

Estudio de satisfacción de empleadores de Ingeniería en Gestión Empresarial: Caso Instituto Tecnológico de Querétaro

M.A. María Citlali Ruíz Porras¹, M.A. María Guadalupe Infante Robles²

Resumen - La carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE), de reciente creación en el Instituto Tecnológico de Querétaro, no es ubicada ampliamente por los empresarios queretanos para la realización de Proyectos de Residencias Profesionales o para ofertar vacantes laborales, al contar con pocos egresados al momento.

Con objeto de retroalimentar al área académica y apoyar los procesos de acreditación de la carrera, se desea conocer la evaluación por competencias del nivel de satisfacción de los empleadores con base en la experiencia vivida por sus primeros residentes, hoy egresados, de IGE. Así mismo, se desea conocer su nivel de aceptación laboral producto de su desempeño.

Esta retroalimentación es una valiosa contribución complementaria para estudios de seguimiento de egresados y de empleadores paralelos y posteriores, ya que crea una base de comparación respecto al momento de egreso. También permite detectar puntos de oportunidad para la mejora continua de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial que contribuyan a fortalecer la Educación Superior Tecnológica del Estado de Querétaro y del país.

Palabras claves: empleadores, evaluación al desempeño, competencias, Ingeniería en Gestión Empresarial.

INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial fue implementada en el año 2009, en el Tecnológico Nacional de México, por lo que se considera de reciente creación. A agosto 2016 5 generaciones han sido graduadas del Instituto Tecnológico de Querétaro. Para la academia de Ciencias Económico-Administrativas es de sumo interés evaluar el nivel de aceptación de nuestros egresados en el medio laboral, así como el nivel de satisfacción de los empleadores tomando como referente el desempeño observado durante su Residencia profesional. Esta información, además de retroalimentar a las áreas académicas y administrativas correspondientes en pro de acciones de mejora continua y coadyuvar a la acreditación de la carrera.

OBJETIVO

Conocer la opinión de los empleadores de egresados de Ingeniería en Gestión Empresarial con respecto al desempeño del Programa de Residencia Profesional y su impacto en la inserción laboral, que coadyuve a evaluar la pertinencia de esta carrera en la zona Bajío.

METODOLOGÍA

Este estudio es de tipo exploratorio ya busca conocer la evaluación del desempeño del programa de Residencia Profesional desde la perspectiva de los empleadores de IGE. Este estudio incluye la opinión respecto a los primeros 100 egresados de esta carrera.

El método utilizado para conocer su situación laboral fue la aplicación de 3 instrumentos tipo cuestionario, los cuales se describen a continuación:

I. Evaluación del residente por competencias Formato ITQ-AC-PO-007-06

¹ La M.A. María Citlali Ruíz Porras es profesora y Jefa de Proyectos de Vinculación del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Querétaro, México. cruiz@mail.itq.edu.mx (autor corresponsal)

² La M.A. María Guadalupe Infante Robles es profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Querétaro, México. gynfante@mail.itq.edu.mx

Este formato consta de 6 variables por competencias a evaluar por parte del empleador del residente, y 6 competencias adicionales a evaluar por parte del asesor interno del ITQ. La escala es de 0 a 10, con un puntaje total máximo de 100.

II. Encuesta de salida, al momento de la graduación.

El instrumento aplicado durante las graduaciones mencionadas fue resultado del análisis de los documentos:

1. “Esquema básico para el estudio de egresados” de la ANUIES (1998)
2. las referencias metodológicas del ya desaparecido Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET) en su documento “Seguimiento de Egresados de la Educación Superior Tecnológica Ciclo Escolar 2003-2004”
3. “Disposiciones Técnico-Administrativas para el Seguimiento de Egresados” de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST, 2009) –actualmente Tecnológico Nacional de México (TNM)
4. “Cuestionario para medir la pertinencia, calidad y empleabilidad de la oferta educativa del subsistema de educación superior” de la Comisión Estatal Para La Planeación De La Educación Superior Del Estado De Querétaro (COEPES, 2009).

Este cuestionario fue aplicado durante los eventos de Ceremonia de Graduación correspondientes a las primeras 4 generaciones de IGE, durante los años 2014 y 2015 respectivamente.

III. Encuesta a empleadores de residentes IGE

Se tomó como referente el apartado para encuesta a empleadores del documento. “Disposiciones Técnico-Administrativas para el Seguimiento de Egresados” (DGEST, 2009), participando 22 empleadores.

Las variables analizadas fueron:

1. Datos personales
2. Evaluación al desempeño por competencias
3. Situación laboral actual y requisitos de contratación.

RESULTADOS OBTENIDOS

En la tabla 1 se muestran los principales resultados de este estudio

Tabla 1. Resultados obtenidos de las primeras 4 Generaciones de IGE del ITQ

VARIABLE	1ª gen Marzo 2014	2ª. Gen Septiembre 2014	3ª. Gen Marzo 2015	4ª gen Septiembre 2015	Promedio intergeneracional
Datos personales					
1. Distribución por género					
Mujeres	69%	86%	71%	78%	76%
Hombres	31%	14%	29%	22%	24%
2) Estado Civil					
Solteros (as)	100%	100%	96%	88%	96%

Casados (as)	0%	0%	4%	12%	4%
--------------	----	----	----	-----	----

3) Situación laboral actual

Con empleo formal	61%	38%	50%	49%	49.50%
Buscando cambiar	0%	0%	17%	15%	8.00%
otra actividad	6%	5%	8%	3%	5.50%
Emprendedor	6%	5%	0%	2%	3.25%
Negocio propio	0%	0%	0%	2%	0.50%
Desempleado	27%	52%	25%	29%	33.25%

4) Contratación al término de su residencia profesional en la misma empresa.

Si	47%	29%	50%	37%	40.75%
No	53%	71%	50%	63%	59.25%

MERCADO LABORAL

Con relación a las demandas del mercado laboral, los puestos ocupados por los recién egresados de IGE de estas generaciones fueron los siguientes:

a. Puestos ocupados:

Analista de cuentas por pagar, analista de ventas, analista del departamento de desarrollo empresarial, asesor financiero, asistente de compras indirectas, auxiliar administrativo, contralor de costos, director visual, ingeniero de calidad, líder de calidad, gestor de nuevos proyectos, ing. de manufactura, asistente de nóminas, back administrativo, analista de ventas, asistente comercial, asistente de herramientas, auxiliar de crédito, auxiliar compras, auxiliar de tesorería, auxiliar de almacén, asistente de logística y empaque, auditor de calidad, contador, coordinación de operaciones, coordinador de cuentas por cobrar, compras y ventas, RH, producción, supervisor de producción, supervisor de ventas y logística, principalmente.

b. Áreas de desarrollo:

Finanzas, almacén, compras, recursos humanos, calidad desarrollo empresarial, nominas, mantenimiento, herramientas, administración almacén, embarques, auditoría, calidad, compras, contabilidad, operaciones, producción, y ventas, principalmente.

c. Empresas donde se encontraban laborando:

American Eagle, Inbursa, Municipio De Querétaro, Toyota Querétaro, Safrán, Aernnova Aerospace México, Safran Messier Bugah, Imperio Grafico Fusión, Bundy Refrigeration, CNH México, Ferremateriales y Aceros De Querétaro, Bombardier, Telcel, TRW, Santander, Samsung, Novem Car, Tecnum Service S.A. de C.V., BPACK,

Empresas KI, Finvivi, Papelería Lluvia, Coppel, Hospital Veterinario de especialidades, Plaka Comex, PEPSICO división food, TSL, BEAL DE MEXICO, D&A Technologies S.A. de C.V., Copperdad, Kerns Liebers, GAM consultores, COMEMSA ABENGOQ, Soluciones Financieras, Bufette Químico, IP3 Plastics, Médica Tec 100, GHN, Krauss Maffeti De México S. de R.L de C.V, Construlita, Bader de México, LBQ Lebelier, entre otras.

d. Giros de las empresas:

Comercial, automotriz, servicios, gobierno, aeronáutica, administración, bancario, proyectos, telecomunicaciones, construcción, industrial, servicios, manufactura, comercial, financiero y mecánico, principalmente.

e. Los conocimientos específicos requeridos por el mercado laboral:

Administración general, plan de negocios, calidad, cálculo de nómina, leyes, compras y ventas, relación con clientes y proveedores, costos, procesos de cobranza, contabilidad, recursos humanos, control de inventarios, finanzas, gestión estratégica, inglés, costos, base de datos, ISO y TS16949, mejora continua, logística, producción, gestión, manejo de personal, habilidad numérica, procesos y procedimientos. También expresaron competencias en trabajo bajo presión, liderazgo, trabajo en equipo, principalmente.

En la tabla 2 se presenta la evaluación del residente por competencias, desde la perspectiva del empleador, así como del asesor interno (ITQ)

Tabla 2. Evaluación del residente por competencias

A) Evaluación del residente por competencias por parte del empleador.

Criterio a evaluar	Puntuación máxima	Promedio obtenido	Valor modal	Valor más bajo obtenido.
1. Asiste puntualmente en el horario establecido	5	4.92	5	4
2. Trabajo en equipo	10	9.83	10	8
3. Tiene iniciativa para ayudar en las actividades encomendadas	10	9.84	10	9
4. Organiza su tiempo y trabaja sin necesidad de una supervisión estrecha	5	4.7	5	4
5. Realiza mejoras al proyecto	10	9.63	10	8
6. Cumple con los objetivos correspondientes al proyecto	10	9.69	10	8
TOTAL	50	48.61		

B) Evaluación del residente por competencias por parte del asesor interno (ITQ)

Criterio a evaluar	Puntuación máxima	Promedio obtenido	Valor modal	Valor más bajo obtenido.
1. Mostro responsabilidad y compromiso en la residencia profesional	5	4.65	5	3
2. realizó un trabajo innovador en su área de desempeño	10	9.29	10	7
3. Aplica competencias para la realización del proyecto	10	9.48	10	8
4. Es dedicado y proactivo en los trabajos	10	9.5	10	8

realizados				
5. Cumple con los objetivos correspondientes al proyecto	10	9.51	10	5
6. entrega en tiempo y forma el informe técnico	5	4.52	5	4
TOTAL	50	46.95		
EVALUACION GLOBAL	100	95.56	100	80

En la tabla 3 se presentan los requisitos de contratación mencionados por los empleadores por orden de importancia

Tabla 3. Requisitos de contratación y competencias laborales

A. REQUISITOS

Lugar	Requisito	Importancia
1°	Experiencia laboral/práctica (antes de egresar)	72%
2°	Área o campo de estudio	59%
	Personalidad y actitudes	59%
3°	Conocimiento de idiomas extranjeros	50%
4°	Titulación	40%
	Recomendaciones y referencias	40%
5°	Capacidad de liderazgo	31%
6°	Posicionamiento de la Institución de egreso	4%
	Puntualidad	4%
	Compromiso	4%
	Honestidad	4%

B. COMPETENCIAS LABORALES

Lugar	Competencia laboral demostrada	Importancia
1°	Cumplimiento de las normas	68%
2°	Habilidad para resolver conflictos	54%

	Mejora de procesos	54%
	Trabajo en equipo	54%
	Puntualidad y asistencia	54%
	Adaptación al cambio	54%
3°	Seguridad personal	45%
	Facilidad de palabra	45%
	Gestión de proyectos	45%
4°	Ortografía y redacción de documentos	40%
	Integración al trabajo	40%
5°	Habilidades para administrar el tiempo	36%
	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	36%
6°	Creatividad e innovación	27%
	Liderazgo y toma de decisiones	27%
7°	Capacidad de negociación	18%

Finalmente, EL 73% de los empleadores mencionaron que el desempeño en general de los egresados de IGE es muy bueno, 23% excelente y solo 4% lo considera bueno.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo nos dan un diagnostico favorable sobre la opinión de los empleadores de las primeras 4 generaciones de IGE. des

- 1° La evaluación por competencias por parte de los empleadores respecto al desempeño de los residentes profesionales corresponde a 48.61/50.00, lo cual es sobresaliente.
- 2° Los principales requisitos de contratación por parte de los empleadores son: experiencia laboral o practicas antes de egresar (72%), Área o campo de estudio (59%), personalidad y actitudes (59%) y conocimientos de idiomas extranjeros (50%)
- 3° Las principales competencias laborales valoradas son: Cumplimiento de las normas (68%) Habilidad para resolver conflictos, Mejora de procesos, Trabajo en equipo, Puntualidad y asistencia y Adaptación al cambio con 54% respectivamente.
- 4° Los principales puntos de oportunidad presentados fueron en relación a responsabilidad, puntualidad, cumplimiento de objetivos y dominio de lenguas extranjeras.
- 5° El 40.75% de los residentes fueron contratados en la empresa donde realizaron su residencia profesional debido a su buen desempeño.
- 6° Su formación multidisciplinaria les permite trabajar en áreas diversas, en este caso en calidad, ventas, mantenimiento, nominas, herramientas, administración, producción, almacén, finanzas, y recursos humanos principalmente, todas afines a la Ing. En Gestión Empresarial.

Los resultados de este trabajo nos dan un diagnóstico favorable hacia la aceptación laboral y evaluación del desempeño de los egresados de Ing. En Gestión Empresarial del IT Querétaro, a pesar de las limitaciones de experiencia, creando una base de comparación con relación a las generaciones precedentes generando tendencias de desempeño profesional y acciones de mejora continua para el fortalecimiento, acreditación y pertinencia de esta carrera.

REFERENCIAS

ANUIES (1998). *Esquema básico para estudios de egresados, México*

COEPES (2009) *Cuestionario para medir la pertinencia, calidad y empleabilidad de la oferta educativa del subsistema de educación superior*.. Obtenido de la página electrónica de la COEPES Querétaro, el 20 de junio del 2014 de <http://www.coepesqro.org.mx/>

COEPES (2009) *Metodología Del Sistema De Seguimiento De Egresados Del Estado De Querétaro*. Obtenido de la página electrónica de la COEPES Querétaro, el 20 de junio del 2014 de <http://www.coepesqro.org.mx/>

COSNET (2002) *Seguimiento de Egresados de la Educación Superior Tecnológica Ciclo Escolar 2003-2004*

DGEST (2009) *Disposiciones técnicas y administrativas para el seguimiento de egresados. Versión 2.0, México.*, obtenido en abril 28, 2014 de sitio.dgest.gob.mx/.../DISPOSICIONES_TECNICO-ADMINISTRATIVA

Ruiz, Cortes, Torres (2016) *Estudio Intergeneracional de egresados de Ing. en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Querétaro* Conferencia Nacional de Ingeniería, 2016, publicado en ANFEI Digital, Año 3, No. 5, Julio - Diciembre de 2016, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2014-041118170800-203, ISSN: 2395-9878, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

LA MNEMOTECNIA COMO RECURSO PARA EL ESTUDIO DEL IDIOMA INGLÉS

M. en E. María Elizabeth Ruvalcaba Zamora ¹, M. en E. Carmen Pérez Blanquet ², M. en C. Antonio Barberena
Maldonado ³

RESUMEN

En esta investigación se aborda la importancia que representa el uso de la mnemotecnia para el aprendizaje del idioma inglés II en los alumnos del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, en virtud de que como académicos nuestra prioridad es ofertar un mejor sistema durante el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Dado lo anterior, el uso de la mnemotecnia representa actualmente una alternativa en la aplicación de nuevas dinámicas que permitan que el aprendizaje de los alumnos sea más significativo.

En este estudio se exponen los avances generados en el desarrollo de nuestras actividades académicas tales como; juegos en computadora, canciones y gramática que permite en los alumnos de segundo semestre obtener de manera paralela avances en la lectura y escritura del idioma, a través del enfoque comunicativo.

PALABRAS CLAVE. Mnemotecnia, TIC, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

En la Unidad de Aprendizaje de Inglés, Nivel II, se han diseñado diferentes estrategias que permiten a los alumnos tener una mejor actitud ante el aprendizaje de una segunda lengua. Dado que la tecnología acerca el conocimiento a quien lo busque, se desarrolló un sistema de actividades donde el alumno tiene fácil acceso a la retención de información, estructuras gramaticales, verbos y vocabulario del idioma para que funjan como un soporte en el aprendizaje del mismo, coadyuvando al desarrollo de la capacidad mnemónica y de razonamiento. El aprendizaje de una nueva lengua implica la dedicación, el tiempo y esfuerzo suficientes para que se alcancen las metas establecidas para una determinada población de estudio; como parte del proceso semestral del proyecto, y con base en el Plan de Estudios Vigente, se plantea que el alumno podrá mejorar su rendimiento académico toda vez que aproveche al máximo la información suministrada dentro del salón de clases siempre y cuando esta se implemente de una manera creativa y dinámica. Tal como se ha observado en proyectos anteriores, los alumnos se sienten más interesados por un tema en particular cuando se les brinda la información por medio de patrones fácilmente reconocibles, esto permite –a la larga- que se generen en los alumnos actitudes hacia el trabajo más que benéficas ya que, según una encuesta realizada en el mismo Centro de Estudios, alumnos quienes no tenían un hábito de estudio definido, optaron por la mnemotecnia como un método de estudio fiable (2015)⁴. Así, junto con lo obtenido en anteriores proyectos y

¹M. en E María Elizabeth Ruvalcaba Zamora, docente de la Unidad de Aprendizaje de Inglés en el CECyT No. 3 IPN, en Ecatepec Estado de [México.eliruva_62@yahoo.com.mx](mailto:62@yahoo.com.mx). Encargada de la presentación

² M. en E Carmen Pérez Blanquet, es docente de la Unidad de Aprendizaje de en el CECyT No.3 IPN, en Ecatepec, Estado de México.cperezb@ipn.mx

³M. en C, Antonio Barberena Maldonado, docente de la Unidad de Aprendizaje Inglés en el CECyT No.3 IPN, en Ecatepec, Estado de México.abarberena@ipn.mx

⁴“La Mnemotecnia como estrategia de aprendizaje” SIP 20151751 M.en E. María Elizabeth Ruvalcaba Zamora

AGRADECIMIENTO

Mi reconocimiento y agradecimiento al Instituto Politécnico Nacional por darme la oportunidad de asistir a este evento, y por contribuir en mi desarrollo Académico, personal y laboral; de igual manera, agradezco al Doctor Raúl Alcántara Rodríguez, Director del plantel, por todo el apoyo brindado para la realización de esta ponencia derivada del proyecto de investigación “La Mnemotecnia como estrategia de aprendizaje” con registro SIP no. 20144297.

fundamentados en la aplicación de la tecnología en el idioma Inglés, desarrollamos un método dinámico de aprendizaje para la población ya delimitada.

Tomando como eje de investigación la forma en que los alumnos responden al aprendizaje, se aplicó un instrumento metodológico en el cual se pudieran reconocer las necesidades de los alumnos en cuanto a aprendizaje se refiere, esto con la intención de conocer las áreas de mejora que se pueden presentar dentro de la impartición de clases dentro del Centro de Estudios. Posterior a ello, se realiza un análisis de las necesidades y la implementación de un sistema electrónico de práctica del idioma para facilitar la retención de la información otorgada en las horas teóricas de la materia.

JUSTIFICACIÓN

Al observar las necesidades que plantean los estudiantes, se puede entender que el alumno requiere de mayor dinamismo dentro de las clases para poder aprovechar al máximo el conocimiento y que este resulte significativo al momento de su aplicación. La unidad de aprendizaje Inglés es una UA teórico-práctica- el trabajo dentro del laboratorio generalmente se ve obstruido por la escasa o nula conexión a Internet dentro del Centro de Estudios, se pensó que generando estrategias lo suficientemente dinámicas como para captar la atención del alumno y estableciendo un medio de comunicación profesor-alumno que no requiera precisamente de la conexión a Internet, se puede alcanzar una de las metas principales de este proyecto de investigación y de los Acuerdos provistos por la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS): la mejora del rendimiento académico de los alumnos y su correcta aplicación dentro de la vida cotidiana.

Como se ha mencionado, la intención primordial de este proyecto es mejorar las capacidades cognitivas de los alumnos de segundo semestre que cursen la Unidad de Aprendizaje de Inglés II no sólo con la finalidad de mejorar el rendimiento académico de los mismos, sino formar en ellos una actitud diferente respecto del aprendizaje, de modo tal que no vean en estas actividades un trabajo más que debe ser entregado en cada periodo departamental, al contrario, que el alumno lo considere como un recurso efectivo para el aprendizaje de los conocimientos en cualquiera de las Unidades de Aprendizaje que se presentarán a lo largo de su carrera como estudiantes de Nivel Medio Superior en el Instituto Politécnico Nacional.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

La adopción de una segunda lengua siempre es un tema difícil de tratar, sobre todo cuando la capacidad de aprendizaje debe ser evaluada; dentro del Instituto Politécnico Nacional se tienen diferentes exigencias en cuanto al nivel académico de los alumnos, sin embargo se ha observado con el paso del tiempo que estas exigencias no se ven del todo satisfechas debido a factores que interfieren con el correcto aprendizaje y desenvolvimiento del alumno dentro de su entorno académico. Una de las principales cuestiones sobre el rendimiento de los estudiantes es la actitud que presentan ante la captación de ciertos datos. Es de todos sabido que el inglés representa una serie de estructuras esencialmente complejas para quien se encuentra dentro de los primeros pasos del aprendizaje y si este avance no se realiza con el suficiente empeño, los posteriores conocimientos en el idioma no resultarán lo suficientemente satisfactorios para el sujeto.

Para alcanzar los objetivos propuestos para este proyecto de investigación, fue necesario diseñar instrumentos didácticos que permitieran acrecentar en los alumnos la capacidad de retención de la información de una manera más dinámica y que el aprendizaje de ellos fuera significativo. Dentro de este marco, se desarrollaron algunos ejercicios – los cuales son descritos a continuación- para que el alumno tuviera un mayor acercamiento con los verbos en inglés. Con la utilización de los crucigramas, el alumno genera un conocimiento recursivo, practicando los verbos según el contexto de una oración y generando relaciones que lo lleven a identificar más rápidamente dicho concepto, a continuación se presentan algunos ejemplos de crucigramas aplicados durante el semestre. Otra de las aplicaciones que fueron desarrolladas en este proyecto, fue la generación de una lista donde se relacionara un número y sólo un número a un determinado verbo para que el alumno generara una serie de asociaciones que cada vez se volviera más complicada.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diseñar y aplicar diferentes estrategias didácticas que permitieran a los alumnos mejorar las capacidades cognitivas en el aprendizaje, en la Unidad de Aprendizaje de Inglés II con la intención de mejorar el desempeño académico en los alumnos de Segundo Semestre, Turno Matutino, del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz”.

OBJETIVOS

Incrementar de manera sencilla el aprendizaje en los alumnos de segundo semestre del CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del turno matutino, mejorando el uso de los métodos y estrategias existentes para desarrollar las habilidades esenciales de una segunda lengua a través de la Mnemotecnia.

Colaborar con los alumnos de segundo semestre del turno matutino del CECyT No. 3 proporcionándoles una estrategia de aprendizaje que pueda ser utilizada dentro y fuera del aula, elaborando una estrategia didáctica que permita la asimilación de verbos y vocabulario durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

ENFOQUE Y MÉTODO

Es necesario considerar que el proyecto tomará una vertiente donde el desarrollo de las interfaces se hace de suma importancia, por lo que la primera parte del proyecto se basará en la exploración de las utilidades de Visual Basic 6.0 así como la indagación en las estrategias de *bajo la aplicación de estrategias mnemotécnicas* las diferentes actividades que serán aplicadas a los alumnos de segundo semestre, las cuales pondrán a prueba los conocimientos adquiridos en clase de manera dinámica, promoviendo el aprendizaje significativo.

Es por este motivo que se han realizado una serie de actividades donde el alumno pueda interactuar de modo que aplique los conocimientos que le son impartidos en el salón de clases. El alumno de segundo semestre se interactuará con juegos diseñados para el Nivel II de Inglés preparadas para enfrentarlo a la aplicación del conocimiento; dichas actividades fueron programadas en Visual Studio 2015, un software libre de Windows que permite realizar programas dinámicos con suma facilidad y con una inversión de tiempo aceptable. Para esto, se revisó el plan de estudios de la Unidad de Aprendizaje de Inglés II con la intención de desarrollar los programas de acuerdo al grado de conocimientos requeridos; los programas realizados abarcan temas como la conjugación de verbos irregulares, adverbios y estructuras gramaticales como: pasado continuo, pasado simple y futuro simple.

Se proponen juegos con crucigramas en los que el alumno debe completar las palabras y proceder a su revisión y corrección de las palabras en las que haya error; se diseñó un juego para completar la letra de una canción según estructuras gramaticales definidas y uno más en donde se le pide al alumno ordenar las palabras para otorgar coherencia a la oración. Se espera que estas actividades contribuyan a incrementar el interés de la población estudiantil a la que se le aplique y con esto, se genere el efecto de mejora del aprovechamiento académico de los alumnos.

Además, el hecho de que se genere el conocimiento dentro del salón de clases permitiría que los alumnos compartan experiencias y colaboren entre sí para obtener mejores resultados.

CONCLUSIONES

Se pudo determinar que la orientación del proyecto de investigación no sólo se utiliza la mnemotecnia para mejorar las capacidades de memorización de verbos o cualidades gramaticales diferentes, sino que es fácil promover el mejoramiento de las habilidades lector-auditivas de cada uno de los alumnos. Mnemotecnia como método de estudio es factible y con miras a un aprendizaje de mayor calidad y basado en las deficiencias generales de los alumnos de donde surge la necesidad imperante de equilibrar el nivel académico grupal, el dinamismo en clase y aumentar el rendimiento general de los estudiantes.

Se observa que captando la atención del alumno en el laboratorio con actividades diferentes a las que se realizan cotidianamente en la clase de inglés se obtiene un beneficio en cuanto al rendimiento académico de los mismos, al ejercitar sus conocimientos para consolidar sus conocimientos previamente adquiridos.

Sin embargo, generar ideas innovadoras de carácter educativo es un reto aún más complicado, pues la mnemotecnia exige originalidad para que el alumno tenga una mayor retención, razón por la cual, las frases, ejercicios o actividades que se realicen para el aprendizaje del Inglés como segunda lengua, deben ser dirigidas al nivel de conocimientos de los alumnos, un nivel coloquial, sencillo y que le resulte familiar a la hora de retener información.

En conclusión, la mnemotecnia como método de estudio es factible para un aprendizaje de mayor calidad y basado en las deficiencias generales de los alumnos en donde surge una necesidad imperante por buscar la nivelación grupal, el dinamismo en clase y aumentar el rendimiento general de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gramática del estudiante inglés (1992) Larreya, P. & Riviere, C. & Asselineau, R. España. Editorial Océano, pp. 15-25.

Los verbo irregulares en inglés (2005) Garza, J. México. Editorial Diana, pp. 13-57.

“La Mnemotecnia como estrategia de aprendizaje” SIP 20151751 M.en E. María Elizabeth Ruvalcaba Zamora.

La satisfacción del cliente: un estudio realizado a empresas comerciales de supermercados en Coatzacoalcos, Ver.

Dra. María Teresa De la Luz Sainz Barajas¹, L.A. Miguel Ángel Clara Zafra², L.A. Mireya Rios Santos³

Resumen- La satisfacción del cliente es un tema de suma importancia para cualquier organización, hoy en día la mayoría de las empresas proclaman que la satisfacción y el servicio al cliente se encuentran entre sus prioridades, Kotler & Armstrong (2001) afirman que en el momento que una empresa tiene contacto con el cliente, es aquí donde por medio de estrategias y juegos múltiples entre ambos, inicia la relación que conduce a satisfacer alguna necesidad, se decidió realizar esta investigación para conocer dicha *satisfacción de los usuarios de empresas comerciales de Coatzacoalcos, Ver.*, los resultados obtenidos en el desarrollo de la misma han sido de suma importancia para conocer distintos factores que influyen en el agrado de los usuarios de este servicio, como resultado y a pesar de las distintas declaraciones la mayoría de las empresas no se compromete en su totalidad. Los resultados servirán para la toma de decisiones.

Palabras clave- Satisfacción del cliente, empresas, necesidad, servicio al cliente.

Introducción

La satisfacción del cliente es un tema de suma importancia para las organizaciones, son precisamente estos: los clientes quienes dan vida y mantienen a una organización, hoy en día debido a la creciente oferta y demanda el servicio llega a ser tardado e inseguro para el mismo cliente; es aquí donde nace la principal problemática: “Las empresas dicen que dan un servicio de calidad pero los clientes opinan lo contrario”, y es ahí donde nace la problemática. Anteriormente se ha llevado a cabo distintas investigaciones de carácter informativo para conocer la satisfacción del cliente, por mencionar alguna la que realizó López en 2015; donde buscaba conocer la satisfacción de cliente en empresas de la rama: hotelera, cine y funeraria en Coatzacoalcos, y observando las características de su instrumento nos enfocamos a elaborar esta investigación en un concepto muy similar y buscando encontrar un resultado confiable y verídico.

Se tiene una percepción del resultado, pero es indispensable desarrollar la investigación en sus distintos momentos, desde lo teórico hasta llevarlo al campo y lograr lo esperado. Se utilizó el método de carácter informativo, donde no se pretende dar una hipótesis sino más bien afirmar con resultados concretos del por qué la problemática. Cabe mencionar que se desarrolló en Coatzacoalcos, Ver, México a empresas comerciales enfatizado a empresa del giro de supermercados, y se tomó esta porque todo individuo en algún momento ha ido al súper a comprar: “quien no ha ido al supermercado”. Entonces podemos decir que la satisfacción no solo depende de la empresa sino también del usuario, el cliente tiene el poder de decidir y dar la mejor opinión con respecto a los distintos establecimientos. En esta investigación se pretende determinar el grado de satisfacción de los clientes que ocupan el servicio de supermercado en Coatzacoalcos, Ver., claramente bajo un modelo de investigación adecuado y personalizado.

Descripción del Método

Problema de investigación: Actualmente las organizaciones no solo buscan ganar y obtener ingresos, sino están preocupados por satisfacer las necesidades de todos los clientes, y así dar cada vez más una mejora en la atención al cliente, nace la problemática de saber si los usuarios realmente están gozando de la satisfacción que las empresas dicen que dan, por ello se describe el modelo de esta investigación y claro su desarrollo.

Planteamiento: Esta investigación surge por la preocupante de la satisfacción del cliente. Es necesario identificar si las empresas comerciales que se dedican a distribuir la canasta básica están cumpliendo las

¹ Dra. Ma. Teresa de la Luz Sainz Barajas; catedrático de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana en Coatzacoalcos, México. Investigadora consolidada tsainz@uv.mx

² Miguel Ángel Clara Zafra; Licenciado en Administración, estudiante de la Maestría en Gestión de la Calidad en la Universidad Veracruzana en Coatzacoalcos, Ver, México, Investigador estudiante categoría I xave_15@hotmail.com

³ Mireya Rios Santos; Licenciada en Administración, estudiante de la Maestría en Gestión de la Calidad en la Universidad Veracruzana en Coatzacoalcos, Ver, México, Investigador estudiante categoría I mire_rios@hotmail.com

expectativas del cliente. La temática de la satisfacción del cliente es relevante y de suma importancia en cualquier organización, con ella se toman decisiones importantes que pueden cambiar el curso de la empresa.

Es por tal motivo que es importante conocer los niveles de satisfacción que tienen los clientes con respecto al servicio que brindan las empresas comerciales. Existen distintos factores que son determinante para conocer el grado de satisfacción. Por ello:

Surge el problema de investigación que radica en determinar el nivel de satisfacción del cliente con respecto a las empresas comerciales con énfasis a los supermercados. Este estudio se desarrolla en la región sur de Veracruz, para ser exactos en la zona olmeca donde se ubica el municipio de Coatzacoalcos, mismo que se tomara como referencia para aplicar y extraer datos.

De este modo nace el siguiente planteamiento: ¿Cuál es el grado de satisfacción de los clientes que realizan sus compras en los distintos establecimientos comerciales enfatizados a supermercados en la región sur de Veracruz en el periodo enero-julio 2016?

Delimitación del problema: El presente estudio se dirige a determinar el nivel de satisfacción que tiene la sociedad con respecto a las empresas comerciales de Coatzacoalcos en último semestre del año 2016. En este caso se llevó a cabo un análisis teórico en relación a la satisfacción de la sociedad, por ello se creó un marco teórico y referencial esto para definir las dimensiones que podrían determinar la satisfacción

Antecedentes: En la actualidad la temática de satisfacción es de suma importancia para las universidades, empresas del sector público y privado, debido a la creciente oferta y demanda en las empresas se han tenido que realizar estudios que determinen el nivel de satisfacción de individuos que disfrutan de estos servicios. Desde años anteriores se han realizado investigaciones que determinan el nivel de satisfacción del cliente en México, y en otros países del mundo.

- ✓ Medición de la satisfacción en el servicio en empresas de Coatzacoalcos, Ver. Los resultados arrojaron con 80% que las personas que usan estos servicios están satisfechos y las empresas tienen áreas de mejora para dar una mejor atención. (Clara, López y Ríos 2015).

Justificación: Hoy en día las personas tienen una gama de lugares a donde asistir a realizar sus compras; por ello las organizaciones empiezan una competencia día a día. Es inevitable no querer conocer cómo se sienten los clientes. Se pretende analizar datos cuantitativos que puedan dar un resultado donde podamos decir a grandes rasgos si el servicio que dan estas organizaciones es bueno y si los usuarios están satisfechos.

Limitaciones: Una de las principales limitantes que hicieron que la investigación se aplazara fue; que existen una diversa gama de empresas comerciales y esto tuvo cavidad a tener que tomar la decisión de aplicar la auditoría o inspección a solo un número reducido de estas, esto puede justificarse teniendo que una empresa es la misma solo que en la ciudad tiene más de una sucursal, pero en sí es lo mismo. Otras de las limitaciones; es la manera en que se puede obtener la información, debido a que son muy pocos los reclutadores, claro que esto no impide a realizar la auditoría.

Objetivo general: Determinar el grado de satisfacción que tienen los usuarios de las empresas comerciales de Coatzacoalcos, Ver., enfatizado a los supermercados de esta región.

Objetivo específicos: Determinar el grado de satisfacción que tienen los usuarios de las empresas comerciales de Coatzacoalcos, Ver., con respecto a los elementos tangibles, accesibilidad, ejecución del servicio de forma fiable, capacidad de respuesta, competencia profesional, atención personalizada y servicio al cliente.

Marco teórico: Generalidades de la satisfacción: En el estudio de la satisfacción se ven involucrados distintos factores los cuales repercuten en el cumplimiento del deseo o del gusto de un individuo. Por ello La Real Academia (2014, p. 1) "Afirma que la palabra satisfacción, proviene del latín satisfactio, y da el significado de acción y efecto de satisfacer o satisfacerse".

Es importante definir la diferencia entre el término general y el específico de la satisfacción, en el primer vocablo se refiere al nivel de satisfacción que tiene un individuo en cuestión de los servicios recibidos, por lo contrario el grado de satisfacción respecto a la utilización de un servicio preciso o respecto a aspectos específicos de los servicios recibidos.

Kotler & Armstrong (2001) afirman que en el momento que una empresa tiene contacto con el cliente, es aquí donde por medio de estrategias y juegos múltiples entre ambos, inicia la relación que conduce a satisfacer alguna necesidad que para ambas partes beneficia, por ello las empresas optan por tener satisfecho al cliente en todos los aspectos (p. 591).

La satisfacción en unos casos, se refiere a las necesidades que, en cuanto personas, experimenta el personal de la organización; en otros, a la adecuada respuesta a las expectativas, intereses, necesidades y demandas de los individuos destinatarios. La satisfacción es el resultado del proceso del cumplimiento de necesidades. Cuando un individuo aparenta estar satisfecho con respecto a alguna situación, se difunde una postura en medición del valor en el proceso de evaluación, es ahí donde el individuo refleja en su conciencia lo cognitivo y afectivo: esto quiere decir que, existe un proceso en los sentidos personales que poseen diferentes individuos.

La satisfacción del cliente: Es conveniente hablar de la satisfacción del cliente por ello definición del concepto de "Satisfacción del cliente" es posible encontrarla en la norma ISO 9000:2005 "Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario", que la define como la "percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos", aclarando además un aspecto muy importante sobre las quejas de los clientes: su existencia es un claro indicador de una baja satisfacción, pero su ausencia no implica necesariamente una elevada satisfacción del cliente, ya que también podría estar indicando que son inadecuados los métodos de comunicación entre el cliente y la empresa, o que las quejas se realizan pero no se registran adecuadamente, o que simplemente el cliente insatisfecho, en silencio, cambia de proveedor (Sainz Barajas, 2016).

También resulta aceptable definir a la satisfacción del cliente como el resultado de la comparación que de forma inevitable se realiza entre las expectativas previas del cliente puestas en los productos y/o servicios y en los procesos e imagen de la empresa, con respecto al valor percibido al finalizar la relación comercial (Fischer & Espejo, 2004). Al considerar seriamente cualquiera de las dos definiciones, surge con nitidez la importancia fundamental que tiene para una organización conocer la opinión de sus clientes, lo que le permitirá posteriormente establecer acciones de mejora en la organización.

Marco metodológico

Metodología: El método de investigación es descriptivo y se realiza en tres fases: En la primera fase, es una actividad de campo, se efectúa un estudio exploratorio con el fin de identificar a los actores de la investigación, es decir, las empresas comerciales que ofrecen servicio de supermercado en Coatzacoalcos, Ver., y determinar el problema de investigación.

La segunda fase consiste en la revisión de fuentes bibliográficas y la recolección de los instrumentos para obtener la información. La tercera fase inicia con trabajo de campo en el que se desarrolla una prueba para decidir si el instrumentos es apto y después de ello se ejecutan saliendo a realizar la auditoria de calificar el servicio de estas empresas. Finalizando se va analizar e interpretar resultados y redactar un informe final. Esta fase se llevó a cabo durante los meses de febrero a mayo de 2016. En el marco de este estudio, los clientes son los supermercados a ellos se les aplicara para verificar si brindan un buen servicio a los principales usuarios de la ciudad. Los sujetos que participaron son las empresas conocidas: Bodega Aurrera, Chedraui, Sam's club, Soriana, Wal-Mart, Súper Issste, Comercial mexicana, Waldo's y Neto.com estas ubicadas a lo largo y ancho de Coatzacoalcos, estos constituyen la población para la presente investigación.

Hipótesis: Esta investigación no establece ninguna hipótesis, debido a que es de carácter descriptivo y busca determinar el nivel de satisfacción de los usuarios de las empresas comerciales enfatizado a supermercados en Coatzacoalcos, Ver.

Población y muestra: Cabe mencionar que son 9 empresas distintas con 17 sucursales en Coatzacoalcos; después de analizarlo se tomó la decisión de aplicar a 9 de ellas no importando la sucursal.

Instrumento: Para determinar las dimensiones teóricas y la estructura del instrumento de medición del nivel de satisfacción de las personas que disfrutaron de los supermercados en Coatzacoalcos, se revisaron distintos modelos y se adaptó a las necesidades, pero sobre todo por el instrumento de Gómez (2015).

El instrumento considera las dimensiones que conforman el estudio de satisfacción. La escala de respuesta para el cuestionario es de 1 al 10, en donde el entrevistador debe circunscribirse a la elección de diez. Es conveniente destacar que la característica fundamental de estos ítems, según Sampieri (2010), es que son presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. El instrumento cuenta con 32 ítems con 7 dimensiones diferentes, que representa el servicio en general. La información obtenida fue procesada en Excel y mediante el programa estadístico Dyane Versión 3. El criterio de confiabilidad del instrumento, se determina en la presente investigación, por el coeficiente *Alfa de Cronbach*, que requiere de una sola administración del instrumento de medición y produce valores que oscilan entre cero y uno. Es aplicable a escalas de varios valores posibles, por lo que puede ser utilizado para determinar la confiabilidad en escalas cuyos ítems tienen como respuesta más de dos alternativas. Para la presente investigación, el coeficiente *Alfa de Cronbach* fue de 95.64%, lo que se interpreta como un resultado confiable en todas las dimensiones de nuestro instrumento.

Análisis de datos

En el transcurso de la investigación; se tuvo que realizar distintas estrategias para analizar los datos que estaban arrojando los instrumentos, es cierto que un número puede dar mucho que decir, y que gracias a él se puede tomar una decisión correcta o errónea, medir la satisfacción es un caso muy particular.

Dimensión	Nombre de dimensiones	Promedio
D1	Elementos tangibles	7.71
D2	Accesibilidad	8.26
D3	Ejecución del servicio de forma fiable	8.08
D4	Capacidad de respuesta	7.41
D5	Competencia profesional	7.88
D6	Atención personalizada	7.49
D7	Servicio al cliente.	7.66
General		7.78

Tabla 1. Promedio por dimensiones y general

En la tabla 1 se puede observar los promedios por dimensiones y general, estos son los resultados del total de cuestionarios resueltos. Analizando las distintas dimensiones podemos observar que el promedio menor es de 7.66 y el mayor de 8.26, esto nos quiere decir que las personas gozan de un servicio bueno pero no excelente como dicen darlo las empresas. Mientras que en el general vemos un 7.78 el cual nos afirma que deben de implementar estrategias las empresas para lograr dar un nivel pleno de satisfacción al cliente.

Los resultados de mayor relevancia se analizaron con el fin de obtener valores certeros en relación con la confiabilidad del instrumento y al nivel de satisfacción de los usuarios del servicio de supermercados.

Coeficiente de alfa de cronbach							
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	General
0.7054	0.6971	0.9108	0.9037	0.5794	0.8944	0.9477	0.9564

Tabla 2. Coeficiente de alfa de cronbach general y por dimensiones

En la tabla 2 podemos observar el nivel de confiabilidad que es el coeficiente de alfa de cronbach: permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica. Los resultados desde la D1 a D7 son aceptables y confiables, en la D5 es baja la confiabilidad pero la podemos justificar diciendo que solo son dos ítems que conforman esa dimensión, y en general con un 0.9564 afirmamos que nuestro resultado de este instrumento es confiable y podemos tomar decisiones confiables al respecto.

Resultados: En el principal objetivo de esta investigación es conocer el nivel de satisfacción que tienen los usuarios de empresas comerciales del giro de supermercados en Coatzacoalcos, Ver. Por ello hemos obtenido resultados confiables y precisos que nos ayudaran en la toma de decisiones.

Empresa	Promedio
Bodega Aurrera	9
Chedraui	8.31
Sam's Club	8.81
Soriana	6.28
Wal-Mart	8.75
Super ISSSTE	7.63
Comercial Mexicana	8.53
Waldo's	7.03
General	7.35

Tabla 3. Promedio por empresa y general

De los objetivos de investigación era determinar la satisfacción del cliente; en la tabla 3 podemos observar una división de resultados por empresa, esto con la finalidad de diferenciar el nivel de satisfacción, recordemos que la escala que se utilizó fue del 1 al 10, por lo cual podemos apreciar que las distintas empresas están encaminadas a un servicio y satisfacción de excelencia. El menor resultado lo tiene Soriana con 6.28 y el más alto

bodega Aurrera con 9, con una fácil observación podemos determinar el grado de satisfacción, pero cierto es que esta investigación busca determinar el grado de satisfacción de todas las empresas de este giro, por ello podemos apreciar un 7.35 de promedio general; esto quiere decir que los usuarios están contentos con el servicio más no satisfechos, ese número puede mejorarse y lograr una mejor calificación, esto quizás lleve años pero es una opción a considerar.

Recomendaciones

Existen diversas recomendaciones para las empresas pero claro está que necesitamos hablar por dimensiones para hacer una recomendación más personalizada:

- ✓ Tener los elementos tangibles necesarios y sobre todo a la vista del cliente, crear una cultura de apreciación al cliente y empleados para valorar dichos elementos.
- ✓ En cuanto a la accesibilidad hacer más notorio los señalamientos: cambiar, diseñar y crear nuevos de ser necesario.
- ✓ En la ejecución del servicio fiable; dar la confianza al cliente y hacerlo sentir importante en todo momento.
- ✓ En la capacidad de respuesta; tener a los empleados necesarios: capacitados y adiestrados para resolver los problemas del cliente y este se sienta en casa.
- ✓ Competencia personales: crear una manera para que los clientes se den cuenta que en la empresa se premia a las personas: confiables, trabajadoras y dedicadas. Esto da un estatus de excelencia.
- ✓ La atención personalizada: implementar cursos a los trabajadores de cómo tratar al cliente y mantener la relación.
- ✓ Servicio al cliente: este es el más importante, mejora continua en el servicio al cliente. Impartir cursos de capacitación con la finalidad de que los empleados sepan cómo actuar en los distintos escenarios que se le pueda presentar.

En las recomendaciones generales es: que las empresas comerciales de este giro deben de hacer una reingeniería en sus procesos de atención del cliente de manera que estos estén satisfechos. Crear esa cultura de manera que los empleados estén preparados para el momento que surja el problema o bien en el momento que el cliente está tomando el servicio.

Conclusión

Concluyendo la investigación se puede afirmar que actualmente los supermercados de Coatzacoalcos, Ver., ofrecen un servicio que satisfacen las necesidades de los clientes pero existen áreas de mejoras que pueden ser reforzadas; esto con la finalidad de dar un servicio de excelencia.

La satisfacción de los clientes es buena y aceptable pero claro está que puede ser mejorada, por medios de estrategias de las empresas y sobretodo en una reingeniería o adaptación de una cultura de atención del cliente que permita a los mismo sentirse satisfechos de manera excelente. El tema de satisfacción de cliente es muy importante para el mismo y para la empresa, ya que es esta la relación que permita que subsista un negocio de este carácter. La investigación se desarrolló y busco encontrar los resultados certeros y confiables y esta información ayudara a reinvocar a las empresas y darles las recomendaciones para que las puedan implementar si en su caso las requieran y acepten.

Comentarios finales

La aplicación del instrumento de satisfacción del cliente permitió a nuestro equipo de trabajo el evaluar el nivel de satisfacción que tienen con sus clientes en Coatzacoalcos, Ver, México., Entre las principales conclusiones es que existe un nivel de satisfacción aceptable pero hay mejoras para que las empresas se capaciten y logren dar un servicio de excelencia

Referencias

- Anonimo. (2008). Administración de las relaciones con el cliente. pp. 15-19.
- Española, R. A. (17 de Agosto de 2016). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=XLJpCxx>
- Fischer, L., & Espejo, J. (2004). *Mercadotecnia*. México, DF.: McGraw-Hill.
- Keith, D., & Newstrom, J. W. (1997). *COMPORTAMIENTO HUMANO EN EL TRABAJO*. México, DF.: McGraw-Hill.
- Kotler, P. (2006). *Fundamentos de Marketing*. México, DF.: PrenticeHall.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2001). *Marketing*. México: Pearson Educación.

R. Czinkota, M., & A. Rokainen, I. (1996). *Marketing Internacional*. McGrawHill.

Sainz Barajas, M. (2016). *Antología para fines educativos de la Maestría en Gestión de la Calidad*. Coatzacoalcos: Universidad Veracruzana.

Notas Biográficas

La **Dra. Ma. Teresa de la Luz Sainz Barajas** es profesora de tiempo completo e investigador adscrita a la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, Veracruz, México., cuenta con el Grado de Doctorado en Gobierno y Administración Pública, Maestra en Administración, Maestra en Administración de Sistemas de Información y es Licenciada en Sistemas Computacionales Administrativos. Ha publicado artículos en distintas revistas especializadas en estudios del área económico administrativo, ha recibido distinciones por la dirección de tesis y resultados de investigaciones, otorgados por la ANFECA. Actualmente es Coordinadora de Posgrados en su Facultad de adscripción e imparte cátedra en licenciatura y posgrado.

El **Lic. Miguel Ángel Clara Zafra** es estudiante de la Maestría en Gestión de la Calidad que imparte la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Veracruzana Campus Coatzacoalcos, Veracruz, México., es Técnico en Contabilidad, Licenciado en Administración y actualmente estudiante investigador de categoría I, ha publicado un artículo en una revista de mercadotecnia que tienen la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, obtuvo su grado de Licenciatura por trabajo recepcional de tesis.

La **Lic. Mireya Ríos Santos** es estudiante de la Maestría en Gestión de la Calidad que imparte la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Veracruzana Campus Coatzacoalcos, Veracruz, México., Licenciada en Administración y actualmente estudiante investigador de categoría I, ha publicado un artículo en una revista de mercadotecnia que tienen la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, obtuvo su grado de Licenciatura por trabajo recepcional de tesis.

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

DIMENSIONES		VALORACIÓN									
ELEMENTOS TANGIBLES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Adecuación y estado del centro donde se le ha atendido.										
2	Apariencia y buen estado de equipamientos y medios materiales.										
3	Comodidad de las instalaciones donde se le ha atendido.										
4	Limpieza de las instalaciones.										
5	Aspecto, cuidado e higiene de las personas que prestan el servicio.										
6	Correcta identificación de las personas que prestan el servicio.										
7	El personal cuenta con recursos materiales suficientes.										
8	Dispone de tecnología adecuada para realizar el servicio.										
ACCESIBILIDAD											
9	Buena comunicación y fácil acceso del centro donde le han atendido.										
10	Señalización adecuada del centro (tanto interna como externa).										
11	Horarios de atención del centro.										
12	Ausencia de barreras que dificulten el acceso al centro y dentro del mismo.										
13	Espacio físico suficiente.										
EJECUCIÓN DEL SERVICIO DE FORMA FIABLE											
14	Cumplimiento con lo anunciado o comprometido en la prestación del servicio.										
15	Confianza que en el servicio se presta de la mejor manera posible para el usuario/a.										
16	Confianza en que la información o asesoramiento son correctos.										
17	Atención prestada sin errores.										
18	Se determinan las necesidades del usuario.										
CAPACIDAD DE RESPUESTA											
19	En el caso que se haya producido algún problema, capacidad de organización para resolver.										
20	Tiempo de espera hasta ser atendido/a.										
21	Tiempo dedicado a su consulta o atención.										
22	Disponibilidad del personal que lo atiende.										
23	Cumplimiento del plazo del servicio.										
COMPETENCIA PROFESIONAL											
24	Competencia y buen hacer de las personas que prestan el servicio.										
25	Se premia o reconoce la competencia del personal.										
ATENCIÓN PERSONALIZADA											
26	Trato amable y considerado.										
27	Interés y voluntad mostrados por la persona que le ha atendido en su petición.										
28	Información y asesoramiento facilitado sobre las opciones que más le conviene.										
29	El cliente no tiene problema en contactar con la persona que pueda responder a sus D.										
30	El personal ofrece soluciones al usuario para su mayor satisfacción.										
SERVICIO AL CLIENTE											
31	Se recoge adecuadamente las quejas y sugerencias de los usuarios.										
32	Atención al cliente después de la entrega del servicio.										

DESARROLLO DE METODOLOGÍA “LEAN & GREEN” PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO OPERACIONAL Y AMBIENTAL EN EMPRESAS MANUFACTURERAS

M.I.I. Patricia Virginia Salas Hernández¹, M.I.I. Adriana Cavazos Treviño² y
M.I.I. Korina Lyliana Contreras Iñiguez³

Resumen—Hoy en día, muchas organizaciones están tomando conciencia sobre los impactos negativos que generan al medio ambiente como consecuencia de sus operaciones, por lo que se están viendo en la necesidad de evolucionar sus sistemas productivos, integrando a su filosofía de fabricación un enfoque de gestión ambiental proactivo, que les permita mejorar/maximizar la eficiencia y efectividad de sus operaciones para satisfacer las necesidades del ser humano reduciendo el impacto negativo que generan. Para contribuir a tal propósito, las autoras desarrollan una metodología integral, basada en la aplicación de herramientas *Lean & Green*; que promueve la inversión en mejoras en los procesos de producción utilizando fuentes renovables y eliminando o reduciendo todo lo que no agrega valor al producto desde el punto de vista del cliente, buscando con esto, conservar los recursos para las generaciones futuras y eficientar el desempeño operacional y ambiental de la organización.

Palabras clave—*Lean, Green, Impacto Ambiental Negativo, Desempeño Ambiental, Sustentabilidad.*

Introducción

En la actualidad, las actividades industriales se han vuelto vitales para el progreso y el desarrollo de la humanidad, las empresas se están esforzando en dar mejores productos y servicios, así como mejorar sus operaciones de manufactura, por lo que para llegar a ser y mantenerse competitivas, deben de adoptar estrategias de evolución, tal es el caso de “*Lean Manufacturing*”, un enfoque de los más utilizados, el cual se basa en la identificación y eliminación de desperdicios dentro de los procesos de producción.

Sin embargo e inevitablemente la mayoría de los esfuerzos de éstas compañías conducen a impactos no deseados sobre el medio ambiente ya que están consumiendo gran cantidad de energía, de otros recursos y emitiendo grandes cantidades de gases de efecto invernadero que aumentan los problemas y la degradación del medio ambiente en el mundo, siendo el calentamiento global uno de los aspectos clave. Es por ello que surge la necesidad de mejorar la eficiencia y efectividad para que las necesidades del ser humano se puedan satisfacer en los niveles apropiados sin sobrepasar ni afectar la capacidad del ecosistema. (Maruthi y Rashmi, 2015).

En este contexto, las organizaciones tienen la necesidad no sólo de mejorar su eficiencia operacional, sino también su eficiencia ambiental. Esto ha llevado a los investigadores a explorar la posible fusión entre dos enfoques que hasta el momento eran tratados de forma individual y con diferentes propósitos, estos son *Lean & Green Manufacturing*.

El propósito del pensamiento *Lean* es promover la cultura de mejora continua dentro de una organización. En concreto, describe una filosofía de trabajo que tiene como objetivo eliminar todas aquellas actividades que no generen valor al producto para el cliente final por ser un desperdicio, dentro de un proceso productivo. (Mandahawi, Fouad y Obeidat 2012).

Por otro lado, *Green Manufacturing* se puede aplicar en todos los sectores de fabricación que minimizan los residuos y la contaminación, permitiendo el progreso económico y la conservación de los recursos. En otras palabras es un sistema que integra productos y procesos a problemas de diseño que influyen en la planificación y control de la fabricación con el fin de identificar, cuantificar, evaluar y gestionar el flujo de los residuos del medio ambiente con el objetivo de reducir y minimizar el impacto sobre el medio ambiente y también tratando de maximizar la eficiencia de los recursos. (Maruthi G. Dilip y R. Rashmi, 2015).

¹ M.I.I. Patricia Virginia Salas Hernández es Profesora Investigadora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Saltillo, Saltillo Coahuila. psalas@itsaltillo.edu.mx

² La M.I.I. Adriana Cavazos Treviño es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Saltillo, Saltillo Coahuila. acavazos@itsaltillo.edu.mx

³ La M.I.I. Korina Lyliana Contreras Iñiguez es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Saltillo, Saltillo Coahuila. k.contreras@itsaltillo.edu.mx

Green Manufacturing ha surgido como una filosofía y enfoque operativo para reducir el impacto ecológico negativo de los productos y servicios de una organización, así como para mejorar la eficiencia ambiental de sus operaciones, sin dejar a un lado sus objetivos financieros (Garza Reyes, 2015).

En general las investigaciones sugieren que los enfoques *Lean & Green* son concurrentes y por lo tanto, pueden trabajar juntos de manera efectiva (Dües et al., 2013; Garza Reyes, 2015) ya que ambos mantienen sinergias relacionadas a la reducción del desperdicio, reducción de tiempos de ciclo, diseño de productos y uso de varios enfoques y técnicas para administrar personal, organizaciones y relaciones de la cadena de suministro (Dües et al., 2013; Johansson and Sundin, 2014), además podría proporcionar una base para que las empresas midan la productividad y el desempeño ambiental mediante un análisis cualitativo y cuantitativo.

Es notorio el sesgo que existe de diferentes autores hacia trabajos teóricos y conceptuales para abordar estas dos metodologías, dejando al descubierto que su aplicación aún puede considerarse que se encuentra en etapas de crecimiento. Tal es el caso de autores que han estado trabajando en crear una librería de “buenos ejemplos” de mejoras sostenibles a los sistemas de manufactura como un medio que guía a las compañías a realizar cambios efectivos. (Evans S. et al., 2009).

S.J.F. Roberts y P.D. Ball (2014) desarrollaron una librería con un esquema de clasificación apropiada para que la información se pueda codificar y recuperar fácilmente, en el primer conjunto de datos se incluyeron aproximadamente 213 buenos ejemplos, pero se ha ampliado para incluir más de 1000; por su parte, Garza Reyes (2015) realizó una revisión sistemática de la literatura existente sobre *Lean & Green* y deja al descubierto las deficiencias e incongruencias de la literatura buscando nuevos caminos para la investigación, invita a los investigadores a profundizar en los estudios de las iniciativas *Lean & Green* para tener una mejor comprensión de la compatibilidad y el impacto sobre el desempeño organizacional que se logra mediante la aplicación de estas iniciativas.

Glenn Johansson y Erik Sundin (2014) contrastaron y compararon el desarrollo de “productos *Lean*” y el desarrollo de “productos *Green*” a través de una revisión sistemática de la literatura incluyendo 102 publicaciones en revistas. Por su parte, Cindy Kohtala (2015) presentó una revisión integrada de la literatura en cómo la sustentabilidad ambiental de la distribución de productos se estudia en una variedad de fuentes disciplinarias.

Por otro lado Andrea Brasco, et al. proponen un nuevo modelo que integra la sustentabilidad ambiental en el pensamiento lean puro, adoptando un enfoque Kaizen para mejorar los flujos de materia y energía en entornos que ya poseen el nivel de despliegue necesario del pensamiento *Lean*.

Nancy Díaz et al. (2013) presentan un caso de estudio en el sector automotriz, en el cual se implementa una adaptación de la combinación de estrategias *Lean & Green* con simulación que dan como resultado una reducción aproximada del 10.8% en costos de producción.

Noor A. Mohd (2012) examina las interrelaciones entre *Lean*, *Green*, y la sustentabilidad con el objetivo general de acelerar el progreso hacia la sustentabilidad.

Por lo tanto, este trabajo se basa en los antecedentes que se encontraron en la revisión de literatura, tomando como base los buenos ejemplos que han desarrollado otras compañías para reducir sus impactos negativos al medio ambiente para diseñar una metodología que integra técnicas y herramientas de *Lean & Green manufacturing* con el objetivo de ser una guía rápida para que las empresas desarrollen proyectos de manufactura esbelta con un enfoque sustentable, que les permita mejorar tanto su desempeño operacional como ambiental, manteniéndose en un entorno competitivo y a su vez, procurando mantener el equilibrio ecológico del planeta.

Descripción del Método

Estudio de Lean Manufacturing

El origen del concepto *Lean Manufacturing* se remonta a Japón, específicamente a *Toyota Motor Corporation*, e inicialmente fue conocido como Sistema de Producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés, *Toyota Production System*) y representa un modelo de organización y gestión de procesos de fabricación que persigue la eficiencia en la fabricación de sus productos, el cual se centra en la eliminación de cualquier actividad que consume recursos, pero que no agrega valor para el cliente, conocida en *Lean Manufacturing* como despilfarro o desperdicio (muda en japonés). (Johansson, Sundin. 2014)

En particular, se enfoca en la reducción de 7 desperdicios: Sobreproducción, Espera, Inventario Innecesarios, Transporte, Sobreprocesamiento, Movimientos Innecesarios y Defectos; sin embargo, existe un despilfarro inmaterial, y es probablemente el más importante que es el despilfarro de conocimiento o de Fuerza Laboral.

El objetivo inalcanzable es eliminar todos esos desperdicios, de forma que nada que no agregue valor al producto exista en el proceso de manufactura. (LEI, 2003).

Su objetivo general es crear valor para los clientes además de que permite mejorar la forma como la empresa organiza y gestiona la relación con sus clientes, su cadena de suministros, desarrollo y fabricación de productos.

Panizzolo (1998) realizó un estudio con los principales fabricantes europeos que utilizaban *Lean* en el cual encontró que el desarrollo del sistema de manufactura esbelta empieza en las funciones básicas de producción (control de producción y proceso y equipo). Entonces, la implementación se mueve hacia las funciones de soporte de la manufactura (diseño del producto, recursos humanos, estrategias administrativas), y luego finalmente hacia el exterior de la empresa (proveedores y relaciones con los clientes). Panizzolo dividió las mejores prácticas en 6 criterios: Recursos Humanos, Proceso y Equipo, Planificación y Control de la Producción, Diseño del producto, Relaciones con proveedores y con clientes.

Este enfoque se soportado por 5 principios básicos:

- Identificar y definir el valor en los procesos desde la perspectiva del cliente (*value*)
- Identificar los flujos de valor para cada producto y así eliminar todo tipo de desperdicios (*Value stream*)
- Alinear las acciones con los flujos de valor, tratar de desarrollar un proceso de producción continuo (*Flow*)
- Permitir que las necesidades y expectativas del cliente jalen (*Pull*)
- Perseguir la perfección (*Perfection*) (Mandahawi, et al. 2012) (Womack 1996).

Lean se apoya en el uso de diversas herramientas / técnicas, las cuales fueron desarrolladas por Taiichi Ohno a lo largo de 35 años. Algunos tienen un enfoque orientado al producto donde la calidad está en el centro, mientras que otros abordan la eficiencia y la mejora del producto-proceso. Algunas de ellas son: *Value Stream Mapping*, *5S's*, *SMED*, *Kaizen*, *Kanban*, *Just in Time*, *Jidoka*, *Cero Defectos*, *Poka Yoke* etc. (Maruthi G. Dilip y R. Rashmi, 2015).

En 1999 la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE, *Society of Automotive Engineers*) dio a conocer una especificación de buenas prácticas que se titula J4000, incluye las mejoras prácticas *Lean* identificadas en el estudio de Panizzolo y además tiene una sección completa dedicada al compromiso de la dirección. En particular, el J4000 es una guía de buenas prácticas a seguir por las empresas manufactureras. (Bergmiller Gary G., 2006).

Por su parte, el profesor Jeffrey K. Liker (2006) en su libro "Las claves del éxito de Toyota" describe 14 principios filosóficos que constituyen el modelo Toyota basado en 20 años de estudio de la compañía, a través del cual ofrece las herramientas y los métodos específicos que pueden ayudar a convertirse en los mejores del sector en costos, calidad y servicio.

Estudio de Green Manufacturing

El concepto *Green Manufacturing*, aborda las cuestiones ambientales mediante el diseño de productos y la innovación, y hace referencia a todas las medidas necesarias, adoptadas por las empresas para que el desarrollo de sus productos sea dirigido a minimizar todos los residuos y contaminantes que tengan un impacto ambiental que éste pudiese tener durante su ciclo de vida, sin comprometer otros criterios de productos esenciales como el rendimiento y el costo. Éste concepto ya no puede ser pasado por alto y es una de las principales áreas de interés del desarrollo económico actual.

El objetivo principal del enfoque *Green* es muy similar al de *Lean Manufacturing*, es decir el buscar una ventaja competitiva como organización, pero tomando en cuenta el cumplimiento de regulación y legislación; es decir asegurar productos que tienen impacto negativo mínimo sobre el medio ambiente natural; en otras palabras su objetivo principal es la sostenibilidad ambiental. (Johansson, Sundin. 2014)

Al igual que *Lean*, este enfoque busca la creación de valor mediante la eliminación de desperdicio, siendo éstos en términos *Green*: la creación de valor se refiere al cumplimiento de los requisitos que conduce al desarrollo de productos ambientalmente benignos, mediante la reducción al mínimo las cantidades de residuos destinados al reciclaje, incineración y vertederos.

Este objetivo se puede lograr de varias maneras, tales como la ecología industrial, prevención de la contaminación, la innovación tecnológica, la sinergia de subproductos, producción más limpia, o la ecología industrial. Desde una perspectiva ambiental, la eliminación de los residuos representa la solución definitiva a los problemas de contaminación que amenazan a los ecosistemas a nivel mundial, nacional y local. (Mandahawi, Fouad y Obeidat 2012)

Al igual que con *Lean*, *Green* tiene también siete tipos de residuos o desperdicios que se pueden identificar: El uso excesivo de Agua, de Energía, de Recursos, la Contaminación, la Basura, el Efecto Invernadero y la Eutrofización. Algunos autores también definen un octavo tipo de residuos para el verde: la mala salud y la seguridad.

En particular, los estudiosos han producido numerosas herramientas / técnicas que tienen como objetivo apoyar el desarrollo de productos tomando en cuenta las cuestiones ambientales. Sin embargo, el impacto en la industria es todavía bastante limitado.

De acuerdo con Bergmiller Gary G., (2006) el objetivo de un Sistema *Green Manufacturing* es reducir los desperdicios/residuos ambientales, en 1985, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente desarrolló la siguiente definición para residuos peligrosos: “*sólidos, lodos, líquidos y gases en contenedores, salvo los desechos radiactivos e infecciosos, que, por razón de su actividad química o características tóxicas, corrosivas, explosivas, u otras, provoquen peligro o que represente peligro para la salud o el medio ambiente, ya sea solo o cuando entran en contacto con otros residuos*”.

Este autor también proporciona un conjunto de métricas utilizadas para medir los desechos ambientales en el sector manufacturero para evaluar de manera objetiva, y en última instancia, para reducir el impacto ambiental de las organizaciones.

Uno de los beneficios de la fabricación *Green* es la reducción del costo del producto, porque al final la empresa no tiene que desembolsar dinero para quitar los residuos cuando los residuos ya han sido eliminados en la primera etapa. Las industrias tienen que asimilar la norma ISO 14000, que es un estándar para producir el producto con la utilización mínima de recursos que influye en la productividad y ser responsable del medio ambiente.

Sin embargo es importante considerar que las prácticas de gestión ambientales requieren que la organización hagan inversiones tanto humanas, estructurales y capital social para su implementación, las cuales incrementan el costo; lo que podrían cambiar la estructuras de los costos de las compañías y reducen su rentabilidad, especialmente a corto plazo. (Yang, 2011)

De acuerdo con Díaz Coutiño Reynol (2015), las condiciones del medio ambiente contribuyen a determinar si las personas gozan, o no, de buena salud y cuán larga será su vida. Él establece que dichas condiciones pueden afectar la salud y las opciones reproductivas, y pueden contribuir a establecer las perspectivas de cohesión social y crecimiento económico, las cuales tendrán otros efectos sobre la salud, menciona también que los cambios en el medio ambiente: contaminación, degradación, cambio climático, condiciones meteorológicas extremas, etc, modifican la perspectiva de salud y el desarrollo. Un reporte de la *United Nations Population Fund, UNFPA*, (2001) revela que las condiciones del medio ambiente contribuyen, en gran medida, a esparcir las enfermedades contagiosas, que cada año causan entre 20 y 25% de las defunciones en todo el mundo. El agua contaminada y el deficiente saneamiento matan a más de 12 millones de personas cada año, mientras que la contaminación del aire causa casi 3 millones más de defunciones.

Las condiciones del mercado y la presión regulatoria ofrecen grandes incentivos para *Green Manufacturing* y grandes riesgos para aquellos que continúan contaminando el medio ambiente. Tiene sentido tener procesos más limpios, conservar el material y la energía, así como eliminar toda clase de desperdicio. En otras palabras, reducir los desperdicios ambientales reduce costos y riesgos de hacer negocios. (Montabon, 2001).

Bergmiller Gary G., (2006) estableció un conjunto bastante completo de las métricas utilizadas para medir los desechos ambientales en el sector manufacturero para evaluar de manera objetiva, y en última instancia, para reducir el impacto ambiental de las organizaciones.

Lean & Green Manufacturing

La vinculación de *Lean Manufacturing*, un sistema de eficiencia muy conocido y utilizado para eliminar elementos añadidos sin valor en la producción, y *Green Manufacturing*, una nueva forma de pensar de manera responsable, está ganando terreno como una solución para lograr la sostenibilidad ambiental dentro de las organizaciones.

Ambos conceptos se dirigen a la reducción de desperdicios. Sin embargo, lo que se considera desperdicio se diferencia entre los conceptos. La combinación de estos dos tipos de desperdicios podría mejorar la oportunidad para una mayor reducción de los mismos.

Lean & Green comparten similitudes, ambos conceptos resaltan la necesidad de competencias específicas. Considerando que el concepto de *Lean* está fuertemente asociado con la excelencia técnica en las diferentes disciplinas de la ingeniería y el papel del jefe de máquinas, *Green* enfatiza el papel de los ingenieros de diseño de productos, campeones ambientales y especialistas y gestores de proyectos.

También es cierto que *Lean* conduce automáticamente a productos más ecológicos y que *Green* asegura mejoras y eficiencia en el proceso de desarrollo de productos, es decir, los conceptos comparten una serie de similitudes que indican una relación sinérgica. (Johansson, Sundin. 2014).

Metodología Propuesta

En base a estos antecedentes, en la figura 1 se muestra la metodología propuesta para la aplicación de herramientas *Lean & Green*; con el objetivo de promover la inversión en mejoras en los procesos de producción utilizando fuentes renovables y eliminando o reduciendo todo lo que no agrega valor al producto.

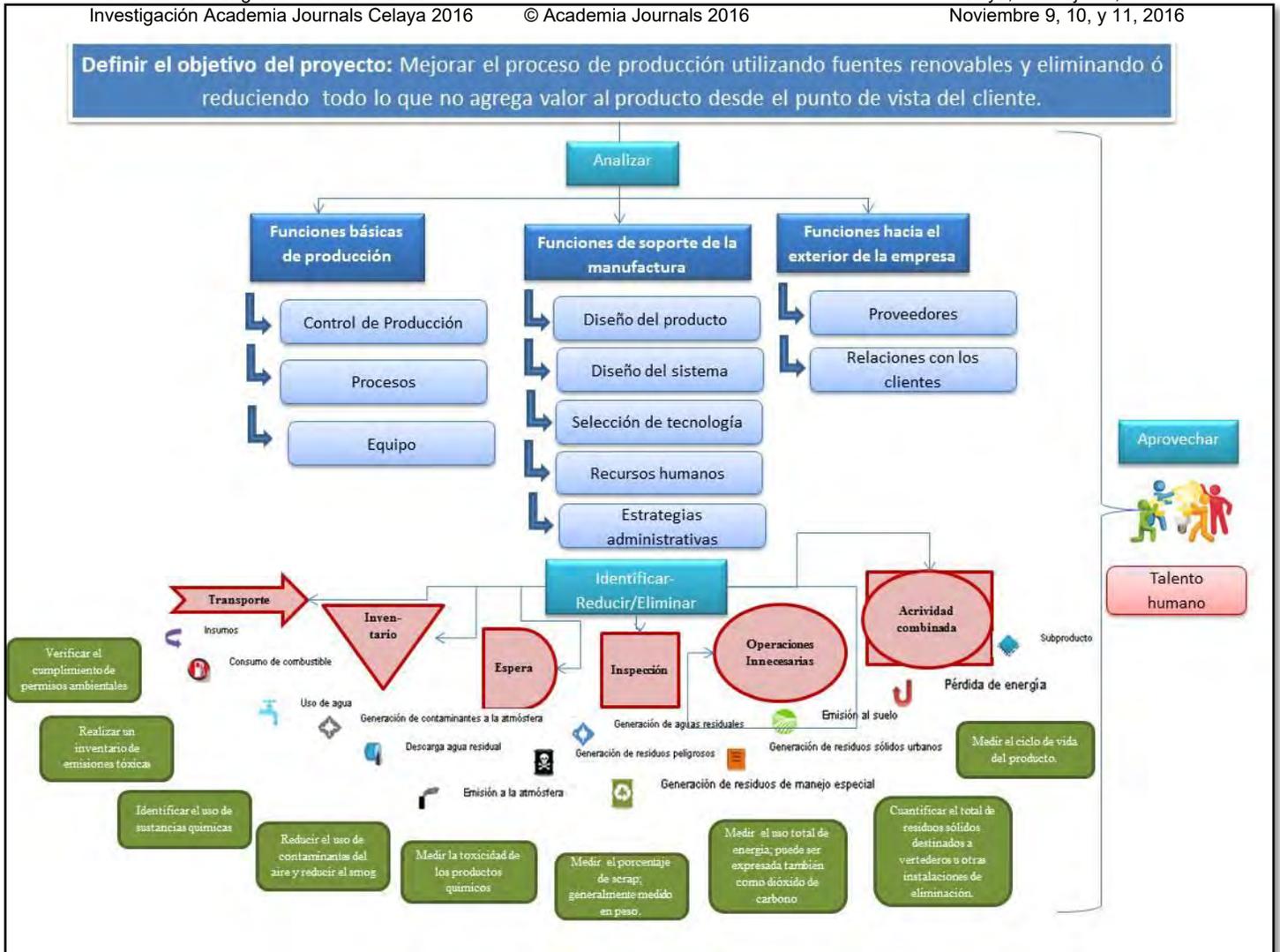


Figura 1. Metodología “Lean & Green” para mejorar el desempeño operacional y ambiental en empresas manufactureras.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se analizaron los antecedentes de las metodologías *Lean & Green* y se integraron ambos conceptos en una metodología que busca ayudar a las organizaciones a mejorar su desempeño operacional y ambiental mediante la eliminación de los desperdicios que identifican ambas filosofías, el aprovechamiento del talento humano y el uso eficiente de recursos renovables.

Conclusiones

Es indispensable poner en práctica la metodología antes propuesta para demostrar su eficacia. Se considerará como trabajo futuro la implementación de esta metodología en empresas del sector manufacturero.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la implementación de la metodología aquí propuesta en diversas empresas del sector manufacturero.

Referencias

Bergmiller Gary G. “Lean Manufacturers Transcendence to Green Manufacturing: Correlating the Diffusion of Lean and Green Manufacturing Systems”. Tesis doctoral presentada en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Doctor en Filosofía. Departamento de Ingeniería de Sistemas Industriales y Gestión. Colegio de Ingeniería. Universidad del Sur de Florida. 2006

- Brasco Pampanelli Andrea, Found Pauline, Moura Bernardes Andrea. "A Lean & Green Model for a production cell". *Journal of Cleaner Production*. 85 (19-30). 2014
- Díaz Coutiño Reynol. "Desarrollo sustentable. Una oportunidad para la vida". 3ª edición. Mc Graw Hill. 2015
- Dües, C.M., Tan, K.H., Lim, M. "Green as the new lean: how to use lean practices as a catalyst to greening your supply chain". *Journal of Cleaner Production* 40, 93-100. 2013
- Evans S, Bergendahl M, Gregory M, Ryan C. "Towards a sustainable industrial system: accelerating the contribution of education and research". Cambridge. 2009
- Garza-Reyes José Arturo. "Lean and Green - A systematic review of the state of the art literature". *Journal of Cleaner Production* 102, 18-29. 2015
- Johansson Glenn, Sundin Erik. "Lean and Green product development: two sides of the same coin?". *Journal of Cleaner Production* 85, 104-121. 2014
- Kohtala Cindy "Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review". *Journal Cleaner Production* 106, 654-668. 2015
- Liker Jefferey. Las claves del éxito de Toyota. McGraw Hill. 2006
- Lean Enterprise Institute (LEI). "Lean Lexicon: Terminology for Lean Thinkers". *Brookline, MA: LEI*. 2003
- Mandahawi Nabeel, Fouad Rami H., Obeidat Suleiman. "An Application of Customized Lean Six Sigma to Enhance Productivity at a Paper Manufacturing Company". *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*. Volumen 6, Number 1, 103-109. 2012
- Maruthi G. Dilip, R. Rashmi. "Green Manufacturing: It's Tools and Techniques that can be implemented in Manufacturing Sectors". *Science Direct. Materials Today Proceedings* 2, 3350-3355. 2015
- Mohd Salleh Noor Azlina, KasolangSalmiah, JaffarAhmed. "Green Lean Total Quality Information Management in Malaysian Automotive Companies". *SciVerse Science Direct. Procedia Engineering* 41 (1708-1713). 2012
- Montabon, Frank; Melnyk, Steven A.; Sroufe, Robert; Calantone, Roger J. "ISO 14000: Assessing Its Perceived Impact on Corporate Performance". *Journal of Supply Chain Management*, 2 (36), 2-4. 2001
- Panizzolo, R. "Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers: The relevance of relationships management." *International Journal of Production Economics*, 55, 223-240. 1998
- S.J.F. Roberts, P.D.Ball. "Developing a library of sustainable manufacturing practices". *Science Direct. 21st CIRP Conference on Life Cycle Engineering*. 15, 159 – 164. 2014
- UNFPA. "El estado de la población mundial" 2001, disponible en <http://www.unfpa.org/swp/2001/espanol/index.html>. 2001
- Womack, J.P., Jones, D.T. "Lean Thinking". New York, NY: Simon and Schuster. 1996
- Yang Mark, Hong Paul, Modi Sachin. "Impact of Lean Manufacturing and Enviromental Management on business peformance". *In J. Production Economics* 129 (251-261). 2011

Notas Biográficas

La **M.I.I. Patricia Virginia Salas Hernández** es profesora investigadora en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Saltillo. Su maestría en Ingeniería Industrial es del *Instituto Tecnológico de Saltillo*, Coahuila, México. Imparte cátedra a nivel licenciatura y posgrado, dirige y coasesora tesis de nivel posgrado, asesora residentes de nivel licenciatura y desarrolla proyectos de investigación.

La **M.I.I. Adriana Cavazos Treviño** es profesora en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Saltillo. Su maestría en Ingeniería Industrial es del *Instituto Tecnológico de Saltillo*, Coahuila, México. Imparte cátedra a nivel licenciatura, asesora residentes de nivel licenciatura y colabora en proyectos de investigación.

La **M.I.I. Korina Lyliana Contreras Iñiguez** es profesora en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Saltillo. Su maestría en Ingeniería Industrial es del *Instituto Tecnológico de Saltillo*, Coahuila, México. Imparte cátedra a nivel licenciatura, asesora residentes de nivel licenciatura y colabora en proyectos de investigación.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES ADSORPTIVAS DE UN COMPOSITO PREPARADO CON NANOPARTÍCULAS DE ZnO CON POLIPIRROL

Daniel Alejandro Salas Reyna¹, Dra. Nancy Verónica Pérez Aguilar²,
Dr. Refugio Bernardo García Reyes³, Dr. Víctor Ovando Medina⁴ y Dra. Lorena Farías Cepeda⁵

Resumen—Reportes recientes de la literatura mencionan que las nanopartículas de óxido de zinc (np-ZnO) son un material de bajo costo con potencial aplicación en la remediación de agua contaminada con aniones. En esta investigación se sintetizaron np-ZnO y se preparó un composito con polipirrol (ZnO-PPy) al que se determinó su capacidad de adsorción de cromo en solución acuosa. La síntesis se realizó con cloruro de zinc en medio alcalino y las nanopartículas purificadas se recubrieron con PPy. La morfología y dimensiones de los materiales sintetizados se caracterizaron por SEM. Posteriormente, se determinó el punto de carga cero (PCC) de los dos materiales y su capacidad de adsorción de cromo a pH 5, 7 y 9. Los resultados mostraron que la capacidad de adsorción de cromo se incrementó a valores menores de pH. Los materiales sintetizados podrían utilizarse para aplicaciones de tratamiento de agua contaminada con aniones.

Palabras clave—Nanopartículas de Óxido de Zinc, Compositos poliméricos, Polipirrol, Adsorción, Cromo.

Introducción

En México la disponibilidad de fuentes de agua potable para diferentes sectores de la sociedad se ha reducido gradualmente. Aunado a ello, el tratamiento de los efluentes residuales generados por los diversos sectores es deficiente en volumen y calidad. En el país se cuenta con más de 2 mil plantas de tratamiento de aguas residuales (municipales e industriales) instaladas que dan tratamiento al 42% de los efluentes recolectados, lo que implica que una gran cantidad de contaminantes no reciben un tratamiento adecuado y son liberados al ambiente (Serrano Gómora, 2014). Debe aclararse que los sistemas instalados, incluyen principalmente tecnologías de tratamiento primario y secundario, lo que no garantiza la eliminación de contaminantes tóxicos primordiales, entre los que está el cromo hexavalente, a niveles por debajo de los límites establecidos.

El cromo hexavalente, Cr(VI) es un contaminante aniónico inorgánico altamente tóxico que representa un riesgo potencial en el medio ambiente debido a su fácil movilidad en el suelo, su naturaleza tóxica, posible bioacumulación en la cadena alimenticia, nula biodegradación y/o los efectos adversos que causa sobre los organismos que se encuentran en los cuerpos de agua donde se descarga. El cromo hexavalente, es altamente tóxico y se sospecha que es cancerígeno y teratogénico, lo cual contrasta con el cromo trivalente, Cr(III), una especie química del cromo que se conoce por ser un nutriente (Mohan y Pittman, 2006; Suwalsky et al., 2008). Las sales de cromo son muy utilizadas en las industrias textiles, de curtidos, pinturas y recubrimientos, también en galvanoplastia, sistemas de impresión y otros ramos industriales (García-Reyes RB, 2009). Para que el agua potable sea apta para consumo la concentración de cromo debe ser menor a 50 µg/L, de acuerdo a los límites recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA, 1991).

Para reducir la concentración de cromo hexavalente a los niveles recomendados, se requiere de sistemas de tratamiento terciarios altamente eficientes. Entre las tecnologías más utilizadas están la filtración con membranas, la electrocoagulación, la adsorción con carbón activado, etc. Una tendencia hacia el uso de adsorbentes con nanopartículas sugiere que estos materiales podrían ser más eficientes y económicos para eliminar contaminantes tóxicos de alto riesgo presentes en el agua. En esta investigación se propone la síntesis de un material compuesto a base de nanopartículas de óxido de zinc y de polipirrol, para la adsorción de cromo hexavalente presente en soluciones acuosas. El óxido de zinc es un material de bajo costo que se ha utilizado como catalizador, pero la posibilidad de sintetizar nanopartículas de este material sugiere la oportunidad de explorar su potencial uso como

¹ Daniel Alejandro Salas Reyna es estudiante de Químico Farmacobiólogo en la Universidad Autónoma de Coahuila, México. daniel_salas_92@hotmail.com

² La Dra. Nancy Verónica Pérez Aguilar es Profesora Investigadora de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Coahuila, México. nancyperez@uadec.edu.mx (autor corresponsal)

³ El Dr. Refugio Bernardo García Reyes es Profesor Investigador de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. bernardogarciareyes@yahoo.com

⁴ El Dr. Víctor Ovando Medina es Profesor Investigador de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Campus Matehuala, México. ovando@uaslp.mx

⁵ La Dra. Lorena Farías Cepeda es Profesora Investigadora de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Coahuila, México. lorenafarias@uadec.edu.mx

adsorbente de aniones en solución acuosa, debido a que aún no se ha reportado en la literatura algún estudio relacionado.

Descripción del Método

Síntesis de nanopartículas de óxido de zinc y preparación del composito de óxido de zinc con polipirrol.

La síntesis de nanopartículas de óxido de zinc, np-ZnO, se realizó con una solución de cloruro de zinc en agua desionizada y la adición de SDS como surfactante para prevenir la aglomeración de las partículas precipitadas. Finalmente se añadió una solución de hidróxido de sodio al 10%, por medio de goteo para que la reacción ocurriera lentamente. La solución se agitó continuamente para favorecer la precipitación de pequeñas partículas de óxido de zinc, evitando su aglomeración. Después de 10 minutos de agitación, la solución se colocó en una estufa a 80 °C y se dejó secar hasta peso contante. Se observó que precipitó un sólido blanco el cual se lavó con suficiente agua destilada hasta que el pH del agua de lavado fue igual al del agua destilada. Al final el producto se secó en una estufa a 60°C hasta peso constante.

Para preparar el composito de óxido de zinc con polipirrol, se tomó 0.25 g del óxido de zinc preparado en la etapa previa y se suspendió en una solución de 30 g de agua con 0.8 g de SDS, esta mezcla se colocó en un baño de ultrasonido durante 10 min. Posteriormente se añadió 0.4 g de pirrol y se agitó continuamente durante 2 h. Después, se preparó una solución 0.6 M de persulfato de amonio con agua desionizada, y se adicionó a la reacción para comenzar la polimerización del pirrol. La reacción se mantuvo en agitación durante 1 h, al final se añadió metanol en exceso para precipitar el composito de ZnO/PPy, el cual se observó que precipitó en forma de polvo negro. El precipitado se filtró, se lavó con agua desionizada y finalmente se secó en una estufa a temperatura de 60 °C durante 24 h.

Caracterización de los materiales sintetizados.

La morfología de las nanopartículas de ZnO y del composito ZnO/PPy se observó con un microscopio electrónico de barrido ambiental ESEM FEI-Quanta 200 con voltaje de 5 KV y con un microscopio electrónico de barrido Dual Beam (FIB/SEM) FEI-Helios Nanolab 600 con voltaje de 25 KV. Asimismo, se realizó el análisis químico semicuantitativo por energía dispersiva de rayos (EDX). Para este análisis, las muestras se soportaron en un portamuestras de aluminio recubierto con cinta de carbón. También se utilizó espectroscopía Raman para caracterizar la muestra de np-ZnO así como una muestra de SDS, con un equipo B&W Tec Inc; esta prueba se realizó con la finalidad de evaluar el nivel de purificación de las np-ZnO. Posteriormente se realizó una prueba para determinar el punto de carga cero (PCC); esta prueba se preparó depositando una masa conocida de las muestras en varios viales de vidrio, a los que se añadió un volumen preestablecido de una solución de hidróxido de sodio o de ácido clorhídrico, de concentración 0.01 N, con diferente volumen de agua desionizada. Para tener un valor de referencia, se prepararon blancos que consistieron en viales conteniendo los mismos volúmenes de soluciones de NaOH o HCl, pero sin mezclar con los materiales sintetizados. Todos los viales se mantuvieron en agitación a 150 rpm y 25°C durante 24 h, en una incubadora SEV-Prendo INO-650V. Transcurrido el tiempo, se midió el pH en equilibrio de todas las soluciones, incluyendo los blancos; con un balance de masa se calculó la concentración de los iones liberados de la superficie de los materiales sintetizados.

Pruebas de adsorción de Cromo hexavalente sobre ZnO y ZnO/PPy.

Finalmente, se hizo una prueba para determinar la capacidad de adsorción de cromo hexavalente sobre ZnO y ZnO/PPy, utilizando una solución de cromo hexavalente de concentración inicial conocida. Para ello se disolvió una masa inicial de dicromato de potasio en agua desionizada. En viales de polipropileno de 50 ml se depositaron 40 mg de muestra y se mezcló con 40 ml de solución de cromo. El pH inicial de la solución de cromo se ajustó a 5, 7, 9 y 11. Cada prueba se realizó por triplicado y se mantuvo en agitación a 150 rpm y 25°C. Cada día se ajustó el pH a valor inicial con soluciones de hidróxido de sodio o de ácido clorhídrico, hasta que se observó que el cambio de pH entre dos días fue menor de 0.01. La concentración de cromo de las soluciones iniciales y en el equilibrio se determinó conforme a la Norma Mexicana NMX-AA-044-SCFI-2014 (NMX, 2015), utilizando un espectrofotómetro UV-Vis Unico utilizando luz de 540 nm. La cantidad de cromo hexavalente adsorbida se calculó con un balance de masa. Esta prueba de adsorción también se realizó con una muestra de carbón activado, CA de Sigma-Aldrich, para comparar su capacidad de adsorción con la de los materiales sintetizados en esta investigación.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presentan las micrografías de np-ZnO (Figura 1a) a 20,000X y de ZnO/PPy a 2000X (Figura 1b-1c); las np-ZnO se observaron que forman aglomerados irregulares, algunos laminares, con dimensiones variables aunque es posible sugerir que las partículas más finas podrían tener dimensiones menores de 100 nm. En el caso de las partículas del composito de ZnO/PPy también se observaron aglomerados de morfología laminar con

espesores muy delgados de dimensión menor a 100 nm. El análisis químico por EDS se realizó en al menos tres sitios en cada muestra analizada; el espectro de EDS mostró las señales características del Zn en 1, 8.5 y 9.5 KeV, además de la señal de oxígeno cerca de 0.5 KeV. También se identificó una banda alrededor de 2.3 KeV correspondiente al azufre, probablemente causada por residuos del surfactante SDS.

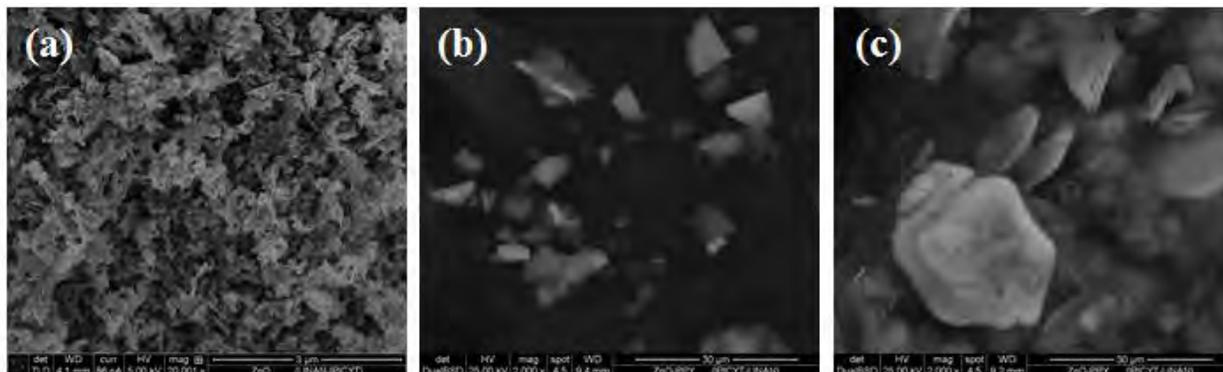


Figura 1. Micrografías de (a) nanopartículas de óxido de zinc, np-ZnO, observadas a 20,000X; y del compuesto con polipirrol, ZnO/PPY, observadas a 2000X.

La caracterización por espectroscopía Raman confirmó la presencia de residuos de SDS en la muestra de np-ZnO, debido a que en el espectro se observaron algunas bandas de baja intensidad características del surfactante, como la banda alrededor de 619 cm^{-1} y en 663 cm^{-1} . En el espectro de np-ZnO (Figura 2) se identificaron las bandas principales del óxido de zinc, alrededor de 328 , 429 y 562 cm^{-1} , mismas que se han reportado por Ovando-Medina et. al., en 2015 y por Umar et. al., en 2016. De acuerdo a Ovando-Medina et. al., estas bandas se podrían asignar a fases de ZnO hexagonal (328 y 562 cm^{-1}) y a wurtzita (429 cm^{-1}).

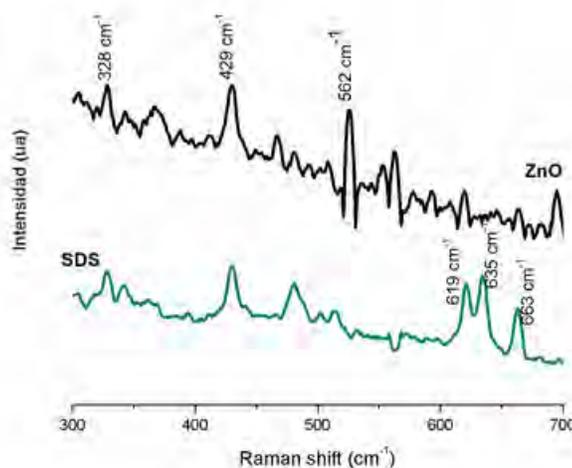


Figura 2. Espectro Raman de las nanopartículas de óxido de zinc y del surfactante SDS.

Con respecto a los resultados del punto de carga cero, se observó que para np-ZnO fue 8 y para ZnO/PPY de 7.5, probablemente el desplazamiento a un pH menor para el PCC del compuesto puede atribuirse al efecto del recubrimiento de polipirrol. En la Figura 3 se presenta la tendencia de los datos experimentales del PCC para cada muestra. Esta medición es importante porque permite comprender la naturaleza de los grupos químicos en la superficie de los materiales evaluados. Para la muestra np-ZnO, a pH menor que su PCC, la carga del material será positiva, pero en el intervalo de 8 a 10 prácticamente será neutra y a pH mayor que 10 la superficie tendrá carga negativa. Este dato permite conocer la aplicación potencial de cada material para la remoción de los contaminantes

químicos del agua. En el caso del cromo hexavalente, este es una especie que prevalece en forma de oxianiones de diferente estabilidad en función del pH, como el bicromato (HCrO_4^-) que predomina en valores de pH desde 1 a 5, el cromato (CrO_4^{2-}) prevalece en valores de pH neutro y ligeramente alcalinos, en tanto que el dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) predomina en valores de pH ácidos, junto con el bicromato.

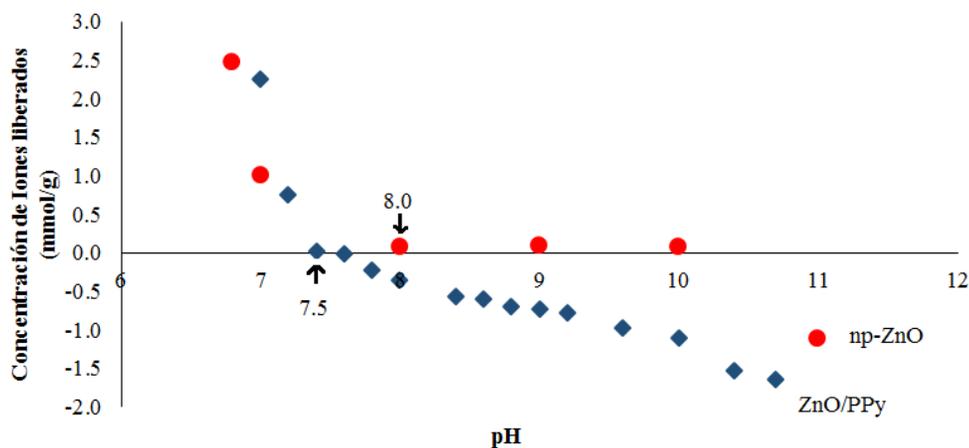


Figura 3. Espectro Raman de las nanopartículas de óxido de zinc y del surfactante SDS

Para medir la capacidad de adsorción de cromo hexavalente sobre np-ZnO, se realizaron pruebas de adsorción en lote, a diferente pH, desde 5 hasta 11. Se observó que la muestra de np-ZnO adsorbió Cr(VI) solamente a pH 5. La masa adsorbida en el equilibrio fue de 5.8 mg/g. A pH de 7, 9 y 11 no se detectó la adsorción de cromo (VI). En cuanto al compuesto de ZnO/PPY, no se detectó adsorción de Cr(VI) a ninguno de los valores de pH evaluados. La prueba de adsorción también se realizó con una muestra de carbón activado, CA, para comparar con la capacidad de adsorción de las nanopartículas y del compuesto con ZnO. Para CA se obtuvo que su capacidad adsorción de Cr(VI) fue de 7.4 mg/g a pH 5 y 2.2 mg/g a pH 7, respectivamente (Figura 4).

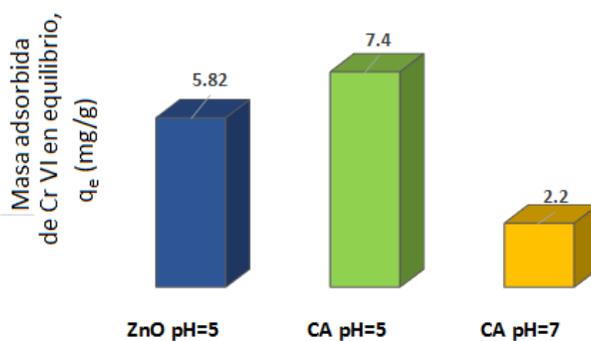


Figura 4. Capacidad de adsorción de cromo hexavalente, Cr (VI) sobre nanopartículas de óxido de zinc, determinado a pH 5, y sobre carbón activado, CA, determinado a pH 5 y pH 7.

La adsorción de Cr(VI) sobre la superficie de np-ZnO y del compuesto ZnO/PPy, fue más significativa a pH menor que el PCC de estas muestras. Con las soluciones de pH 7, 9 y 11 no se observó la remoción de Cr(VI) para ninguna de las muestras sintetizadas. Este fenómeno podría atribuirse a fuerzas de repulsión electrostática entre el oxianión y la superficie de las nanopartículas, que tendrían carga negativa. La misma explicación podría sugerirse para el compuesto, pues su PCC de 7.5 indica que a pH mayor de 7.5 la superficie de las nanopartículas tendría repulsión por la carga negativa del oxianión de cromato. Se recomienda evaluar la adsorción a pH neutro.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se investigó la capacidad de adsorción de Cr(VI) sobre la superficie de nanopartículas de óxido de zinc con soluciones de pH desde 5 hasta 11. Las nanopartículas se sintetizaron para preparar un compuesto con PPy. La caracterización de las muestras por diferentes técnicas indicó que estos materiales tienen dimensiones en el rango de los materiales nanoparticulados. De las muestras preparadas en este estudio, solo la muestra de np-ZnO presentó la capacidad de remover cromo hexavalente en soluciones de pH 5. En comparación, una muestra de CA adsorbe 1.3 veces más cromo hexavalente que las nanopartículas de óxido de zinc.

Conclusiones

Se continúa investigando la capacidad de adsorción de Cr(VI), se estudia el efecto del pH y de la temperatura para inferir el mecanismo de adsorción, además de continuar la caracterización del área superficial específica y la porosidad de los materiales sintetizados.

Recomendaciones

Se recomienda que los experimentos se realicen con una relación de sólido a líquido mayor de 1.

Referencias

Mohan, D., y Pittman, C.U. "Activated carbons and low cost adsorbents for remediation of tri- and hexavalent chromium from water" *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 21, No. 137(2), 2006.

Suwalzky, M., Castro, R., Villena, F. y Sotomayor, C.P., "Cr(III) exerts stronger structural effects than Cr(VI) on the human erythrocyte membrane and molecular models". *Journal of Inorganic Biochemistry*, Vol. 102, No. 4, 2008.

USEPA. "Technical Support Document for Water Quality-Based Toxics Control. EPA- 505/2-90-001". Office of Water Enforcement and Permits, 1991.

NMX-AA-044-SCFI-2014 Análisis de agua.- Medición de cromo hexavalente en aguas naturales, salinas, residuales y residuales tratadas- método de prueba (cancela a la NMX-AA-044-SCFI-2001). México, 2015.

Ovando-Medina, V., López, R., Castillo-Reyes, B., Alonso-Dávila, P., Martínez-Gutiérrez, H., González-Ortega, O., Farías-Cepeda, L. "Composite of acicular rod-like ZnO nanoparticles and semiconducting polypyrrole photoactive under visible light irradiation for methylene blue dye photodegradation". *Colloid Polymer Science*, Vol. 293, 2015.

Umar, A., Algarni, H., Kim, S.H., Al-Assiri, M.S. "Time dependent growth of ZnO nanoflowers with enhanced field emission properties". *Ceramics International* Vol. 42, 2016.

Impacto de las megatendencias globales en México

M en C. Felipe de Jesús Salazar Cardoso,¹ M en C. Elizabeth Concepción Prieto Romano², Dr. en E. Armando Enrique Juárez Valencia³

Resumen

Los grandes cambios producidos en el entorno empresarial en México y, en especial, el fenómeno de la globalización, han provocado que desde las distintas administraciones públicas se propongan políticas industriales para la mejora de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas. La constitución de Clúster Institucionales es una medida que ha contado con muy buena acogida. En este trabajo hablaremos de las megatendencias, así como del comportamiento de los clúster en México,

En este sentido una megatendencia se manifiesta en la dirección que toman simultáneamente varios aspectos de la sociedad y que tendrán un impacto cuyos efectos serán perceptibles por un gran segmento significativo de la sociedad por más de una década.

Palabras clave: *Megatendencias, Redes Empresariales, Clúster, Pymes, Globalización*

Introducción:

En el presente trabajo se dará a conocer que son las megatendencias en México, así como los clúster y la importancia, que estos tienen, tanto en la sociedad como en las empresas: aunque es más complejo utilizarlos para las empresas que día con día están en competencia, se menciona que en todas las organizaciones es muy factible ya que se establecen vínculos de interacción entre las empresas o industrias ya sean de forma vertical u horizontal. También hablaremos del tema de las megatendencias dentro del estado de México para esto, es importante saber que las megatendencias dentro del estado de México

Prácticamente son consecuencias de hechos actuales, los cuales se vislumbran como resultados esperados, todas las empresas se valen de estas megatendencias para visualizar su futuro, por tal motivo, es importante conocer de qué manera trabajan dentro de las redes empresariales. Por lo cual conoceremos dentro de esta investigación el impacto que tienen dentro de las pymes. En donde también tienen parte importante los clúster, ya que estos son una herramienta de competitividad de todos los miembros.

Los grandes cambios producidos en el entorno empresarial y, en especial, el fenómeno de la globalización, han provocado que desde las distintas administraciones públicas se propongan políticas industriales para la mejora de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas. La constitución de Clúster Institucionales es una medida que ha contado con muy buena acogida. En el trabajo tratamos de analizar la labor desarrollada por los clúster para mejorar la competitividad de sus socios.

Desarrollo

Megatendencias

En términos Generales entendemos una tendencia como la dirección o propensión a dirigirse hacia un objetivo determinado que tiene cualquier elemento.

En este sentido una megatendencia se manifiesta en la dirección que toman simultáneamente varios aspectos de la sociedad y que tendrán un impacto cuyos efectos serán perceptibles por un gran segmento significativo de la sociedad por más de una décadas.

A lo largo del tiempo las megatendencias han crecido en México, una parte importante es el sector tecnológico en donde ha influido el rayo láser, la fibra óptica, la energía nuclear entre otros, estos cambios han producido una serie de fuerzas o movimientos ambientales mundiales a esto le llamamos megatendencias.

¹ M en C. Felipe de Jesús Salazar Cardoso, es profesor Investigador de Tiempo Completo en La Universidad Politécnica del Valle de México fdejesus51@hotmail.com. Autor correspondiente.

² M en C. Elizabeth Concepción Prieto Romano, es directora del Jardín de niños Luis Romo Ibarra, en Atizapan, estado de México, elizabethprietoromano@hotmail.com.

³ Dr. Armando Enrique Juárez Valencia es profesor Investigador de tiempo completo en la universidad Politécnica del Valle de México

Dentro del país, los sectores económicos y las empresas que pertenecen a ellos se encuentran expuestos a una serie de fuerzas ambientales de diferentes tipos. Las megatendencias son corrientes mundiales que dominan el acontecer económico de las naciones y que de alguna manera describen las características futuras y el rumbo de la globalización en el mundo.

Cuadernos de Gestión 4(1): 55-67 (2004), El enfoque empresarial, que en décadas anteriores enfatizaba una mejora en la posición competitiva basada en la innovación por medio de la tecnología de producto (nuevos productos), se ha reorientado, de tal manera que ahora el énfasis se hace principalmente en mejorar la competitividad a través de la mejora en la tecnología de procesos (hacer más eficientes los métodos, reducir costos, estandarizar productos, mejorar la calidad de los productos y de los servicios posventa, etc).

Los efectos en México de esta megatendencia son:

- Una creciente localización en México de plantas cuyos productos son parte de una cadena productiva norteamericana
- La creciente asociación de compañías mexicanas con extranjeras.
- Se incrementa aceleradamente el nivel tecnológico de las empresas mexicanas.
- El movimiento de calidad impacta las organizaciones mexicanas.
- Hay un incremento sin precedente de la facilidad de acceso a la información a nivel mundial (fax, telefonía celular, fibras ópticas, comunicación satelital, etc.).

Los efectos en México de esta megatendencia son:

- Fuerte crecimiento de la infraestructura de comunicaciones: teléfonos, teléfonos celulares, internet, videoconferencias, etc.
- Crecimiento de la industria electrónica

Cuadernos de Gestión 4(1): 55-67 (2004), Estas claves de metodología al cruzarse, revelaron un portafolio de oportunidades en términos concretos, el cual puede ser ofrecido por empresas a nivel estatal, nacional o extranjero. Estas áreas estratégicas tuvieron un incremento considerable entre el 2003 y el 2008, además de que acompañan políticas ambientales que les dan sustentabilidad regional, Los sectores que más destacan en este contexto son:

1. Equipo de transporte terrestre y marítimo y sus partes.
2. Equipos electrónicos de computación, comunicación y señalización.
3. Productos de plástico y hule.
4. Servicios turísticos.
5. Obtención y procesamiento de minerales no metálicos y combustibles.
6. Alimentos, bebidas, tabacos y confitería.
7. La tarjeta de crédito.
8. El transporte masivo de mercancías
9. La píldora anticonceptiva
10. Los microcircuitos
11. Las videocámaras,
12. la fibra óptica
13. las microcomputadoras
14. la comunicación satelital

Murrieta L. Romero, V. Borquez, r, Universidad de Sonora Las megatendencias empresariales nos hablan acerca de los cambios dentro de la estructura de una organización, estos cambios son radicales dentro de las empresas, ya que permiten cambiar el hoy y así lograr resultados efectivos.

Cada empresa se vale de las megatendencias para visualizar su futuro, sin embargo estas siempre demandan un tiempo prudente realización. Las megatendencias toman varios aspectos no solo a nivel empresarial sino también a nivel social ya que en este intervienen los consumidores, tecnología y los nuevos productos.

Al pensar a futuro como lo indican las megatendencias no solo nos beneficia de las contribuciones que genera sino también encontramos el beneficio de prevenirnos de nuevas amenazas y también el planear y encontrar estrategias de cómo obtener los mejores beneficios posibles.

Reconocidos autores han estudiado e identificado grandes cambios en la sociedad, como Patricia Aburdene es una gran dirección dominante que modela nuestra vida durante una década o más” “Microtrends: the small forces behind tomorrow’s big changes” de Mark Penn, que buscan describir los cambios que guiarán el presente hacia nuevas formas; son las fuerzas que están emergiendo, de manera contra intuitiva y que moldean nuestro futuro.

En general, para identificar grandes cambios se deben observar patrones que están emergiendo en el comportamiento social; las tecnologías, la economía, los medios, el cuidado, la salud y los negocios. Bajo esta premisa, el analizar el impacto que pueden tener los cambios identificados como megatendencias sobre nuestra vida diaria y en los productos y servicios ofrecidos en nuestra economía, aunado al ritmo con que los avances científicos y tecnológicos son adoptados por la industria y por los mercados, es cada vez más pertinente.

El análisis de megatendencias ofrece información que permite detectar oportunidades de negocio de acuerdo a los siguientes elementos.

- *Enfoque hacia el desarrollo regional.*
- *Prioridad en el desarrollo de los clúster regionales.*

Creación de redes de conocimiento alrededor de los aspectos tecnológicos, clave de clúster y sus productos.

Búsqueda de productos nuevos de alto valor agregado y con un enfoque de largo plazo.

El término «clúster» fue acuñado por Porter en su estudio sobre la ventaja competitiva de las naciones (Porter,), en el que consideraba que la agrupación de empresas y su correspondiente especialización en determinadas actividades productivas contribuía favorablemente sobre los cuatro polos del diamante que explica la ventaja competitiva.

No obstante, el concepto de la agrupación empresarial ya había sido estudiado por Marshall que en 1920 propuso el término «distrito industrial» para denominar a la agrupación en un territorio de pequeñas empresas de características similares, que tratan de mejorar su productividad como consecuencia de la división del trabajo entre las mismas.

Posteriormente diversos autores han profundizado en su estudio, lo que ha generado una amplia variedad de términos, entre los que destacan los conceptos de sistemas productivos locales, milieux, filières, microcluster o redes de empresas.

Aun existiendo diferencias entre dichos conceptos, todos ellos comparten tres dimensiones básicas que las definen:

- **Dimensión territorial:** Las empresas están localizadas en un ámbito geográfico concreto, más o menos extenso o próximo.
- **Dimensión sectorial:** Las empresas están vinculadas a un sistema de valor industrial específico.
- **Dimensión cooperativa:** Las empresas mantienen relaciones de cooperación y de complementariedad entre ellas

Conclusiones.

Es de vital importancia conocer, hoy en día, que la sociedad -los consumidores- cada vez es más exigente y necesita de más calidad, menor costo en sus productos o servicios que se le ofrecen. Y es por ello que las empresas deben hacer hincapié en los nuevos modelos sistémicos de gestión empresarial. Pero lo más importante es la correcta implementación y aplicación de conocimientos y herramientas que permitan al ente económico generar valor en cada uno de sus eslabones.

Referencias

- Porter, M. E. (2003). El rendimiento económico de regiones. *Regional Studies*. 37(6,7): 549.
- Porter, M. E. (1990). *On Competition*. Boston: HBS Press.
- Pearson, A. W. (1991). Manejando la innovación: un proceso de reducción de incertidumbre.
- Henry, J. & D. Walter, editores, *Managing Innovation*. London SAGE Publications.
- Andersson, A. (1985). Creatividad y desarrollo regional. *Papers in Regional Science*, 56(1); 5-20.
- Cuadernos de Gestión 4(1): 55-67 (2004), instituto de Economía Aplicada a la Empresa de la empresa del país Vasco.
- <http://www.mx1.cetys.mx/Deptos/Vinc/BC/s01vf.htm>. Recuperada en septiembre 2016.
- Murrieta L. Romero, V. Borquez, r, Universidad de Sonora, Megatendencias y su impacto en México <http://documents.mx/documents/1-megatendencias-y-su-impacto-en-mexico-equipo-1.html>. Recuperada en septiembre 2016.

Acumulación de capacidades tecnológicas: un estudio de caso en la industria de autopartes

Mtra. Blanca Cecilia Salazar Hernández¹, Ana Laura Jiménez Arriola²,
Dr. Martín Aubert Hernández Calzada³ y Dra. Alejandra López Salazar⁴

Resumen: son diferentes las capacidades que las empresas deben y pueden desarrollar para ser competitivas en un entorno caracterizado por el vertiginoso cambio tecnológico y económico. Particularmente la acumulación de capacidades tecnológicas proporciona la oportunidad de hacer uso del conocimiento para la mejora de la gestión del cambio técnico que resulte en el impulso de los diferentes tipos de innovación. El presente trabajo tiene el objetivo de identificar los procesos y rutinas que una empresa del sector de autopartes desarrolla como base de la acumulación de sus capacidades tecnológicas. Utilizando la metodología de estudio de caso y a partir de la adaptación del marco de análisis propuesto por Bell y Pavitt, se analiza el nivel de capacidades de la empresa, así como las prácticas que han contribuido a dicho nivel, con el fin de identificar los procesos clave que la empresa ha desarrollado para así contribuir al enriquecimiento teórico del tema.

Palabras clave: capacidades tecnológicas, aprendizaje tecnológico y procesos de acumulación.

Introducción

La industria automotriz y de autopartes⁵ pertenecen a uno de los subsectores más competitivos y dinámicos en México, es privilegiado por la ubicación geográfica estratégica, el bajo nivel de salarios, los tratados comerciales, la red de proveeduría, entre otros (Garfías y Martín, 2015). Las cifras de ProMéxico⁶ en 2014, muestran que el subsector tuvo crecimiento en el mercado interno, las exportaciones y la producción, representando el 3% del producto interno bruto nacional (PIB) y el 17% del PIB del sector manufacturero, de 2006 a 2014 el 10% de la inversión extranjera directa acumulada fue atraída por este subsector (ProMéxico, 2015).

La industria de autopartes como parte del subsector 336 dedicado a la fabricación de equipo de transporte (INEGI, 2013), sigue la misma tendencia de la industria terminal de automóviles en términos de incremento de la producción, exportaciones e inversión extranjera directa.

Debido a la dinámica de las armadoras, las empresas de autopartes que permanecen como proveedoras de la industria automotriz deben ser capaces cumplir con los estándares de calidad que se exigen, por lo que el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas es determinante para su permanencia. En este sentido, la acumulación de capacidades debe ser un proceso intencionado y planeado, por lo que es importante identificar las prácticas que impulsan el aprendizaje y la acumulación, lo cual es el objetivo de esta comunicación.

El trabajo se organiza en cinco apartados, después de la introducción en el apartado dos se documentan los aspectos teóricos relacionados con el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas base del estudio. En el tercer apartado, se documenta la metodología utilizada, mientras que en el apartado cuatro se integran los resultados y se discuten los aspectos que son determinantes en el proceso de acumulación, finalmente en el apartado cinco se documentan las conclusiones.

Capacidades tecnológicas

La acumulación de capacidades tecnológicas es desde hace años un asunto de interés en términos de investigación. El análisis de los factores así como la identificación de los procesos que facilitan el aprendizaje

¹ Mtra. Blanca Cecilia Salazar Hernández, académico de tiempo completo en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas perteneciente a la UAEH. salazar.bc@gmail.com

² Ana Laura Jiménez Arriola, estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas perteneciente a la UAEH. lau_ris06@hotmail.com

³ Dr. Martín Aubert Hernández Calzada, académico de tiempo completo en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas perteneciente a la UAEH. martin_hernandez@hotmail.com

⁴ Dra. Alejandra López Salazar, académico de tiempo completo en la Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra. alelopez.salazar@yahoo.com

⁵ De acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013 (SCIAN), la industria automotriz y de autopartes, se agrupan en el subsector 336 dedicado a la Fabricación de equipo de transporte.

⁶ ProMéxico: organismo del gobierno federal encargado de potenciar la exportación y la atracción del inversión estratégica (ProMéxico, 2015).

tecnológico y por ende la acumulación de capacidades tecnológicas son aun temas presentes. Las capacidades tecnológicas se identifican como un “componente fundamental para el logro sustantivo de los objetivos, así como un impulsor de la calidad de vida y de mayores ingresos” (Archibugi y Coco, 2004, p. 651), se supone como un elemento fundamental del crecimiento económico al cual solamente unos cuantos tienen acceso (Archibugi y Coco, 2004; Iammarino, Padilla-Pérez y Von Tunzelmann, 2008), así también se asume que la acumulación permite generar cambios tecnológicos en la empresa orientados a responder a las exigencias del entorno (Dutrénit, 2000 y Bell y Pavitt, 1995).

El concepto de capacidad tecnológica ha sido explicado como una habilidad para hacer uso del conocimiento tecnológico en las funciones de producción, ingeniería, inversión e innovación (Westphal, *et al*, 1984; Kim, 2001) o como el uso o adaptación de la tecnología⁷ existente (Bell, *et al*, 1984; Kim, 1997), así también se asumen como un causante en la generación de nuevas tecnologías y cambio tecnológico, a partir del involucramiento de activos intangibles y organizacionales que lleven a nuevos productos y procesos (Arias, 2003; Lall, *et al*, 1994; Bell, 2007; Bell y Pavitt, 1995). Es importante destacar que el concepto de capacidades tecnológicas está ligado al esfuerzo tecnológico, desarrollo tecnológico y aprendizaje tecnológico (Lall, 1987), ya que aun cuando la tecnología pueda ser transferida o comprada se deben desarrollar las habilidades para adoptarla y usarla.

La metodología utilizada Usualmente para la evaluación del nivel de capacidades tecnológicas ha sido a partir de marcos de análisis que se han ido adaptando para estudios subsecuentes bajo dos aspectos principales: 1) funciones y/o elementos y 2) nivel de complejidad tecnológica; donde a partir de las características de funciones específicas se busca identificar el nivel de madurez de las capacidades tecnológicas (Dutrénit, *et al*, 2006), ubicando si las actividades son tan básicas al grado de sólo sostener la operación de la empresa o en el mejor de los casos se orientan al desarrollo de nuevos productos/servicios o procesos en vinculación con otros actores, lo cual representaría el nivel más avanzado de acumulación de capacidades tecnológicas, generando una ventaja competitiva para la empresa (Dutrénit, 2003).

En términos de marcos de análisis, Lall (1987) plantea seis componentes o categorías como parte del marco de análisis dentro de una matriz, donde se abordan las actividades propias de cada componente en orden de complejidad: 1) selección de pre-inversión, 2) ejecución del proyecto, 3) ingeniería de producto, 4) ingeniería de proceso, 5) ingeniería industrial y planeación, y 6) transferencia tecnológica. Aun cuando desagrega las capacidades en seis componentes y se exponen las actