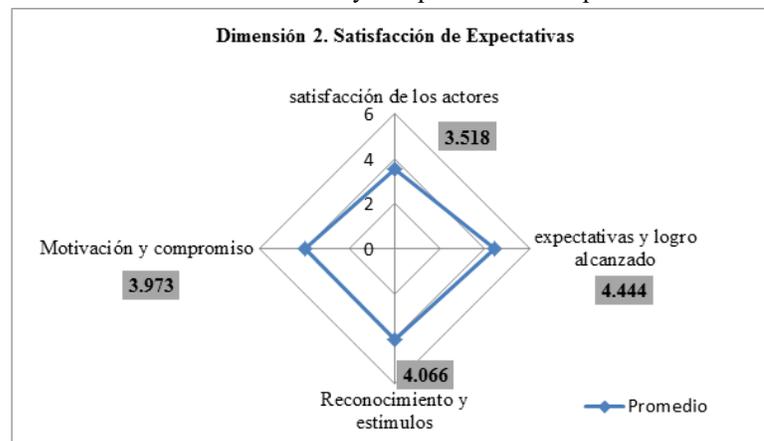
Como se muestra a continuación dentro de la dimensión del clima escolar, los factores que la componen arrojaron los siguientes resultados: el valor medio y nivel de clima escolar global y por componente, contenidos en la gráfica 2. Clima escolar global 4.11 alto, Nivel de conflictividad en la escuela 3.7 alto, Forma de resolución de conflictos 3.9 alto, Dinámica de la relación entre los actores 4.06 alto, Existencia de canales de comunicación 4.2 alto.

Gráfica 2. Clima escolar y sus componentes



La gráfica 3, muestra el nivel de clima en la dimensión de satisfacción y cumplimiento de expectativas y sus componentes, los cuales arrojan los siguientes resultados: Satisfacción y cumplimiento de expectativas y sus componentes nivel global 3.957 alto, Grado de satisfacción de los actores con el funcionamiento 3.5, medio Comparación entre expectativas iniciales y logro alcanzado 4.44, alto Reconocimiento y estímulos a los distintos actores 4.066 medio y Nivel de motivación y compromiso para el trabajo escolar 3.973 medio.

Gráfica 3. Satisfacción y cumplimiento de expectativas



Conclusiones y recomendaciones

Respecto a la evaluación del clima escolar del programa educativo de Licenciado en Economía y Finanzas de una universidad pública del sur del estado de Sonora, se cumplió con el objetivo de investigación que fue evaluar el clima escolar, para detectar áreas de oportunidad y formular recomendaciones, a directivos y comunidad universitaria los cuales si trabajan en conjunto convertirán las desviaciones en áreas de satisfacción y cumplimiento de sus expectativas.

Los resultados arrojan que el componente principal como actores de un clima escolar adecuado son las buenas prácticas de directivos, académicos, responsable de carrera, docentes y padres de familia, esto debido a que si no se logra un ambiente cordial, estos perderán el interés de realizarse dentro de una sociedad que demande profesionales de éxito, comprometidos con una comunidad que sea valorada como un elemento importante para cumplir con los objetivos de la escuela y de los participantes en ella, es importante revalorizar el desempeño académico y la calidad del aprendizaje, la motivación y autoestima tanto de docentes y estudiantes, fomentar el valor de confianza en sí mismos de alumnos y profesores, estar comprometidos con la institución, disminuyendo el ausentismo escolar y laboral, mediante el desarrollo personal y social de los integrantes de la comunidad universitaria, la formación ciudadana de los estudiantes, promoviendo las buenas relaciones, el compromiso, la responsabilidad social y la prevención de conductas de riesgo, actuando como un factor protector, disminuyendo comportamientos como la agresión y violencia escolar.

Un contexto escolar positivo se inicia con el liderazgo efectivo de los directivos los cuales al impulsar los objetivos del cuerpo docente, motivan una comunicación fluida en la comunidad, así como la administración de la actuación institucional e integración a los recursos humanos disponibles y a la toma de decisiones.

Con base en lo anterior, es importante apegarse a las siguientes recomendaciones: elevar los resultados mostrados anteriormente de un nivel medio a nivel alto creando ambientes laborales integrales mediante programas que realicen las siguientes actividades: crear un clima de justicia, reconocimiento explícito de los logros y su valoración positiva; tolerancia a los errores, emanar una sensación de ser alguien valioso, mostrando un sentido de pertenencia, así como programas de conocimiento de las normas hacia la individualidad y las diferencias, acceso y disponibilidad de información relevante, favorecer el crecimiento personal, propiciando la creatividad y la resolución constructiva de los conflictos, así como ampliar el estudio del clima escolar a más estudiantes de Licenciado en Economía y Finanzas y ampliando el estudio a estudiantes de otros programas educativos que actualmente se imparten en la universidad en estudio.

Referencias

- Campo, A. y Oviedo, H. (2008) Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de Salud Pública*. Vol. 10, núm. 5, diciembre, pp.831-839.
- De la Ossa, S., Martínez, Y., Herazo, E. y Campo, A. (2009) Estudio de la consistencia interna y estructura factorial de tres versiones de la escala Zung para ansiedad. *Colombia Médica*. Vol 40, núm 1, enero-marzo, pp. 71-77.
- González, A. (2004). Evaluación del clima escolar como factor de calidad. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. Vol 2, Madrid.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2008). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. McGraw Hill. Cuarta Edición, México, pp. 581-602.
- Miranda, J., Miranda, J. y Rodulfo, J. (2010). Diseño, confiabilización y validación de un instrumento para medir el desempeño docente en la Maestría en Educación, Campo: Formación Docente. *Revista Electrónica de Investigación Educativa Sonorense*. Año II, núm. 5, marzo, pp. 46-60.
- Prieto, G. y Delgado, A. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*. Vol. 31, núm 1, enero-abril, pp. 67-74
- Treviño, E., Valdés, H., Castro, M., Costilla, R., Pardo, C., & Donoso, F. (2010). Factores asociados al logro cognitivo de los estudiantes en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. Consultado en <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001867/186769s.pdf> el 20 de septiembre de 2015.
- UNESCO (2010). Clima escolar y nivel socioeconómico son claves en rendimiento escolar. Consultado en <https://aquevedo.wordpress.com/2008/06/22/unesco-clima-escolar-y-nivel-socioeconomico-son-claves-en-rendimiento-de-alumnos/> el 20 de septiembre de 2015.

¿Empoderamiento o cosificación?: Mujeres en la narcocultura

Anajilda Mondaca Cota¹

Resumen—Se analizan las categorías de género *empoderamiento* y *cosificación*, en tanto son formas comunicativas contrapuestas que describen y expresan la participación de la mujer, de manera simbólica en los narcocorridos sobre mujeres, y a través del discurso de jóvenes entrevistadas y en grupo de discusión, vinculadas con el mundo narco. Pese a que el empoderamiento femenino va ganando terreno en el narcotráfico y la narcocultura, la cosificación permanece al colocarla, por un lado, desde la visión masculina, como objeto de consumo, de usar y desechar; por el otro, desde la propia perspectiva de mujeres vinculadas con estos fenómenos. Su estudio es pertinente por las implicaciones sociales y culturales que permean la sociedad. Al documentar los resultados, habrá condiciones para construir conocimiento con enfoque sociocultural.

Palabras clave— *empoderamiento femenino, cosificación, culto al cuerpo, consumo*

Introducción

El desempeño de las diversas actividades relacionadas con la mujer se ha construido socialmente desde la visión masculina al considerarlo *propias* de su condición: madre-esposa-hija-ama de casa-empleada/subordinada-a veces jefa-, siendo asumido con *naturalidad*, como destino inevitable. Con la emergencia de roles distintos a los tradicionales, los espacios se han ampliado generando con ello un empoderamiento que ha venido a fortalecer y visibilizar las capacidades agenciales de la mujer en ámbitos tan diversos como fuera de la norma establecida. El narcotráfico, fenómeno fuera de las reglas sociales y legales, tiene muchos ámbitos donde hoy numerosas mujeres se desenvuelven de manera activa e independiente. En las derivaciones socioculturales del narcotráfico, se identifica ese empoderamiento mediante categorías y expresiones sociales culturales por mucho documentables, entre ellas: el género, el cuerpo, el consumo, la estética, las modas, la narcocultura y sus componentes. En esta ponencia se analizan discursos de letras de dos narcocorridos, así como de mujeres jóvenes entrevistadas y de integrantes de grupos de discusión, entretnejidos con enfoques teóricos y categorías de género. Los hallazgos permiten hacer una de-re-construcción de nuevas formas de entender cómo las categorías de *empoderamiento* y *cosificación*, evidentes, tanto en los narcocorridos como en la vida real, se contraponen para reconfigurar distintas formas de violencia y con ello prefigurar otros modos de narrar la participación y el desenvolvimiento de la mujer desde visiones masculinas. Las perspectivas y enfoques teóricos que fundamentan la interpretación analítica y los resultados -que forman parte de un proyecto más amplio, inscrito en los estudios socioculturales-, tienen relación con el poder y la violencia configurados en el ámbito del narcotráfico, con el cuerpo femenino y las relaciones con los *otros*, apoyados por el análisis del discurso. Se hace una breve referencia a los narcocorridos destacando la corriente denominada Movimiento Alterado, por ser en ésta donde se colocan los temas analizados.

Empoderamiento, cosificación y otras perspectivas y enfoques teóricos

Pensar las reconfiguraciones que se hacen de la mujer en el contexto de la narcocultura, sobre todo para referir la categorías de *cosificación*, significa entender el cuerpo como «receptáculo de significados culturales [definidos por el contexto social que atribuye un uso determinado del cuerpo, al que] se valora socialmente en términos de diferencia/inferioridad» (Méndez, 2002, s/n). Los medios de comunicación, en este sentido, han tomado desde décadas atrás, el cuerpo femenino, o parte de éste, como objeto para imponer los cuerpos *ideales* de belleza, ya sea por medio del maquillaje, la cirugía estética, productos adelgazantes, y otras formas de aspirar a los cánones propuestos, en el que las modas han sido centrales para inducir al consumo y a la lucha constante por competir y cubrir las expectativas del mercado y de la propia sociedad. Así, en contextos permeados por la narcocultura la mujer aspira a acceder a espacios del mundo narco casi siempre condicionada a mostrar un cuerpo bien formado (a costa de lo que sea), a sabiendas de que los medios técnicos aludidos por Méndez (2002) al tipo de ropa, zapatos, accesorios, fajas y otros artilugios (producto de las modas), habrán de costarle mucho dinero, pero les hará lucir una mejor apariencia de su cuerpo y con ello llamar la atención de algún narcotraficante que les cubra sus necesidades. En esta línea de ideas, el culto al cuerpo es parte del lenguaje corporal que comunica y pone a circular códigos visuales, auditivos, verbales y no verbales, interiorizados «en los esquemas subjetivos de la percepción, de valoración y de acción» (Giménez, 2005:16) de los sujetos, deseosos de poseer, usar y consumir los objetos que el contexto social cultural les ofrece, específicamente aquellos «con efectos asociados a la percepción de valores y contravalores, y a la construcción de la autoimagen corporal» (Díaz Soloaga, 2008, en Carrillo y otros, 201:4). Esta

¹ Anajilda Mondaca Cota es profesora de la licenciatura en Ciencias de la Comunicación, de la Universidad de Occidente, Culiacán, Sinaloa. anajilda.mondaca@udo.mx

circunstancia se vuelve útil para hacer del cuerpo-objeto, un espacio de caracterizaciones generalmente negativas, donde se inscriben, en la idea *foucaultiana*, las relaciones de poder y del saber, tanto en lo micro como macro, cediendo y resistiendo ese proceso de manipulación y control llamado biopolítica.

Por *empoderamiento* entenderemos según la definición de Marcela Lagarde, publicada por María Carballal Sánchez (s/f), entre otras cosas,

[...] como el conjunto de procesos vitales definidos por la adquisición o invención e interiorización de poderes que permiten a cada mujer o colectivo de mujeres, enfrentar formas de opresión vigentes en sus vidas. [Una vez que ese poder se internaliza se le vuelve] cuerpo y subjetividad, manera de ser y de vivir. Cuando cada mujer y cada grupo de mujeres defiende por sobre todas las cosas su cuerpo, sus recursos, sus capacidades, sus bienes, sus oportunidades, su mundo inmediato y mediato.

Siguiendo a Lagarde, el empoderamiento hace autónomas y activas a las mujeres, en tanto su agencia les permite y les genera una identidad y pertenencia de grupo. Observamos mujeres empoderadas cuando ellas logran satisfacer sus necesidades, cuando defienden sus intereses y promueven su propio sentido de vida en un marco de libertad, por tanto, « El empoderamiento está enmarcado en la emancipación y su sentido es la constitución de las mujeres en sujetas» (Lagarde, 2012. p.7).

Sobre la noción de *cosificación*, es un hecho que en cuanto el ser humano *se transforma* en algo impersonal es sometido a presiones poco humanas, en tanto es pensado como una *cosa* sometida a control, violencia, oprobio y otros calificativos. La caracterización negativa de las personas cosificadas ha ocurrido por siglos, y han sido las mujeres las más denostadas y despersonificadas por distintas sociedades e ideologías, sean éstas *avanzadas* o *atrasadas*. Lo que se busca es borrar el valor individual de cada persona, se vuelven objeto de desidentificación y de desecho. En este sentido, la *cosificación* -o lo que en términos marxistas se asocia con la *reificación*-, es el acto de representar a las personas como un objeto, de tratarlas como una *cosa* que no piensa y por tanto puede ser usada y desechada. Se representa a la persona, en este caso a la mujer, como un objeto-cosa no pensante, un objeto sexual, esencialmente, desconociendo sus cualidades y habilidades intelectuales y personales, hasta reducirlas a meros instrumentos utilitarios que será goce para la otra persona, para el hombre. Para tener una mayor comprensión e interpretación de cómo se dice y lo que se dice de las mujeres en la narcocultura, particularmente en los narcocorridos, hemos construido, con bases teóricas, otras categorías consideradas dentro de la perspectiva de género, mismas que se incorporan a los análisis aquí expuestos, como son: *sexismo*, *poder*, *violencia simbólica* y *el cuerpo*, las cuales, por razones de espacio aquí no se explican.

De las relaciones entre el culto al cuerpo, el poder y las violencias

Mediante el uso de metáforas y figuras retóricas para persuadir, los medios de comunicación tienen una veta importante para explotar el cuerpo femenino a sabiendas de las implicaciones sociales y culturales que conlleva, donde las formas de violencia, simbólica y de género, principalmente, son comúnmente identificadas por el lenguaje sexista, así como la manipulación, ya sea directa o indirectamente, cuando se hace uso del cuerpo femenino en los medios electrónico, tradicionales y digitales: televisión, cine, revistas, publicidad, telenovelas, noticieros y otras formas de objetivación de su cuerpo. En esta línea de ideas, el poder por el poder en el mundo – mayormente masculino– del narcotráfico, es la lucha constante, en el que capitalismo gore ha generado «la construcción sexista del género» (Valencia, 2010:3). La mujer utilizada para ese fin se revela como el cuerpo-objeto dominado por la violencia simbólica, un conjunto de campos de relaciones y prácticas sociales vinculadas a categorías de género sexistas, de dominación masculina: «Ser ‘femenina’ equivale a evitar todas las propiedades y las prácticas que pueden funcionar como unos signos de virilidad, y decir de una mujer poderosa que es muy ‘femenina’ sólo es una manera sutil de negarle el derecho a ese atributo claramente masculino que es el poder» (Bourdieu, 2003:122-123), y que es utilizado como forma de sometimiento que despersonaliza y desidentifica a la mujer, con implicaciones emocionales y corporales.

Ruta metodológica

Se analizan discursos de letras de dos narcocorridos, así como de mujeres jóvenes entrevistadas y de integrantes de grupos de discusión, entretrejidas con enfoques teóricos y categorías de género, desde una perspectiva sociocultural, mediados por el Análisis Crítico del Discurso (ACD) de Teun Van Dijk (2009). La primera fase fue la elaboración de un corpus de 30 narcocorridos y sus letras con temas sobre mujeres, seleccionado de la plataforma You Tube. Posteriormente se construyeron categorías simples con la técnica de Análisis de Contenido (AC) de Krippendorff (1993), así como la clasificación por categorías de género. En cuanto a las entrevistas, éstas se han venido realizando desde 2008 a la fecha, con jóvenes que han tenido o tienen algún vínculo con el narcotráfico y la narcocultura, o simplemente simpatizan con ésta. La técnica de Grupo de discusión ha enriquecido los hallazgos y reafirma las empatías, simpatías y antipatías de algunas de las jóvenes, respecto a las prácticas sociales culturales, derivadas de estos fenómenos. Un de las implicaciones ha sido poder continuar entrevistando a jóvenes, ya que por

la naturaleza de sus actividades y por seguridad, resulta difícil el acceso a ellas. A efecto de ubicar con mayor claridad las categorías seleccionadas para esta ponencia, las implicaciones metodológicas resultantes fueron tener que elegir solamente dos títulos de narcocorridos que pudieran ejemplificar cada categoría y su respectivo contraste con los discursos juveniles.

La discursividad musical sobre mujeres en los narcocorridos

Los ámbitos de visibilidad en el narcocorrido son amplios y diversos, como los que se vinculan con la política, por ejemplo, en términos de ilegalidad, corrupción, poder, redes de complicidad e impunidad, actos de violencia y de muerte, considerados *naturales* del narcotráfico y la narcocultura, para cantar al mundo narco y a sus personajes, casi siempre masculinos. Si bien la mujer ha tenido una posición significativa, se le presenta con muchos matices, sean protagonistas o antagonistas, describiéndolas con valoraciones positivas, por un lado, y por otro, son cosificadas y denigradas. En otras palabras, se les muestra empoderadas al mismo tiempo que su (id)entidad corporal es contrapuesta: se configura un uso del cuerpo como objeto mediante el cual ella obtiene ese poder, un cuerpo que es causa de alguna forma de violencia, de corrupción, o parte del consumo y el hiperconsumo. Así, al narrar modos de relación con *otros* y *otras*, encontramos en la categoría de empoderamiento, distintos roles en la estructura organizacional con posiciones generalmente reservadas para los hombres: jefas y operadoras del negocio, empresarias que lavan dinero o prestanombres, o sicarias perfectamente adiestradas en el uso de armamento. Por el lado de la cosificación, en su forma comunicativa, en términos de relaciones sociales y/o de pareja, el cuerpo femenino simboliza espacio-objeto de deseo y placer, un trofeo para presumir y luego desechar, cuando no en forma de objeto utilitarista detrás de la violencia simbólica: *la novia, la amante, la cómplice; la mula -rol de transportadora/distribuidora de droga-*; en el ámbito familiar es *la madre, esposa, hija, hermana*, a cargo del negocio, ya sea por la muerte o encarcelamiento de la pareja, del padre del hermano u otro familiar. Por lo anterior, se podría pensar que con el empoderamiento femenino -real del narcotráfico-, el discurso en la música podría tener sus variaciones al respecto mostrando mujeres fuertes capaces de tener su propia voz en el discurso, sin embargo, prevalece la voz masculina poniendo palabras *en sus bocas*, en la que subyace la desidentificación y la invisibilización. En este sentido empezamos a identificar una serie de adjetivos que los corridistas o compositores, aprovechando el contexto de la *guerra contra el narcotráfico*, provocada por el Estado, a partir de 2006, colocaron en la música. Como efecto de ello, las expresiones culturales de este fenómeno radicalizaron las formas de enunciar lo que acontecía en esos momentos. Las letras y los ritmos de lo que se conocía como narcocorrido, variaron drásticamente en sus crónicas y relatos, pasando a ser otra variante del corrido tradicional, con más realidad que ficción: en 2009 emerge una nueva corriente musical llamada Movimiento Alterado, caracterizado por describir literal y puntualmente muchos de los acontecimientos del narcotráfico, sobre todo las formas de eliminar al enemigo, con la misma crudeza que la realidad mostraba: descuartizados, descabezados, incinerados, ejecutados embolsados, encajuelados, y otros términos, fueron temas de inspiración que hicieron ver el mundo narco como un estilo de vida de los grupos delictivos. A las historias se agregaron el exceso en el consumo de drogas y bebidas, vehículos de lujo, armamento fuerte y pesado, así como una evidente paralegalidad y actos de corrupción con la infiltración de algunas instituciones del Estado e instancias de gobierno, así mismo, las redes de negocios frente a la expansión del mercado global del tráfico de drogas, es decir, la acción del capitalismo salvaje en la más pura expresión *gore* (Valencia 2010), que dio como resultado el necroempoderamiento del crimen organizado en sus modalidades diversas. Cabe aclarar que esta corriente optó por dejar de llamarlos narcocorridos para nombrarlos simplemente corridos, o en su acepciones de *alterados* o *enfermos*. Destaca la presencia de temas sobre mujeres protagonistas “con la misma o superior capacidad para loquear (consumir drogas, particularmente cocaína, y beber alcohol) que los hombres de los corridos tradicionales” (González, 2013).

Podemos apreciar una interesante evolución en la forma de nombrar a la mujer en las últimas tres décadas (Pavón Cuéllar y otros, (2015). Con un repertorio limitado en los primeros años, hasta 1999, se les nombra *mujer, hembra, señora, vieja, reina, hembra, potranca, muchacha, novia y barbi*. Entre 2000 y 2006, se agregan: *dama, jefa, amiga y malandrina*. Luego, entre 2006 y 2012, aparecen todos los ya mencionados. Hay que destacar, en este último período, la proliferación de los nombres más característicos del género, que suelen emplearse en plural, vinculados más con el sexo y la violencia que con la ternura o el afecto, para designar mujeres jóvenes que se dedican a la prostitución o al narcotráfico, y que irrumpen tardíamente, de modo súbito, masivo y arrollador, a partir del año 2009: *morras, morritas, plebes, plebitas, chavalonas, cabronas, tontas, chacalosas y desmadrosas*. En Mondaca Cota (2002) se han planteado algunas formas de representar los roles femeninos en los narcocorridos y he elaborado categorías más o menos similares a las que hasta 2010 se han descrito por distintas y distintos autores. Sin embargo, a la mitad de esta segunda década del siglo XXI, con el cambio de estrategias y acciones del propio crimen organizado, específicamente del narcotráfico, emergen nuevas representaciones para expresar en lenguajes varios la actuación femenina con mucha más potencia, aun cuando

persisten aquellas representaciones de la mujer-trofeo, mujer cómplice, mujer desechable, mujer discriminada (Mondaca; 2004). Se observa hoy un empoderamiento casi absoluto, aunque escaso, con un conocimiento mayor del negocio del narcotráfico: una búsqueda del poder por el poder igual al de los hombres. Así mismo, se van identificando la preocupación y el esmero por el culto al cuerpo, el consumo y el hiperconsumo, así como otros tipos y formas de violencia en unos casos (violencia decorativa, por ejemplo), y en otros la persistencia de la violencia de género y simbólica. De la misma manera, otros estudios sobre mujeres en los narcocorridos coinciden en que en sus letras se observa un interés mayor por el dinero, los lujos y las excentricidades que los sujetos narcos les ofrecen, por lo que ellas buscan apropiarse de ese estilo de vida e involucrarse a riesgo de su vida. Maihold, G. y Sauter de Maihold (2012), al respecto señalan que las causas del involucramiento son muy diversas, hay quienes trabajan por necesidad, por haber sido obligadas, como distribuidoras, las llamadas *burreras*, camelleras, mulas, narcomenudistas, que son la mayoría y las más vulnerables en la cadena del trasiego de drogas. Son las que menos expectativas de vida tienen de lograr riquezas y lujos. Los autores retoman el tema multicitado de las *buchonas* (mujeres, gran parte de ellas vinculadas con el narcotráfico y la narcocultura, que se caracterizan por usar ropa entallada de marcas reconocidas, pelo negro y lacio –planchado en estética, uñas postizas con piedras de colores brillantes–, como comentan las jóvenes en entrevistas, usan zapatillas de tacón alto, poco maquillaje, accesorios como bolsas de marcas costosas, teléfonos celulares o radios a la vista), quienes a su vez, “no solamente se dejan seducir por el dinero, ellas gozan de una vida entre rifles, motos, autos, narcos, sierras, llena de riesgos aunque no trafican, siempre al lado de su narcotraficante” (Maihold y Sauter de Maihold, 2012. p. 85), las distinguen de las *buchonas nice*, hijas de narcotraficantes “que tratan de superarse estudiando»; y de las *esposas buchonas*, a quienes “les toca vivir la cotidianidad al lado del buchón, están a merced de sus humores y expuestas en gran medida a una vida violenta” (p. 85). El rol que desempeñan en la estructura de las organizaciones delincuenciales, aparentemente es más independiente y autónomo, propio de un empoderamiento derivado de sus habilidades negociadoras y capacidades emprendedoras, pero se mantienen los roles *tradicionales* como las llamadas *mulas* o *burreras*, *narcomenudistas*, quienes se encargan de transportar la droga, distribuirla o venderla al menudeo, muchas de estas mujeres sobresalen, e incluso, algunas de ellas llegan a superar el *estatus* de sus parejas para ser reconocidas por los grupos a los que pertenecen ganándose el respeto y la admiración, así como los títulos de *la reina*, *la jefa*, *la patrona*, entre otros.

Cuerpos empoderados y cosificados: los contrasentidos sobre la mujer en la narcocultura

El lenguaje es el universo simbólico donde el intercambio social hace del cuerpo un sujeto construido desde afuera por miradas diversas en las que la estética de lo bello convierte al cuerpo en ritual y en objeto de consumo, o de negociación, casi siempre con un fin determinado. Observamos el cuerpo foucaultiano, como espacio de micropoder, de relaciones y prácticas con otros micropoderes en un proceso de toma acuerdos. En las letras siguientes se presta atención al culto al cuerpo, las relaciones de poder en tanto cuerpo-objeto, así como al consumo, como parte del empoderamiento femenino, donde la voz masculina hace que el cuerpo comunique. Al final, el cambio de turno en la alocución da voz a la mujer, como única opción de visibilización, paradójicamente con expresiones que autodegradan su condición de empoderada, como veremos en *La Barbie*:

Un cuerpo magnífico, carros del año/las cejas tatuadas, y el pelo castaño/la bolsa hasta el culo, de puro placer/tarjetas de crédito y pacas de a cien/le sobran galanes, es una modelo/mafiosos, artistas y dotes rancheros./...Soltera y sin ganas de un guey que la mande/Lo ha dicho mil veces, no soy de pañales/Me dicen La Barbie por ser tan hermosa/Mujer de negocios, perrona y mafiosa/No carga guaruras, pues no los ocupa/No se tiente el alma para usar la fusca/con ese cuerpazo, ni quien se le altere/Tantea bien al contra, cuando se requiere/El arma secreta, sus besos y encantos/El guey que se pase, que rece a su santo/Es muy precavida y audaz en el bisnes/Mirada de halcón, ni quien se le arrime/La cosa no es fácil, ahí pa' la receta: soy vieja de huevos, maldita y coqueta.

El poder femenino se interpreta como una amplia capacidad adquisitiva, influyente, fuerte y buena negociadora, opera en la impunidad donde la ilegalidad, un asunto *naturalizado* de la narcocultura se resuelve de acuerdo con las posibilidades económicas y políticas de los sujetos. Se evidencia lo que podemos llamar autodesidentificación, una sujeta que sola se invisibiliza en un cuerpo sin nombre propio, salvo el apodo asociado a la belleza. Se aprecian algunos pertrechos simbólicos o artefactos comunicativos que permiten determinar algunos rasgos físicos y de personalidad, status, rol, estilo de vida y actividad que desempeña (Pearson, 1993). Se trata de «el culto a la ornamentación» (Lipovetsky, 2007:70) que pone a circular intersubjetividades e interpretaciones simbólicas del mundo alguna vez oculto del narcotráfico.

Cosificación del cuerpo y otras formas de violencia

La cosificación de la mujer, si bien lo ha demostrado el permanente control masculino, la manera actual de denostar y denigrar a la mujer, a su cuerpo y su propia persona se evidencia notoriamente en una sociedad global que promueve un consumo abrumador y exagerado. Como objetivo y mercado seguro tiene al segmento femenino, que

ha pasado a convertir a la mujer en un objeto del mercado como oferta para el *encanto* y la *complacencia* de los hombres, bajo la dominación masculina que convierte a la mujer en cuerpo-objeto en circunstancias de inseguridad corporal devenido «dependencia simbólica» (Bourdieu, 2003, p. 86). Significa que el control masculino decide sobre su cuerpo, mientras que la mujer obedecerá si con ello logra verse *bien* y *bonita* y así acceder a una vida de lujos a costa de lo que sea sin importar cuánto dure. En el discurso de jóvenes entrevistadas y del grupo de discusión, lo comentan como una normalización de la conducta masculina. En algunos casos se identifican actos de conocimiento y reconocimiento de los límites entre el dominador y la dominada, producidos por «la magia del poder simbólico» (Bourdieu, 2003:55), haciendo que la dominada contribuya a su propia dominación como se opinó en el grupo de discusión con las enunciaciones siguientes:

Opinión 1. Los hombres son bien fijados en el cuerpo [...], aquí en Culiacán, no importa que el hombre esté muy gordo o feo, pero que traiga una mujer bien, pienso que se las mandan a hacer [...]

Opinión 2. Aquí los hombres son bien zorros, cuando tienen dinero dicen: me gustas tú, pero como que te quitas esto, te pones aquí [...]

Opinión 3. [...] si me gustó el rollo y todo porque pues trae dinero uno, y me compré zapatos, un vestido [...]

Son modos de despersonalizar a las mujeres, desconocer sus potenciales y capacidades de agencia hasta reducirlas a un mero objeto de placer.

En cuanto a las formas de violencia, en el corrido *La interesada*, éstas se reflejan de manera literal, al encarnar las violencias de género, simbólica, psicológica y el sexismo:

Ya me tienes enfadado/Ya me cansé de buscarte/Ya lo tengo decidido/Y ya no pienso aguantarte/Ya tomé mis decisiones/Voy a mandar levantarte/Un comando bien armado/Voy a mandar a tu casa/Que te saquen del greñero/Te den dos tres cachetadas/Para que agarres el rollo/Por ser tan interesada/Invertí muchos billetes/La banda y diez mil regalos/Y nunca me hiciste caso/Conmigo estabas jugando/Pero has topado con piedra/Te has metido con el diablo.

Hablado: Y póngase las pilas mija, porque soy El Kománder, chiquitita!

Verde yerba, verde el dólar/Verde amanecerás pronto/Si no te pones las pilas/Si no te decides pronto/Y aprendes a respetarme/Se te aparece el demonio./Si un día te dejé en la calle/Fue porque te lo mereces/Pa' que antes de desairarme/Mejor la pienses dos veces/Para sacarme un centavo/Y al último me desprecies.

Podemos advertir expresiones de lo que parece ser un odio incendiario por el uso de términos propios del narcotráfico: *levantarte*, *Un comando bien armado*, *Verde yerba*; y por amenazas directas: *Voy a mandar levantarte/Un comando bien armado/.../Que te saquen del greñero/Te den dos tres cachetadas*; indicadores de una violencia de género extrema, propia del capitalismo gore, en el que el sujeto endriago (Valencia, 2010), violento y machista se manifiesta como un ser todopoderoso y contranormativo, ante una mujer que el discurso, aparentemente ya no desea tener relaciones con el sujeto, quien, en consecuencia no sólo la amenaza, sino está dispuesto a aplicar su propia ley. Podríamos decir, entonces, que las condiciones de violencia, en este caso machista, en tanto que expresa una ideología y una práctica (violenta) para ejercer dominio sobre las mujeres, surgen cuando lo humano se va apartando propiamente de lo normal, pues solamente en el contexto de la racionalidad humana, como sostiene Crettiez (2009), puede existir la violencia, por tanto, el hombre es el único ser violento que ejerce la praxis transformadora de la violencia. En las estrofas se observa que la carga negativa contenida en la violencia es un peso destructor, que altera todos los estados emocionales de las personas a partir del ejercicio de la agresión, de la fuerza, del poder y la autoridad, de una desigualdad discriminatoria y la consecuente deformación de ideologías hacia el sexo, raza, religión, partidista, entre otras, como afirma Sánchez Vázquez (1998). La otra cuestión aquí, es que dentro de la violencia simbólica, está la cosificación del cuerpo en términos de usar y desechar, no sólo porque *se lo merece*, sino porque *Invertí muchos billetes/La banda y diez mil regalos/Y nunca me hiciste caso*, circunstancia que para el sujeto masculino es insoportable por cuanto le impide aceptar su derrota ante la inversión tanto económica como de su tiempo, pero sobre todo, porque es una ofensa para su ego.

Conclusiones

El empoderamiento creciente muestra mujeres activas y con múltiples facetas realizando actividades como sicaria, empresaria que lava dinero, amante, novia o esposa, mula (distribuidora de drogas), jefa, buchona, con estilos de vida y prácticas sociales vinculados a la narcocultura, un proceso cultural derivado del narcotráfico en el que destacan el consumo suntuario, los narcocorridos y otros componentes. Al indagar sobre los espacios de la participación femenina que proyectan las expresiones culturales del mundo narco, observamos que la lucha y las resistencias por el poder son un *lugar enunciado* en el que se asientan modos de resignificar el empoderamiento femenino. Un *lugar otro* que se construye socialmente «en los marcos discursivos [...] contruidos por los sucesivos momentos del proceso de occidentalización» (Mignolo, 1995, p. 39). Es decir, el discurso y los marcos discursivos de la narcocultura enuncian, de modo muy distinto al discurso dominante sentidos de la vida y la muerte y otros componentes que se conjuntan para crear visiones del mundo, configurar imaginarios, percepciones,

identidades, en los actores sociales, relacionados con el ambiente ilegal de las drogas. En el contexto del narcotráfico y la narcocultura, persiste el uso de la fuerza como medio de control y poder hacia las mujeres vinculadas o no a estos fenómenos, desde la visión y el discurso de los hombres. Aun cuando el poder femenino muestre representaciones de control y capacidad de negociar, se sigue tomando distancia desde la mirada masculina en la que aun sobresale el machismo estructural bajo el maquillaje del *hombre femenino* que dice asumir y respetar las posturas femeninas. Con todas las complejidades del mundo narco y el rol que juegan las mujeres en él, encontramos otras formas comunicativas que expresan asimismo otros comportamientos heterogéneos, desiguales y a la vez tan mezclados entre sí, jugando distintos papeles. Así es como se han venido distinguiendo los roles de la mujer vinculada al narcotráfico y a la narcocultura, ambientes tan complicados como oscuros.

Referencias

- Carballal S. M. (S/f). “Comunicación, Intercambio y Desarrollo Humano en America Latina, A.C. (CIDHAL, AC)”, consultada por internet el 16 de septiembre de 2015. Dirección de internet: observatorionacional.org/ni/files/publicacion/1201818903_Las%20claves%20del%20empoderamiento.pdf
- Bourdieu (2003): *La dominación masculina*. España: Anagrama.
- Carrillo Durán, M.V, Jiménez Morales, M. y Sánchez Hernández M.F. (2013). *Medios de comunicación y Culto al cuerpo*. México: Pearson Educación.
- Crettiez, X. (2009): *Las formas de la violencia*. Argentina: Waldhuter Editores.
- Giménez M., G. (2005): *La cultura como identidad y la identidad como cultura*. III Encuentro Internacional de Promotores y Gestores Culturales. Lugar de publicación: Guadalajara, Jalisco. Año de publicación: 2005. Conaculta
Disponible en: sic.conaculta.gob.mx/documentos/834.doc; www.sic.gob.mx/ficha.php?table=centrodock&table_id...
- González, F., L.A. (2013). Bucanas, cerveza y banda: El discurso del corrido alterado durante la “Guerra conta el narcotráfico”. Tesis de Maestría en Comunicación. UNAM.
- Krippendorff, K. (1993). *Metodología de análisis de contenido: Teoría y práctica*. España: Paidós.
- Lagarde y de los Ríos, M. (S/f). Guía para el empoderamiento de las mujeres. Cuaderno 1. Vías para el empoderamiento de las mujeres. Agrupación para la Igualdad en el Metal. Proyecto Equal I.O. Metal. Consultado en internet el 17 de septiembre de 2015. Dirección de internet: http://www.femeval.es/proyectos/ProyectosAnteriores/Sinnovaciontecnologia/Documents/ACCION3_cuaderno1.pdf
- Lipovetsky, G. (1987). *El imperio de lo efímero: La moda y su destino en las sociedades modernas* (2ª ed). España: Editorial Anagrama.
- Maihold, Günther & Sauter de Maihold, R. M. “Capos, reinas y santos - la narcocultura en México”. *iMex. México Interdisciplinario*. Interdisciplinary Mexico, año 2, n° 3, invierno/winter 2012, 64-96, 2012. consultado por internet el 10 de febrero de 2015. Dirección de internet: <http://www.saavedrafajardo.org/Archivos/imex306.pdf>
- Mármol, J. (2012). “Cuerpo, lenguaje y poder”. Consultado el 23 de marzo de 2015. Dirección de internet: <http://contratiempo.net/2012/02/cuerpo-lenguaje-y-poder/>
- Méndez, L. (2002). “Cuerpo e identidad. Modelos sexuales, modelos estéticos, modelos identitarios”. En, Blanco, C., Miñambres, A. y Miranda, T. (Coords.). *Pensando el cuerpo, pensando desde el cuerpo*. Universidad Castillas La Mancha.
- Mignolo, W. “Occidentalización, imperialismo, globalización: herencias coloniales y teorías postcoloniales”. *Revista Iberoamericana* (en línea), Vol. LXI (No. 170-171), 27-40, 1995, consultada por internet el 15 de abril de 2014. Dirección de internet: http://revista-iberoamericana.pitt.edu/ojs/index.php/Iberoamericana/article/viewFile/6392/6568?origin=publication_detail
- Mondaca C. A (2002). “La representación del rol femenino en la música de traficantes de drogas”. Anuario CONEICC de Investigación de la Comunicación IX, 2002. México: Consejo Nacional para la Enseñanza y la Investigación de las Ciencias de la Comunicación.
- _____. (2004). *Las mujeres también pueden. Género y narcocorrido*. México: Universidad de Occidente.
- Pavón Cuéllar, D.; Vargas Frutos, M.; Orozco Guzmán M. & Gamboa Solís F. M. (2014-2015). Las mujeres en los narcocorridos: idealización y devaluación, conversión trágica y des-enmascaramiento cómico. *Alternativas en Psicología. Revista Semestral*. Tercera Época. XVIII (31). Agosto 2014 – Enero 2015.
- Pearson, J. C., Turner, L. H. y Todd-Mancillas, W. (1993). *Comunicación y género*. España: Paidós.
- Sánchez V. (1998). *El mundo de la violencia*. México: UNAM-FCE.
- Valencia, S. (2010). *Capitalismo gore*. España: Melusina
- Van DIJK, Teun (2009). *Discurso y poder*. España: Gedisa,.

Discografía

- Corrido “La Barbie”. Canta: Bukanas de Culiacán. Dirección de internet: <http://www.youtube.com/watch?v=sWJ1hCfLnga>
- Corrido “La interesada”. Canta Alfredo Ríos, El Kománder. Dirección de internet: Disponible en: <http://www.ouvirmusica.com.br/el-komander/2186669/#mais-acessadas/2186669>

Notas biográficas

Anajilda Mondaca Cota es doctora en Estudios Científico-Sociales por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (Iteso). Profesora-Investigadora del Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades, en el Programa Educativo de Ciencias de la Comunicación, y Líder del Cuerpo Académico En Consolidación *Sociedad y Cultura*, de la Universidad de Occidente, Unidad Culiacán. Obtuvo el grado con la tesis *Narcocorridos, ciudad y vida cotidiana: espacios de expresión de la narcocultura en Culiacán, Sinaloa, México*. En 2004 publicó el libro *Las mujeres también pueden. Género y narcocorrido*. Participa como ponente y conferencista en congresos nacionales e internacionales. Ha publicado en revistas arbitradas e indexadas. Es coeditora de libros; autora y coautora de capítulos de libros en editoriales reconocidas.

OBESIDAD Y SOBREPESO FACTORES DE DISCRIMINACIÓN

Stephanie Mondragón Castillo¹, Rogelio López Canseco²,
Gabriela Toledo Gaspar³ y Ángel David Cruz Martínez⁴

Resumen—Discriminar es excluir, rechazar o dar un trato de inferioridad a una persona o grupo a causa de su religión, edad, género, opiniones, discapacidades, preferencias sexuales y políticas, condición social, económica y de salud. Y es en esta última donde resalta el sobrepeso y la obesidad, La presente investigación documental aborda los aspectos más relevantes a los que se enfrenta una persona con sobrepeso y obesidad a lo largo de su vida. El propósito de esta investigación es obtener la máxima información del tema para su reflexión y hacer propuestas.

Palabras clave—Discriminación, Sobrepeso, Obesidad.

Introducción

En 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos. En general, en 2014 alrededor del 13% de la población adulta mundial (un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres) eran obesos. El aumento del consumo de alimentos muy ricos en calorías sin un aumento proporcional de la actividad física produce un aumento de peso. La disminución de la actividad física produce igualmente un desequilibrio energético que desemboca en el aumento de peso. (OMS, 2015).

La obesidad ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial, y cada año mueren, como mínimo, 2,8 millones de personas a causa de la obesidad o sobrepeso. Aunque anteriormente se consideraba un problema confinado a los países de altos ingresos, en la actualidad la obesidad también es prevalente en los países de ingresos bajos y medianos. (OMS, 2015).

Descripción del Método

La presente investigación según su fuente de información es documental, con un enfoque cuali-cuantitativo, debido a que el propósito es la obtención de la máxima cantidad de información del tema para su reflexión y propuesta. Según el tipo de estudio es de tipo descriptiva.

Las técnicas empleadas fueron documentales como estadísticos, revistas, artículos e investigaciones relacionada con el tema; además de leyes, normas, convenios, reglamentos y tratados para el marco legal.

Resultados

A continuación presentamos los resultados de la investigación bibliográfica realizada:

Obesidad y sobrepeso

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m²). OMS (2015).

De acuerdo a la OMS el sobrepeso (IMC igual o superior a 25) y la obesidad (IMC igual o superior a 30) se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la obesidad puede dividirse en:

- Normopeso: IMC 18,5 - 24,9 Kg/m²
- Sobrepeso: IMC 25 -29 Kg/m²
- Obesidad grado 1: IMC 30-34 Kg/m²
- Obesidad grado 2: IMC 35-39,9 kg/m²
- Obesidad grado 3: IMC 40-49,9 kg/m²
- Obesidad grado 4 u obesidad extrema: IMC >50 kg/m²

En la Figura 1 que se presenta observamos las caudas y consecuencias del sobrepeso y obesidad.

¹ Stephanie Mondragón Castillo es Alumna de LA Lic. En Psicología de la Universidad Cuahutémoc (UC) Campus Querétaro. cool_0811@hotmail.com (**Autor correspondiente**)

² Rogelio López Canseco es Alumno de la Lic. Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), Oaxaca. rogelio18@gmail.com

³ Gabriela Toledo Gaspar es Alumno de la Lic. Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de la Mixteca /UTM), Oaxaca. gabbtoledogaspar@gmail.com

⁴ Ángel David Cruz Martínez es Alumno de la Lic. Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), Oaxaca. sacrosbit21@gmail.com

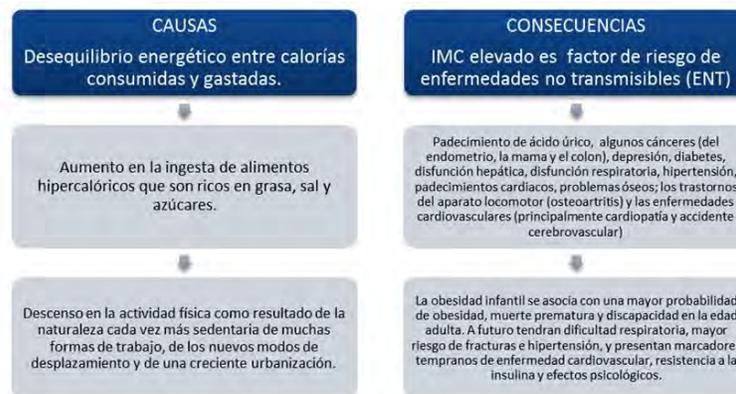


Figura 1. Causas y consecuencias del sobrepeso y obesidad, elaboración propia. Fuente: OMS (2015)

Datos importantes del sobrepeso y obesidad en el mundo de acuerdo a la OMS nos dicen que en 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos. En general, en 2014 alrededor del 13% de la población adulta mundial (un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres) eran obesos. OMS (2015). Por ello la OMS sea fijado 4 objetivos principales de la estrategia contra esta enfermedad que es la obesidad, los cuales presentamos en la Figura 2.

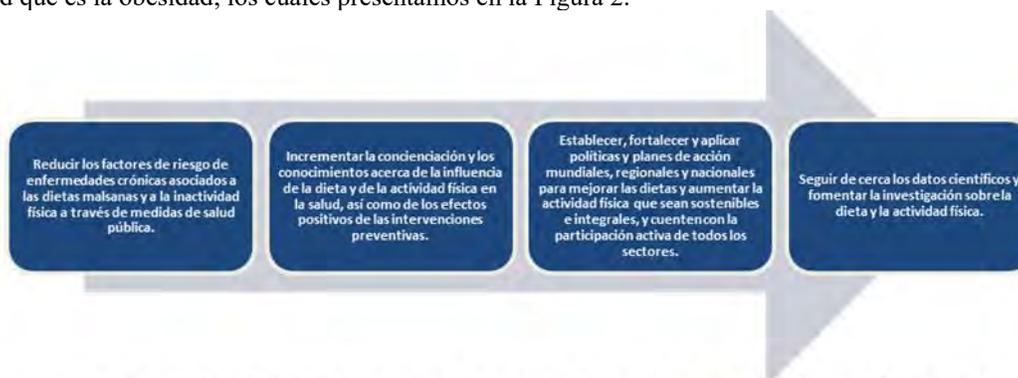


Figura 2. Objetivos principales de la Estrategia Mundial de la OMS. Fuente: OMS (2015)

Discriminación

De acuerdo a la Consejo Nacional para Prevenir la discriminación [CONAPRED], (s. f) la discriminación es una práctica cotidiana que consiste en dar un trato desfavorable o de desprecio inmerecido a determinada persona o grupo, que a veces no percibimos, pero que en algún momento la hemos causado o recibido.

En el Diccionario de la lengua española de la Real Academia Española (2012) en su 22.^a edición define a la discriminación como Protección de carácter extraordinario que se da a un grupo históricamente discriminado, especialmente por razón de sexo, raza, lengua o religión, para lograr su plena integración social.

Rodríguez (2005:23) afirma que la discriminación es la conducta, culturalmente fundada, sistemática y socialmente extendida, de desprecio contra una persona o grupo de personas sobre la base de un prejuicio negativo o un estigma relacionado con una desventaja inmerecida, y que tiene por efecto (intencional o no) dañar sus derechos y libertades fundamentales.

Tipología de la discriminación

En la Figura 3 (lado izquierdo) se muestra las diferentes tipologías de la discriminación y del lado derecho se presenta las características humanas y que pueden ser causas de discriminación.



Figura 3. Tipología de la discriminación y características humanas(N/A) Fuente: Rodríguez, (2005)

Tipos de discriminación

Según el autor:

- Por personas naturales o jurídicas
- Por instituciones públicas o privadas

Según la forma en que se comete:

- Intencional o no intencional.
- Por acción u omisión.
- Unifactorial o múltiple.
- Directa e indirecta.
- Positiva o negativa

Marco Legal

La Declaración Universal De Derechos Humanos, en su artículo 2° establece:

Toda persona tiene todos los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición. Además, no se hará distinción alguna fundada en la condición política, jurídica o internacional del país o territorio de cuya jurisdicción dependa una persona, tanto si se trata de un país independiente, como de un territorio bajo administración fiduciaria, no autónomo o sometido a cualquier otra limitación de soberanía.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Título Primero, Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías en el Artículo 1° párrafo quinto establece:

Queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas.

La LEY FEDERAL PARA PREVENIR Y ELIMINAR LA DISCRIMINACIÓN Capítulo I en el Artículo 1° párrafo 3° establece que para los efectos de esta ley se entenderá por discriminación:

Toda distinción, exclusión, restricción o preferencia que, por acción u omisión, con intención o sin ella, no sea objetiva, racional ni proporcional y tenga por objeto o resultado obstaculizar, restringir, impedir, menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos humanos y libertades, cuando se base en uno o más de los siguientes motivos: el origen étnico o nacional, el color de piel, la cultura, el sexo, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, económica, de salud o jurídica, la religión, la apariencia física, las características genéticas, la situación migratoria, el embarazo, la lengua, las opiniones, las preferencias sexuales, la identidad o filiación política, el estado civil, la situación familiar, las responsabilidades familiares, el idioma, los antecedentes penales o cualquier otro motivo; También se entenderá como discriminación la homofobia, misoginia, cualquier manifestación de xenofobia, segregación racial, antisemitismo, así como la discriminación racial y otras formas conexas de intolerancia.

Discriminación por sobrepeso y obesidad a lo largo de la vida.

Generalmente, los prejuicios y la discriminación están estrechamente vinculadas, y suelen potenciarse en forma recíproca, dando lugar a un círculo vicioso que suele mantenerse durante mucho tiempo. Leoni, (2011) hace mención de que la obesidad y la gordura, son vinculadas con fealdad, asexualidad e inestabilidad, mientras que la delgadez es asociada con salud, belleza, juventud, éxito, entre otras cosas. Este patrón va en aumento como la población con esta enfermedad a nivel mundial.

El sobrepeso y la obesidad se han convertido en factores de riesgo para la salud y la dignidad de la persona; De acuerdo con Rivas (2015:3) el elemento del aspecto físico como factor selectivo social constituye un lugar común en todas las sociedades, “el diferente” que voluntariamente ejerce el derecho de autodeterminación estética como el que se aparta del canon admitido y se ve abocado por ello a un triste destino, más o menos trágico según el estereotipo social que se les asocia y el grado de repugnancia suscitado por el rasgo en cuestión en el colectivo.

Paradójicamente coexiste con la desnutrición, una epidemia mundial en aumento del sobrepeso y la obesidad - "globesidad" - se está apoderando de muchas partes del mundo. Si no se toman medidas inmediatas, millones sufren de una serie de trastornos de salud graves. (Rivas, 2015)

Rodríguez, Z. J. (2005) afirma que la obesidad es una enfermedad que necesita tratamiento, no se puede excluir al obeso hasta que tome la decisión de recuperar su salud. La sociedad debe aceptar y respetar a la persona excedida de peso y brindarle las mismas posibilidades que al resto de los individuos.

Los niños con sobrepeso y obesidad no suelen estar entre los más populares, debido a que son discriminados a la hora de practicar juegos físicos, realizar deportes o participar en las clases de educación física por medio de burlas que provocan el rechazo de sus compañeros a la hora de ser elegidos para un equipo; ocasionando que los niños obesos acaben aborreciendo las actividades físicas y los deportes con altas posibilidades de dejar de practicarlos por completo, cuando son precisamente ellos los que más podrían beneficiarse de la adquisición del hábito de realizar deporte de manera continuada. Su bajo rendimiento al que se le agrega una barrera para mejorar debido a que los profesores suelen esperar mejores resultados académicos y prestan más atención a estudiantes agraciados.

En un estudio de la Universidad de Leeds, en el Reino Unido, un equipo de investigadores presentó a más de 100 niños de entre cuatro y seis años, tres versiones distintas de un cuento donde lo único que cambió fue la manera en la que se dibujó el personaje principal –con peso estándar, sobrepeso y con discapacidad–. Al evaluar las conductas y los atributos de los personajes, se observó que los niños consideraron que “Alfie gordo” –el personaje con sobrepeso– tenía menores probabilidades de ganar en una carrera, tener un buen desempeño en la escuela, estar feliz con su apariencia física y de ser invitado a fiestas. También rechazaron la posibilidad de tenerlo como amigo. (Rodríguez, 2013).

Para el adolescente el aspecto físico del cuerpo obeso puede considerarse algo desagradable, incomodo, feo o inclusive puede llegar a generarse en el joven miedo o lástima por estar en esa condición. Es por ello que el adolescente le da mucha importancia a su imagen corporal (apariencia) influenciados por factores sociales y culturales. Dentro de las instituciones escolares –los adolescentes- perciben a los obesos como personas “menos competente”, los burlan rechazan e incluso asumen una actitud prejuiciosa. También dado por sus profesores. Algunas veces cuando el adolescente se enoja, frustra o se siente atropellado, viene a su mente la idea de que “lo merezco” y aquí nace otro problema una actitud de culpabilidad que con lleva a patologías como la depresión o actitudes negativas hacia el propio cuerpo. (Borja y Hernández, 2012).

Un estudio en la publicación *Obesity*, realizado por la Universidad de North Texas, muestra que los padres de los estudiantes universitarios obesos aportan menos dinero para los hijos que quieren comprar un auto que los hijos que quieren comprar un auto y no tienen sobrepeso. (PIJAMASURF, 2010).

En el ámbito laboral ya en edad adulta la discriminación continúa Bernal H. médico cirujano especialista en cirugía metabólica y de obesidad afirma que en México la mayoría de reclutadores creen que la obesidad es una enfermedad que condiciona el desempeño de los quehaceres laborales.

La organización británica dedicada a la pérdida de peso Slimming World realizó un análisis entre 2,000 profesionistas -de los cuales 227 eran empleadores- encontró que los reclutadores varones son especialmente ‘reacios’ a contratar a una persona con kilos de más. Uno de cada cuatro encuestados expresó que rechazaría a un posible candidato por este factor, y uno de cada 10 reconoció haberlo hecho en alguna ocasión. También este estudio subrayó que los empleados obesos, se sienten poco motivados a bajar de peso porque sus colegas hacen comentarios negativos sobre su imagen; eso impacta la autoestima del colaborador y empeora su problema. (Vargas, 2011)

Claudia Flores (consultora especialista en políticas públicas) afirma que la apariencia es un detonante para

conseguir o mantener un empleo porque existe la percepción de que los obesos, demandan mayor número de incapacidades laborales o incremento en el monto de los seguros. En la percepción empresarial creen que limitan la capacidad física para desarrollar algunas tareas.

En la vida cotidiana por ejemplo un obeso mórfido tiene diversas dificultades por asientos pequeños ocasionando que eviten sentarse cerca de ellos por lo incomodo de estar apretados y algunas empresas deciden cobrarle 2 asientos esto pasa en los aviones, trenes, autobuses, el cine, teatro u otros centros de entretenimiento.

De acuerdo a una investigación realizada por la Escuela de Medicina de la Universidad Estatal de Florida, burlarse de una persona o tratarla diferente a causa de su peso, no necesariamente la incentivará a adelgazar y, por el contrario, es probable de que ésta llega a ser obesa. "La discriminación por peso, que a menudo se justifica porque se cree que alienta a los obesos a adelgazar, en realidad puede tener el efecto opuesto: está asociada con el desarrollo y la mantención de la obesidad", concluyeron los autores del estudio, Antonio Terracciano y Angelina R. Sutin. En una entrevista con el portal Heathline, esta última agregó que criticar a una persona con sobrepeso por ser floja, puede dar origen a un círculo vicioso. El Mercurio (2013).

Comentarios Finales

Conclusiones

La discriminación puede tener muchas facetas, dependiendo de cómo se analice su forma de acción, su autor, o sus consecuencias o efectos sobre los grupos discriminados. El punto central de la discriminación como un problema social consiste en juzgar a la gente solamente como un miembro de un grupo despreciado, y debemos descubrir cuando es moralmente erróneo hacerlo. (Groos, 1978). Desde el punto de vista cultural la obesidad puede ser alabada o estigmatizada, dependiendo del grupo social al que se trate. Pensamos que una persona es menos inteligente si es gorda", dice la profesora Amy Farrell, autora de Fat Shame: Stigma and the Fat Body in American Culture. (Hetter, 2012).

En la siguiente Figura 4 se muestra cuatro puntos para evitar la discriminación por sobrepeso y obesidad

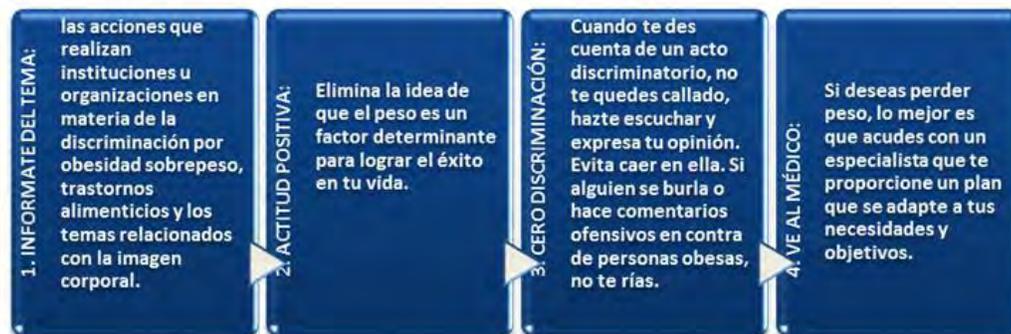


Figura 4. Evitar la discriminación por obesidad. Elaboración propia a partir de datos obtenido

En el ámbito laboral se debe fomentar entre los empleados y reclutadores un Cultural Laboral (Figura 5) con bases en:

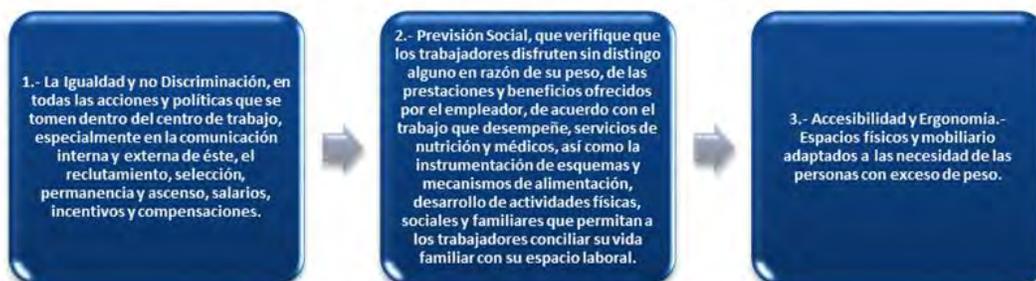


Figura 5. Cultura Laboral Cero Discriminación. Elaboración propia a partir de diversos datos.

Referencia bibliográfica

- Barba, S. C. (2012). Reseña de "Encuesta Nacional sobre Discriminación en México/ENADIS 2010. Resultados sobre zonas metropolitanas de México, Guadalajara y Monterrey" del Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación. *Espiral*, 19 (54), 261-270.
- Leoni S. (2011). El desafío de ser diferente en las Sociedades Actuales, en *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Recuperado el 20 de septiembre de 2015 de www.eumed.net/rev/cccss/14/
- Bernal, H. (s, f). Obesidad y discriminación en la sociedad actual. Recuperado el 24 de septiembre de <http://www.aperderpeso.com/enfermedades-obesidad/obesidad-y-discriminacion-en-la-sociedad-actual.html>
- Borja, B. B., y Hernández R.FS. (2012). Estigmatización por la obesidad en la adolescencia. *Archivos en Medicina Familiar*, 14 (2), 35-36
- Centro de Obesidad, (2011). ¿Obesidad o sobrepeso?. Recuperado el 23 de septiembre de 2015 de <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/obesidad/articulos/obesidad-o-sobrepeso.html>
- Consejo Nacional para Prevenir la discriminación [CONAPRED], (2010). Recuperado el 22 de septiembre de 2015 de http://www.conapred.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=84&id_opcion=142&op=142
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Declaración Universal De Derechos Humanos
- El Mercurio. (2013). La discriminación hacia las personas con sobrepeso no siempre las ayuda a adelgazar. Recuperado el 22 de septiembre de 2015 de http://www.el-nacional.com/GDA/discriminacion-personas-sobrepeso-siempre-adelgazar_0_243575719.html
- Hetter, K. (2012. 30 de abril). La discriminación a los 'gordos' comienza desde preescolar. *CNN México*. Sección Vida y Salud. Recuperado el 23 de septiembre de 2015 de <http://mexico.cnn.com/salud/2012/04/30/la-discriminacion-a-los-gordos-comienza-desde-preescolar>
- LA OBESIDAD. Tipos de obesidad. Recuperado el 19 de septiembre de 2015 de <http://laobesidad.org.es/tipos-obesidad>
- Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación
- Merino, M. E., Quilaqueo, D. & Saiz, J. L., (2008). Una tipología del discurso de discriminación percibida en mapuches de Chile. *Revista Signos*, 41 (67), 279-297.
- OMS. (2015). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud Estrategia mundial: meta general. Recuperado el 18 de septiembre de 2015 de <http://www.who.int/dietphysicalactivity/goals/es/>
- OMS. (2015). Obesidad y sobrepeso. Recuperado el 18 de septiembre de 2015 de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- OMS. (2015). 10 DATOS SOBRE LA OBESIDAD. Recuperado el 18 de septiembre de 2015 de <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/index4.html>
- PIJAMASURF. (2010). Hasta sus padres discriminan a las personas obesas. Recuperado el 22 de septiembre de <http://pijamasurf.com/2010/10/hasta-sus-padres-discriminan-a-las-personas-obesas/>
- Real Academia Española [RAE], (2012). Diccionario de la lengua española. Recuperado el 22 de septiembre de 2015 de <http://lema.rae.es/drae/?val=discriminaci%C3%B3n>
- Rivas, V. P. (2015) ¿Es la obesidad causa de discriminación tutelable en el ámbito laboral?. Universidad de Barcelona España.
- Rodríguez, E. (2013, 9 de agosto). Sociedad Alto a la discriminación por peso. *ReporteIndigo*. Sección Sociedad. Recuperado el 20 de septiembre de 2015 de <http://www.reporteindigo.com/piensa/salud/alto-la-discriminacion-por-peso>
- Rodríguez, Z. J. (2005). Definición y concepto de la no discriminación. *El Cotidiano*, 21(134), 23-29.
- Vargas, H. I. (2011, 19 de octubre). Menos empleo para 'gorditos' y fumadores. *CNNEXPANSIÓN*, Sección Mi carrera. Recuperado el 22 de septiembre de 2015 de <http://www.cnnexpansion.com/mi-carrera/2011/10/18/menos-vacantes-para-gorditos-y-fumadores>

Efecto de la rapidez de deformación y del contenido en plata (Ag) sobre el tamaño de cristalita y el nivel de microtensiones en aleaciones Zinag (Zn-Al-Ag)

María de Lourdes Mondragón Sánchez¹, Jael Madai Ambriz Torres² Guillermo Gutiérrez Gnechi³ y José Jaime Montoya Cruz⁴

Resumen— En este trabajo se estudió la influencia de las rapidezces de deformación del ensayo de tensión, en láminas de aleaciones zinag (1% a 4 p% Ag), sobre el tamaño de cristalita y sobre el nivel de microtensiones. Se realizaron ensayos de tensión a tres rapidezces de deformación: a) rapidez rápida $\dot{\epsilon}_1 = 8.33 \times 10^{-3} \text{s}^{-1}$, b) rapidez media $\dot{\epsilon}_2 = 2.0833 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ y c) rapidez lenta $\dot{\epsilon}_3 = 2.0833 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, analizando la zona de la fractura para cada probeta. Cada una de las probetas estudiadas fueron caracterizadas mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y por Difracción de Rayos X (DRX). Se determinó que el porcentaje de microtensión, es directamente proporcional a la rapidez de deformación y al tamaño de cristalita. También se determinó que al incrementar el porcentaje en Ag el tamaño de cristalita disminuye.

Palabras clave— rapidez de deformación, ensayos de tensión, Difracción de Rayos X (DRX), aleaciones zinag, Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).

Introducción

En aplicaciones ingenieriles se requiere de materiales que posean una buena combinación de propiedades mecánicas. La resistencia y la ductilidad juegan un papel muy importante en materiales en servicio; su importancia radica en que la combinación de estas propiedades permite el alivio de esfuerzos internos generados por deformación plástica mientras que se cuenta con un material con buena resistencia a la fractura. La aleaciones base zinc-aluminio (Zn-Al) presentan un gran campo de estudio para este tipo de aleaciones especiales. Estas aleaciones han sido producidas principalmente con fines estructurales, debido a su resistencia mecánica, gran capacidad de deformación, buena resistencia a la corrosión y a otros beneficios derivados como la baja temperatura de trabajo y el bajo costo de las matrices (Ruano O; 1982). Además es una aleación de baja densidad que puede ser utilizada para diversos procesos en el área automotriz, médica, aeroespacial, industria de la construcción, etc. (Casolco R.S; et al. 2010). El contenido de plata le otorga a esta aleación una propiedad de superplasticidad, que la hace capaz de deformarse sin perder sus propiedades mecánicas (Casolco R. S; et al. 2006).

En este estudio las probetas objeto de estudio previamente laminadas en caliente y en frío, se caracterizaron mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) para observar la microestructura, y mediante Difracción de Rayos X (DRX), para determinar el tamaño de cristalita y el nivel de microtensiones. Ambas técnicas de análisis se aplicaron antes y después de haber sometido las probetas a esfuerzos de tensión, seleccionando la zona de la fractura.

Las microtensiones son esfuerzos residuales atrapados en la red cristalina, mientras que el tamaño de cristalita es el tamaño de un micro dominio coherente, es decir, el volumen del cristal en donde es posible aplicar la operación de simetría de traslación libremente. Tanto las Microtensiones como el tamaño de Cristalita ocasionan una aberración de los haces difractados en las muestras estudiadas, lo cual se refleja como un ensanchamiento de los picos de difracción y una disminución en la altura (Eslava Arias L.C; 2008).

Descripción del Método

Probetas planas de aleaciones de Zn-Al-Ag previamente laminadas (en caliente y en frío) y, con dimensiones de 2 mm de espesor, 35.24 mm de longitud y 9 mm de ancho, se sometieron a ensayos de tensión a rapidezces de deformación de $\dot{\epsilon}_1$, $\dot{\epsilon}_2$ y $\dot{\epsilon}_3$ en una máquina universal Instron modelo 1195 a una temperatura de 27°C, como se

¹ M.C. María de Lourdes Mondragón Sánchez, Profesor Investigador del Posgrado en Metalurgia del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, México mmsanchezster@gmail.com

² M.C. Jael Madai Ambriz Torres, Estudiante del Posgrado en Metalurgia del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, México, jaelmadai_89@hotmail.com

³ M.C. Guillermo Gutiérrez Gnechi, Profesor Investigador del Posgrado en Metalurgia del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, México, gnechi@gmail.com

⁴ M.C. José Jaime Montoya Cruz, Profesor Investigador del Posgrado en Metalurgia del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, México, jmontoyacruz@gmail.com

muestra en la figura 1a) y 1 b) respectivamente, previo al ensayo, las probetas fueron preparadas metalográficamente y se caracterizaron mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) utilizando las señales de electrones secundarios, retrodispersados y de Energía Dispersiva EDS (por sus sigla en inglés Energy Dispersive Spectrometer), para determinar su microestructura y composición química. En la figura 1c), se muestra el equipo de MEB empleado. Después del ensayo de tensión, las probetas fueron cortadas en la zona de la fractura y posteriormente se limpiaron en un baño de ultrasonido con acetona durante 12 minutos, para remover las impurezas presentes. Antes y después de cada ensayo las secciones de las probetas fueron caracterizadas mediante DRX en un difractómetro de Rayos X Bruker D8, como se muestra en la figura 1 d).



Figura 1. Material y equipo empleado para el análisis, a) probetas zinag objeto de estudio antes de ser sometidas a ensayos de tensión, b) mordazas de la máquina universal sujetando una probeta, c) MEB utilizado para la caracterización y d) Portamuestras de un DRX.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos mediante MEB de las composiciones de las aleaciones zinag 1, zinag 2, zinag 3 y zinag 4, por medio de Espectroscopía de Energía Dispersiva (EDS). El contenido en plata se varió para estudiar su efecto, debido a que se ha reportado que este elemento, le otorga a esta aleación una propiedad de

superplasticidad, que la hace capaz de deformarse sin perder sus propiedades mecánicas (Casolco R.S; 2003) , lo cual se analizará más a fondo mediante los ensayos de tensión.

Elementos	Zinag 1 (% peso)	Zinag 2 (% peso)	Zinag 3 (% peso)	Zinag 4 (% peso)
Zn	76.36	73.08	74.02	74.6
Al	22.3	25	22.95	21.15
Ag	1.34	1.95	3.03	4.25

Tabla 1. Composición química de las aleaciones zinag (1-4) mediante MEB en EDS.

El proceso de laminación en caliente se utilizó para eliminar las estructuras dendríticas encontradas en las aleaciones zinag, obtenidas directamente de la fusión , la cual incluye granos grandes y no uniformes, por lo cual la estructura es más frágil y contiene porosidades. La laminación en caliente y en frío permitió transformar la estructura laminada, en granos más finos y equiaxiales.

En la figura 2 (a-d), se muestran imágenes de MEB, correspondientes a las probetas en estado de laminación de 1% a 4% en Ag respectivamente. Se puede ver que en la muestra de mayor concentración en Ag el grano fue más fino con respecto a la de menor contenido en Ag debido a que este elemento actúa como refinador de grano. Para la muestra zinag 1, se determinó un tamaño de grano de 2.6 μm , en la muestra zinag 2 de 1.5 μm , en la muestra zinag 3 de 1 μm y en la muestra zinag 4 un tamaño de grano de 0.6 μm en promedio aproximadamente.

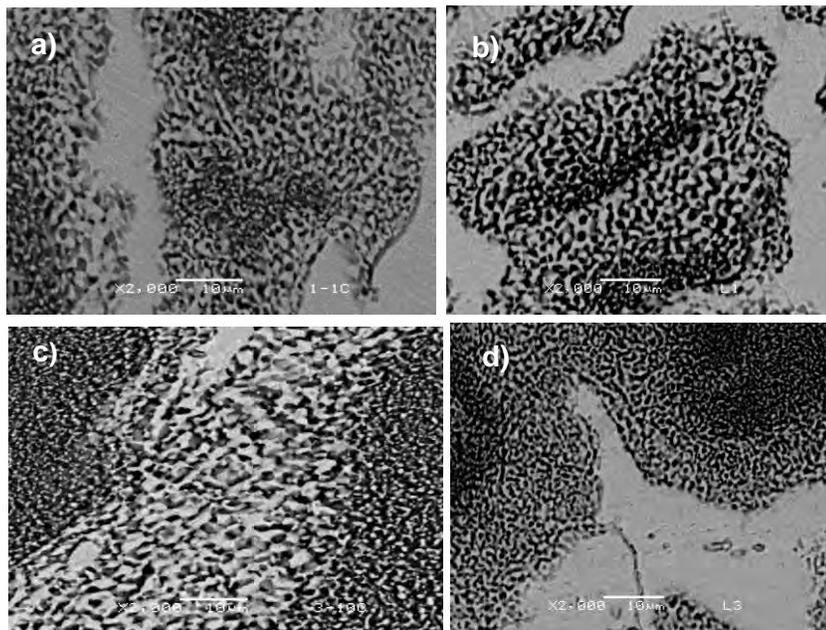


Figura 2. Muestras correspondientes a las aleaciones zinag después del proceso de laminación y sin esfuerzos de tensión a) zinag 1, b) zinag 2, c) zinag 3 y d) zinag 4.

Se realizaron tres ensayos de tensión a rapidez de deformación rápida (R) $\dot{\epsilon}_1 = 8.33 \times 10^{-3} \text{s}^{-1}$, rapidez de deformación media (M) $\dot{\epsilon}_2 = 2.0833 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ y rapidez de deformación lenta (L) $2.0833 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, para las aleaciones zinag (1%-4% en Ag). Los resultados obtenidos se muestran gráficamente en la figura 3 (a-d), teniéndose el esfuerzo (Mpa), contra la deformación. Se encontró que la presencia de la plata incrementa la plasticidad de las aleaciones base Zn-Al, y su efecto consiste en refinador de grano recristalizado, por lo cual promueve el comportamiento superplástico. Como se puede ver en el gráfico de la figura 3a), para la aleación de 1% en Ag se

mostró una fractura más frágil con respecto al resto de las aleaciones (1%-3% en Ag). Se puede ver que en la aleación de menor contenido en plata (zinag 1) la máxima deformación ϵ , fue del 20% a un esfuerzo de 444 Mpa en comparación con la aleación zinag 4 a la misma rapidez de deformación ($8.33 \times 10^{-3} s^{-1}$) en donde ϵ , resultó de 66% y un esfuerzo de 212 Mpa. Para las aleaciones zinag 2 y zinag 3 la deformación ingenieril ϵ , fue del 22% y 23%, con esfuerzos de 404 Mpa y 400 Mpa respectivamente.

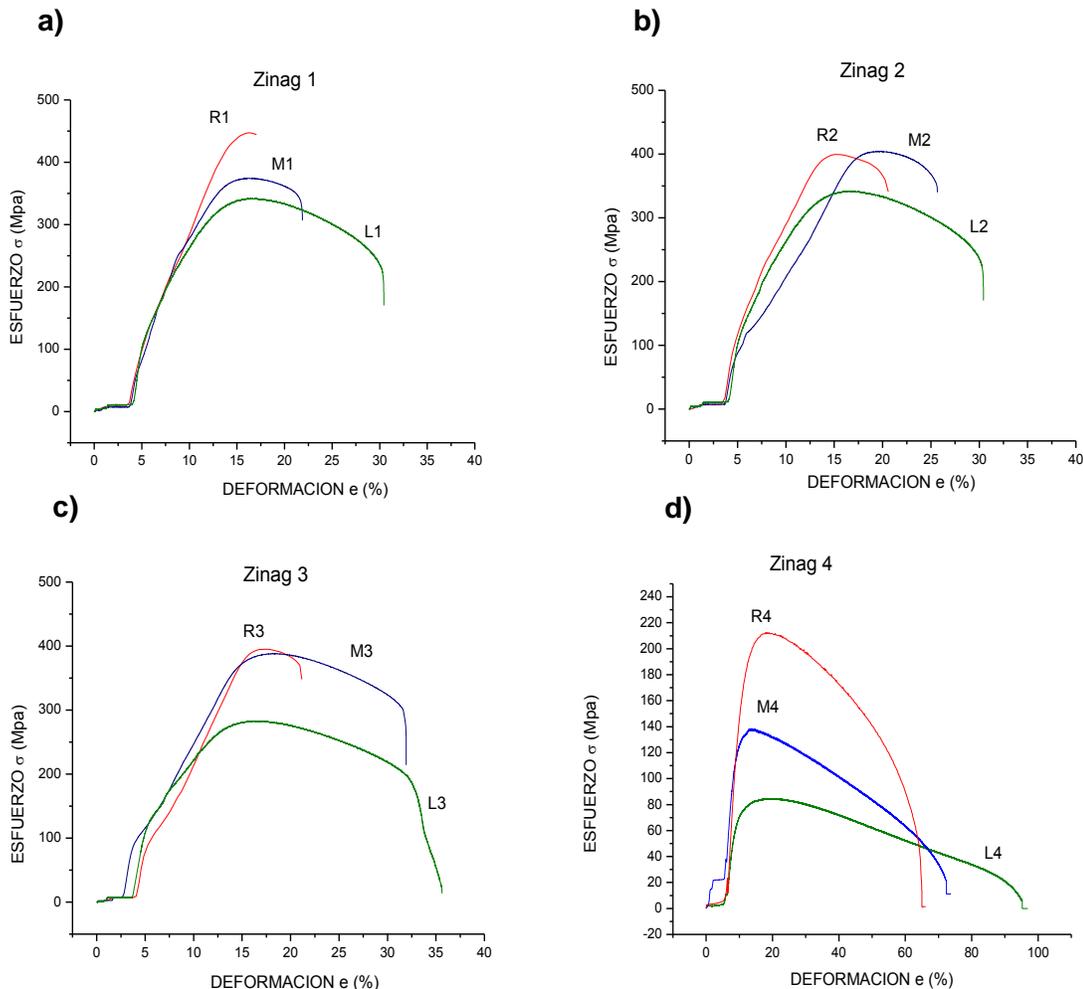


Figura 3. Curvas generadas en los ensayos de tensión a las rapidezces de deformación de $2.0833 \times 10^{-5} s^{-1}$, $2.0833 \times 10^{-4} s^{-1}$ y de $8.33 \times 10^{-3} s^{-1}$, a) zinag 1, b) zinag 2, c) zinag 3, d) zinag 4.

Se utilizó la técnica de difracción de rayos para detectar y determinar las fases presentes, las cuales fueron: de Zn (η), Al (α), $AgZn_3$ (ϵ), y $AgZn$ (ξ) en las aleaciones fabricadas, así como para determinar el tamaño de cristallita y el porcentaje de microtensiones.

En los difractogramas de la figura 4 (a-d) se presenta la fase principal de Zn identificada (η), es decir la fase con una intensidad de 100, correspondiendo a los planos (1 0 1) misma que se ha indexado de acuerdo a los datos proporcionados por la ficha JCPDS-00-004-0831.

También se muestran las fases de los compuestos de ZnO y Al_2O_3 pertenecientes a las fichas JCPDS-03-036-1451 y 01-089-7716 respectivamente. En los difractogramas (Figura 4 a-d) se pudo observar un mayor corrimiento de los picos de la fase η , hacia la izquierda y por ende un aumento en las distancias interplanares (d) para el caso de las probetas sometidas a ensayos de tensión con respecto a las muestras estándar, siendo mayores los valores de d , a la rapidez más rápida como se puede ver en el apéndice I. Se pudo observar que la fase del intermetálico $AgZn_3$ (ϵ)

proporcionada por la ficha JCPDS-00-025-1325 se presenta en la aleación zinag 4. Se determinó que la fase ϵ , correspondiente al plano cristalográfico (101), está en función de las cantidades de plata que se agregaron al realizar la aleación, ya que en las otras aleaciones (1% -3% Ag) no se presentó. Lo mismo sucedió con la fase AgZn (ζ) identificada por la ficha 03-065-6585 e indexada en el plano (110).

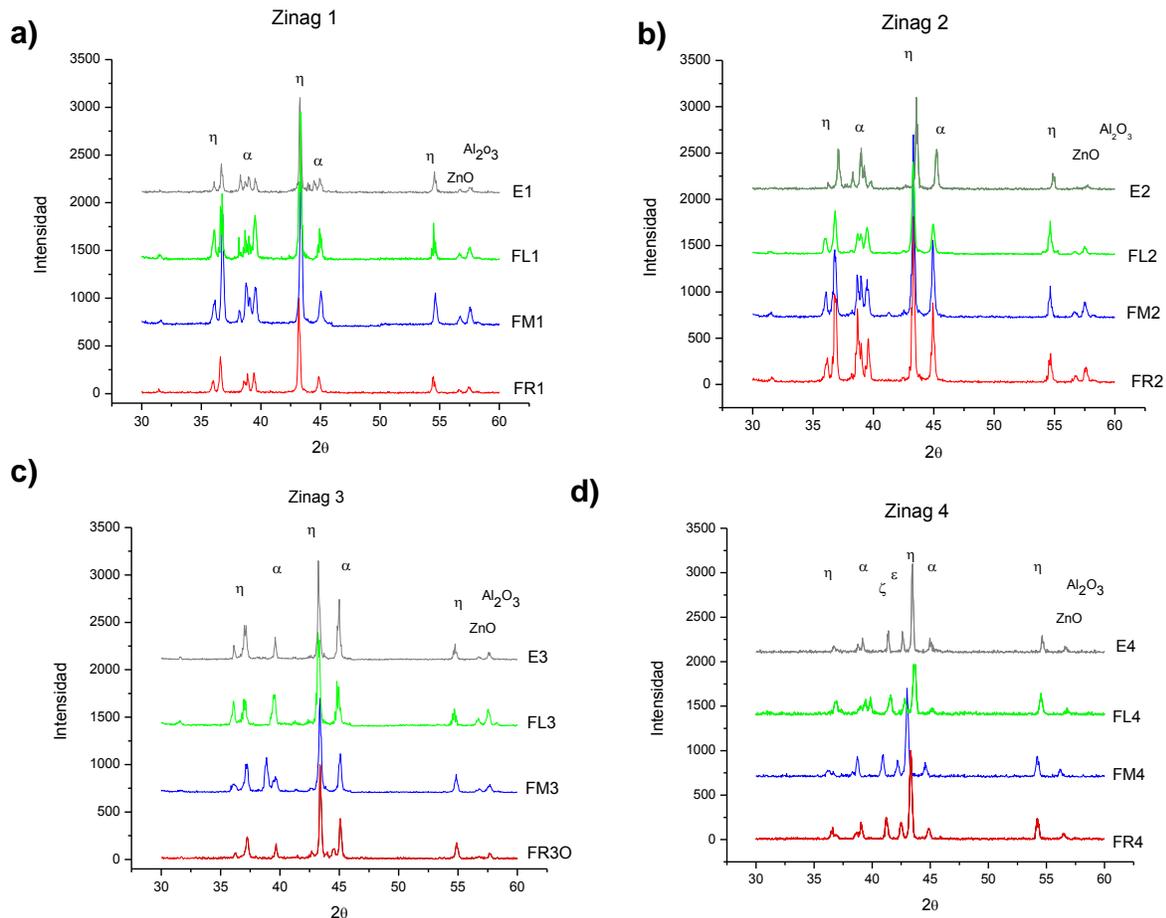


Figura 4. Difractogramas obtenidos a las tres rapidezces de deformación comparados con la probeta estándar, a) zinag 1, b) zinag 2, c) zinag 3, y d) zinag 4.

En la tabla 2 se muestras de manera representativa los valores generados por los perfiles gaussianos obtenidos del software X Powder para la muestra estándar, y para las muestras sometidas a ensayos de tensión a las rapidezces de deformación: rápida, media y lenta, correspondientes a la aleación zinag 4 y zinag 1.

Se pudo determinar que el porcentaje de microtensión, es directamente proporcional a la rapidez de deformación y al tamaño de cristalita, aunque al incrementar el contenido de plata, el tamaño de cristalita tiende a disminuir. Como se puede ver, a la rapidez de deformación rápida resultaron los mayores porcentajes de microtensión.

Probeta	Rapidez de deformación	% en Ag	Tamaño de Cristalita(nm)	% de microtensiones
FR4	Rápida	4	45.73 ± 10.03	0.181±0.052
FM4	Media	4	43.72±13.88	0.138±0.036
FL4	Lenta	4	30.87±4.11	0.134±0.113
FR1	Rápida	1	48.56±8.87	0.167±0.059
FM1	Media	1	49.21±11.58	0.142±0.095
FL1	Lenta	1	34.85±7.11	0.056±0.113

Tabla 2. Valores obtenidos mediante el software X Powder que muestra el tamaño de cristalita y el % de microtensiones para probetas representativas.

Conclusiones

1. Los resultados de DRX mostraron que las fases α , η se presentaron en todas las aleaciones zinag (1-4). En tanto que las fases ϵ y ξ , sólo se observaron en la zinag 4.
2. Se alcanzaron los mayores porcentajes de deformación ϵ , entre más lenta era la rapidez de deformación aplicada y a mayor contenido en plata en las aleaciones zinag, debido a que este elemento mejora la superplasticidad.
3. Se determinó que el porcentaje de microtensión es directamente proporcional a la rapidez de deformación, y al tamaño de cristalita. Mientras que a mayor contenido en plata en la aleación, el tamaño de cristalita tiende a disminuir.

Referencias bibliográficas

- Casolco R. S; López Parra M; Torres Villaseñor G; "High strain rate superplasticity of a Zn-22wt%Al-xwt%Ag alloys" Journal of materials processing technology, Vol. 174, pp. 389, 2006.
- Casolco R. S; Negrete Sanchez J; Torres Villaseñor G; "Influence of silver on the mechanical properties of Zn-Al eutectoid superplastic alloy": Journal Materials characterization, Vol. 51, pp. 63, 2003.
- Casolco R. S; Zanatta Alarcón A; S; Valde. "Zinagizado: una alternativa como proceso anticorrosivo", 2010, consultada por internet el 01 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.pue.itesm.mx/comunicacion/publicaciones/investigacion/2010/julio-diciembre.pdf>.
- Eslava Arias L.C. "Caracterización de Tamaño de Cristalita y Micro Deformación mediante DRX", México, págs. pp. 2-4, 2008.
- Ruano O. "Superplasticidad" journal Metal : CENIM, Vol. 18. pp. 275, 1982.

APÉNDICE I

Fase η											
Probeta	2 θ	d(Å)	Probeta	2 θ	d(Å)	Probeta	2 θ	d(Å)	Probeta	2 θ	d(Å)
E1	43.36	2.085	E2	43.56	2.076	E3	43.4	2.083	E4	43.64	2.072
FR1	43.04	2.099	FR2	43.32	2.086	FR3	43.24	2.090	FR4	43.32	2.086
FM1	43.28	2.088	FM2	43.32	2.086	FM3	43.36	2.085	FM4	43.24	2.090
FL1	43.32	2.086	FL2	43.3	2.087	FL3	43.24	2.090	FL4	43.64	2.072

Propuesta de alternativas de crecimiento para mejorar el desempeño de la Mipyme en México

Mireya Berenice Monroy Anieva MA¹, C.P. Eduardo López Vázquez²,
Mtra. María Antonieta Cordero Gutiérrez³ y Mtro. Juan Víctor Bernal Olvera⁴

Resumen—En este artículo se presentan los resultados del análisis realizado en el sector de la Mipyme, el cual es un sector vulnerable a los efectos de la globalización al ser el principal motor de desarrollo de nuestro país, debido a que generan 79.6% de empleo, sin embargo estas se ven amenazadas por la incapacidad para competir ante los grandes volúmenes de producción, la introducción de tecnologías vanguardistas o la expansión de mercados, entre otras, requiriendo mayor nivel de inversión, conocimiento y administración de sus recursos. Se propondrán alternativas de crecimiento a través del análisis del Plan de Desarrollo Nacional, Regional y Municipal, direccionando a la Mipyme hacia sectores de mayor rentabilidad, determinando nichos de mercado que puedan potenciar el sector industrial a través de la integración de las cadenas de valor entre proveedores y consumidores, logrando posicionar el mercado con productos de calidad.

Palabras clave—empresas, sectores, capital, tecnología, crecimiento

Introducción

Las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipyme), constituyen más del 90% del tejido empresarial de la economía, aportando alrededor del 34.7% de la producción bruta total y generan 73% de los empleos; sin embargo es un sector vulnerable ante la globalización y la situación económica de nuestro país, para mejorar indicadores de productividad y competitividad, el propósito de este artículo es definir alternativas de crecimiento para la Mipyme a partir del análisis del Plan Nacional de Desarrollo, Plan de Desarrollo Regional y Local, logrando orientar el desarrollo de la Mipyme hacia sectores estratégicos.

Es fundamental incorporar a las Mipymes al fortalecimiento de la generación de valor, producción y exportación, logrando reducir las brechas tecnológicas del exterior y el financiamiento que limita sus posibilidades de crecimiento. Existen limitantes en capital humano, financiamiento, capacidades de innovación, entorno institucional, y ambiente de negocios, articulación productiva y acceso a cadenas globales de valor. El superar estas barreras requiere fuertes esfuerzos y cambio en política pública, tanto más urgentes cuanto más rápido se mueve la frontera tecnológica y más complejo se vuelve el desafío de la competitividad internacional. Las brechas de productividad y tecnología son notables ante la capacidad de las grandes empresas, generando un impacto negativo en términos competitivos, la capacidad para la inserción externa y el empleo de calidad, evitando un desarrollo más inclusivo y sostenible en la economía. El entorno macroeconómico interviene en el crecimiento y expansión de las Mipymes, considerando que de 2004-2013 se han observado menores tasas de crecimiento con déficits más altos como porcentaje del PIB, esto genera mayor vulnerabilidad del crecimiento hacia adelante, en la medida que el desequilibrio externo compromete la expansión de dicho sector, (Anzola y Sérvulo, 2002).

Los obstáculos internos como la falta de calidad, mano de obra barata, bajo nivel de especialización tecnológica, desvinculación empresa-universidad-centros de investigación, así como la falta de financiamiento orientan el desarrollo de este artículo a la formulación de alternativas de crecimiento, considerando oportunidades de internacionalización e integración productiva que promuevan las cadenas de valor orientadas hacia sectores estratégicos, de capacitación tecnológica, mejora de procesos administrativos y de dirección económica; para el análisis se contempla la trayectoria de crecimiento actual, Factores de desarrollo y Fomento a la Mipyme (Katz y Stumpo, 2001).

¹ Mireya Berenice Monroy Anieva MA es profesora investigadora de la División de Ingeniería en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. Mireya_berenice@yahoo.com.mx

² El M en A.P. Eduardo López Vázquez es Profesor investigador de la División de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico de estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. cp.eduardolopezv@gmail.com

³ La M. en A. N. María Antonieta Cordero Gutiérrez es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico de estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. ige.ing.tony@gmail.com

⁴ El M. en A. Juan Victor Bernal Olvera es Profesor investigador de Ingeniería en Logística en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. Estado de México, México jvbernal.tesci@gmail.com

Descripción del Método

Planteamiento del problema.

¿Por qué existen obstáculos tecnológicos, económicos y financieros que no le permiten crecer a la Mipyme? Se analizan los resultados que se han obtenido en el desarrollo de la Mipyme basándose en la determinación de alternativas de crecimiento y como esos resultados nos pueden guiar hacia encontrar mejoras para el desempeño productivo y administrativo de la Mipyme, puesto que se deben de generar las condiciones necesarias para su crecimiento considerando su trayectoria actual, los factores de desarrollo y fomento de dicho sector, considerando la cohesión, supervisión, énfasis en resultados, cooperación, productividad, aplicación de nuevas tecnologías y comunicación como detonantes de la cadena global de valor.

Objetivo general.

Proponer alternativas de crecimiento para mejorar el desempeño de la Mipyme en México, como motor fundamental de la economía.

Hipótesis.

El desempeño de la Mipyme mejora al establecer alternativas de crecimiento aplicadas a sectores estratégicos, considerando la trayectoria actual como un diagnóstico, los factores de desarrollo y fomento a la Mipyme. Las variables independientes en la hipótesis son las alternativas de crecimiento y la variable dependiente consiste de los resultados del desempeño actual.

Población y muestra.

Se analizarán los datos sobre el número de empresas ubicadas en el sector de la Mipyme y su desempeño en los indicadores de empleo, productividad, costos, gastos administrativos y financieros.

Procedimientos.

Para la obtención de información:

- Se revisaron documentos como el Plan Nacional de Desarrollo, Plan de Desarrollo del Estado de México y el Plan de desarrollo municipal de Cuautitlán Izcalli.
- Se solicitó información a la oficina de Transparencia del INFOMEX.
- Se obtuvo un análisis estadístico de los resultados.
- Se analizó la trayectoria actual de la Mipyme.

Diseño o Técnica de observación.

Se analizaron los datos estadísticos a partir del análisis del Plan Nacional, Estatal y Municipal orientado a l sector de la Mipyme.

Técnica de recolección de datos.

Los datos se obtuvieron de información pública disponible por medio de la Oficina de Transparencia del INFOMEX.

Técnica de análisis.

Se determinaron indicadores a través de los resultados de la Mipyme y se evaluó el desempeño, cohesión, productividad y comunicación entre otros.

Instrumentos.

El análisis descriptivo se obtiene a partir del análisis de datos sobre la estructura de desarrollo actual de la Mipyme, determinando alternativas de crecimiento que promuevan mejores resultados de desempeño.

Marco teórico.

Estructura de crecimiento de la Mipyme

Los factores que limitan el desempeño de la Mipyme son la falta de tecnología propia, menor nivel de productividad y competitividad, menores estándares de calidad, relaciones de intercambio poco justas donde la empresa transnacional se posiciona de mejor manera en el mercado, existiendo menor participación para la Mipyme, el no tener una dirección administrativa que la lleve al logro de objetivos en el corto y largo plazo, deteriora su crecimiento y expansión. El promedio anual de la productividad es del 0.7%, debido a que la economía se orienta en gran proporción a la comercialización más que a generar productos con un alto valor agregado, deteriorando el sector productivo, el cual se orienta a la manufactura y maquila, pero no logra reponerse de una manera sencilla de las crisis financieras del exterior, gran parte de la tecnología se importa al no tener suficiente capital para desarrollarla internamente, menos del 1% del PIB, se orienta a investigación y desarrollo tecnológico, existen barreras provocadas por los intereses económicos, resultado de la firma de tratados de libre comercio, donde existe mayor beneficio para los países desarrollados, dejando en desventaja a los países subdesarrollados o economías emergentes, otra barrera es la falta de capital humano que no sólo es reflejo de un sistema educativo deficiente, también es el resultado de una vinculación inadecuada entre el sector educativo, empresarial y social. Existen barreras regulatorias que impiden a las empresas más productivas crecer, es decir la falta de una adecuada implementación de la ley, permiten que algunas empresas limiten la entrada a nuevos competidores, reflejando un cobro excesivo por bienes y servicios, una

escasa oferta de productos y empresas con bajos incentivos a innovar e incrementar la calidad. Las empresas deben tener pleno acceso a insumos estratégicos como: financiamiento, energía y las telecomunicaciones, cuando existen problemas de acceso a estos insumos con calidad y precios competitivos se limita el desarrollo ya que se incrementan los costos de operación y se reduce la inversión en proyectos productivos (Infante, 2011).

El apoyo al sector productivo implica que el gobierno debe eliminar los obstáculos, fomentando la orientación hacia sectores estratégicos, la desregulación y la coordinación entre diversos agentes y órdenes de gobierno; para que la Mipyme pueda exportar se requiere contar con capacidad técnica y administrativa, acceso al financiamiento y asesoría que promueva la diversificación de productos hacia el comercio exterior, logrando fortalecer las cadenas internas de valor, generando valor y aumentando la productividad, la capacitación es fundamental para la generación de valor, ver la figura 1.



Figura 1. Estructura de crecimiento de la Mipyme, elaboración propia del autor.

De acuerdo al marco regulatorio, existen tres problemáticas fundamentales, 1) La dificultad para registrar una propiedad, 2) dificultad de las empresas para obtener electricidad y 3) El pago excesivo de impuestos, requiere una simplificación de los procesos de pago, incentivando la actividad operativa de la Mipyme considerándola como la palanca estratégica del desarrollo económico, Los sectores estratégicos son: Minería y Turismo poseen mayor dinamismo económico y mayor inversión, el sector agroalimentario se considera como un sector estratégico fomentando la productividad, rentabilidad y competitividad, a través del desarrollo sustentable. Asimismo se proponen las siguientes alternativas de crecimiento:

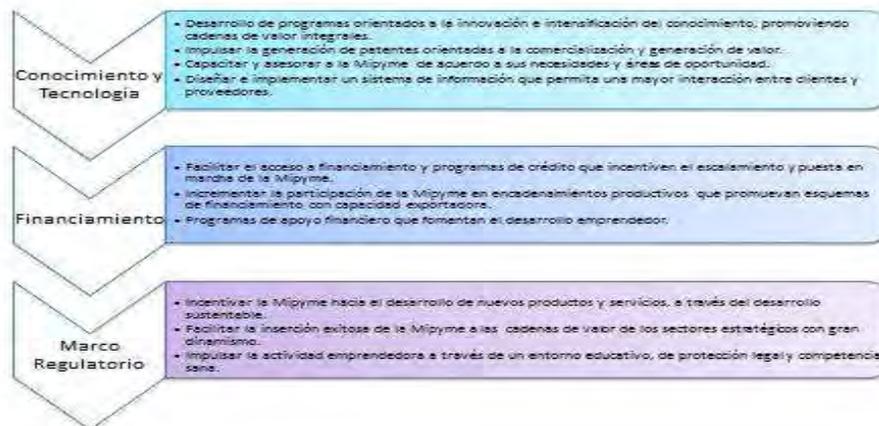


Figura 2. Alternativas de crecimiento.

Trayectoria de crecimiento actual de la Mipyme

Derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 nace la perspectiva del crecimiento económico del país, a través del trazado de los objetivos, las acciones para alcanzarlos y, los indicadores para perfeccionarlos; lo anterior, en el marco de la activación económica de la nación sustentada en la formación y crecimiento de las MiPyMe y ubicada en el desarrollo de la infraestructura como pieza clave.

Las MiPyMe en México, son consideradas empresas a pesar de su tamaño, por lo que, se definirán según la Suprema Corte de Justicia de la Nación (2015) como “la unidad económica de producción y decisión que, mediante la organización y coordinación de una serie de factores (capital y trabajo), persigue obtener un beneficio produciendo y comercializando productos o prestando servicios en el mercado”.

Con base en esto, y dada la falta de apoyo y financiamiento por parte las instituciones financieras nacionales y/o extranjeras, a través de la historia, la reforma y propuestas que lanza el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, Lic. Enrique Peña Nieto en su Plan Nacional de Desarrollo (2015) en su capítulo VI.4. México Próspero en el objetivo 4.1. que refiere a “Mantener la estabilidad macroeconómica del país”, proporciona a la nación una perspectiva de crecimiento alentadora al establecer la línea de acción del diseño de una política hacendaria integral que permita al gobierno mantener un nivel adecuado de gasto y que garantice la viabilidad de las finanzas públicas. Por lo que, el gobierno vislumbra una trayectoria de crecimiento actual sostenido, alentando a las empresas a continuar incrementando su capacidad financiera con ingresos estables y permanentes.

Con lo anterior, en México se reafirma que una base muy importante de la economía nacional se sustenta de las Micro, Pequeñas y Medianas (MiPyMe) empresas, claramente más sólidas que en otros países del mundo, y que debemos aprovecharla para hacer de eso una fortaleza que permita seguir haciendo competitivo al país, que se convierta en una ventaja real para atraer a las inversiones y fortalecer la presencia de los productos y servicios mexicanos tanto dentro como fuera de la nación. (SCJN, 2015). Por ello, se menciona como estrategia 4.2.4 de acción en el PND (2015), el “Ampliar el acceso al crédito y a otros servicios financieros, a través de la Banca de Desarrollo, a actores económicos en sectores estratégicos prioritarios con dificultades para disponer de los mismos, con especial énfasis en áreas prioritarias para el desarrollo nacional, como la infraestructura, las pequeñas y medianas empresas, además de la innovación y la creación de patentes, completando mercados y fomentando la participación del sector privado sin desplazarlo”. Finalmente, la trayectoria del crecimiento actual de las MiPyMe en México va en incremento, y se espera que mejore en los próximos años, sin embargo, es responsabilidad de todos cumplir con las tareas que nos corresponden para apoyar el desarrollo y la competitividad de las empresas. Sólo con la responsable y activa participación de toda la sociedad y de las autoridades se podrá lograr el objetivo de generar empleos suficientes, bien remunerados, en un marco de competitividad y crecimiento de las empresas y el país.

Factores de Desarrollo

Una de las preocupaciones del gobierno mexicano es mejorar la calidad de vida de la población. Existen constantes que se repiten en las experiencias de éxito de países que han logrado crecer e incrementar la calidad de vida de su población de manera sostenida. Sin embargo, queda claro que no existen fórmulas generales que puedan aplicarse a todos los casos.

Elevar la productividad de la economía en su conjunto puede alcanzarse a través de distintos canales, los cuales no son excluyentes y se refuerzan entre sí. Por una parte, la productividad agregada aumentará si la eficiencia al interior de cada empresa se eleva. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la innovación y el desarrollo tecnológico se traducen en una mayor capacidad de las empresas para producir más con menos, o si los trabajadores que en ellas laboran se encuentran mejor capacitados.

Ello implica movilizar los factores de producción y asignarlos a sus usos más productivos. Es necesario contar con un entorno de negocios propicio, en el que se eviten las cargas regulatorias excesivas, exista una competencia plena en sectores estratégicos de la economía, se brinde garantía jurídica y se salvaguarde la integridad física de la población, respaldado por un gobierno eficaz, ágil y moderno. Esta es tarea prioritaria del Estado Mexicano.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, propone como objetivo general, llevar a México a su máximo potencial, por lo que establece cinco metas nacionales: un México en paz, incluyente, con educación de calidad, próspero y con responsabilidad global. Cruza tres estrategias transversales, que son: democratizar la productividad, gobierno cercano y moderno, y considerar una perspectiva de género.

Fomento a la Mipyme

El fomento de las Pymes como estrategia para incentivar el desarrollo económico local en las entidades federativas de México. Para impulsar el desarrollo económico de las entidades federativas, es plantearlo desde lo local. En donde las Pymes permitirán fomentar el desarrollo económico local. En este sentido es fundamental reconocer que las localidades de una región tengan las condiciones físicas, tecnológicas, sociales, ambientales e institucionales para facilitar la creación de Pymes, las cuales generarían empleo, riqueza y alcanzar los mínimos de bienestar. De esta forma los municipios deben ser primeros interesados y principales promotores del desarrollo regional y local en México. Es claro, que debe haber varios inconvenientes tales como cierta autonomía limitada, municipios muy heterogéneos, la determinación de un bajo presupuesto federal hacia el municipio, falta de políticas, la inexistencia de redes sociales comunitarias, la frágil articulación entre gobierno federal, estatal y municipal, la poca cooperación, intermunicipal, la fragilidad de los planes estratégicos, lo cual repercute en la formación de servidores públicos de calidad, o más aún en la profesionalización del sector público (Santoleri y Stumpo, 2007).

La trascendencia que tienen actualmente las Pymes, en el desarrollo económico local se debe al impacto en la generación de empleos y la rápida adaptación a los cambios económicos, por la flexibilidad de su estructura, ya que pueden cambiar de acuerdo a las circunstancias económicas que se presente en cualquier momento. En los países de primer nivel sirven de base firme sobre la cual se recargan debido al despegue en su economía.

Nuestra nación cuenta con amplios recursos para el crecimiento. Actualmente, México está experimentando la mejor etapa de su historia en cuanto a la disponibilidad de la fuerza laboral. México es un país joven: alrededor de la mitad de la población se encontrará en edad de trabajar durante los próximos 20 años. Este bono demográfico constituye una oportunidad única de desarrollo para el país el Plan Nacional de Desarrollo enfatiza que no es el crecimiento un fin en sí mismo para la sociedad mexicana. El crecimiento es el medio que nos permitirá alcanzar como país un mejor nivel de vida para la población, una sociedad más equitativa y una vía para abatir la pobreza de manera permanente. El crecimiento económico sostenido, equilibrado e incluyente provoca en consecuencia sociedades más abiertas, con mayores oportunidades, con movilidad social, compromiso con la igualdad y dedicación a los ideales democráticos. Así mismo, El Plan de Desarrollo Municipal de Cuautitlán Izcalli 2013-2015, se llevó a cabo con un esquema de planeación estratégica e institucional y con una visión para la obtención de resultados.

En México, los gobiernos municipales son de extraordinaria importancia para transformar al país a fondo y de manera democrática, asimismo son pieza clave para mejorar la calidad de vida de todos los mexicanos.

Uno de los objetivos generales del Plan de Desarrollo Municipal es fomentar las condiciones necesarias para que la iniciativa privada genere nuevos empleos formales e instituirse como el instrumento rector para impulsar el desarrollo del municipio, a través de áreas de oportunidad, con la instauración de acciones para la planeación, programación, ejecución, control y evaluación, que permitan fortalecer la capacidad de gestión del gobierno mediante la profesionalización y capacitación de la gestión pública. También existe el marco jurídico que fomenta a las Mipymes por medio de la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Mipyme. El artículo 1, menciona que la presente Ley tiene por objeto promover el desarrollo económico nacional a través del fomento a la creación de micro, pequeñas y medianas empresas y el apoyo para su viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad. Asimismo incrementar su participación en los mercados, en un marco de crecientes encadenamientos productivos que generen mayor valor agregado nacional. El Artículo 2 dice: La autoridad encargada de la aplicación de esta Ley es la Secretaría de Economía quien, en el ámbito de su competencia, celebrará convenios para establecer los procedimientos de coordinación en materia de apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa, a través de la Secretaría de Economía y las Autoridades Federales, Estatales, del Distrito Federal y Municipales, para propiciar la planeación del desarrollo integral. El artículo 3, Para los efectos de esta Ley, se entiende por: I. Ley: La Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa; II. Secretaría: La Secretaría de Economía; III. MIPYMES: Micro, pequeñas y medianas empresas, legalmente constituidas, con base en la estratificación establecida por la Secretaría, de común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y publicada en el Diario Oficial de la Federación.

La relevancia que presentan las Pymes para el desarrollo económico local puede ser explicada por ser generadora de gran volumen de empleo, debido a la gran cantidad de unidades económicas de este tipo creadas en lapsos de tiempo muy corto y en todos los puntos de los ámbitos territoriales y por el rápido acoplamiento a los cambios económicos, debido a su estructura flexible, pueden mutar según sean las condiciones económicas imperantes en su entorno, (García, 2002).

Comentarios Finales

El análisis de los factores de desarrollo de la Mipyme, a través de la revisión del Plan Nacional de Desarrollo, el Plan de desarrollo del Estado de México y el Plan de Desarrollo del Municipio de Cuautitlán Izcalli, determinan un nuevo escenario comercial, productivo y tecnológico en los próximos años, en el que las demandas de competitividad serán más severas, se logra reforzar la inserción primario exportadora, sin construir en paralelo capacidades tecnológicas significativas. En un mundo en que el progreso técnico se acelera cada vez más, la caída de la inversión tiene altos costos en términos de aumento de brechas tecnológicas, de productividad y de ingresos, estas brechas y presiones competitivas son más sentidas por la Mipyme, cuyo poder financiero y de mercado es menor que el de las grandes empresas.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo las alternativas de crecimiento permiten mejorar el desempeño de la Mipyme. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las empresas ubicadas en el sector de la Mipyme, su desempeño e impacto en los indicadores macroeconómicos, el análisis y revisión de los planes de desarrollo nacional, regional y local, determinan la necesidad de esquemas financieros que le permitan crecer a la Mipyme, así como impulsar la generación de patentes, que se puedan comercializar a otros países, fundamentado en un marco

regulatorio flexible que fortalezca la producción interna e incentive la generación de tecnología propia que le permita a nuestro país competir con el resto del mundo.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de implementar estrategias como alternativas de crecimiento que fortalezca la Mipyme en capital humano, tecnología, capital, conocimiento y generación de valor que promueva el vínculo de las universidades y centros de investigación con las empresas. Es indispensable orientar el conocimiento al desarrollo de la tecnología propia. La ausencia del factor capital desestabiliza a dicho sector. El crecimiento es el medio necesario para alcanzar un mejor nivel de vida de la población, promoviendo una sociedad equitativa, capaz de generar empleo de calidad. Fue quizás inesperado el haber encontrado que el desempeño depende de los factores internos e internos, a través de un marco regulatorio flexible y con más oportunidades de emprender negocios sustentables. La estructura productiva actual no tiene la intensidad tecnológica requerida para competir con el exterior.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la aplicación de un modelo de ingeniería estratégica para aumentar la productividad, determinando estrategias que promuevan la aplicación y fortalecimiento de las cadenas de valor, a través del diseño de políticas y estrategias que mejoren la organización y su desempeño.

Referencias

- Anzola Rojas, Sérvulo, (2002) "Administración de pequeñas empresas", 2da. Edición, McGraw-Hill / Interamericana, S.A. México. 2002
- García de León, Salvador. (2002). "La competitividad sistémica y el fomento de la micro, pequeña y mediana empresa", *Administrate Hoy*, Núm. 94, marzo de 2002, p. 10-14.
- INEGI (2011), Censos económicos 2009 ; Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- Infante, R. (2011) , El desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe, Ensayos sobre política de convergencia productiva para la igualdad. Santiago de Chile.
- Katz, J. y Stumpo, G. (2001), Regímenes sectoriales, productividad y competitividad internacional, *Revista de la CEPAL*, 75 , mayo 2015.
- Santolero, P., Stumpo G. (2007), Microempresas y Pymes en América Latina: características de las firmas y políticas de apoyo. Forthcoming.
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) (2014), Perfil de los estratos sociales en América Latina: pobres, vulnerables y clases medias.
- PND (Plan Nacional de Desarrollo), 2013-2018, México próspero con responsabilidad global.
- PDEM (Plan de Desarrollo del Estado de México) , 2011-2017, Gobierno de Resultados, desarrollo de la Mipyme.
- PDMCI (Plan de Desarrollo Municipal de Cuautitlán Izcalli), 2013-2015, Desarrollo económico, social y vulnerabilidad de la Mipyme.

Notas Biográficas

La **M.A. Mireya Berenice Monroy Anieva**, Profesora Investigadora de la División de Ingeniería en Administración fue encargada del Departamento de Investigación en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, Licenciada en Economía, egresada de la UAM-Azcapotzalco, Maestra en Administración de Organizaciones de la UNAM, posee experiencia en el manejo administrativo de las organizaciones e instituciones enfocadas a la planeación estratégica. Ha publicado artículos en revistas y presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, ha participado en la Feria Mexicana de Ciencias e Ingeniería como asesora de Proyectos de Investigación, además de impartir diferentes cursos en el área de Administración.

El **M. en A. P. Eduardo López Vázquez** es Profesor Investigador de la División de Ingeniería y Gestión Empresarial, egresado del Colegio de Posgraduados de México y posee amplia experiencia en el manejo financiero y contable de las organizaciones.

La **M. A. C. P. María Antonieta Cordero Gutiérrez** es Profesora de Tiempo Completo e investigadora del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México. Terminó sus estudios de posgrado en la Universidad TecMilenio, del Sistema Tecnológico de Monterrey. Ha participado en diversos congresos nacionales e internacionales, como UNAM, México, y LACCEI 2014 en Guayaquil, Ecuador, presentando sus resultados en investigación educativa.

El **M. A. Juan Víctor Bernal Olvera** es Profesor de Tiempo Completo e investigador, del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México. Es egresado como ingeniero industrial del Instituto Politécnico Nacional y terminó sus estudios de postgrado en Administración en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Ha participado en congresos internacionales como el Foro Internacional de Educación en Ingeniería (WEEF), en Buenos Aires Argentina, y el LACCEI en Guayaquil, Ecuador, y UNAM, México, y en la Feria Mexicana de Ciencias e Ingeniería del Estado de México presentando sus resultados en investigación educativa y de ingeniería.

Refaccionaria Local contra productora tras-nacional: diferencia en la cadena de suministros

María Isabel Monroy Pérez¹, Ricardo Cid Díaz²,
Mónica Romero Gante³ y Brian Sebastian Cortes Nava⁴

Resumen- La presente ponencia trata sobre la comparación entre dos empresas de acuerdo a su cadena de suministros, es decir, de acuerdo a la forma en que llevan a cabo el procedimiento del almacén de inventario: desde que reciben el producto hasta que llega al consumidor final (forma de optimizar tiempos, costos, material, y que llegue en las mejores condiciones al cliente).

La comparación se hizo entre una empresa de giro industrial que trabaja materia prima (saborizantes y fragancias) y una empresa de giro comercial (refaccionaria). En esta comparación se puede notar la diferencia que hay entre estas (la industria tiene proveedores de entradas y salidas, mientras que la refaccionaria solo tiene de entradas, además de que es diferente su gestión de almacenamiento, entre otros temas).

Palabras Clave- Pyme, Productora, Tras-nacional, *Just in time*

Introducción

La cadena de suministros es tan importante como todas las áreas de una empresa, una buena gestión puede mejorar significativamente el beneficio económico y el valor para sus accionistas. Las organizaciones deben focalizarse en algo más que en reducir costos y mejorar la disponibilidad de producto, tienen que convertirse en motores de la mejora económica y financiera global.

Una de las principales desventajas de las pymes en México radica en que no se le da la importancia debida a la cadena de suministro y esa una de las principales razones por las que se ve frenada su expansión y su desarrollo. Las grandes empresas sin embargo dedican el tiempo y los recursos necesarios para realizar mejoras a su cadena de suministro pues simplemente han comprobado los beneficios que genera la optimización de su cadena de suministro.

La incorporación de la cadena de suministros en las pymes es un modelo de planificación que trata de consolidar a una empresa competente en el mercado actual.

Se llevó a cabo una investigación en dos compañías una pyme y una productora transnacional dedicadas a un giro totalmente diferente pero con la finalidad de encontrar los aspectos claves que se toman en cuenta en cada una de estas al momento de desarrollar su cadena de suministro para delimitar las áreas de oportunidad de cada una en cuanto a su expansión, su posición en el mercado y su impacto en el óptimo desarrollo de la organización

A través de la investigación realizada se logra entender el motivo del por qué no existe una competencia directa entre una pyme y una transnacional precisamente esto radica en la falta de competitividad en un entorno actualizado y cambiante que genere el declive de muchas pymes que a diferencia de las grandes empresas que han comenzado igualmente pequeñas pero estas últimas han sabido implementar múltiples estrategias que les han permitido consolidarse cada vez más firmemente y no solo permanecer activas en el mercado si no que han logrado una expansión y un desarrollo favorable.

Cada empresa tiene una manera distinta de manejarse, y a pesar de que podemos encontrar distintas maneras de gestión por el simple hecho del tamaño y giro de la organización, un negocio pequeño siempre buscará la supervivencia y aunque esto se aplica en todas. Las empresas más grandes cuentan con mayores recursos en su organización de tal manera que cada proceso ha sido pensado y perfeccionado a través de ideas innovadoras, teorías, experiencias. Mientras que la microempresas enfrentan un problema de limitaciones en cuanto a recursos y una notable resistencia al cambio para implementar mejoras en su cadena de suministro.

Solo se compararán los aspectos que se tengan en común, por lo que el proceso de la empresa productora no se verá contemplado.

Cuerpo:

La finalidad de esta investigación llevada a cabo es encontrar los puntos clave para mejorar la cadena de suministro de las pymes, llevando a la práctica la comparación de las cadenas de suministro de dos organizaciones pyme refaccionaria y una empresa transnacional productora para crear así la conciencia de la relevancia de implementar una cadena de suministro apta para la organización. Una cadena de suministros bien

¹ María Isabel Monroy Pérez es Estudiante de la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Atlacomulco. isabelmonroy@live.com.mx

² Ricardo Cid Díaz es Pérez es Estudiante de la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Atlacomulco. ricardociddiaz@outlook.com

³ Mónica Romero Gante es Pérez es Estudiante de la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Atlacomulco. monicaromero@gmail.com

⁴ Brian Sebastian Cortes Nava es Pérez es Estudiante de la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Atlacomulco. Brian_7081@hotmail.com

planificada, brinda resultados satisfactorios, y es bastante probable que los niveles de producción se vean afectados de forma positiva y por ende también en las utilidades.

En primer lugar compararemos la preferencia en cuanto a proveedores y sus razones. Las empresas consideran que es mejor tener muchos proveedores de entrada. La empresa multinacional prefiere tener muchos debido a que al ser una industria que cuenta con muchos clientes (los cuales son de alto prestigio), no puede parar la planta o quedar mal si alguno de sus proveedores no cumple con el pedido necesario. Además les asigna cierto nivel jerárquico a cada empresa proveedora denominándolos como "clase A", "clase B" e incluso llegar hasta un "clase C" considerando a la "A" como más importante. Mientras que para la salida únicamente cuenta con 2 proveedores (distribuidores) ya que esto le facilita el manejo de las rutas, así como reducción en los costos de operación., además de que garantiza que será un buen trabajo de distribución, puesto que somete a sus dos distribuidores a altos estándares de calidad para así poder evaluarlos constantemente (es más fácil evaluar a 2 que a 8 distribuidores).

Por el otro lado tenemos a la refaccionaria quien prefiere tener un gran número de proveedores con el fin de comparar precios y calidad entre todos, para, así, poderle ofrecer variedad de productos a sus clientes y aunque tienen ciertos proveedores más frecuentes no consideran a ninguno como indispensable. Siendo un centro de distribución, no utiliza proveedores de salida (distribuidores), ya que esta es la que hace llegar los productos al cliente o consumidor final.

La forma en que trabajan con los pedidos se distingue de la siguiente manera: la pyme no tiene clientes fijos y sus ventas pueden variar notablemente de un periodo a otro por lo que sus pedidos no suelen ser de manera certera cada fin de periodo, porque existe un grado de incertidumbre al realizar la inversión. Por el contrario la empresa transnacional trabaja sobre pedido cada mes por que sus clientes son fijos y la variación de sus ventas puede estar en rangos pequeños aunque en ocasiones si llega a ser significativa sin embargo no afecta a la empresa en la recuperación de su capital puesto que lleva un riguroso control de sus inventarios.

Para las operaciones de recepción y almacenaje de inventario encontramos que la empresa transnacional maneja dos zonas dependiendo del proveedor para recibir la materia prima y descargarla almacenando de manera más sencilla los productos. Además de que designa ciertos días para recibir productos (no puede atender a todos los proveedores el mismo día) ya que utilizan un proceso de almacenaje bastante riguroso y tardado.

La pyme recibe los productos en el mostrador, ahí los desempaca, los costea y posteriormente los traslada al almacén a mano. Los proveedores le designan el día en que le harán entrega de su pedido de acuerdo al lugar donde se encuentre la sucursal (proveedora).

La empresa multinacional procura almacenar estratégicamente su inventario a manera de tener más a la mano el material que más se usa, pero también procurando no mezclar o juntar cierto tipo de producto en el almacén que pueda provocar que este se eche a perder. Teniendo en cuenta estas estrategias buscan minimizar movimientos de almacenaje y reducir al máximo pérdidas de mercancía.

Por el otro lado la refaccionaria almacena sus piezas de distintas formas: de acuerdo a las secciones del carro (suspensión, motor, etc.) conforme proveedores, o bien considerando que tipos de piezas son. No puede poner más cerca del mostrador las piezas de mayor movimiento, debido a que todas son de movimiento.

En cuanto al stock la empresa multinacional procura tener niveles mínimos, debido a que tener mucho producto almacenado es tener dinero estancado, por lo que todo el proceso se maneja de acuerdo al Just in time donde solo producen sobre pedidos reales evitando tener más o menos material del que piden. Considerando también que los productos que manejan son perecederos y por consiguiente no pueden tener mucho material estancado.

La pyme procura siempre tener existencias, tratando siempre de tener cierto número en cada pieza: esto depende de que tanto movimiento tiene la refacción y así poder satisfacer la demanda, pero al no saber exactamente qué le compraran es necesario tener de todo un poco por lo que el almacén permanece lleno sin importar si eso representa estancamiento monetario, ya que, al tener en casi su totalidad productos no perecederos, pueden almacenarse por años y continuar en perfectas condiciones, y venderlas al precio actual.

A la empresa multinacional le realizan sus pedidos a través de Internet, de esta manera llevan un control preciso, anticipando el periodo estimado de su lead time y gracias al Just in time se pueden adaptar a las constantes fluctuaciones de demanda diarias. Utilizan el outsourcing para la distribución terrestre a través de camiones contratando a dos empresas transportadoras, ya que consideran que tener su propio transporte resulta más costoso (debido al mantenimiento, seguros, permisos, etc.) Y, así, garantizan que su producto sea entregado al menor costo y mejorando la eficacia de distribución.

En cuanto al sistema de pedido y de ventas la pyme que es una refaccionaria tiene un trato personal con sus clientes quienes acuden al establecimiento para adquirir las refacciones, sin embargo al no tener un trato previo es posible que la refaccionaria no cuente con alguna pieza que se le solicite y hasta ese momento se haría el pedido (el pedido también se realiza de manera personal) por tal pieza, por lo que el cliente tiene que regresar otro día, posterior a los días de entrega de pedido, sin embargo pueden dar distintos precios y calidad de una sola pieza y el cliente será quien decida cuál llevar.

Comentarios finales

La empresa multinacional tiene sistematizado cada proceso y busca maneras de generar los menores costos posibles mientras que la refaccionaria simplemente funciona de manera empírica, buscando la manera de "sobrevivir" en el mercado. Es evidente el orden que se procura tener en cada empresa donde en uno todo está mejor pensado y elaborado aunque no significa que sea el más óptimo.

Todo proceso es perfectible. A pesar de las estrategias que toman ambas empresas, tomando en cuenta sus grandes diferencias y necesidades, ninguna queda exenta de innovar en sus procesos para mejorar tiempos, espacio, calidad tanto de bienes como servicios.

El uso de la tecnología para acelerar procesos, reducir costos y generar pedidos es algo que la empresa multinacional hace bastante bien, todos sus pedidos ya sea a proveedores o de clientes se hacen por internet, lo cual como empresa trae muchos beneficios pero se pierde el trato directo con las personas. A diferencia de la refaccionaria que siempre está en contacto con ambos y esto les ayuda a generar confianza entre empresas o lealtad con los clientes a quienes se les da un trato directo.

Con base en todo lo anterior podemos identificar la necesidad de ver en las pymes la cadena de suministros como una inversión y no como un gasto así mismo concluimos que con este estudio y un minucioso análisis de la administración y el desarrollo de la cadena de suministros que las pymes se tienen que actualizar con métodos, tecnologías y nuevos procesos que agilicen y optimicen sus recursos, que las posicione en el mercado. La cadena de suministros es una de las grandes opciones que tiene el empresario para formalizar y profesionalizar sus rutas logísticas de abastecimiento, un análisis y un estudio de necesidades internas y externas ayudaran favorablemente a tomar esas decisiones que den como resultado una buena planeación y estrategias de operación dentro de la pyme.

Apéndice

Estrategias de la cadena de suministros

- ¿Qué considera mejor, tener muchos o pocos proveedores?
- ¿Qué factores considera para ser fiel con sus proveedores?
- ¿De qué manera se lleva el seguimiento y control de los pedidos con proveedores?
- ¿De qué forma realizan el cálculo de los parámetros de las necesidades y control sobre la previsión de ventas?
- ¿Cómo manejar la reducción de tiempos y costos en la producción?

Comercio Electrónico

- ¿Utilizan el comercio electrónico? ¿Qué tan frecuentemente?
- ¿Qué tipo de productos son los que compra a través de este medio?
- ¿Qué ventajas detecta como usuario?
- ¿Qué desventajas encuentra en este medio?

Almacenaje

- ¿De qué manera realizan las operaciones de recepción y almacenaje de inventario?
- ¿Cómo manejan sus operaciones de preparación y expedición de almacén?
- ¿Qué estrategias utilizan para minimizar los movimientos de almacenaje?
- ¿Qué estrategias utilizan para reducir al máximo la pérdida de mercancías?
- ¿Qué tanto stock se tiene en el almacén y como lo calculan?
- ¿Qué criterios utilizan para saber qué cantidad de materia prima tienen que pedir?

Distribución

- ¿Cómo realizan su ciclo de pedido ante sus clientes?
- ¿Qué estrategias le permiten adaptarse a la demanda de entrega diaria?
- ¿De qué manera llevan control de su *lead time* y nivel de servicio?
- ¿Cuáles son los medios de distribución que utilizan?
- ¿Qué estrategias utilizan para mejorar la eficacia de la distribución?
- ¿Cómo se lleva la gestión y mantenimiento de la base de datos?
- ¿Dispone de indicadores o informes que den seguimiento diario y gestionen la logística de manera óptima?

Campus Responsable como ámbito organizacional de la Responsabilidad Social Universitaria: Estudio de caso

M.A. Jesús Alberto Montalvo Morales¹, M.C. Yanet Villanueva Armenteros², Dra. María del Carmen Armenteros Acosta³, M.A. Elizabeth L. Gómez Gutiérrez⁴ y Lic. Yazmín Guadalupe Cervantes Ávila⁵.

RESUMEN:

El objetivo del trabajo es analizar los resultados del auto-diagnóstico del ámbito administrativo como expresión de la Responsabilidad Social Universitaria (RS), desde la percepción de los actores internos en dos facultades de la Universidad Autónoma de Coahuila. La metodología utilizada proviene de los instrumentos promovidos por el F. Vallaey en universidades latinoamericanas como guía para la mejora de efectividad de la relación de la universidad con la sociedad. Se aplicaron cuestionarios para medir la percepción de los estudiantes, maestros y administrativos en las facultades de Mercadotecnia y Sistemas de la Unidad Saltillo, en una muestra aleatoria estratificada. Los resultados muestran, desde una perspectiva cuantitativa, las diversas percepciones de los docentes, estudiantes y personal administrativo en cuanto a la misión, estrategia y acciones de la organización, lo que permite identificar las fortalezas y debilidades en la actuación socialmente responsable de la institución, como sustento para proponer planes a corto y largo plazo.

Palabras Clave: Responsabilidad Social Universitaria, campus responsable, percepción de los actores.

INTRODUCCIÓN

El concepto de RS no supuso el inicio de actividades socialmente responsables en la universidad, sino que algunas instituciones ya tenían iniciativas relacionadas en particular en el ámbito ambiental (Domínguez, 2009). Desde la UNESCO se reconoce que la RS en las Instituciones de Educación Superior es necesaria «no sólo para proporcionar aquellas competencias sólidas para el mundo de hoy y del mañana, sino para contribuir, además, en la formación de ciudadanos dotados de principios éticos, comprometidos con la construcción de la paz, la defensa de los derechos humanos y los valores de la democracia» (Wall, 2010).

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) se ha desarrollado en los quehaceres de las Instituciones de Educación Superior. (De la Cruz & Sasía, 2008; Gaete Quezada, 2008; 2011) creando algunos sustentos teóricos para que guíen los objetivos organizacionales y sus principales prácticas, las cuales son sintetizadas por Gaete Quezada (2011) en tres enfoques teóricos de la RSU: gerencial, normativo y transformacional. Y acota que “la perspectiva transformacional establece los principales lineamientos del comportamiento socialmente responsable para el quehacer universitario (el qué), mientras que las perspectivas gerencial y normativa establecen las formas a través de las cuales las universidades expresarán dicho comportamiento (el cómo), orientadas por dos de los más importantes principios rectores de la responsabilidad social a nivel conceptual: la transparencia y la participación (pág. 114).

La gestión de la RS requiere de una visión integral que abarque a la universidad en su conjunto, la preservación de la coherencia institucional, que significa coincidencia entre la acción y el discurso institucional y consistencia entre todas las áreas de la universidad (Vallaey, 2006). En ese sentido plantea “La Responsabilidad Social Universitaria

¹ M.A. Jesús Alberto Montalvo Morales. Director de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. México (**autor correspondiente**) montalvo_269@hotmail.com

² M.C. Yanet Villanueva Armenteros. Coordinadora de Postgrado e Investigaciones de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. México villanueva2007@gmail.com

³ Dra. María del Carmen Armenteros Acosta. Catedrática investigadora de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. México m_armenteros@yahoo.es

⁴ M.A. Elizabeth Lourdes Gómez Gutiérrez. Profesora a Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. México elourgg@hotmail.com

⁵ Lic. Yazmín Guadalupe Cervantes Ávila. Profesora de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo. México yazmin_cerv2003@hotmail.com

supera el enfoque de la proyección social y extensión universitaria y apuesta por una reflexión integral de la Universidad como institución académica que influye en el entorno social universitario” (Vallaey, 2013).

Así mismo Vallaey (2013) afirma que la RSU no es un modelo acabado para copiar y replicar fielmente, no existe una “norma de responsabilidad social universitaria”, no es una metodología. La RSU propone un nuevo campo de evaluación, actuación y aprendizaje para la universidad, según el autor mencionado, que posibilita dinámicas de cambio sustancial en las metas y estrategias a largo plazo; y en qué forma se organiza la institución para lograrlas.

En el contexto mexicano, consideramos que el Decálogo del Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI, 2009) y los principios del Pacto Mundial México (ONU, 2012) y los Encuentros del Observatorio Mexicano de Responsabilidad Social Universitaria. Responsabilidad Social Universitaria: (OMERSU, 2014) reflejan la línea de orientación hacia dónde dirigir las acciones para detonar la Responsabilidad Social. La universidad de acuerdo a sus áreas prioritarias, como lo es la educación, investigación, los programas de apoyo comunitario, entre otros, podrán a partir de ahí, definir su propio modelo o estructura de RSU para integrarla a los objetivos institucionales.

La Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC) tiene definida dentro de su misión, visión, los objetivos estratégicos que expresan los compromisos de responsabilidad social con las empresas, con las instituciones sociales, de salud, políticas, entre otras, con las comunidades y con el medio ambiente. Cada una de sus facultades tiene diferentes actores locales con los cuales interactúan. Sin embargo no existe información del seguimiento y evaluación de esas actividades ni de sus indicadores principales. La presente investigación, surge ante la interrogante de si existe congruencia entre el discurso de la misión, visión y objetivos estratégicos que expresan los compromisos de Responsabilidad Social de las diferentes facultades de la Universidad con las acciones que se desarrollan en el ámbito organizativo. Por ello el objetivo de este trabajo, es realizar un estudio exploratorio de la RSU, basado en el auto diagnóstico de los grupos de interés internos: maestros, estudiantes y personal administrativo, en los ámbitos organizacional y educativo.

En este marco, se estructura el trabajo de la siguiente forma: en la introducción el problema y objetivo planteado; la explicación de la metodología utilizada con sus variables e instrumentos; los resultados obtenidos en el diagnóstico con un análisis de los mismos, y las conclusiones.

METODOLOGÍA

La investigación es de carácter exploratorio y descriptivo. El trabajo de campo se basa en la metodología propuesta en el Manual de la RSU de Vallaey, F. et al. (2009) sobre el auto-diagnóstico de efectividad de la relación de la universidad con la sociedad. El presente trabajo aborda el auto diagnóstico, como segundo paso de la metodología, en el ámbito organizacional, en tanto institución que opera en torno a un proyecto universitario, con una estructura que lo desarrolla y unas políticas concretas que lo promueven,. Se basa en la aplicación de un cuestionario de tipo cualitativo a los actores internos de la institución, compuesto por 5 variables y 20 comportamientos con una escala ascendente de 1-5. El trabajo de campo se diseñó con las características, que se reflejan en la Tabla No.1 y No. 2.

Universo	Estudiantes , docentes, personal administrativo.
Ámbito	Facultad de Mercadotecnia (Carreras de Mercadotecnia), Facultad de Sistemas (Lic. Sistemas e Ing. Sistemas).
Muestra	Estructurada con el siguiente tamaño: 533 encuestas distribuidas de la siguiente forma: estudiantes , docentes , personal administrativo.
Selección y cálculo de la muestra	Aleatorio, proporcional al tamaño de las poblaciones e intencional .
Muestreo:	Nivel de confianza de 95% con un error máximo de 5%.
Fecha de estudio de campo	Septiembre – octubre 2014 y enero-febrero del 2015.
Datos de la muestra	Muestra real de 533 correspondiendo a una población de 950, para una representatividad del 56.1%.

Tabla 1. Ficha técnica de la investigación.

Total	POBLACIÓN	MUESTRA	%
MAESTROS	122	77	63.11
ESTUDIANTES	775	414	53.41
PERSONAL ADMINISTRATIVO	53	42	79.24
TOTAL	950	533	56.1

Tabla. 2 Muestra del trabajo de campo.

Para el tratamiento cuantitativo de los datos obtenidos se utilizaron técnicas estadísticas descriptivas de tendencia central para caracterizar la percepción de cada variable de la dimensión. A partir de las variables de control facultad y diferentes actores, se realizaron contrastaciones de hipótesis estadísticas para mostrar si existen diferencias significativas en sus percepciones de las variables en el ámbito organizacional mediante la Prueba de Kruskal Wallis, dada la no normalidad de los datos. La hipótesis formulada fue: H1. Existen diferencias en las percepciones de los estudiantes y maestros de ambas facultades sobre el campus responsable.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación se presentan las medias obtenidas en la percepción de los diferentes actores internos involucrados en la RSU de las facultades.

VARIABLES DEL ÁMBITO ORGANIZATIVO FACULTAD DE MERCADOTECNIA	Estudiantes	Maestros	Personal admón.
Derechos humanos, equidad de género y no discriminación. (4-7)	3.7	4.4	3.9
Desarrollo personal y profesional, buen clima de trabajo y aplicación de los derechos laborales. (1-3) – (14-17).	4.3	3.7	3.7
Medio ambiente (campus sostenible). (8-10)	3	3.1	3.7
Transparencia y democracia (buen gobierno). (11-13)	3.8	4.5	4
Comunicación y marketing responsables. (18-20)	4.1	4.2	4

Tabla 3: Ámbito organizacional. Área de impacto: Campus responsable. Facultad Mercadotecnia

Como puede apreciarse en la Tabla 3 existen diferencias en las valoraciones, los estudiantes más baja (con una media de 3.6 nivel medio), seguidas del personal administrativo (como media de 3.86) y los maestros más alta (con una media de 4.1 de parcialmente de acuerdo). Con respecto al comportamiento de cada variable, la comunicación y el marketing responsable obtuvo en los tres grupos de interés internos las valoraciones más altas (4.1) seguida de los derechos humanos, equidad de género y no discriminación y transparencia y democracia lo que evidencia buen gobierno.

VARIABLES DEL ÁMBITO ORGANIZATIVO FACULTAD DE SISTEMAS	Estudiantes	Maestros	Personal admón.
Derechos humanos, equidad de género y no discriminación. (4-7)	3.7	4.4	3.9
Desarrollo personal y profesional, buen clima de trabajo y aplicación de los derechos laborales. (1-3) – (14-17).	4.3	3.7	3.7
Medio ambiente (campus sostenible). (8-10)	3	3.1	3.7
Transparencia y democracia (buen gobierno). (11-13)	3.8	4.5	4

Comunicación y marketing responsables. (18-20)	4.1	4.2	4
--	-----	-----	---

Tabla 4: Ámbito organizacional. Área de impacto: Campus responsable. Facultad de Sistemas

La Tabla 4 refleja las diferencias en las valoraciones en la Facultad de Sistemas; ningún de los actores obtuvo un valor bueno, manteniéndose los estudiantes con promedios más bajos (3.78), seguidas del personal administrativo (3.86) y los maestros la más alta (3.9). Con respecto al comportamiento de cada variable, la comunicación y el marketing responsable obtuvo en los tres grupos de interés internos las valoraciones más altas (4.1) junto con la transparencia y democracia, seguida por los derechos humanos, equidad de género y no discriminación.

Merece resaltar el hecho que los derechos humanos, discriminación y género, así como la comunicación y marketing responsable, aspectos vinculados a la ética universitaria tienen una buena valoración, lo cual influyen en las funciones universitarias y consolida la acción social de la institución.

Dentro de los indicadores menos reconocidos en ambas facultades por los diferentes actores internos se encuentra el medio ambiente, lo cual se contradice con la declaración de la misión y visión de la universidad y facultad, con cambios introducidos en la malla curricular y el hecho de que exista un proyecto de campo sustentable. Los valores medios obtenidos en este ámbito reflejan la falta de articulación en la gestión de las funciones sustantivas de la facultad, así como una brecha entre las declaraciones de intenciones o discurso (misión, visión y valores institucionales) y la práctica cotidiana en el campus. Este resultado coincide con un estudio similar en el Facultad de Ciencias de la Administración.

Además, en ambas facultades el personal docente y administrativo otorgan valoraciones bajas al desarrollo personal y profesional, buen clima de trabajo y aplicación de los derechos laborales, constituyendo una debilidad institucional.

AMBITO ORGANIZATIVO	DOCENTES Sig. asintót	ESTUD Sig. asintót
En la Facultad las relaciones interpersonales en general son de respeto y cordialidad	.226	.913
Percibo que hay un buen clima laboral entre los trabajadores de la Facultad	.520	.124
Entre profesores y estudiantes hay un trato de respeto y colaboración	.771	0.05**
No percibo discriminación por género, raza, nivel socio económico u orientación política o sexual	.992	.858
Hay equidad de género en el acceso de los puestos directivos	.772	.908
Me siento escuchado como ciudadano y puedo participar en la vida institucional	.901	.556
La facultad está organizada para recibir a estudiantes con necesidades especiales	.999	.833
La facultad toma medidas para la protección del medio ambiente en el campus	.931	.643
He adquirido hábitos ecológicos desde que estoy en la Facultad	.593	.266
Percibo que el personal de la Facultad recibe capacitación y directivas para el cuidado del medio ambiente en el campus	.416	.632
Los procesos para elegir a las autoridades son transparentes y democráticos	.386	.695
Las autoridades toman las grandes decisiones en forma democrática y consensuada	.398	0.05**
Percibo coherencia entre los principios que declara la Facultad y lo que se practica en el campus	.607	.336
Los estudiantes se preocupan y participan activamente en la vida universitaria	.268	.108
Los estudiantes tienen una participación adecuada en las instancias de gobierno	.985	.642

En la Facultad reina la libertad de expresión y participación para todo el personal docente	.981	0.047**
Se me informa de modo transparente acerca de todo lo que me concierne y afecta en la Facultad	.978	0.01***
Los mensajes publicitarios que se difunde en la Facultad son elaborados con criterios éticos y de responsabilidad social	.866	.943
La Facultad nos invita a mantener buenas relaciones con las demás Facultades con las cuales compite	.909	.817
La facultad busca utilizar sus campañas de marketing para promover valores y temas de responsabilidad social	.986	.345

Tabla 5: Diferencias en la percepción de maestros y docentes de ambas facultades sobre sobre ámbito organizativo.

La contrastación de la hipótesis, como se manifiesta en la tabla 5, en torno a si las percepciones de los estudiantes y de los docentes sobre el campus responsable tienen diferencias significativas, arrojó que no existen diferencias entre las dos facultades, a pesar de que la de Mercadotecnia se orienta a la gestión empresarial y la otra a áreas técnicas de Sistemas. Es de destacar que en el caso de los estudiantes el 20% de los ítems obtienen diferencias con valores de significancia en lo que respecta al trato con respeto y colaboración entre estudiantes y profesores aunque obtuvo una media de 4.9; con los profesores; los ítems vinculados con el buen gobierno como la toma de decisiones de forma consensuada y democrática, la libertad de expresión y participación de todos los docentes y la información de modo transparente obtuvieron también diferencias significativas. Dada la importancia de la variable de democracia y transparencia, que refleja un buen gobierno, se profundizará en este aspecto y precisará en qué áreas se manifiesta. Se rechaza la hipótesis.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio exploratorio sobre la Responsabilidad Social Universitaria, basado en la metodología Vallaeys (2009), promovida por el BID y OMERSU como apoyo a universidades, constituye una guía para la evaluación mediante auto diagnóstico y aprendizaje dentro de la comunidad universitaria, que permitirá pasar con posterioridad a una actuación más eficaz. El auto- diagnóstico como segundo paso de la metodología, en el ámbito organizativo refleja un nivel bajo de los indicadores en Campus Responsable, siendo los estudiantes los de niveles más bajos y los indicadores de medio ambiente los menos reconocidos. Resalta el hecho de que no existan diferencias significativas en las percepciones tanto de estudiantes como de maestros en el ámbito organizativo, así como las valoraciones más bajas obtenidas por la facultad de Sistemas.

En la dimensión del ámbito educativo, se evidencia un nivel bajo en la formación profesional y ciudadana, siendo los estudiantes los de niveles más bajos y el indicador articulación entre profesionalización y voluntariado solidario el menos reconocido. Los resultados del ámbito educativo obtuvieron más bajos resultados que el ámbito educativo. En ambos casos las valoraciones de los estudiantes están por debajo de las otorgadas por los docentes. Por lo que se sugiere utilizar otras técnicas de investigación cualitativa para profundizar en algunos ítems y en las diferentes percepciones.

Las insuficiencias detectadas tanto en el ámbito educativo como organizativo, corroboran la necesidad de desarrollar este tipo de diagnóstico que brinde información para establecer objetivos y planes de acciones específicos y la evaluación sistemática de la RSU. La información que se ofrece sobre el ámbito de campus sustentable y formación profesional constituye el aporte fundamental de esta investigación en la presente etapa, que permitirá que se establezcan medidas de mejora continua en la actuación socialmente responsable a nivel institucional.

Dentro de las limitaciones del actual estudio exploratorio se encuentra el no haber considerado dentro de la muestra de estudiantes el nivel de Maestría, teniendo en cuenta que son un grupo de interés que asume funciones simultáneas como profesionistas y estudiantes y combina sus estudios con puestos de diversas organizaciones, empresas privadas y públicas o instituciones de educación y salud, que se destacan por su preparación académica, trayectoria profesional, posición actual y futuras posiciones de liderazgo a desempeñar. La presente investigación está en proceso, por lo que las conclusiones a que se arriban son parciales o preliminares, pues aún quedan dos

ámbitos para el auto – diagnóstico, así como su análisis con otras técnicas más cualitativas que ofrezcan una visión integral de la RSU. En particular la dimensión cognitiva y social son trascendentales desde la función sustantiva de la universidad y su compromiso con la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEMEFI, C. M. p. I. F. (2009). Decálogo de la Empresa Socialmente Responsable. Retrieved 15 Febrero 2015, from <http://www.cemefi.org/spanish/index.php>.
- De la Cruz, C., & Sasia, P. (2008). La responsabilidad de la Universidad en el proyecto de construcción de una sociedad. *Revista Educación Superior y Sociedad. (Nueva época)*, 13(2), 17-53.
- Dominguez, M. (2009). Reesponsabilidad Social Universitaria. *Humanismo y Trabajo Social*, 8.
- Gaete Quezada, R. (2008). Aplicaciones de la responsabilidad social corporativa a la gestión pública. *Revista Documentos y aportes en Administración Pública y Gestión Estatal*, 11, 35-61.
- Gaete Quezada, R. (2011) La responsabilidad social universitaria como desafío para la gestión estratégica de la Educación Superior: el caso de España *Revista de Educación*, 355. Mayo-agosto., pp. 109-133.
- OMERSU (2014) Primer Encuentro de RSU. Ponenciaas. Disponible en: <http://omersu.org/producto-del-primer-encuentro-de-responsabilidad-social-en-las-universidades-mexicanas/>.
- ONU (2012). Pacto Mundial. Retrieved 15 Febrero, 2015, from <http://www.un.org/es/globalcompact/index.shtml>.
- Vallaes, F. (2006). La Responsabilidad Social de las organizaciones. *CD Multimedia Programa de Apoyo a Iniciativas de Responsabilidad Social, Ética y Desarrollo. Lima-Perú*.
- Vallaes, F. (2009). " Responsabilidad Social Universitaria": una nueva filosofía de gestión ética e intenigentes para las universidades. *Educación superior y Sociedad*, 13(2), 191-220.
- Vallaes, F. (2013). Definir la responsabilidad social: una urgencia filosófica. *Responsabilidad Social para América Latina y el Caribe" ORSALC"(IESALC-UNESCO)*.
- Vallaes, F., De la Cruz, C., & Sasia, P. (2009). Responsabilidad social universitaria: Manual de primeros pasos.
- Wall, K. (2010). *Engineering: issues, challenges and opportunities for development*: UNESCO.

Detección automática de la distorsión arquitectural en mamogramas

Dr. José A. Montero Valverde¹, Dra. Miriam Martínez Arroyo²,
Dr. Eduardo de la Cruz Gámez³ y MTI Jorge Carranza Gómez⁴

Resumen— La alta incidencia de cáncer de mama en las mujeres se ha incrementado significativamente en las últimas décadas. La mamografía es actualmente el método más utilizado por los centros de salud para su detección. La distorsión arquitectural es una de las lesiones que se presentan con mayor frecuencia y es a la vez una de las más difíciles de detectar por los radiólogos. En este trabajo mostramos los resultados parciales en el diseño de una herramienta computacional cuyo propósito es apoyar al radiólogo en el diagnóstico de esta lesión. El trabajo se basa en una mejora al algoritmo propuesto inicialmente por Ayres y Rangayyan. Los resultados parciales obtenidos hasta el momento son satisfactorios.

Palabras clave— distorsión arquitectural, filtrado de imágenes, descriptores, segmentación.

Introducción

De acuerdo con datos proporcionados por la Secretaría de Salud en México, el cáncer de mama es la principal causa de mortalidad entre todos los cánceres para las mujeres. Asimismo, menciona que una de cada ocho mujeres está propensa a desarrollar esta enfermedad durante su vida. Actualmente el uso de la mamografía de Rayos-X es el método más utilizado en las instituciones de salud para detectar esta enfermedad en su etapa temprana. Si el tratamiento es oportuno, el número de muertes por esta causa puede ser reducido al menos en un 30%. Existen básicamente tres tipos de lesiones que se pueden encontrar en la mama: *microcalcificaciones*, *masas* y *distorsión arquitectural*. Aunque la distorsión arquitectural es la lesión que se presenta en menor proporción es una de las más difíciles de detectar debido a sus características (*American College of Radiology*, 1998). Los sistemas DACs aplicados para detectar esta lesión tratan de ubicar regiones de interés en un mamograma analizando la orientación en la textura del tejido mamario en busca de anomalías o cambios sutiles aplicando diferentes métodos cuya complejidad revisten un gran esfuerzo computacional (Amit et al, 2012-Ayres et al, 2012). Algunas técnicas aplicadas para este fin son obtenidas del procesamiento de imágenes, análisis de textura (Haralick, 1973), modelado de fase en el dominio de la frecuencia y filtros de Gabor (Rangayyan and Ayres, 2007), entre otras y reconocimiento de patrones (Ayres et al, 2007), incluyendo las redes neuronales artificiales y las máquinas de vectores soporte (Vapnik, 1998). Ayres y Rangayyan (2007, 2012) obtuvieron resultados con una confiabilidad del 84% en la detección de la distorsión arquitectural. Consideramos que estos trabajos resultan de gran utilidad para apoyar el trabajo de los radiólogos si ofrecen una tasa elevada de aciertos (sensitividad mayor al 80%) y un tiempo de respuesta apropiado (menor al empleado por un radiólogo humano). En este sentido, la propuesta ofrecida por Ayres y Rangayyan (2007) para detectar la distorsión arquitectural nos parece una opción interesante, ya que además de ofrecer una descripción clara de su metodología, reportan las características del equipo utilizado en sus pruebas, así como el tiempo en que se obtiene la respuesta (aproximadamente 70 minutos). Sin embargo, si se pretende aplicar esta metodología hay que disminuir el tiempo en obtener la respuesta. De esta manera, en este trabajo se realiza una mejora a la propuesta de Ayres y Rangayyan, la cual consiste en aplicar un enfoque de procesamiento paralelo en un equipo multinúcleo para reducir el tiempo de procesamiento. En este trabajo se

¹ José Antonio Montero Valverde es profesor adscrito al Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco, jamontero1@infinitummail.com, (autor correspondiente)

² La Dra. Miriam Martínez Arroyo es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco, miriamma_ds@hotmail.com

³ Eduardo de la Cruz Gámez, Doctor en Ciencias Computacionales, adscrito al Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco.

⁴ Jorge Carranza Gómez, Maestro en Tecnologías de la Información, adscrito al Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco.

describen las diferentes etapas que integran la metodología propuesta por Ayres y Rangayyan, posteriormente se muestra la mejora a su algoritmo con el fin de disminuir las características utilizadas y el tiempo de procesamiento.

Descripción del Método

Detección de la distorsión arquitectural. La mama contiene varias estructuras lineales en trozos, tales como los conductos de los ligamentos y los vasos sanguíneos, los cuales causan una textura orientada en las mamografías. Con la presencia de la distorsión en la arquitectura se espera que cambie la orientación de la textura normal. El método utilizado por Ayres y Rangayyan para detectar la distorsión en la arquitectura se basa en el análisis de textura orientada a través de la aplicación de filtros de Gabor combinado con un modelo de mapa de fase lineal (Ayres and Rangayyan, 2007). El método comprende los siguientes pasos:

1. Cálculo del campo de orientación usando un banco de filtros de Gabor de diferentes orientaciones. El núcleo del filtro de Gabor orientado a un ángulo $\theta = -\pi/2$ se obtiene con la expresión siguiente:

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right)\right] \cos(2\pi f_0 x) \quad (1)$$

donde σ_x y σ_y son los valores de las desviaciones estándar en las direcciones (x, y) , y f_0 es la frecuencia de la senoide de modulación. De igual forma los núcleos en otros ángulos se obtienen mediante la rotación de éste núcleo usando la transformación de coordenadas como se indica en la siguiente expresión.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad (2)$$

donde (x', y') son las coordenadas rotadas por el ángulo α . Se utilizan un conjunto de 180 núcleos con ángulos uniformes en el rango de $\theta = [-\pi/2, \pi/2]$, mediante los ángulos $\alpha_k = -\frac{\pi}{2} + \pi \frac{k}{180}$, $k = 0, 1, \dots, 180 - 1$. Los filtros de Gabor, cuando se aplican a una imagen digital se utilizan para detectar líneas, en este caso, espículas presentes en la textura del mamograma.

2. Filtrado y reducción del campo de orientación. El campo de orientación debe ser filtrado y reducido con el fin de disminuir el ruido y también para reducir el cálculo computacional requerido para el procesamiento de la imagen de la mamografía completa⁵. Para este fin, se definen las imágenes $s(x, y) = \sin[2\theta(x, y)]$ y $c(x, y) = \cos[2\theta(x, y)]$, donde $\theta(x, y)$ representa el campo de orientación. Posteriormente, el campo de orientación filtrado $\theta_f(x, y)$ se obtiene de la siguiente expresión.

$$\theta_f(x, y) = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{(h*s)(x,y)}{(h*c)(x,y)}\right) \quad (3)$$

donde el asterisco representa la función de convolución con un filtro Gaussiano h . El campo de orientación filtrado es reducido por un factor de 4, lo que produce un campo de orientación reducido θ_d definido por la expresión:

$$\theta_d = \theta_f(4x, 4y) \quad (4)$$

3. Modelado del mapa de fase. El mapa de fase de un sistema de dos ecuaciones lineales diferenciales de primer orden representa las posibles trayectorias de las variables de estado para diferentes valores de inicialización (Rao, 1992). Rao y Jain desarrollaron un método para analizar la orientación en la textura, que se basa en la asociación de una imagen que presenta patrones de textura orientada con la apariencia de un mapa de fase (Rao, 1992). Sean $p(t)$ y $q(t)$, $t \in R$, dos funciones diferenciables del tiempo t , relacionadas como se muestra en la ecuación (5):

⁵ Las mamografías obtenidas de la base de datos MiniMIAS y utilizadas en este trabajo tienen una resolución de 4096x4096 píxeles.

$$\begin{aligned}\dot{p}(t) &= F[p(t), q(t)] \\ \dot{q}(t) &= G[p(t), q(t)]\end{aligned}\quad (5)$$

donde $\dot{p}(t)$ y $\dot{q}(t)$ indican las derivadas de primer orden con respecto al tiempo, F y G representan las funciones de p y q (Ayres and Rangayyan, 2007). Dada las condiciones iniciales $p(0)$ y $q(0)$, la solución obtenida por la ecuación (5) puede ser vista como una trayectoria paramétrica de una partícula hipotética en el plano pq , posicionada en el punto $(p(0), q(0))$, en el tiempo $t = 0$, y moviéndose a través del plano pq con una velocidad $(\dot{p}(t), \dot{q}(t))$. El plano pq se conoce como el *plano de fase* del sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden mostradas en la ecuación (6), a su vez, la trayectoria trazada por la partícula hipotética se le conoce como *flujo lineal* del campo vectorial (\dot{p}, \dot{q}) . El *mapa de fase* es una gráfica de las posibles trayectorias del *flujo lineal* en el plano de fase.

Post-procesamiento del mapa de nodos. Una vez obtenido el mapa de fase, se le aplica un filtro Gaussiano para eliminar ruido y se umbraliza para resaltar puntos de interés. A la imagen umbralizada se le aplica una serie de operaciones morfológicas con el fin de agrupar las respuestas que resultan positivas y con ello reducir cada región de resultados positivos a un solo punto. Los puntos resultantes indican posiciones con posible presencia de distorsión de la arquitectura. La aplicación del proceso descrito se puede visualizar en la figura 1, donde se ilustra la detección de probables regiones con distorsión arquitectural.

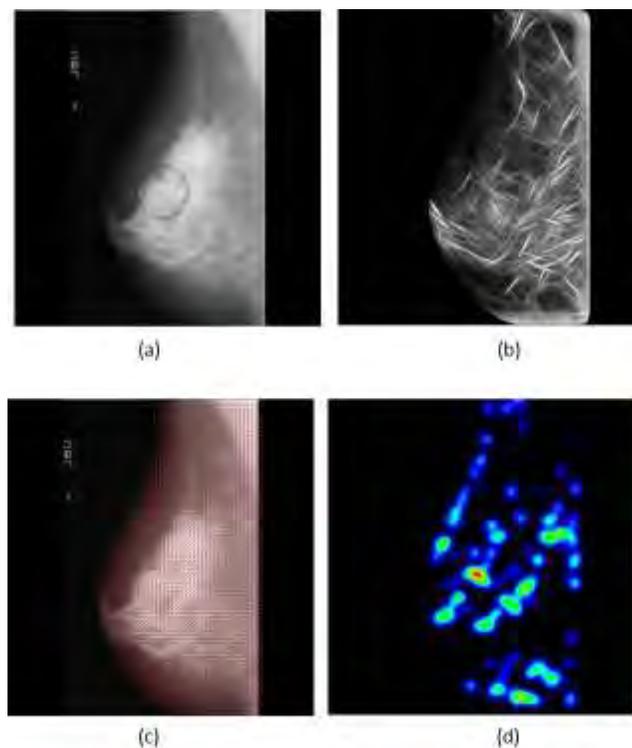


Figura 1. Detección de la distorsión arquitectural. (a) Imagen original, (b) Imagen de Magnitud obtenida a partir de un banco de 180 filtros de Gabor, (c) Campo de orientación sobrepuesta en la imagen original, (d) Mapa de nodos.

Extracción de características. La extracción de características se realizó considerando las medidas estadísticas de textura propuestas por Haralick (1973). Estas medidas están basadas en los momentos de una función densidad de probabilidad conjunta, la cual se calcula usando la ocurrencia conjunta de niveles de grises conocida como la matriz de co-ocurrencia de niveles de grises, (GLCM por sus siglas en inglés), y puede ser calculada para varias orientaciones y distancias (Rangayyan, 2007). La GLCM $P_{(d,\theta)}(I_1, I_2)$ representa la probabilidad de ocurrencia del

par de niveles de grises (I_1, I_2) entre dos píxeles, separados por una distancia d y un ángulo θ . Se utilizaron en este proceso, cuatro GLCM normalizadas con una distancia con valor de un pixel de unidad y ángulos con valores de $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$, y 135° . Las características de haralick son aplicadas al conjunto de datos encerrados en las regiones de interés (ROI's), obtenidas en el proceso anterior. La base de datos utilizada en esta etapa es MiniMIAS, la cual cuenta con 19 casos de distorsión arquitectural (DDSM, 2015). En esta etapa se utilizó el conjunto completo de ROI's extraídas, tanto los verdaderos positivos como los falsos positivos, y se aplicó el algoritmo de GLCM con las 14 características de textura, dando un total de 44 datos de entrenamiento.

Clasificador basado en Máquina de Vectores de Soporte (MVS). La siguiente etapa consiste en emplear un clasificador que ayude a eliminar los falsos positivos producidos en la fase de detección. Para este fin, se utiliza la técnica conocida como Máquina de Vectores de Soporte (MVS) (Vapnik, 1973). Las MVS han sido desarrolladas como una técnica robusta aplicadas en tareas de clasificación y regresión, y tienen la ventaja, de que pueden ser utilizadas para resolver tanto problemas lineales como no lineales. La idea principal consiste en construir un hiperplano de separación entre clases, de tal manera que el margen de separación entre las mismas sea máximo (hiperplano óptimo). En nuestro caso se van a construir 2 MVS, una para reconocer falsos positivos, y otra para discriminar los falsos negativos. El conjunto de datos proporcionados al MVS se obtuvieron a partir de 27 ROI's, 15 de las cuales conteniendo información de falsos positivos y 12 con información de la lesión, es decir, verdaderos positivos. De esta manera, el conjunto de datos proporcionados al modelo MVS consistió en un conjunto de 27 vectores de entrada con dos clases: i) verdaderos positivos y ii) falsos positivos. Por lo tanto, se crean dos modelos de MVS: i) Un modelo MVS obtenido a partir de información proporcionada por ROI's con lesión de distorsión arquitectural (verdadero positivo) y, ii) un modelo MVS creado con información de ROI's con áreas del mamograma que no presentan lesión. La intención de crear dos modelos es con el fin de apoyar la decisión relacionada a, si una ROI generada en la etapa de detección, es o no, un verdadero positivo. El objetivo final consiste en reducir el número de falsos positivos (ver Figura 3).

Mejorando el proceso de detección de la distorsión arquitectural. Con la finalidad de reducir el costo computacional del algoritmo propuesto por Ayres y Rangayyan, se determinó la etapa donde se concentra la mayor carga computacional, para la cuál se realizaron las siguientes tareas: a) ejecución del algoritmo relacionado con el procesamiento y análisis del mamograma (tarea 1) y b) ejecución del algoritmo de clasificación (tarea 2). El equipo en que se ejecutaron estas tareas es una pc de escritorio, procesador Intel Core 2, 2.66 GHz, 4 GB de RAM, 2 MB en caché. Los tiempos de ejecución mostrados en la tabla 1 resultan de un promedio de tiempos calculados al repetir 10 veces el procesamiento de 8 mamogramas obtenidos de la base de datos miniMIAS.

Tabla 1. Tiempo de ejecución en realizar tareas relacionadas con la detección de sitios de interés en un mamograma.

Tarea	Tarea 1	Tarea 2
Tiempo de procesamiento (en minutos)	57.4	2.5

resultando ser esta la fase de procesamiento y análisis del mamograma. Asimismo, Ayres y Rangayyan realizaron sus pruebas en una computadora de un núcleo. Por lo tanto, nos vamos a enfocar en aprovechar la potencia de una computadora multinúcleo con el fin de distribuir a los mismos, tareas relacionadas con el procesamiento del mamograma. Es decir, cada núcleo va a procesar, en paralelo, una parte de la imagen (ver figura 4), reduciendo con ello el tiempo total de procesamiento. El proceso que se realizó fue el siguiente: La imagen especificada por la ecuación (5), se divide en sub-imágenes, tantas como núcleos tenga la computadora donde se va a procesar. En nuestro caso, se utilizó una computadora con procesador Intel Core i7, con 4 núcleos de

procesamiento, por lo tanto, la imagen se divide en 4 sub-imágenes (ver figura 4(a)). En cada sub-imagen se aplica el modelado de mapa de fase , seguido del cálculo del mapa de fase.

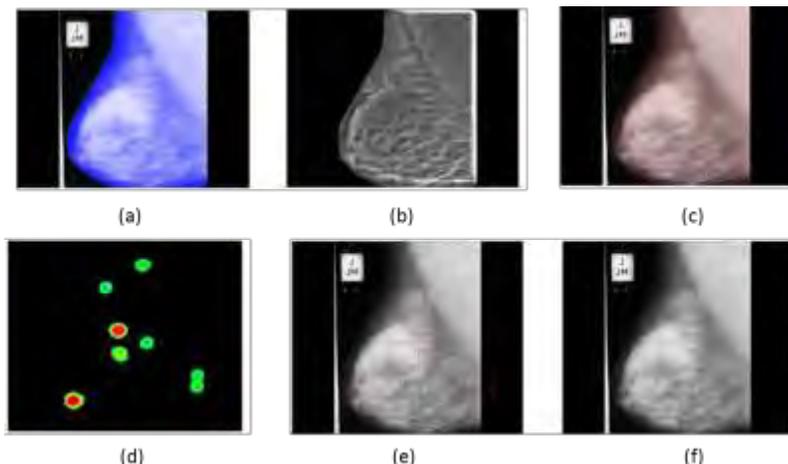


Figura 3. Detección de distorsión arquitectural. (a) Imagen original mostrando distorsión arquitectural, (b) imagen de Magnitud obtenida a partir de un banco de 180 filtros de Gabor, (c) Campo de orientación sobrepuesta en la imagen original, (d) Mapa de nodos, (e) Detección de sitios potenciales (incluyendo falsos positivos), (f) Detección de distorsión arquitectural, eliminación de falsos positivos mediante la aplicación del clasificador basado en MVS.

Posteriormente, las sub-imágenes resultantes se integran para generar la imagen final del mapa de fase (igura 4(b)). El tiempo de ejecución aplicando este proceso, junto al reportado por Ayres y Rangayyan se muestra en la Tabla 2. El tiempo mostrado por los autores en la Tabla 2 se obtuvo como un promedio de los tiempos obtenidos al procesar 8 mamogramas digitalizados 10 veces.

Tabla 2. Características de los equipos utilizados por Ayres y rangayyan, y los autores, donde se muestran los tiempos de ejecución alcanzados en el procesamiento y análisis de mamogramas digitales.

	Procesador	Núc leos	Memoria RAM	Memoria Caché	Velocidad (GHz)	Tiempo de ejecución (minutos)
Ayres y Rangayyan	Pentium 4	1	2 GB	2 MB	1.50	70
Autores	Core i7	4	8 GB	8 MB	4.1	3.1

Conclusiones

En este trabajo se presentó una mejora al algoritmo propuesto por Ayres y Rangayyan, el cual se utiliza para detectar un tipo específico de lesión de mama: distorsión arquitectural. La mejora realizada al algoritmo consistió principalmente en reducir el costo computacional al pasar de 70 a 3 minutos. La solución consistió en realizar el particionamiento de la imagen original en imágenes más pequeñas, donde cada sub-imagen se debía procesar en paralelo y posteriormente integrarlas en una sola imagen. Otra mejora consistió en escribir el código de los programas en un lenguaje transportable y eficiente tal como C++, ya que los programas utilizados por Ayres estaban escritos en un entorno de MatLab. Adicionalmente a la reducción del tiempo empleado en procesar y analizar un mamograma digitalizado, los autores emplearon un modelo de clasificación con un número menos de características a las utilizadas por Ayres y con un rendimiento satisfactorio.

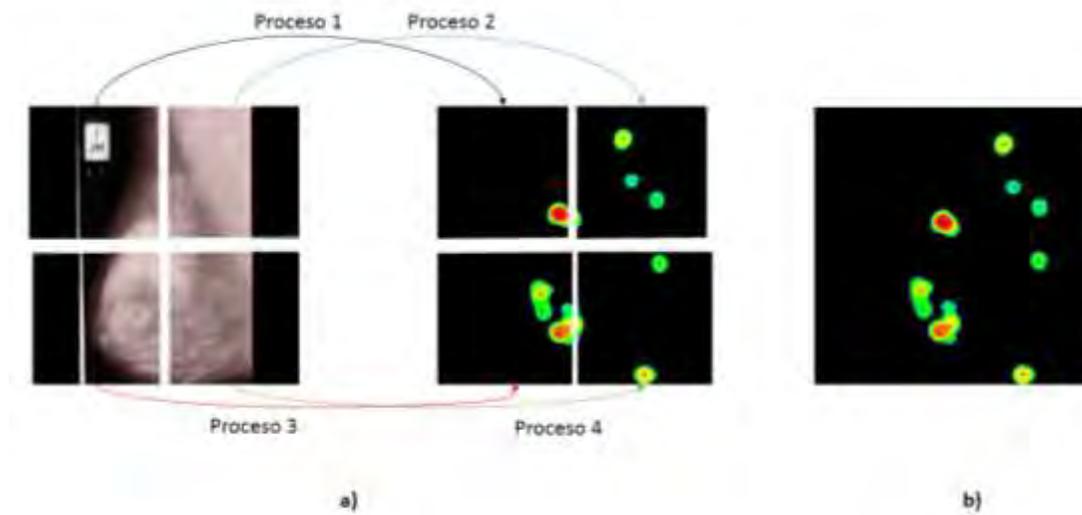


Figura 4. Cálculo del mapa de fase empleando programación paralela. (a) La imagen se divide en el mismo número de núcleos (procesadores) que cuenta la computadora, por cada proceso se calcula el mapa de fase en la sub-imagen. (b) Se obtiene el mapa de fase de toda la imagen al unir las sub-imágenes.

Agradecimientos. Los autores desean expresar su agradecimiento al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Estado de Guerrero, por financiar a través del proyecto FOMIX: *Detección automática de lesiones en mamogramas*, clave de registro: 126361, los trabajos realizados durante el período 01/09/2010- 31/ 08/2012.

Referencias

- American College of Radiology, Breast Imaging Reporting and Data System BIRADS, 3rd Edition, 1998.
- Amit Kamra, Sukhwinder Singh and V K Jain. A Novel Method for Detection of Architectural Distortion in Mammogram. ACEEE Int. J. on Information Technology, Vol. 02, No. 02, April 2012.
- Ayres FJ, Rangayyan RM: Detection of architectural distortion in mammograms via analysis of phase portraits and curvilinear structures. In: Hozman J, Kneppo P Eds. Proceedings of EMBEC'05: 3rd European Medical & Biological Engineering Conference, volume 11. Prague, Czech Republic, November 2012, pp 1768–1773.
- Ayres and R. M. Rangayyan. Reduction of false positives in the detection of architectural distortion in mammograms by using a geometrically constrained phase portrait model. *J Comput Assist Radiol Surg.* 2007, pp. 361-369.
- DDSM. Digita Database for Screening Mammography, <http://www.mammoimage.org/databases/>
- Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein. Textural features for image classification. *IEEE Transactions Systems, Man, Cybernetics, SMC*, 3(6):610–622, 1973.
- Rao, and R. C. Jain. Computerized flow field analysis: Oriented texture fields. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell* 14. 1992, pp. 693-709.
- Vapnik. *Statistical Learning Theory*. John Wiley & Sons Inc., 1998.

Análisis de la Distribución de Temperatura en Espacios Cerrados con Diferentes Tipos de Techumbres

Ing. Manuel Alfonso Montes de Oca Ortega¹, Dr. Carlos Juárez Toledo²,
Dra. Irma Martínez Carrillo³ y Dra. Irma Hernández Casco⁴

Resumen—En este trabajo se estudia la transferencia de calor producida por la radiación del sol en diferentes tipos de techumbres, así como la distribución de temperatura en un ambiente cerrado, para tal fin se desarrolló un prototipo constituido por una interfaz de sensores de identificación de temperatura y los cuales fueron ubicados dentro del espacio de estudio para conocer:

-El comportamiento de la distribución de calor en el interior del espacio cerrado.

-Estudiar y comprobar si la transferencia de flujo de calor difiere ante diversas geometrías y gamas de colores de techumbres.

El procesamiento de datos se realizó usando una tarjeta de adquisición de datos Arduino y para el procesamiento de los resultados se utilizó Matlab.

Palabras clave— Energía Solar, Domótica, Transferencia de Calor y diseño de techumbres.

Introducción

Un tema de interés es la búsqueda de alternativas para aprovechar al máximo las energías naturales particularmente la energía solar. Es por ello que en este trabajo se propone un sistema de control de temperatura mediante la modificación del color del techo de una vivienda.

Un color claro rechaza mayor cantidad de energía calorífica por medio de la radiación, sucediendo a la inversa con un color oscuro, en el presente trabajo se realiza un estudio para analizar cómo afecta la elección del color de un techo en un ambiente, el estudio se enfoca en la domótica aunque por la facilidad de su implementación puede ser utilizado en cualquier espacio cerrado.

La teoría de Control Industrial abarca diversos campos de aplicación sin embargo, ésta usa los mismos principios donde las aplicaciones más recurrentes son las propuestas por Bartelt en 2011:

- El control de posición, velocidad o aceleración de un objeto
- El estudio de sistemas de circuito abiertos, cerrados y retroalimentados
- El control de proceso por lotes
- El control de procesos en que se ven involucradas variables como la presión, humedad y temperatura como los expuestos por Donn et al. (2001), Pei-yong et al. (2010) y Cheng et al. (2010).

En el trabajo se propone un estudio para conocer el comportamiento de la transferencia de temperatura del hogar; específicamente se llevan a cabo estudios pertinentes para el diseño de un sistema de monitoreo que trabajara en función de un ciclo de temperatura de confort algunos trabajos relacionados con el tema son expuestos por Harijaona et al. (2009), Castejón (2005) y Fanger's (2010), mediante la selección del color del techumbre de una habitación para alcanzar la comodidad térmica.

La tendencia en los estudios, investigación y desarrollo nacieron en la industria e incluso hoy en día es por parte y en beneficio de la industria que se lideran los mayores progresos en el campo del control moderno, los sistemas de control están en la actualidad pasando a formar parte del hogar como lo menciona Torres (2010).

Contar con herramientas tecnológicas ya no es suficiente para fomentar la innovación y beneficios estratégicos de las organizaciones, incluso si su aplicación se lleva a cabo en ambientes altamente prometedores y favorables como lo menciona Sordi et al. (2010). Hoy el interés por la valoración del nivel de confort térmico nació como una consecuencia de la aparición de las técnicas del acondicionamiento del aire, cuyo fin era justamente lograr que las personas se sintieran confortables y precisaban por tanto de métodos que permitieran evaluar en qué medida se alcanzaban sus objetivos; el más conocido de los índices de evaluación del confort fue la “temperatura efectiva” desarrollado por Houghton, Yaglou y tal y como lo expone Yoram en “Thermal Comfort and the Heat Stress Indices” (2006).

¹ El Ing. Manuel Alfonso Montes de Oca Ortega es egresado de la carrera de Producción Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de México UAEMex

² El Dr. Carlos Juárez Toledo es Profesor de la carrera de Producción Industrial de la UAEMex cjuarez@uaemex.mx

³ La Dra. Irma Martínez Carrillo es Profesora de la carrera de Producción Industrial de la UAEMex imartinezca@uaemex.mx

⁴ La Dra. Irma Hernández Casco es Profesora de la carrera de Producción Industrial de la UAEMex imahc@gmail.com

La industria maneja varios índices de evaluación del confort, aunque la mayoría de ellos no engloban variables que en un ambiente industrial como la presencia de calor radiante y la intensidad de trabajo. Un índice que se mantiene vigente es el descrito por Fanger (1972), el cual representó un avance sustancial, al incluir en el método de valoración propuesto, variables que en la práctica influyen en los intercambios térmicos hombre-medio ambiente y que por tanto contribuyen a la sensación de confort, dichas variables son:

- Nivel de Actividad
- Características del Vestido
- Temperatura Seca
- Humedad Relativa
- Temperatura Radiante Media
- Velocidad del Aire

Al igual que todos los mamíferos, los seres humanos transforman la energía debido a la alimentación y desechan el exceso de calor. Esto se consigue mediante la evaporación, junto con los tres modos de transferencia de calor sensible: la conducción, la convección, y la radiación como lo expone Khogali et al. (1983). Se han realizado diversos estudios sobre el índice de confort propuesto por P.O. Fanger y se ha demostrado que estos índices son válidos para diferentes poblaciones y lugares geográficos como lo muestran Rivero (1988) y Araujo et al.(2007).

Descripción del Método

Desarrollo

A continuación se muestra el diagrama de lazo cerrado correspondiente al sistema de control utilizado.

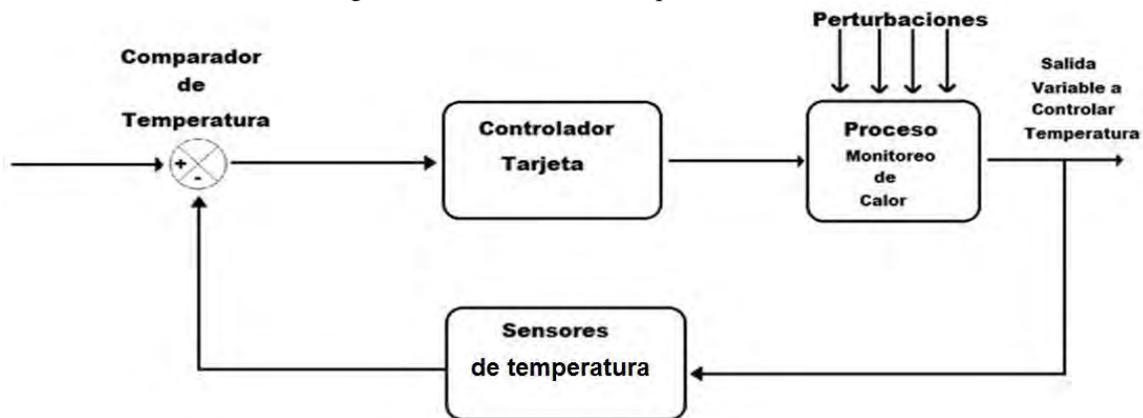


Figura 1. Diagrama de Control de lazo cerrado.

El diagrama de control de la figura 1 consiste principalmente de los siguientes bloques:

- Controlador de tarjeta: en el cual se pueden agregar acciones como apertura y cierre de ventanas o accionamiento del aire acondicionado para mantener la temperatura en un estado de confort.
- Proceso de monitoreo de calor: se propone como una herramienta numérica para realizar las operaciones matemáticas.
- Sensores de temperatura: como un sistema retroalimentado se ubican los sensores para proporcionar la información al bloque controlador de la tarjeta.

El prototipo consiste en un espacio a escala el cual corresponde con las características estándar de una vivienda del centro de México. Para analizar el confort térmico se utilizó la habitación de mayor dimensión, se incluyó en el diseño un salón o recibidor y con la finalidad de tener un espacio amplio para el estudio se conecta directamente el comedor y la cocina.

Los sensores de temperatura se ubicaron para medir el ambiente de mayor dimensión, tal y como se muestra en la figura 2. Los tres sensores se ubicaron de la siguiente forma:

- Sensor 1: El cual se ubica en el muro de la sala de estar
- Sensor 2: Ubicado en el muro de la cocina
- Sensor 3: Localizado en el exterior para realizar la comparación de temperaturas con el interior y conseguir la retroalimentación del sistema (posible manipulación de la ventana automática o el ventilador).

El promedio de los dos sensores en el interior de la zona de prueba proveen con un espectro de temperatura confiable del interior del hogar y, en el punto medio geométrico se ubica un ventilador, el cual es operado por medio un programa que analiza la temperatura de confort.



Figura 2. Posición de Sensores respecto a la instalación de Ventilador de Pruebas y Servo para automatización de Ventana.

En las pruebas se utilizaron dos focos de luz amarilla de 60 watts colocados a la misma distancia, con lo cual se probaron diferentes colores en las techumbres. Por medio de Matlab se realizó el procesamiento de la información en línea de cada una de las lecturas.

La programación se realizó en cada caso con 50 muestras de todos los sensores y con un paso de iteración de 20 segundos es decir, se midieron 1000 segundos de tiempo (16 minutos aproximadamente). Para el diseño de la techumbre se eligió un mismo tipo de material de cartón comprimido con diferentes tonalidades, en la figura 3 se muestra el diseño final de la techumbre.

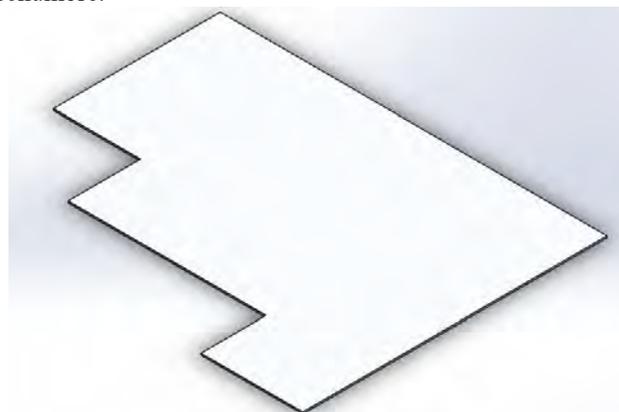


Figura 3. Dibujo esquemático de la techumbre.

Para la elección de los colores de las techumbres se optó por los tres colores más comunes de los impermeabilizantes los cuales son:

- Techumbre Blanca: La expectativa respecto al comportamiento de la distribución de calor por medio del techo de color blanco eran una refracción casi completa de la energía luminosa suministrada al prototipo y por ende una transferencia mínima de calor al interior
- Techumbre Roja: El caso del Techo experimental de color rojo, fue pensado para ser implementado por los periodos lluviosos del año, debido a que la mayoría de los impermeabilizantes son de color rojo
- Techumbre Negro Brillante: El techo negro es un prototipo pensado para absorber mayor cantidad de energía calorífica durante la prueba, con objeto de ser implementado durante periodos invernales, o bien cuando la radiación de calor llega a su mínimo durante el año

Enseguida se muestran los resultados de los tres tipos de techumbres donde se muestran las tres temperaturas de los sensores junto con el promedio interior.

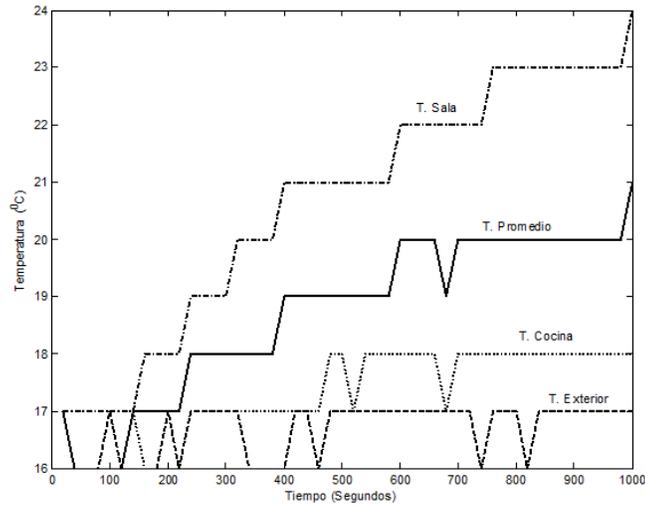


Figura 4 Distribución de calor para el techo blanco por área de estudio.

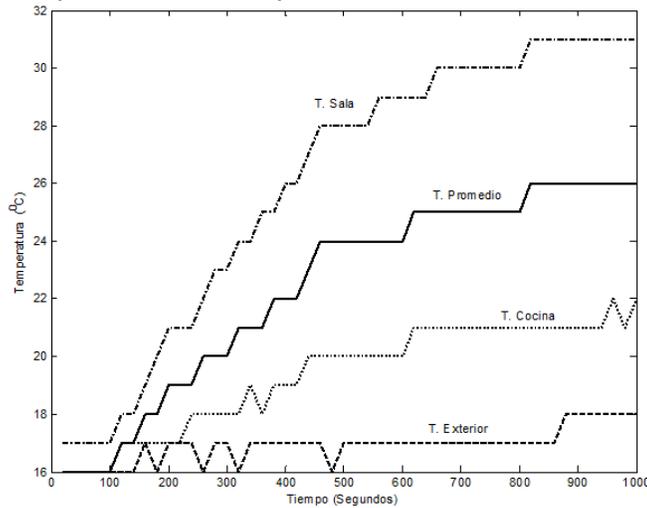


Figura 5 Distribución de calor para el Techo Rojo por área de estudio.

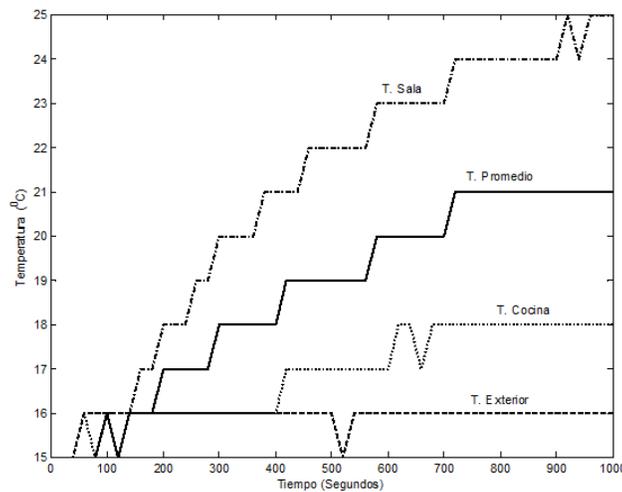


Figura 6 Distribución de calor para el techo negro por área de estudio.

Techumbre blanca

En base al comportamiento de las curvas de cada sensor para este caso (ver Figura 4) se puede afirmar que, un techo blanco bajo las condiciones experimentales es un buen aislante de calor durante los periodos de verano o primavera cuando el sol irradia la mayor cantidad de calor.

En la figura 4 se puede apreciar que la distribución del calor para cada una de las áreas de estudio en el prototipo se comporta de diferente manera.

- La zona que absorbe calor más eficiente es la sala llegando a los 24 ° C
- Los cuatro parámetros son uniformes hasta los 100 (seg) aproximadamente
- La zona experimental más “fresca” fue la referente al sensor del exterior del prototipo donde durante toda la prueba fluctúa entre 16° C y 17°C.

Con base en los datos experimentales anteriormente descritos se puede concluir que el color blanco es ideal para ser implementado durante los periodos más calurosos del año, debido a que refleja el mayor porcentaje de la energía calorífica que impacta en la casa y mantiene una temperatura promedio estable entre los 17°C y los 21° C correspondiendo con la temperatura de confort térmico.

Techumbre Roja

Bajo las mismas condiciones de energía radiada los resultados obtenidos a partir de la prueba experimental con el techo rojo, permite ubicar al color rojo como un excelente conductor de calor al interior del prototipo, en éste caso la temperatura final alcanzada en la sala fue superior a los 30 °C sobrepasando la temperatura de confort higrotérmico.

De la figura 5 se puede concluir que:

- La sala es la zona experimental que más calor absorbió incrementando su tasa en aproximada 1.5°C por cada 100 segundos
- Hasta los 100 segundos los índices de las temperaturas se mantienen por debajo de los 17° C.
- La temperatura máxima alcanzada en la sala es de 31° C, lo cual esta 10° C por arriba del confort higrotérmico

Del estudio anterior se puede concluir que el techo rojo es ideal para mantener un equilibrio térmico en la casa, siempre que se implementen controles automatizados de temperatura en la sala.

Techumbre Negro Brillante

No obstante a lo que se supuso previo a las pruebas el techo negro brillante no es el modelo con el mayor nivel calórico de absorción, su nivel máximo de temperatura es localizado en la sala y alcanzó los 25° C (ver figura 6).

De la figura 6 se puede apreciar:

- La sala es la zona que absorbe mayor energía calorífica
- La temperatura ambiente inicial es de 15° C, correspondiendo con la temperatura promedio durante la época invernal en la zona centro de México
- La temperatura final se encuentra dentro del confort higrotérmico en la temporada invernal de 24° C

El techo negro brillante cumple con las funciones para las cuales fue implementado, de distribuir la mayor cantidad de calor posible en el área experimental del prototipo. Dado que la temperatura de confort higrotérmico para el periodo de invierno se incrementa a 24 ° C, el nivel alcanzado por absorción de calor del techo negro cumple con el mínimo de temperatura requerido para ser implementado en un periodo invernal.

Conclusiones

Se desarrolló un sistema de monitoreo de transferencia de temperatura mediante un sistema de control para conocer la distribución de temperatura dentro de un espacio cerrado, usando diversos colores de techumbres donde se puede observar:

El flujo de transferencia de temperatura se comporta de forma diferente con respecto a diferentes colores de techumbres.

El techo de color rojo es el que muestra una mayor capacidad para la transferencia de temperatura, siguiendo el color negro brillante y finalmente la techumbre de color blanco.

Referencias.

Araujo C., Castellón E., Confort Térmico, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona, 2007.

Bartelt T.. Industrial Automated Systems, Instrumentation and Motion Control. Delmar, Cengage Learning, 2011, pp. 4-10.

Castejón E., Confort Térmico-Método de Fanger para su evaluación, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Centro de Investigación y Asistencia Técnica, Barcelona, 2005, pp. 4-10.

Charles, K.E., Fanger's Thermal Comfort and Draught Models, National Research Council Canada, 2010

Chun-Cheng Z., Xiang-guang C., "Study on Thermal Comfort Control Based on Artificial Neural Network," E-Product E-Service and E-Entertainment International Conference pp.1,4, 7-9 Nov. 2010

Donn M, Grant T, Designing Comfortable Homes, Guidelines on the use of glass, mass and insulation for energy efficiency, Cement & Concrete Association of New Zealand 2010, 2ND Edition, Wellington New Zealand, 2001, pp. 30-32.

FANGER P.O., Thermal Comfort, Mc Graw Hill, New York, 1972

Harijaona, Z.; Cantin, R.; Guarracino, G., Numerical modeling of impact of radiation exchanges between wood and building thermal comfort, Advances in Computational Tools for Engineering Applications, pp.249,254, 2009

Khogali M., JRS Hales, Heat Stroke and Temperature Regulation, Sidney: Academic Press, 1983, pp. 15-17.

Pei-yong D; Li Hui, A novel data-based control strategy of dynamic thermal comfort for inhabited environment, Intelligent Control and Automation, 2010 8th World Congress on, pp.4865,4869, 2010

Rivero R, Arquitectura y Clima, Facultad de Arquitectura, Universidad de la República de Montevideo. Acondicionamiento Térmico Natural, Montevideo, 1988, pp. 73.

Sordi J. O., M. Meireles, V. Pomim. M. Lúgia. 2012. Nuevas Tecnologías, Viejos Hábitos: Automatización sin innovación. BAR - Brazilian Administration Review, num. Enero-Marzo, pp. 110-126.

Torres J. L., Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a tareas de oficina. Ed. Universidad Tecnológica Nacional, 2010. pp. 5-88.

Yoram E y MORAN D., Thermal Comfort and the Heat Stress Indices, Industrial Health, 2006, PP. 388-398

Notas Biográficas

Ing. Manuel Alfonso Montes de Oca Ortega egresó con honores de la licenciatura de Ingeniería en Producción Industrial en el 2014. Realizó una movilidad estudiantil de seis meses en 2013, en el Centria University of Applied Sciences, Ylivieska, Finlandia. Actualmente labora como Ingeniero adjunto de Roche de México S.A. De C.V.

Dr. Carlos Juárez Toledo obtuvo su título de Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV, Unidad Guadalajara, 2003 y 2008 respectivamente, desarrollo una estancia doctoral en el departamento de Eléctrica y Computación de NU, Boston, Massachussets en 2005 y una estancia posdoctoral en la Facultad de Ingeniería Eléctrica en la UNAM en 2008-2009. Actualmente es profesor de tiempo completo en la UAEMex.

Dra. Irma Martínez Carrillo obtuvo su título de Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV, Unidad Guadalajara, 2003 y 2008 respectivamente, Ganadora de los certámenes nacionales de tesis en el área de Informática y Control a nivel Maestría y Doctorado en 2005 y 2009. Actualmente es profesora de tiempo completo en la UAEMex.

Dra. Irma Hernández Casco obtuvo su título de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica en CINVESTAV, Unidad Saltillo en 2008. Actualmente es profesora de tiempo completo en la UAEMex.

Fertilización y zeolita en el segundo ciclo de cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) en la costa central de Veracruz

Luis Alberto Montes Gutiérrez Ing.^{1*}, MC Armando Domínguez Torres¹, MC Ricardo Cruz Balcázar¹, Dr. Salvador Paredes Rincón¹, MC Rómulo Chávez Morales¹

Resumen- El costo excesivo de los fertilizantes en la actualidad es una limitante de gran importancia para el productor de caña de azúcar. Con el objetivo de encontrar una alternativa que disminuya los costos de producción por el uso de estos insumos, se evaluaron dosis de fertilización complementadas con zeolita al segundo ciclo de cultivo de la caña de azúcar. El estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván ubicado en la costa central de Veracruz, de marzo 2012 a marzo 2013. Con base en la dosis basada del análisis de suelo (DBA) de nitrógeno, fósforo y potasio, se evaluaron dos proporciones (0.5 y 0.75) abajo y arriba de la DBA, todas ellas complementadas con 200 g de zeolita, más un testigo, bajo un diseño completamente al azar. En este segundo ciclo se aplicó nada de fertilizante, por lo que el nutrimento disponible por el cultivo procedía de la aplicación del año anterior. Se midieron altura de planta, número de tallos, grados brix y rendimiento, las cuales fueron sometidas a análisis de varianza (statview) y a prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). Los tratamientos T5 y T2 resultaron estadísticamente iguales en altura de planta; en número de tallos y grados brix no hubo efecto de tratamientos, mientras que para rendimiento los mejores tratamientos fueron T2, T1 y Testigo. Se concluyó que al segundo ciclo de cultivo de la caña de azúcar las dosis de fertilización mayores complementadas con zeolita no fueron más efectivas que las dosis menores y que los rendimientos obtenidos (95 a 135 t ha⁻¹) mantienen la rentabilidad del cultivo.

Palabras clave- *Saccharum spp*, análisis de suelos, fertilización, costos de producción, zeolita

Introducción

En la zona central costera de Veracruz se ubican los ingenios El Modelo y La Gloria que cuentan con más de 9000 productores de caña de azúcar y más de 20000 hectáreas en producción. El área de abasto de estos ingenios se tienen diferentes clases de suelos, vertisoles, entisoles y ultisoles, los cuales presentan propiedades físicas, químicas y biológicas muy particulares, que los hacen receptores de un manejo agronómico diferente con respecto al recurso suelo (Fernández, 1998; Domínguez *et al.*, 2004; SAGARPA-SIAP-CP, 2009).

La caña de azúcar es un cultivo muy exigente en cuanto a la demanda de nutrimentos, razón por la cual cada año requiere la aplicación de fertilizantes minerales que eleven la fertilidad del suelo y mantengan la productividad del sistema. Dependiendo de la clase de suelo en que el cultivo esté establecido, será la efectividad con que los nutrimentos sean absorbidos por las plantas, de ahí que muchos productores recurren a los análisis de suelo para asegurar que las aplicaciones de fertilizante sean lo más cercanas a las requeridas por el cultivo y no rebasen o subestimen las cantidades aplicadas que en ambas situaciones son consideradas como problemáticas en lo económico y en la salud (Alcantar *et al.*, 1992; Etchevers, 1999; Salgado-García *et al.*, 2000; Landeros *et al.*, 2002).

Los costos de los fertilizantes minerales actualmente son prohibitivos para el productor, pues son tan altos que muchos los aplican en pocas cantidades o en la mayoría de los casos no los aplican, con las consecuencias negativas en el rendimiento que esto implica. Por esta razón, en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván que se ubica cerca de los ingenios azucareros, La Gloria y El Modelo, se desarrollan trabajos de investigación cuyos objetivos son encontrar alternativas de producción que disminuyan los costos e incrementen eficiencias en la aplicación de fertilizantes minerales.

La presente investigación se desarrolló bajo la hipótesis de que las dosis más altas de fertilización basada en el análisis del suelo y complementadas con zeolita, mantienen buenos rendimientos al segundo ciclo de cultivo de la caña de azúcar en la zona costera central de Veracruz, con el objetivo de determinar la eficiencia del fertilizante aplicado en el ciclo anterior en el rendimiento del cultivo y evitar así la sobrefertilización del cultivo y por consecuencia una mayor inversión en nuevos fertilizantes.

Materiales y métodos

Esta investigación experimental fue realizada en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván de marzo 2012 a marzo 2013.

^{1*} MC Luis Alberto Montes Gutiérrez es docente Investigador del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz.. * Autor para correspondencia (montesgutierrez55@hotmail.com)

¹ Armando Domínguez Torres MC es docente Investigador (darmando2002@hotmail.com)

¹ MC Ricardo Cruz Balcázar es docente Investigador (balcazar13@yahoo.com.mx)

¹ MC Rómulo Chávez Morales es docente Investigador (rochamor@hotmail.com)

¹ Dr. Salvador Paredes Rincón es docente Investigador (paredesrincon@yahoo.com.mx)

La variedad de caña de azúcar que se utilizó en este trabajo fue la ATEMEX-9640 de reciente introducción a nivel comercial en Veracruz.

Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron generados a partir de la recomendación de la dosis de fertilización elaborada con base en la interpretación de los resultados del análisis del suelo extraído del área donde se estableció el experimento. La dosis basada en el análisis de suelo (DBA) fue 227-163-300, la cual fue modificada en cuatro niveles, 2 arriba y 2 abajo al 50 y 75% arriba y abajo respectivamente. De tal forma que se generaron 6 tratamientos que incluyeron 2 niveles abajo, la dosis recomendada, 2 niveles arriba y un testigo absoluto, que con cuatro repeticiones hicieron un total de 24 unidades experimentales (Cuadro 1). A cada unidad experimental se le incluyeron además del fertilizante 200 gramos de zeolita.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción	Dosis (Kg ha ⁻¹)
T1	Proporción abajo(0.75 DBA)	57-41-75
T2	Proporción abajo (0.5 DBA)	114-82-150
T3	Dosis recomendada según el análisis de suelo(DBA)	227-163-300
T4	Proporción arriba (1.5 DBA)	341-245-450
T5	Proporción arriba (1.75 DBA)	397-285-525
T	Testigo absoluto (sin fertilizante)	0

Diseño experimental

Las 24 unidades experimentales se distribuyeron en campo bajo un diseño completamente al azar. La unidad experimental constó de 5 surcos de ancho x 12 m de largo, separadas entre 2.0 y 2.4 m por pasillos frontales y laterales. Como parcela útil se consideraron los tres metros centrales de la hilera central.

Variables de respuesta

Las variables de respuesta que fueron consideradas fueron altura de la planta, número de tallos, grados brix y rendimiento.

La variable de altura de la planta se midió a los 12 meses de edad del cultivo, para ello se cortaron cinco tallos al azar en dos metros de parcela útil y con un flexómetro se midió la altura de planta desde el nivel del suelo hasta el cogollo.

La variable número de tallos se realizó en dos momentos, a los 7 y 12 meses de edad, para lo cual se contabilizaron los tallos existentes en dos metros de parcela útil previamente delimitada con cinta roja.

La variable grados brix se registró a los 12 meses de edad del cultivo, para lo cual se seleccionó al azar un tallo de un metro de hilera de la parcela útil; con un punzón se extrajo jugo de la parte central del tallo y se colocaron unas gotas en un refractómetro para el registro de los grados brix.

La variable rendimiento (T ha⁻¹) se registró a los 12 meses de edad del cultivo, para lo cual se cortaron cinco tallos en un metro de hilera de la parcela útil. Se pesaron los tallos en una báscula digital y se obtuvieron los promedios por tallo. Para la estimación del rendimiento se multiplicó el peso promedio por tallo por el número de tallos contabilizados en una hectárea.

Análisis de datos

Los datos obtenidos de las diferentes variables de respuesta se capturaron en una base de datos en Excel y se analizaron primeramente a través de gráficas para identificar comportamientos o tendencias entre tratamientos y posteriormente estadísticamente con el análisis de varianza y prueba de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) en el programa Statview.

Resultados y discusión

Altura de planta

En la Figura 2 se presenta la variable altura de planta de caña de azúcar a los 12 meses de edad del cultivo. Se observa que los mejores tratamientos fueron el T5 y T2 seguidos de cerca por T4 con 4 y 5 cm de diferencia, y de éste 8 cm debajo de los tratamientos T3 y T1. El testigo (T) tuvo una diferencia de 29 cm con respecto al T5.

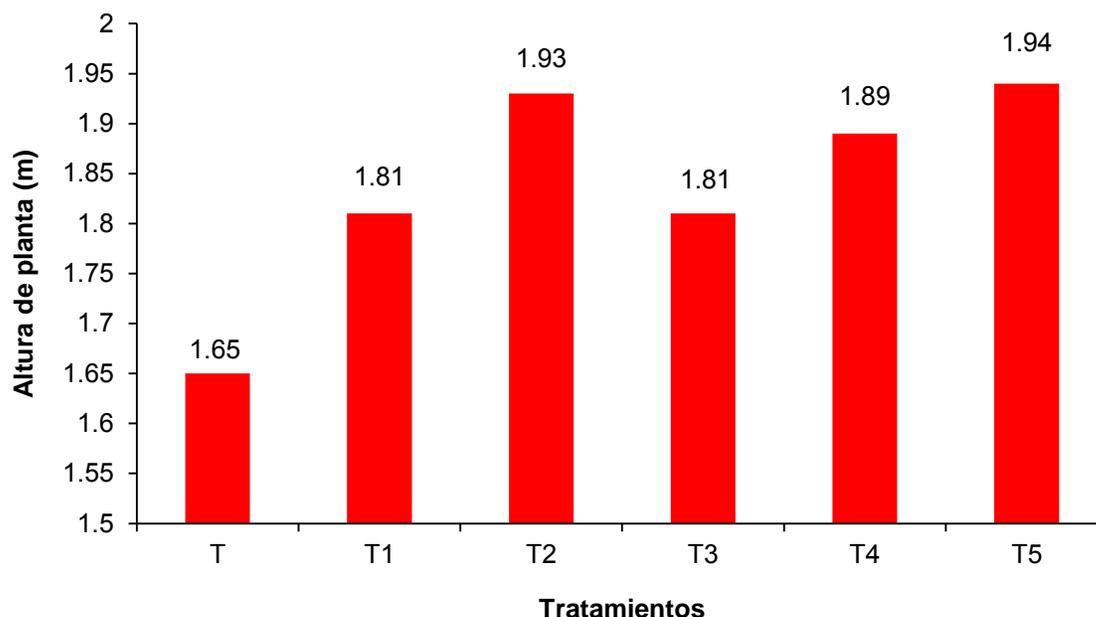


Figura 2. Altura de planta de caña de azúcar a los 12 meses de edad por tratamiento

Los resultados del análisis de varianza de la variable altura de planta indicaron que hubo diferencia altamente significativa (Cuadro 3). De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de medias de Tukey (Cuadro 4) se obtuvo que los mejores tratamientos e iguales estadísticamente fueron los tratamientos T5, T2 y T4 correspondientes al 1.75 (DBA), 0.5(DBA) y 1.5(DBA) respectivamente. La altura de planta en el T5 y T2 resultaron iguales, por lo que desde el punto de vista económico la dosis más recomendable sería la del tratamiento T2, correspondiente a la aplicación del 50% de la dosis basada en el análisis de suelo.

Cuadro 3. Análisis de varianza de la variable altura de planta de caña de azúcar

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F	P ≤ F
Tratamiento	5	0.235	0.047	4.391	0.009
Error	18	0.192	0.011		
Total	23	0.427			

Cuadro 4. Prueba de medias de Tukey para la variable altura de planta de caña de azúcar

Tratamientos	Altura de planta (m)	Agrupación Tukey ($\alpha = 0.05$)	
T5	1.94	a	
T2	1.93	a	
T4	1.89	a	
T1	1.81	a	b
T3	1.81	a	b
T	1.61	b	

Número de tallos

En la Figura 3 se presenta la variable número de tallos (miles ha⁻¹) de caña de azúcar a los 7 y 12 meses de edad por tratamiento. Se observa que a excepción del T1 todos los demás tratamientos presentaron mayor número de tallos a los 12 que a los 7 meses. A los 12 meses el número de tallos de los tratamientos T, T4 y T5 presentaron valores iguales, siendo superados por los tratamientos T1, T3 y T2.

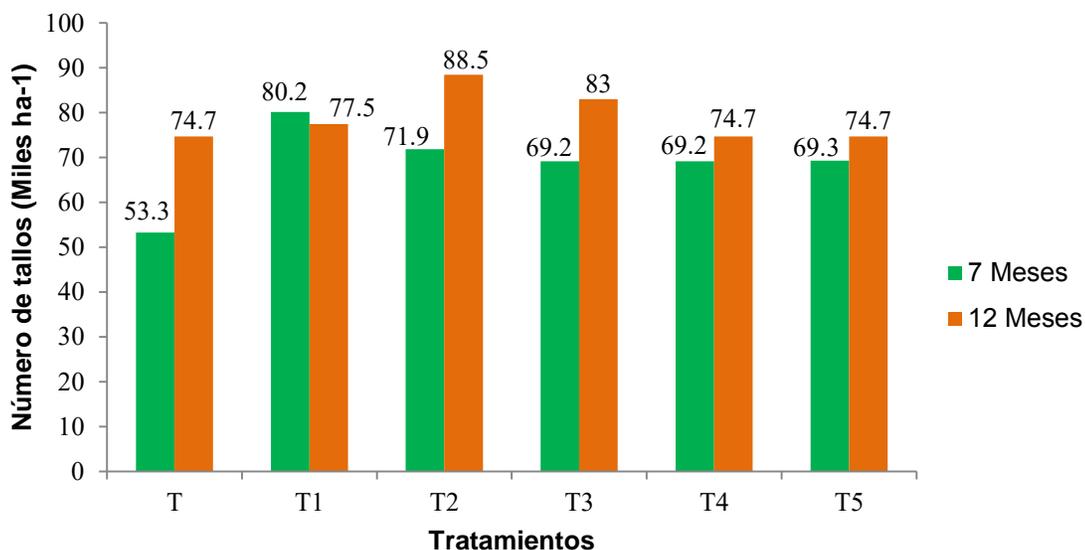


Figura 3. Número de tallos de caña de azúcar por tratamiento y tiempo

El número de tallos (88,533) ha⁻¹ obtenidos con la complementación de zeolita superaron con 2770 tallos los obtenidos sin complementación, lo cual evidencia la influencia de la zeolita (Domínguez *et al.*, 2014).

El análisis de varianza para la variable de número de tallos a los 12 meses del cultivo indicó que no hubo significancia de los tratamientos con una P=0.17.

Grados brix

En la Figura 4 se presenta la variable grados brix por tratamiento. Se observa que el mejor valor en grados brix se obtuvo en el T3 correspondiente a la dosis recomendada en el análisis de suelo; sin embargo, la diferencia con el de menor valor solo fue de 2.25. Los valores fueron parecidos a los obtenidos por Domínguez (2014) sin aplicación de zeolita.

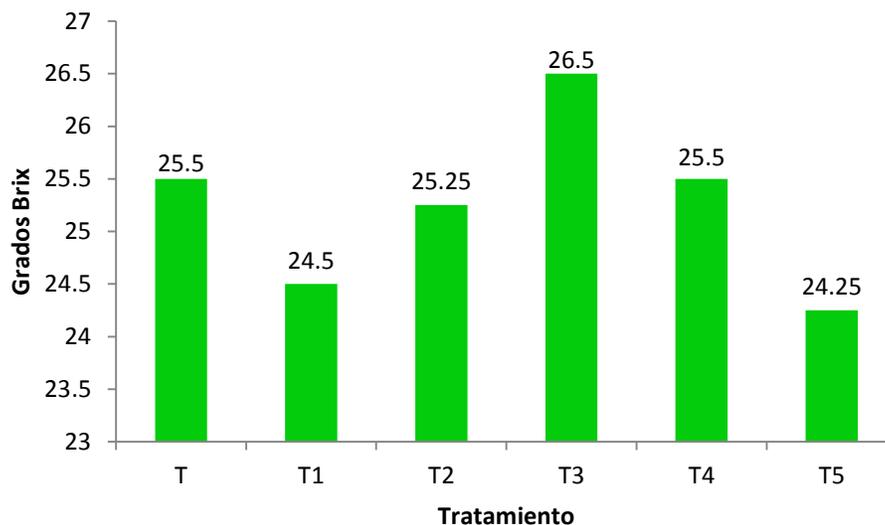


Figura 4. Grados brix por tratamiento

El análisis de varianza de la variable grados brix indicó que no hubo significancia de los tratamientos con una $P=0.44$.

Rendimiento de caña de azúcar

En la Figura 5 se presentan los rendimientos de caña de azúcar obtenidos por tratamiento. Se observa que el tratamiento T2 fue superior y que los demás obtuvieron rendimientos muy parecidos entre ellos, desde 108 t ha^{-1} del T1 a 96 t ha^{-1} del T3 y 95 del T5 con una diferencia de 13 t ha^{-1} ; valores que en todos los casos rebasaron la media local y nacional (Fernández, 1998). Domínguez *et al.* (2014) sin la aplicación de zeolita encontraron que el mejor tratamiento fue el T4 (118 t ha^{-1}) seguido de cerca por el T3 con 116 t ha^{-1} ; con los mayores rendimientos con las dosis más altas de fertilización contrariamente a lo ocurrido con la aplicación de zeolita.

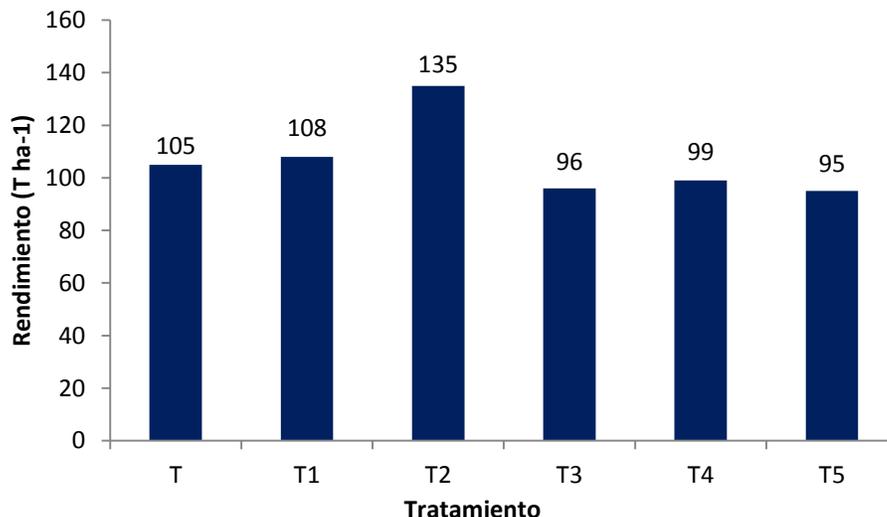


Figura 5. Rendimiento de caña de azúcar por tratamiento

En el análisis de varianza para la variable rendimiento de caña de azúcar indicó que hubo diferencia significativa entre tratamientos con una $P < 0.049$ (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza de la variable rendimiento de caña de azúcar

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F	P
Tratamiento	5	0.298	0.060	2.8	0.049
Error	18	0.385	0.021		
Total	23	0.683			

La prueba de Tukey presentada en el Cuadro 6, indicó que los tratamientos T2, T1 y T fueron superiores e iguales estadísticamente, lo que significa que los mejores rendimientos no se obtienen con las mayores dosis de fertilización aplicadas en el ciclo anterior como se planteó en la hipótesis de esta investigación, por lo que no se hace necesaria la fertilización un ciclo después de ésta, lo que representa un ahorro económico de 19,317.36 a 33,726.72 \$ ha⁻¹. Esto coincide con lo obtenido por Domínguez *et al.* (2014) quienes sin la aplicación de zeolita también encontraron que la no aplicación de fertilizantes en el segundo ciclo de cultivo no afecta significativamente el rendimiento de caña de azúcar en la costa central de Veracruz.

Cuadro 6. Agrupación de Tukey para la variable rendimiento de caña azúcar

Tratamientos	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Agrupación de Tukey
T2	135	a
T1	108	a
T	105	a
T4	99	a b
T5	96	a b
T3	95	b

Conclusiones

La dosis de fertilización complementada con zeolita durante el segundo ciclo de cultivo de la caña de azúcar en la costa central de Veracruz fue el tratamiento T2 correspondiente al 0.50(DBA); es decir, el 50% de la dosis 114-82-150 de nitrógeno, fósforo y potasio.

Los rendimientos obtenidos con las dosis de fertilización complementadas con zeolita, permiten la obtención de buenos rendimientos (96 a 135 t ha⁻¹), los cuales rebasan considerablemente la media nacional (74 t ha⁻¹), por lo que la fertilización al segundo ciclo de cultivo ya no es necesaria económicamente.

Referencias

- Alcantar, G., Etchevers, B. J. D. y Aguilar, S. A. 1992. Los análisis físicos y químicos: su aplicación en agronomía. Colegio de Postgraduados. México. 125 p.
- Domínguez, T. A., Cruz, B. R., Paredes, R. S., López, C. J. C. y Grajales, P. O. 2014. Fertilización y aporte nutrimental del suelo al segundo ciclo de cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) en la zona central costera de Veracruz. Memoria del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals 2014. Celaya, Guanajuato, México. Pp. 1234-1238.
- Domínguez, T. A., Volke, H. V. H., Landeros, S. C., Villanueva, J. J. A. y Nava, T. M. E. 2004. Caracterización del agroecosistema cañero con fines de incrementar su productividad en el ingenio La Gloria, Veracruz. *Avances de Investigación. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Tepetates, Manlio F. Altamirano, Ver. En CD., 165p*, 28-40.
- Etchevers, B. J. D. 1999. Técnicas de diagnóstico útiles en la medición de la fertilidad del suelo y el estado nutrimental de los cultivos. Revista Terra Latinoamericana. Chapingo, México. 17(3):209-219.
- Fernández, B. M. 1998. Manual Azucarero Mexicano. Editora del Manual Azucarero S.A. de C.V. XLI ed. México. 614 p.
- Landeros, S. C., Hernández, R. S. L., López, V. M. C., & Ortega, L. A. 2002. Pérdidas de nitrógeno (N-NO₃) proveniente de fertilizantes en los ingenios La Gloria y El Modelo del estado de Veracruz. *Avances de investigación del Colegio de Postgraduados Campus Veracruz.*
- SAGARPA-SIAP-CP. 2009. Informe Final. Diagnóstico, modelaje y recomendaciones de la fertilidad de suelos del campo cañero. Etapa II. Ingenio La Gloria, S.A. Pp. 22-23.
- Salgado-García, S., Núñez-Escobar, R., Juan J. Peña-Cabriales, J. J., Etchevers-Barra, J. D., Palma-López, D. J. y Soto-Hernández, R. M. 2000. Respuesta de la soca de caña de azúcar a la fertilización NPK. Revista Agrociencia 34: 689-698.

Evaluación del efecto coagulante del *Capsicum annum* (chile jalapeño) en el tratamiento de agua residual de la Universidad Politécnica de Durango

Tania Montoya García MC¹, M.C. Maribel Madrid del Palacio²,
Dra. Felipa de Jesús Rodríguez Flores y Diana Rodríguez Betancourt⁴

Resumen—En la presente publicación se incluyen los resultados de las pruebas de jarra, aplicadas al efluente de la Universidad Politécnica de Durango, empleando soluciones a base de *Capsicum annum* como agente coagulante natural, la importancia radica en dar un valor a chile jalapeño que sus características ya no es apto para venta y si para usarlo como una alternativa a problemas de contaminación de agua. Recalcando la importancia del uso de coagulantes naturales ya que facilita la disposición final de los lodos residuales. **Palabras clave**— coagulante, efluente

Introducción

El chile jalapeño *Capsicum annum* es una variedad de chile la cual se caracteriza por poseer un color verde oscuro con una forma globosa rectangular, cónica o redonda y un alto grado de pungencia (picor), además de carnosidad abundante. En esta investigación se buscaran resultados para conocer la efectividad del chile jalapeño como coagulante para la limpieza de aguas residuales, ya que, como es conocido el problema que conlleva la contaminación de este vital líquido es uno de los principales problemas en la actualidad.

La metodología utilizada permitió la valoración de la efectividad del chile *Capsicum annum* como un agente coagulante dentro del área de tratamiento de aguas residuales. Una definición común de coagulante es: Sustancia química que, añadida al agua, produce la unión de las partículas en suspensión presentes en ella y su agrupamiento en coágulos. En química de aguas, un coagulante son sales metálicas que reaccionan con la alcalinidad del agua, para producir un floculo, insoluble en agua, que incorpore a las partículas coloidales (Aguilar, 2002).

El chile jalapeño empleado en la presente investigación, es aquel chile que ya no tiene uso en anaquel, ya que presenta deformidades o ya no se encuentra en estado óptimo para su comercialización.

Descripción del Método

Obtención y caracterización del agua residual

Para comenzar las corridas en el laboratorio se tomó una primera muestra de agua, esta se obtuvo de la planta de tratamiento de la Universidad Politécnica de Durango, para llevar a cabo este muestreo se utilizó un método directo (de la planta a los envases) ya que se realizarían las determinaciones in situ a temperatura ambiente (22°C).

Primera corrida

El chile se obtuvo del mercado de abastos, aquel que se retiraba de venta y fue un obsequio de los comerciantes, primero se pesó el chile y se procede a un secado a (60 °C) hasta peso constante, el chile seco se somete a un proceso manual de trituración y se elabora una solución chile-agua destilada a una concentración del 8% (m/v).

Pruebas de jarras

La prueba se montó con tres jarras:

Primera jarra: 1 litro de agua cruda (agua residual de salida de la planta de la Universidad)

Segunda jarra: 1 litro agua cruda y los 20 mililitros de la dilución

Tercera jarra: 1 litro agua cruda y 40 mililitros de la dilución, en la figura No. 1 se muestra las jarras descritas.

¹ Tania Montoya García MC es Profesora - Investigadora en la Universidad Politécnica de Durango, Durango, México.
taniacoseri@hotmail.com (autor correspondiente)

² La M.C. Maribel Madrid del Palacio es Profesora – Investigadora en la Universidad Politécnica de Durango, Durango, México.
maribeldelpalacio@hotmail.com

³ La Dra. Felipa de Jesús Rodríguez Flores es Profesora – Investigadora en la Universidad Politécnica de Durango, Durango, México.
jesu_rdz@hotmail.com

⁴ La C. Diana Rodríguez Betancourt es estudiante en la Universidad Politécnica de Durango, Durango, México.



Figura 1. Prueba de jarras

Se mezcló por 30 minutos a 100 rpm (revoluciones por minuto), después de este tiempo se cambió a 50 rpm durante 15 minutos, y posteriormente se dejó reposar durante 1 hora.

Segunda Corrida

Se tomaron 20 y 40 mililitros del sobrenadante de la solución preparada (chile, agua destilada al 8% m/v) como se muestra en la Figura 2. Finalmente se realizaron las pruebas de jarras en las mismas condiciones que la corrida inicial.

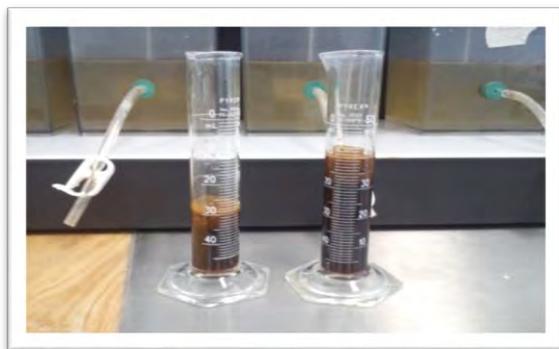


Figura 2. Muestras de extracto de chile en agua destilada

Tercera Corrida

Se realizó una tercer corrida, usando ahora una mezcla de chile- agua (al 80% m/v) se aplica calor hasta punto de ebullición y se deja por 5 minutos, se deja enfriar y se muele, de la mezcla se tomaron 20 y 40 mililitros y se repitieron las pruebas de jarras, en condiciones idénticas a las dos corridas anteriores.

Cuarta Corrida

Se realizó una Cuarta corrida, usando ahora una mezcla de chile crudo y agua (80% m/v), en cual se tomaron 20 y 40 mililitros y se repitieron las pruebas de jarras, en condiciones idénticas a las dos corridas anteriores.

Medición de parámetros: pH, DQO, turbidez y color.

Se midió el pH de cada muestra (Water Proof HANNA), para turbidez del agua de las muestras procedentes de las pruebas de jarras, se utilizó un turbidímetro (2100P HACH), asimismo el color se midió con el espectrofotómetro (CR-5000 HACH). Para la prueba de DQO que se muestra en la Figura 3, se hizo uso de un reactor mediante el método que se muestra en la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-30-1981.

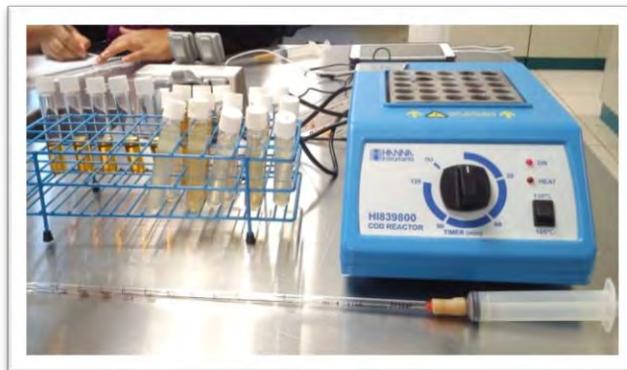


Figura 3. Prueba de DQO para todas las muestras

Resumen de resultados

Como se puede observar en el cuadro No. 1, en la primera muestra (Chile seco), segunda (sobrenadante de la solución de Chile) y tercer corrida (Chile verde a 3/4 de cocción) la turbidez disminuyó con respecto a los parámetros del agua cruda, en cambio en la corrida cuatro (Chile verde crudo) y en la segunda corrida con 20 ml el parámetro aumento. Con respecto al color, todas las corridas sin excepción aumentaron su color, esto por la coloración que desprende el Chile.

Lo que demuestra que es más factible utilizar como coagulante el Chile verde a 3/4 de cocción, ya que nos disminuye ambos factores, aunque también se podría considerar el Chile seco ya que es el que más logro disminuir la turbidez, pero por otro lado es el que más elevó los niveles de color.

Corrida	Agua cruda		Dosificación 20 ml		Dosificación 40 ml	
	Color (Pt Co)	Turbidez (NUT)	Color (Pt Co)	Turbidez (NUT)	Color (Pt Co)	Turbidez (NUT)
Muestra 1	344	423	2544	350	3065	287
Muestra 2	260	144	1328	350147	2400	126
Muestra 3	188	91	342	88	568	79
Muestra 4	286	120	1456	149	2296	162

Cuadro 1. Parámetros color y turbidez

En el cuadro 2 se muestra la variación de pH y se observa que en las corridas 3 y 4 disminuyó con respecto al pH del agua cruda, sin embargo en la primera corrida con 40 ml y en la segunda corrida con 20 ml el pH aumento.

Corrida	pH		
	Agua cruda	Dosificación 20 ml	Dosificación 40 ml
Muestra 1	7.5	7	7.8
Muestra 2	7.5	8	7
Muestra 3	8.2	8.15	8.1
Muestra 4	8.58	8.04	7.77

Cuadro 2. Parámetro pH

Finalmente en el cuadro 3 se muestra los resultados de las pruebas de DQO, en estas pruebas se observa un notable incremento de este parámetro.

Corrida	Demanda Química de Oxígeno		
	Agua cruda	Dosificación 20 ml	Dosificación 40 ml
Muestra 1	212	442	771
Muestra 2	107	373	577
Muestra 3	115	329	486
Muestra 4	200	704	1057

Cuadro 3. Parámetro DQO

Conclusiones

Los resultados presentados en este trabajo demuestran que el extracto de chile jalapeño cumple en forma parcial con el objetivo planteado en la presente investigación, ya que el chile (*Capsicum annum*) pueden considerarse como una alternativa para la sedimentación y coagulación de partículas coloidales en aguas residuales de la Universidad Politécnica, debido a que los índices obtenidos de remoción alcanzados con los coagulantes son iguales o cercanos a los obtenidos con polímeros sintéticos como la poliacrilamida, usar coagulantes naturales se caracterizan, en general, por sus menores necesidades de personal de operaciones, menor consumo energético y menor producción de fangos. Aunque también es importante destacar que el aumento de DQO en los resultados se muestra evidente el cambio de dosificaciones para lograr la disminución de este parámetro.

Recomendaciones

Los siguientes pasos de la investigación, es la modificación de las dosificaciones, para encontrar la dosis óptima, buscando disminuir la DQO y lograr llegar al punto isoelectrico.

Referencias

Aguilar, M.I, Sáenz, J, Soler, A, Ortuño, J, F, (2002). *Tratamiento fisicoquímico de aguas residuales: Coagulación-Floculación.*, Editorial Murcia, España: 35-45

Notas Biográficas

La **M.C. Tania Montoya García** es profesora investigadora en la Universidad Politécnica de Durango, cuenta con una Maestría en Ciencias en Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Durango, en el área de procesos de separación.

La **M.C. Maribel Madrid del Palacio** es profesora investigadora en la Universidad Politécnica de Durango, cuenta con una Maestría en Ciencias en Ingeniería Química, en el área de ingeniería ambiental, con principal interés en tratamiento de aguas residuales.

La **Dra. Felipa de Jesús Rodríguez Flores** es Profesora Investigadora en la Universidad Politécnica de Durango, con un Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, con interés en el área de recursos naturales.

La C. **Diana Rodríguez Betancourt** es estudiante de Ingeniería en Tecnología Ambiental en la Universidad Politécnica de Durango.

Percepción y evaluación social de los efectos asociados a la construcción de una central hidroeléctrica: el caso de la PH La Yesca y las localidades relacionadas con la zona de obras y embalse

Montoya Mendoza Nereida¹, Arteaga Medina Rosalva², Martínez Castillo Fabiola²

Resumen

Introducción: La construcción de una obra de gran envergadura como lo es una central hidroeléctrica trae aparejado una serie de efectos colaterales que son ampliamente visible en los municipios que involuntariamente se ven relacionados con la obra. **Objetivo General.** Evaluar la percepción socioeconómica de los habitantes de los municipios relacionados con la zona de obras y embalse de la Presa Hidroeléctrica “La Yesca”. **Materiales y Métodos.** Investigación de enfoque mixto, explicativo-descriptivo, se utilizó como instrumento de recolección de información la encuesta a un universo representativo de 370 personas las que se aplicaron proporcionalmente en los municipios de la Yesca del estado de Nayarit, Tequila y Hostotipaquillo del estado de Jalisco. **Resultados.** El estudio reveló importantes efectos positivos que se manifiestan en la mayoría de las comunidades entre las que destacan las fuentes de empleo y la obra pública. Mientras que la marginación y la inadaptación de las personas que llegan a vivir a la zona así como la alteración de los ecosistemas fueron señaladas como los principales efectos negativos.

Palabras clave: impacto social, central hidroeléctrica, municipios aledaños, beneficios y perjuicios

Introducción

Las hidroeléctricas son obras destinadas a producir energía eléctrica través la conversión de energía cinética y potencial del agua. La producción de electricidad por medios hídricos ha presentado una tendencia creciente en el mundo y en México no es la excepción. De acuerdo con la literatura que enmarca la construcción de infraestructura hídrica en el país, en 1889 se construyó la primera obra de este tipo en territorio nacional (Batopilas, Chihuahua). Se reseña que por casi medio siglo la construcción y comercialización del producto generado por las hidroeléctricas estuvo en manos de empresas extranjeras, fue hasta 1937 con la creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) cuando la generación de energía eléctrica pasó a ser del Estado. Las facultades que se le confirieron a la CFE fueron controlar, generar, transmitir, y comercializar energía eléctrica en todo el territorio mexicano.

Desde la creación de CFE a la fecha, el país cuenta con 53 centrales hidroeléctricas por todo territorio nacional, de las cuales 8 se localizan en la subgerencia regional Grijalva, 18 en la subgerencia Balsas_Santiago, 11 en la región del Golfo, 6 en la región de generación Ixtapatongo, 8 en la región Noroeste y, 2 en la región de generación Noreste cuyo objetivo es cumplir con la demanda energética del país (CFE, 2015).

La hidroelectricidad es una energía renovable, de las más atractivas del mundo porque genera bajas emisiones, es independiente de energías primarias, es infinita y sobre todo ecológica. Por las características propias del país geografía, topografía y relieve el recurso hídrico es la fuente renovable de energía que más le favorece (Ramos-Gutiérrez & Montenegro-Fragosso, 2012).

En este sentido, resulta oportuno destacar que en el estado de Nayarit se localizan tres hidroeléctricas de gran envergadura *Aguamilpa - Solidaridad, el Cajón y La Yesca* (ver figura 1). La primera se construyó en 1994 y se ubica en el cauce del Río Grande de Santiago en el municipio de Tepic; la segunda presa *El Cajón* se localiza en el municipio de Santa María Oro y, *La Yesca* se ubica en los municipios de La Yesca en el estado de Nayarit y Hostotipaquillo en el estado de Jalisco y se encuentra operando desde el 2012.

Figura.1 Centrales Hidroeléctricas en el Estado de Nayarit

¹Licenciada en Derecho colaboradora /investigación Universidad Autónoma de Nayarit. nerymm44@gmail.com(autor correspondal)

²Profesor –Investigador del Area de Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Nayarit.



Fuente: Slidesharecdn.com/presasdemexico.

En relación a *La Yesca*, la hidroeléctrica de construcción más reciente y objetivo central de la presente investigación, es el resultado de la política energética iniciada en el sexenio 2001-2006 la cual se fundamenta principalmente en la producción de energías renovables.

Planteamiento del problema

La construcción de una obra de la envergadura de una central hidroeléctrica trae aparejado una serie de efectos colaterales _ ambientales, económicos, políticos, culturales y sobre todo sociales _, que son ampliamente visibles en las localidades que involuntariamente se ven relacionadas con la zona de obras y embalse. En este contexto, resultó de interés realizar un estudio que permitiera conocer la percepción social de los efectos que tuvo la construcción de la Central Hidroeléctrica La Yesca en las localidades relacionadas con la zona de obras y embalse.

Objetivo General.

Evaluar la percepción socioeconómica de los habitantes de los municipios relacionados con la zona de obras y embalse de la Presa Hidroeléctrica “La Yesca”

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio de enfoque mixto, explicativo y descriptivo, con un diseño no experimental- transeccional. El universo de estudio estuvo conformado por los habitantes y autoridades de los municipios de La Yesca del estado de Nayarit, Tequila y Hostotipaquillo del estado de Jalisco. De cada municipio se seleccionaron las localidades que tienen contacto directo con la hidroeléctrica, considerándose un total de 36 localidades, de las cuales 22 (61.1%) pertenecen al municipio de la Yesca, 8 al municipio de Hostotipaquillo (22.2%) y 6 (16.6%) al municipio de Tequila Jalisco. Seleccionadas las localidades, se realizó un estudio estadístico demográfico de acuerdo a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Para establecer el tamaño de la muestra, se consideró el total de la población mayor de 18 años de los tres municipios, con un intervalo de confianza del 95.5% y, un margen de error de muestreo del 5%; determinándose una muestra de 370 encuestas. Posteriormente se determinó el número preciso de entrevistas a efectuar por municipio y por localidad de manera que éstas fuesen proporcionales. Se realizó una prueba piloto en una submuestra de 15 personas para medir la calidad del instrumento metodológico, una vez comprobada la validez y confiabilidad, se realizó un muestreo no probabilístico de forma discrecional en los meses de julio y agosto del 2013. Posteriormente se realizó el análisis estadístico de datos para lo cual se utilizó el programa estadístico DYANE (Diseño y Análisis de Encuestas versión 4).

Resultados

El análisis de los datos obtenidos revela que la percepción social de los encuestados respecto a la construcción de la hidroeléctrica es positiva en un 74% considerándose como beneficiosa para las localidades involucradas. Mientras que los estimaron que la obra trajo beneficios importantes en la misma proporción que produjo efectos negativos suman el 10%. Siguiendo con el análisis de datos, el 8% indicó que los beneficios no permearon en la población en general sólo un pequeño sector se vio beneficiado. El 5% de la población objeto de estudio consideró que la obra fue nociva y en menor proporción (3%) se señaló como irrelevante la obra. (Ver gráfico 1).

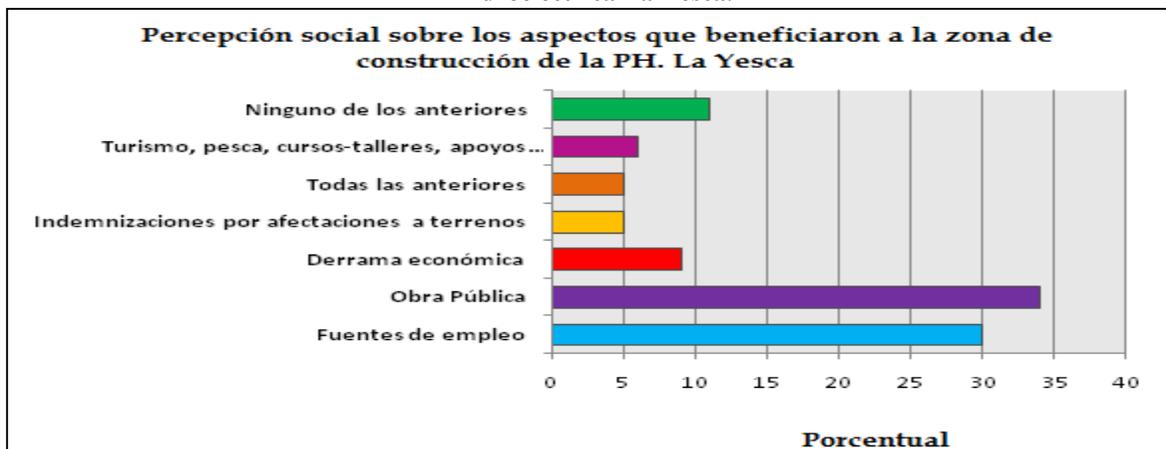
Gráfico 1: percepción social respecto de la construcción de la Central Hidroeléctrica La Yesca.



Fuente: Elaboración propia, 09 de Octubre del 2013.

Respecto a la evaluación que hacen los habitantes referente a los beneficios percibidos en los municipios con la construcción de la hidroeléctrica los resultados son concluyentes, el grueso de las respuestas indican al empleo como principal beneficio, seguido por el dinamismo económico generado en las localidades involucradas, la rehabilitación y mejoramiento de caminos, la mejora al servicio de transporte urbano, electrificación y alumbrado público, líneas de conducción de agua potable, arreglos a calles y banquetas, apoyos a escuelas, entre otros. En conclusión la obra pública fue el beneficio más perceptible por la población, además de las fuentes de empleo y el efecto multiplicador que generó en las localidades. (Ver gráfico 2).

Gráfico 2: Percepción social sobre los aspectos en que se beneficio la zona con la construcción de la Central Hidroeléctrica La Yesca.



Fuente: Elaboración propia, 09 de Octubre del 2013

A lo largo de la historia se ha establecido un vinculo entre las hidroeléctricas y el desarrollo de las comunidades involucradas, aunque la percepción de los individuos implicados no siempre es positiva. En el estudio realizado, la población que señaló no haber percibido algún beneficio refieren como responsables a los dirigentes de la construcción de la obra, debido a que no brindaron apoyos a las comunidades aledañas. Asimismo se especula que las autoridades locales _ ayuntamientos _ no realizaron gestiones con la CFE para que ésta les proporcionara algunos servicios o les beneficiará en algunas demandas.

Respecto a la pregunta relacionada con los efectos negativos que se persiben despues de la construcción de la obra, la tercera parte de la población objeto de estudio (37%) considera que si se muestran daños y que éstos son evidentes en las zonas aledañas, sin embargo las otras dos terceras partes (63%) argumentaron no haber percibido algún perjuicio para su localidad.

De los habitantes que advirtieron daños relacionados con la construcción el 9% indicó haber percibido el aumento de problemas sociales en el entorno, como mayor consumo de alcohol, el consumo de drogas, aumento en el índice de madres solteras y desintegración familiar. En este contexto hubo un porcentaje importante de encuestados que señaló haber observado problemas relacionados con la fauna silvestre, de manera más específica, que a partir del llenado del embalse la fauna silvestre que habitaba en el lugar emigró hacia las comunidades habitadas generando temor en los habitantes. Del mismo modo hubo quienes se manifestaron molestos con la construcción debido a que fueron removidos, es decir, que tuvieron que trasladarse de un lado a otro del embalse. A los efectos negativos percibidos se le suma el hecho de que la seguridad en las comunidades se vio vulnerada, la llegada masiva de trabajadores foráneos alteró la tranquilidad la que se vio reflejada en el aumento de la inseguridad. Los problemas relacionados con el ambiente, expropiación de terrenos, accidentes de trabajo, agrietamientos y derrube de cerros fueron los menos señalados (Ver gráfico 3).

Gráfico 3: Percepción de los habitantes de la zona en cuanto a los perjuicios causados con la construcción de la C.H La Yesca



Fuente: Elaboración propia, 09 de Octubre del 2013.

En concreto, se cuestionó respecto al hecho de tener algún apoyo o beneficio particular relacionado con la construcción de la presa y, al respecto el 62% contestó de manera afirmativa, indicando que estos apoyos fueron principalmente relacionados con el empleo o algún apoyo económico.

Por otra parte, se investigó la percepción que se tiene respecto al desarrollo generado en las localidades aledañas a la zona de obras o embalse, en este sentido destacar que la población objeto de estudio indicó si percibir un cambio importante en cuanto al desarrollo de las localidades aledañas (71%), pero también señalaron que este desarrollo no fue lo importante que ellos esperaban, es decir, se crearon altas expectativas y que en cierta medida dejó insatisfacción en los habitantes de dichas localidades.

Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos permiten deducir que la hidroeléctrica La Yesca trajo un cúmulo de beneficios para la población de las localidades relacionadas con la zona de obras y embalse, sin embargo los beneficios obtenidos tienen peculiaridades distintas en cada uno de los municipios involucrados, por ejemplo en Hostotipaquillo el mayor beneficio percibido por la población fueron las fuentes de empleo, mientras que en los municipios de Tequila y La Yesca la obra pública fue la más señalada por la población.

Cabe agregar que la construcción de la obra se prolongó por siete años aproximadamente, a lo largo de este periodo no sólo hubo empleos directos en la zona, también se originaron un número importante de empleos indirectos, por ejemplo: se dio auge al comercio, restaurantes, tiendas de abarrotes, depósitos, hoteles, billares, servicios domésticos, entre otros.

En el aspecto económico tuvieron beneficios considerables entre los que destacan: el pago de indemnizaciones por terrenos afectados y la economía familiar de los involucrados la cual mejoró significativamente y por ende la calidad de vida.

Los problemas sociales surgidos a posteriori se relacionan con aspectos de carácter social, entre los que destaca la mano de obra proveniente de otras regiones principalmente hombres de distintas partes del país, lo que condujo a un choque de cultura, costumbres, formas de vida e ideologías. Asimismo se revela que el aumento en los ingresos de la población, condujo a un incremento importante en los índices de alcoholismo y drogadicción sobre todo en los jóvenes

Con referencia a lo anterior, las autoridades locales indicaron que uno de los problemas que más han resentido es el desempleo sobrevenido al culminar la construcción de la hidroeléctrica, debido a que no se crearon fuentes de empleo permanentes, entre otras cosas señalaron que como sociedad nunca se prepararon para recibir un impacto de tal magnitud.

Conclusiones

En el estudio presentado se hace un esbozo sobre la percepción social que tiene la población sobre la construcción de una Hidroeléctrica en las localidades relacionadas con la zona de obras y embalse, sin embargo, es necesario establecer líneas de investigación que se centren al análisis exhaustivo de los problemas que se originan a partir de la construcción de obras de esta magnitud y así buscar líneas de acción para mitigar y prevenir éstos problemas.

En relación a los problemas sociales, es indispensable que se concientice a la población del impacto social y económico que acarrea obras de esta magnitud, se debe proporcionar asesoría para el cuidado y manejo de la economía familiar, sobre todo impulsar el fomento de valores para lograr una convivencia social sana y pacífica. Acciones que no sólo competen a autoridades, también corresponde a la sociedad en general, que cada uno asuma la responsabilidad que le corresponde, sólo así se podrán disminuir los efectos negativos del impacto social.

Finalmente es fundamental precisar que los problemas aquí expuestos, no son exclusivos de la construcción de una hidroeléctrica, sino más bien, son problemas a los que se enfrentan todos las localidades aledañas a una obra de gran magnitud, pues como es de esperarse con la llegada de un volumen importante de personas a una determinada zona, se genere una relación entre estos y los residentes del lugar, así como un aumento de ingresos a los que la población no se encontraba preparada, repercutiendo en una serie de problemas sociales que trastocan la armonía social.

Referencias Bibliográficas

- Comisión Federal de Electricidad. <http://www.cfe.gob.mx/paginas/home.aspx>
- Comisión Nacional del Agua. (2009). *Semblanza Historica del Agua en México*. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Fernandez Davila Jose Manuel. (2005). Las presas en la generación de energía. En *Las presas y el hombre* (pág. 262). Jiutepec, Morelos: Asociación Mexicana de Hidraulica.
- INEGI (2012) Censo de Población y vivienda estado de Nayarit
- Ibarra García, M. V., & Talledos Sanchez, E. (2015). Simposio Internacional de Historia de la Electrificación. *Las grandes obras hidroelectricas manifestación espacial del regimen priista*, (pág. 23). México.
- Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. *Honorable Congreso de la Unión*. Recuperado el 23 de septiembre de 2014, Camara de Diputados 2001: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/compila/pnd.htm>
- Posso, F. (2002). Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: Sistema energético basado en energías. *Geoenseñanza*, 7 (1-2), 54-73.
- Ramos-Gutiérrez, L. d., & Montenegro-Fragosso, M. (2012). Las centrales hidroeléctricas en México: pasado, presente y Futuro. *Tecnología y Ciencias del Agua*, III (2), 103-121.

Caracterización de almidón aislado de semillas de Ramón (*Brosimum alicastrum*) como materia prima para la industria

Víctor Manuel Moo Huchin¹, Emilio Pérez Pacheco²,
Raciél Estrada León³ y Luis May Hernández⁴

Resumen— El objetivo del estudio, fue caracterizar un almidón extraído de una fuente no convencional, como las semillas de Ramón del sureste de México. Este polisacárido fue aislado a partir de una suspensión de harina de semillas en bisulfito de sodio (0.1%), tamizado y centrifugado hasta obtener el almidón. Se determinó las propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón extraído. Como material de referencia fue utilizado el almidón de maíz. La composición proximal entre los almidones evaluados fue similar. El almidón de Ramón resultó con una mayor claridad en su pasta, absorbe más agua y se hincha más cuando se comparó con el almidón de maíz. Se puede sugerir que el almidón de Ramón puede ser utilizado para nuevas necesidades y aplicaciones de la industria alimentaria.

Palabras clave—almidón, semillas, Ramón, funcional.

Introducción

El almidón es el principal polisacárido de almacenamiento de los cereales, leguminosas, semillas, tubérculos y frutos verdes; el cual se encuentra organizado en entidades pequeñas llamados gránulos. Este polisacárido es considerado como una materia prima con diversas aplicaciones tales como adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, agente antienviejamiento de pan, gelificante, glaseante, humectante, texturizante y espesante.

El maíz es la principal fuente comercial de almidón, siendo utilizado ampliamente en la elaboración de alimentos debido a sus características estructurales y fisicoquímicas¹. Sin embargo, durante los últimos años se ha notado que la producción del almidón a nivel mundial no ha sido suficiente para satisfacer todas las demandas que existen por las diferentes industrias. Esta situación hace conveniente la necesidad de la búsqueda de nuevas fuentes alternativas de almidón, lo cual puede proveer nuevos almidones con propiedades especiales para usos específicos en la industria. En este sentido, el Ramón (*Brosimum alicastrum*) es una planta tropical subexplotada con promisorio valor económico encontrada en la Península de Yucatán, ubicada al sureste Mexicano. Esta planta se caracteriza por su producción de frutos con un sabor dulce que envuelve una semilla muy peculiar que van de 9 a 13 mm de largo por 16 a 20 mm de ancho, esféricas y aplanadas en ambos extremos, cubiertas de una testa papirácea de color moreno claro, con los cotiledones montados uno sobre el otro, verdes, gruesos y feculentos. Esta semilla representa una posibilidad de ser utilizado como fuente no convencional de almidón con características que amplíen la gama de usos en la industria.

Es bien conocido que los almidones nativos de las diferentes especies vegetales tienen como característica fundamental que sus propiedades fisicoquímicas y funcionales estarán influenciadas por sus estructuras granular y molecular². Las propiedades más importantes a considerar para determinar la utilización del almidón en la elaboración de alimentos y otras aplicaciones industriales incluyen las fisicoquímicas y funcionales².

Al respecto, el objetivo de este estudio fue aislar un almidón a partir de las semillas del árbol de Ramón y determinar sus propiedades fisicoquímicas y funcionales para su aprovechamiento en la industria.

¹ Víctor Manuel Moo Huchin es Profesor de Ingeniería en Industrias Alimentarias en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, en el Estado de Campeche. vmoo@itescam.edu.mx.

² Emilio Pérez Pacheco es Profesor de Ingeniería en Materiales en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, en el Estado de Campeche. eperez@itescam.edu.mx

³ Raciél Estrada León es Profesor de Ingeniería en Industrias Alimentarias en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, en el Estado de Campeche. rjestrada@itescam.edu.mx

⁴ Luis May Hernández es Profesor de Ingeniería en Materiales en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, en el Estado de Campeche. lmay@itescam.edu.mx

Descripción del Método

Obtención de las harinas

Los frutos del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) fueron recolectados en la región de Calkiní, Campeche durante Septiembre de 2013. Las semillas fueron seleccionadas de acuerdo al color (amarillo-naranja) y peladas manualmente, retirando la testa hasta obtener la semilla. Las semillas fueron colocadas en una estufa de convección (SHELL LAB 1350FX-10) a 70 °C durante 72 h o hasta obtener el 10% de humedad. Tras el secado, las semillas fueron trituradas en una licuadora (Osterizer®) y luego molidas en un molino IKA MF 10 con un tamiz de 0.5 mm hasta obtener la harina fina. Esta harina fue tamizada hasta obtener una harina que pasó por un tamiz de malla No. 100.

Extracción del almidón

Para la extracción del almidón se siguió la metodología descrita por Betancur-Ancona³ con algunas modificaciones. Se pesaron 500 g de harina de semillas de ramón, se mezclaron con 5 L de bisulfito de sodio (0.1%) y se dejó reposar durante 12 h a temperatura ambiente. Posteriormente, el valor de pH de la solución se ajustó a 10 con 310 mL de NaOH 1N y nuevamente se dejó en reposo durante 30 min. Tras este tiempo, la suspensión se tamizó a través de una malla No. 100 para separar el residuo (fibra) de la sustancia líquida (proteínas más almidón). El residuo fue lavado con 200 mL de agua destilada y la solución resultante se tamizó nuevamente y el líquido obtenido se mezcló con el anterior. El residuo de fibra fue secado a 60°C en una estufa durante 24 h, pesado y molido en un molino IKA MF 10 con un tamiz de 0.5 mm. Entonces el polvo obtenido del residuo fibroso fue almacenado en frascos de vidrio hasta su uso. Por otro lado, la suspensión que contiene proteína y almidón fue nuevamente tamizada a través de una malla No. 200. Luego, el filtrado se dejó reposar durante 30 min a temperatura ambiente. Transcurrido este tiempo, la mayor parte del líquido sobrenadante se eliminó por sifoneo y la lechada de almidón se lavó tres veces con 300 mL de agua destilada, centrifugando en el último lavado a 2,500 rpm, durante 10 min en una centrífuga eppendorf Centrifuge 5702 R, con la finalidad de recuperar el almidón. El almidón recuperado se secó en una estufa de convección a 60°C durante 24 h, y se molió hasta obtener un polvo (malla 100), el cual se almacenó en frascos herméticos de vidrio para su posterior análisis.

Variabes de respuesta

Como variables de respuesta se evaluó la composición proximal, el pH, el color, absorción de agua, solubilidad y poder de hinchamiento y claridad de las pastas de almidón nativo de Ramón. Para efecto de comparación con un almidón más utilizado de manera comercial, en el presente trabajo, los resultados se compararon con las propiedades del almidón de maíz.

Resultados y discusión

De acuerdo a los resultados, el almidón de Ramón y de maíz mostraron valores similares en el contenido de humedad (7.49 % y 8.14 %, respectivamente), grasa cruda (0.47% y 0.49%, respectivamente), fibra cruda (1.27% y 1.24%, respectivamente) y extracto libre de nitrógeno (90.16% y 90.073%, respectivamente) (Tabla 1). El contenido de humedad encontrado para los almidones estudiados se encuentra en el intervalo de humedad generalmente aceptado para productos secos en polvo (<15%) y es menor al valor sugerido (<20%) para otros almidones de fuentes convencionales como la papa⁴. Asimismo, el bajo contenido de grasa cruda en el almidón de ramón y de maíz, pueden ser lípidos internos del gránulo, los cuales forman complejos con la amilosa⁵ con posibilidades de modificar las propiedades funcionales de estos almidones.

Los valores de cenizas (0.47%) y proteína cruda (0.12%) resultaron superiores en almidón de ramón en comparación con el almidón de maíz (0.023% y 0.03%, respectivamente). El valor de proteína cruda para almidón de ramón se encuentra dentro del nivel permitido por la FDA en almidones de maíz (0.35%), los cuales los hacen factibles para la producción de jarabes con alto contenido de glucosa.

Tabla 1. Composición proximal de las muestras de Almidón analizadas.

Almidón	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	Proteína Cruda (%)	Extracto Libre de Nitrógeno (%)
Ramón	7.493 ± 2.26	0.473 ± 0.05	0.47 ± 0.04	1.277 ± 0.914	0.12 ± 0.03	90.16 ± 1.57
Maíz	8.143 ± 1.94	0.023 ± 0.01	0.49 ± 0.04	1.241 ± 0.723	0.03 ± 0.03	90.073 ± 1.20

Los valores son expresados como la media ± desviación estándar (n=3)

La tabla 2 muestra los resultados de las características físico-químicas del almidón de ramón y de maíz. Con respecto al pH, el almidón de ramón alcanzó valores de 9.1, lo cual fue superior al almidón de maíz (5.92). Este resultado indica que el almidón de ramón es alcalino y el almidón de maíz es ácido. El grado de ionización afecta el comportamiento de hidratación de los almidones, ya que permite la interacción entre moléculas de agua y las cadenas de amilosa y amilopectina.

Los valores de transmitancia (%T) obtenidos para el almidón de ramón y maíz fueron de 12.13% y 7.53%T, respectivamente (Tabla 2). Estos resultados ponen de manifiesto que el almidón de ramón resultó con una mayor claridad en su pasta en comparación al almidón de maíz.

En relación al color, el valor de L* representa la luminosidad (de 0 = negro a 100 = blanco). Las coordenadas a* y b*, localizan el color sobre una coordenada rectangular perpendicular a L*, con las cuales se obtiene el cálculo del ángulo hue que indica la tonalidad de color. El parámetro a* representa al componente que va de verde a rojo (el verde es un valor negativo y el rojo positivo) y b* que va de azul a amarillo (el azul es un valor negativo y el amarillo es positivo). En este sentido, el valor de L* para el almidón de maíz obtuvo un valor promedio de 95.8, lo cual fue mayor al valor de L* mostrado para el almidón de ramón (86). Este resultado sugiere que el almidón de maíz es más blanco que el almidón de ramón. El valor de a* varió de 0.36 para almidón de ramón hasta -0.57 para almidón de maíz, lo cual indica que el almidón de ramón muestra coloración ligeramente roja. Asimismo, el almidón de maíz resultó ser menos amarillo (valor de b*) que el almidón de ramón. Estos resultados coinciden a lo obtenido para el ángulo hue, ya que el almidón de ramón obtuvo valores más bajos de ángulo de tono pero que corresponden a tonalidades blanco-arena en comparación al almidón de maíz que mostró un valor superior de 95.89 que corresponde a una tonalidad más blanca.

Tabla 2. Algunas características físico-químicas de los almidones analizados.

Parámetro	Almidón de Ramón	Almidón de Maíz
pH	9.1 ± 0.14	5.92 ± 0.02
Claridad (%T a 650 nm)	12.13 ± 1.53	7.53 ± 1.17
L*	86.0 ± 0.09	95.8 ± 0.08
a*	0.36 ± 0.015	-0.57 ± 0.005
b*	12.6 ± 0.15	5.56 ± 0.03
Ángulo Hue	88.34 ± 0.04	95.89 ± 0.05

Los valores son expresados como la media ± desviación estándar (n=3)

Los patrones de absorción de agua y poder de hinchamiento de los almidones evaluados se muestran en las figuras 1 y 2, respectivamente. En ellas se puede apreciar que solamente los gránulos del almidón de ramón se resisten al hinchamiento a temperaturas menores de 70°C. Esto es debido a su alta temperatura de gelatinización (83.05 °C), aunque entre los 70 y 90°C, los gránulos de todos los almidones se hinchan gradualmente a medida que se aumenta la temperatura. Por otro lado, el almidón de ramón fue el que presentó mayor capacidad de absorción de agua (13 g agua/g almidón) a 90°C.

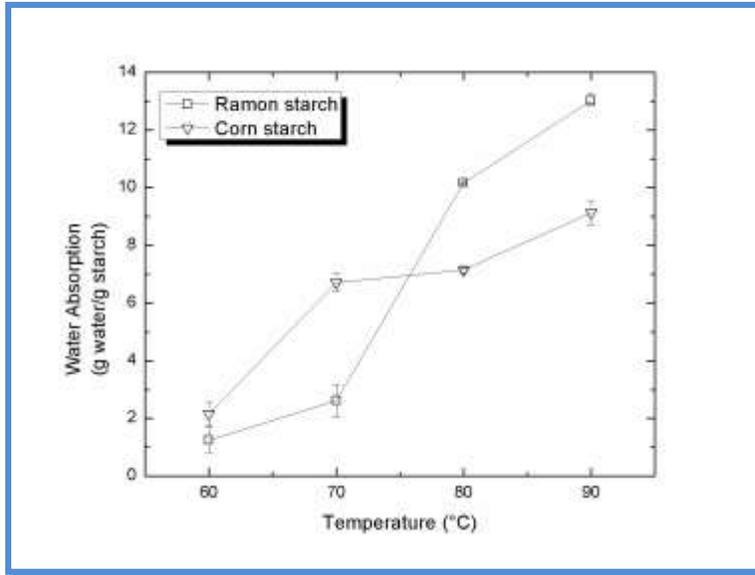


Figura 1. Capacidad de absorción de agua de los almidones evaluados.

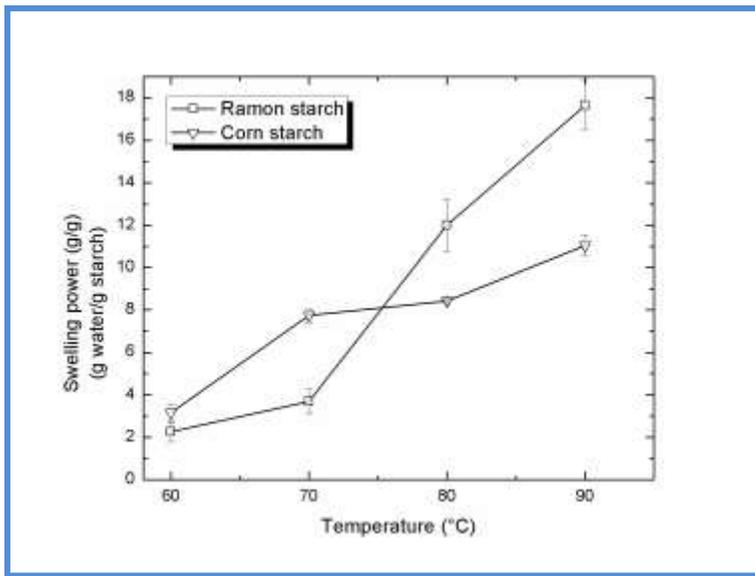


Figura 2. Poder de hinchamiento de los almidones evaluados.

El almidón de ramón fue el que presentó mayor poder de hinchamiento (17.64 g agua/almidón a 90°C) en comparación al almidón de maíz. Los valores encontrados para los almidones en estudio se encuentran fuera de los intervalos reportados por Moorthy⁶ para los almidones de yuca (42-71 g agua/g almidón a 95 °C), de camote (24.5-27.4 g agua/g almidón a 85 °C) y del género *Xanthosoma* (20 g agua/g almidón a 85 °C).

En cuanto a los patrones de solubilidad que se muestran en la figura 3, se puede observar que la solubilidad aumenta conforme aumenta la temperatura a la que se somete el almidón. Este incremento se da a partir de los 70°C

para el almidón de ramón y se debe a que los gránulos hinchados del almidón permiten la exudación de la amilosa, mientras que el almidón de maíz mostró una tendencia a incrementar su solubilidad a partir de los 80°C.

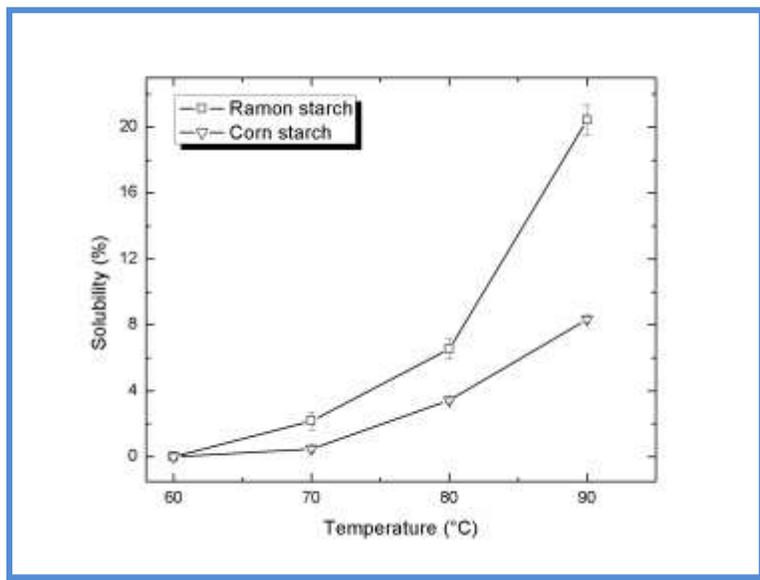


Figura 3. Solubilidad de los almidones evaluados.

Conclusiones

El almidón aislado a partir de una fuente no convencional como las semillas de Ramón mostraron diversas propiedades fisicoquímicas y funcionales que los hacen factibles para su utilización en diversos sistemas alimenticios u otras aplicaciones industriales

Referencias

¹Bemiller, J. N. Starch-based gums. *Industrial gums*, vol. 579, 1993.

²Wang, L. Z.; White, P. J. Structure and properties of amylose, amylopectin, and intermediate materials of oat starches. *Cereal Chemistry*, vol. 71, no 3, p. 263-268, 1994.

³Betancur, D. Caracterización Molecular, Nutricia y Funcional de Almidones de Phaseolus lunatus y Mucuna pruriens. *México: Instituto Politécnico Nacional (Disertación Doctorado en Ciencias de los Alimentos)*, p. 213, 2001.

⁴Bergthaller, Wolfgang; Witt, Willi; Goldau, Hans-Peter. Potato starch technology. *Starch-Stärke*, vol. 51, no 7, p. 235-242, 1999.

⁵Morrison, W. R. Starch lipids and how they relate to starch granule structure and functionality. *Cereal Foods World*, vol. 40, no 6, p. 437-446, 1995.

⁶Moorthy, Subramony Narayana. Physicochemical and functional properties of tropical tuber starches: a review. *Starch-Stärke*, vol. 54, no 12, p. 559-592, 2002.

Propuesta metodológica para proyectos de diseño, basada en el interaccionismo simbólico en un mundo de la vida.

Dra. Ma. Del Pilar A. Mora Cantellano¹ Mtra. María Gabriela Villar García²
Dra. Ana Aurora Maldonado Reyes³ Dra. Ma. de las Mercedes Portilla Lujá⁴

Resumen. Con el propósito de incidir con mayor pertinencia y congruencia en el desarrollo de comunidades mediante proyectos de diseño industrial y gráfico, este trabajo tiene como propósito caracterizar una propuesta metodológica que destaca el análisis del espacio habitable y de las acciones de comunicación que establecen los actores de un grupo social con los objetos y las imágenes como parte importante de su cultura material y desarrollar proyectos de diseño con un fundamento social de mayor profundidad.

Se emplean enfoques desde las ciencias sociales y humanidades, desde un marco de constructivismo social y una postura crítica ante los fenómenos estudiados, para comprender el contexto en el que los actores establecen un interaccionismo simbólico que sirve de marco interpretativo que posibilita el conocimiento del contexto como un mundo de la vida y su relación con la cultura material especialmente los objetos diseñísticos con énfasis en la estética.

Palabras clave: proyectos de diseño, interaccionismo simbólico, mundo de la vida, hermenéutica

Introducción

El diseño en general, busca “[...] transformar una realidad existente en una realidad deseada” (Frascara, 2001: 19) y esta realidad a la que se alude está conformada por sujetos que están en constante interacción con objetos diseñísticos. En este contexto, la labor del diseño debe tomar en cuenta, los valores culturales de los sujetos, sus habilidades, estrategias cognitivas y sus competencias comunicativas al plantear proyectos de diseño. En este contexto, el diseñador juega un papel significativo como mediador al contribuir a la solución de necesidades desde el diseño y ha de visualizarse como un estratega e integrante en equipos multidisciplinarios con el fin de dar respuesta a necesidades reales; así como hacer un esfuerzo por comprender los fenómenos que se asocian con las problemáticas o necesidades a resolver y a los sujetos involucrados; para contar con elementos de análisis y con argumentos para proyectar de acuerdo a las necesidades de las comunidades y de la sociedad en general.

Así, es que resulta necesario plantear una búsqueda constante de modelos que permitan al diseñador un acercamiento a los grupos o comunidades para entender sus necesidades de diseño y plantear soluciones funcionales y certeras.

El análisis del espacio habitable asume un sentido para el proyecto de diseño con la comprensión de la realidad, de los actores y su relación con los objetos, por tanto se requieren de acercamientos metodológicos que permitan a los diseñadores allegarse de recursos para realizar la labor diseñística. Poniendo énfasis en la comprensión de acciones de comunicación que elaboran los actores alrededor de la cultura material, especialmente en su relación estética. En este trabajo se describe una propuesta de análisis desde la interpretación simbólica y de la estética para así profundizar en la comprensión de los fenómenos estudiados y aplicarlos como fundamento de los proyectos de diseño.

Sobre el interaccionismo simbólico en un mundo de la vida

Para el desarrollo de propuestas en el ámbito del diseño los marcos referenciales interpretativos son relevantes; es a través de ellos que se puede generar una interpretación de los actos o procesos de comunicación a través de los objetos. El interaccionismo simbólico es planteado como una posibilidad para el análisis discursivo de los textos o narrativas a través de los objetos, como una manera de enriquecer al proceso de conceptualización del diseño tanto de objetos como de imágenes.

¹ Doctora en Ciencias Sociales. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la FAD, Universidad Autónoma del Estado de México mora_pilar@hotmail.com

² Candidato a Doctora en Ciencias Sociales. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la FAD, Universidad Autónoma del Estado de México. gavgl7@yahoo.com.mx

³ Doctora en Artes. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la FAD, Universidad Autónoma del Estado de México eurekaana@gmail.com

⁴ Doctora en Humanidades. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la FAD, Universidad Autónoma del Estado de México. mmportilla1@hotmail.com

Así este enfoque, se describe en este trabajo como un paradigma interpretativo socio-psicológico que descansa en tres premisas:

1. Los seres humanos actúan respecto de las cosas basándose en los significados que éstas tienen para ellos. Puede tratarse de cualquier ente que esté presente en el mundo de vida de un sujeto: objetos físicos, seres humanos, instituciones o una situación de la vida diaria.
2. Los significados de tales cosas derivan de la interacción que la persona tiene con otros seres humanos.
3. Los significados son manejados o modificados por medio de un proceso interpretativo que la persona pone en juego cuando establece contacto con las cosas (Álvarez-Gayou, 2011: 40)

El interaccionismo simbólico considera que el significado de las cosas para los seres humanos constituye un objeto de estudio y para el diseño es necesario comprender este significado de los objetos y de las imágenes, ya que fundamentan su ejercicio profesional, que pretende insertar objetos e imágenes en diversos contextos sociales. Blumer (1992) propone la clasificación de los objetos en tres categorías; objetos abstractos, como valores o principios y objetos sociales como estudiantes, políticos y los objetos físicos entre los que se encuentran los diseñísticos.

El significado de los objetos, surge de la forma en que tal objeto es definido por los otros con quienes interactúa, de los destinatarios, por tanto de un proceso de indicaciones mutuas surgen objetos comunes con el significado de los objetos a manera de construcción social. Blumer (1992) menciona que desde el interaccionismo simbólico, la vida de los actores sociales constituye un proceso en el que los objetos se crean, se transforman, se adoptan o se descartan.

Considerando que el interaccionismo simbólico busca un conocimiento verificable de la vida de los seres humanos y de los grupos, "Las personas aprenden símbolos y significados en el curso de la interacción social. Mientras las personas responden a los signos irreflexivamente, responden a los símbolos de una manera enteramente reflexiva. Los signos significan algo por sí" (Charon, 2005: 39), para detectar la forma de sus interacciones, se presentan tres factores relevantes a considerar en cuanto su empleo metodológico.

1. Estar en el lugar donde se presenta la interacción o en su caso observar la acción.
2. Contar con un punto de partida para llegar a una comprensión clara de la situación.
3. Inspección, que se refiere al reconocimiento de un objeto que es extraño para nosotros.

El interaccionismo simbólico permite un proceso de análisis, estudiar fenómenos sociales en espacios o contextos que pueden abordarse en tres niveles de interacción, en este trabajo dicho contexto o espacio habitable se aborda a través de la propuesta del mundo de la vida de Habermas (2002) que al describirse como un modelo de análisis de éste espacio, los textos y narrativas discursivas que se elaboran los actores sociales especialmente los relacionados con su cultura material, así como los objetos de diseño pueden ser objeto de estudio. En el ámbito objetual de las ciencias sociales, el mundo de la vida comprende todo lo que puede caer bajo aquellos objetos simbólicos que generamos cuando hablamos y actuamos, desde las manifestaciones inmediatas (como son los actos de habla, las actividades teleológicas, también los textos, las tradiciones, los documentos, las obras de arte, las teorías, los objetos de la cultura material, los bienes y las técnicas entre otros).

El concepto de mundo de vida, se retoma desde el planteamiento de Jürgen Habermas a partir del concepto *Lebenswelt* (término alemán que se ha traducido de diferentes formas: "mundo de vida", "mundo vital" o "mundo vivido").

El mundo de la vida está constituido por la cultura, la sociedad y la personalidad: "El mundo sólo cobra objetividad por el hecho de *ser reconocido y considerado* como uno y el mismo mundo *por* una comunidad de sujetos capaces de lenguaje y de acción" (Habermas, 2002: 30).

Desde este enfoque, el mundo de la vida comprende todo lo que puede caer bajo aquellos objetos simbólicos que generamos cuando hablamos y actuamos, desde las manifestaciones inmediatas como los actos de habla, además de los sedimentos de tales manifestaciones como son los textos, las tradiciones, los documentos, las obras de arte, las teorías, los objetos de la cultura material, los bienes, las técnicas, etc. Hasta los productos generados indirectamente susceptibles de organización y capaces de estabilizarse a sí mismos como son las instituciones, los sistemas sociales y las estructuras de la personalidad. Según Habermas (2002), reproducimos el mundo de la vida a través de los elementos que lo conforman: refuerzo de la cultura, integración de la sociedad y la formación de la personalidad. La racionalización del mundo implica una creciente diferenciación entre estos tres componentes, es por ello que el considerar la interpretación del mundo de vida de los actores y su contexto permite contribuir desde el diseño con objetos argumentados discursivamente con pertinencia en el contexto a intervenir.

Esta interpretación, de acuerdo a Radl (1998) se puede emplear como un concepto analítico que permite describir mundos de la vida, considerando diferencias sociales significativas (de género, de clase, de etnia y

otros). Las relaciones interpretativas se vinculan con los procesos de reproducción social que se elaboran en los componentes de un mundo de la vida, donde toda situación es definida y concretada con ayuda del acervo de saberes. Estos procesos de reproducción están relacionados con cada uno de los niveles del mundo de la vida en los que se elabora la interpretación simbólica, situación que posibilita la reproducción de la cultura posibilitando su reproducción social.

Para el análisis de estas relaciones interpretativas, se debe considerar un fragmento del mismo mundo de la vida, ya que de acuerdo a Habermas (2002) el actor se mueve en torno a una zona de operaciones, así las acciones son reconstruibles y accesibles con una estructura temporal y social, que puede ser estudiada en periodos de tiempo definidos cuya duración es un intervalo de vivencias, que pueden ser actuales o también de los recuerdos e inclusive de los proyectos y han de tomarse en cuenta tres premisas de validez:

- De familiaridad con el fondo aporético de un mundo cotidiano, en el que se analizan las acciones sin cuestionar el contexto.
- De validez, en la que se considera a un mundo intersubjetivamente compartido, que no es privado sino compartido por el grupo social donde la estructura de su realidad es común a los actores.
- De constancia del mundo de la vida. que permite intentar irrepitidas veces la consecución de ciertos ideales que se fundan en la estructura del mismo.

El mundo de la vida delimita el espacio de las acciones en forma de contexto ya comprendido, donde se insertan las situaciones y se comporta como una realidad aporética, que solo aparece en cuanto se requiere para una situación específica de análisis para los proyectos de diseño.

Cuando se analiza una situación de acción interpretada, circunscrita en un ámbito de alternativas de acción de un tema o un ámbito de condiciones; también se circunscriben los patrones culturales de interpretación, de valoración y de expresión. Estos son descritos como recursos para los quehaceres e intereses interpretativos de los actores, interactuando en una definición común de la situación, en un estrato que permite elaborar un acuerdo de algo en un fragmento del mundo de la vida contando con certidumbres culturales y habilidades individuales acerca de los saberes, para aproximarse a las situaciones. Además de las prácticas socialmente arraigadas, en las que se incluyen los mitos, intuiciones y percepciones, donde estructuran las situaciones, los factores sociales y de personalidad que sirven de restricciones y de recursos hermenéuticos.

Desde la postura del interaccionismo simbólico la interpretación de las narrativas o textos que elaboran a través de las acciones de comunicación en un mundo de la vida, dan un sentido a los proyectos de diseño con una postura crítica y reflexiva. En un ejercicio de interpretación y significación desde el interaccionismo simbólico podemos comprender el mundo de la vida para la intervención del diseño.

La hermenéutica como herramienta para la interpretación en un mundo de la vida

El propósito de la de la hermenéutica es “comprender”, como nos entendemos unos a otros, Gadamer (1997), menciona que “comprender es la forma originaria de realización del estar allí, del ser en el mundo” que es lo que despierta nuestro interés, ya que, en cada época se lee el mismo objeto de formas distintas de acuerdo a los intereses del momento. No hay un significado unívoco sino varios, esto no quiere decir que el significado actual, niegue el anterior sino que nos revela un momento histórico, un proyecto, una comprensión distinta que hoy provocan.

Existe en el ser humano un interés “nato” por interpretar los diversos discursos que se le presentan a diario. El contexto actual, nos sitúa más en una cultura de objetos y de proyectos diversos, exige un esfuerzo mayor por comprender los mensajes que recibimos. "El esfuerzo por interpretarlos no consiste en sustituir el “horizonte” del interprete por el del emisor, sino en un proceso dialógico en el que ambos horizontes se funden en uno"(Gadamer, 1977: 370-377).

Este proceso interpretativo, desde la propuesta de Gadamer dice que “la actividad interpretativa de la comprensión es la condición para la emergencia de cualquier verdad y que es anterior e independiente de cualquier método que se adopte” (Gonzalez Ochoa, 2007, p. 81) en esta actividad interpretativa preexiste un horizonte histórico que está conformado por el lenguaje y la tradición, comprender es elaborar una primera interpretación y proyectarla a partir de primeros juicios.

Al usar un objeto, debe ser interpretado y comprendido e inclusive definen hábitos al usarlos, se establecen relaciones y tensiones que se apropian, se generan signos y formas de relación con el entorno y con otras personas que generan nuevas interpretaciones, en donde el ser humano comprende y reinterpreta (proyecta) a partir de la situación en la que se encuentra.

Los objetos son lenguaje, entablan diálogos diferentes con los sujetos, comunican su uso, imponen hábitos y costumbres, crean comunidad, cuentan una historia y una tradición, crean ritualidades. Los objetos crean espacios-tiempos es decir, donde se construye el espacio habitable, determinan un lugar en el mundo. “Una conciencia verdaderamente histórica aporta siempre su propio presente, y lo hace tanto viéndose a sí misma como a lo históricamente otro en sus verdaderas relaciones” (Gadamer, 1999, p. 376).

Para explicar este proceso se recurre a la propuesta de Radzinky que estructura siete aspectos de la hermenéutica:

- a) Utilizar el procedimiento dialéctico, el llamado círculo hermenéutico (pre-comprensión, reconocer primeros juicios, fusión de horizontes y contextos, analizar el texto, aplicar el sentido, interrogarse) que amplían la unidad de significado captada con anterioridad (Gadamer, 1999).
- b) Cuestionar al hacer una interpretación: ¿qué es lo que la hace “razonable”?
- c) Entender la autonomía del objeto: el texto debe comprenderse desde adentro (Análisis de contenidos, discurso o del texto)
- d) Importancia de la tradición: de las normas, costumbres y estilos que son anteriores al texto, determinar la fusión de horizontes (análisis de contextos)
- e) Empatía con el autor del texto, en el sentido de ponerse imaginariamente en su situación para comprenderlo desde su marco interno de referencia.
- f) Contrastar la interpretación provisional de las partes con el significado global del texto (o de la conducta de la persona) como un todo, y posiblemente con “disonancias cognitivas”.
- g) Toda interpretación implica innovación y creatividad. “toda comprensión debe ser una mejor comprensión que la anterior”

Esta estructura permite profundizar en el análisis de los contextos y de los actores tomando el horizonte histórico como parte importante de los referentes para los proyectos de diseño. Ya que, todo individuo es susceptible de interpretar y de proyectar en y para el mundo, no sólo de lo acontecido en la realidad, sino de las creaciones de la mente humana. “Debido a ello, la interpretación implica una “fusión de horizontes”, una interacción dialéctica entre las expectativas del intérprete y el significado del texto o acto humano” (Martínez Miguélez, 2002, p. 6).

Las estéticas contemporáneas han retomado ésta definición de interpretación más relacionada con la percepción sensible en donde se toma el estudio de lo estético no solamente desde el arte, sino también de la vida cotidiana, la relación estética con los objetos de uso cotidiano pero también con los procesos de creación y de la percepción sensible.

En este marco el diseño también es una manera de interpretar el mundo, elaborando un juicio de valor estético objetivado por la visión colectiva, se materializa en un objeto que sintetiza esos valores y conforma un orden que se enmarca en un tiempo y lugar determinado (Sanchez Valencia, 2003). En este marco el proyecto de diseño concientiza una determinada reinterpretación que incluye una manera estética de interpretar el mundo.

La apropiación de cierto tipo de objetos nos liga a una cultura, a una comunidad definida que sustenta determinados valores estéticos y esta misma producción objetual también nos permite compartir nuestras costumbres y tradiciones, además deja ver los valores estéticos de otros grupos culturales y nos permite entender, participar y disfrutar de otras culturas. De forma que los objetos —las cosas de uso cotidiano— además de funcionales, poseen una carga simbólica, conforman, un código que los agrupa y permite reconocernos como comunidad, con usos y costumbres, con tradiciones y rituales, generando identidad, también expresa necesidad emocional, tanto de singularidad como de reconocimiento.

En el análisis del proyecto de diseño se deberán tomar en cuenta estos elementos desde dos intencionalidades, la del diseñador, como proyectista y autor del objeto y la del usuario quien reinterpreta el objeto y lo usa de acuerdo con su contexto específico en donde puede encontrar interpretaciones equivocadas que finalmente llevan a apropiarse el objeto desde su particular punto de vista. Para el análisis de estas interpretaciones se toma en cuenta la estética para el estudio de las acciones que establece el actor con los objetos.

Conclusiones

Desde el ámbito del diseño es necesaria la búsqueda constante de modelos de análisis que permitan un acercamiento a los grupos o comunidades para entender necesidades que podrán satisfacerse a través del diseño. Se reconoce al diseño como una disciplina cuyo marco teórico y metodológico son posibles solo a partir de la interdisciplinabilidad. Los objetos de diseño deben ser resultado de métodos reflexivos frente a necesidades concretas, por tanto la aproximación a los sujetos tendrá que asumirse a partir de métodos que permitan construir o transformar una realidad.

Es necesario precisar que el interaccionismo simbólico se genera a partir del mundo de la vida de los actores, éstos se ven influidos debido a que el *mundo vital (Lebenswelt)* es el conjunto de las formas de vida dentro de las cuales se desarrolla la conducta cotidiana que incide en los objetos simbólicos que contribuyen a reforzar la cultura, la integración de la sociedad y la formación de la personalidad; por ello el mundo de la vida se convierte en un elemento analítico para el desarrollo de proyectos de diseño si se busca comprender el contexto que rodea a los actores que hacen o harán uso de los objetos diseñísticos.

Así, en el ámbito de la comunicación y desde el mundo de vida de los actores se efectúa un interaccionismo simbólico que puede servir de marco interpretativo de los objetos diseñísticos empleando la hermenéutica como

herramienta para el análisis. Esto permite un acercamiento a una propuesta metodológica, para abordar proyectos de diseño, con argumentos que posibiliten el análisis profundo de los actores y de su relación con objetos dentro de un grupo social y así poder aplicar de manera eficiente en un proceso de análisis y conceptualización del discurso contenido en objetos diseñísticos, entendidos estos como objetos e imágenes generados a partir de un proceso metodológico de las disciplinas del diseño.

Se puede observar que la hermenéutica en un contexto de intertextualidad, aplicada en los objetos diseñísticos puede servir como un instrumento para lograr una mayor comprensión o interpretación de los textos. Se reconoce la importancia de los referentes contextuales en la construcción de los textos como elementos relevantes para la integración del discurso y su interpretación.

Se pone de manifiesto la importancia del proceso hermenéutico en la investigación y el proceso de conceptualización del diseño, que intenta conocer los fenómenos que se vivencian a través del uso de los objetos de diseño y mostrar que los valores de éstos especialmente los estéticos crean identificación y apropiación que produce una ideología cultural y una cultura material, esto hace que una comunidad se identifique y apropie de determinados objetos al tocarlos, manipularlos y usarlos

El proyecto de diseño puede ser construido con mayor congruencia y pertinencia si se analiza el contexto desde una base metodológica del interaccionismo simbólico que permite observar a los actores en relación con sus objetos en su mundo de la vida, lo que lo enmarca con un horizonte histórico y permite una interpretación acertada para de los objetos cotidianos, con la apreciación de la estética hermenéutica

Bibliografía

- Álvarez Gayou, Juan (2011), *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona, España. Paidós Educador.
- Blumer, Herbert (1992), *Symbolic Interactionism. Perspectives and Method*, Berkeley. University of California Press.
- Charon, Joel M. 1985, *Symbolic interactionism: An introduction, an interpretation, an integration*. Londres. Edit. Prentice-Hall (Englewood Cliffs, N.J.).
- Eco, Umberto (1978), *La estructura ausente*. Barcelona, Lumen.
- Frascara, Jorge (2001), *Diseño gráfico para la gente. Comunicaciones de masas y cambio social*, Buenos Aires, Ediciones Infinito.
- Gadamer, H.-G., (1998), *Estética y Hermeneutica*. segunda ed. Madrid: Tecnos.
- Gadamer, H. G., (1999), *Verdad y Metodo I*. Salamanca: Sigueme.
- Gonzalez Ochoa, C., (2007), *El significado del diseño en la construcción del entorno*". México(D.F.): Designio.
- Habermas, Jürgen (2002), *Teoría de la Acción Comunicativa*, tomos I y II, México. Ed. Taurus
- Martínez Miguélez, M., (2002), *Página de Miguel Martínez Miguélez*. [En línea]
Available at: <http://prof.usb.ve/miguelm/articulos.html>
[Último acceso: mayo 2013].
- Sanchez Valencia, M., (2003), *Morfogénesis del objeto de uso. La forma como hecho social*. web ed. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge tadeo Lozano.

Importancia de la aplicación de la higiene y seguridad industrial para el desarrollo de las PyMES en el sector comercial de Los Mochis

Isaac Mora Cital¹, Joel Naim Fierro Rosas²,
Amharys Jassahy Delgado Valdez³, Erika Lopez Luque⁴ y Sergio Bueno Ahumada⁵

Resumen— La seguridad y la higiene en el trabajo son aspectos que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de la vida laboral de la empresa. Por ello la importancia de la investigación teniendo como finalidad el diagnóstico y el desarrollo de la propuesta de un manual de seguridad e higiene que permita aportar una amplia visión de los parámetros que intervienen en la gestión integrada de la prevención de riesgos laborales en la pequeña empresa y poner de manifiesto la necesidad de incorporar estos parámetros a la gestión empresarial diaria en el sector comercial de Los Mochis, permitiendo así su regulación y aplicación por todos los elementos de la misma que se hace imprescindible para mejorar las condiciones de trabajo.

Palabras clave— PyMES, seguridad e higiene, manual.

Introducción

La higiene laboral se refiere a las condiciones ambientales del trabajo que garantizan la salud física, mental y las condiciones de salud y bienestar de las personas (Chiavenato, 2009). La seguridad en el trabajo es el conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente e instruir y persuadir a las personas sobre la implantación de medidas preventivas (Rodríguez, 2007). Por lo tanto se puede entender que la seguridad e higiene en el trabajo se encuentra comprendida por un conjunto de normas y procedimientos que están orientados a proteger la salud tanto física como mental de los trabajadores de una empresa, preservándolos de los riesgos de trabajo inherentes al desempeño de sus actividades.

En la actualidad, las empresas se encuentran inmersas en el fenómeno llamado globalización, el cual influye de muchas maneras en éstas y por ende trae en ocasiones cambios significativos en su administración y dirección. En la actualidad el gobierno federal está fomentando el emprendedurismo con fondos monetarios, por la cual ha ido en aumento la creación de pequeñas y medianas empresas y la renovación de las ya existentes, por lo que los cambios a los cuales se encuentran sujetas dichas empresas resulta necesario atender y hacer más sólidas las bases en las cuales se asienta su administración, ya que de esa forma éstas poseerán más herramientas para operar de la mejor manera.

Es aquí donde surge la relevancia del estudio enfocado a la seguridad e higiene en el trabajo, debido a que es una herramienta orientada a proteger la seguridad y salud del recurso más valioso que posee toda empresa, el recurso humano así como también el preocuparse por el cuidado del medio ambiente. En la ciudad de Los Mochis prevalecen las actividades del sector primario, por ello la iniciativa de realizar un análisis el cual este dirigido a diagnosticar la situación actual y dar a conocer la importancia de aplicar un manual de seguridad e higiene en las PyMES de la ciudad, dedicadas a la comercialización de fertilizantes, plaguicidas y semillas para la siembra.

Descripción del Método

Para el desarrollo de la presente investigación se consideró un enfoque mixto debido a que ofrece varias bondades o perspectivas al ser utilizado. Así mismo el análisis fue realizado a través de un esquema de 4 etapas las cuales se mencionan a continuación:

¹ Isaac Mora Cital es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. isaacmoracital@gmail.com (autor corresponsal)

² Joel Naim Fierro Rosas es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. joel.fierro14@gmail.com

³ Amharys Jassahy Delgado Valdez es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa ing.amharysdel@gmail.com

⁴ Erika López Luque es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. yane_106@hotmail.com

⁵ Sergio Bueno Ahumada es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. sergiobno@hotmail.com

- Etapa 1. Identificación de la población.
- Etapa 2 Selección de la muestra.
- Etapa 3 Elaboración y aplicación del instrumento
- Etapa 4 Análisis de resultados.

Etapa 1: Identificación de la población.

Para el desarrollo de esta etapa se procedió a identificar a las pequeñas y medianas empresas que se dedican a la comercialización de artículos al mayoreo. Para ello, se recurrió a una consulta de datos en línea de dependencias del gobierno tales como la secretaria de economía y el instituto nacional de geografía y estadística. Obteniendo así como resultado una población de 131 de PyMES comercializadoras al mayoreo.

Etapa 2: Selección de la muestra.

El objetivo de esta etapa fue el proceso de selección de la muestra. Para lo cual, se realizó un muestreo no probabilístico, ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación. Para efecto de dicho análisis las características que se buscaron fueron en base a las PyMES dedicadas a la comercialización al mayoreo de: fertilizantes, pesticidas y semillas para la siembra. Obteniendo así como resultado una muestra igual 17 PyMES.

Etapa 3 Elaboración y aplicación del instrumento

El propósito de esta etapa fue la elaboración del instrumento de medición para su posterior aplicación a la muestra seleccionada. El instrumento que se diseño fue un cuestionario en base a preguntas dicotómicas, con la finalidad de obtener datos para conocer la situación actual de las empresas en cuanto a higiene y seguridad para su posterior análisis. Asi mismo dando continuidad a la aplicación del mismo.

Etapa 4 Análisis de resultados.

Durante esta etapa se procedió al análisis de los resultados obtenidos por el instrumento de medición, y en base a esto realizar un diagnóstico para determinar la importancia de la creación de un manual de higiene y seguridad industrial en las PyMES en estudio.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los datos obtenidos del instrumento de medición resultan de gran relevancia, ya que permitirán conocer la situación en la que se encuentran las PyMES en cuanto a materia de seguridad e higiene. Asimismo se podrá determinar la importancia de la creación de un manual de higiene y seguridad, cuyo fin es el de proporcionar un ambiente laboral de mejor calidad para los trabajadores de las PyMES, impactando directamente en las fianzas de la empresa debido a que se reducirían los costos por incapacidades y accidentes.

A continuación se muestran los resultados más representativos de acuerdo el estudio realizado:

Es apropiado para los propietarios de las empresas, conocer lo que estipula la ley en cuanto a la higiene y seguridad de sus instalaciones, por esta razón se les preguntó si conocían las normas oficiales mexicanas referentes a este tema, obteniendo los siguientes resultados mostrados en la Figura 1.

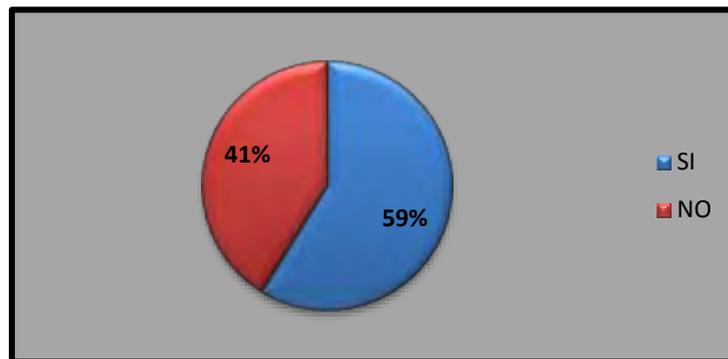


Figura 1. Conocimiento de las normas oficiales mexicanas de seguridad e higiene.

Un 41% de los gerentes/propietarios declara que no conocen las normas oficiales mexicanas establecidas enfocadas a la seguridad e higiene.

Así mismo en la Figura 2 se observa que el 82% de los gerentes/propietarios expresaron no poseer por escrito las medidas de seguridad e higiene que debieran acatar los colaboradores dentro de las instalaciones de la empresa.

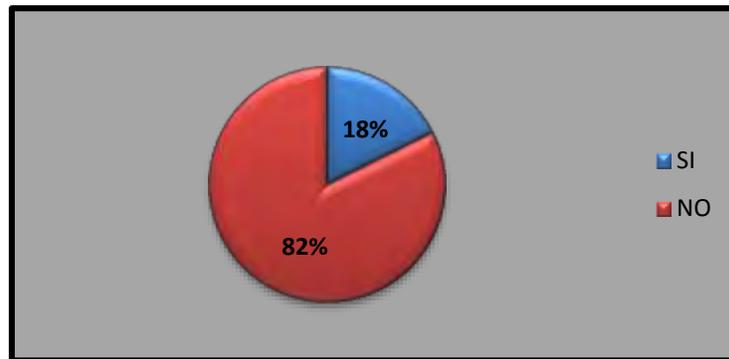


Figura 2. Empresas que tienen establecidas por escrito medidas de seguridad e higiene.

A continuación en la Figura 3 muestra que el 59% de los empleados afirmaron que no reciben información sobre las medidas de seguridad e higiene que deben seguir mientras se encuentran en las instalaciones

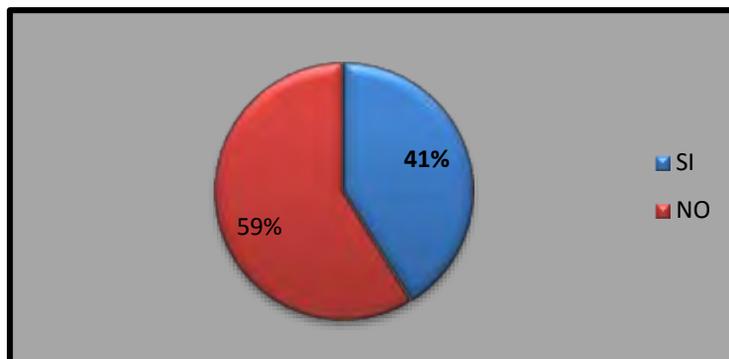


Figura 3 Empleados que no reciben información sobre las medidas de seguridad e higiene.

Así mismo, en la Figura 4 queda representado con un 53% que los empleados no utilizan el equipo de protección personal completo.

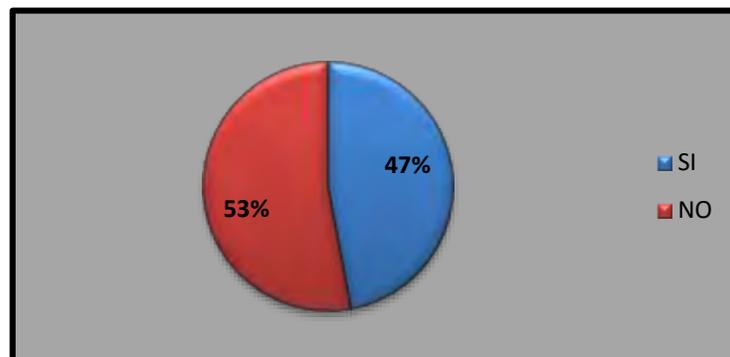


Figura 4 Empleados que no utilizan equipo de protección personal completo.

De acuerdo a la respuesta de los gerentes/propietarios los golpes y caídas son los accidentes de trabajo que se presentan con mayor frecuencia, lo cual se puede observar en la Figura 5.

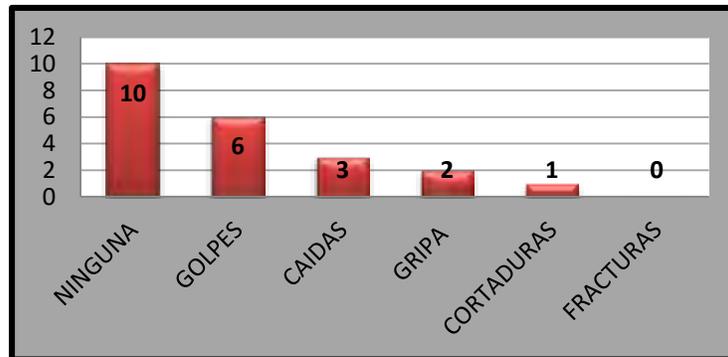


Figura no. 5 Ocurrencia de accidentes y enfermedades de trabajo

Conclusiones

En la presente investigación se han analizado los aspectos en cuanto a la seguridad e higiene en las PyMES, por lo que, en base a los datos arrojados queda evidencia de la necesidad de que se cuente con un manual de seguridad e higiene, tratando así de no incurrir en gastos de esta índole.

Teniendo como dato que un 82.35% del total de la muestra analizada no cuenta con programas de seguridad e higiene, siendo la falta de información y equipo de protección personal adecuado las principales causas. Por otra parte solo el 17.65% lo tienen parcialmente establecido, es decir, cuentan con toda la información al respecto, pero este no es aplicado adecuadamente.

Es así, que queda demostrada la importancia de esta investigación, teniendo un impacto directo en las empresas analizadas, brindándoles así los siguientes beneficios:

- Seguridad laboral
- Óptimo ambiente de trabajo
- Disminución de siniestros dentro de la empresa
- Disminución de costos por aspectos de incapacidad
- Elevar la productividad, como consecuencia de las bajas en el índice de incapacidades o ausencias de trabajadores a causa de algún siniestro dentro de la empresa.
- Elevar la calidad de sus productos, como resultado del óptimo ambiente de trabajo.

Recomendaciones

En base a los datos analizados se recomienda el diseño de un manual de seguridad e higiene industrial que pudiera ser aplicable a cada una de las empresas analizadas, sin dejar a un lado las características peculiares de cada una de ellas.

Tomando en cuenta para su diseño las siguientes recomendaciones:

- Un manual de seguridad e higiene debe de ser claro y preciso.
- Debe de contener exactamente lo que se quiere solucionar, delimitando aquellas áreas de la empresa en donde no es deseado aplicarlo.
- Evaluar el estado actual de la PyMES en seguridad e higiene.
- Establecer medidas de solución para dicho estado.
- Desarrollar programas de seguridad e higiene, analizarlos e implementarlos.
- Establecer un comité interno que este evaluando periódicamente.

El manual debe de auto renovarse periódicamente para ajustarse a las nuevas necesidades de la empresa. Con lo anterior quedan establecida las pautas para la elaboración de un manual maximizando los beneficios y minimizando los costos de aplicación.

Referencias

- Chiavenato, I. (2009). Gestión del Talento Humano. (2a ed.). México: Mc Graw Hill
- Rodríguez, J. (2007). Administración Moderna de personal. (7a ed.). México: Thomson, Cengage Learning.
- González, R, A. (2012). Recursos preventivos. Edit Fund.confemetal. Isbn 9788493961824
- Sánchez, R,J. (2012). Coordinador de seguridad y salud. Edit Fund.confemetal. Isbn 9788492735921

Notas Biográficas

Isaac Mora Cital es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa.

Joel Naim Fierro Rosas es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa.

Amharys Jassahy Delgado Valdez es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa

Erika López Luque es alumna de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa.

Sergio Bueno Ahumada es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa

Estandarización de herramientas y creación de familias en proceso de inserción para asignación en una línea de ensamble

Ing. Alvaro Israel Morales Borbonio¹, M.C José Francisco Rodríguez Silva²,
M.C Manuel Darío Hernández Ripalda³ y M.C Alicia Luna González⁴

Resumen—Dentro de una línea de ensamble en una empresa, surge el problema de contar con un gran número de herramientas cada uno asociado a un número determinado de partes, los cuales se deben distribuir en un número reducido de estaciones de trabajo. Para realizar esta asignación, fueron tomadas en cuenta 5 semanas de producción y por medio de operaciones matemáticas básicas se llevaron a cabo las asignaciones de dichos herramientas a las estaciones de trabajo.

Palabras clave—asignar, herramientas, ensamble, línea, inserción

Introducción

Cuando se cuenta con un número limitado de estaciones de trabajo para la elaboración de los productos y se cuenta con un gran número de herramientas que a su vez, cada uno produce un número determinado de partes, es necesario que la distribución de estos herramientas dentro de las estaciones de trabajo sea lo más equitativo posible.

Se presenta en este artículo, desde el paso inicial que fue identificar el problema que se tiene. Este es, se cuenta con una gran cantidad de herramientas, los cuales se utilizan en la producción de los diferentes modelos en una línea de ensamble; Sin embargo no se cuenta con la determinación de que herramientas se deben utilizar en cada una de las estaciones de trabajo con las que se cuenta para el proceso de inserción. Esto ocasiona que los tiempos de cambio de modelo sean más largos en algunas estaciones, es por ello que es necesario que se determine que modelos va a fabricar cada una de las estaciones, es decir, que herramientas se van a colocar en cada una de las estaciones de trabajo. Para un recuento de la historia de la modelación de este tipo de problema ver Buzacott, J. A. (2003), Hopp, W. J., y Spearman, M. L. (2000), Johnson, L. A. y Montgomery, D. C. (1974), Liker, J. K. (2004), Shingo, S. (1989) y Womack *et al.* (1990).

Descripción del Método

Para poder llevar a cabo la asignación de herramientas a cada una de las estaciones de trabajo que se tienen disponibles (10 en total) lo primero que se llevó a cabo, fue la investigación de los modelos de inserción que más se producen. Para desarrollar este punto, se proporcionó información de 5 semanas de producción, tomando esta información fue posible ver el comportamiento de los distintos modelos dentro de este periodo de tiempo

La tabla 1 muestra un ejemplo de los datos que se recolectaron en base a las semanas de producción.

Modelo	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
1	10200	13200	8280	2750	6840
2	9920	8651	5500	7000	2700
3	9000	13445	7200	7100	7200
4	8700	0	7200	13833	4823
5	8000	1650	8400	12907	4800
6	8000	7560	6426	10100	0
7	6400	4800	4500	2900	4000
8	5600	5200	1600	3400	5400
9	4650	185	634	1759	2619

¹ Ing. Alvaro Israel Morales Borbonio es estudiante de la maestría en ingeniería Industrial, en el Instituto Tecnológico de Celaya, México iisra.morales.86@gmail.com

² El M.C José Francisco Rodríguez Silva es docente en el Instituto Tecnológico de Celaya, México jfran2001@yahoo.com.mx

³ El M.C Manuel Darío Hernández Ripalda es docente de la carrera y posgrado de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México dario.hernandez@itcelaya.edu.mx

⁴ La M.C Alicia Luna González es docente de la carrera y posgrado de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México alicia.luna@itcelaya.edu.mx

10	4500	5294	3160	1700	1500
11	4300	5000	3220	2000	1800
12	4032	5400	5530	3700	3528
13	3950	6295	3900	3300	3300
14	3850	3730	4500	3600	3150
15	3850	4480	3700	4500	2200
16	3800	5533	4200	2900	1800
17	3500	3000	4400	1200	1000
18	3400	2400	1500	2200	500
19	2800	2324	1900	2600	1000
20	2400	1800	1700	4100	1800
21	2000	0	0	0	0
22	1800	1200	2000	1500	500
23	1440	1150	0	700	1100
24	440	43	1700	1100	0
25	990	1600	800	0	0
26	960	1080	500	0	0
27	900	1050	1300	0	0
28	864	500	0	400	0
29	850	117	660	330	330
30	667	867	867	0	0
31	240	240	0	0	0
32	219	319	0	0	0
33	200	0	0	0	0
34	165	210	0	0	0
35	60	0	216	150	114
36	45	298	18	18	18
37	0	1900	2200	3700	800
38	900	915	1500	0	0
39	0	540	600	0	0
40	0	600	0	0	0
41	0	800	1600	0	0
42	0	400	0	0	0
43	0	200	200	0	0
44	0	200	200	200	0
45	0	200	0	0	0
46	0	210	0	0	0
47	0	203	20	220	0
48	0	152	0	0	0
49	0	100	56	0	0
50	0	100	301	0	0

51	0	25	26	214	0
52	0	0	5900	0	1800
53	0	0	4620	2000	3200
54	0	0	3300	4000	4000
55	0	0	2900	3700	3200
56	0	0	2480	4300	4300

Tabla 1. Muestra de datos recabados de los modelos , número de piezas.

Se hizo la lista de producción de los modelos que se fabrican en la empresa, como se presentó en la tabla, para cada uno de los modelos que se producen.

Clasificación de modelos

Una vez obtenida la información, se procedió a separar de esta lista, los modelos que se consideran largos y los modelos que se consideran cortos, ya que en las estaciones de trabajo se cuenta con características que hacen que ciertas máquinas se dediquen a producir ciertos modelos, es decir no todas las estaciones pueden producir todos los números de parte.

Para la selección y separación de modelos largos y cortos, se tomó en cuenta las medidas que se consideran largas y las medidas que se consideran cortas. En este caso, los modelos que se consideran largos, son aquellos que tienen una longitud mayor a los 20 cms. Todos los demás son cortos.

Una vez separadas, las dos listas constan de una lista de 45 modelos que son los considerados cortos y una lista de 11 modelos considerados largos.

Asignación

Después de identificar estos modelos, procedió a hacer la asignación de los herramientas a cada una de las estaciones con las que se cuenta en la línea de producción. Para ello, se realizó basándose en la distribución actual de las estaciones de trabajo, así como proporcionando nuevas distribuciones.

Estaciones para producción.

En la configuración actual, se cuenta con 5 estaciones para la producción de números largos y 5 más para la distribución de números cortos, sin embargo, de las estaciones que se tienen para números cortos hay una que está siendo utilizada para producir unos modelos específicos, por lo que no se puede hacer uso de ella para la distribución de los modelos estudiados, es por ello que se puede decir que se cuenta con 5 estaciones para números largos y 4 más para números cortos. Cabe recalcar, que una de las estaciones para números cortos, es además más lenta que el resto, pudiendo insertar una cantidad de 200 piezas por hora, mientras el resto pueden insertar una cantidad de 270 piezas por hora.

Para realizar la asignación se tomaron en cuenta las demandas acumuladas ya sea de modelos cortos o modelos largos, y por medio de una división entre el número de estaciones de trabajo disponibles, se asigna una cantidad de productos insertados para cada una de las máquinas disponibles. Por ejemplo

Teniendo 5 máquinas para modelos largos. Que es la configuración actual de la línea.

A continuación se presenta la tabla 2 de demandas máximas acumuladas para modelos largos

Modelo	Demanda acumulada
1	12907
2	26740
3	32270
4	38565
5	44098
6	45698
7	45898
8	46118
9	46332
10	46532
11	46732

Tabla 2 Modelos largos

Teniendo la demanda máxima acumulada y tomando en cuenta que se cuenta con 5 máquinas para la inserción de los modelos largos, se procede a hacer la siguiente operación:

$46732/5$, esto dado que se tienen 5 máquinas para producir las 46732 unidades. Este resultado es de 9346 piezas por máquina.

Se realiza la asignación tomando en cuenta la demanda acumulada, para poder determinar que herramientas se asignan a cada máquina.

Se realizó la misma operación, pero tomando en cuenta 4 y 3 estaciones disponibles para la elaboración de modelos largos. Cabe mencionar que se realizó la asignación tomando en cuenta menos estaciones, ya que la cantidad de modelos cortos es mayor a la producción de modelos largos

Al tener 4 estaciones para la realización de los modelos largos, cada una de las estaciones debe producir 11683 piezas.

Al tomar 3 estaciones, la cantidad que se debe producir por estación es de 15577 piezas.

A continuación se presenta la distribución para modelos cortos, teniendo en cuenta 4 estaciones. Esta es también la configuración actual de las estaciones de trabajo dentro de la línea.

Se presenta la tabla con algunas demandas máximas acumuladas de modelos cortos

Modelo	Demanda acumulada
1	13445
2	26645
4	36745
3	46665
5	53065
21	58965
6	64565
10	69859
9	74859
17	79509

Tabla 3 Ejemplo demanda acumulada de modelos cortos

Como se puede observar en la tabla 3, los modelos no están acomodados en manera descendente por número de modelo, están acomodados en orden descendente pero tomando en cuenta las demandas de cada uno de los modelos.

Se toma la demanda máxima acumulada que al momento de sumar las cantidades de los 45 modelos es de 142576 piezas y se debe distribuir dentro de las 4 estaciones disponibles, lo que da un resultado de 35644 por máquina.

Al quitar estaciones de trabajo para modelos largos, las siguientes propuestas que se hicieron, fueron contemplando 5 y 6 estaciones para números cortos. Esto es, se tomaron en cuenta para la fabricación de números cortos, las estaciones que se restaron en la fabricación de números largos.

Al realizar la distribución para 5 estaciones, la cantidad de piezas que debe realizar cada una de estas es de 28515.

Al tomar en cuenta 6 estaciones para la fabricación de las piezas, la cantidad a realizar cada una es de 23763 piezas.

A continuación se presenta la distribución tomando en cuenta 6 estaciones para números cortos y 3 para números largos.



Figura 1 Distribución sugerida

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En el trabajo presentado se estudiaron las posibles configuraciones para la asignación de herramientas a las estaciones de trabajo de una línea de inserción.

Para la asignación de herramientas se tomaron en cuenta 5 semanas de producción para ver el comportamiento de los distintos modelos que se producen en la línea.

La forma de llevar a cabo las asignaciones, se distribuyó por medio de operaciones básicas la cantidad de piezas que se debe insertar por estación de trabajo.

Se presenta la sugerencia de utilización de las estaciones de trabajo en la figura 1, se sugiere esta principalmente ya que la distribución es más uniforme.

Referencias

- Buzacott, J. A. (2003). The evolution of manufacturing systems models: A personal view. en J. G. Shanthikumar, D. D. Yao, & W. H. Zijm (Eds.), *Stochastic modeling and optimization of manufacturing systems and supply chains* (pp. 21–52). Boston: Kluwer.
- Hopp, W. J., y Spearman, M. L. (2000). *Factory physics* (2a. ed.). New York: McGraw-Hill.
- Johnson, L. A. y Montgomery, D. C. (1974). "Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control". Nueva York: John Wiley & Sons.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way*. New York: McGraw-Hill.
- Shingo, S. (1989). *A study of the toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Portland: Productivity Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., y Ross, D. (1990). *The machine that changed the world: The story of lean production*. New York: Harper Collins.

IDENTIFICACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DEL USO DE UN SENSOR QUE PERMITA RESPETAR LOS LÍMITES DE VELOCIDAD

Morales Gaytan Roberto¹, Ayala Corral Liliana Guadalupe²
Dra. Linda García Rodríguez³ y Dr. Darío Fuentes Guevara⁴

Resumen-La presente investigación se basa en la necesidad que prevalece en la ciudad de Los Mochis, debido a que se carece de una educación vial, por ello la importancia de la investigación, la cual sirvió para la identificación del grado de factibilidad que representa el implementar en los automóviles un GPS que permita respetar los límites de velocidad aceptables, logrando de esta manera reducir el número de accidentes y decesos, los cuales son en su mayoría atribuidos a los excesos de velocidad, propiciando de esta forma una alternativa de solución.

Palabras clave –GPS, límites de velocidad, educación vial, factibilidad.

Introducción

En la vida de la sociedad moderna, la tecnología es algo indispensable, ya que gracias a ella el ser humano cuenta con comodidades y experiencias que en tiempos pasados eran inimaginables; su nacimiento es sin duda un producto de las necesidades del hombre, permitiendo de alguna manera superarse, perfeccionarse, analizarse y favorecer el progreso y la evolución del mismo. De hecho, la mayor parte de los esfuerzos científicos se centran en la creación de nuevas tecnologías que cubran las necesidades de la sociedad y consigan elevar el nivel de bienestar. Es así que para la presente investigación se buscara usar la tecnología como una herramienta que ayude a evitar los tan comunes accidentes de tránsito que ocasionan millonarias pérdidas económicas y humanas.

Actualmente en la ciudad de Ahome Los Mochis, Sinaloa se carece de una educación vial, siendo esto uno de los factores que conlleva a un gran porcentaje de accidentes automovilísticos influenciados por el exceso de velocidad, provocando consecuencias fatales, desde pérdidas monetarias hasta la muerte, de ahí la relevancia del estudio.

Por tanto, el objetivo del estudio es la identificación de la factibilidad de la implementación de un dispositivo que limite la velocidad en los vehículos dirigido a jóvenes debido al alto porcentaje de estos en el uso de un vehículo. Debido a que hoy en día existen países como Canadá y Australia, en los cuales sus gobiernos buscan implementar este tipo de métodos para la reducción de velocidad, ya que los límites permitidos son ignorados, resulta interesante considerar el uso de este tipo de dispositivos GPS en la ciudad de Los Mochis con limitador de velocidad, el cual permitiría la generación de beneficios de gran índole y de esta forma contribuir al bienestar de la sociedad.

Descripción del método

Para efectos del presente estudio el desarrollo se llevo a cabo a través de 2 etapas, todo esto con la finalidad de contar con un panorama general de la situación en estudio.

1. Diagnostico de la situación actual
2. Desarrollo de alternativas para la implementación del dispositivo

Diagnostico de la situación actual

¹ Morales Gaytan Roberto es estudiante de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística en Instituto Tecnológico de Los Mochis romorales_gaytan@hotmail.com

² Ayala Corral Liliana Guadalupe es estudiante de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística en Instituto Tecnológico de Los Mochis liliana_93_73@hotmail.com

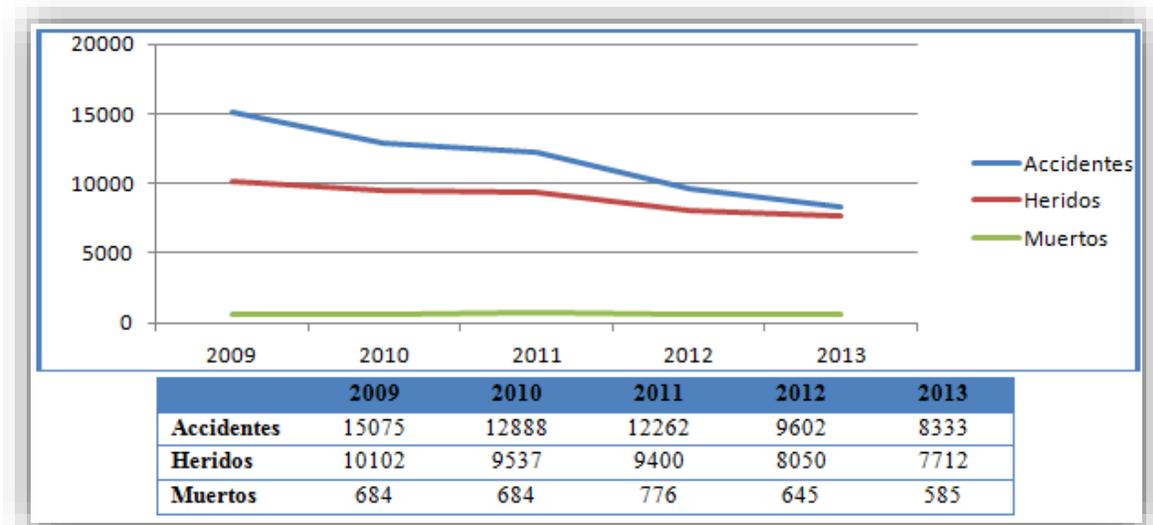
³ Dra. Linda García Rodríguez es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México dot25@hotmail.com

⁴ Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México dot25@hotmail.com

Como punto primordial del análisis se determino la cantidad de accidentes así como de los costos ocasionados por ellos. Debido a que el costo por accidentes de tránsito en México se calcula en 120 mil millones de pesos en 2013, con los cuales se pudiese haber invertido en 60 armadoras de automóviles o en 13 refinerías de petróleo; así mismo resulta interesante mencionar que los accidentes automovilísticos son la segunda causa de orfandad en México de acuerdo con información proporcionada por INEGI.

El estado de Sinaloa se encuentra entre los primeros diez estados en los cuales se presenta un mayor índice de decesos por cada 100 mil habitantes, por lo cual se recolecto información de dicho estado. Durante el año 2012 perdieron la vida 645 personas, lo cual es lamentable ya que el 90% de este tipo de accidentes es totalmente prevenible, lo que representa un gasto de mil 700 millones de pesos en el estado.

En el Cuadro 1 se aprecia el número de accidentes, lesionados y decesos el estado de Sinaloa, con la finalidad de observar el comportamiento que ha venido teniendo durante un periodo de cuatro años.



Cuadro 1. Grafica comparativa de accidentes, lesionados y decesos en Sinaloa del año 2009 al 2013
Fuente. CONAPRA 2013

En el Cuadro 2 se expresa la diferencia entre los accidentes ocurridos en las ciudades correspondientes al estado de Sinaloa en comparación con el número de percances en carreteras federales del estado.

Accidentes viales	
8,333	
Carreteras Federales	Zonas urbanas y Suburbanas
606	7,727
8,333	
Decesos	
Muertos	585
Peatones	465
Ciclistas	9
Motociclistas	12
8,333	
Lesionados	
Heridos	7,712
Heridos Leves	6,450
Heridos Graves	1,262
2,932,313	
Población	
Vehículos	1,038,837
Tasa de mortalidad	20.0 por cada 100,000 habitantes
Tasa hombres	33.3 por cada 100,000 habitantes
Tasa mujeres	6.9 por cada 100,000 habitantes

Tasa de accidentalidad	8.0 por cada 1000 vehículos
Tasa de letalidad	70.2 por cada 1000 accidentes
Tasa de motorización	354.3 por cada 1000 habitantes

Cuadro 2. Principales indicadores de seguridad vial en Sinaloa en el año 2013
*Nota. Para el cálculo de las tasas se utilizó las Proyecciones CONAPO versión Censo 2010

Como punto clave en la investigación, se obtuvieron los datos relevantes al número concreto de personas muertas en el estado de Sinaloa, en donde se aprecia que el grupo de población con mayor impacto es el de 20 a 39 años. Dicha información se puede apreciar en el Cuadro 3.

Edad	2012			2013		
	Muertos	Población	Tasa	Muertos	Población	Tasa
0 a 9 años	40	539,933	7.4	28	536,401	5.2
10 a 19 años	86	553,596	15.5	71	552,525	12.9
20 a 39 años	262	916,850	28.6	244	921,434	26.5
40 a 64 años	184	698,377	26.3	167	718,108	23.3
65 y mas	58	196,994	29.4	70	203,845	34.3

Cuadro 3. Comparativo de tasa por grupo de edad del año 2012 y 2013

Fuente. INEGI/CONAPO 2013

Por todo lo anterior, se observa que el municipio de Ahome se encuentra entre los primeros lugares de decesos a causa de accidentes viales en el estado de Sinaloa, solo por debajo del municipio de Culiacán, con el cual suma el 55% del total de accidentes en todo el estado. Esto se aprecia en la Grafico 1.

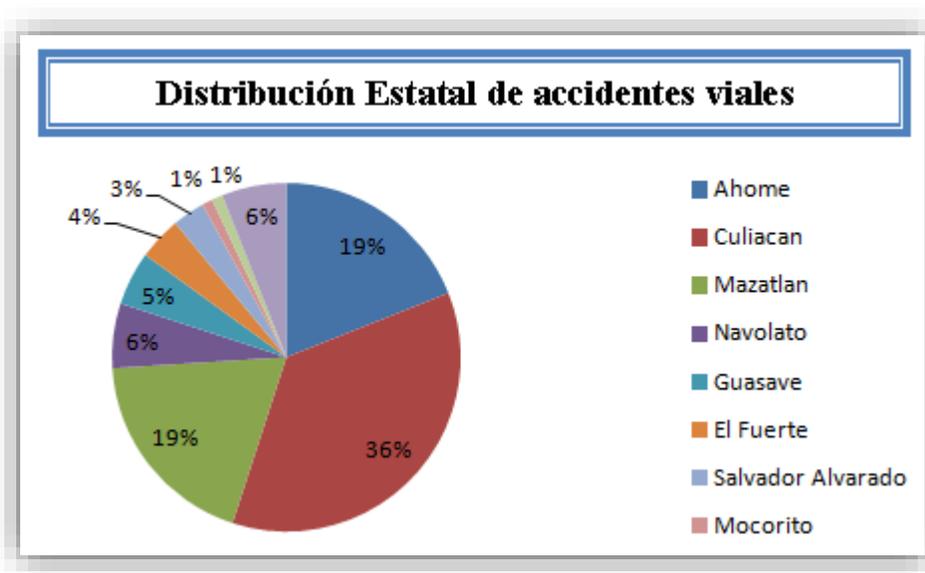


Grafico 1 Accidentes concentrados en Culiacán y Los Mochis

Fuente. Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas. INEGI. 2013

En el año 2012 se registraron en la ciudad de Los Mochis un total de 39 muertes por accidentes viales que en su mayoría fueron atribuidos por exceso de velocidad, aun que en el año 2013 esta cifra se elevo a 42 decesos por los mismos motivos, además de 2255 accidentes no fatales con 1162 heridos, 58 atropellamientos y 7 volcaduras.

Así mismo, es importante tomar en cuenta lo que indica la OMS, con respecto al aumento de la velocidad promedio que se encuentra relacionada con la probabilidad de la ocurrencia de un accidente de tránsito como con la gravedad y consecuencia del mismo.

Estimando que un aumento del 5 % en la velocidad promedio ocasiona un aumento de hasta el 10% de los accidentes que causan traumatismo (heridas) y el 20% en los accidentes con víctimas mortales. Además de las posibilidades que tiene un peatón de sobrevivir a un accidente de tránsito aumenta en un 90% si el vehículo que lo atropella conduce a 30 kilómetros por hora o menos, que es la velocidad máxima para transitar por cruces o intersecciones y que es donde se encuentra a los peatones interactuando con la vía pública. Estas posibilidades disminuyen a la mitad si el vehículo va a una velocidad superior a los 40 kilómetros por hora.

Por otro lado, la revista española de investigación Eroski consumer también trae importantes datos sobre la accidentalidad en el mundo y la incidencia de los errores en la conducción cuando excedemos los límites de velocidad.

Algunos de ellos se resumen a continuación:

- La velocidad depende en gran medida de la familiaridad que tenga el conductor con la carretera. a mayor conocimiento de la vía, mayor velocidad.
- Las curvas suaves son los tramos más peligrosos cuando se circula con excesos de velocidad. la causa es el exceso de confianza del conductor.
- En una intersección la posibilidad de maniobras evasivas de urgencia son menores si la velocidad es mayor.
- Cuando llueve, el 24% de los accidentes son motivados porque la velocidad es inadecuada.
- El 83% de los accidentes por velocidad se debe a que el conductor no adapta su conducción a las circunstancias que lo rodean (lluvia, niebla, terrenos difíciles, alto tráfico etc.).
- El riesgo de sufrir un accidente cuando se toma una curva a una velocidad incorrecta se triplica.
- Cuando mayor se a la velocidad de aproximación a una curva mayor es la inseguridad potencial a esta.

Desarrollo de alternativas para la implementación del dispositivo

Por desgracia las estadísticas de accidentes viales muestran que muchas de sus víctimas son jóvenes, niños y ancianos principalmente al cruzar las calles o su caso los propios automovilistas al conducir a exceso de velocidad. La educación vial transmite las principales normas del reglamento de tránsito, que incluyen derechos y obligaciones para peatones y personas que viajan en vehículos. La tecnología hoy en día fomenta la búsqueda y el desarrollo de nuevas ideas, por ello y para efectos de análisis del GPS limitador es importante conocer el modo de funcionamiento.

Dicho artilugio funciona mediante el sistema de conexión a la centralita electrónica del motor, el GPS limitador será capaz de interrumpir el suministro de combustible a los inyectores, forzando una reducción de la velocidad hasta volver a los límites legales, promoviendo el bienestar de la sociedad, la tecnología y por tanto se generaría un ahorro en los gastos que año con año representan en la ciudad de Los Mochis ocasionados por accidentes automovilísticos.

Conclusiones

Con el desarrollo de la investigación se llegó a la conclusión que resulta factible la utilización de un dispositivo GPS limitador de velocidad, que permitiría la reducción del índice de accidentes y decesos, que se presentan frecuentemente en la ciudad de Los Mochis. Resultando beneficioso para los jóvenes sinaloenses a los cuales iría dirigida dicha investigación en un principio. Y de esta forma lograr incursionar una alternativa innovadora, que permite contribuir a reducir la problemática presentada en la ciudad.

A manera de conclusión consideramos altamente factible y recomendable la utilización de un dispositivo GPS limitador no solo en la ciudad de Los Mochis Sinaloa, sino que en todo México logrando colocar al país como un digno promotor de la tecnología en favor de la educación vial.

Recomendaciones

La presente investigación demuestra la necesidad de continuar con el estudio para su posible implementación y de esta forma iniciar con la sensibilización de los habitantes al crear una nueva cultura vial.

Referencias

INEGI (Instituto Nacional De Estadística Y Geografía), consultada por internet el 2 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.inegi.org.mx/>.

CONAPA (Consejo Nacional Para La Prevención De Accidentes), consultada por internet el 2 de septiembre del 2015. Dirección de internet: http://www.conapra.salud.gob.mx/Interior/Perfil_Accidentes_Estado.html.

Página de internet El Financiero, consultada por internet el 03 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.elfinanciero.com.mx/sociedad/mexico-no-reducira-50-accidentes-de-transito-para-2020-advierten-expertos.html>.

Referencias bibliográficas.

Baptista L. Pilar e Iturbide R. Jorge “Los jóvenes y la educación para la cultura de la seguridad vial” Revista panamericana de pedagogía (en línea) No. 21, noviembre del 2014, consultada por internet el 27 de agosto del 2015, dirección de internet: <http://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnI=16650557&AN=101641311&h=Zv%2Fz0%2BRfwtmKzbp2rTKhp0gEz13oT5sHezczTLehYEUqiF9c%2Fk56q2oRAIrb42WN2BldFvnzOKQ1RMST3TDA%3D%3D&crI=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrINotAuth&crIhashurl=login.aspx%3Fdirect%3Dtrue%26profile%3Dehost%26scope%3Dsite%26authtype%3Dcrawler%26jrnI%3D16650557%26AN%3D101641311>

Jorge M. Ángela, Godoy del S. Haray y Mavis O. Sagasta “Caracterización de la mortalidad por accidentes del tránsito con participación de ciclos” Revista científica de las ciencias medicas en Cienfuegos (en línea) Volumen 8 No. 4, julio del 2010, consultada por internet el 25 de agosto del 2015, dirección de internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2010000400009&script=sci_arttext&tlng=en

Sánchez F. Emilio “Hacia un análisis sociológico de la siniestrabilidad vial” Revista Aposta digital (en línea) No. 52, enero 2012, consultada por internet el 02 de septiembre del 2015, dirección de internet: <http://www.apostadigital.com/revistav3/hemeroteca/esanchez.pdf>.

Notas Biográficas

El **alumno Morales Gaytan Roberto** es estudiante de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística en Instituto Tecnológico de Los Mochis. La **alumna Ayala Corral Liliana** Guadalupe es estudiante de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística en Instituto Tecnológico de Los Mochis.

La **Dra. Linda García Rodríguez** es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México.

El **Dr. Darío Fuentes Guevara** es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México.

FUNCIONES PERIODICAS Y TOMA DE DECISIONES EN LA ADMINISTRACION DE LA DOCENCIA

Juan R Morales¹,
Raymundo López C², Arturo Lizardi R³,
Hilario Terres P⁴, Araceli Lara V⁵

Resumen— La probabilidad de operar con un sistema educativo eficiente, mejora notablemente si las decisiones que le afectan se toman por medio de herramientas con las que se puedan establecer prioridades en la administración de los recursos tanto humanos como materiales.

Una de tales herramientas es el uso de funciones periódicas, cuando en el sistema se presentan actividades que tienen esta naturaleza. La identificación de las actividades que pueden ser parte de una periodicidad, es de gran importancia y constituyen la parte medular en la utilización de esta metodología. Uno de los casos críticos, es la asignación de grupos, horarios y el mapeo correspondiente con la disponibilidad del espacio físico. La periodicidad se manifiesta en cada periodo escolar.

Palabras clave— Funciones periódicas, toma de decisiones, docencia, administración

Introducción

La toma de decisiones es un aspecto clave en el proceso de solución de problemas. En el caso de diseño en ingeniería se conoce con el término “Elección de la mejor solución”. En ambos casos en este punto se inicia el proceso de apareamiento de la solución, el cual consiste en la obtención de recursos tanto humanos como materiales para proceder con acciones concretas que lleven a la obtención de un dispositivo, objeto o artefacto que realice las funciones operativas que proporcionen la satisfacción de la necesidad definida.

Tanto la percepción, el análisis y la consecuente toma de decisiones originadas por una situación problemática llevan una gran componente de subjetividad, debida a factores tales como el entorno, los valores, etc., que generan incertidumbre en este paso tan importante como es la de tomar una decisión. Por lo tanto, cuantos más elementos se tengan que disminuyan la subjetividad, entendiéndose que ésta no puede eliminarse del todo, la incertidumbre que conlleva la toma de decisiones se disminuye. Es esta componente de la toma de decisiones, hacia la que se dirige la metodología propuesta en este trabajo, esto es proporcionar elementos de juicio que orienten hacia una solución adecuada a la situación problemática planteada, tal que se pueda disminuir la subjetividad inherente al problema en turno.

De acuerdo con lo anterior se presentaron tres casos en los que se puede apreciar como el uso de funciones periódicas contribuyen a la toma de decisiones en situaciones problemáticas variadas que se han presentado, sobre todo en el medio educacional.

Conceptos básicos

Una función periódica se define como aquella función que se repite en el tiempo o en el espacio o en una combinación de ambas. Entonces, por definición, una función $f(x)$ es periódica, si existe un número T tal que:

$$f(x) = f(x + T) \quad (1)$$

Para toda x , en tal caso el número T se llama periodo de la función $f(x)$.

Funciones definidas a trozos

Son funciones definidas por partes con distintos criterios según los intervalos que se consideren. Estas funciones también pueden ser periódicas, continuas o con discontinuidades removibles. En ambos casos una representación geométrica permite la identificación de la periodicidad de una función.

¹ Dr. Juan R. Morales G. Universidad Autónoma Metropolitana-Azacapatzalco. mgjr@correo.azc.uam.mx.

² Dr. Raymundo López C. Universidad Autónoma Metropolitana-Azacapatzalco. rlc@correo.azc.uam.mx.

³ M. en C. Arturo Lizardi R. Universidad Autónoma Metropolitana-Azacapatzalco. arlr@correo.azc.uam.mx.

⁴ Dr. Hilario Terres P. Universidad Autónoma Metropolitana-Azacapatzalco. tph@correo.azc.uam.mx.

⁵ M. en C. Araceli Lara V. Universidad Autónoma Metropolitana-Azacapatzalco. alv@correo.azc.uam.mx.

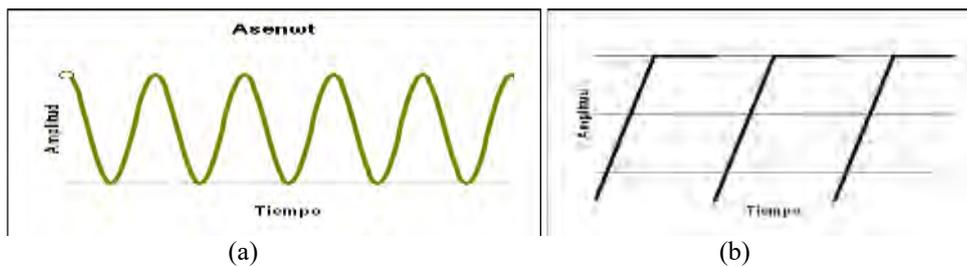


Fig 1- (a) Función periódica y (b) función periódica a trozos

Aplicación a la vida práctica

Con frecuencia en el desarrollo de nuestras actividades encontramos y así lo expresamos, que el tiempo no alcanza y como consecuencia algunas tareas quedan pendientes de realizar en los plazos estipulados. No sabemos en qué se fue el tiempo y la situación es frustrante.

Una aproximación a la resolución de este problema, es el diagnóstico de, en que se ocupó el tiempo dedicado a realizar las labores que se necesitan cumplir. Para este fin es conveniente enlistar en un día típico o en una semana las actividades realizadas con el tiempo dedicado a cada actividad o conjunto de actividades, en un periodo determinado. Por supuesto este registro de actividades debe hacerse con la mayor honradez posible llevando una bitácora de éstas y su tiempo de realización.

Con el propósito de desarrollar la metodología para la elaboración de una función periódica que contribuya a detectar, en este caso, el uso del tiempo, se presentan las actividades realizadas por un estudiante durante los días de asistencia a la escuela. La primera simplificación es la agrupación de las actividades en grandes rubros. Por ejemplo, las actividades domésticas desarrolladas antes de salir del domicilio para dirigirse a las instalaciones donde recibirá la instrucción académica. En seguida se puede percibir que otro rubro puede estar formado por el transporte para llegar a su destino. Ya en la escuela se puede definir que las actividades relevantes son el asistir a las clases, lo cual puede ser en horario corrido o con interrupciones, para simplificar supondremos que es horario corrido. A continuación, algún tiempo le tiene que dedicar a la toma de alimentos, descansos y posiblemente a una distracción u otra actividad que no esté estrictamente relacionada con la asistencia a cursos de su plan de estudios. Algo que en algunas instancias se denominan actividades extra curriculares. Una vez que se han realizado estas tareas se impone el hecho de regresar al domicilio por supuesto en algún tipo de transporte. Ya en su domicilio realizará otra serie de actividades que designaremos como domésticas vespertinas y finalmente se irá a descansar para estar en forma y realizar las actividades correspondientes a la siguiente jornada de trabajo.

Es claro que cada una de las actividades consideradas podría analizarse con mayor detalle cubriendo las subdivisiones, en este caso, no se pretende hacer tal análisis puesto que obscurecería el propósito del desarrollo del método. Además, debe considerarse que hay actividades que dependen de la voluntad, sin embargo existen otras que ya están fijadas por condiciones sociales, como son el periodo de clases, los horarios de los cursos, la disponibilidad del transporte, etc. Bajo las condiciones presentadas se puede elaborar una gráfica periódica a trozos como se presenta a continuación.



Fig. 2. Gráfica de actividades en un día de un estudiante

Tabla 1-Actividades de un estudiante

Hora del día	5 -6 h	6-8 h	8-14 h	14-16 h	16-18 h	18-21 h	21-5 h
Actividad	Domicilio I	Transporte	Clases	Comer descansar	Transporte	Domicilio II	Dormir

Se puede observar que de las actividades consideradas, el transporte requiere un número de horas de poca actividad, que aun siendo necesarias, contribuye poco a la actividad principal y ocupa un 66% del tiempo de ésta.

De todos los rubros presentados el transporte, es la actividad que podría modificarse y entonces contar con más tiempo para otras actividades (estudio, entretenimiento, socialización, etc.). Además, se puede considerar que dependiendo de este y la distancia al centro de actividades de aprendizaje, se pueden analizar alternativas que mejoren el aprovechamiento del tiempo y así tomar una decisión adecuada.

Caso de diseño

En una cierta instalación industrial se requiere satisfacer una demanda de energía en forma de potencia eléctrica para diversos procesos, por ejemplo de manufactura, para lo cual se tienen que seleccionar las unidades que proporcionaran la demanda requerida. Dado que se está en la etapa de planeación se tiene la curva de carga de las necesidades del complejo industria a desarrollar.

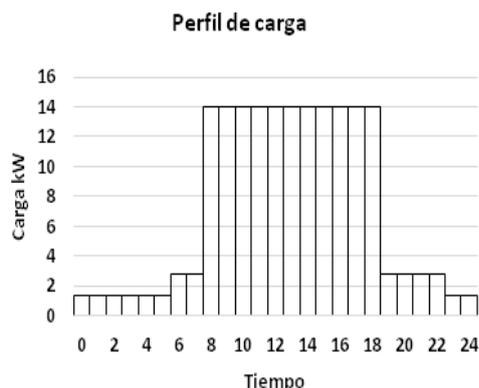


Fig. 3. Curva de carga de una instalación industrial

Tabla 2 – Curva de carga

Horas	0- 6h	6-8h	8-18h	18-22h	22-24h
kW	1.5	3.0	14.0	3.0	1.5

Observando ésta, se puede ver que hay varias posibilidades para seleccionar los equipos que se pueden adquirir para satisfacer la demanda prevista. El caso más sencillo sería el de seleccionar un equipo que diera la máxima carga más un porcentaje para futuras necesidades, sin embargo esto aunque satisface el problema en puerta no necesariamente es la solución adecuada puesto que en los periodos en los que se tiene demanda mínima el equipo está sobredimensionado y como consecuencia trabajando a una eficiencia baja lo que a su vez genera un gasto mayor tanto en inversión como en combustible. Los ingenieros encargados del diseño y selección del equipo pueden presentar varias alternativas que, con los criterios de diseño establecidos de puede obtener un arreglo adecuado combinando diversos equipos de forma tal que su funcionamiento sea tan cerca como sea posible de las condiciones optimas de operación de los dichos equipos.

Caso de los salones de clase en la Universidad

En las condiciones actuales de la UAM- Azc, se tiene un número finito y acotado de salones para dar las clases, además se tiene que considerar el número de cursos (ueas: unidades de enseñanza-aprendizaje) el número de profesores para cubrir la carga académica y por supuesto el cupo de cada uea, es un problema complicado que algunas instituciones simplifican al hacer paquetes de ueas por trimestre o semestre; poner barreras para que los estudiantes transiten por el plan de estudios sin posibilidades de avanzar a ritmos diferentes a los impuestos, las mas de las veces puesto que las asignaturas se ofrecen en cada ciclo y no hay variaciones. Si un alumno no aprueba tiene que esperar que la uea se ofrezca (al año siguiente) para recusar u optar por otras medidas como el examen de suficiencia o de recuperación. El resultado de estas restricciones generan que los alumnos se atrasen y por lo general no hay forma de avanzar como no sea de acuerdo con los lineamientos asentados en el plan curricular. Esto tiene algunas desventajas en la formación del estudiante que no se discutirán en este trabajo.

El problema que se presenta es como utilizar tanto como se pueda la capacidad instalada, que en el caso que se presenta, está formada por el número de maestros y el de los salones disponibles. Finalmente se llega a un ofrecimiento de cursos que de alguna manera contempla las necesidades de la seriación y el paso siguiente es

mapear esta oferta con las posibilidades de los profesores, ya que muchos de ellos tienen obligaciones y preferencias variadas. El problema que se presenta es la distribución de los horarios, si las actividades comienzan a las 7:00 am que es lo tradicional y cada curso toma hora y media se puede llevar esta distribución al eje de las abscisas y el número de cursos para cada carril al de las ordenadas. Se observa que los carriles preferentes se dan de las 10:00 am a las 13:00 pm. La gráfica resultante muestra que la necesidad de salones para los horarios preferenciales sobrepasan con mucho la capacidad de la institución y entonces se genera la queja endémica, no hay salones suficientes.

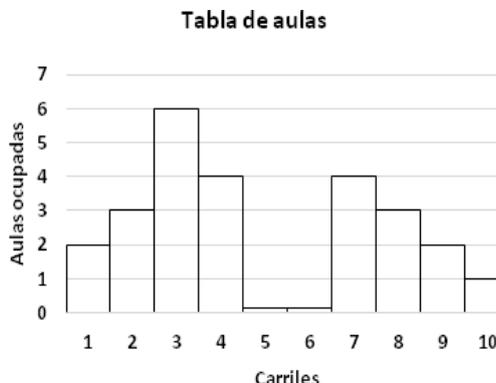


Fig. 4 Ocupación de aulas

Tabla 3 Ocupación Aulas - carriles

Aulas	2	3	6	4	0	0	4	3	2	1
Carriles	7:00-8 :30	8:30-10:00	10:00-11:30	11:30-13:00	13:00-14:30	14:30-16:00	16:00-17:30	17:30-19:00	19:00-20:30	20:30-22:00

La distribución más eficiente que permitiría utilizar la capacidad instalada es la ocupación de cada carril con un número de cursos igual para cada carril con lo cual se evitaría o al menos se disminuiría la demanda de salones en las horas preferentes y que fuera de estos horarios haya salones sin ocupación. En cualquier caso, se pueden analizar alternativas que propicien un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada.

Conclusiones y recomendaciones

Del análisis de los casos presentados se puede observar el papel que juega la representación por medio de funciones periódicas generando la posibilidad de analizar alternativas de solución a través de la gráfica del caso en cuestión. La mayor dificultad estriba en la percepción del problema y las simplificaciones que se puedan hacer. Esto es, en el primer caso es una gráfica de actividad vs tiempo, el segundo se refiere a carga vs tiempo y en el terceros carriles vs número de salones. En otros casos, fuera del ámbito de la educación se puede tener por ejemplo, una relación entre clientes, y artículos comprados lo que permite una reducción del inventario; o clientes y localización geográfica, etc. Finalmente, se puede adelantar que el uso de estas funciones permitirá un aprovechamiento más rentable de los recursos y todo lo que esto significa para la economía de una sociedad.

Referencias bibliográficas

- Kreyzig, E. "Matemáticas Avanzadas para Ingeniería", México, Limusa-Wiley,2003
 Maqueda, M.R. y Sanchez, L. A."Curvas de demanda de energía eléctrica en el sector domestico de dos regiones de Mexico" Boletin IIE, Oct-Dic, 2011.

APROVECHAMIENTO DE LECHE PASTEURIZADA EN LA ELABORACION DE UN YOGURT

A. Morales Guerrero^{1*}, P. A. García Saucedo², A. Guerrero Campanur³.

Resumen

La leche pasteurizada caduca representa una pérdida económica para cualquier empresa productora de este alimento y llega a ser considerada como desecho. En este proyecto se presenta el proceso de inoculación de leche pasteurizada considerada caduca, para la obtención de 4 diferentes yogurts con proporciones del 5, 10, 15 y 20 % del inóculo en leche. Conforme al análisis bromatológico, sensorial y microbiológico, se determinó que el yogurt con una proporción del 15 % de yogurt añadido, cumple con parámetros de la Norma Mexicana NMX-F-444-1983. La evaluación sensorial tuvo calificaciones sobresalientes en color un 88 %, olor el 82 %, sabor un 78.6 % y apariencia en un 81.3 % del total de los encuestados. Se concluye que la formulación del yogurt a partir de leche caduca pasteurizada con el 15 % de inóculo de yogurt natural como ingrediente de fermentación es una alternativa en la elaboración de yogurt demostrándose la viabilidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica.

Palabras clave: (leche caduca, yogurt, inóculo, fermentación).

Abstract

Pasteurized milk expires represents an economic loss for any company producing this food and becomes considered as waste. In this project the process of inoculating pasteurized milk considered expires, for preparing yogurts with 4 different proportions of 5, 10, 15 and 20 % milk inoculum is presented. Based on the bromatological, sensory and microbiological analysis of each of them, it was determined that the yogurt with a proportion of 15% of yogurt added, met parameters within Mexican Standard NMX-F-444-1983. Sensory evaluation had outstanding grades in color aspects 88 %, 82 % smell, taste and appearance 78.6% in 81.3% of all respondents. Finally, it was concluded that the formulation of yogurt from pasteurized milk expires with 15% inoculum ingredient natural fermentation yogurt as an alternative in making yogurt demonstrating the physicochemical, sensorial and microbiological viability.

Introducción

La leche juega un papel fundamental en la dieta del ser humano, un claro ejemplo es la leche materna que acompaña el desarrollo de los infantes en los primeros meses de vida y a medida que pasa el tiempo ésta puede ser sustituida por leche procedente de otros animales, principalmente por leche de vaca (Morales, 2010). Una de las grandes desventajas de la leche es que por sus características fisicoquímicas y microbiológicas debe ser pasteurizada por procesos convencionales, además tiene una vida de anaquel limitada por lo que una vez que caduca no tiene valor comercial. Uno de los principales factores por las que ya no se pone a la venta se debe a que su calidad sensorial disminuye y por tanto ya no es aceptada por quienes la consumen, sin embargo el que ya no pueda ser puesta en venta como leche no significa que ya no posea cualidades nutricionales. En este sentido encontrar un uso para la leche caduca es de interés para los comerciantes de este alimento. Buscando dar solución al desperdicio de leche pasteurizada caduca, la presente investigación centra sus objetivos en la elaboración de un producto lácteo derivado de la leche pasteurizada caduca formulando un yogurt natural, evaluando sus características nutricionales mediante aspectos microbiológicos y fisicoquímicos.

Materiales

Se utilizó materia prima para la elaboración se utilizó leche pasteurizada próxima a caducar. Como inóculo se empleó un yogurt de marca comercial Nestle Gastro Protect®, bajo en calorías, bajo en grasas y sabor natural.

Método

Determinación de grasas se basa en la adsorción de grasas, la cual son extraídas en un equipo Soxhlet empleando hexano como disolvente. Una vez terminada la extracción se evapora el hexano y se pesa el residuo que ha quedado en el recipiente; siendo este valor el contenido de grasas. Para el cálculo de proteínas se utilizó el método Kjeldahl que consiste en un proceso catalítico de material orgánico en una mezcla de ácido sulfúrico y sales de sulfato, ebullición a temperaturas entre 340 y 370°C. En el proceso de digestión los enlaces orgánicos de nitrógeno son convertidos a sulfato de amonio. Alcalinizando la solución se libera amoniaco el cual es cuantitativamente destilado

¹ Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Carretera Uruapan Carapan No. 5555. C. P. 60015, Uruapan, Michoacán. alejandromorales@tecuruapan.edu.mx

²Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". U. M. S. N. H. Paseo Lázaro Cárdenas y Berlín. Colonia Viveros. garsapan@hotmail.com

³Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Carrera de Ingeniería Industrial. Carretera Uruapan Carapan No. 5555. C. P. 60015, Uruapan, Michoacán. aronguerrero@tecuruapan.edu.mx

por arrastre de vapor y determinado por titulación. Para la evaluación de calorías se fundamenta en la combustión, en atmósfera de O₂ de un compuesto que como consecuencia sufre la total ruptura de su esqueleto carbonado, desprendiéndose la energía contenida en los enlaces de la molécula. La reacción de combustión libera energía que a su vez produce incrementos de temperatura en el calorímetro, que se registran en función del tiempo que dura el experimento. Para la prueba de acidez titulable es el resultado de una valoración ácido-base en la que un volumen de leche es llevado al punto de viraje de un indicador de pH que suele ser la fenolftaleína utilizando para ello una disolución alcalina (NaOH). Para la medición de pH determina de acidez o alcalinidad de una disolución e indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas disoluciones, se fundamenta en la existencia de una diferencia de potencial entre las dos caras de dos electrodos. Para el cálculo de la viscosidad se emplean viscosímetros, el cual contiene un disco que rota sobre un eje y a su vez en el fluido, midiendo el torque necesario para superar la resistencia que opone la viscosidad al inducir el movimiento.

En el método para medir las cenizas se considera que toda la materia orgánica se oxida en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550 y 600 ° C dentro de una mufla la materia inorgánica que no se volatiliza a esa temperatura. El cálculo del porcentaje en agua se realiza por la perdida en peso debida a su eliminación por calentamiento, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra.

Resultados y discusión

Se comprobó que la leche aun pasada su fecha de caducidad conserva sus propiedades nutrimentales (Cuadro 1), y es por tanto posible su reutilización mediante un proceso alternativo. Cabe mencionar que la viscosidad del yogurt elaborado (Cuadro 2) es diferente a la conocida por las marcas comerciales, ya que estas últimas, cuentan en su formulación con aditivos que fomentan características sensoriales de textura; como almidones modificados y pectinas entre otros, por lo que para lograr una consistencia similar a la conocida por los consumidores se precisó de un manejo adecuado de las temperaturas y de leche entera; al poseer mayor contenido de grasa, se reflejó de forma considerable su apariencia lo cual puede ser comparado con lo reportado por (Jiménez y col., 2004) puesto que ellos comprobaron que el contenido de grasa de un yogurt está relacionado a la viscosidad del mismo.

Por cada mL	Análisis del Centro de Investigación Aplicada ITSU	Leche marca "Lala" tabla nutrimental
Grasas (%)	0.290	0.33
Proteínas (%)	0.030	0.033
Calorías (%)	0.608	0.608
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Ausente

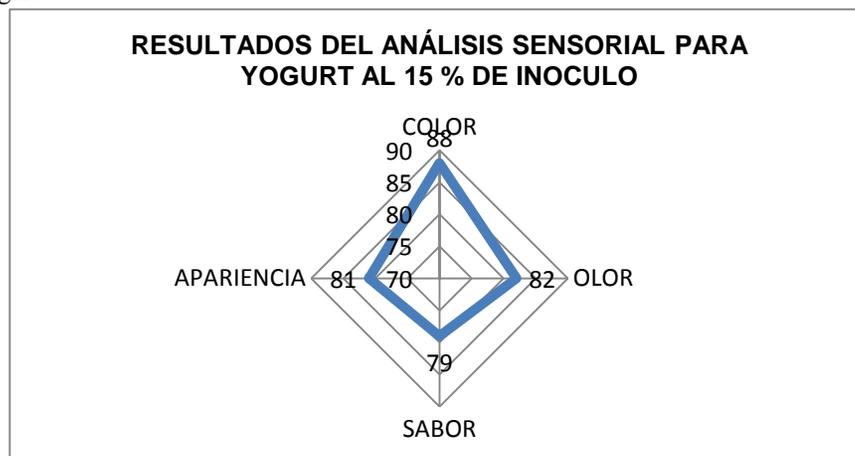
Cuadro 1. Valores reportados por cada gramo de muestra de leche pasteurizada caduca.

Para la elección del porcentaje de inóculo a emplear, se realizó las pruebas necesarias y comparando con la Norma Mexicana para yogurt en México NMX-F-444-1983.

Valores por gramo de muestra de yogurt	Especificación Norma NMX-F-444		% de inóculo añadido a leche caduca			
	Mínimo	Máximo	5	10	15	20
Calorías (kcal)			1.1336	1.144	1.147	1.1468
Grasas (%)	2.5		2.63025	2.48445	2.25825	2.2497
Proteínas (%)	3.2		3.6008	3.6776	3.8372	3.8372
Cenizas (%)	10.5		9.9795	10.0114	10.9896	11.0102
Viscosidad (cP)			750	890	1000	1000
pH		4.5	5.1	4.98	4.54	5.55
Humedad (%)		87	84	80	76	75
acidez (%)	0.8	1.8	0.8	1	1.1	1.2

Cuadro 2. Comparación nutrimental de diferentes porcentajes de inóculo y su relación con el contenido nutrimental del yogurt elaborado.

El color, el olor, el sabor y la apariencia del yogurt elaborado fueron bien aceptados por el grupo de jueces a quienes se les realizó la encuesta (Gráfica 1), si bien el sabor no fue el mejor evaluado; se demostró que podría ser bien recibido si este proyecto se llevase a la práctica fuera de esta investigación. De este modo se demostró que el sabor fue un atributo sensorial que puede ser mejorado empleando diversos aditivos, como en el caso de bases para yogurt (Pons y col., 2009) quienes utilizaron una base sabor a fresa para mejorar las cualidades sensoriales de un yogurt; de modo que pudiera ser bien recibido si se le añaden aditivos que aporten sabor y pudieran llegar a mejorar las características del yogurt.



Gráfica 1. Resultados del análisis sensorial para el yogurt seleccionado.

Para la realización de este producto se tuvo especial cuidado para reducir el riesgo de contaminación por hongos, levaduras (Cuadro 3) y coliformes (Cuadro 4), puesto que al ser producto lácteo fermentado, con una humedad superior al 70 % se podría correr el riesgo de una contaminación y por consiguiente; una descomposición acelerada del producto, y en base a los resultados arrojados en las pruebas microbiológicas se obtuvo un producto de calidad e inocuidad para los consumidores puesto que el producto se encuentra dentro de Normativa Mexicana NOM-111-SSA1-1994 para hongos y levaduras y la NOM-113-SSA1-1994 para coliformes totales.

Tiempo / Dilución	24 horas.	48 horas	72 horas
Blanco	Ausente	Ausente	Ausente
10 ⁻⁴	Ausente	2 UFC/ml Ausente 2 UFC/ml	4 UFC/ml 4 UFC/ml 7 UFC/ml
10 ⁻⁵	Ausente	Ausente	Ausente
10 ⁻⁶	Ausente	Ausente	Ausente

Cuadro 3. Resultados de la determinación de Hongos y levaduras. La norma establece como un mínimo permisible de 10 colonias (Unidades Formadoras de Colonias UFC).

Tiempo / Dilución	24 horas.	48 horas	72 horas
Blanco	Ausente	Ausente	Ausente
10 ⁻⁴	Ausente	Ausente	Ausente

10 ⁻⁵	Ausente	Ausente	Ausente
10 ⁻⁶	Ausente	Ausente	Ausente

Cuadro 4. Resultados de la determinación de Coliformes. La norma establece como un mínimo permisible de 15 colonias (Unidades Formadoras de Colonias UFC).

En cuanto a la determinación de la fecha de consumo preferente se determinó que, en cuestión de pH, al tratarse de un proceso fermentativo ácido láctico, el pH (cuadro 5) tiende a disminuir pues los microorganismos vivos fermentan los azúcares disponibles lo que causa una disminución en el pH, esto se asemeja a los trabajos realizados a un yogurt batido de fresa (Castro y col., 2007).

Para la determinación de sinéresis, este atributo es uno de los más importantes para un yogurt pues determina su calidad y su estabilidad después de su elaboración, se podrá notar que esto expresa que con el tiempo el agua tiende a ligarse con mayor eficiencia y a comportarse como un gel en conjunto con las proteínas mejorando su apariencia (Cuadro 5), pues comercialmente y sensorialmente un yogurt es de mayor calidad cuando presenta menos separación de líquidos, asemejando trabajos realizados por autores como (Castillo, 2004) y (Castro y col., 2007).

En el caso de la viscosidad (Cuadro 5) no se encontró diferencia entre el antes y el después, sin embargo según lo expresado por (Pons y col., 2009), la viscosidad es una propiedad bastante interesante, pues en los primeros días de almacenamiento tiende a incrementar y esto se ve favorecido si a las formulaciones se les adicionan estabilizantes o gomas que mejoran las características del yogurt, lo explica el aumento en los niveles de viscosidad, seguidos por una disminución paulatina.

Días de Conservación	Parámetros con Respecto a Norma		
	10.5 a 12 mL Sinéresis (mL)	4.5 Máximo pH	No Aplica Viscosidad (cP)
1	14.00	4.54	1000.0
2	13.70	4.47	1010.0
3	12.00	4.45	1010.0
4	10.50	4.42	1000.0
5	9.33	4.35	998.3
6	8.00	4.33	993.3
7	8.37	4.30	995.7
8	8.00	4.30	995.0
9	8.00	4.29	990.0
10	7.33	4.27	985.0

Cuadro 5. Resultados del análisis para la determinación del consumo preferente del yogurt elaborado.

Finalmente se analizó el sabor, pues es uno de los atributos más importantes para determinar el momento en el que sensorialmente el yogurt ya no es aceptado, por lo que aplicando una prueba sensorial de tipo verbal se determinó el grado de aceptación de una muestra de yogurt analizada por 12 jueces semi-entrenados, por un periodo de 10 días, siendo; en base a los resultados comprobado que pasados cuatro días de almacenamiento las cualidades sensoriales de yogurt ya no son aceptadas y por lo tanto su fecha de consumo preferente es de 4 días almacenado, puesto que la desviación estándar es la mejor aceptada por la prueba de análisis de varianza y la prueba de Tukeys la selecciona como la mejor opción a elegir, esto sumado a las pruebas de pH, sinéresis y viscosidad; que nos permiten llegar a determinar que esta es la fecha de consumo preferente, en la que el producto puede ser consumido

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
1	12	4,9167	0,2887	(*)
2	12	4,5833	0,5149	(* -)
3	12	4,0000	0,0000	(* -)
4	12	4,0000	0,0000	(* -)
5	12	3,9167	0,2887	(* -)
6	12	3,0000	0,0000	(*)
7	12	2,2500	0,4523	(* -)
8	12	1,8333	0,3892	(* -)
9	12	1,0000	0,0000	(* -)
10	12	1,0000	0,0000	(* -)

---+-----+-----+-----+-----			
1,2	2,4	3,6	4,8

Gráfica 2. Resultados de la prueba de Tukey para el análisis sensorial para la determinación del consumo preferente del yogurt elaborado.

Trabajo a futuro

Sustituir el inóculo por lactobacilos búlgaros comerciales, para enriquecer el yogurt.

Conclusiones

En lo que se refiere a la evaluación de la leche pasteurizada caduca para su utilización en la elaboración de yogurt cumplió con los estándares de calidad de acuerdo a Norma Oficial Mexicana.

Los resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos, de las formulaciones de yogurts elaborados, sugieren que se utilice el 15 % de yogurt natural como inóculo para la fermentación de la leche caduca pasteurizada, ya que esta concentración cumple con los valores establecidos por la Normatividad.

Asimismo los atributos sensoriales del yogurt formulado (color, olor, sabor y apariencia) presentaron valores por arriba del 80 % de aceptación de los encuestados.

En cuanto a la fecha de consumo preferente del yogurt se definió de 4 días por la aceptabilidad del sabor de la evaluación sensorial y pruebas fisicoquímicas (sinéresis, ph y viscosidad).

Conforme a la experimentación de este proyecto de investigación, se pueden concluir en la factibilidad de elaborar un yogurt a partir de leche pasteurizada caduca, demostró poseer una calidad nutricional y sensorial, cumpliendo con los valores de calidad estipulados en las normas correspondientes y siendo así una alternativa de la innovación para la industria alimentaria.

Referencias.

Barrera, Y., Real, E., y Ortega, O. (2008). Leche Fermentada de Búfala con Cultivos Probióticos. Ciencia y Tecnología de los Alimentos , Vol 18, N° 1, pp. 31.

Bijl, E., Van-Valenberg, F., y Huppertz, T. (2013). Protein, Casein, and Micellar Salts in Milk: Current Content and Historical Perspectives. American Dairy Science Association, pp. 5455-5464.

Campos, Z. M. (Febrero 2013). Formulación de Yogurt Bajo en Calorías con un Edulcorante Diferente a la Sacarosa. Uruapan, Michoacán, México.

Caroprese, M., Albenzio, M., Marino, R., Muscio, A., Zezza, T., y Sevi, A. (2007). Behavior, Milk Yield, and Milk Composition of Machine and Hand-Milked Murghese Mares. American Dairy Science Association, pp. 2773-2777.

Castillo, M., Borregales C., Sanchéz M. (2004). Influencia de la Pectina sobre las Propiedades Reológicas del Yogurt. Revista de la Facultad de Farmacia, Vol. 46.

Castro, L., Sánchez, R., Iruegas, E., y Saucedo, G. (2001). Tendencias y Oportunidades de Desarrollo de la Red de Leche en México. FIRA Boletín Alternativo.

- Castro, W. R., Villalobos, A. C., y Castro, L. P. (2007). Características del Yogurt Batido de Fresa Derivadas de Diferentes Proporciones de Leche de Vaca y Cabra. *Agronomía Mesoamericana*, pp. 221-237.
- Croissant, A., y S. Washburn, L. D. (2007). Chemical Properties and Consumer Perception of Fluid Milk from Conventional and Pasture-Based Production Systems. *American Dairy Science Association*, pp. 4942-4953.
- Hernández, E. A. (2005). Evaluación Sensorial. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Ibarra, A., Acha, R., Calleja, M., Chiralt-Boix, A., y Wittig, E. (2012). Optimization and Shelf Life of a Low-lactose Yogurt with *Lactobacillus Rhamnosus HN001*. *American Dairy Science Association*, pp. 3536-3548.
- Jiménez, B. D., Morales, M. S., y Ruiz, J. V. (2004). Efecto de la Adición de Fibra y la Disminución de Grasa en las Propiedades Físicoquímicas del Yogurt. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, pp. 287-305.
- Lee, H., Friend, B., y Shahani, K. (1988). Factors Affecting the Protein Quality of Yogurt and Acidophilus Milk. *Journal Dairy Scientist*, pp. 3203-3213.
- Leite A. M., Del Águila E. M., Alvares S. T., Peixoto R. S. (2013). Microbiological and Chemical Characteristics of Brazilian Kefir during Fermentation and Storage Processes. Departamento de Bioquímica. Universidad Federal de rio de Janeiro. Brasil. *American Dairy Science Association* 96: 4149-4159.
- Man, D. (2011). Caducidad de los Alimentos. Zaragoza España: Acribia.
- Manfúgas, D. C. (2009). Evaluación Sensorial de los Alimentos. La Habana; Cuba: Editorial Universitaria.
- Marcelín-Rodríguez, M., y Ruiz, J. V. (2012). Proceso de Elaboración y Propiedades Físicoquímicas de Leche Condensadas, Azucaradas Evaporadas. *Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos*. pp. 13-28.
- Mendoza-Moreno, L. (2007). Proceso de Elaboración de Yogur Batido. Instituto Tecnológico de Comalcalco, México.
- Miriam Castillo; Carmen Borregales; Dolores Sánchez. (2004). Influencia de la Pectina sobre las Propiedades Reológicas del Yogurt. *Revista de la Facultad de Farmacia*, Vol. (2) pp. 33-37.
- Montalvo, L. E. (2011). Evaluación Microbiológica de la Leche y de los Productos Lácteos Producidos en Cuatro Expendios. Morelia Michoacán: Tesis para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Morales, M. E. (2010). Los Lácteos. Cuadernos de Nutrición, pp. 4-5.
- NMX-F-066-S-1978. Determinación de Cenizas en Alimentos. Dirección General de Normas.
- NMX-F-068-S-1980. Determinación de Proteínas en Alimentos. Dirección General de Normas.
- NMX-F-089-S-1978. Método para la Determinación de Extracto Etéreo. Dirección General de Normas.
- NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en Alimentos.
- NMX-F-444-1983. Alimentos, Yogurt o Leche Búlgara, Especificaciones.
- NOM-110-SSA1-1994. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.
- NOM-111-SSA1-1994. Método para la Cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos.
- NOM-113-SSA1-1994. Método para la Cuenta de Microorganismos Coliformes Totales en Placa.
- NOM-155-SCFI-2012. Leche-Denominaciones, Especificaciones Físicoquímicas, Información Comercial y Métodos de Prueba.
- NOM-181-SCFI-2010. Yogurt Denominación, Especificaciones Físicoquímicas y Microbiológicas, Información Comercial y Métodos de Prueba.
- Oh N. S., Kwon H. S., Lee H. A. (2014). Preventive Effect of Fermented Maillard Reaction Products from Milk Proteins in Cardiovascular Health. *College of Life Science and Biotechnology, Korea University, Seoul, South Korea. American Dairy Science Association* 97: 3300 - 3313.
- Parra, A., Medina, R., Michael, F., y Moreno, D. (2012). Propiedades Sensoriales, Físicas y Bromatológicas del Yogurt Suplementado con Yacón. *Vitae*, vol. 19, núm. pp. S195-S197.
- Parra-Huertas, R. A. (2012). Evaluación Físicoquímica, Proximal y Sensorial de una Bebida Láctea Fermentada con Concentrado de Rubas (*Ullucus Tuberosus*). *Vitae*, Medellín Colombia, pp. S225-S227.
- Parra-Huertas, R. A., Riveros, A. M., García, J. A., y Montañez, C. (2010). Evaluación Físicoquímica, Sensorial y Reológica de Yogurt con Carambolo (*Averrocha Carambola*) y Stevia (*Rebaudiana Bertoni*), pp. S258-S260.
- Pons, I. A., García, O., Contreras, J., y Acevedo, I. (2009). Elaboración y Evaluación de las Características Sensoriales de un Yogurt de Leche Caprina con Jalea Semifluida de Piña. *Revista UDO Agrícola*, pp. 442-448.
- Ramírez-Navares, J. S. (2012). Análisis Sensorial Pruebas Orientadas al Consumidor. Colombia: Universidad del Valle de Cali Colombia.
- Ramírez R. C., Rosas U. P., Velázquez G. M. Y., Ulloa J. A., Arce R. F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en Alimentos y sus Efectos en la Salud. Universidad Autónoma de Nayarit.
- Rivera, J. R., y Matheus, A. R. (2009). Elaboración de Yogurt con Probióticos (*Bifidobacterium spp.* y *Lactobacillus acidophilus*) e Inulina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, Caracas. Vol. 26 numero. 2.
- Rodríguez, V. A., Cravero, B. F., y Alonso, A. (2008). Proceso de Elaboración de Yogurt Deslactosado de Leche de Cabra. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, Vol. 28.
- SAGARPA/SIAP. (2005). Boletín de Leche. México, Julio-Diciembre: SAGARPA/SIAP .
- SEDESOL. (2013). Se Desperdician más de Diez mil Toneladas de Alimentos cada año en México. México: Secretaría de Desarrollo Social.
- Seydim A., Ozer B., B. Zeynep. (2013). Effects of Different Fermentation Parameters on Quality Characteristics of Kéfir. Department of Food Engineering. University of Cunur, Isparta, Turkey. *American Dairy Science Association* 96: 780-789.
- Sofu A., and Ekinci F. Y. (2007). Estimation of Storage Time of Yogurt with Artificial Neural Network Modeling. Suleyman Demirel University, Food Engineering Department. Isparta, Turkey. *American Dairy Science Association* 90:3118-3125.
- Soukoulis C., Panagiotidis P., Kourelis R., (2007). Monitoring of Fermentation Process and Improvement of Final Product Quality. *Journal Dairy Science*. 90:2641-2654 doi:10.3168/jds.2006-802. American Dairy Science Association.
- Tamime, A. Y., y Robinson, R. K. (2007). *Yoghurt Science and Technology*. Pergamon Press.
- Yu J., Wang W. H., Menghe B. L. G., Jiri M. T. (2011). Diversity of Lactic Acid Bacteria Associated with Traditional Fermented Dairy Products in Mongolia. Laboratory of Dairy Biotechnology and Engineering. P. R. China. *American Dairy Science Association* 94: 3229 - 3241.

Impacto de las herramientas intelectuales en el perfil de egreso del alumno de la carrera Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya

Ing. José Morales Lira¹, Lara Salomón Selene Lizbeth², Martínez Hurtado Cynthia Michele³, Olvera Villegas Atalía⁴ y Osorio Estrada Karla Paola⁵

Resumen— Cada semestre, la materia de “Herramientas Intelectuales” es impartida a alumnos de primer semestre de Ingeniería Industrial, pero, ¿acaso se toma como una materia más? ó ¿se considera como una materia fundamental base, para formar y desarrollar al egresado en el ámbito laboral-personal? Es por ello, que el propósito en éste trabajo es identificar las carencias presentadas en el estudiante acorde a lo ofrecido en la materia e implementar soluciones que retroalimenten al futuro egresado, puesto que ésta materia da soporte a otras materias más vinculadas con el desempeño profesional, además que aporta al perfil del Ingeniero Industrial, la capacidad para demostrar situaciones de personalidad y habilidades del ser humano que se manejan en la formación laboral y que se encuentran involucradas en problemas industriales.

Palabras clave— Herramientas intelectuales, Perfil de egreso, Inteligencia, Sinergia.

Introducción

Las herramientas intelectuales son aquellas estrategias de las cuales nos apropiamos para desarrollar capacidades mentales de orden superior y un elevado nivel de pensamiento abstracto.

Algunos autores opinan que la sociedad del conocimiento, acompañada del uso intenso de tecnologías de información y comunicación (TIC) nos conduce a incorporar nuevas estrategias.

La habilidad de analizar hechos, generar y organizar ideas, hacer comparaciones, hacer inferencias, evaluar argumentos, defender sus ideas y resolver problemas se asocian al pensamiento crítico. También el pensamiento sistémico, la capacidad de pensar en metáforas, de establecer analogías o de llevar información de un sistema a otro, se citan con frecuencia como herramientas intelectuales esenciales para la vida.

Los profesores y estudiantes universitarios necesitan herramientas mentales para producir alternativas a los problemas sociales y del ambiente natural, en sus trabajos de investigación. En este sentido, sin embargo, se han usado inadecuadamente algunas herramientas mentales para la producción intelectual desde hace mucho tiempo para planificación, organización, evaluación, presentación de informes y notas científicas. Una de las grandes debilidades de la elaboración del trabajo intelectual ha sido la sistematización del mismo, que ha limitado el encuentro de más investigadores en el descubrimiento de las verdades de la realidad circundante actual.

Estas deficiencias tienen como base la ausencia del ejercicio de las capacidades para identificar, analizar, y juzgar el producto intelectual, debido al desconocimiento de los procesos y funciones mentales. Estos procesos como el análisis y síntesis si están presentes durante el trabajo escolarizado; sin embargo, es difícil hacerlos evidentes, a menos que los estudiantes sean conducidos hacia la adquisición, procesamiento, y producción de información (Sternberg, 1985). Por consiguiente, el desconocimiento de estos procesos y funciones mentales contribuyen notablemente al uso inadecuado de herramientas en la producción intelectual.

Descripción del Método

Componentes de la inteligencia

Sternberg (1988) identifica tres componentes de la inteligencia, el primero que corresponde a la habilidad para hacer las cosas bien, o inteligencia práctica; el segundo, correspondiente a la habilidad para asimilar novedades a través de la inteligencia experimental; por último, se refiere a la habilidad para procesar información de una manera

¹ Ing. José Morales Lira, MCTE. Es profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México jose.morales@itcelaya.edu.mx

² Lara Salomón Selene Lizbeth. Es alumna de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México selenergy@hotmail.com

³ Martínez Hurtado Cynthia Michele. Es alumna de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México cynthiammh@hotmail.com

⁴ Olvera Villegas Atalía. Es alumna de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México pajarito_3a@hotmail.com

⁵ Osorio Estrada Karla Paola. Es alumna de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México karla_osorioes@hotmail.com

efectiva. Naturalmente, este tercer componente está muy relacionado con el presente trabajo de investigación, ya que la sistematización o estructuración mental de la organización de la información nos lleva ordenadamente a la producción de juicios críticos en los razonamientos lógicos y tautológicos.

El éxito académico y profesional competitivo es debido a la destreza que han desarrollado los estudiantes y profesionales para realizar lectura crítica y calcular; de igual modo, las representaciones de los esquemas o procesos en el cerebro demuestran la inteligencia para resolver problemas (Gardner, 1993). El uso de las capacidades mentales de manera ordenada y sistematizada nos convierten en personas sobresalientes si demostramos que sabemos usar adecuadamente las herramientas físicas y cognitivas (Norman, 1993). Más aún, podemos llegar a ser más inteligentes cuando tenemos acceso regular y sostenidamente a usar las herramientas apropiadas, las que a través del aprendizaje y manejo llegarán a ser más efectivas (Perkins, 1995) haciendo a las personas que usen estas herramientas altamente competitivas.

Los efectos más relevantes del uso inadecuado de herramientas mentales en el trabajo intelectual están relacionados con la desorganización de los procesos, la escasa producción intelectual, así como la baja motivación y confianza -hasta frustración, en algunos casos- para ser investigadores científicos. Esta situación problemática mantenida en el tiempo convierte a las instituciones de educación superior con escasos aportes o alternativas para solucionar problemas en las regiones donde están justificadas en su funcionamiento y fines.

Esta situación negativa cambia en la medida que los estudiantes y profesores involucrados en el saber superior producen información, cuando reconocen y tienen control meta cognitivo de los procesos, y realizan ejercicios constantes y sostenibles en la solución de problemas, usando dos o más fuentes de información, pensamiento hipotético, reflexión, y razonamiento inductivo – deductivo (Feuerstein, 1999), potenciando sobretodo el desarrollo personal, la sensibilidad humana, los conocimientos y habilidades para comprender las situaciones problemáticas y llevar a cabo las alternativas viables.

Las concepciones de la inteligencia donde reside la metodología que aquí se presenta, corresponden a los siguientes enfoques (apuntes de clase magistral, Dra. Violeta Tapia, 2004):

Psicogénico Estructuralista

Representantes Jean Piaget, Jerome Bruner: considera a la inteligencia como función cognitiva sujeta a transformaciones; el conocimiento se construye y es dinámico; los componentes de este enfoque son tres, a saber, el contenido, la estructura y la función, también plantea una secuencia e interacción de estructuras y autorregulación.

Triarquía de la Inteligencia

Representante Robert Sternberg: considera a la inteligencia como capacidad para adquirir, procesar y producir información en la solución de problemas, con énfasis en los procesos cognitivos que conducen a una conducta inteligente; los componentes de la inteligencia están en términos del mundo interno del individuo, su mundo externo y sus experiencias propias en el mundo.

Inteligencias Múltiple

Representante Howard Gardner: considera a la inteligencia como un conjunto de habilidades independientes vinculadas a diferentes zonas del cerebro, las cuales funcionan como un sistema para solucionar problemas y producir resultados personales y sociales; los componentes son las inteligencias múltiples como la lingüística, musical, lógico – matemática, visual – espacial, cinestético – corporal, intrapersonal, interpersonal, naturalista.

Modificabilidad Cognitiva Estructural

Representante Reuven Feuerstein: considera a la inteligencia como propensión del organismo a ser modificado en su propia estructura como respuesta a nuevos estímulos internos y externos; los componentes de la inteligencia comprenden a las operaciones y funciones para organizar estructuras operatorias, siendo muy importante el contexto y la interacción social.

HÁBITOS

Ser proactivo

La proactividad hace referencia a una actitud presente en algunas personas, que no permiten que las situaciones difíciles los superen; que toman la iniciativa sobre su propia vida y trabajan en función de aquello que creen puede ayudarlos a estar mejor. Implica además hacerse cargo de que algo hay que hacer para que los objetivos se concreten y buscar el cómo, el donde y el por qué. Las personas proactivas cuentan con valores especialmente seleccionados, los cuales guían su accionar; pese a que puedan suceder muchas cosas a su alrededor son capaces de anteponer siempre sus ideales y luchar con energía positiva ampliando de este modo su círculo de influencia. En pocas palabras, la proactividad es la actitud de un individuo cuando decide controlar su conducta de una manera activa. De esta forma, la persona comienza a desarrollar su creatividad en pos de mejorar sus condiciones de vida.

“No conozco ningún hecho más alentador que la incuestionable capacidad del hombre para dignificar su vida por medio del esfuerzo consciente” (Henri David Thoreau).

Empiece con un fin en mente, principios de liderazgo personal

Empezar con un fin en mente significa comenzar con una clara comprensión de su destino u objetivo a alcanzar. Saber adónde se está yendo, de modo que se pueda comprender mejor donde se está, para dar siempre los pasos adecuados en la dirección correcta. Se aplica a muchas circunstancias y niveles de vida diferentes, la aplicación fundamental de «empezar con un fin en mente» consiste en empezar hoy con la imagen, el cuadro o el paradigma de vida como marco de referencia o criterio para el examen de todas las otras cosas. Cada parte de su vida (la conducta de hoy, la de mañana, la de la semana que viene, la del mes que viene). Puede examinarse en el contexto del todo, de lo que realmente a usted le importa más. Teniendo claramente presente ese fin, usted puede asegurarse de que lo que haga cualquier día particular no viole los criterios que ha definido como de importancia suprema, y que cada día contribuya de un modo significativo a la visión que usted tiene de su vida como un todo.

“Lo que está delante de nosotros y lo que está detrás es poco importante comparado con lo que reside en nuestro interior” (Oliver Wendell Holmes).

Establezca primero lo primero, principios de administración personal

Se trata de aprender a establecer prioridades y administrar nuestro tiempo para que las cosas más importantes sean las primeras y no las últimas. Hacer prioridades y administrar el tiempo para hacer lo más importante lo primero. Es más que administrarse el tiempo. Es superar temores, sentirse fuerte ante la dificultad. Es hacer que las metas y misiones sean lo primero en la vida: eres el conductor, decides a donde ir y vas a llegar, no te dejas detener por obstáculos. Hay que hacer una matriz con dos variables: lo importante y no importante, lo urgente y no urgente, para así poder priorizar. Lo urgente no nos puede hacer olvidar lo importante. Aborda muchas de las cuestiones concernientes al campo de la administración de la vida y el tiempo. Se engloba en organizar y ejecutar según prioridades esto quiere decir que tenemos que realizar primero lo más importante.

“Hemos confiado la regla de oro a la memoria; ahora confiémosla a la vida” (Edwin Markham).

Pensar en ganar/ganar. Principios de liderazgo interpersonal

Es una actitud ante la vida puedo ganar y los demás también, y es básico para convivir bien. Se basa en creer que somos todos iguales. En las relaciones con los demás no se trata de ganarles, si no de ganar en la relación. Se debe evitar algunos tipos de comportamientos como los siguientes.

- Utilizar a otras personas para lograr los propios propósitos de manera egoísta
- Intentar avanzar a su costa.
- Difundir rumores sobre otra persona.
- Insistir en salirse con la suya, sin tener en cuenta lo que sienten los demás.
- Tener celos o envidia cuando a alguien le sucede algo bueno.

Es avanzar a un rol de liderazgo. Se encuentra en una posición de influir sobre estas personas. Y el hábito de liderazgo interpersonal efectivo es pensar en ganar/ganar, es decir, tu ganas, yo gano. Nos hace analizar nuestra forma de pensar, ayudándonos a tratar de mejorar nuestra forma negativa de ser y así pensemos en que todos los involucrados salgan ganando, no solo algunos, porque si es de otra forma seríamos muy egoístas o serían muy egoístas con nosotros

“Hemos confiado la regla de oro a la memoria; ahora confiémosla a la vida” (Edwin Markham)

Procure primero comprender y después ser comprendido, principios de comunicación empática

Es la clave de la comunicación interpersonal efectiva. Tenemos tendencia a precipitarnos a arreglar o juzgar las cosas antes de comprender profundamente el problema, Para dominar la comunicación empática hay que desarrollar

la capacidad de la escucha empática, basada en el carácter, que suscita apertura sincera y confianza hacia otra persona. Para desarrollar la comunicación empática hay que dominar los tipos de comunicación, leer, escribir, hablar y escuchar. La escucha empática es tratar de comprender a través de una escucha atenta, antes de tratar de ser comprendido, la mayor parte de las personas no escuchan con la intención de comprender a los demás, sino de prepararse para contestarles o buscar una respuesta ventajosa. Los expertos en comunicación estiman que, en realidad, solo el 10 por ciento de lo que comunicamos está representado por palabras. Otro 30 por ciento se vehiculiza a través de diversos sonidos, y el 60 por ciento restante es lenguaje corporal. En la escucha empática se escucha los sentimientos, los significados, se percibe, influye, siente.

“El corazón tiene sus razones que la razón no comprende” (Pascal, 1640).

Sinergia y comunicación, clave de la creatividad

La posición sinérgica de alta confianza produce soluciones mejores que cualquiera de las originalmente propuestas, gracias a que genera un clima de alta confianza en la comunicación entre dos o varias partes. Se basa en la necesidad de entender a los demás para comunicarse mejor.

Principios de autor renovación equilibrada

Es la capacidad personal renovar las cuatro dimensiones de la naturaleza: la física, la espiritual, la mental y la social o emocional. La teoría de la motivación abarca esas cuatro dimensiones de la motivación:

- Motivación económica (dimensión física): el modo en que la gente es tratada.
- Motivación social (dimensión social): el modo en que la gente es desarrollada y utilizada.
- Motivación mental (dimensión mental): referente al servicio, al puesto de trabajo, a la contribución personal en la organización.
- Motivación espiritual (ser un santo, dimensión espiritual): “afiliar la sierra” que es dar expresión a las cuatro motivaciones. Supone ejercer las cuatro dimensiones de nuestra naturaleza, regular y congruentemente, de manera sabia y equilibrada.

Comentarios Finales

Resumen de Resultados

Este proyecto apunta a examinar las prácticas de transformación en el Instituto Tecnológico de Celaya, en base a encuestas que contribuyan a un análisis seleccionando la relación entre lo aprendido-llevado a la práctica, en términos de observar la preocupación por la promoción de estos aspectos comprensivos. Su objeto final es el reconocimiento de buenas prácticas evaluativas en la enseñanza universitaria, a la luz de los contextos de desarrollo y de las implicancias didácticas.

Sus objetivos específicos han sido los de describir características de prácticas evaluativas universitarias promotoras de comprensión estableciendo relaciones entre las experiencias de alfabetización académica y modalidades evaluativas, y reconocer y describir en profundidad estrategias evaluativas desarrolladas en clases universitarias que resulten promotoras de procesos de comprensión.

Taller de herramientas intelectuales es una materia aplicada en el primer semestre de la carrera, por lo tanto para los alumnos no es de mucha importancia ya que es considerada una materia coloquialmente llamada “de relleno”, cuando en realidad no saben el gran impacto que tendrá en la solución de problemas laborales.

Conclusiones

El taller de herramientas intelectuales facilita el aprendizaje en el ámbito estudiantil, profesional y personal, así como también desarrollar habilidades intelectuales que le permitan al estudiante aprender a ser, a estudiar, a pensar, a comunicarse, a convivir adecuadamente con los demás y a crear, para aplicarlas a lo largo de su vida.

De igual forma, prepara al ingeniero a desenvolverse y a crear ideas para hacer el trabajo más práctico y productivo con proyectos, crear nuevas empresas, proyectos de inversión entre otras cosas con el objetivo de que la empresa tenga grandes beneficios a favor; asimismo, para formar y crecer profesionalmente en la vida cotidiana.

Es de gran importancia e interés cubrir el temario, en especial las unidades de la 5 a la 8. La unidad 5 (aprender a aprender) y la unidad 6 (aprender a pensar) brindan herramientas muy importantes para el estudiante universitario, pues ayudan a desarrollar las capacidades cognitivas de cada uno, para facilitar su aprendizaje. La unidad 7 (aprender a comunicarse) es impresionante ya que es sobre técnicas de exposición y de hablar en público, logrando interpretar y expresar eficazmente la comunicación necesaria para dicho proceso, con el propósito de adecuarlo a la toma de decisiones y a la evaluación de resultados.

Cabe destacar que a la mayoría de los alumnos provenientes de un bachillerato público carecen en demasía; ésta habilidad por lo general se desarrolla sobre la marcha. Por último la unidad 8 (aprender a crear) sirve tanto en el ámbito estudiantil como en el ámbito profesional.

Recomendaciones

Para éste proyecto, en un futuro, se pretende tener contacto con ex alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial egresados del ITC para saber el impacto que tuvo la materia de Herramientas Intelectuales en su vida laboral y profesional que suponemos, estarán llevando en la actualidad; se utilizarán encuestas que nos permitan obtener toda la información necesaria, con el fin de darnos cuenta cual fue la importancia hacia ellos del programa que se debió ver en clase. Además, se deben tener en cuenta no solo a los alumnos de la carrera, si no a los docentes que se asignan para impartir la materia; sería ideal que se experimentaran aún más en el campo que rodea a las herramientas intelectuales, enseñándolos a implementar cursos a los alumnos, dinámicas o solución de problemas relacionados con los que se podrían encontrar en la carrera, ya que es de vital importancia que desde que se entra a la universidad vayan envolviendo a los jóvenes en el mundo laboral, y que mejor, que aplicando soluciones en base al intelecto que vayan desarrollando.

Las universidades como centros de promoción de talentos, manejan su efectividad a partir del impacto interno y externo del capital intelectual, el cual debe ser medido como criterio manejable para la eficiencia del trabajo y su impacto en el desarrollo de la cultura de la sociedad, porque sólo a partir de aquí puede hablarse del efecto multiplicador de la ciencia, tecnología y la cultura.

Referencias

¹Jiménez Calderón César Eduardo. (2005, octubre 14). "Herramientas mentales para la producción intelectual en educación superior". Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/herramientas-mentales-para-produccion-intelectual-educacion-superior/>

²Bautzer, Deise. "La gestión del capital intelectual y su impacto en las organizaciones de educación superior Innovación Educativa", vol. 10, núm. 51, abril-junio, 2010, pp. 15-21 Instituto Politécnico Nacional Distrito Federal, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1794/179421038002.pdf>

³Stephen R. Covey. (2003). Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva. Buenos Aires: Paidós.

⁴Sternberg, R. J. (1985). Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence. Cambridge: Cambridge University Press.

⁵Gardner, Howard. (1983) Multiple Intelligences, ISBN 0-465-04768-8, Basic Books. Castellano "Inteligencias múltiples" ISBN: 84-493-1806-8 Paidós

⁶PERKINS, D. (1995): "La enseñanza y el aprendizaje. La Teoría Uno y más allá de la Teoría Uno", en La escuela inteligente, cap. 3, pp. 68, 70 y 75, Barcelona, Gedisa.

Impacto del perfil profesional del docente en el desarrollo de habilidades profesionales en los alumnos de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Celaya

M.C.T.E José Morales Lira¹, Diana Monserrat Ramírez Mancera²,
José de Jesús Sánchez Mata³ y José Leonardo Hernández Rodríguez⁴

Resumen— Actualmente las necesidades de la sociedad en materia de aprendizaje y superación, deben ser comprendidas como una actividad permanente, orientada al mejoramiento del nivel de enseñanza de los docentes, quienes en su mayoría carecen de conocimiento pedagógico y experiencia profesional, lo cual repercute en el aprendizaje del estudiante.

En el presente trabajo se pretende conocer y tener una evidencia que demuestre el nivel de impacto que tiene sobre los estudiantes el perfil profesional de los docentes que imparten clases, en la formación académica de los futuros ingenieros industriales del Instituto Tecnológico de Celaya (ITC).

Se realizara una investigación sobre los factores que son determinantes, y se buscara tomar en cuenta la percepción de los estudiantes que ya tienen experiencias con los docentes, a través de encuestas y otros instrumentos que favorezcan la investigación.

Palabras clave—Pedagogía, aprendizaje, competencias, perfil profesional.

Introducción

Las causas en la deficiencia de desarrollo profesional del alumno se pueden derivar de tres factores: el institucional, los docentes y el alumno. Es de vital importancia que estas tres características se encuentren en un equilibrio para un mejor desempeño en cuanto al desarrollo de habilidades profesionales, aunque la mejora en la calidad de enseñanza de dichas habilidades pasa necesariamente por la transformación del pensamiento y de los sentimientos de los profesores, para ello la Educación Superior necesita de la calidad del personal docente, de los programas y de los estudiantes, de las infraestructuras y del ambiente universitario (EGEA, 2001).

La mayoría de los Docentes no cuentan con un Perfil profesional adecuado, para ejercer la Docencia Universitaria, quienes deben ser la de un facilitador y no un mero transmisor de conocimientos. La labor del profesor tiene un carácter relevante, ya que se convierte en orientador del aprendizaje, en guía que conduce al estudiante hacia el logro de sus metas, sin embargo esta relación debe definirse sin imposiciones, con confianza.

La conceptualización de profesión del docente asociada al proceso de enseñanza se puede dividir en diferentes tipos según Mitchell y Kerchner (1983):

“El profesor como trabajador”: Concibe la escuela como un sistema jerárquico del cual es gerente o director quién dice qué, cuándo y cómo debe enseñar el profesor, así las tareas de concepción y planificación están separadas de la ejecución.

“El profesor como artesano”. Se atribuye una mayor responsabilidad al docente para seleccionar y aplicar las estrategias de enseñanzas. En los programas formativos se prioriza la adquisición de trucos del oficio por encima de la teoría y la reflexión.

“El profesor como artista”. Se enfatiza la creatividad personal, y se permite el desarrollo de un mayor grado de autonomía docente. La adquisición de la cultura general y profesional está condicionada y tamizada por la institución, personalidad y dinamismo individual.

“El profesor como profesional”. El trabajo profesional por naturaleza no es propenso a la mecanización. El docente está comprometido con la auto reflexión y el análisis de las necesidades del alumnado, y asume importantes cuotas de responsabilidad en las decisiones curriculares que se comparte” (Imberón, 2000).

¹ José Morales Lira es Profesor del departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.
jose.morales@itcelaya.edu.mx (autor corresponsal)

² Diana Monserrat Ramírez Mancera es estudiante de la licenciatura de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya
dianamancera7@gmail.com

³ José de Jesús Sánchez Mata es estudiante de la licenciatura de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya
36349765@itcelaya.edu.mx

⁴ José Leonardo Hernández Rodríguez es estudiante de la licenciatura de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya
leo_hernan94@hotmail.com

El docente universitario tiene que ser un conocedor no solo de la materia que se evalúa es decir del contenido estudiado, sino que también debe dominar presupuestos teóricos y metodológicos de la psicología y la pedagogía que le permitan potenciar el desarrollo del estudiante.

Las habilidades profesionales desarrolladas en una institución es de mucha importancia al momento de egresar, especialmente si el egresado quiere dirigirse por el camino de la industria debido a que es un mundo totalmente diferente al que hay detrás de un lápiz, libreta y calculadora. En el presente documento se pretende abordar las características más importantes acerca del desarrollo de habilidades profesionales y el tratamiento que el docente tiene con estas, con el propósito de conocer el impacto en los a los alumnos de la licenciatura de ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya.

Descripción del Método

El método a seguir en la investigación fue el uso de dos instrumentos de medición, uno para medir el impacto del perfil profesional del docente en el desarrollo de habilidades profesionales en los alumnos de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Celaya el cual se muestra en el Cuadro 3 y otro para evaluar el perfil profesional del docente el cual se muestra en el Cuadro 4.

En base a experiencias hemos recabado algunas de las variables posibles a evaluar y que probablemente afecten en el desarrollo de habilidades profesionales, dichas variables se muestran en el Cuadro 1.

Variable del docente en el desarrollo de habilidades profesionales
Baja estimulación del docente respecto a los proyectos.
Falta de estrategias de motivación por parte del docente.
Perfil profesional del docente.
Falta de conocimiento sobre la materia impartida.
Falta de conocimientos pedagogicos.

Cuadro 1. Variables que afectan en el desarrollo de habilidades profesionales por parte del docente.

Una de las variables importantes en esta investigación es el perfil profesional del docente el cual también tiene algunas características críticas para evaluar mediante el segundo cuestionario como se muestra en el Cuadro 2.

Características del perfil profesional del docente
Conocimiento sobre la materia impartida.
Experiencia en el campo de la industria.
Experiencia en el campo de la investigación.
Posgrado
Cursos o talleres de pedagogía.
Manejo de la evaluación por competencia.
Aplicación de problemas con enfoque en la industria.

Cuadro 2. Características del perfil profesional del docente.

Algunos de los factores que repercuten en el desarrollo profesional del alumnado pueden ser tanto las deficiencias del docente respecto a las habilidades pedagógicas, más específicamente refiriéndonos a la escasa motivación, falta de habilidad expositiva, implementación de actividades poco útiles, mal uso de los recursos didácticos, inadecuadas formas de evaluación, entre otras.

La falta de experiencia profesional de los profesores en el campo laboral, para poder transmitir una mayor visión de los conocimientos que el alumno tendrá que aplicar una vez egresado.

El método para la obtención de datos que nos permita identificar cuáles de los factores antes mencionado son los que están afectando el desarrollo profesional del alumnado así como para conocer el perfil profesional de los docentes, será mediante encuestas, las cuales se aplicaran a alumnos ya egresados del Instituto Tecnológico de Celaya y también se aplicará una encuesta a los docentes del departamento de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, ambas encuestas se muestran en el apéndice en el Cuadro 3 y Cuadro 4 respectivamente.

¿Cuáles pautas de acción se sugieren para cumplir el objetivo del proyecto?

Se buscara determinar si es necesario tomar medidas en relación con las actividades que los docentes llevan a cabo en sus clases, no solo impartir el contenido del programa de estudios, si no enriquecer de otras maneras las habilidades de los estudiantes mediante otras estrategias como: implementación de actividades prácticas, aplicación real de los conocimientos transmitidos, dar una visión general de cómo aplicar los conocimientos en la industria o campo laboral.

Otro punto importante será que dependiendo de los resultados obtenidos se determinara si sería conveniente impulsar de una mejor manera la formación pedagógica de los profesores, enfocado en la adquisición de estrategias y técnicas de enseñanza, así como de motivación, para lograr que los estudiantes aprovechen de la mejor manera posible los contenidos y conocimientos impartidos por los profesores.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados obtenidos de la investigación realizada son que efectivamente uno de los factores que afectan el desarrollo educativo de los alumnos es el perfil profesional de los docentes así como la experiencia en la industria con la que cuentan, ya que un docente con esta preparación combina la teoría de la clase con casos prácticos y reales.

Conclusiones

De lo anterior se concluye que es necesario para un mejor desarrollo educativo empezar a capacitar al docente actual así como exigir al nuevo docente que se prepare en este rubro. Está claro que no todo el trabajo es del docente, también el alumno tiene trabajo por hacer, no basta con solo escuchar y poner atención al docente en clase sino que también tiene que investigar por su parte, buscar una manera de aplicar el conocimiento aprendido en un ámbito laboral para que su perspectiva y destreza crezcan.

Recomendaciones

Todavía hay mucho por hacer, hay que planificar, preparar y gestionar la capacitación de los docentes así como hacer la propuesta en la modificación de los requisitos para poder ser un docente del Instituto Tecnológico de Celaya que cumpla con las características que se mencionan en este proyecto. Claro que para que todo lo anterior sea posible hay mucho que hacer por detrás como determinar los recursos económicos, administrativos, instalaciones, entre muchos más.

Referencias

Egea Romero, M.^a Pilar. "Criterios de calidad en centros universitarios según el alumnado: implicaciones laborales y organizacionales," Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones [en línea] 2001, consultada por internet el 18 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org>

Imberón, F. (2000) La formación y el desarrollo profesional del profesorado universitario. Hacia una nueva cultura profesional. Editorial Graó. Barcelona.

Mesa Cáceres M. "La formación pedagógica de los profesores universitarios. Una propuesta en el proceso de profesionalización del docente," Universidad de Cienfuegos, Cuba, consultada por internet el 17 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://rieoei.org/deloslectores/475Caceres.pdf>

Mitchell, D. E. & Kerchner, C.T. (1983). Labor relations and teacher policy. In L. S. Shulman & G. Sykes, Handbook of Teaching and Policy. 214-38.

APÉNDICE

1. ¿Qué tan efectiva es la enseñanza dentro de su carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya?
 - o Extremadamente eficaz
 - o Muy efectivo
 - o Moderadamente eficaz
 - o Ligeramente eficaz
 - o En absoluto ineficaz
2. ¿Qué tan efectiva ha sido la enseñanza obtenida en el Instituto Tecnológico de Celaya al aplicarla una vez que se egresa?
 - o Extremadamente eficaz
 - o Muy efectivo
 - o Moderadamente eficaz
 - o Ligeramente eficaz
 - o En absoluto ineficaz
3. ¿Qué tan bien están las instalaciones del Instituto Tecnológico de Celaya para satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes?
 - o Extremadamente bien
 - o Muy bien
 - o Moderadamente bien
 - o Ligeramente bien
 - o No del todo bien
4. ¿Qué tan útil fue su asesor académico (tutor)?
 - o Muy útil
 - o Útil
 - o Moderadamente útiles
 - o Muy poco útil
 - o Para nada útil
5. ¿De las siguientes opciones, señale la opción con las que contaban sus profesores con los que usted percibió un mejor aprendizaje y que lo preparo más hacia el ámbito laboral (puede seleccionar varias).
 - o Maestría o doctorado
 - o Contaba con experiencia laboral en la industria aplicable a las clases que impartía
 - o No contaba con ninguna experiencia laboral aplicable a las clases que impartía
 - o No contaba con maestría o doctorado
6. ¿Considera útil que el personal docente desarrolle habilidades profesionales para que estas resulten de manera positiva en el aprendizaje del alumno?
 - o Muy útil
 - o Útil
 - o Moderadamente útiles
 - o Muy poco útil
 - o Para nada útil
7. ¿Qué acciones respecto al desarrollo de habilidades profesionales del docente considera que son posibles soluciones para adquirir un desempeño enriquecedor para el alumno de la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya?
 - o Ofrecer cursos y diplomados al docente
 - o Mejora e instalación de talleres especializados
 - o Que el docente tenga experiencia laboral en industrias
 - o Implementación de nuevos métodos de aprendizaje
 - o Solicitar a los docentes que tengan un grado superior de estudios como maestría o doctorado
 - o Otras :
8. En general, ¿está satisfecho con su experiencia de desarrollo y aprendizaje en el Instituto Tecnológico de Celaya, ni satisfecho ni insatisfecho con ella, o insatisfecho con ella?
 - o Extremadamente satisfecho
 - o Moderadamente satisfecho
 - o Ligeramente satisfecho
 - o ni satisfecho ni insatisfecho
 - o Ligeramente insatisfecho
 - o Moderadamente insatisfecho
 - o extremadamente insatisfecho

Cuadro 3. Encuesta al alumno egresado.

1. ¿Con qué grado de estudios cuenta?
 - Licenciatura y/o ingeniería
 - Maestría y/o posgrado
 - Doctorado
2. ¿Qué tan efectiva es la enseñanza que desempeña dentro de la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya?
 - Extremadamente eficaz
 - Muy efectivo
 - Moderadamente eficaz
 - Ligeramente eficaz
 - En absoluto ineficaz
3. ¿Qué tan efectiva considera que es la enseñanza impartida, aplicándola fuera del Instituto Tecnológico de Celaya?
 - Extremadamente eficaz
 - Muy efectivo
 - Moderadamente eficaz
 - Ligeramente eficaz
 - En absoluto ineficaz
4. ¿Ha impactado positivamente en el aprendizaje de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Celaya?
 - Extremadamente positivo
 - Muy positivo
 - Moderadamente positivo
 - Ligeramente positivo
 - En absoluto positivo
5. ¿Asiste a un postgrado o escuela profesional para algún curso respecto al desarrollo de habilidades profesionales?
 - Si
 - No
6. ¿Qué tan útil fue el centro de la carrera en el campus en el que le ayuda con sus planes post-graduación?
 - Extremadamente útil
 - Muy útil
 - Moderadamente útil
 - Muy poco útil
 - Nada útil
7. ¿Cómo son abarrotado las instalaciones o talleres de la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya?
 - Muy lleno de gente
 - Muy concurrido
 - Moderadamente concurrido
 - Un poco concurrida
 - No, en absoluto llena
8. En general, ¿Qué tanto se encuentra satisfecho con su experiencia en esta universidad, ni satisfecho ni insatisfecho con ella, o insatisfecho con ella?
 - Extremadamente satisfecho
 - Moderadamente satisfecho
 - Ligeramente satisfecho
 - ni satisfecho ni insatisfecho
 - Ligeramente insatisfecho
 - Moderadamente insatisfecho
 - extremadamente insatisfecho

Cuadro 4. Encuesta al personal docente.

Metodología para evaluar por competencias en la plataforma Lince virtual (Moodle) en el Instituto Tecnológico de Celaya

MCTE. José Morales Lira¹, Jorge Arturo Becerra González²,
Cristofer Arteaga Galvan³ y MC. José de Jesús Morales Quintero⁴

Resumen—Los constantes cambios en el ámbito educativo nos inducen a implementar e innovar estrategias, metodologías e instrumentos que nos permitan ser más eficientes en la evaluación por competencias, de esta forma se recurre a las Tecnologías de información y Comunicación (TIC) para dar respuesta a esta demanda, por ende se propone la metodología de evaluación por competencias, instrumentada en la plataforma Moodle, esta metodología es presentada en una serie de pasos concretos que permitirán evaluar el desempeño académico de los alumnos basado en competencias de aquellos docentes que se interesen por una área académica y/o asignatura en particular.

Este documento, intenta exponer la correcta metodología para evaluar por medio del criterio de competencias a través de la plataforma lince virtual, ubicada en <http://lincevirtual.itc.mx/2.7/> donde se realizara el procedimiento de evaluación y es dirigido a profesores que se desenvuelven sobre esta plataforma y puedan aplicar dicha metodología de evaluación.

Palabras clave—Plataforma Moodle, Evaluación, Competencias, TIC.

Introducción

En el Instituto Tecnológico de Celaya (ITC), la formación de sus docentes es una prioridad, que queda plasmada en distintos documentos, tal es el caso del Programa Nacional de Innovación y Desarrollo y de los Programas Institucionales de Desarrollo de cada instituto perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TNM). El docente que desea formar parte del sistema, se encuentra presente en el Modelo Educativo para el Siglo XXI que establece que: la práctica educativa del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNEST) debe caracterizarse por impulsar la formación integral del ser humano, buscar el aprendizaje significativo de los actores involucrados en el proceso educativo, para fomentar el trabajo colaborativo y colegiado, y el desarrollo de la comunicación asertiva; por el manejo de conocimientos actuales, vigentes y pertinentes para el desarrollo sustentable, por el desarrollo de habilidades para el planteamiento y la solución de problemas, por reconocer el carácter lúdico y la actitud crítica como característica indispensable para la investigación y el descubrimiento (DGEST, 2004).

Para lograr posicionarse en el contexto del conocimiento en el cual se desenvuelve la humanidad, es requisito adecuarse al modelo basado en competencias donde se consideran de forma importante los procesos cognitivo-conductuales como son los comportamientos socio-afectivos (aprender a aprender, aprender a ser y convivir), las habilidades cognoscitivas y socio afectivas (aprender a conocer), psicológicas, sensoriales y motoras (aprender a hacer), que permitan llevar a cabo, adecuadamente, un papel, una función, una actividad o una tarea (Delors, 1997).

Es pertinente considerar una evaluación de 360° que involucre a todos los actores en el proceso enseñanza-aprendizaje, de esa forma se estaría considerando el desempeño del docente, a través de su propia valoración, de sus alumnos y de la academia correspondiente. El desempeño del alumno se lleva a cabo desde la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación, donde el proceso dejaría de ser unidireccional y se evaluarían los resultados, los procesos y los desarrollos logrados a lo largo del período escolar. Se espera por lo tanto que el docente del ITC se involucre en un proceso de evaluación cuantitativa y cualitativa dentro del proceso educativo y sirva de soporte al proceso de rediseño curricular basado en competencias (Jiménez, González y Hernández, 2010).

La influencia de las TIC en la educación constituye un elemento básico para mejorar la calidad educativa y por otra parte lograr la integración en el desempeño profesional de los docentes en sus propias competencias, por ello es importante desarrollar instrumentos y métodos pertinentes que impacten en el aprendizaje, que se logre estandarizar su práctica en el ámbito educativo y romper el paradigma existente en el gremio docente sobre el uso de la tecnología.

¹ El Ing. José Morales Lira, MCTE. Es profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. jose.morales@itcelaya.edu.mx

² Jorge Arturo Becerra González. Es alumno de Ingeniería de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. 11030345@itcelaya.edu.mx

³ Cristofer Arteaga Galvan. Es alumno de Ingeniería de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. 11030343@itcelaya.edu.mx

⁴ El Lic. José de Jesús Morales Quintero, MC. Es profesor de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. jesus.morales@itcelaya.edu.mx

En este contexto, el siguiente manual pretende auxiliar al docente en su labor docente para administrar de una forma más eficiente el proceso de evaluación por competencias y a continuación se muestran los pasos utilizados en el proceso de evaluación en la plataforma “Lince Virtual”.

Descripción del Método

Inicio de sesión en la plataforma Moodle

De primera parte ingresaremos a la página <http://lincevirtual.itc.mx/2.7/>, donde elegiremos una categoría, ahí se ha de elegir una sección académica, para posteriormente poder iniciar sesión con nuestro nombre de usuario y contraseña, dicho nombre de usuario debió de ser proporcionado por el administrador del sitio y la contraseña modificada por el propio profesor.



Figura 1. Inicio de sesión en la plataforma Moodle.

Una vez iniciada la sesión, tendremos en pantalla el escritorio para poder administrar nuestros cursos, con el título de la materia indicado como un vínculo, al cual podremos abrirlo al dar click sobre él, con esto nos dirigirá a una la propia plataforma de Moodle del curso.

Nota: Se asume que el usuario final de este recuso, tiene conocimiento previo del manejo de la plataforma Moodle

Creación de una categoría para un modulo

En la plataforma Moodle se pueden agregar actividades, así como vincularlas a una unidad en específico, esto para facilitar los métodos de evaluación por bloques dentro de un curso único, para esto solo debemos crear una categoría para cada módulo, es decir; si nuestro curso comprende 4 módulos tendremos que realizar 4 bloques dentro de Moodle, y para cada actualización de actividades elegiremos en que modulo se agregara.

Para poder realizar esto solo basta con ir al apartado Calificaciones en el área de Administración (menú inferior derecho), en donde nos desplegara una pantalla para visualizar las calificaciones de aquellos alumnos que estén inscritos en el curso, en esta sección del sitio buscaremos el apartado Categorías e ítems (menú izquierdo, área de Administración), al acceder a esta opción nos desplegara dos subcategorías, seleccionaremos el ítem Vista simple, donde nos desplegara una pantalla como la siguiente:



Figura 2. Edición de categorías e ítems.

Donde agregaremos una nueva categoría dando click en Agregar categoría, nos desplegara una pantalla donde podemos visualizar varios campos entre ellos “Nombre de la categoría”, “Calculo total”, “Agregar solo calificaciones no vacias”, etcétera; cada una de estas opciones viene con un cuadro de referencia, en caso que no podamos identificar intuitivamente su función.

Cada profesor designara una calificación mínima y una máxima, acorde al número de actividades que integrara a esa unidad, obteniendo así una media al terminar la unidad, dicho valor puede modificarse con la última actividad que bien podría ser un examen en la plataforma de Moodle. Se pueden agregar n categorías aludiendo a m unidades de aprendizaje. Además que se pueden definir fechas de inicio y termino para acotar perfectamente las unidades.

Creación de una actividad para una categoría

En la plataforma de Moodle podemos agregar actividades o recursos que comprenden desde archivo simple de HTML hasta una base de datos, pasando por un libro, un taller, una wiki, etcétera (este tipo de contenido se deja a la exploración de docente), además de que se puede categorizar como sigue:

En la página principal de nuestro curso podremos ver los apartados “Presentación”, “Unidad1”, “Unidad2”, “Unidad3”, “Unidad4”, en la esquina superior derecha de estos aditamentos existe un icono, el cual lleva por título habilitar edición, al hacer click en el botón la página cambiara a un modo editable para el docente, y a su vez podrá visualizar como es que está organizado el sitio, esta acción habilitara opciones comúnmente ocultas.

La opción +Añadir una nueva actividad o recurso ubicada en la parte inferior derecha, nos proporcionara la opción para agregar cualquier elemento a la plataforma, para usos prácticos usaremos el ejemplo de montar al sitio el ítem de una tarea, la cual da la posibilidad de subir un archivo solicitado al estudiante.

La estructura general de la entidad tarea abarca una gama de configuraciones y opciones muy variadas, desde el simple título y descripción, hasta una configuración para el numero de intentos antes de ser válida, un periodo de caducidad, el tipo de calificación (rubrica o puntaje). Para que una actividad sea parte solamente de una categoría, se deberá indicar en la sección Calificación en el apartado Categoría de calificación, como se muestra en la siguiente imagen:

The image shows a Moodle configuration interface for an activity. The 'Calificación' (Grading) section is expanded. It includes the following fields and options:

- Calificación** (Grading):
 - Tipo** (Type): Puntaje (Score)
 - Escala** (Scale): Vías de conocimiento separadas y conectadas (Separate and connected knowledge paths)
 - Puntos máximo** (Maximum points): 100
- Método de calificación** (Grading method): Rúbrica (Rubric)
- Categoría de calificación** (Grading category): A dropdown menu is open, showing the following options: Sin categorizar (Uncategorized), Sin categorizar (Uncategorized), Unidad 1, Unidad 2, Unidad 3, and Unidad 4.
- Calificación ciega** (Blind grading): (This field is present but not clearly visible in the screenshot)

Figura 3. Categoría de una actividad.

Como resultado la actividad solo existirá en la categoría que hayamos elegido, además que de su valor solo contara para esa categoría.

Creación de una rúbrica para una actividad

De igual forma se pueden crear una rúbrica para calificar una actividad, esta facilitara los criterios de evaluación además de que el alumno podrá saber sin ningún problema que es lo que le califican, y si cubrió o no los requisitos mínimos, esta sección se encuentra en la sección Calificación, en el apartado Método de calificación.

Una vez que hemos definido los parámetros para nuestra tarea, y se haya dado click al botón “Guardar cambios y mostrar”, nos lanzara una nueva ventana donde nos preguntara si deseamos cargar una rúbrica o crear una para esa tarea en específico:

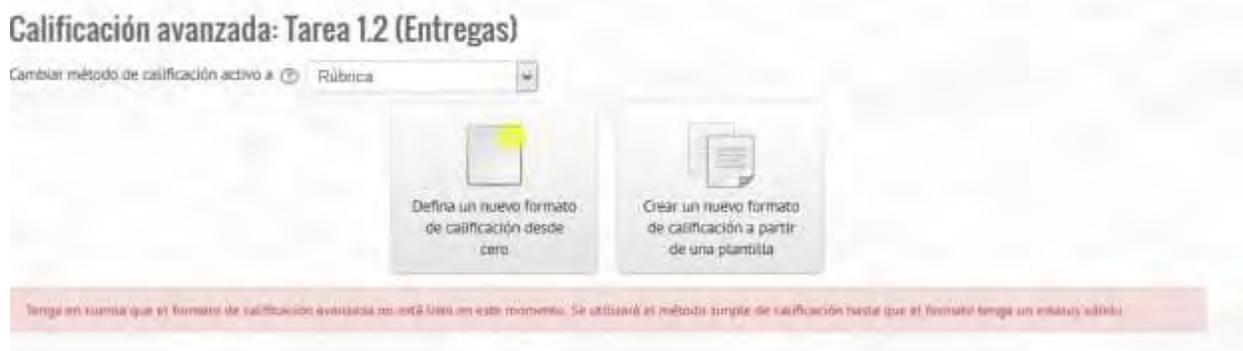


Figura 4. Rúbrica para una actividad.

Seleccionaremos la opción de “Definir un nuevo formato de calificación desde cero”, la cual nos arrojará una nueva venta en la que se pide el “nombre”, “Descripción”, “Rubrica”, este último apartado definiremos los criterios y ponderaciones para cada criterio, dando click al botón **Añadir criterio**, para un nuevo criterio y **Añadir nivel**, para una nueva ponderación.



Figura 4.1. Esquema de una rúbrica para una tarea en Moodle.

Terminada la rúbrica podremos dar click en el botón “Guardar rúbrica y hacerla disponible”.

Calificar una actividad con rubrica

Una vez que los alumnos hayan enviado sus actividades resueltas, el docente deberá acceder a visualizar los trabajos realizados y evaluarlos con forme a la rúbrica expuesta anteriormente accediendo al módulo donde fue montada y dando click sobre la actividad, nos enviara a un escritorio como el siguiente:

PÁGINA PRINCIPAL (HOME) MIS CURSOS / DESARROLLO ACADÉMICO / CRF / UNIDAD 1 / TAREA 1.2

Tarea 1.2

Tarea 2 de la unidad 1

Sumario de calificaciones

Participantes	2
Enviados	0
Necesita calificarse	0
Fecha de entrega	miércoles, 16 de septiembre de 2015, 00:00
Tiempo restante	5 días 23 horas

[Ver/Calificar todas las entregas](#)

Figura 5. Calificar una actividad.

Dando click en “Ver/Calificar todas las entregas”, nos desplegará una lista con aquellos alumnos que montaron un archivo correspondiente a la actividad, en dicha lista podremos visualizar el nombre del alumno, una fotografía (en caso de tenerla), dirección de e-mail, estatus (calificado sin calificar), calificación (para esa actividad), y algunos atributos del archivo, para poder calificar la actividad con la rúbrica propuesta, debemos dar click en el enlace Calificación, donde nos desplegará la tabla anteriormente descrita y podremos seleccionar la ponderación adecuada en cada caso del criterio, una vez terminado se guardará el registro en la lista, y el estatus pasará a ser calificado (MOODLE, 2015).

Comentarios Finales

Resumen de Resultados

Implementar este tipo de plataformas educativas es un sistema completo y eficiente para la creación y administración de cursos en el ITC, los alumnos de la institución expresan por experiencia propia que les resulta más fácil consultar información en esta plataforma Moodle, de igual manera a los docentes les brinda una herramienta muy completa para poder llevar a cabo las evaluaciones por competencias, por lo que existe una mejor comunicación alumno-docente y se ve reflejado en una mejora importante en el proceso enseñanza-aprendizaje. Cabe mencionar que el proceso de investigación acerca del Moodle enriqueció y ayudó a comprender mejor este tipo de plataformas y mostró un mejor panorama de las aplicaciones web que deben ser implementadas en las diferentes instituciones del TNM para llevar un mejor control administrativo en las diferentes materias que son impartidas por los docentes de las diferentes carreras del ITC.

Conclusiones

En conclusión observamos que Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados y se puede hacer uso de una gran cantidad de recursos y actividades para desarrollar y llevar a cabo la correcta gestión de uno o varios cursos, además es importante mencionar sobre el uso de la red, ya que en estos tiempos el internet es una herramienta de comunicación muy importante para la educación y de esta manera hay un mejor aprendizaje para alumno que puede consultar cursos, exámenes, calificaciones, foros, etcétera y herramientas pertinentes que el docente utilizará para enseñar, además la plataforma Moodle permite una gran cantidad de información en su base de datos, se puede tener una gran cantidad de usuarios registrados y aplicando los

cursos virtuales esto lo convierte en una herramienta excelente en educación presencial, semipresencial y a distancia, por lo tanto el uso de esta plataforma web es una manera viable de calificar por competencias y debería de ser implementada en su totalidad por lo docentes del ITC.

Recomendaciones

En el futuro se podría sugerir la implementación de esta forma de evaluación a nivel nacional, pretendiendo estandarizar significativamente el método de calificación en cualquier aula de aprendizaje, promoviendo así la uniformidad en el método de evaluación para administrar eficientemente el proceso enseñanza-aprendizaje. Se puede afirmar que es una herramienta bastante robusta que debemos aprovechar y explotar al máximo todos los recursos que nos ofrece, además de que tiene una interfaz bastante amigable y te permite personalizarla a tu gusto y un punto relevante es que tanto alumnos como docentes fomenten y se familiaricen con las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Referencias

Delors, Jacques. (1997). *“La educación encierra un tesoro”*. México: UNESCO.

DGEST (2004). *Dirección General de Educación Superior Tecnológica: Modelo Educativo para el Siglo XXI*. México, D.F.: ED. SEP-SNEST.

Jiménez, Y. I., González, M. A. y Hernández, J. (2010). *“Modelo 360° para la evaluación por competencias (Enseñanza-aprendizaje)”*. *Innovación Educativa*, 10(53), 43-53.

MOODLE (2015). *“Competencias”*. Recuperado de <https://docs.moodle.org/all/es/Competencias>

Modelo neuro-difuso para el control de temperatura y humedad del suelo para el cultivo del insecto Nijj (Coccus Axin) en un vivario

M.C. José Alberto Morales Mancilla¹, Dr. Héctor Guerra Crespo²,
M.C. Aida Guillermina Cossio Martínez³ y M.C. Imelda Valles López⁴

Resumen—En este artículo se presenta el modelo de un sistema neurodifuso para implementarlo en un vivario para el cultivo y producción del insecto Nijj (Coccus Axin), controlando variables analógicas como la humedad del suelo y la temperatura dentro del vivario. Este modelo utiliza una red neuronal tipo feedforward con algoritmo backpropagation, el cual sirve para discretizar los datos de entrada, que se utilizan en un sistema difuso tipo Takagi-Sugeno como una solución para clasificar el conjunto de datos en subconjuntos caracterizados por un comportamiento no lineal, a partir del cual se generan las reglas con las cuales se tomaron las acciones de control de humedad y temperatura. Los algoritmos del sistema neurodifuso fueron desarrollados en MatLab y simulados con LabView.

Palabras clave— Redes Neuronales, Lógica Difusa, Sistemas Neurodifusos, Cochinilla Coccus-Axin.

Introducción

El trabajo artesanal siempre ha sido un factor reconocible en la sociedad chiapaneca, muchas familias de diversas regiones del estado se dedican exclusivamente a realizar esta importante labor social e histórica como medio de sustento económico que además permite preservar la cultura y tradiciones de Chiapas.

Probablemente una de las artesanías más reconocidas a nivel nacional producidas en el estado es la que se realiza por medio de la utilización de un producto natural conocido como “laca”. Este material orgánico se obtiene exclusivamente de los ácidos grasos de las hembras del insecto cochinilla (Llaveia Axin), aproximadamente se producen 2.2 kg de laca de 17000 hembras de dicho insecto (Suazo-Ortuño, Del Val-De Gortari y Benítez-Malvido, 2013).

Desde la época prehispánica se ha utilizado la cochinilla para la producción de la laca, siendo así una de las formas de arte más antiguas en el país y que actualmente se ha visto afectada debido diversos factores ambientales debido a la actividad humana.

El principal producto artesanal de Chiapa de Corzo es la laca. Chiapas, Guerrero y Michoacán son los únicos estados que siguen produciendo en México objetos laqueados. En las antiguas culturas chiapanecas se usaron las cortezas de ciertos frutos como recipientes. Algunos de estos son la calabaza, el tomatillo, la jícara, el huacal y los pumpos. Había recipientes lisos y pintados con una depurada técnica de decoración denominada laca o maque. Con la llegada de los españoles, se dieron cambios en la técnica del laqueado como puede observarse en las lacas de Michoacán y Guerrero, estados que tienen mayor influencia española y oriental, llegada esta última con la Nao de China.

Durante el siglo XIX, continuó el proceso de transformación de la laca original para consolidarse como una técnica mestiza, cuyos principales rasgos son los que hasta ahora siguen identificando a la laca de Chiapa de Corzo. Para elaborar la laca se usan diversos materiales de origen mineral, vegetal y animal. La grasa ajé (también conocido como axe), se prepara de la hembra del insecto Llaveia Axin. A esa grasa se agregan el aceite de chía o de chicalote y el mineral llamado dolomita llamado en Chiapa de Corzo, tizate. Estos productos se usan para la base del laqueado, o fondeado, sobre el que se decora con pinceles hechos de pelo de gato, con los motivos florales típicos de la sensibilidad de Chiapa de Corzo (Colegiomexsur.edu.mx, 2015).

Cabe destacar que la laca no es de uso exclusivo para las artes, en diversas industrias se utiliza esta materia para diversos usos; por ejemplo en la industria cosmética es bien sabido que es un material utilizado en maquillajes y artículos de belleza facial, también se ha utilizado como cicatrizante para heridas en la comúnmente llamada

¹ José Alberto Morales Mancilla es Profesor Investigador de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. amancilla58@hotmail.com (autor corresponsal)

² Dr. Héctor Guerra Crespo es Profesor Investigador de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. hgrespo@hotmail.com.

³ M.C. Aida Guillermina Cossio Martínez es Profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. acossiom@

⁴ M.C. Imelda Valles López es Profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. imevalles@yahoo.com.mx.

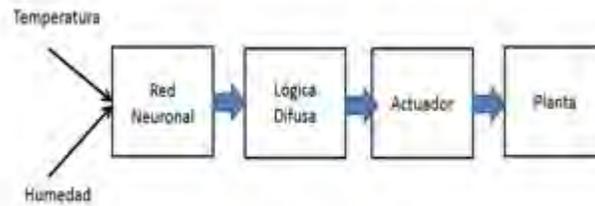


Figura 2. Modelo del sistema.

Sistema neuro-difuso.

La Lógica Difusa y las Redes Neuronales tienen propiedades computacionales particulares que las hacen adecuadas para ciertos problemas particulares y no para otros. Mientras las redes neuronales ofrecen ventajas como el aprendizaje, adaptación, tolerancia a fallas, paralelismo y generalización, no son buenas para explicar cómo han alcanzado sus decisiones. En cambio los sistemas difusos, los cuales razonan con información imprecisa a través de un mecanismo de inferencia bajo incertidumbre lingüística, son buenos explicando sus decisiones pero no pueden adquirir automáticamente las reglas que usan para tomarlas. Los sistemas Neuro-Difusos combinan la capacidad de aprendizaje de las RNA con el poder de interpretación lingüística de los sistemas de inferencia difusos, obteniéndose los siguientes resultados:

1. Aplicabilidad de los algoritmos de aprendizaje desarrollados para redes neuronales.
2. Posibilidad de promover la integración de conocimiento (implícito que es adquirido a través del aprendizaje y explícito que es explicado y entendido).
3. La posibilidad de extraer conocimiento para una base de reglas difusas a partir de un conjunto de datos.

Las dos técnicas importantes de la inteligencia artificial, los Sistemas Difusos (SD) y las Redes Neuronales Artificiales (RNA) actualmente se aplican en muchos campos, como en los sistemas de control, producción, diagnóstico y supervisión. Han mejorado y evolucionado a través de los años para irlo adaptando a diferentes necesidades que vayan surgiendo y a los avances tecnológicos. Como sistemas de LD y RNA han manejado juntos el concepto de una fusión entre ellas, lo que ha comenzado a tomar forma. Los sistemas neuro-difusos (SND) han nacido, los cuales utilizan las ventajas de ambas técnicas. Esta combinación de características hace que este tipo de sistemas sea muy útil para la solución de problemas complejos, también para las tareas de diagnóstico y mediciones técnicas. (Viharos y Kis, 2015).

Selección de la red neuronal artificial.

Después se hizo un análisis de la red neuronal a utilizar, de la variedad de tipos que existen se decidió utilizar una red FeedForward con entrenamiento Backpropagation, esto en consideración a la investigación realizada donde se muestra que esta red arroja resultados más exactos para este tipo de proyectos.

Una neurona es una función no lineal acotada y parametrizada. Por conveniencia una función parametrizada lineal a menudo se denomina una neurona lineal. Las variables de las neuronas son a menudo llamadas variables de entrada y variables de salida. Una neurona se puede representar como se muestra en la figura 2.1. Esta representación se debe a la inspiración biológica que impulsó el especial interés de formalizar la neurona entre los años 1940 y 1970. (Dreyfus, 2004).

La función f puede ser parametrizada de cualquier forma. Dos tipos de parametrización actualmente están en uso.

Los parámetros están asignados a las entradas de las neuronas; la salida de la neurona es una combinación no lineal de $\{X_i\}$, ponderados por los parámetros $\{W_i\}$ los cuales son a menudo llamados pesos, para ser una reminiscencia de la inspiración de una red neuronal biológica con pesos sinápticos. El potencial v es frecuentemente utilizado para representar una suma ponderada de las entradas, con una constante adicional llamada "bias".

$$v = w_0 + \sum_{i=1}^{n-1} x_i w_i$$

Arquitectura de la red feedforward.

La arquitectura del Perceptrón multicapa (red Feedforward) se caracteriza porque tiene sus neuronas agrupadas en capas de diferentes niveles. Cada una de las capas está formada por un conjunto de neuronas y se distinguen tres tipos de capas diferentes: la capa de entrada, las capas ocultas y la capa de salida. Las neuronas en la capa de entrada no actúan como neuronas propiamente dichas, sino que se encargan únicamente de recibir las señales o patrones que proceden del interior y propagar dichas señales a todas las neuronas de la siguiente capa. La última capa actual como salida de la red, proporcionando al exterior la respuesta de la red para cada uno de los patrones de entrada. Las neuronas de la capa oculta realizan un procesamiento no lineal de los patrones recibidos (Galván y Isasi, 2004). La arquitectura de la red feedforward se muestra en la figura 3.

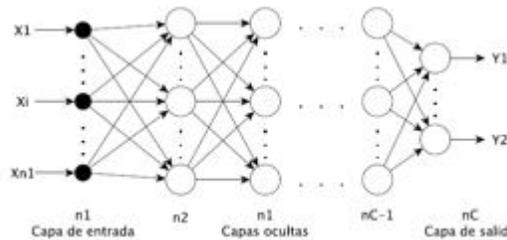


Figura 3. Arquitectura de la red feedforward.

Algoritmo de aprendizaje backpropagation.

La regla o algoritmo de aprendizaje es el mecanismo mediante cual se van adaptando y modificando todos los parámetros de la red. En el caso del Perceptrón multicapa se trata de un algoritmo de aprendizaje supervisado; es decir, la modificación de los parámetros se realiza para que la salida de la red sea lo más próxima posible a la salida proporcionada por el supervisor o salida deseada. Por tanto, para cada patrón de entrada a la red es necesario disponer de un patrón de salida deseada. Puesto que el objetivo es que la salida de la red sea lo más próxima posible a la salida deseada, el aprendizaje de la red se formula como un problema de minimización del siguiente modo:

$$Min_w E$$

Siendo w el conjunto de parámetros de la red (pesos y umbrales) y E una función error que evalúa la diferencia entre las salidas de la red y las salidas deseadas. En la mayor parte de los casos, la función error se define como:

$$E = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N e(n)$$

Donde N es el número de patrones o muestras y $e(n)$ es el error cometido por la red para el patrón n , dado por:

$$e(n) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n_c} (S_i(n) - y_i(n))^2$$

Siendo $Y(n) = (y_1(n), \dots, y_{n_c}(n))$ y $S(n) = (s_1(n), \dots, s_{n_c}(n))$ los vectores de salida de la red y salidas deseadas para el patrón n , respectivamente. De este modo, si W^* es un mínimo de la función error E , en dicho punto el error es próximo a cero, lo cual implica que la salida de la red es próxima a la salida deseada, alcanzando así la meta de la regla de aprendizaje.

Lógica difusa.

La denominada lógica borrosa (*fuzzy logic*) permite tratar información imprecisa, como estatura media, temperatura baja o mucha fuerza en términos de conjuntos borrosos o difusos (imprecisos), la lógica difusa está basada en la teoría de conjuntos borrosos, esta teoría parte de la teoría clásica de conjuntos, añadiendo una función de pertenencia definida como un número real entre 0 y 1. Así se introduce el concepto de conjunto o subconjunto borroso asociado a un determinado valor lingüístico, definido por una palabra, adjetivo o etiqueta lingüística A. Para cada conjunto o subconjunto borroso se define una función de pertenencia o inclusión (μ_{A^x}) que indica el grado en que la variable t está incluida en el concepto representado por la etiqueta A. Como puede verse en la figura 4 para el valor lingüístico estatura_de_una_persona podrían definirse tres subconjuntos borros, cada uno identificado por una etiqueta, Bajo, Medio, Alto, y con una función de inclusión o pertenencia $\mu_{Bajo(x)}$, $\mu_{Medio(x)}$ $\mu_{Alto(x)}$. Los conjuntos borrosos permiten agrupar objetos o sucesos por el valor de una cierta magnitud (Molina, 2001).

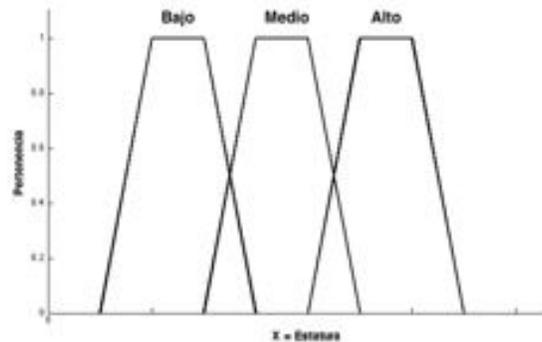


Figura 4. Subconjuntos difusos.

Sistemas difusos.

Los sistemas de control borrosos incluyen varias y diversas teorías, como la teoría de conjuntos borroso, extensión de la teoría de conjuntos clásica, o lógica borrosa, que puede ser considerada una aplicación de las lógicas n-valuadas propuestas por Lukasiewicz en 1930, y que son a su vez extensión de la lógica evaluada (verdadero, falso e indeterminado). La principal aplicación de la lógica difusa son los sistemas de control basados en lógica difusa o sistemas de control difuso, que utilizan las expresiones de la lógica difusa para formular reglas orientadas al control de sistemas.

Comentarios Finales

El resultado con el sistema neuro-difuso, fue que se obtuvieron los pesos adecuados de la red neuronal feedforward, ya que con diferentes pruebas de entrenamiento de la red neuronal en MatLab, se obtuvieron los resultados esperados, en el caso de la lógica difusa Takagi-Sugeno se observó en diferentes pruebas que se obtuvo el control de la velocidad de los motores que producen el calor y la humedad, actualmente se continúan haciendo las pruebas experimentales directamente en el vivario para observar la reproducción de la cochinilla de la laca.

Resumen de resultados

Una vez entrenada la red neuronal y probadas las señales de control de la lógica difusa en MatLab se procedió a codificar la red neuronal y la lógica difusa en una placa Arduino UNO y armar el diseño de los circuitos. También se procedió a probar el sistema de control Neuro-Difuso.

Cuando el sistema presenta una temperatura ambiental menor a 30 a 35 °C, el ventilador estará apagado, ya que es una temperatura óptima para el desarrollo de la cochinilla, la temperatura media anual de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en el año es de 25.4 °C, por lo que difícilmente llegará a una temperatura menor a 5°C.

Con respecto a la humedad si esta fuera menor al 20%, la bomba de agua funcionará a su máxima velocidad.

Cuando la humedad fluctúa entre 40 y 60%, la bomba trabajará a una velocidad moderada, proporcionando poca agua a la tierra a fin de mantenerla húmeda.

Si la humedad llegase a rebasar el 80%, la bomba automáticamente se apagará y dejara de proporcionar agua a las cochinillas.

Conclusiones

Durante la práctica se conjuntaron los beneficios y bondades de cada uno de los métodos de Inteligencia Artificial, Redes Neuronales y Lógica Difusa. La contribución más importante de las RNA, fueron aplicar las reglas de aprendizaje del sistema. Por parte de la Lógica Difusa, fue la aplicación de las reglas difusas que permiten una mayor confiabilidad en el resultado esperado en cada uno de los casos.

Se prefirió el método Sugeno en lugar que Mamdani, debido a que cuando se programó Mamdani para este proyecto el funcionamiento de los motores era muy variable y cuando tenían que detenerse, se apagaban poco a poco y se escuchaba como que se forzaban, mientras que con Sugeno llegan a un determinado valor y se apagan inmediatamente. Así que hay que analizar muy bien el proceso que se desea desarrollar y controlar para elegir el mejor método de Lógica Difusa.

Recomendaciones

Podríamos sugerir que este sistema de control neuro-difuso tiene diferentes aplicaciones, ya que se puede aplicar en invernaderos, sistemas hidropónicos, en sistemas de reconocimiento de patrones, incubadoras de huevos, en la cría de peces, etc, podrían desarrollarse proyectos sustentables para poblaciones vulnerables con la falta de alimento.

Referencias

Colegiomexsur.edu.mx. Arte Popular / SECRETARIA de TURISMO del ESTADO de CHIAPAS. Recuperado el 12 Junio 2014. Dirección de internet <http://www.colegiomexsur.edu.mx/ifapop.html>.

Dreyfus, G. "Neural Networks Methodology Applications", (P. Eyrolles, Ed.) (2nd ed.). Paris: Springer, 2004

Galván, L. I. M. y Isasi, V. P." Introducción a las Redes de Neuronas Artificiales, Redes de Neuronas Artificiales. Un Enfoque Práctico", Prentice Hall, Madrid, (pp. 1-14), 2004.

Molina A. S. Redes Neuronales y sistemas difusos. Alfaomega, Mexico DF, pp. 197-225, 2001.

Suazo-Ortuño, I., Del Val-De Gortari, E. y Benitez-Malvido, J." Rediscovering an extraordinary vanishing bug: Llaveia axin axin", Rev.Mex.Biodiv., 84(1). doi:10.7550/rmb.31286, 2013.

Notas Biográficas

El **M.C. José Alberto Morales Mancilla** es Maestro en Ciencias Computacionales egresado del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991, pertenece al cuerpo académico "tecnologías de información para el desarrollo regional" y actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con Android, aplicaciones con tecnología RFID, XBee y traductores para lenguas indígenas.

El **Dr. Héctor Guerra Crespo** es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico "tecnologías de información para el desarrollo regional" donde impulsa el área de trabajo "aplicaciones sobre mapas".

La **M.C. Aida Guillermina Cossio Martínez**, es profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; desarrolla investigación en la línea de Base de datos y Tecnologías de la Información y Comunicación, ha publicado varias veces en torno a proyectos relacionados con Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación para personas con capacidades especiales.

La **M.C. Imelda Valles López**, es profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; desarrolla investigación en la línea de Base de datos y Tecnologías de la Información y Comunicación.

Diseño eficiente de un plan de pruebas de vida acelerada

Morales Martínez Jorge Luis¹ y Enrique Villa Diharce²

Resumen—Existen diferentes razones para llevar a cabo estudios de vida acelerada en la industria, algunas motivaciones son por ejemplo, la necesidad de evaluar la confiabilidad de diferentes proveedores, la evaluación de la confiabilidad en proyectos de crecimiento de confiabilidad, determinación de la confiabilidad de componentes que han sufrido alguna modificación en su diseño, además de otras. Para llevar a cabo una prueba de vida acelerada, es conveniente utilizar una prueba cuyo diseño nos permita obtener en un tiempo razonable información suficiente para obtener una buena estimación de la cantidad de interés, que usualmente es un percentil. Las pruebas de vida acelerada con esfuerzos constante más comunes son, las pruebas tradicionales, la 4:2:1, así como la de Meeker y Escobar, siendo esta última la más eficiente. En esta ponencia presentamos una propuesta para modificar el diseño de esta prueba de tal forma que se reduce aún más la varianza del estimador del percentil. Presentamos algunos ejemplos basados en estudios de confiabilidad reales, para ilustrar el diseño que proponemos.

Palabras clave—Confiabilidad, Diseños de planes de pruebas de vida acelerada, Pruebas óptimas, Estimación de percentiles.

Introducción

Las pruebas de vida acelerada consisten en colocar en operación una muestra de algún producto de interés durante un cierto período de tiempo bajo condiciones ambientales y de operación controladas para obtener en un tiempo corto información de su distribución de vida. Las unidades en prueba se someten a niveles de esfuerzo alto y las mismas fallan más tempranamente que en condiciones de diseño. La información que se obtiene en condiciones aceleradas se analiza en términos de un modelo y después se extrapola en condiciones de diseño para estimar la distribución de vida. Existen varias maneras en las cuales se pueden aplicar los esfuerzos, los métodos más comunes son esfuerzos constantes y esfuerzos escalonados. En el desarrollo de este trabajo se abordarán sólo pruebas con esfuerzo constante. El desarrollo de planes de pruebas de vida acelerada ha tenido una continuidad notable hasta hoy, que se inició con los trabajos de Nelson y Kieplinski (1976) y Nelson y Meeker (1978). Una revisión del tema de modelos de vida acelerada que sigue siendo importante, es la realizada por Escobar y Meeker (2006).

En este trabajo se hace una revisión de los diferentes diseños de planes de pruebas de vida acelerada con dos esfuerzos y tres esfuerzos respectivamente. En estos últimos la revisión se hace desde los planes menos eficientes, comenzando por los planes tradicionales, pasando por el plan 4:2:1 y finalizando con el plan propuesto por Meeker y Escobar (1998). Además se obtienen nuevas modificaciones al plan propuesto por Meeker y Escobar y como resultado de estas modificaciones, se obtienen nuevos planes más eficientes. En todo lo anterior se supone que los tiempos de falla de unidades expuestas a esfuerzos constantes siguen una distribución Lognormal o Weibull respectivamente.

Un plan de prueba está determinado por los niveles de esfuerzo que se aplican a las unidades en prueba, así como por las proporciones de asignación de unidades a los diferentes niveles de esfuerzo. En los modelos de vida acelerada usuales, la relación entre la vida de las unidades en prueba y el nivel de esfuerzo aplicado es una relación no lineal, que se transforma para tener una relación lineal, con lo cual se simplifica la construcción del plan de prueba de vida acelerada. Después de esta transformación, el plan de prueba queda definido por los niveles de esfuerzo bajo, medio y alto (ξ_L, ξ_M, ξ_H), y las proporciones de asignación correspondientes (π_L, π_M, π_H). Consideramos inicialmente el modelo de vida acelerada Arrhenius-Lognormal, que se transforma en un modelo lineal, en donde la respuesta es, $y = \log(t)$ el logaritmo del tiempo a la falla, y la variable explicativa es la transformación de Arrhenius, $x = 11605/T$, aplicada a la temperatura absoluta T (Kelvins). Con esta transformación obtenemos el modelo lineal,

$$y = \beta_0 + \beta_1 x. \quad (1)$$

Con el fin de facilitar la interpretación de los planes de prueba que resultan, hacemos una transformación adicional, que consiste en estandarizar el esfuerzo. Esta nueva transformación se define por,

¹ El Mat. Jorge Luis Morales es estudiante de la Maestría en Probabilidad y Estadística del Centro de Investigación en Matemáticas, A.C., en Guanajuato, Gto. México. jorge.morales@cimat.mx

² El Dr. Enrique Villa es Investigador Titular del Centro de Investigación en Matemáticas, A.C., en Guanajuato, Gto. México. villadi@cimat.mx (autor corresponsal)

$$\xi = (x - x_U)/(x_H - x_U),$$

Finalmente el modelo estadístico que relaciona el tiempo de vida y esfuerzo transformado, es

$$y = \gamma_0 + \gamma_1(\xi) + \sigma\varepsilon. \quad (2)$$

Como el modelo de vida acelerada se define por el valor de los parámetros $(\gamma_0, \gamma_1 \text{ y } \sigma)$ del modelo anterior, podemos reparametrizar dicho modelo empleando las probabilidades de falla p_U y p_H en los esfuerzos de diseño y alto de prueba respectivamente. Estas probabilidades están dadas por,

$$p_U = \Phi\left(\frac{\log(\eta) - \gamma_0}{\sigma}\right), \text{ y} \quad (3)$$

$$p_H = \Phi\left(\frac{\log(\eta) - \gamma_0 - \gamma_1}{\sigma}\right).$$

Si conocemos los valores de estas probabilidades, entonces podemos conocer los valores de los parámetros γ_0 , y γ_1 . Por esta equivalencia entre los parámetros del modelo y las probabilidades anteriores, tenemos que podemos usar tanto los parámetros $(\gamma_0, \gamma_1 \text{ y } \sigma)$, como $(p_U, p_H \text{ y } \sigma)$ para parametrizar el modelo de vida acelerada.

El análisis de datos de confiabilidad, usualmente se realiza empleando el enfoque de verosimilitud, que nos permite incluir de una manera fácil la información de los datos, ya sean estas observaciones completas o datos censurados. Una vez que hemos estimado los parámetros $\gamma_0, \gamma_1, \sigma$ del modelo de regresión, siendo estas estimaciones respectivamente $\hat{\gamma}_0, \hat{\gamma}_1, \hat{\sigma}$, obtenemos la estimación de máxima verosimilitud para el cuantil-p, en el nivel de esfuerzo ξ , puede ser expresado como se muestra en la ecuación (4).

$$\hat{y}_p = \hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1\xi + z_p\hat{\sigma}, \quad (4)$$

donde z_p es el cuantil p de la distribución de $y = \log(t)$.

La varianza aproximada $Avar(\hat{y}_p)$ del percentil de interés \hat{y}_p se presenta en la ecuación (5).

$$Avar(\hat{y}_p) = (1, \xi_U, z_p) \Sigma_{\hat{\gamma}_0, \hat{\gamma}_1, \hat{\sigma}} (1, \xi_U, z_p)^T \quad (5)$$

Esta varianza es muy importante, porque es la base para diseñar planes óptimos para pruebas de vida acelerada, como lo han hecho varios autores anteriormente.

Como el plan de Meeker y Escobar es el más eficiente de los planes mencionados anteriormente, la estrategia que se propone en este artículo, consiste en reducir el tiempo de prueba en el esfuerzo alto y aumentar el tiempo de prueba del nivel bajo de esfuerzo, este procedimiento, con frecuencia nos proporciona un plan de prueba más eficiente que los anteriores.

En la siguiente sección, se describe el método propuesto para mejorar la eficiencia de una prueba de vida acelerada, que hasta ahora ha sido la de mejor desempeño. Posteriormente, en la Sección de comparaciones de planes de pruebas de vida acelerada se compara el plan propuesto con los planes existentes. Finalmente en la última sección se presentan las conclusiones del trabajo y se describe el trabajo a futuro.

Descripción del Método

En los planes de prueba comentados anteriormente, se propone mantener en prueba un mismo tiempo η , las unidades sometidas a los diferentes esfuerzos, con esto resulta que la duración de la prueba, cuando se tienen tres niveles de esfuerzo es igual a un tiempo 3η . Considerando que las unidades sometidas al nivel más alto del esfuerzo (ξ_H), tienen una alta probabilidad de falla al tiempo η , proponemos reducir el tiempo de observación en el esfuerzo más alto y aumentar, en una misma magnitud, el tiempo de observación en el nivel de esfuerzo más bajo. Con esto resulta que la prueba sigue teniendo una duración tiempo 3η . La idea de la modificación al plan de Meeker y Escobar es disminuir el tiempo de prueba en el nivel de esfuerzo H teniendo en cuenta que en este nivel la probabilidad de falla es alta y por lo tanto no tenemos que esperar mucho tiempo para tener un número de fallas adecuado. Además el tiempo que se haya disminuido en este nivel se le suma al nivel de esfuerzo bajo y de esta manera se mantiene el tiempo total de la prueba de tiempo 3η .

De acuerdo con esta propuesta, el tiempo de prueba para el nivel de esfuerzo intermedio sigue siendo η , mientras que el tiempo de la prueba para el nivel de esfuerzo H más elevado, η_H es ahora un cuantil q de $y = \log(t)$ en la condición más acelerada. Cuando los tiempos de falla son Lognormales, esta distribución es una

distribución normal con media $\mu(\xi_H) = \gamma_0 + \gamma_1 \xi_H$ y varianza σ^2 . Teniendo en cuenta que Δ es la diferencia entre el tiempo η y η_H , el tiempo de prueba en el nivel de esfuerzo bajo es η_L , y el mismo se calcula como:

$$\eta_L = \eta + \Delta = \eta + (\eta - \eta_H) = 2\eta - \eta_H. \quad (6)$$

Además de esta modificación, se incluyen dos restricciones, las cuales son, que el número esperado de fallas en los niveles de esfuerzo bajo ($E[r_L^*]$) y alto ($E[r_H^*]$) estandarizados, sean mayores o igual a determinados números de falla dados, u_1 y u_2 respectivamente. Para obtener el plan de Meeker y Escobar modificado, se tiene que resolver el siguiente problema de optimización.

$$\begin{aligned} \text{Min } \{Avar(\hat{y}_p) = (1, \xi_U, z_p) \Sigma_{\hat{\gamma}_0, \hat{\gamma}_1, \hat{\sigma}} (1, \xi_U, z_p)^T\} \\ \text{Sujeto a:} \\ E[r_L^*] > u_1 \text{ y } E[r_H^*] > u_2 \\ \pi_L + \pi_M + \pi_H = 1 \\ 0 < \pi_i < 1, i = L, M, H \\ 0 < \xi_L < \xi_M < \xi_H < 1 \end{aligned} \quad (7)$$

El plan de prueba que resulta, consiste entonces en probar las n unidades divididas en tres lotes de tamaños $n\pi_L, n\pi_M, n\pi_H$, sometiéndolas a los esfuerzos de niveles bajo ξ_L , medio ξ_M , y alto bajo ξ_H , respectivamente. Los tiempos de prueba para los tres lotes son η_L, η_M , y η_H respectivamente. El algoritmo de optimización nos proporciona los valores de los esfuerzos de prueba (ξ_L, ξ_M, ξ_H), las proporciones de asignación (π_L, π_M, π_H), y los tiempos de prueba (η_L, η_M, η_H) que optimizan la varianza aproximada del cuantil de interés, considerando las restricciones antes mencionadas.

Comparación de planes de pruebas de vida acelerada

Para comparar los diferentes planes de prueba con tres esfuerzos, mencionados en este artículo, consideramos un ejemplo clásico de la literatura de confiabilidad. En este ejemplo, tenemos los tiempos a la falla y censurados que surgen de una prueba de vida acelerada que se lleva a cabo para evaluar la confiabilidad en condición de diseño (130°C) de una nueva clase de aislante tipo B, en donde la variable de aceleración es la temperatura. En la Tabla 1 se muestran los datos de cuatro lotes con diez motores cada uno. Cada uno de los lotes se somete a esfuerzo constante, el primero se somete a 150°C, el segundo a 170°C, el tercero a 190°C y el más acelerado a 220°C. El objetivo de la prueba es estimar la distribución de vida de los motores a una temperatura de diseño de 130°C. El modo de falla de estos motores se ubica en la falla de un aislante tipo B que se emplea en la construcción de dichos motores. Como se puede observar, siete motores a 170°C tuvieron falla, cinco a 190°C y a 220°C también fallaron, mientras que ninguno de los motores a 150°C tuvo falla. El signo + indica que al tiempo registrado, el motor no había fallado, por lo cual se tiene una censura por la derecha.

150°C	170°C	190°C	220°C
8064+	1764	408	408
8064+	2772	408	408
8064+	3444	1344	504
8064+	3542	1344	504
8064+	3780	1440	504
8064+	4860	1680+	528+
8064+	5196	1680+	528+
8064+	5448+	1680+	528+
8064+	5448+	1680+	528+
8064+	5448+	1680+	528+

Tabla 1. Tiempos a la falla de una clase B de aislantes de motores eléctricos.

De acuerdo a estos datos, las estimaciones de máxima verosimilitud de los parámetros del modelo de vida acelerada Arrhenius-Weibul son:

$$\hat{\beta}_0 = -13.84$$

$$\hat{\beta}_1 = 0.8548$$

$$\hat{\sigma} = 0.5963$$

De estos valores estimados, obtenemos las probabilidades de falla acumulada al tiempo de prueba $\eta = 8064$ horas, para esfuerzos de diseño y alto respectivamente (3),

$$P_D = 0.0016$$

$$P_H = 0.9999$$

Todos los cálculos y la elaboración de funciones para implementar el plan aquí propuesto, se llevaron a cabo utilizando el lenguaje de computo estadístico R, que se describe en R Core Team (3013).

Plan Tradicional													
ξ_L	π_L	P_L	ξ_M	P_M	$E[r_L^*]$	$E[r_M^*]$	$E[r_H^*]$	$V(P)$	q	T_L	T_M	T_H	
0.31	0.333	0.188	0.655	0.922	62	307	329	10.403	-----	154	185	220	
Plan 4:2:1 de Meeker y Hahn													
ξ_L	π_L	P_L	ξ_M	P_M	$E[r_L^*]$	$E[r_M^*]$	$E[r_H^*]$	$V(P)$	q	T_L	T_M	T_H	
0.31	0.57	0.188	0.655	0.922	107	263	142	8.434	-----	154	185	220	
Plan de Meeker y Escobar													
ξ_L	π_L	P_L	ξ_M	P_M	$E[r_L^*]$	$E[r_M^*]$	$E[r_H^*]$	$V(P)$	q	T_L	T_M	T_H	
0.317	0.626	0.203	0.659	0.926	126	185	173	7.564	-----	155	185	220	
Plan de Meeker y Escobar Modificado													
ξ_L	π_L	P_L	ξ_M	P_M	$E[r_L^*]$	$E[r_M^*]$	$E[r_H^*]$	$V(P)$	q	T_L	T_M	T_H	
0.185	0.687	0.044	0.593	0.843	30	168	104	4.369	0.927	144	179	220	

Tabla 2. Resultados de los diferentes planes con tres esfuerzos que se comparan.

En la Tabla 2 tenemos los resultados para los diferentes planes con tres esfuerzos que hemos mencionado. A continuación comentamos los resultados obtenidos.

Plan estándar

Este plan nos brinda una varianza de 10.403 unidades, así como las temperaturas de aceleración, siendo las mismas de 154°C en su nivel bajo de esfuerzo y 185°C en su nivel medio de esfuerzo. En este plan se colocan 1/3 de todos los motores eléctricos en cada una de estas temperaturas. Además se puede observar que el número esperado de fallas en cada uno de estos niveles, si se utilizan en la prueba 1000 motores eléctricos, son, 62 fallas en el lote que se somete al esfuerzo bajo (154°C), 307 fallas en el esfuerzo medio (185°C) y 329 en el esfuerzo alto (220°C). Es importante mencionar que este plan es el que arroja una mayor varianza aproximada del cuantil, que tomamos como criterio de optimización, por lo cual sería el plan menos recomendable. Este resultado no es una sorpresa, ya que en este diseño tenemos menos términos libres a la hora de hacer la optimización.

Plan 4:2:1, de Meeker y Hahn

Por otra parte si se observan los resultados utilizando este plan, son muy parecidos al que se obtienen con el plan anterior. En este plan se obtienen los mismos niveles de esfuerzos pero se obtiene una varianza de 8.434 unidades, algo menor que la obtenida en el plan tradicional. Otra diferencia que se presenta en este plan es que la proporción de unidades que se colocan en el nivel de esfuerzo bajo es de 57% contra 33.3% en el plan tradicional y al tener ambos la misma proporción de fallas (18.8%) en este esfuerzo, entonces en el plan 4:2:1 tiene un mayor número esperado de fallas, 107 por 62 del plan tradicional, representando estas un aumento de 45 fallas. Al mismo tiempo presenta unas 44 fallas menor en el esfuerzo intermedio, unas 263 contra 307 en el plan tradicional. Por lo tanto el hecho de que la varianza en este plan sea menor al plan tradicional se debe al incremento del número de fallas que se obtienen en el nivel bajo de esfuerzo (154°C) con lo que se tiene mucho más información en una temperatura que esta mucho más cercana a la temperatura de diseño(130°C).

Plan de Meeker y Escobar

Observando los resultados del plan de Meeker y Escobar se tiene que las temperaturas de aceleración son prácticamente las mismas que las de los dos planes anteriores siendo estas, 155°C ,185°C y de 220°C respectivamente. En este plan se fija un 20% de los motores a ensayar en una temperatura intermedia, la misma

resultó ser de 185°C, mientras que en el nivel de temperatura más bajo, el número de motores a probar, resultó ser del 62.6%. Al mismo tiempo, vemos como el número de fallas esperadas en el nivel bajo de esfuerzo muestra un aumento a 126 motores unas 19 fallas más que las alcanzadas con el plan 4:2:1. En este plan propuesto por Meeker y Escobar en [9] se obtiene una varianza de 7.564 unidades, siendo a su vez menor que las que se obtuvieron tanto para el plan tradicional como para el plan 4:2:1. La justificación de este resultado se debe de igual manera a la obtención de mayor información en el nivel de esfuerzo que tiene la menor temperatura al tener un número mayor de fallas.

Plan de Meeker y Escobar modificado

Por último se observa como el plan de Meeker y Escobar modificado tiene los mejores resultados en cuanto a la varianza, ya que esta fue igual a 4.353, lo cual representa una disminución aproximada del 42.5% con respecto al mejor plan que teníamos hasta este momento. Debido a que en el nivel de esfuerzo mayor (220°C) ocurren muchas fallas se decide mantener en la prueba sólo durante un tiempo equivalente al cuantil 92.7% de la distribución normal con media aproximada $\mu = 6.78$ y una desviación $\sigma = 0.5963$. Este cuantil representa unas 2088 horas aproximadamente y es el tiempo que se observan los motores en una temperatura de 220°C. Por otro lado el tiempo de censura para el nivel bajo de temperatura (144°C) es, de acuerdo con la ecuación (6) igual a $8064 + (8064 - 2088) = 14040$ horas, manteniendo 8064 horas para la temperatura media de 179°C. De esta forma se conserva el tiempo total de la prueba siendo esta de $3\eta = 24192$ horas. Finalmente, el plan modificado que se propone, tiene la menor varianza aproximada del cuantil, $Avar(\hat{y}_p)$, debido a que es el plan que tiene un mayor número de variables libres en el proceso de optimización.

En este nuevo procedimiento se consideraron las siguientes restricciones:

1. El número esperado de fallas en el nivel bajo de esfuerzo bajo ($E[r_L^*]$) sea al menos de 30 fallas.
2. El número esperado de fallas en el nivel alto de esfuerzo ($E[r_H^*]$) sea al menos de 70 fallas.

Estas restricciones nos aseguran que ocurran un mínimo número de fallas en la prueba, en los diferentes niveles de esfuerzo. De no considerar una restricción de este tipo, podría suceder que no ocurrieran fallas en algún esfuerzo, con lo cual corremos el riesgo de no poder estimar la distribución de los tiempos de vida en la condición de diseño, ya que para tener este tipo de estimación, es necesario extrapolar la información, desde la condición de prueba (acelerada) a la condición de diseño.

Conclusiones

En los planes con tres esfuerzos que se revisaron en este trabajo, como son, el plan tradicional, el plan 4:2:1 de Meeker y Hahn y el plan de Meeker y Escobar, se utiliza el mismo tiempo de observación (η) para todos los niveles de esfuerzo. Dicho tiempo de observación es el tiempo suficiente para producir fallas en el esfuerzo de prueba menor (L), mientras que con frecuencia es demasiado elevado para las unidades que trabajan en el nivel de esfuerzo alto (H). Por lo tanto se decide hacer una nueva modificación, centrándonos en el plan propuesto por Meeker y Escobar, el cual fue el plan más eficiente, entre los planes revisados. La idea de la modificación consistió en disminuir un tiempo Δ , el tiempo de observación en el esfuerzo más elevado (ξ_H) y sumar este tiempo al período de observación en el esfuerzo menor (ξ_L), dejando fijo el tiempo de observación en el nivel de esfuerzo medio. Con esta modificación el tiempo total de la prueba sigue siendo igual al tiempo de prueba de los planes de prueba mencionados. Para facilitar la manera de elegir el tiempo de observación en el nivel de esfuerzo alto, consideramos a dicho tiempo como un cuantil (q) de la distribución que siguen los tiempos a la falla en la condición más acelerada. Esta distribución es una distribución Normal o Gumbel (según sea la distribución de los tiempos de vida, Lognormal o Weibull) con un parámetro de localización igual a $\mu(\xi_H) = \gamma_0 + \gamma_1 \xi_H$, y parámetro de dispersión σ .

La modificación propuesta considera que los números esperados de fallas en los niveles bajo y alto sean mayores o iguales a ciertos números u_1 y u_2 dados, esto es, $(E[r_L^*]) \geq u_1$ y $(E[r_H^*]) \geq u_2$. Con esta restricción aseguramos que haya un número adecuado de fallas en todos los esfuerzos, para poder estimar los parámetros del modelo de vida acelerada y con esto extrapolar la información den condición de prueba a la condición de diseño. De no considerar esta restricción, podemos correr el riesgo de hacer una inversión importante para llevar a cabo la prueba de vida acelerada y al final no tener información útil para la estimación de la distribución de los tiempos de vida de las unidades en condición de diseño.

Comparamos el plan propuesto con los tres planes con tres esfuerzos ya mencionados, tomando como valores de planeación, las estimaciones de los parámetros del modelo de vida acelerada de un ejemplo muy conocido que se reporta en la literatura de confiabilidad. En la comparación realizada, la ordenación de los planes de menor a mayor eficiencia, es la siguiente: Plan Tradicional ($Avar=10.403$), Plan 4:2:1 de Meeker y Hahn ($Avar=8.434$), Plan de Meeker y Escobar ($Avar=7.564$) y Plan propuesto ($Avar=4.369$). Nos interesa tener planes más eficientes, en

términos de la varianza del cuantil de interés, porque en la medida que apliquemos planes más eficiente podemos reducir el número de unidades utilizadas en la prueba y esto puede ser necesario sobre todo cuando las unidades que se someten a prueba tienen un costo alto.

En este trabajo solo discutimos la estrategia propuesta para mejorar un diseño de prueba acelerada, en el caso una distribución Lognormal, como distribución de los tiempos de vida, aunque también realizamos el trabajo correspondiente para la distribución Weibull, pero que no presentamos aquí por falta de espacio. Los resultados en el caso de la distribución Weibull son similares a los obtenidos para la distribución Lognormal. Una complicación menor que se tiene en el desarrollo de la propuesta para la distribución Weibull, es que algunas expresiones para el cálculo de la matriz de covarianzas no tienen forma cerrada y deben obtenerse numéricamente, como podemos ver en Nelson y Meeker (1978). Este problema de integración numérica se puede resolver fácilmente utilizando un procedimiento de cuadratura numérica, como se puede ver en Mathews y Fink (2004).

Como consecuencia de este trabajo, pueden plantear algunas extensiones y estudios futuros, como por ejemplo:

- 1.-Estudiar el diseño de planes óptimos y el diseño de planes con tres esfuerzos, considerando que los tiempos de falla en un esfuerzo tengan otras distribuciones diferentes Exponencial y Loglogística, que en conjunto con la Lognormal y la Weibull son las distribuciones más utilizadas en las pruebas de vida acelerada.
- 2.-Desarrollar nuevas modificaciones en el mejor plan de pruebas, basadas en la estrategia aquí seguida, que consiste en aplicar o mover recursos de la prueba a una región de prueba cercana al nivel de diseño.

Referencias

- Escobar, L.A. y W.Q. Meeker. "A review of accelerated test models," *Statistical Science*, Vol. 21, 2006.
- Mathews, J.H. and Fink, K.K. *Numerical Methods Using Matlab*. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, 4th edition, 2004.
- Meeker, W.Q. y L.A. Escobar. "Statistical methods for reliability data," Wiley, 1998.
- Nelson, W. y T.J. Kielpinski. "Theory for optimized censored accelerated tests for normal and lognormal life distributions," *Technometrics*, Vol. 18, 1976.
- Nelson, W. y W.Q. Meeker. "Theory for optimized censored accelerated tests for Weibull and extreme value distributions," *Technometrics*, Vol. 20, 1978.
- R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2013.

Modelo de mesoescala para la predicción de lluvia en la región centro occidente de la República Mexicana

M.C. Christian Morales Ontiveros¹, Dr. Erasmo Cadenas Calderon²

Resumen—La medición y pronóstico de las variables que intervienen en los fenómenos atmosféricos son un campo en el que se tienen muchas situaciones a investigar entre ellas las variables de lluvia, temperatura, velocidad del viento, etc., es por ello que es necesario contar con un modelo numérico que nos permita pronosticar y detectar condiciones meteorológicas que representen valores extremos de temperatura de la atmósfera en la zona centro occidente y que puedan ser útiles para la población en general y así prevenir los efectos del clima.

Palabras clave—Pronostico, Clima, Meteorología, Tecnología.

Introducción

En marzo de 2015 se presentaron en el Centro Occidente del país fuertes lluvias causadas por el frente frío No. 42, las cuales alcanzaron vientos superiores de hasta 50 kilómetros por hora, granizo e inundaciones lo cual provocó que las autoridades implementaran su plan contra desastres naturales en algunos estados como Michoacán, Guanajuato, San Luis Potosí, entre otros. Algunos reportes señalaron que hubo inundaciones en al menos 5 estados en las cuales vialidades importantes que conectan a carreteras federales sufrieron los fuertes estragos de la lluvia, de acuerdo a protección civil las lluvias intensas alcanzaron 150 milímetros de agua en algunas regiones, lo que equivale a una cuarta parte de la lluvia que se presenta en una temporada completa.^[1]

El presente trabajo tiene por objetivo generar un modelo de mesoescala en la región centro occidente del país con la finalidad de contar con una herramienta de prevención de eventos climatológicos extraños.

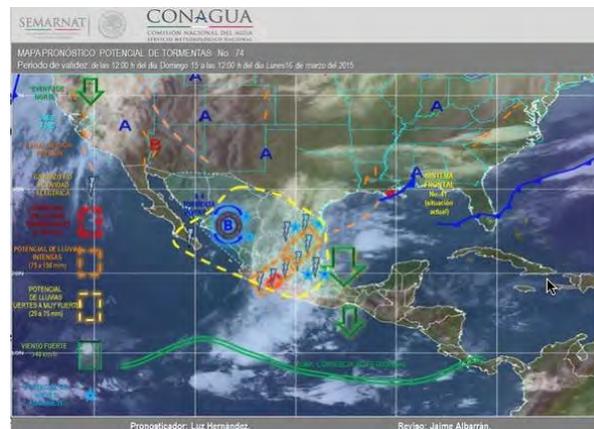


Figura 1. Pronostico del Clima 16 de Marzo del 2015, frente frío No. 42

Zona Centro Occidente

La región Centro Occidente se conforma por los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas. La extensión territorial es de 355,114.9 Km².

¹ M.C. Christian Morales Ontiveros es Profesor de la Facultad de Cs. Físico Matemáticas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. chris@umich.mx.

² Dr. Erasmo Cadenas Calderon es Profesor de la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. ecadenas@umich.mx.

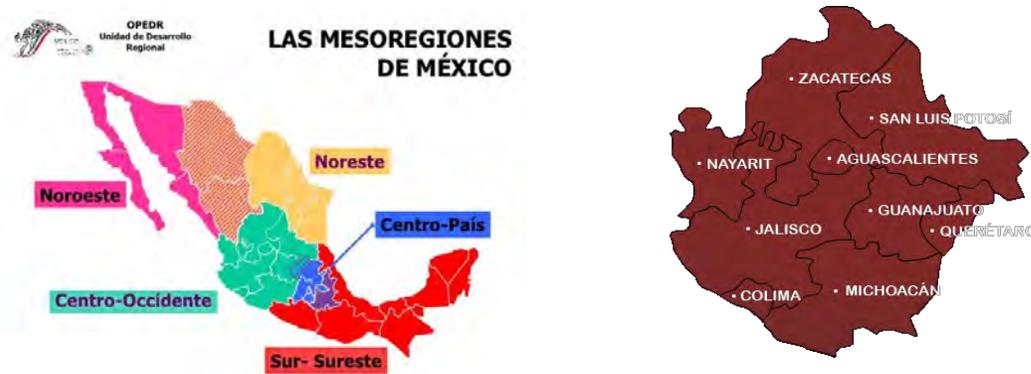


Figura 2. Zona Centro Occidente

Es la tercera región más poblada de la República Mexicana, después de las mesorregiones Centro-País y Sur-Sureste. Desde el punto de vista físico, la región tiene un territorio con uno de los mayores grados de diversidad en nuestro continente al comprender una veintena de microrregiones ecológicas [2]. Por su gran variedad de climas, suelos y topografía, la región Centro Occidente cuya superficie ocupa alrededor de una quinta parte del país, posee alrededor de la quinta parte de las tierras de labor del país, más de 10% de los pastos en cerros y 12% de los bosques maderables de coníferas.

Desde hace algunos años se ha impulsado un proceso de promoción del desarrollo regional entre los estados que conforman la zona centro occidente, según el marco de desarrollo de la region centro occidente, entre algunos de los propositos se tiene la idea de identificar las áreas problema y/o oportunidad que requieran la coordinación y suma de esfuerzos, así como de construir una visión de futuro construida a partir de pronósticos, que permita la construcción de escenarios, robustecida por ejercicios de prospectiva, capaz de articular las estrategias estatales desde una plataforma regional y con la aportación de expertos y distintos actores sociales [3]., así mismo se menciona por la FIDERCO [4] que se busca el ordenar el territorio y aprovechar corresponsablemente los recursos naturales y ambientales, así como impulsar y fomentar la investigación academica entre los estados.

El clima en la zona centro occidente se encuentra clasificado por regiones, la Región III incluye una pequeña porción del estado de Zacatecas donde la precipitación media anual es de 1200mm en contraste con el resto de la región. En la Región IV incluye entre otros estados a Michoacán y Jalisco donde el clima que predomina es semicálido-subhúmedo con temperatura media anual entre 18 y 22° C, lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menos que el 5%, poca oscilación en la temperatura media mensual entre 5 y 7° C, del tipo A(C)wo(w)(i'), de acuerdo con la clasificación climática de Köppen. De los 929mm de lluvia que en promedio escurren anualmente en la Región IV ocurre principalmente de junio a octubre. En la Región VII incluye entre otros estados a Zacatecas y San Luis Potosí en esta región se tiene un clima seco y templado, generalmente se tienen sequias y los volúmenes almacenados en las presas y mantos acuíferos disminuyen rápidamente. En la Región VIII incluye entre otros estados a Colima, Jalisco Guanajuato y la otra porción de Zacatecas, el clima predominante es templado húmedo, seco estepario, semicálido subhúmedo. La lluvia promedio anual de la región es de 671 mm y ocurre principalmente en verano. La temperatura media regional es de 19°C.[4]

Variables Meteorológicas

Un modelo de mesoescala es un modelo numérico de predicción del tiempo, que trata de simular la atmósfera en una escala espacial y temporal conocida como mesoescala la cual espacialmente abarca numerosos kilómetros. Al ser un modelo numérico de la atmósfera tiene sus bases en la dinámica atmosférica. No todas las variables que intervienen en la atmosfera pueden ser procesadas por las ecuaciones utilizadas en los modelos, entre los procesos más importantes se encuentran:

- Emisión de radiación de onda larga
- Condensación.
- Radiación Solar.
- Absorción atmosférica.

- Lluvia.
- Evaporación.
- Velocidad y dirección del viento.
- Turbulencia.

Al realizar un análisis para seguir la evolución de las condiciones atmosféricas también es necesario medir otras variables como:

1. Líneas de corriente: La cual es una línea tangente al vector velocidad en cada punto en la malla del dominio a analizar. Esto es bastante útil ya que permite identificar patrones del viento.
2. Divergencia: Es el esparcimiento o acercamiento de las líneas de flujo, lo que puede indicar la expansión o contracción del fluido. Generalmente calculada a través de:

$$Div_H = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

Si la expresión es positiva entonces diverge.

3. Humedad: Es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire.
4. Humedad Relativa: Conocida como el contenido de agua en el aire y definida como el porcentaje de saturación del aire con vapor de agua. Es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene un metro cúbico. La cual depende directamente de la temperatura y presión. Y se mide como:

$$HR = \frac{\text{Densidad del Vapor Actual}}{\text{Densidad del Vapor de Saturacion}} \times 100\%$$

Modelo Meteorológico WRF

El avance tecnológico ha acrecentado el poder computacional, con el cual se desarrollan modelos de mesoescala de alta resolución uno de ellos es el modelo meteorológico Weather Research and Forecasting model (WRF), el cual es un modelo del clima a mesoescala que resuelve ecuaciones primitivas en la atmósfera a partir de una malla reticulada particularmente con 6 variables entre las cuales 3 son componentes de viento, temperatura, presión y la humedad.

Caso de Estudio

Los resultados mostrados en el presente trabajo consistieron en monitorear mediante datos atmosféricos provenientes de la NOAA 24 horas antes del suceso ocurrido en la zona centro occidente el día 16 de marzo de 2015 y pronosticar el comportamiento de las variables tanto de precipitación, presión, humedad, velocidad y dirección del viento usando el modelo numérico proporcionado por el WRF en una malla de 10Km.

El área de estudio se encuentra entre los 27° 12' y 15° 45' latitud norte y 105° 48' y 97° 43' longitud oeste la simulación numérica de la lluvia asociada al evento extremo se realizó del 14 al 15 de Marzo de 2015 iniciando a las 00:00 UTM.

La versión utilizada del modelo fue WRF3.1, utilizando la proyección Mercator. Las parametrizaciones físicas utilizadas fueron:

- mp_physics = WSM 3 class-scheme
- ra_lw_physics = RRTM scheme
- ra_sw_physics = MM5 shortwave (Dudhia)
- sf_sfclay_physics = Monin-Obukhov Similarity scheme
- sf_surface_physics = Noah Land Surface Model
- cu_physics = Grell Devenyi ensemble scheme

para las condiciones de frontera se tomaron los datos del modelo global GFS de las 00z, 06z y 12z. La validación del modelo es en base a los hechos ocurridos en la fecha ya antes mencionada, el pronostico que se realizo fue hecho con al menos 3 días antes del evento suscitado y una de las cosas que podemos observar con la imagen satelital proporcionada por la CONAGUA Figura No.1, muestra que efectivamente el pronostico proporcionado por el modelo se acerco mucho a lo sucedido.

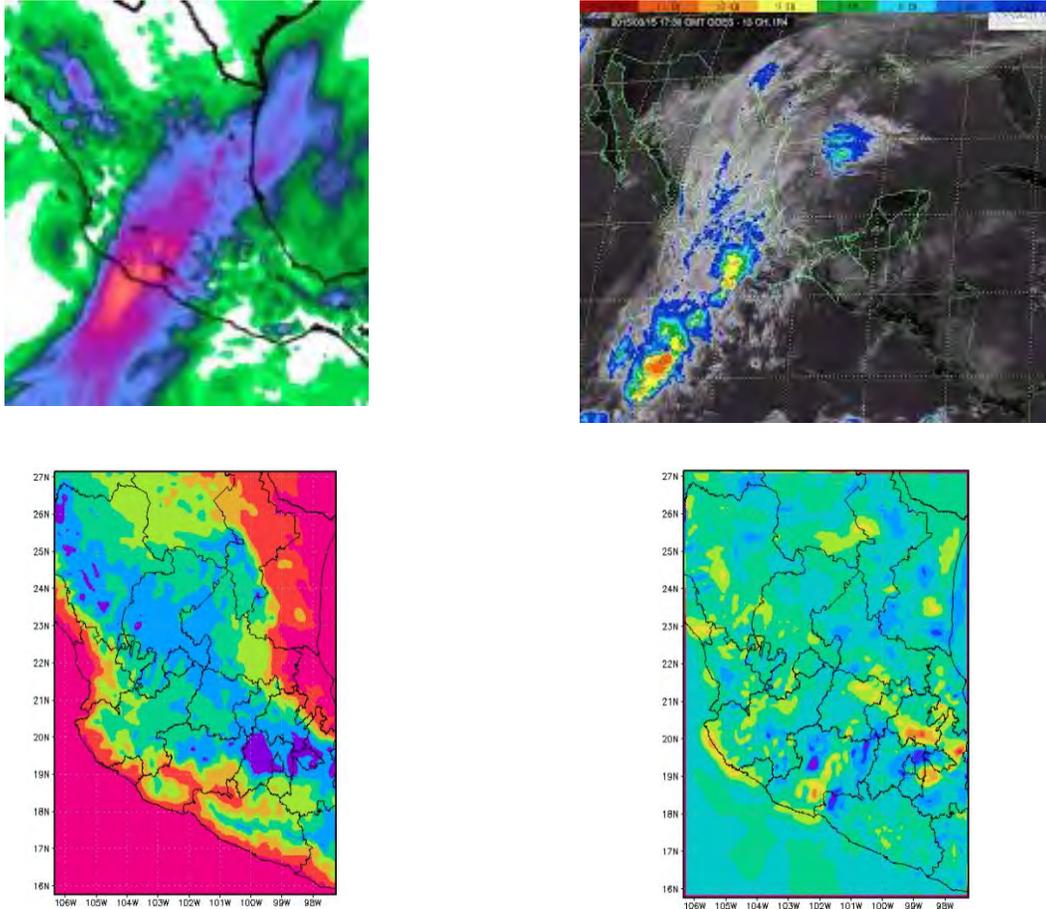


Figura 3. Imágenes obtenidas por el modelo precipitación y otras variables

En la siguiente tabla se muestran algunos de los datos obtenidos por el modelo en relación a la precipitación pronosticada, medida en mm, que comparado con los datos oficiales coincide el promedio de precipitación mostrado por la CONAGUA.

66.36	66.33	66.31	66.28	66.21	66.17	66.14	66.1
66.06	66.02	61.99	61.95	61.92	61.88	61.85	61.84
61.82	61.79	61.73	61.71	61.68	61.66	61.65	61.6
61.61	61.59	61.58	61.57	61.59	61.55	61.57	61.51
61.54	61.54	61.53	61.53	61.5	61.52	64.53	61.53
61.53	61.52	61.52	61.52	61.52	61.52	61.51	61.5
61.47	61.49	61.48	61.47	61.43	61.45	61.44	61.43

61.42	61.43	61.42	61.39	61.38	61.4	61.36	61.36
61.36	61.37	61.38	61.38	61.4	61.41	61.44	61.46
61.49	61.5	61.53	61.6	61.65	62.7	61.78	61.81
61.87	61.94	66.01	66.07	66.14	66.21	66.29	66.39
66.48	66.51	66.58	66.67	66.71	66.8	65.85	66.85
66.86	66.77	66.83	66.37	66.33	66.3	65.26	66.22
66.19	66.15	66.11	66.07	66.03	66	64.97	61.91
61.87	61.86	61.83	61.8	61.8 1	61.75	64.75	60.7

Tabla 1. Datos generados por el modelo

Conclusiones

El modelado para predecir un fenómeno meteorológico extremo debe de ser una práctica más común entre las comunidades académicas y de investigación de fenómenos de esta naturaleza, así como una obligación para las autoridades competentes ya que esto permite tomar decisiones en tiempo y forma con el fin de prevenir a la población. También podemos en base a este tipo de análisis determinar cuál sería la trayectoria del viento así como su velocidad para así mismo poder aprovechar mejor los recursos naturales en beneficio de las energías limpias y renovables. Sin embargo, es necesario tener tanto servidores en tiempo real que permitan hacer pronósticos y simulaciones de fenómenos atmosféricos con más precisión no solamente nacionales sino locales que permitan medir más a detalle los niveles de precipitación, temperatura, viento, radiación, humedad, etc., Sin embargo, hacer esto requiere del equipamiento adecuado así como de la puesta en marcha del modelo de predicción y del análisis de datos numéricos a gran escala.

Referencias

S. S. Soman, H. Zareipour, O. Malik, and P. Mandal, "A review of wind power and wind speed forecasting methods with different time horizons," in North American Power Symposium 2010, 2010, pp. 1–8.

Edward F. McCarthy, "Wind Speed Forecasting in the Central California Wind Resource Area", American Win Energy Association, Austin, Texas, Junio 1997, pp. 463-469.

Joensen, A., Madsen, H., and Nielsen, T. S., 1997, "Non-Parametric Statistical Methods for Wind Power Prediction," presented at EWEC97, Dublin, Denmark.

D.M. Dodge, "Illustrated history of wind power development",. Consultado en Internet el 8 de julio. Dirección en Internet <http://www.telosnet.com/wind/index.html>

Comisión Nacional del Agua Servicio Meteorológico Nacional. "Reporte del Clima" (en línea), No.3, 2015, año 5, consultada por Internet el 21 de agosto de 2015. Dirección de internet: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/analisis/reporte/RC-Marzo15.pdf>

Planes ambientales institucionales a nivel Región Centro Occidente ., consultada por Internet el 5 de mayo de 2015. Dirección de internet: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/689/regioncentrooccidente.pdf>

Programa de desarrollo de la Región Centro Occidente., consultada por Internet el 7 de mayo de 2015. Dirección de internet: <http://www.centrooccidente.org.mx/downloads/PDRCO%20-%20Marco%20de%20Referencia.pdf>

Fideicomiso para el Desarrollo de la región Centro Occidente (Fiderco). "Parte II" (en línea), consultada por Internet el 21 de agosto de 2015. Dirección de internet: <http://www.centrooccidente.org.mx/downloads/08%20Analisis-Gestion-Agua-2-3.pdf>

Skamarock, W.C., Klemp, J.B., Dudhia, J., Gill, D.O., Barker, D.M., Wang, W., Powers, J.G. A "Description of the Advanced Research WRF Version 2". NCAR Technical Note, NCAR/TN-468+STR, National Center for Atmospheric Research (NCAR), Mesoscale and Microscale Meteorology Division, Boulder, Colorado, USA, 2005.

Stenger, R. Sensitivity studies on a limited area mesoscale model: an examination of lateral boundary placement, grid resolution and nesting type. air force institute of technology, department of the air force, 2000.

Implementación de las metodologías ágiles SCRUM y SEEBAK en el desarrollo de proyectos de la empresa Intekel Automatización

M.C. Eunice Morales Reyes¹, M.C. Luz Alondra Katt Morales², Ing. Antonio Gilbón Aburto³ e Ing. Jimmy Noé Pacheco Reyes⁴

Resumen— En este artículo se presenta la implementación de la metodología SCRUM y la metodología Seebak, al proceso de desarrollo de software de la empresa Intekel Automatización. La implementación de éstas permitirá agilizar el proceso de desarrollo de proyectos, apoyándose de estándares y uso de buenas prácticas para la documentación, el aseguramiento de la calidad y la usabilidad del mismo. Así mismo elevar la rentabilidad de la empresa, incrementando el número de proyectos realizables y lo más importante; mejorar la colaboración entre todo el equipo de desarrollo del proyecto, a a través de la generación de un ambiente adecuado de trabajo.

Palabras clave— Metodologías de desarrollo, Metodologías ágiles, POO.

Introducción

El principal objetivo de la implementación de SCRUM y SEEBAK es maximizar el retorno de la inversión para la empresa Intekel Automatización (ROI). Se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación.

La integración de metodologías Ágiles en grandes organizaciones muchas veces plantea problemas, sobre todo a nivel organizativo y de resistencia al cambio. Esta metódica de trabajo promueve la innovación, motivación y compromiso del equipo que forma parte del proyecto, por lo que los profesionales encuentran un ámbito propicio para desarrollar sus capacidades.

Entre los beneficios que se logran, se encuentran los siguientes:

- Cumplimiento de expectativas: El cliente establece sus expectativas indicando el valor que le aporta cada requisito / historia del proyecto, el equipo los estima y con esta información el Product Owner establece su prioridad. De manera regular, en las demos de Sprint el Product Owner comprueba que efectivamente los requisitos se han cumplido y transmite se feedback al equipo.
- Flexibilidad a cambios: Alta capacidad de reacción ante los cambios de requerimientos generados por necesidades del cliente o evoluciones del mercado. La metodología está diseñada para adaptarse a los cambios de requerimientos que conllevan los proyectos complejos.
- Reducción del Time to Market: El cliente puede empezar a utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes de que esté finalizado por completo.
- Mayor calidad del software: La metódica de trabajo y la necesidad de obtener una versión funcional después de cada iteración, ayuda a la obtención de un software de calidad superior.
- Mayor productividad: Se consigue entre otras razones, gracias a la eliminación de la burocracia y a la motivación del equipo que proporciona el hecho de que sean autónomos para organizarse.
- Maximiza el retorno de la inversión (ROI): Producción de software únicamente con las prestaciones que aportan mayor valor de negocio gracias a la priorización por retorno de inversión.
- Predicciones de tiempos: Mediante esta metodología se conoce la velocidad media del equipo por sprint (los llamados puntos historia), con lo que consecuentemente, es posible estimar fácilmente para cuando se dispondrá de una determinada funcionalidad que todavía está en el Backlog.
- Reducción de riesgos: El hecho de llevar a cabo las funcionalidades de más valor en primer lugar y de conocer la velocidad con que el equipo avanza en el proyecto, permite despejar riesgos eficazmente de manera anticipada.

1. Planteamiento del Problema

Hoy por hoy las metodologías ágiles están marcando un cambio en la industria del software, superando a las metodologías tradicionales y alcanzando un mayor índice de efectividad en el éxito de proyectos. La velocidad para producir resultados, el desarrollo en la productividad de los equipos de trabajo, su adaptabilidad ante los cambios y la generación de un valor son los beneficios principales de estas metodologías.

Los beneficios de la adopción de una metodología ágil para impulsar el éxito de los proyectos de software impactan de manera directa a la competitividad de una organización. Podemos entender la competitividad como la capacidad de una empresa de distinguirse de sus rivales en un determinado sector del mercado obteniendo una

ventaja competitiva. Según Michael Porter “La ventaja competitiva crece fundamentalmente a partir del valor que una empresa es capaz de crear”. [1]

La capacidad para crear valor en los proyectos de software se ha vuelto un desafío en las organizaciones actuales debido a la complejidad de la gestión de los requerimientos en un ecosistema donde las necesidades y la tecnología cambian a una gran velocidad. A pesar de todos los obstáculos y dificultades, vale la pena hacer el esfuerzo, vale la pena cambiar ya que si continuamos con los mismos métodos y hábitos vamos a obtener el mismo resultado.

Uno de los mayores beneficios que las organizaciones obtienen cuando adoptan una metodología ágil es que se reducen los tiempos de entrega de un producto (time to market) y esto es gracias a una mayor productividad de los equipos de trabajo. Cuando el valor que se brinda a los clientes, excede a los costos invertidos para producir el servicio o el producto, entonces se puede decir que se obtuvo en base a una buena productividad y eficiencia. La productividad es según Porter “El valor producido por la mano de obra”. [2]

La empresa Intekel Automatización ha decidido llevar el proceso de adopción de la metodología ágil Scrum y la metodología Seebak seleccionando un proyecto piloto donde se obtendrán datos que ayuden a medir el impacto en la competitividad de la empresa de acuerdo a las siguientes dimensiones: Productividad, Calidad, Valor, Efectividad e Innovación.

Por otro lado Intekel Automatización es una empresa que se caracteriza por innovar y marcar condiciones de mercado mediante el uso de métodos y técnicas, buscando mantener un desempeño eficiente ante sus clientes. Intekel Automatización en los últimos años ha crecido en infraestructura, gente, procesos y tecnología, es una empresa que se ha caracterizado por ser innovadora y marcar las condiciones del mercado, sin embargo, los retos para adaptarse de manera más eficiente a los cambios y de anticiparse a ellos a exigido buscar métodos más efectivos para conseguirlo.

El objetivo es impulsar la competitividad de la empresa mediante la entrega de productos de calidad que agreguen un valor real al negocio y el incremento de la productividad en los equipos de trabajo.

2. Justificación

Las Metodologías Ágiles surgen como una extensión a las metodologías tradicionales para mejorar el desarrollo de sistemas, según el tipo de proyecto y empresa, añadiendo y mejorando (optimizando) las prácticas de desarrollo de software. Desde el surgimiento de la crisis del software en la década de los 70 hasta nuestros días, han tenido las metodologías ágiles nuevas modificaciones que permiten a los equipos desarrollar software rápidamente y responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas.

La empresa Intekel Automatización es una compañía mexicana de ingeniería y tecnologías de la información, que tiene una amplia gama de servicios para los siguientes sectores: Hidrocarburos, Eléctrica, Logística. Ofertando en los sectores del mercado, los siguientes servicios: Aplicaciones móviles, Diseño CAD para instrumentación y plantas industriales, Automatización de procesos a través de sistemas computarizados, Diseño de sistemas de información e Infraestructura de TI.

Actualmente el proceso de desarrollo de proyectos carece de la implementación de estándares que permitan documentar los mismos y realizar las retroalimentaciones pertinentes para la mejora de sus procesos, tampoco se tienen definidas las tareas que deben realizar los integrantes del proyecto basándose en sus aptitudes y niveles de servicio, esto en ocasiones retrasa el tiempo planificado para el desarrollo, extendiéndose en la etapa de construcción donde por lo regular se realizan 3 o 4 iteraciones ya que no se logran cubrir al 100% los requerimientos del cliente, por otro lado no existe registro alguno de los tiempos reales de desarrollo, motivo por el cual, no se pueden proyectar de manera eficiente las duraciones de los proyectos.

Hoy en día debido a la fuerte competencia entre las organizaciones para posicionarse como líder en el mercado se realizan importantes esfuerzos para innovar y ofrecer al cliente no solo un producto a un menor precio sino que también a través de la tecnología se busca que el cliente participe en el proceso de la cadena de valor, seleccionado productos, proveedores y tiempos de entrega a su conveniencia, a través del uso de plataformas e-bussines. Para lograr éxito en estas nuevas estrategias es necesario aprovechar la oportunidad del cambio y moverse rápido en la generación de software que ofrezca la funcionalidad que se busca obtener, para ello es necesario basarse en una metodología ágil que permita entregar valor en menor tiempo a los clientes y obtener en ese sentido una ventaja competitiva.

Como referente, en un estudio realizado por la universidad de Oulu y la universidad politécnica de Madrid en el 2009 tomando como muestra datos del evento Agile Open Spain (AOS), se tenía el objetivo de analizar el estado de adopción de las metodologías ágiles en la industria de software española comparándola con la europea. La muestra

Europea estaba compuesta por socios industriales del proyecto Flexi (Flexi es una iniciativa de investigación europea en metodologías ágiles) por un lado y por otro la industria española que estuvo compuesta por empresas que asistieron al evento AOS 2009.

Los factores más importantes que motivan la adopción de una metodología ágil son los mostrados en el Gráfico 1.

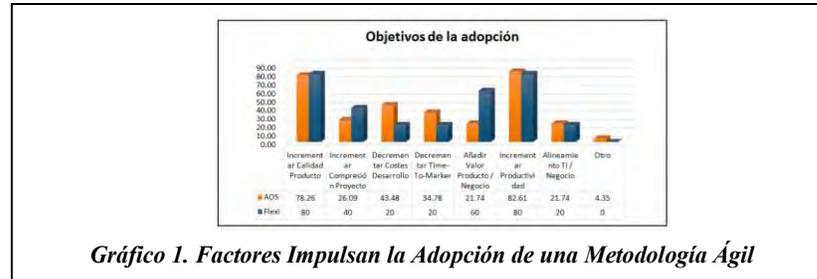


Gráfico 1. Factores Impulsan la Adopción de una Metodología Ágil

Se puede observar como en primer lugar lo que le interesa a las empresas es adoptar una metodología ágil para mejorar la calidad de su producto y en segundo lugar para incrementar la productividad en sus equipos de trabajo, es decir, el maximizar estas variables impacta en el desarrollo de una ventaja competitiva en la organización.

Por lo anterior, y dada la problemática, la implementación de las metodologías SCRUM [3] y SEEBAK [4] permitirá agilizar el proceso de desarrollo de proyectos, apoyándose de estándares y uso de buenas prácticas para la documentación, el aseguramiento de la calidad y la usabilidad del mismo. Así mismo elevar la rentabilidad de la empresa, incrementando el número de proyectos realizables y lo más importante; mejorar la colaboración entre todo el equipo de desarrollo del proyecto, a través de la generación de un ambiente adecuado de trabajo.

3. Factibilidad Técnica

La implantación de una gestión ágil de proyectos como Scrum y Seebak a la empresa Intekel depende en gran medida de los siguientes puntos:

- Cultura de empresa basada en trabajo en equipo, delegación, creatividad y mejora continua.
- Compromiso del cliente en la dirección de los resultados del proyecto, gestión del ROI y disponibilidad para poder colaborar.
- Compromiso de la Dirección de la organización para resolver problemas endémicos y realizar cambios organizativos, formando equipos autogestionados y multidisciplinarios y fomentando una cultura de gestión basada en la colaboración y en la facilitación llevada a cabo por líderes al servicio del equipo.
- Compromiso conjunto y colaboración de los miembros del equipo.
- Relación entre proveedor y cliente basada en ganar-ganar, colaboración y transparencia.
- Facilidad para realizar cambios en el proyecto.
- Tamaño de cada equipo entre 5 y 9 personas (con técnicas específicas de planificación y coordinación cuando varios equipos trabajan en el mismo proyecto).
- Equipo trabajando en un mismo espacio común para maximizar la comunicación.
- Dedicación del equipo a tiempo completo.
- Estabilidad de los miembros del equipo

Después de la revisión de todos estos puntos, podemos asegurar que existe el compromiso adecuado por parte de todos los involucrados en la implementación de este proyecto, así mismo la empresa Intekel Automatización, está dispuesta a invertir en la adecuación de sus espacios y equipos de computo necesarios para la mejora en las actividades de su personal, logrando con esto asegurar la FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA del Proyecto.

4. Metodología

4.1. Proceso para la gestión del Proceso

a) Selección de la metodología para desarrollo de software.

Esta investigación no consiste en definir un método para la elección de una metodología ágil, sin embargo, si es importante describir los criterios que se analizaron para elegir Scrum sobre las otras metodologías en la empresa Intekel Automatización.

Para ello se realizó una evaluación de las metodologías presentadas en el presente estudio de acuerdo a las siguientes dimensiones:

- Usabilidad – Su grado de uso en otras organizaciones.
- Adaptabilidad – La respuesta ante el cambio en lugar de seguir un plan.
- Calidad – Su capacidad para entregar software funcionando en lugar de documentación extensiva.
- Colaboración – Los individuos y sus interacciones en lugar de procesos y herramientas
- Simplicidad – El esfuerzo necesario para que una organización entienda el proceso
- Nivel Expertos - Nivel de habilidades técnicas requeridas por el equipo de desarrollo para su implementación.

Metodologías	Usabilidad	Adaptabilidad	Calidad	Colaboración	Expertise
Scrum	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
XP	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
ASD	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
DSDM	Baja	Media	Media	Media	Media
FDD	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta
Tradicional	Alta	Baja	Baja	Baja	Media

Tabla 1. Calificación de Metodologías

En la Tabla 1 se presentan los resultados de dicha evaluación, para lo cual, para poder asignar un valor se tomaron en consideración los siguientes factores de cada metodología:

- Ciclo de vida
- Roles
- Artefactos
- Practicas

Los valores asignados para cada calificación son los siguientes: 3=Alta, 2=Media, 1=Baja

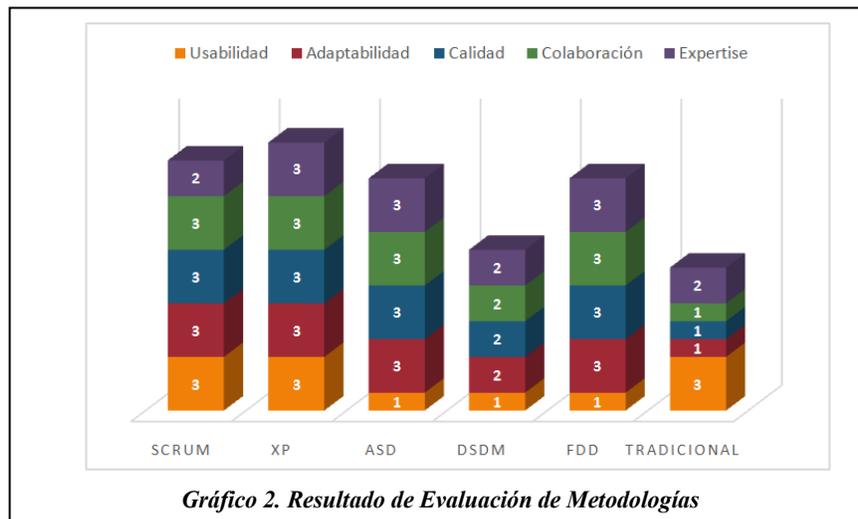


Gráfico 2. Resultado de Evaluación de Metodologías

En el Gráfico 2 se puede visualizar que el punto más alto es ocupado por Extreme Programming (XP).

Aunque XP [5] fue la metodología con la calificación más alta, esto no significa que sea la metodología idónea, ya que desde el punto de vista de la organización tiene que evaluarse factores como la cultura, cantidad de desarrolladores, habilidades técnicas de los desarrolladores y la relación de la estructura del área actual con respecto a los roles necesarios.

Para el caso Intelkel Automatización, se seleccionó Scrum como la metodología ideal por las siguientes razones:

- El proceso Scrum con sus roles y artefactos se ajusta a la estructura y funciones que se tienen en el área de desarrollo en Intelkel Automatización.
- En Scrum no se requiere de un equipo grande de desarrolladores o contar con diferentes roles. En el caso particular de Intelkel Automatización se cuenta con un equipo pequeño de desarrolladores y el nivel de habilidades es muy variado.
- La cultura actual a la que están acostumbrados para trabajar debe cambiar totalmente y aunque para cualquier metodología ágil significa un cambio radical, existe cierta simpatía con Scrum que ayudara a reducir la resistencia a este cambio. Por otro lado experimentar prácticas como la programación en pares puede requerir de más tiempo lo que agrega riesgo al proyecto.

b) Selección de un proyecto para adoptar Scrum.

Para este caso de estudio el área de desarrollo adoptará la metodología ágil Scrum para llevar un proyecto de software. El proyecto se seleccionará en base a cuatro criterios: tamaño, duración, importancia y grado de compromiso del negocio.

c) Evaluación de Madurez

Antes de iniciar con el proceso de adopción se desarrollará una evaluación de la madurez del área de desarrollo en base a buenas prácticas utilizadas en cada fase del proceso para la generación de software y así tener una foto que represente el antes de la adopción. Esta evaluación se realizará en base a una serie de entrevistas con todo el equipo de desarrollo donde se evaluarán prácticas en las categorías de:

- Gestión de Requerimientos.
- Arquitectura y Diseño.
- Desarrollo
- Pruebas y Aseguramiento de Calidad
- Gestión de la Configuración
- Implementación y Operaciones

Para la preparación de la adopción de la metodología Scrum se llevarán a cabo las siguientes actividades:

1. Capacitación en la metodología Scrum.
2. Selección de una herramienta para dar seguimiento a los proyectos.
3. Implementar una nueva infraestructura de servidores para dar soporte a la gestión de proyectos.
4. Elegir Software de apoyo para la gestión del Proyecto.
5. Impartición de Taller para integrar Scrum con la herramienta de seguimiento de proyectos seleccionada.
6. Reuniones para dar seguimiento y apoyo a la adopción.

d) Implementación y desarrollo de solución con scrum

En primera instancia el ProductOwner se encarga de crear un proyecto, encontrar clientes y redactar una primera versión del Product Backlog donde se recojan los requerimientos iniciales. Una vez se disponga de un producto que desarrollar se busca un equipo que sea capaz de satisfacer con éxito los requerimientos estipulados en el tiempo que se haya acordado o previsto. De esta forma el equipo tiene asignados ProductOwner, Stakeholders, ScrumMaster, Team y una primera versión incompleta del Product Backlog.

Una vez se dispone de todos estos actores se inicia Scrum. Para ello se reúnen ProductOwner, ScrumMaster y Team con el fin de convertir la versión incompleta del Product Backlog, donde sólo se especifican requerimientos, en una versión completa con valoración de esfuerzo, prioridad y descripciones detalladas de las diferentes historias.

Cuando ya se dispone de un Product Backlog completo, aunque siempre permanece abierto a nuevas propuestas, se procede a hacer una selección del trabajo a realizar durante el siguiente Sprint. Esta selección corre a cargo del Team y está supervisada por el ProductOwner, que asegurará que aquello que es más prioritario sea lo que primero se realice. El resultado de la selección es el Sprint Backlog y determina qué se hará durante el Sprint.

Durante el Sprint, el Team se encarga de transformar el Sprint Backlog en un producto funcional y listo para entregar, pasando las fases de análisis, diseño, desarrollo, test y pruebas para todas las historias que haya que implementar. Con tal de llevar un seguimiento del Sprint se hace una reunión diaria donde cada miembro del Team expone lo que ha hecho y lo que pretende hacer hasta la siguiente reunión.

Como el objetivo del Team es el de entregar un producto funcional, todo el equipo se encarga de hacer lo que esté en sus manos para terminar lo que se han propuesto. Es por ello que las diferentes tareas a realizar no tienen a una persona asociada para su desarrollo, sino que cada miembro toma aquellas tareas que considera oportunas en cada momento. Para ello se hace uso de paneles de seguimiento, donde se tiene una fácil visión gráfica del estado del Sprint en su totalidad y sus partes.

Todo aquello que se presente se considera terminado, por tanto, si alguna de las historias previstas no se termina cuando lo hace el Sprint, ésta no se presenta y se considera un fracaso a nivel de planificación. Una vez terminado el Sprint se presentan los resultados a los Stakeholder y se toma feedback de opiniones. Posteriormente se hace una reunión para planificar el siguiente Sprint, repitiendo todo el proceso hasta que el Product Backlog se termine o bien el proyecto se dé por terminado.

Resultados Esperados

El propósito de este proyecto consiste en incrementar la productividad y la eficiencia de los equipos de trabajo que participan en proyectos en la empresa Intekel Automatización, a través, de la adopción de una metodología ágil como Scrum y de la aplicación de prácticas y herramientas. Para poder medir el grado de impacto en la organización a través de métricas cuantitativas y cualitativas de productividad, efectividad, calidad y valor generado.

Con la adopción de Scrum y Seebak, se pretende mejorar la:

- Rentabilidad y efectividad. Esto se traduce a la entrega de valor al negocio en un lapso máximo de 30 días. (Time to Market), a través de: a) Estableciendo prioridades de valor en los requerimientos. b) Realizando entregas parciales funcionales. c) Empleando técnicas que mejoren la calidad del producto.
- Productividad. Esto tiene que ver con el incremento de la productividad de los equipos de trabajo mediante el uso de prácticas y herramientas como: a) El empleo de pruebas automatizadas. b) El uso de la refactorización de código. c) La motivación y la confianza que se le otorga al equipo de desarrollo para la toma de decisiones (Empowered Teams). d) Las reuniones diarias.
- Calidad. La entrega de un producto funcional de alta calidad se logrará gracias al uso de: a) Pruebas unitarias y pruebas de aceptación. b) Integración continua de código para revisión. c) Retroalimentación constante durante cada iteración (Sprint Review). d) Retrospectivas del proceso.
- La satisfacción del cliente. El resultado final de un producto funcional y de valor entregado en un lapso corto de tiempo.

Conclusiones

Las metodologías de desarrollo de software ágiles permiten a los pequeños grupos de desarrollo concentrarse en la tarea de construir software fomentando prácticas de fácil adopción y un entorno ordenado que ayude a que las personas trabajen mejor y permita que los proyectos finalicen exitosamente. Las mismas contribuyen a la implementación y posterior adaptación del proceso a la realidad de cada organización.

Referencias

- [1] Competitive Advantage, Michael E. Porter, The Free Press, 2004.
- [2] Competitive Advantage of Nations. Michael E. Porter, Harvard Business Review, 1990.
- [3] Gestión de proyectos Scrum Manager. (Scrum Manager I y II). Versión 2.5 – Abril 2014.
- [4] Universo de la Tecnológica. Prototipo de metodología ágil orientada a objetos para el desarrollo de software en la UTSV: "Seebak". Eunice Morales, Alondra Katt, Esbeidy Gomez. Año VI Edición No. 17. Diciembre 2013/ Marzo 2014.
- [5] Extreme Programming Explained. Beck, K. (2000). Addison-Wesley.

Agente Conversacional Corpóreo Utilizando el Motor Gráfico Pixijs

María Lucila Morales-Rodríguez¹, Laura Patricia Vélez-Chong²,
José Ángel Villarreal-Hernández³, Ana Guadalupe Vélez-Chong⁴, Denisse Alvarado-Castillo⁵

Resumen—Este artículo presenta los resultados de la evaluación de herramientas web para la implementación de un agente conversacional corpóreo, el cual muestra algunas propiedades de comunicación no verbal humana en una conversación cara a cara. Este trabajo da continuidad al desarrollo de investigaciones realizadas en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Ciudad Madero enfocadas al modelado de comportamientos sociales y emocionales aplicados en diversos ámbitos. Se logra implementar un producto final de bajas exigencias de procesamiento y memoria que es posible incorporar como agente virtual en sistemas de mayor complejidad, con la ventaja de acceder a él desde Internet.

Palabras clave—Web, Agente Conversacional Corpóreo, Comportamientos sociales y emocionales.

Introducción

El desarrollo de agentes virtuales inteligentes para integrarlos en sistemas complejos como los descritos en (Morales Rodríguez, 2007) para el desarrollo de un terapeuta virtual, en (María Lucila Morales-Rodríguez, Alanis Maldonado, Gómez Santillán, Hernández Ramirez, & Pazos Rangel, 2010; María Lucila Morales-Rodríguez, González B., Florencia Juárez, & Sanchez Solis, 2012) para la caracterización de expresiones gestuales y la creación de juegos educativos, respectivamente, es uno de los objetivos de la línea de investigación Agentes Inteligentes del postgrado en Ciencias de la computación del TecNM-ITCM. Como parte de los trabajos realizados en esta línea, se ha modelado el comportamiento de los asistentes virtuales en diversos serious games, sin embargo, lograr la inmersión del jugador aún representa un área de oportunidad.

El presente artículo da a conocer los resultados de la evaluación de diversas herramientas computacionales para la implementación de agentes conversacionales corpóreos en serious games que requieren la interacción humano – asistente virtual, con la finalidad de identificar aquella que nos brinde mejor rendimiento, menor uso de recursos y librerías que nos permitan dotar a los agentes virtuales inteligentes de una mayor credibilidad.

Descripción de la Problemática

El desarrollo de agentes conversacionales corpóreos y serious games dirigido a equipos de escritorio, nos ha permitido proponer e implementar complejos modelos de comportamiento social y emocional, sin embargo, la necesidad de difusión de nuestros prototipos para la retroalimentación y promoción de su uso, así como el potencial de uso que se observa en la masificación a nivel global en la adquisición de dispositivos móviles como los presentados por (Device Atlas, 2015), nos han obligado a replantear la plataforma en la que se implementan.

Existen básicamente dos enfoques al momento de incorporar las capacidades de asistencia de un agente conversacional corpóreo o ECA en dispositivos móviles. La primera de las opciones es a través de una arquitectura cliente-servidor y el segundo enfoque corresponde a sistemas empotrados, en el que se equipa al dispositivo móvil con el ECA en su totalidad. La latencia y el ancho de banda son problemas inherentes a la primera opción, por ello, se plantea como objetivo de este trabajo evaluar diversas herramientas que minimicen el uso de estos recursos y maximicen el desempeño de las aplicaciones desarrolladas.

¹Dra. María Lucila Morales Rodríguez es Profesora Investigadora de la Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, lucila.morales@itcm.edu.mx

²M.C. Laura Patricia Vélez Chong es Profesora y Jefa de Proyectos de Investigación del Departamento de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, lpvc21@hotmail.com (autor corresponsal)

³José Ángel Villarreal Hernández es Estudiante del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, trekolet@gmail.com

⁴M.C. Ana Guadalupe Vélez Chong es Profesora en el programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, anage_velez@hotmail.com

⁵M.S. Denisse Alvarado Castillo es Profesora y Jefa de proyectos de docencia en el Departamento de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Ciudad Madero deniac@hotmail.com

Agentes Virtuales Inteligentes

Serious Games

Los juegos serios o serious games están dirigidos a una gran variedad de público y pueden usar diferentes tecnologías y estar desarrollados para múltiples plataformas, encontrándose en consolas, mundos virtuales y redes sociales. De acuerdo (Zyda, 2005), son aplicaciones de software y simuladores, que utilizan la tecnología de video juegos y el entretenimiento como un método de enseñanza-aprendizaje el cual promueve el desarrollo de habilidades y aptitudes relacionadas con tareas específicas. Dichos juegos responden a objetivos pedagógicos establecidos que tienen como objetivo mejorar el desempeño del usuario en una actividad específica. Los serious games son utilizados para promover la formación, la educación, la salud, las políticas públicas, el marketing y la comunicación.

Personajes Virtuales

La introducción de personajes virtuales con un cierto nivel de interacción social dentro de los juegos serios permite el desarrollo de muchas aplicaciones que hasta el día de hoy solo podían desarrollarse en el ámbito de la interacción humano-humano. La facilidad de uso y ventajas contra otros tipos de interfaz todavía están en discusión (Creed & Beale, 2006), pero parece demostrado que cuando un ser humano interactúa con un personaje virtual, revela más información, utiliza un lenguaje más cuidado y acepta mejor el sistema y sus recomendaciones.

Los personajes virtuales intentan transmitir la ilusión de vida, reproduciendo la riqueza y la dinámica del comportamiento humano (Gratch et al., 2002). Esto con la finalidad de interactuar con el usuario de forma similar a como lo hacen los seres humanos, a través de expresiones verbales y no verbales.

Un personaje virtual es una representación digital que habita en un ambiente virtual. Estos personajes se hacen visibles a través de una interfaz (Buisine, 2004). Diferentes tipos de personajes virtuales pueden co-existir en los mundos virtuales. Su apariencia puede ir desde seres imaginarios hasta humanoides, los cuales pueden tener una representación gráfica en 2 o 3 dimensiones.

Los agentes virtuales inteligentes son representaciones digitales controladas por un programa de computadora, dotado de autonomía e inteligencia que reacciona influenciado por el procesamiento de las percepciones e interacciones del mundo en el que se desenvuelve. Su principal finalidad es crear una sensación de inmersión asociada a la experiencia emocional y social que se puede desarrollar dentro del entorno virtual.

Agentes Conversacionales Corpóreos

Las entidades vivientes diseñadas para tener conversaciones con seres humanos reales son conocidas como agentes conversacionales o chatbots. Sus conversaciones se pueden expresar vía texto, de forma oral o incluso una conversación no verbal.

Cuando estos agentes demuestran muchas de las mismas características y atributos que los humanos desarrollan en las conversaciones cara-a-cara e interactúa en ambientes virtuales de 2D o 3D, estos son llamados Agentes corpóreos Conversacionales o Agentes Conversacionales Animados (ECAs, Embodied Conversational Agents).

Según (Cassell, Bickmore et al. 1999) este tipo de agentes deben cumplir con 4 propiedades: 1) la capacidad de reconocer y de responder a la entrada verbal y non-verbal 2) la capacidad de generar salidas verbales y non-verbales, 3) el uso de funciones conversacionales tales como cambio de turno de palabra, y 4) un modelo de funcionamiento que permita la negociación del proceso conversacional.

La construcción de agentes conversacionales animados creíbles, requiere un esfuerzo multidisciplinario que debe tomar en consideración temáticas que van desde la psicología, sociología, lingüística hasta la computación (Gratch, Rickel et al. 2002). La integración de estos temas permitirá crear personajes virtuales con características propias de los seres humanos, que van más allá de la simple simulación de las capacidades de razonamiento. En particular, se busca reproducir las características propias del comportamiento humano y sus formas de expresión, basándonos en un paradigma de interacción social y emocional. Por ello, el modelado de su comportamiento debe considerar transmitir objetivos, intenciones y emociones que representan la actitud del personaje y se transmiten vía no verbal, paraverbal y verbal.

Credibilidad y Expresión Facial de Agentes Conversacionales

Hay varias ideas sobre cómo dotar de credibilidad a los personajes virtuales. (Bates 1994) sugiere que un personaje creíble es un personaje que proporciona la ilusión de la vida, y provoca la suspensión de la incredulidad. De acuerdo a (Reilly 1996; Loyall 1997), los personajes creíbles no necesariamente son inteligentes y/o realistas, parecen tener vida, son interactivos y provocan emociones en las personas con las que interactúan. Algunas veces,

consisten simplemente de caras animadas que hablan, mostrando expresiones faciales y sincronización labial. Otras veces tienen una representación gráfica en 3D, con movimientos corporales complejos.

La expresión del comportamiento no verbal a través de las expresiones faciales, las actitudes corporales y los gestos es de suma importancia en las interacciones humanas. En particular, la expresión facial es el medio más rico e importante para expresar emociones, estados de ánimo, y actitudes a través del ceño, de movimientos de la boca y de los ojos.

Actualmente se reconocen los resultados de la investigación realizada por Paul Ekman y Wallace Friesen en 1978 y 1979, conocida como el Sistema de Codificación de la Acción Facial SCAF (Facial Action Coding System: FACS), un sistema de codificación para el movimiento facial. En éste trabajo, se estudiaron las posibles contracciones de los músculos que modificaban la apariencia de la piel en el rostro de los seres humanos y que se producían de manera natural. Estos movimientos se descomponen en las denominadas unidades de acción UsA (Action Units: AUs) responsables de la alteración del rostro neutro y que permite la codificación de expresiones faciales asociadas a las emociones. Este sistema de codificación es utilizado para la configuración de las expresiones faciales de nuestro agente corpóreo.

Tecnologías Web para la Animación Gráfica

Motores de videojuegos y renders

Los motores de videojuego son herramientas que se han desarrollado para facilitar el desarrollo de videojuegos. Fueron desarrollados con una arquitectura orientada a la reutilización, mediante una separación de módulos de los componentes principales como el sistema de renderizado gráfico (render), sistema de detección de colisiones, sistema de audio, escenarios virtuales y las reglas que gobiernan el juego.

El término renderizar es definido por (Gálvez Rojas, 2010) como el proceso de cálculo realizado por una computadora, para producir una imagen o secuencia de imágenes a partir de un modelo. Particularmente, en el contexto de procesos de dos dimensiones (2D) se requieren cálculos complejos para la edición de video, la animación o el desarrollo de efectos visuales y una mala renderización puede afectar la calidad del trabajo final.

WebGL

WebGL es la interface de programación de aplicaciones (API) para JavaScript que funciona en navegadores web a través del elemento HTML5 denominado canvas, su función es facilitar el dibujo o renderizado de modelos gráficos en 2 y 3 dimensiones. Esta API interactúa con un hardware especializado denominado unidad de procesamiento de gráficos (GPU), por lo que se requiere de una tarjeta de gráficos reciente y un sistema operativo que lo soporte.

Una de las ventajas de utilizar WebGL es que es posible accederlo desde una aplicación web a través del elemento canvas, lo que permite poder utilizarlo con otros elementos HTML para lograr complejos diseños de serious games accesibles desde Internet. No se requiere instalación adicional de plugins en los clientes web para poder acceder a la API, ya que esta es soportada por la mayoría de las versiones actuales de navegadores o browsers. En caso de contar con una versión que no soporte WebGL, será necesario migrar el browser a una nueva versión o bien instalar algún plugin que contrarreste las deficiencias del navegador instalado.

Sistema de Renderizado Pixi.js

El render o motor gráfico es un conjunto de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de los gráficos en un videojuego. Proporcionan un sistema optimizador de representación de gráficos, al automatizar algunas tareas, y ocultar la complejidad correspondiente a varios procesos de bajo nivel.

Pixi.js es un conjunto de librerías 2D que trabajan tanto en desktop como en dispositivos móviles, es un motor gráfico que está soportada sobre la API de WebGL lo que permite disfrutar del poder de aceleración del hardware y al mismo tiempo agrega un nivel mayor de abstracción en la programación, lo que lo hace más sencillo. Aunque fue creado principalmente como un procesador de WebGL, Pixi se asegura de mantener la compatibilidad con plataformas que no son WebGL a través del dibujo de los gráficos sobre un canvas 2D.

Adicionalmente la librería Pixi, ofrece soporte en el reconocimiento de multi-entradas táctiles sobre dispositivos móviles y tabletas, lo cual, representa una ventaja potencial en el desarrollo de juegos serios.

Propuesta de Animación de un Agente Corpóreo

Evaluación y Selección de Motor Gráfico

A fin de crear y animar un agente corpóreo que funcionara dentro de una aplicación web, se evaluaron diversas características y funcionalidades en tres motores de juegos diferentes que soportan la API de WebGL: Pixi.js, Three.js, Env3D.

La selección se realizó en base a dos criterios principalmente: las facilidades que prestan las herramientas para el desarrollo y el conjunto de requerimientos acordados para este proyecto. Los requerimientos establecidos fueron el tipo de licencia de software, el tamaño en bytes ocupado por los elementos fuente tanto imágenes como modelos, el espacio ocupado en memoria secundaria por los productos finales, el poder de procesamiento que exigen los productos finales y la modularidad.

Se decidió trabajar con Pixi.js debido a que es un motor especializado en el proceso de renderizado con punto fuerte en la velocidad y es posible en un momento dado, extender las funcionalidades del mismo al trabajar con otros motores que cubren otros aspectos del juego. Por ejemplo el manejo de físicas por parte de Box2D que permite generar gravedad, rebotes y colisiones en una escena y que deben ser presentadas en pantalla por Pixijs.

Esta librería utiliza la licencia de software libre MIT, los productos finales ocupan poco espacio en memoria secundaria debido a que emplea imágenes planas, comparado con los otros motores requiere de menor procesamiento ya que realiza transformaciones en dos dimensiones que no requieren efectos de iluminación y finalmente, se le pueden añadir funcionalidades propias y externas en cualquier momento porque una de sus principales características es que es modular.

Metodología de Desarrollo de Software

La metodología que se empleó para el desarrollo del software es el modelo iterativo, el cual consiste en la repetición de varios ciclos de vida en cascada. Al final de cada iteración, se entregó una versión con mayores funcionalidades. El proceso descrito, se repetirá hasta satisfacer las necesidades del proyecto.

Versión1.

Como parte del análisis de la primera versión se establecieron los siguientes requerimientos: el software debe ser una aplicación web que sea accesible desde un cliente desktop o dispositivo móvil, debe incorporar un chatbot utilizando como medio de comunicación el lenguaje escrito y debe permitir la animación de emoticones en tiempo real. Se realizó la implementación con las clases *Sprite* y *Rope* de la API de Pixi.js, sin embargo, mientras que la clase *Rope* permite la animación dinámica, la clase *Sprite* es una superposición de imágenes que se traduce en mayores descargas para el usuario. En esta versión se trabajó en la animación de ojos y boca. La figura 1 muestra las expresiones faciales resultado de las pruebas de la primera versión.

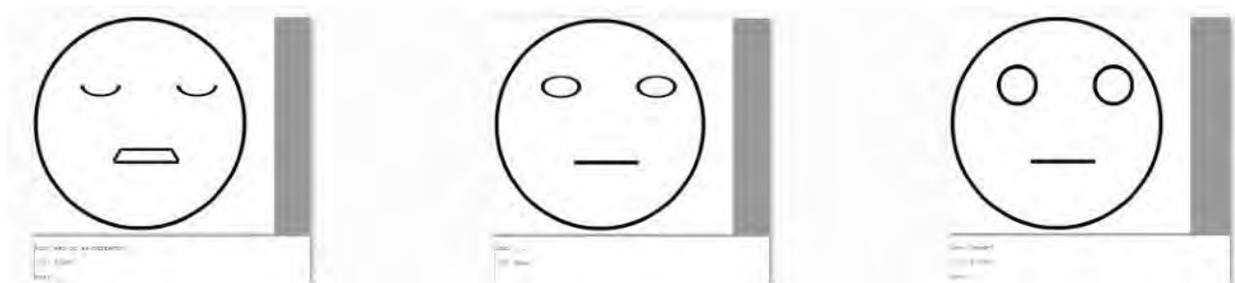


Figura1. Expresiones Faciales de Primera Iteración

Versión2.

Como parte del análisis de la segunda versión se establecieron los siguientes requerimientos adicionales: el software debe incorporar un personaje humanoide, el agente conversacional debe incorporar expresiones faciales basadas en el sistema FACs que representan una emoción, el agente virtual es inteligente en cuanto a que las expresiones faciales responden a la interacción con el usuario.

Se realizó la implementación con la clase *Rope* de la API de Pixi.js. debido a que permitía la animación dinámica del rostro. La facilidad otorgada por esta clase para modificar el rostro por secciones, permitió la implementación de

unidades de acción FACS que se traducen en la representación de una emoción en particular. La figura 2 muestra las expresiones faciales resultado de las pruebas de la segunda versión.



Figura 2. Expresiones Faciales de Agente Conversacional Corpóreo

Comentarios Finales

Conclusiones

Como resultado de este proyecto, se logra implementar un agente conversacional corpóreo en una plataforma web el cual expresa emociones en respuesta a la interacción con el usuario. La herramienta web con la que se desarrolló el proyecto es la librería Pixi.js, la cual está basada en WebGL, lo que garantiza la ejecución de las aplicaciones de serious games en diversas plataformas como desktop y dispositivos móviles que cuenten con un navegador actualizado.

La implementación web de un agente virtual capaz de expresar emociones a través de su expresión facial, impactará en el desarrollo futuro de serious games al permitir la implementación de tutores socioemocionales que faciliten la interacción hombre-máquina.

Referencias

- Buisine, S. (2004). Evaluation des Agents Conversationnels Animés. Exposé aux Journées du GT ACA (Groupe de Travail sur les Agents Conversationnels Animés) au LIP6, 3 juin.
- Creed, C., & Beale, R. (2006). Embodied Interfaces: The Next Generation of HCI. In Proc. of the Workshop on The Next Generation of HCI in cooperation with the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI2006). Retrieved from <http://chris-creed.com/papers/2006/creed-nextgen-2006.pdf>
- Gratch, J., Rickel, J., André, E., Badler, N., Cassell, J., & Petajan, E. (2002). Creating Interactive Virtual Humans: Some Assembly Required. *IEEE INTELLIGENT SYSTEMS*, 17(4), 54–63.
- Morales Rodríguez, M. L. (2007). *Modèle d'interaction sociale pour des agents conversationnels animés. Application à la rééducation de patients cérébro-lésés.* (PhD). Université Paul Sabatier.
- Morales-Rodríguez, M. L., Alanis Maldonado, P., Gómez Santillán, C. G., HernándezRamirez, A., & Pazos Rangel, R. A. (2010). Towards a Gesture Selection Model influenced by Personality and Emotional State for Virtual Characters. *Research in Computing Science*, 51(Special Issue in Advances in Artificial Intelligence and Applications), 122–129.
- Morales-Rodríguez, M. L., González B., J. J., Florencia Juarez, R., & SanchezSolis, J. P. (2012). Emotional Dialogue in a Virtual Tutor for Educational Software. *Research in Computing Science*, 56, 19–27.
- Pagella, M. A. (2011). *Making isometric social real-time games with HTML5, CSS3, and JavaScript: [rendering simple 3D worlds with sprites and maps]*. Beijing: O'Reilly.
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *IEEE Computer: InnovativeTechnologyforComputerProfessionals*, 38(9), 25–32.

Diseño mecánico de un exoesqueleto para rehabilitación de miembro inferior

Karla Raquel Morales Yera¹, Marco Antonio Doñu Ruiz², Noé López Perrusquia², Christopher René Torres San Miguel¹

Resumen- Este trabajo de investigación presenta el diseño de una estructura mecánica de un dispositivo de rehabilitación denominado exoesqueleto que será empleado en el fenotipo mexicano; La metodología empleada en el desarrollo de este equipo es conocida como Blitz QFD esta ha sido empleada por el grupo de Biomecánica de la ESIME Zacatenco, ya que presenta la veracidad para sintetizar las necesidades y, con base en ello, ofrecer resultados favorables para la adecuada rehabilitación del paciente así como la simplicidad de operación para el encargado de manipular el equipo. Asimismo a través de un análisis videogramétrico desarrollado en este trabajo de investigación fueron recopilados los parámetros del diseño del equipo. Los resultados muestran que el dispositivo presentado es capaz de reproducir los movimientos realizados por el fisioterapeuta durante la rehabilitación física. Como consecuencia de lo anterior, se estima que el modelo capaz de satisfacer los parámetros requeridos para una favorable rehabilitación y mejora del paciente.

Palabras clave- exoesqueleto, rehabilitación, análisis videogramétrico.

Introducción.

Los exoesqueletos juegan un papel muy importante en la rehabilitación de pacientes con lesión de médula espinal o lesión en el cerebro, mediante la cual se han perdido funciones motoras en el miembro inferior. Pacientes que han estado en silla de ruedas se enfrentan a diversos problemas relacionados al movimiento y también presentan algún tipo de daño psicológico. El cuerpo humano está psicológicamente diseñado a manera de que se pueda mover y desplazar, pero el usuario de una silla de ruedas pierde esta habilidad y a cambio recibe un impacto negativo en su cuerpo. Es debido a esto que los exoesqueletos tienen un rol importante en el ámbito de la rehabilitación.

La investigación y búsqueda de dispositivos para aumentar las capacidades físicas del cuerpo (con propósitos militares) iniciaron a finales de 1960. Principalmente, comenzaron a estudiarse los diversos retos que representaba el construir exoesqueletos, mismos que en un inicio eran sólo parte de la ciencia ficción. La mayoría de los primeros trabajos relacionados a exoesqueletos fueron únicamente plasmados sobre un pizarrón u hojas de papel, no fueron realmente construidos y mucho menos se elaboró pruebas con ellos. Años más tarde, el campo extendió su aplicación para desarrollar tecnología para asistir a personas con alguna discapacidad física o motriz. Aunque ambos campos se enfrentaron a dificultades similares.

Podemos definir a los exoesqueletos mecánicos como robots acoplados a las extremidades del cuerpo humano, dirigidos principalmente al aumento de su fuerza, velocidad y rendimiento, es un dispositivo mecánico activo que es esencialmente antropomórfico. En la mayoría de los casos, los exoesqueletos son diseñados para proveer movilidad en las extremidades o para aumentar la fuerza y resistencia del individuo que, por algún accidente o enfermedad, padece algún desorden de movilidad.

El primer instrumento del que se tiene conocimiento con mayor relación a un exoesqueleto fue el “Apparatus for facilitating walking, running and jumping”. Este dispositivo tenía como objetivo disminuir la fatiga inherente al momento de caminar, correr o brincar sin perder de vista el libre movimiento del miembro superior e inferior (Patente n° US 420 179 and 438 830, 1890).

Para 1963, un equipo del ejército estadounidense publicó un reporte técnico titulado “powered orthopedic supplement. Su objetivo era aumentar la capacidad de fuerza para cargar objetos (Zaroodny, 1963).

Posteriormente, en 1967, General Electric creó un exoesqueleto llamado “Hardiman”. Este instrumento era una enorme y poderosa máquina hidráulica la cual tenía componentes para amplificar la fuerza de las manos (sin considerar las muñecas) y las piernas. La propuesta era amplificar la fuerza humana de manera drástica (Makinson, 1971).

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Profesional “Adolfo López Mateos” Zacatenco, Col. Lindavista, CP 07738, México, D. F., México. kayemorales@esimez.mx

²Universidad Politécnica del Valle de México Av Mexiquense s/n, esqAv Universidad Politécnica, Villa Esmeralda, 54910 Tultitlán de Mariano Escobedo, Méx. noeperrusquia@hotmail.com

A finales de los 60, Miomir Vukobratovic y el Mihailo Pupin Institute no se quedaron atrás y comenzaron a trabajar en lo que llamaron “kinematic walker” mismo ofrecía un actuador hidráulico para así tener control sobre la cadera y la rodilla, las cuales eran acopladas cinemáticamente. En 1970 fue desarrollado el “partial active exoskeleton” que empleaba actuadores neumáticos para flexión/extensión de la cadera, la rodilla y el tobillo, así como una articulación accionada de abducción/aducción en la cadera para lograr una mayor estabilidad en un plano frontal. El concepto de este dispositivo fue modificado tiempo después con el “complete exoskeleton” a través de la unión del torso completo al paciente, proporcionando así un mejor soporte al tronco. Con el propósito de solucionar el problema de que el exoesqueleto fuese (energéticamente hablando) autónomo, fue creada una versión accionada por motores de CD. Fue gracias a estos mecanismos que sus creadores se ubicaron como los pioneros trabajando con exoesqueletos (M., D., & Z, 1974) (Vukobratovic, Borovac, Surla, & Stokic, 1990).

Ya avanzado el interés en este ámbito, mismo que generó investigaciones de costo elevado, los EEUU comenzaron con el programa “Defence Advanced Research Project Agency” (DARPA) el cual promovía la financiación para la investigación relacionada a este tema.

Uno de los exoesqueletos más sobresalientes del programa fue llamado BLEEX por sus siglas en inglés “Berkeley Lower Extremity Exoskeleton”. La novedad de este elemento consiste en su autonomía en cuanto a la alimentación del sistema. Contaba con 4 actuadores para flexión/extensión de cadera y rodilla y abducción/aducción de cadera (Steger, 2006). La cinemática y los requerimientos de actuación fueron diseñados considerando un comportamiento similar a los de un humano con un peso de 75 kg y a través del uso de un análisis clínico sobre el ciclo de marcha (Zoss, Kazerooni, & Chu, 2006) (A. Chu, Kazerooni, & Zozz, 2005).

Como ya se mencionó anteriormente, el Mihailo Pupin Institute fue el pionero pero también las limitaciones tecnológicas de aquel tiempo eran mayores. Hoy en día se puede observar los avances y la evolución de los exoesqueletos a través del desarrollo tecnológico y es gracias a ello que podemos ver instrumentos como ReWalk, eLEGS, MindWalker, HAL, REX o el Vanderbilt exoskeleton.

ReWalk es un mecanismo que habilita a las personas que tienen alguna discapacidad en el miembro inferior a llevar a cabo funciones de rutina como pararse, caminar, subir escaleras, etc. Puede ser usado por personas con diversas discapacidades severas para caminar. Está compuesto de una especie de chaleco con soporte que integra motores de CD en las articulaciones, baterías recargables, un arreglo de sensores y una computadora para controlar el sistema. La estabilidad y seguridad del usuario durante el proceso de andar está garantizado por el uso de elementos de seguridad como podrían ser muletas o barandales en las escaleras (Zeilig, y otros, 2012). En base a un estudio (Esquenazi, Talaty, Packel, & Saulino, 2012), se encontró que después del entrenamiento, los sujetos eran capaces de transportarse de manera independiente y caminar sin asistencia humana mientras usaban ReWalk por al menos 50-100m continuamente durante un periodo de tiempo de 5 a 10 minutos de manera continua y con velocidades que oscilan entre los 0.03 y 0.45 m/seg.

eLEGS es otro sistema de exoesqueleto hidráulico que permite a los parapléjicos a permanecer de pie y caminar con muletas o una andadera. La interfaz de la computadora utiliza más de 40 sensores para monitorear el movimiento y gestos del usuario y usa esta información para tratar de interpretar la acción del paciente de forma inteligente para finalmente traducirla en una función apropiada. La batería cuenta con 6 horas de vida. Permite al usuario caminar en línea recta, levantarse después de haber estado sentado, estar parado por un largo periodo de tiempo y sentarse después de haber estado parado.

HAL fue diseñado para brindar soporte y expandir las capacidades físicas del usuario, particularmente para personas con discapacidades físicas. Hay dos versiones primarias de este sistema: HAL 3 que solamente provee función en la pierna, y HAL 5, que es un exoesqueleto de cuerpo completo para las manos, piernas y torso. HAL 5 es capaz de permitirle al operador levantar y transportar cerca de 5 veces más su peso sin ayuda adicional.

El prototipo HAL 3, fue desarrollado a inicios del 2000 y fue ligado a una computadora. El peso únicamente de su batería era aproximadamente de 22 Kg y requería dos personas para su montaje. Rápidamente CYBERDYNE (creadores y fabricantes de estos equipos) trabajó en el prototipo de HAL 5, el cual pesa sólo 10 Kg y tiene su batería y la computadora de control alrededor de la cintura del usuario. Cuando una persona trata de mover su cuerpo, las señales de los nervios son enviadas del cerebro a los músculos a través de las neuronas motoras, moviendo el sistema musculoesquelético (Kawamoto, y otros, 2010). Cuando esto pasa, pequeñas bioseñales pueden ser detectadas en la superficie de la piel. HAL registra estas señales a través del sensor que está unido a la piel del usuario. Basado en las señales obtenidas, la unidad de poder mueve el conjunto para brindar apoyo y movimiento al paciente. El HAL-5 Type-C puede auxiliar a un paciente con paraplejia para caminar (Suzuki, Mito, Kawamoto, & Sankai, 2010).

El proyecto MindWalker propone que el daño de la médula espinal puede ser dejado de lado completamente a través del enrutamiento de las señales cerebrales al exoesqueleto robótico en un intento para lograr que los pacientes vuelvan andar sobre sus pies. El sistema implementa tecnología BNCI (Brain-neural-computer interface), la cual puede convertir señales EEG del cerebro o señales EMG de los músculos del hombro del paciente en comandos electrónicos. Los comandos electrónicos son usados posteriormente para controlar un exoesqueleto ligado a la pierna del paciente.

Como ya se ha analizado, hay un gran número de restricciones en el diseño de los exoesqueletos. Aún se está en la búsqueda de una mayor eficiencia, un suministro de energía inteligente, menor peso y una mejora en el diseño mecánico de tal forma que el mecanismo pueda ser usado como una prenda más.

Con la invasión de las impresoras 3D se ofrecen también nuevas perspectivas para el diseño mecánico, donde el sujeto está en constante crecimiento (como un niño). También otro aspecto sobre el que se espera una mejora es el precio, ya que en la actualidad el valor de un elemento de este tipo está alrededor de los 100,000 pesos, razón por la cual no es de fácil acceso para familias de la clase media o personas que viven en países con bajo desarrollo, lo cual hace de una necesidad, un lujo. El futuro también implica una mejora en los materiales de construcción, su diseño y un mejor control.

De acuerdo a la revisión del estado del arte que se presenta en la sección anterior, este documento plantea las bases para el diseño de un equipo empleado para restituir la marcha del paciente en base a la técnica de videogrametría.

Materiales y método.

La preparación del experimento desarrollado en el siguiente trabajo de investigación fue elaborado de la siguiente forma.

Para determinar los parámetros de diseño del exoesqueleto se requiere la reproducción estática del movimiento en diferentes instantes de tiempo con el fin de reconocer y obtener tanto la posición como la orientación de los segmentos o articulaciones (Gimeno, Pujana-Arrese, Coma, Fernandez, & Landaluze). Para ello se lleva a cabo el análisis videogramétrico a través del uso de 6 cámaras OptiTrack® FLEX 13 (120 FPS) y de la herramienta computacional Motive: Tracker® para realizar la captura de datos.

Motive: Tracker® es una herramienta útil y de gran precisión capaz de analizar el movimiento de un objeto con 6 grados de libertad en tiempo real, así mismo, guarda los resultados obtenidos para que éstos puedan ser analizados y exportados a diversas plataformas capaces de leer y procesar los datos obtenidos. En la Imagen **Error! Reference source not found.** se puede observar (en color rojo) la distribución de las cámaras OptiTrack®, en el laboratorio así como los marcadores y el traje empleados para llevar a cabo el análisis.

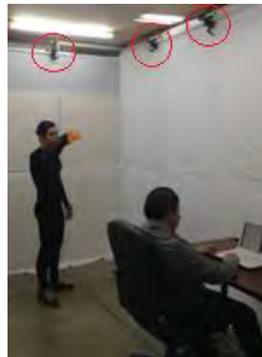


Imagen I Laboratorio de biomecánica de la ESIME Zacatenco.

Primeramente se deben posicionar las cámaras vigilando que cada marcador sea visto al menos por 3 de ellas para poder proceder a realizar la calibración del espacio de trabajo, mediante el cual la computadora se encarga de obtener una referencia del espacio de trabajo con el fin proporcionar las coordenadas y posición de cada marcador en cualquier instante de tiempo. Cabe destacar que después de la calibración las cámaras no deben ser cambiadas de posición. En la **Error! Reference source not found.** Imagen II se pueden observar los resultados de una correcta calibración en el programa de computo Motive: Tracker® V1.8.0.

Los datos obtenidos durante la videogrametría son exportados a través de la extensión .C3D a MATLAB® para ser analizados y obtener las posiciones de los marcadores en cada instante, así como elaborar las triangulaciones para conocer los ángulos de las articulaciones.

Uno de los aspectos que tienen mayor importancia al momento de realizar este procedimiento es la correcta colocación de los marcadores. Lo ideal es colocar los marcadores directamente adheridos a las estructuras óseas, no obstante las desventajas son evidentes debido al dolor, el riesgo y la modificación de los movimientos naturales ocasionados por el procedimiento. Para llevar a cabo esta tarea, los protocolos más conocidos son Newington, Gage, DAVIS, Helen Hayes, Kadaba o el modelo VCM (ViconClinical Manager); el siguiente aspecto a considerar son las dimensiones del espacio en el que se realiza la videogrametría, mismas que deben ser suficientes para que el sujeto de prueba realice más de un ciclo completo de marcha a cadencia libre. Se considera un ciclo de marcha completo como dos pasos o una zancada. En diversos estudios realizados, es común el uso de pistas de aproximadamente 4 m, espacio suficiente para establecer una marcha natural (Villa Moreno, Guitiérrez Gutiérrez, & Pérez Moreno, 2008).

Resultados.

Posterior a la elaboración del análisis videogramétrico, los datos obtenidos se exportaron a MATLAB®, obteniendo así matrices de 180x3, mismas que en sus columnas contienen los datos de las posiciones en el eje X, Y y Z, mientras sus filas representan el número de frames capturados durante el análisis.

De acuerdo al procesamiento de los datos resultado del análisis videogramétrico se obtuvieron los siguientes parámetros para el diseño de las barras que sostienen al exoesqueleto.

Tabla 1 Parámetros para el diseño de las barras del exoesqueleto.

Segmento	Máx. [cm]	Mín.[cm]	Prom. [cm]
Muslo	52	47	49.4
Pierna	41	34	37
Pie	28	14	18
Ancho del pie	10	9	9.5

Para elaborar el diseño del mecanismo capaz de ajustarse a estas medidas, se hizo uso de la herramienta CAD (diseño asistido por computadora) SolidWorks® 2014 versión estudiantil, misma que permite tener una proyección en 3D de una pieza. El dispositivo se compone de 8 piezas; las barras laterales y el soporte plantar son semi-sólidos con el propósito de que el dispositivo pueda ajustar su tamaño de acuerdo a la fisonomía del paciente. Por su parte, el cinturón es una superficie totalmente sólida, sin embargo, también es ajustable. Con la finalidad de que el mecanismo sea más ligero, se propone que el ajuste del equipo se realice con cintas de velcro, además de contener almohadilla protectora en el área de contacto con la pierna del usuario para evitar rozamiento y fricción.

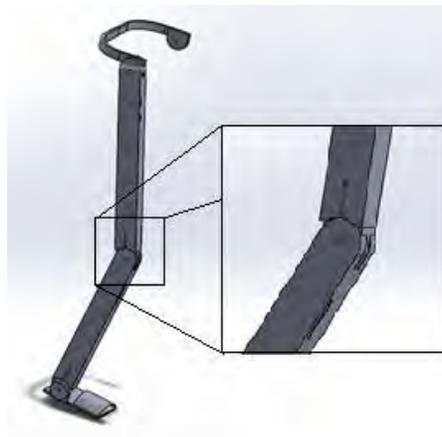


Imagen V Diseño del exoesqueleto de barras ajustables.

Conclusiones.

En este trabajo de investigación fueron analizados los parámetros de la marcha y las variables del miembro inferior que serán fundamentales para desarrollar el exoesqueleto tanto en la parte física como en la parte mecánica. Así mismo, se obtuvieron los ángulos de flexión/extensión de cada una de las articulaciones, mismos que pueden ser usados para el control del mecanismo.

Se contempla la mejora futura para el dispositivo, misma que, como ya se mencionó, consiste en la implementación del control para el sistema a través de motores, los cuales deben ser capaces de generar los mismos ángulos que se forman en el ciclo de marcha con variaciones en la frecuencia de ejecución debido a que el dispositivo será empleado para rehabilitar a pacientes con alguna limitación física o motora.

Referencias

1. A.Chu, Kazerooni, H., & Zozz, A. (2005). On the biomimetic design of the Berkeley Lower Extremity Exoskeleton (BLEEX). IEEE, 4345–4352. Obtenido de <http://bleex.me.berkeley.edu/wp-content/uploads/hel-media/Publication/ICRA05-Design.pdf>
2. Baker, R., & Rodda, J. (2003). All you ever wanted to know about the conventional gait model but were afraid to ask. Hugh Williamson Gait Laboratory.
3. Contreras Bravo, L. E., & Vargas Tamayo, L. F. (2009). Generación de modelos de caminata bípeda a través de diversas técnicas de modelamiento. Ingeniería. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reving/article/view/2674/3841>
4. Esquenazi, A. M., Talaty, M. P., Packel, A. P., & Saulino, M. M. (5 de September de 2012). The ReWalk Powered Exoskeleton to Restore Ambulatory Function to Individuals with Thoracic-Level Motor-Complete Spinal Cord Injury. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation: Electronic edition.
5. Gimeno, J., Pujana-Arrese, A., Coma, I., Fernandez, M., & Landaluze, J. (s.f.). Técnicas de captura de movimiento, infrarroja y basada en vídeo, aplicadas al prototipado virtual de una ortesis. Obtenido de http://www.uv.es/fatwirepub/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadertype=content-type&blobheadertype=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3Bfilename%3DJornadas_camera_ready.pdf&blobkey=urldata&blobno
6. Kawamoto, H., S, T., H, N., T, H., K, K., K, E., & Y, S. (2010). Voluntary motion support control of Robot Suit HAL triggered by bioelectrical signal for hemiplegia.
7. M., V., D., H., & Z, S. (1974). Development of active anthropomorphic exoskeletons.
8. Makinson, B. R. (1971). Hardiman I prototype for machine augmentation of human strength and endurance: Final report. General Electric Company.
9. N, Y. (1890). Patente n° US 420 179 and 438 830.
10. Steger, H. K. (Marzo de 2006). The Berkeley Lower Extremity Exoskeleton. 128, 14-25. Obtenido de <http://bleex.me.berkeley.edu/wp-content/uploads/hel-media/Publication/ASME-BLEEX.pdf>
11. Suzuki, K., Mito, G., Kawamoto, H., & Sankai, Y. H. (2010). Intention-Based Walking Support for Paraplegia Patients with Robot Sui tHAL, Climbing and Walking Robots, Behnam Miripour.
12. Villa Moreno, A., Gutiérrez Gutiérrez, E., & Pérez Moreno, J. C. (2008). Consideraciones para el análisis de la marcha humana. Técnicas de videogrametría, electromiografía y dinamometría. Ingeniería Biomédica, 16-26.
13. Vukobratovic, M., Borovac, B., Surla, D., & Stokic, D. (1990). Biped Locomotion: Dynamics Stability, Control, and Application. New York.
14. Zaroodny, S. (1963). Bumpusher...A powered aid to locomotion. U.S. Army Ballistic Res. Lab.
15. Zeilig, G., Weingarden, H., Zwecker, M., Dudkiewicz, I., Bloch, A., & Esquenazi, A. (2012). Safety and tolerance of the ReWalk™ exoskeleton suit for ambulation by people with complete spinal cord injury. A pilot study: Journal of Spinal Cord Medicine, 35(2), 96-101.
16. Zoss, A. B., Kazerooni, H., & Chu, A. (April de 2006). On the biomechanical design of the Berkeley Lower Extremity Exoskeleton (BLEEX). IEEE/ASME Trans. Mechatronics, 11(2), 128-138. Obtenido de <http://bleex.me.berkeley.edu/wp-content/uploads/hel-media/Publication/Kaz-Zoss-IEEE-ASME.pdf>

La Influencia de la Familia en las Decisiones Profesionales de los Migrantes de Retorno

Dra. Irasema Mora Pablo¹, Dra. M. Martha Lengeling²,
Dr. Troy Crawford³ y Dr. Douglas Goodwin⁴

Resumen— El presente estudio se centra en la exploración de las experiencias de los denominados migrantes de retorno que los llevó a elegir una licenciatura en enseñanza del inglés. Desde una metodología cualitativa y usando un enfoque narrativo, se exploró la inserción de los migrantes de retorno en el sistema educativo mexicano y la influencia de la familia en sus decisiones profesionales al momento de elegir una licenciatura en la enseñanza del inglés. Los datos revelaron que las experiencias escolares binacionales, así como la influencia de la familia, son factores determinantes al momento de elegir una carrera.

Palabras clave— Migración, retornados, familia, educación, profesión.

Introducción

El fenómeno migratorio ha sido documentado por años y desde diferentes áreas del conocimiento. En este artículo en particular, nos enfocaremos a los efectos de la migración en los niños que son llevados a Estados Unidos por sus padres a una edad temprana y regresan a México, específicamente a Guanajuato, para formarse a nivel universitario, enfatizando la influencia que tiene su familia en las decisiones que toman al momento de elegir una carrera universitaria. Las experiencias binacionales de estos migrantes de retorno (Izquierdo, 2011) en su transitar por ambos países, refleja un sentido de valoración ante los dos sistemas educativos, los contextos y hasta los profesores que tuvieron en su formación inicial. Estos factores influyen cuando regresan a México y se ven en la necesidad de elegir una carrera, aunque al principio no tengan definido por qué área se decidirán.

El Capital Lingüístico de los Migrantes de Retorno

Para los migrantes, el aprendizaje de una segunda lengua (L2) se da desde una visión de bilingüismo por elección (Baker, 2013), es decir, no es por elección que deciden estudiar una segunda lengua, sino que las propias circunstancias los llevan a tener que aprender en este caso el inglés para poder sobrevivir en la nueva cultura. Esto es lo que sucede a los padres de estos niños que son llevados a temprana edad a Estados Unidos. Si bien para ellos la situación económica es un factor determinante para aprender inglés, para los niños puede ser un proceso menos traumático y más relacionado con el bilingüismo circunstancial, que bien los puede llevar a ser bilingües balanceados (Valdez & Figueroa, 1994) ya que su dominio de la lengua se verá beneficiado por vivir en el contexto de la L2 y al mismo tiempo mantener lazos con su primera lengua (L1). Con este panorama, los niños migrantes van construyendo un capital lingüístico que les permite desenvolverse en la nueva cultura a través de la L2 y seguir manteniendo el español (L1) en casa o con la familia. Petró (2009) menciona que los transnacionales “han sido capaces de intercambiar su capital cultural por avance económico y social” (p. 118). Es decir, en su situación ventajosa de hablar dos idiomas, los migrantes regresan a su país de origen y tienen un elemento de ventaja frente a sus compatriotas, en este caso su capital lingüístico les abre las puertas hacia una mejor oportunidad de vida profesional que puede reflejarse en avance económico y social en su nueva vida de regreso en México.

Sin embargo, aún cuando son conscientes de tener un capital lingüístico, no siempre es claro para ellos el qué pueden hacer o en qué pueden desenvolverse una vez que se integran a su nueva vida en México. Saben que desean seguir con estudios universitarios pero su futuro parece incierto al no saber cómo abordar las cuestiones burocráticas de reinsetarse al sistema educativo mexicano (Mestries, 2013). Mientras deciden qué estudiar, se desempeñan en diferentes oficios o bien toman un tiempo en decidir cuál será su siguiente proyecto. Sin embargo, muchas veces las actividades que realizan no son bien remuneradas, lo cual se traduce en “una pérdida de recursos que podría ser aprovechada tanto por alumnos transnacionales como no transnacionales” (Smith, 2006). Es aquí donde la familia juega un papel importante debido a que ellos son capaces de ver el potencial que estos migrantes de retorno tienen una vez que se han establecido en México. Los padres, por lo general, son quienes animan a estos migrantes de retorno a explotar el capital lingüístico que desarrollaron durante sus años en Estados Unidos y que es un capital en

¹ Irasema Mora Pablo es Profesora de la Universidad de Guanajuato. imora@ugto.mx (autor corresponsal)

² M. Martha Lengeling es Profesora de la Universidad de Guanajuato. lengelin@ugto.mx

³ Troy Crawford es Profesor de la Universidad de Guanajuato. crawford@ugto.mx

⁴ Douglas Goodwin es Profesor de la Universidad de Guanajuato. goodwin@ugto.mx

demanda en México, debido a la necesidad de profesores de inglés en varios niveles educativos (Mora Pablo, Rivas Rivas, Lengeling y Crawford, 2015; Petró y Greybeck, 2014). Es en este proceso de decisión por una carrera universitaria que se centra el presente estudio, partiendo de las diferencias que destacan los participantes de ambos sistemas educativos.

Descripción del Método

Contexto

El presente estudio forma parte de un estudio cualitativo que tuvo como propósito explorar la formación de identidad en los migrantes de retorno y su formación como profesores de inglés. Para ello, se exploró un grupo de seis estudiantes de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato, siguiendo un enfoque narrativo descriptivo. Los participantes fueron tres hombres y tres mujeres, de entre 21 a 30 años de edad. Todos emigraron a Estados Unidos a una edad temprana, no mayores de siete años y regresaron a México ya convertidos en jóvenes. Sus motivos para regresar a México fueron variados: desde situaciones familiares hasta deportación.

Metodología y análisis de datos

Como se mencionó anteriormente, se siguió un enfoque narrativo descriptivo. Nakamura (2002) define el enfoque narrativo como “la construcción pública del entendimiento personal acerca de eventos, experiencias y gente en nuestras vidas profesionales [...]” (p. 117). Esto permite al investigador el poder explorar un fenómeno desde la complejidad de su riqueza y desde la perspectiva del participante (Webster y Mertova, 2007). Primero, se les pidió a los participantes escribir una autobiografía, guiándose por preguntas clave que se les dieron a cada uno de ellos, las cuales tenían como propósito que relataran sobre en qué momento salieron de México a Estados Unidos, qué experiencias tuvieron al llegar a un nuevo país, cómo fue su aprendizaje del inglés, así como algunas experiencias al regreso a México. Después, se analizaron las autobiografías y se diseñaron entrevistas con cada uno de los participantes con la finalidad de que expandieran la información proporcionada en las autobiografías. Cada entrevista fue grabada y transcrita. Posteriormente se analizaron los datos, tratando de identificar temas recurrentes y de ahí construir categorías.

Discusión de Datos

En este apartado presentamos dos secciones de los datos de los participantes y su análisis: la diferencia de los sistemas educativos mexicano y americano y la influencia de la familia en la decisión de convertirse en profesores de inglés.

Diferencia entre las escuelas y profesores de Estados Unidos y México

Uno de los principales temas que emergieron de los datos fue en relación a las diferencias que los participantes percibieron entre los dos sistemas educativos. Milly menciona sus impresiones al regresar a México y ver lo diferente que era el ambiente a lo que ella había vivido en Estados Unidos:

Primero que nada [uno de los problemas] fue adaptarme a la escuela, y a la forma de enseñar de los maestros. Al comportamiento de mis compañeros y a la poca inocencia que los adolescentes tienen aquí. Ya que cuando regresé (14 años) aún no había estado expuesta a cosas como albures, grafiti y de más. Ya que era una niña a la cual lo único que le importaba era la escuela porque mi rutina diaria era ir a la escuela y regresar a casa para volver a ir a la escuela el próximo día.

Noelia, otra de las participantes, viajó constantemente entre los dos países y estudiaba parte del año en México y otra parte en Estados Unidos. Ante esta situación, identificó algunas características entre los maestros:

Cuando regresé a México empecé a notar unas diferencias muy marcadas entre los salones americanos y los mexicanos. Para mí los maestros mexicanos eran muy crueles y los americanos muy dulces, buena onda y buenos. Los salones en Estados Unidos era bonitos, con muchas cosas de colores y material nuevo, con biblioteca, cafetería, laboratorios de cómputo etc., y en México no eran bonitos, apenas sí tenían material y con tres computadoras en la oficina del director, a veces los grupos eran grandes y se tenían que compartir, y solamente los de quinto y sexto las podía usar.

Si bien su experiencia de viajar constantemente entre los dos países le pareció interesante, fue un poco frustrante para ella el experimentar la diferencia entre la calidad de la infraestructura entre un país y otro. Ante tal panorama, parece casi imposible creer que estos participantes consideraran siquiera convertirse en profesores de inglés,

sabiendo las carencias que podrían encontrar en sus futuros contextos. Sin embargo, es aquí donde la familia tiene un papel importante al momento de seleccionar a qué dedicarse en su vida adulta.

La influencia de la familia

La influencia de la familia para la elección de una licenciatura fue determinante en algunos casos. Milly menciona que ella estaba interesada en estudiar Medicina, sin embargo, su situación económica no le permitía costearse los estudios en la ciudad de León, ya que implicaba pagar la colegiatura y renta. Al ver esta situación, Milly reflexiona:

Entonces, mis padres me sugirieron estudiar una carrera que estuviese en la capital (Guanajuato) debido a que ahí viven familiares de mi mamá y sería más fácil que me quedara con ellos y sería un gasto menos. Entonces busque en internet las carreras disponibles en la sede Guanajuato y fue entonces cuando decidí estudiar para enseñar inglés. Y según mis padres, sería la carrera que más me beneficiaría.

La decisión de elegir esa carrera parecería que fue más una decisión de practicidad, ya que por su situación económica y la ventaja de tener familiares en Guanajuato, facilitarían su estancia en dicha ciudad. Además de esto, el comentario de los papás sobre que sería benéfico para Milly, pareció ser el punto crucial para elegir dicha licenciatura. Ella misma menciona que al pensar en esta posibilidad, pensó que podía ser una buena opción:

Al pensarlo, ser maestra de inglés me interesó bastante ya que yo misma aun recordaba lo mal que se siente no saber entender a otros, y por eso fue que pensé en ayudar a otras personas a aprender inglés.

Otro de los participantes menciona la influencia que tuvo una de sus tías al elegir la licenciatura. Después de haber regresado de Estados Unidos, Samuel constantemente ayudaba a sus primos o familiares con tareas y su tía vió su potencial como profesor:

Como mi tía notó que era capaz de ayudar a mis primos y la gente del pueblo con matemáticas y otras materias, me dijo "pos eres bueno, deberías de hacerte maestro".

Y así lo hizo, investigó sobre la licenciatura en Guanajuato y empezó sus estudios para convertirse en profesor de inglés. Aunque no era algo que él hubiese planeado, la idea de convertirse en profesor pareció convencerlo, sobre todo cuando vió que podía sacar ventaja de su conocimiento del idioma inglés.

Otra de las participantes, Bertha, menciona cómo fue que su mamá investigó sobre las clases que había en la escuela que podrían ayudarla a mantener su nivel de inglés, y fue en esta búsqueda que encontró la licenciatura:

...una vez mi mamá habló aquí a idiomas para pedir informes sobre inglés u otro idioma, y fue cuando le dijeron que estaba la licenciatura, ya le dieron los datos y si fue cuando mi papá dijo "te vas, yo te apoyo", y yo de "¡sí!" de hecho estuvo chistoso porque para entrar a la licenciatura son tres días, son tres exámenes. El primer examen que el EXCHOBIA [Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos] no fue mi fuerte porque no sabía la historia de México y me dijeron "tienes que practicar historia" y yo así de "si... si si si lo prometo" y en el segundo que fue ya el de inglés, no creo que fue la entrevista después... si creo que fue el segundo examen, primero el de inglés, y la entrevista.

La iniciativa de su mamá para que pudiera mantener su nivel de inglés y no se olvidara de lo que había aprendido en Estados Unidos fue un factor decisivo para que Bertha entrara a la licenciatura. El apoyo de sus padres permitió que se sintiera con más confianza al elegir la carrera ya que era algo que le gustaba, aún cuando el proceso de admisión incluyera conocimientos en áreas en las que no se sentía lo suficientemente segura.

Finalmente, Ian, relata que viene de una familia de profesores, por lo cual la influencia de su familia jugó un papel importante al momento de elegir una carrera:

La mayoría de la familia de mi papá es de maestros de la Normal, pero yo no quería ser como ellos porque ellos entraron a la Normal cuando no tenían que hacer ni siquiera preparatoria, iban directo de secundaria y entraban a la Normal... yo no quería eso, tenía mis dudas y ellos me dijeron "Tú

eres el primero en la familia que puede ir a la universidad y tener un título como nosotros”... pero yo no quería. Pensamos que tal vez habría algo relacionado con inglés aquí en el departamento de lenguas así que venimos y preguntamos y encontramos que había una licenciatura en enseñanza del inglés y dije “¡Si!”, sé inglés y desde las experiencias de ayudar a mis compañeros pensé que podría ser algo que me gustaría hacer, así que tomé el examen y pasé. Primero pensé “Voy a darle una oportunidad a ver qué pasa” y conforme pasaron los semestres me di cuenta que sí, que es algo que quiero hacer y me hace sentir bien.

Para Ian pareciera que su familia tenía un plan predeterminado y que siguiera el camino de convertirse en maestro, sin embargo, para Ian esta no era una opción que le gustaría explorar, o al menos no en la misma ruta que sus familiares. Sin embargo, sus experiencias previas de ayudar a sus compañeros, parecieron influir en su decisión de estudiar la licenciatura y poco a poco tomarle el gusto a la carrera y desempeñarse como profesor de inglés desde los primeros semestres de ésta

Comentarios Finales

Los resultados obtenidos demuestran una variedad de experiencias binacionales de migrantes de retorno a México, después de haber llegado a los Estados Unidos cuando eran jóvenes. Ellos regresaron a México por diferentes razones de vida, como pueden ser asuntos de familia o hasta la deportación. Estos migrantes tienen dos idiomas en su vida cotidiana y profesional: el español y el inglés. El inglés lo pueden usar para capital lingüístico, es decir, el inglés les sirve como una ventaja económica y social. Ellos han tenido experiencias en los dos países, por tanto, pueden navegar como bilingües. Dos temas que encontramos como resultados son: primero, diferencias en los contextos de enseñanza y, segundo, en la influencia familiar.

Los participantes comentaron sobre los contrastes de los contextos de enseñanza y sistemas de educación. Ellos perciben diferencias en los profesores de México y de los Estados Unidos. Esta identificación se refleja en sus experiencias y muestran su flexibilidad como alumnos.

Otro resultado, es la influencia de la familia durante estas experiencias. Los participantes usan el inglés para apoyar a su miembros de la familia o de la comunidad, mostrando su dominio del idioma inglés. Diferentes personas de la familia dan recomendaciones a los jóvenes cuando llegan a una edad para decidir sobre su futuro profesional, es decir, profesores de inglés. La familia ve claramente que ser bilingüe es algo propio que tienen estos jóvenes y en su opinión deben aprovecharlo.

Es relevante, por lo tanto, entender estas experiencias por la dinámica entre dos países como México y los Estados Unidos y el papel que juegan los actores sociales, como los migrantes de retorno en estos contextos complejos. También, consideramos importante ver el papel que tienen estas personas para México y su dominio de dos idiomas en el área educativa. Esta investigación, abre nuevos horizontes para continuar explorando este fenómeno complejo.

Referencias

- Baker, C. *Foundations of Bilingual Education and Bilingualism, 5th. Edition*. Clevedon: Multilingual Matters. 2011.
- Izquierdo, A. Times of Losses: a False Awareness of the Integration of Immigrants. *Migraciones Internacionales*, Vol. 6, No. 1, 145-184. 2011.
- Mestries, F. Los migrantes de retorno ante un futuro incierto. *Sociológica*, Vol. 28, No. 78, 171-212. 2013.
- Mora Pablo, I., L. A. Rivas Rivas, M. M. Lengeling y T. Crawford. Transnationals becoming English teachers in Mexico: Effects of language brokering and identity formation. *GIST Education and Learning Research Journal*, Vol. 10, No. 1, pp. 7-28. 2015.
- Nakamura, I. Narrative studies to enhance teacher development. *JALT 2000 at Shizuoka*, conference proceedings, 111-118. 2002.
- Petrón, M. Transnational teachers of English in Mexico. *The High School Journal*, April/May, 115-128. 2009.
- Petrón, M.A. & B. Greybeck. Borderlands Epistemologies and the Transnational Experience. *Gist Education and Learning Research Journal*. 8 (Jan-Jun), 137-155. 2014.

Smith, P. H. Transnacionalismo, bilingüismo y planificación del lenguaje en contextos mexicanos. *Los Retos de la Planificación del Lenguaje en el Siglo XXI*, Vol. 2, No. 1, 419-441. 2006.

Valdés, G., & A. R. Figueroa. *Bilingualism and Testing: A Special Case of Bias*. Norwood, NJ: Ablex. 1994.

Webster, L. & P. Mertova, P. *Using narrative inquiry as a research method*. New York: Routledge. 2007.

La proyección del envejecimiento y calidad de vida en el adulto mayor

L.D.I. Mario Osmar Antonio Moreno García¹ Dr. Juan Luis Hernández Arellano², Dr. Aidé Aracely Maldonado Macías³, Dr. Porfirio Peinado Coronado⁴

Resumen—Es de suma importancia el enfoque de la seguridad en las personas de tercera edad, ya que las complicaciones que esto conlleva requieren de una atención más específica por lo cual se tienen que desarrollar elementos que faciliten el cuidado de esta etapa de la vida. La pérdida de función motriz es la principal afectación en la salud de las personas mayores, por lo tanto se vuelve necesario realizar diseño de productos que sean de fácil acceso a ellos y que se ajusten a sus posibilidades, estimulando el auto cuidado para mantener la vida, la salud y la higiene mediante dispositivos prácticos, en este escrito se hace énfasis en la necesidad de mejorar en todos los aspectos desde la formación de profesionales hasta el desarrollo de nuevos productos, como la importancia de investigar a fondo los factores provocan los accidentes con el fin de poder evitarlos. También en el presente artículo los autores revisan algunas cuestiones teóricas y estudios empíricos sobre la calidad de vida relacionada con la salud del adulto mayor.

Palabras clave— adulto mayor, calidad de vida, riesgos de caídas.

Introducción

El adulto mayor pertenece a uno de los grupos más vulnerables y complejos en sus demandas de salud, por lo tanto requiere de cuidados específicos para poder garantizar una buena calidad de vida. Una de las principales causas de la pérdida de autonomía en el adulto mayor son las caídas, las cuales pueden ser influenciadas por la pérdida del control del equilibrio, dificultad en la movilidad física, características de los espacios donde este se desenvuelve, por eso es de vital importancia atacar estos y otros factores para la prevención de accidentes. ("cuidados basicos del anciano," 2007). Se asume que la vejez comienza justamente a los 65 años y tiene características biológicas, psicológicas y sociales especiales y es la última etapa del ciclo vital de las personas (DURAN, 2004).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005) ha proporcionado datos muy importantes con respecto a la tendencia poblacional para los siguientes cinco años, en los que subraya un cambio radical en la pirámide poblacional, en donde la edad promedio se hallará entre los 40 y 65 años. Esto lleva necesariamente a pensar en que la población adulta será jubilada o retirada en los próximos diez o veinte años. La estructura de esta investigación tiene indicadores que muestran claramente la situación actual de los adultos mayores en México. El inicio incluye información sobre los antecedentes que hay sobre las personas adultas, así como el problema detectado lo cual nos lleva a formular las preguntas de investigación, además se establecen los objetivos a resolver, la delimitación y alcance de nuestro proyecto.

Se presenta información y datos estadísticos sobre la pirámide poblacional que se encuentra en la tercera edad. Así como, una proyección de la población en México 2005-2050. Además de algunos indicadores como la esperanza de vida y la tasa de mortalidad. Seguida por los aspectos de salud física, como el proceso de envejecimiento, interacción con el entorno, y la seguridad. En este artículo se destacan indicadores como los principales padecimientos y/o enfermedades, modificaciones morfológicas que sufren a esta edad, las principales características sociales, la actividad, discapacidades, cuidados en las personas de la tercera edad.

¹ Mario Osmar Antonio Moreno García es alumno de la Maestría en Diseño y Desarrollo de Producto de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, mario.moreno@uacj.mx

² Juan Luis Hernández Arellano es profesor-investigador del Departamento de Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. luis.hernandez@uacj.mx

³ Aracely Aidé Maldonado Macías es profesor-investigador del Departamento de Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. amaldona@uacj.mx

⁴ Porfirio Peinado Coronado es profesor-investigador del Departamento de Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. porfio.peinado@uacj.mx

Objetivo

El objetivo de este artículo es hacer una revisión de los aspectos metodológicos en los que se basa la evaluación de la calidad de vida, así como la calidad de vida para poder tener datos y lograr una evaluación para identificar las dificultades que presenta el adulto mayor en varias situaciones, identificar los puntos que implican el desarrollo de esta actividad desde el punto de vista autónomo, físico, social, entre otros, también se aplica el criterio ergonómico que influye en el diseño de productos para esta etapa de la vida que muchas veces es olvidada por la industria.

Método

Se realizó una revisión de literatura acerca de la base científica para investigar el concepto de la calidad de vida relacionada con la salud, su validez, sus propiedades, los resultados sobre la salud registrados en las bases de datos, revistas, artículos, bibliografías, algunas de ellas de Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

Para tal propósito se seleccionaron y revisaron los artículos científicos publicados. Se utilizaron palabras clave en español y en inglés: adulto mayor, tercera edad, calidad de vida, calidad de vida relacionada con la salud, geriatría, riesgos de caídas, validez y resultados sobre la salud y la consulta de bases de datos antes mencionadas.

Resultados

Envejecimiento. Definición e implicaciones.

Según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como adulto mayor o anciano toda persona mayor de 65 años, subdivididos en las siguientes categorías:

- Tercera edad: 65 – 74 años
- Cuarta edad: 75 – 89 años
- Longevos: 90 – 99 años
- Centenarios: Más de 100 años

La vejez debe entenderse como un proceso que involucra una serie de experiencias, muchas de ellas subjetivas, que se encuentran íntimamente relacionadas con las experiencias de vida, la edad biológica y la acumulación de riesgos a lo largo de los años vividos. Según (Wong & Díaz, 2007) la vejez es un constructo social que involucra la asignación de roles de acuerdo con la edad, por ejemplo, en cuanto a la participación en actividades económicas y sociales, según el género y las normas socioculturales.

Una persona, a través de su vida, sufre diferentes cambios en su fisiología y uno de los que mayor reto representa es el envejecimiento, el cual es un deterioro fisiológico generalizado que se ve acelerado por la aparición de diversas enfermedades. La fragilidad ante la salud, tan característica de la vejez, toma modalidades muy heterogéneas ya que sus manifestaciones se alejan de las enfermedades agudas e infecciosas, para ser sustituidas por las condiciones crónicas, degenerativas e incapacitantes (Buzink, 2005)

El envejecimiento primario es el proceso gradual e inevitable de deterioro corporal a lo largo del ciclo de vida, El envejecimiento primario conlleva una serie de cambios a nivel cardiovascular, respiratorio, metabólico, músculo esquelético, motriz, que reducen la capacidad de esfuerzo y resistencia al estrés físico de los mayores, reduciéndose así mismo su autonomía y calidad de vida y su habilidad y capacidad de aprendizaje motriz (Izquierdo & Aguado, 1998). De manera paralela al envejecimiento primario, el envejecimiento secundario es el resultado del estilo de vida de cada persona, que en su mayoría, ocasiona enfermedades derivadas del abuso del tabaco, alcohol, drogas, entre otros (Papalia et al., 2001)

México cuenta con poca información de las características del entorno del adulto mayor, su perfil de salud y nutrición. La información disponible procede de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC-1993), realizada en zonas urbanas, y la Encuesta Nacional de Salud 2000 (ENSA-2000); ambas notificaron que los problemas más comunes en las personas mayores de 60 años eran la hipertensión arterial, obesidad, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), hipercolesterolemia y algunas enfermedades renales (Shamah-Levy, et al, 2008).

El aumento en la expectativa de vida ha tenido implicaciones importantes para los sistemas de salud en el ámbito mundial. Las proyecciones señalan que, entre 1980 y el año 2050, la expectativa de vida para las personas mayores de 60 años aumentará (Mejía, 2007). Con ello se incrementarán las enfermedades asociadas con la edad entre las que el deterioro cognoscitivo sin demencia y la demencia representan condiciones que afectan de manera directa la calidad de vida de la población adulta mayor y determinan un mayor uso de los servicios de salud. El deterioro cognoscitivo sin demencia constituye una condición de alto riesgo para la aparición de la demencia, si se considera

que la probabilidad que tiene un individuo de desarrollarla es de 10 a 15% anual, en comparación con sujetos de controles sanos, donde la conversión a demencia es de 1 a 2% anual.

En Latinoamérica, la población mexicana se espera tenga un crecimiento exponencial de la población geriátrica y, en consecuencia, un aumento significativo de casos de demencia (Mejía, et, al 2007). Actualmente se cuenta con algunos reportes clínicos sobre la presencia de 500 mil a 700 mil personas con demencia, de las cuales se estima que 25% no han sido diagnosticadas. Son pocos los reportes científicos sobre la prevalencia de la demencia en la población mexicana (Mejía, et, al 2007).

Enfermedades del adulto mayor

En el Sistema Universal de Información de Vigilancia Epidemiológica (SUIVE), los registros a partir de los 60 años de edad se dividen para su notificación en dos grupos etarios: 60 a 64 años y 65 y más, por lo tanto, actualmente los reportes generados por tal sistema oficial de información en salud, en específico los referentes a morbilidad, en su diseño no permiten conocer los casos confirmados de las enfermedades de mayor afectación para el grupo de 65 años y más. Es importante considerar que las nuevas necesidades surgidas por la transición demográfica y epidemiológica dan como resultado replantear una adecuación al sistema de información en salud en el adulto mayor. Para los objetivos del presente trabajo se presentará información referente a los adultos mayores de 65 años.

Cuidados básicos

Tena (año) comenta que debemos cuidar de nuestros mayores como ellos en su día cuidaron de nosotros. Para esta tarea suele haber un cuidador principal, es decir, el que pasa más tiempo con el anciano y se ocupa de su cuidado integral (cuidados básicos del anciano, 2007). Por lo general, este cuidador es el encargado de cubrir todas las esferas del anciano, a nivel físico, Psíquico, y social las cuales son descritas a continuación:

Físico

- Se le ayudará o realizará la higiene personal.
- Administraremos la medicación o llevaremos su control.
- Controlaremos su alimentación y su hidratación.
- Vigilaremos cualquier alteración en su piel, uñas, ojos, etc...
- Prestaremos ayuda en su movilidad, tanto en desplazamientos como en transferencias o cambios posturales.
- Llevaremos a cabo todo esto, siempre teniendo en cuenta que hay que dar al anciano la mayor autonomía posible.

Psíquico

- Vigilaremos los cambios que pueda sufrir, en cuanto a su nivel de conciencia.
- Estaremos pendientes del estado de ánimo.
- Observaremos las alteraciones del sueño.

Social

- Le incentivaremos para que realice sus actividades diarias.
- Intentaremos que el anciano esté orientado en el tiempo, que sepa la fecha: día que es, estación del año y festividades.
- Haremos que ejercite su memoria, sobre todo la memoria reciente.

Prevención de riesgos de los ancianos

Dentro de la población anciana hay distintos riesgos de sufrir accidentes y dependerán, fundamentalmente, de la situación del anciano tanto a nivel físico como psíquico. Lo que aparece con mayor frecuencia en los ancianos son las caídas y éstas son las responsables, en muchos casos, de la pérdida de su autonomía ("cuidados básicos del anciano," 2007).

Factores que influyen en las caídas

- La pérdida del control del equilibrio.
- Dificultad en la movilidad. Problemas en la visión.
- Características de los domicilios.
- Calzado inapropiado.

Cómo intentar evitar las caídas

- Adaptando el cuarto de baño, colocando alfombrillas antideslizantes dentro y fuera de la ducha o bañera, colocando agarraderas para entrar y salir de la bañera y para sentarse y levantarse del inodoro.
- Mantener los suelos secos cuando se desplace el anciano por el domicilio para evitar resbalones, sobre todo en cocina y cuarto de baño.
- Que el anciano utilice un calzado adecuado, que sea cerrado para que le sujete el pie y con suela de goma o antideslizante.
- Cuando baje o suba escaleras, que vaya agarrado al pasamanos.
- Intentar dejarle los utensilios que necesite a mano para que no utilice taburetes o escaleras.
- Que el domicilio no tenga obstáculos con los que pueda tropezar.
- Durante la noche, dejar iluminación suficiente para que vea si tiene que ir al baño.

Calidad de vida

La expectativa de vida es el tiempo estadísticamente probable que una persona nacida en un momento en un lugar específico puede llegar a vivir, dadas su edad y condición de salud actuales, por lo que este concepto se basa en la longevidad promedio, o duración real de la vida de los miembros de una población. Las mejoras en las expectativas de vida reflejan una disminución de las tasas de mortalidad (la proporción de la población total o de grupos de cierta edad que mueren en un determinado año). El ciclo de vida humano es el periodo más largo que pueden vivir los miembros de nuestra especie.

Según Morreim, «la calidad de vida no es un objeto o cosa, pero sí un juicio de valores referentes a ciertas cosas personales». Este autor cree, también, que la calidad de vida es «que la persona juzga su ser y cada vez cambia su pensamiento» (Morreim, 1992). Liss (1994) relaciona calidad de vida con satisfacción de necesidades; argumenta sin embargo, que ese concepto no es un indicador adecuado de calidad de vida, a menos que ambos conceptos (necesidad y calidad de vida), estén en armonía, lo que no puede pasar.

En realidad, es el intento de vivir más y en mejores condiciones físicas, sociales y mentales, producto de que el avance social está orientado hacia esa dirección, buscando así un modelo de envejecimiento competente en un sentido útil y productivo, capaz de fortalecer desde un punto de vista genérico de la salud su calidad de vida (Mora, Araya, & Ozols, 2004).

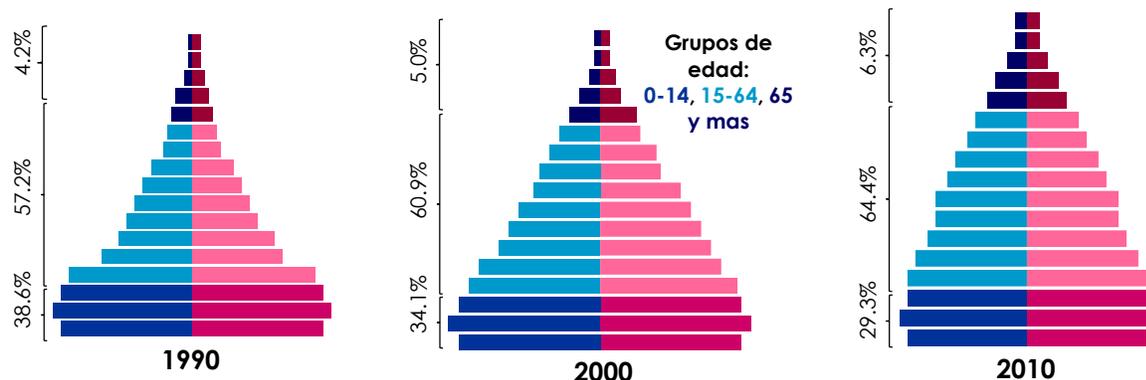
Proyección de la población en México 2005-2050

Actualmente nuestro país está en una transición demográfica que cuando concluya, la población de adultos mayores predominará sobre el resto de los estratos poblacionales (Reyes Tépach, 2006). Para entender de una mejor manera cómo ha crecido la población en México, cómo se clasifica y cómo está constituida la pirámide poblacional, en esta sección se presentan datos relevantes al respecto.

Se muestran algunos cambios que ha sufrido la Pirámide poblacional desde 1990-2010. En la base de la pirámide se encuentran los grupos de edades más jóvenes, y en la cima se representan a los más viejos. En la figura 1 se puede observar que los niños son el segmento de la población con mayor porcentaje. Y los adultos mayores son el segmento con menor índice (INEGI, 2000).

Figura 1. Pirámide poblacional 1990-2010.

Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y geografía. Principales resultados del Censo de población y vivienda 2010.



México cuenta con una historia importante en pronósticos demográficos que supera el medio siglo. La División de Población de las Naciones Unidas publicó para México en 1954 la primera proyección moderna de población, mientras que el Consejo Nacional de Población publicó la última en el año 2006.

Las cuales parten de los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda, levantado en el año 2005, así como de la información más reciente relativa a los registros de población y las encuestas socio demográficas.

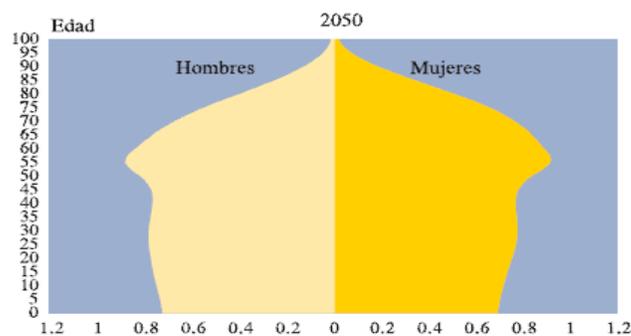
Con base en las proyecciones de los indicadores demográficos proporcionados por (Zúñiga Herrera & Población, 2004) se analizan las causas que llevarán al envejecimiento poblacional del país, cuando culmine la última fase de la transición demográfica:

- La tasa bruta de mortalidad descendió entre 1990 y el 2010, al pasar de 5.21 a 4.57 defunciones por cada mil habitantes. A partir del año 2015 al 2050 esta tasa se incrementará de 4.83 a 10.37 defunciones por cada 10 mil habitantes.
- La tasa de mortalidad infantil que en 1990 era de 36.17 defunciones de menores de un año de edad por cada mil nacimientos descenderá a 5.46 defunciones de esta naturaleza en el año 2050.
- La esperanza de vida total aumentará. En 1990 se estimó que una persona vivió en promedio 71.20 años después de su nacimiento. Para el año 2050 se pronosticó que una persona vivirá 81.29 años después de su nacimiento. Además, durante el periodo de 1990-2050, la esperanza de vida femenina fue y será mayor que la masculina.

Para el 2050 los adultos mayores de 60 años y más pasarán de 8,340,000 en el 2006 a 36,960,000 en el 2050. Los de 65 años y más pasarán de 5,730,000 en el 2006 a 28,580,000 en el 2050; y los de 70 años y más pasarán de 3,690,000 en el 2006 a 19,000,000 (Reyes Tépac, 2006). Esta relación de mayor población de edad avanzada y menor población joven, hará que cuando culmine la transición demográfica en el país, la pirámide poblacional se invierta respecto a la existente actualmente, será angosta en la base y ancha en la cúspide. Lo cual se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Pirámide Poblacional 2050

Fuente: CONAPO. Consejo Nacional de la Población. El envejecimiento de la Población en México (2005).



Conclusiones

En este estudio podemos conocer con más certeza que con el incremento del número de adultos mayores se incrementarán necesidades generales y específicas, con esto también al crecer el número de personas adultas se tendrán que incrementar las casas de asistencia, asilos, centros de salud, y a su vez el diseño de objetos centrado en el usuario (adulto mayor) para brindar mayor comodidad. Y con esto se incrementarán las necesidades del adulto mayor (familiares, sociales, de salud y de autosuficiencia) y contemos también la necesidad de la existencia de un cuidador, tomando en cuenta muchos factores determinantes como lo económico ya que no todos tienen un nivel socioeconómico alto, por lo tanto el deterioro en la población mexicana compartiendo enfermedades frecuentes en la tercera edad nos hace pensar que con las proyecciones dadas anteriormente tenemos que comenzar a identificar las posibles soluciones o alternativas que la población adulta requiere, para satisfacer sus necesidades.

Referencias bibliográficas

- Duran, L. (2004). La salud del adulto mayor.
- Gutiérrez, L. M., Ostrosky, F., Sanchez, S., & Villa, A. (2001). Prevalence of dementia and mild cognitive impairment in subjects 65 years older in Mexico City: An Epidemiological Survey. *Gerontology*
- García, G. J., & José, J. (2000). Perfil epidemiológico del adulto mayor en México. *Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina UNAM.*
- INEGI, X. (2000). Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Preliminares: Aguascalientes, México, Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
- Liss, P.-E. (1994). On need and quality of life *Concepts and measurement of quality of life in health care* (pp. 63-78): Springer.
- Mejía-Arango, S., Miguel-Jaimes, A., Villa, A., Ruiz-Arregui, L., & Gutiérrez-Robledo, L. M. (2007). Deterioro cognoscitivo y factores asociados en adultos mayores en México. *Salud pública de México, 49*, s475-s481.
- Montorio, I., & Lozada, A. (2004). Perfiles y tendencias. *Boletín sobre el Envejecimiento (España), 13*.
- Mora, M., Araya, G., & Ozols, A. (2004). Perspectiva subjetiva de la calidad de vida del adulto mayor, diferencias ligadas al género ya la práctica de la actividad físico recreativa. *MHSALUD: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud, 1*(1).
- Morreim, E. (1992). Medical ethics and the future of quality of life research. *Prog Cardiovasc Nurs, 7*, 12-17.
- Papalia, D. E., Olds, S. W., Feldman, R. D., Herrera, M. V., Martínez, J. F. J. D., & Salinas, M. E. O. (2001). *Desarrollo humano*: McGraw-Hill Bogotá.
- Peláez M, Pratts O, Hennis AJ, Ham-Chande R, León Díaz EM, Lebrão ML, et al. Encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE); metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Rev Panam Salud Publica 2005;17*(5-6):307-322.
- Reyes Tépac, M. (2006). Análisis demográfico y socioeconómico de la población de ADULTOS MAYORES de México, 2006-2050. *Servicios de Investigación y Análisis de la Cámara de Diputados. Subdirección de Economía.*
- Sánchez, D. (2007). Envejecimiento demográfico urbano y sus repercusiones socioespaciales en México: Retos de la planeación gerontológica. *Revista de Geografía Norte Grande*(38), 45-61. Shamah-Levy, T., Cuevas-Nasu, L., Mundo-Rosas, V., Morales-Ruán, C., Cervantes-Tena, cuidados básicos del ansiano. (2007) *cuidados básicos del anciano* (pp. 26). madrid
- Turrubiates, L., & Villalpando-Hernández, S. (2008). Estado de salud y nutrición de los adultos mayores en México: resultados de una encuesta probabilística nacional. *salud pública de México, 50*(5), 383-389.
- Wong, R., & Díaz, J. J. (2007). Health care utilization among older Mexicans: health and socioeconomic inequalities. *Salud pública de México, 49*, s505-s514.
- Zúñiga Herrera, E., & Población, C. N. d. (2004). Tendencias y características del envejecimiento demográfico en México. *La situación demográfica de México.*

Notas Biográficas

EL L.D.I. Mario Osmar Antonio Moreno García es egresado del Programa de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Actualmente es profesor del Departamento de Diseño estudiante de tiempo completo de la Maestría en Diseño y Desarrollo de Producto de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

El **Dr. Juan Luis Hernández Arellano** es Ingeniero Industrial y Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Celaya y Doctor en Ciencias en Ingeniería por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Actualmente es profesor-investigador del Departamento de Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

La Dra. **Aidé Aracely Maldonado Macías** es Ingeniera Industrial, Maestra en Ciencias en Ingeniería Industrial y Doctora en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Actualmente es Profesora-Investigadora del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

El **Dr. Porfirio Peinado Coronado** es Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias en Ingeniería Ambiental por la Universidad de Texas en El Paso, EUA. Actualmente es profesor-investigador del Departamento de Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Revisión Documental de los Conceptos y Métodos de la Medición del Color a través de un Sistema de Visión Artificial

Ing. Araceli Moreno González¹, M.I.I. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas²,
Dr. José Antonio Vázquez López³ y M.C. Moisés Tapia Esquivias⁴

Resumen— El presente artículo contiene la revisión documental de los conceptos fundamentales que son útiles para el desarrollo de un sistema de visión artificial (SVA) capaz de medir el color tan eficientemente como un colorímetro comercial en productos manufacturados. Se abordan generalidades del color y su medición, así como su importancia al ser considerado una característica de calidad dentro de la industria, además los elementos que integran un sistema de visión artificial. Finalmente se presenta una revisión de las metodologías que han sido aplicadas y que aportan información valiosa con la finalidad de generar un nuevo dispositivo de medición del color.

Palabras clave—color, sistema de visión, colorímetro

Introducción

El colorímetro es una herramienta capaz de medir el color de ciertos objetos, sin embargo, tienen como desventajas: interacción directa con la muestra, el área que puede medir es pequeña, por lo tanto, para tener una medición confiable es necesario realizar varias mediciones de un mismo objeto, además de tener un alto precio. En consecuencia de lo antes mencionado varias investigaciones de han dado a la tarea de desarrollar dispositivos que tienen como objetivo minimizar las desventajas que conlleva el uso del colorímetro, estos dispositivos son llamados sistemas de visión artificial (SVA). En este artículo se mencionan los básicos del color y la ciencia que lo estudia, los diversos modelos para su representación y evaluación y así mismo se presenta al SVA como una alternativa para generar un dispositivo de medición del color, los elementos que lo integran, además de cuál es el funcionamiento de cada uno de ellos dentro del sistema. Finalmente se muestra la revisión de varios artículos en los que se presentan investigaciones y metodologías que aportan datos importantes para la construcción del dispositivo.

Generalidades del color

Según Velásquez (2012) se define al color como la sensación producida en la mente debido al estímulo de ciertas células nerviosas que actúan dentro de la retina, obedeciendo estímulos de la acción de los rayos de luz, sin embargo, la percepción del color de un objeto no depende solo de la luz que nos llega al ojo procedente del propio objeto (M. Artigas, Capilla, & Pujol, 2002), sino que depende de tres elementos necesarios como: una fuente de luz, un objeto que es iluminado, y un observador (MetAs & Metrólogos Asociados, 2009), las características que definen al color son:

- El tinte (hue) o tono hace referencia al "nombre" que le damos al color, y viene determinada por la longitud de onda que se refleja del objeto. De esta forma, distinguimos "familias" de colores como serían el rojo, el azul o el verde.
- La saturación (chroma) es la intensidad o concentración de un color y permite comparar dos colores con el mismo tinte
- El valor (value) o luminosidad es la cantidad de luz que refleja o absorbe un color y por tanto la cantidad de gris que muestra. Distingue entre los colores claros de los oscuros.

La colorimetría es la ciencia que estudia la medida del color y desarrolla métodos para caracterizarlo numéricamente con el objetivo de lograr su reproducción (Freire & Kerman, 2010). Algunos de los modelos o espacios de color más usuales para uso industrial son:

- RGB El más conocido, el RGB, representa un color mediante la mezcla por adición de los tres colores de luz primarios: rojo (R), verde (G) y azul (B). Geométricamente el color está dado por la suma vectorial de sus componentes. Aunque el espacio RGB es intuitivo presenta un serio inconveniente: sus tres componentes mezclan información de cromaticidad (color) y luminancia (intensidad). (Crespo & Ochoa, 2007). Este espacio de color es ampliamente utilizado en dispositivos electrónicos como: cámaras digitales, monitores, escáner, etc.

¹ Ing. Araceli Moreno González es Estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. aralmor@gmail.com (autor correspondiente)

² M.I.I. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas², es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato teresita.gutierrez@itcelaya.edu.mx

³ Dr. José Antonio Vázquez López es Jefe de departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx

⁴ M.C. Moisés Tapia Esquivias es Presidente del consejo de posgrado en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, moises.tapia@itcelaya.edu.mx

- XYZ Este modelo fue definido por la CIE (*International Commission on Illumination*) en 1931, está basado en la respuesta de los tres tipos de foto receptores localizados en la retina del ojo, los cuales corresponden a espectros de absorción en longitudes de ondas altas, medias y bajas (González, Espitia, & Avendaño Prieto, 2015).
- L*a*b* Modelo definidos por la CIE para aplicaciones industriales del color. Se separa un canal (componente o coordenada) de luminosidad (L*) y dos canales de crominancia (a* - b*). Estos modelos se definen mediante transformaciones no lineales del modelo RGB, esto con el fin de conseguir representaciones perceptualmente uniformes del color (González, Espitia, & Avendaño Prieto, 2015).

Existen fórmulas matemáticas (transformaciones lineales) para realizar transformaciones entre los espacios de color mencionados, para pasar del espacio RGB al espacio CIELAB, es necesario primero realizar la transformación intermedia al espacio CIE XYZ (Gutiérrez Rosas, Vázquez López, & López Juárez, 2015).

Se ha detectado en la literatura, que el espacio de color RGB presente en la mayoría de los dispositivos digitales no suele ser empleado para una evaluación exacta del color, por tanto, es necesario realizar transformaciones entre los espacios, ya que el espacio de color CIE XYZ abarca todas las sensaciones de color que una persona promedio puede experimentar y la representación L*a*b* incluye todos los colores perceptibles, lo que significa que su gama es superior a los modelos de color RGB. (González, Espitia, & Avendaño Prieto, 2015)

Las fórmulas de transformación entre espacios de color se presentan a continuación (Gutiérrez Rosas, Vázquez López, & López Juárez, 2015):

Transformación de RGB – XYZ

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} R_{lin} \\ G_{lin} \\ B_{lin} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Donde los valores R_{lin} , G_{lin} y B_{lin} son una transformación lineal de los valores R, G y B, que es igual para las tres variables. Ejemplificando para el valor R en (2) se tiene:

$$R_{lin} = \left(\frac{R+0.055}{1.055} \right)^2 \quad (2)$$

Una vez aplicada la transformación lineal a las tres variables se procede con la transformación matricial donde [M] es una matriz que de acuerdo a la norma IEC 61966-2-1:1999 (actualizada en Enero 2014) es igual a (3).

$$[M] = \begin{bmatrix} 3.2406 & -1.5372 & -0.4986 \\ -0.9689 & 1.8758 & 0.0415 \\ 0.0557 & -0.2040 & 1.057 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Para pasar del espacio de color CIE XYZ al CIELAB se emplean las fórmulas en (4, 5, 6). Donde X_n , Y_n y Z_n , son los valores triestímulo CIE XYZ del blanco de referencia. Para pasar del espacio RGB al espacio CIELAB, es necesario primero realizar la transformación intermedia al espacio CIE XYZ.

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^3 - 16 \quad (4)$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^3 - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^3 \right] \quad (5)$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^3 - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^3 \right] \quad (6)$$

Calidad en la industria

El color es una de las características que determina el primer juicio sobre la calidad de un producto (Amensuur, y otros, 2010), debido a que es la primera sensación que el cliente percibe y la utiliza como herramienta para aceptarlo o rechazarlo (Vural & Sığüt, 2007), por lo tanto, en determinadas industrias como las de alimentos, medicina, manufacturera (cosméticos, perfumes, pinturas, etc.), el color del producto cuenta con especificaciones de calidad, es decir, debe tener un color muy específico, por lo cual existe un control de calidad para dicha característica.

Control de calidad en la industria

Actualmente el control de calidad es un factor fundamental para todos los sectores productivos (Zambrano Rey, Parra Rodríguez, Manríquez Torres, & Bustacona Medina, 2006), y por esta razón, al ser el color una característica

tan importante de controlar para asegurar una buena calidad de ciertos productos, actualmente se utilizan dispositivos instrumentales tales como los colorímetros dentro de algunas industrias para medir dicha propiedad y asegurar un cumplimiento de las especificaciones. Sin embargo en algunas otras industrias se realiza la evaluación del color de forma sensorial, es decir, inspectores de calidad califican dicha propiedad.

Los colorímetros son dispositivos que asemejan la visión humana utilizando el método triestímulo para medir el color de un objeto. Para ello cuentan con tres sensores que poseen la misma sensibilidad que el ojo humano y software que calcula las coordenadas en varios espacios de color como: CIE XYZ y CIE L*a*b* (Freire & Kerman, 2010).

Evaluación visual (juez sensorial) Para poder realizar la validación de los resultados mediante inspección visual es necesario emplear personas entrenadas especialmente para actuar como jueces o evaluadores. Los jueces deben poseer habilidades para detectar la sensación analizada y por supuesto poseer cierto conocimiento y práctica acerca de la evaluación (Catania & Avagnina, 2007). Para el caso de la evaluación visual del color se necesita que los jueces tengan una capacidad visual normal y cuenten con buena discriminación cromática.

Uso del SVA para medir el color

El colorímetro es uno de los instrumentos más utilizados en la industria para medir el color, sin embargo tienen varias desventajas como: necesitan interacción directa con la muestra, suele medir un área pequeña y fija, las mediciones no son muy precisas por la medición repetitiva, además de ser caros (Vural & Sığüt, 2007). En consecuencia actualmente hay muchas investigaciones que proponen un sistema de visión artificial (SVA) para medir el color ya que tiene varias ventajas sobre el colorímetro, por ejemplo: no necesita interacción directa con la muestra, es relativamente barato y además puede medir un área general.

Elementos de un SVA

Los sistemas de visión artificial (SVA) buscan reconocer, analizar y entender una escena y sus componentes, partiendo de una o más imágenes bidimensionales (Loaiza Quintana, Manzano Herrera, & Muñera Salazar, 2012) y están compuestos por los siguientes elementos:

Fuente de luz: es un aspecto de vital importancia ya que debe proporcionar unas condiciones de iluminación uniformes e independientes del entorno, facilitando además, si es posible, la extracción de los rasgos de interés para una determinada aplicación.

Sensor de imagen: es el encargado de recoger las características del objeto bajo estudio.

Tarjeta de captura o adquisición de imágenes: es la interfaz entre el sensor y la computadora o módulo de proceso que permite al mismo disponer de la información capturada por el sensor de imagen.

Algoritmos de análisis de imagen: es la parte inteligente del sistema. Su misión consiste en aplicar las transformaciones necesarias y extracciones de información de las imágenes capturadas, con el fin de obtener los resultados para los que haya sido diseñado.

Computadora o módulo de proceso: es el sistema que analiza las imágenes recibidas por el sensor para extraer la información de interés en cada uno de los casos implementando y ejecutando los algoritmos diseñados para la obtención de los objetivos.

Sistema de respuesta en tiempo real: con la información extraída, los sistemas de visión artificial pueden tomar decisiones que afecten al sistema productivo con el fin de mejorar la calidad global de producción (FSE, 2012).



Figura 1. Funcionamiento de un SVA

La figura 1. Muestra el esquema de funcionamiento de cada uno de los elementos que integran el sistema, comenzando por una lámpara la cual proporciona la iluminación necesaria para apoyar en la extracción de los datos de interés, el sensor de imagen y la tarjeta de captura o adquisición de imagen forman parte de la cámara digital, ésta nos envía datos RGB a la computadora donde se encuentran los algoritmos de análisis de imagen y realizan la transformación de espacios de color (RGB – CIE XYZ – CIE L*a*b*), lo que da una respuesta en tiempo real que está representado como una alarma.

Aportes metodológicos de estudios realizados en la medición del color a través de SVA

La tabla 1 muestra la información correspondiente a la revisión de varias investigaciones cuyo principal objetivo es utilizar una cámara digital (SVA) como un dispositivo de medición de color. En la tabla se presenta el título y el año de publicación, así como los autores, y se especifica en cada artículo las características que tienen en común.

En “*Color image segmentation: advances and prospects*” publicado en el 2001, se presenta una revisión de los diferentes métodos de segmentación de imágenes para el reconocimiento de patrones y proporciona un cuadro comparativo donde muestra las ventajas y desventajas estas, en dicho estudio se descubrió que el método de

segmentación de imagen a utilizar depende de la aplicación a la que se realice, también menciona que las RNA empleadas en los problemas de segmentación han sido: *Hopfield, Kohonen y Backpropagation*. (Cheng, Jiang, Sun, & Wang, 2001)

En el artículo “*Calculation of the color matching functions of digital cameras from their complete spectral sensitivities*” se diseñó un algoritmo para obtener las funciones de igualación del color de una cámara digital, dicho algoritmo realiza un balanceo de blancos a la cámara digital, mediante el cual es posible predecir el nivel RGB digital de cualquier cámara digital sin necesidad de generar un ambiente con condiciones de iluminación especiales, por lo tanto, al realizar estas modificaciones en la cámara con el algoritmo es posible que cualquier cámara digital funcione como telecolorímetro. Menciona los componentes que es necesario variar para controlar el espacio RGB de la cámara, los cuales son: lentes de zoom, sensor opto electrónico (CCD), el obturador, apertura relativa de la cámara o número de f y tiempo de integración de la cámara (Martínez-Verdú, Pujol, & Capilla, 2002).

AÑO	ARTÍCULO	SVA	ALGORITMO	RNA	COLORIMETRO	ILUMINACIÓN	ESTADÍSTICA	PANEL SENSORIAL
2001	Color image segmentation: advances and prospects	X						
2002	Calculation of the color matching functions of digital cameras for their complete spectral sensitivities	X	X					
2003	Characterization of a digital camera as an absolute tristimulus colorimeter	X	X		X			
2007	A non-contact computer vision based analysis of color in foods	X		X			X	
2007	Towards quantifying the aesthetic outcomes of breast cancer treatment: comparison of clinical photography and colorimetry	X			X		X	
2010	Caracterización Espectral de un escáner a partir de las señales RGB y HSV	X		X				
2010	Digital computer matching of tooth color	X			X		X	
2011	Perceived color Shift of a shade guide according to the change of illuminant	X				X	X	
2013	Measurement of meat color using a computer vision system	X	X		X		X	X

Tabla1. Investigaciones y similitudes.

En *Characterization of a digital camera as an absolute tristimulus colorimeter* publicado en el año 2003, se diseñó un algoritmo para la caracterización espectral y colorimétrica de cámaras digitales, el cual permite que dichos instrumentos se puedan usar como telecolorímetros que arrojen mediciones en espacio CIE XYZ, la caracterización colorimétrica consiste en transformar el espacio original de la cámara (RGB) a valores CIE XYZ bajo condiciones espectralradiométricas variables y desconocidas. Se mencionan también las ventajas del uso de una cámara digital como un colorímetro (Martínez Verdú, Pujol, & Capilla, 2003).

En el artículo llamado *A non-contact computer vision based analysis of color in foods* publicado en el año 2007, se realiza un sistema de visión artificial que disminuya las desventajas que tienen las herramientas de medición de color (colorímetro), se menciona que con el SVA no es necesaria la interacción directa con la muestra, pueden medir un área general o específica de la muestra por lo que asegura más precisión en la medida. Esto se realizó mediante una cámara digital y la transformación de coordenadas se realiza mediante una RNA, se realizaron mediciones a muestras iguales con colorímetro y con el SVA y se compararon los resultados obteniendo un error considerado no visible para el sistema visual humano (SVH). (Vural & Sığüt, 2007)

En un artículo llamado *Towards quantifying the aesthetic outcomes of breast cancer treatment: comparison of clinical photography and colorimetry* en el año 2009, se realizan mediciones a cicatrices de mujeres que se sometieron a mastectomía mediante cámara digital y mediante colorímetro y se compararon estadísticamente con una prueba de hipótesis para la equivalencia, el coeficiente de correlación intraclase y el método de Bland –Altman, lo cual tuvo como resultado una buena concordancia entre las mediciones obtenidas del colorímetro y de la fotografía digital, por lo tanto, se concluyó que es posible realizar mediciones con cámara digital a un bajo costo y sin necesidad de la presencia permanente o frecuente del paciente (Kim, Rodney, Copper, Kite, Reece, & Markey, 2009).

En *Caracterización Espectral de un escáner a partir de las señales RGB y HSV* el año 2010, se realiza un estudio similar al realizado en el 2003, donde se realiza la transformación de espacio RGB a CIE XYZ mediante un algoritmo, sin embargo la innovación realizada en el presente estudio es que la transformación entre espacios se realiza mediante RNA (Red Neuronal Artificial). Se trata de la caracterización espectral de un escáner en el cual se obtienen las coordenadas en espacio RGB y HSV, el procedimiento se basa en la asociación de señales cromáticas del sensor del escáner, con los coeficientes que ponderan una base vectorial obtenida por análisis de componentes principales de un conjunto de muestras, lo mencionado se realiza mediante una RNA (Guerrero Bermúdez, Planadina F., Mejia Ospino, & Hernández M., 2010).

En *Digital Computer matching of tooth color* publicado en el 2010, menciona que en la industria dental se tienen ciertas desventajas a la hora de medir el color de los dientes mediante colorímetros o espectrofotómetros, ya que para igualar el tono del diente del cliente que lo solicita se usa una guía de tonos de color comerciales, para definir que método de igualación de color es el más apropiado. Se realizó una comparación entre el método donde se basa en guías de tonos de color y el método de las fotografías digitales de lo cual se validó estadísticamente que el uso de la fotografía digital es confiable en la igualación del color dental utilizando la guía de color *Vitapan Classical* (Oh, Pongoncheff, & O'Brien, 2010).

En *Perceived color Shift of a shade guide according to the change of illuminant* publicado en el 2011, se realizó un estudio para determinar la afectación de la percepción del color en una guía de tonos de color de uso dental con el cambio de iluminantes, se emplearon los iluminantes estándar: D65 (luz de día), A (Lámpara incandescente) y F9 (lámpara fluorescente). Las coordenadas CIE $L^*a^*b^*$ fueron tomadas de la reflectancia espectral de tablas guía de tonos de color *Vitapan 3D-Master* por medio de un espectrómetro bajo simuladores de los iluminantes antes mencionados. Se realizó un análisis de varianza de las coordenadas de color, de lo que se comprobó estadísticamente que si hay diferencia de la percepción del color bajo diferentes iluminantes ya que se obtuvieron resultados que son visibles al ojo humano (Lee, Yu, Lim, & Lim, 2011).

Un artículo publicado en el 2013 llamado *Measurement of meat color using a computer vision system* muestra una comparación de medición del color de carne de res, cerdo y pescado a través de un colorímetro y de un sistema de visión, los resultados se analizan estadísticamente y además para validar los resultados se utiliza un panel de jueces entrenados para la discriminación cromática de lo cual se concluye que el colorímetro no genera coordenadas de color correspondientes a lo real, mientras que el sistema de visión brinda mediciones capaces de reproducir un color mucho más parecido al real (Girolami, Napolitano, Faraone, & Braghieri, 2013).

Conclusiones

En el presente documento se presentó información valiosa acerca de los elementos que integran un SVA, su importancia y características necesarias para lograr una evaluación exacta del color, se pretende que con dicha información sea posible seleccionar los elementos más adecuados para el sistema según sea el objetivo de la aplicación. Entre los elementos más destacables es preciso mencionar que se detectó el uso de RNA para realizar las transformaciones entre espacios de color, arrojando resultados confiables. Así mismo se observa que el análisis estadístico es una poderosa herramienta que permite realizar una comparación y validación entre las diferentes formas de evaluación del color, entre las cuales se pueden incluir el colorímetro, el SVA y el análisis sensorial.

En la literatura revisada se observa la gran aplicación del SVA para medir el color en diversas industrias, sin embargo, no se ha encontrado evidencia de alguna aplicación en la industria manufacturera, por tanto, al detectar dicha deficiencia se encuentra un área de oportunidad para realizar un dispositivo aplicable a esta área. Al realizar un dispositivo de ésta naturaleza se tendrían grandes ventajas para el control de calidad, debido a que se podrían

realizar mediciones de muestras en áreas generales sin necesidad de realizar varias mediciones, no se necesitaría interacción directa con el producto evitando el riesgo de contaminación, además de tener un dispositivo capaz de medir el color a un precio menor que el de un colorímetro.

Referencias

- Amensuur, M., Sánchez Zapata, E., Abrini, J., Estrella Sayas, E. S., Navarro, C., Pérez Alvarez, J. A., y otros. (2010). Estabilidad del color en las salchichas de pollo tipo Frankfurt adicionadas con un extracto de hoja de *Myrtus communis*. *Optica pura y Aplicada*, 253.
- Catania, C., & Avagnina, S. (2007). Curso de degustación de vinos. Argentina.
- Cheng, H. D., Jiang, X. H., Sun, Y., & Wang, J. (2001). Color image segmentation: advances and prospects. *Pattern Recognition*, 2254-2281.
- Crespo, C., & Ochoa, D. (2007). Evaluación cuantitativa de la influencia de los espacios de color para la detección automática de células. *Revista Tecnológica ESPOL*, 75.
- Freire, & Kerman, A. C. (2010). *Propuestas ópticas de polímeros aplicadas a pinturas decorativas Tesis de maestría*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- FSE. (Febrero de 2012). Aplicación práctica de la visión artificial en el control de procesos industriales. Cataluña, España.
- Girolami, A., Napolitano, F., Faraone, D., & Braghieri, A. (2013). Measurement of meat color using a computer vision system. *Meat Science*, 93(1), 111(8).
- González, C. L., Espitia, H. E., & Avendaño Prieto, G. (2015). Identificación de la posición y orientación de robots móviles en el espacio de trabajo. *IEEE*, 2.
- Guerrero Bermúdez, J., Planadina F., A. P., Mejía Ospino, E., & Hernández M., R. C. (2010). Caracterización espectral de un escaner a partir de las señales RGB y HSV. *Avances en Sistemas e Informática*, 11-15.
- Gutiérrez Rosas, P. T., Vázquez López, J. A., & López Juárez, I. (2015). Medición y discriminación del color de un producto cosmético mediante un sistema de visión artificial. *IEEE*.
- Kim, M. S., Rodney, W. N., Copper, T., Kite, C., Reece, G. P., & Markey, M. K. (2009). Toward quantifying the aesthetic outcomes of breast cancer treatment: comparison of clinical photography and colorimetry. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 20-31.
- Lee, Y. K., Yu, B., Lim, J. I., & Lim, H. -N. (2011). Perceived color shift of a shade guide according to the change of illuminant. *The Journal of Prosthodontic Dentistry*, 105(2), 91-9.
- Loaiza Quintana, A. F., Manzano Herrera, D. A., & Muñera Salazar, L. E. (2012). Sistema de visión artificial para conteo de objetos en movimiento. *El Hombre y la máquina*, 89.
- M. Artigas, J., Capilla, P., & Pujol, J. (2002). *Tecnología del color*. España: Universidad de Valencia.
- Martínez Verdú, F., Pujol, J., & Capilla, P. (2003). Characterization of a Digital Camera as an Absolute Tristimulus. *Journal of Imaging Science and Technology*, 279-295.
- Martínez-Verdú, F. M., Pujol, J., & Capilla, P. (2002). Calculation of the Color Matching Functions of Digital Cameras from Their Complete Spectral Sensitivities. *Journal of Imaging Science and Technology*, 55-58.
- MetAs & Metrólogos Asociados. (Julio de 2009). Medición del color. Cd. Guzmán, Jalisco, México.
- Oh, W., Pongoncheff, J., & O'Brien, W. J. (2010). Digital Computer Matching of Tooth Color. *Materials*, 3696-3699.
- Vural, G., & Sügüt, I. (2007). A Non-Contact Computer Vision Based Analysis of Color in Foods. *International Journal of Food Engineering*.
- Zambrano Rey, G. M., Parra Rodríguez, C. A., Manríquez Torres, M. R., & Bustacona Medina, C. J. (2006). Estación de control de calidad por visión artificial integrada por computador (CIM)*. *Ingeniería y Universidad*, 34.

Notas Biográficas

La **Ing. Araceli Moreno González** es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

La **M.I.I Paloma Teresita Gutiérrez Rosas** es estudiante de doctorado en el PICYT (Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología) en el CIATEC, León, Guanajuato. También se desempeña como Docente de la licenciatura en ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Celaya.

El **Dr. José Antonio Vázquez López** es Dr. en Ciencia y Tecnología con especialidad en Ingeniería Industrial y de Manufactura, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Conacyt (Nivel 1), es Jefe y Profesor investigador del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, cuenta con varias publicaciones en revistas con factor de impacto (JCR), numerosos congresos internacionales y nacionales.

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** es Docente de la licenciatura y maestría del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya.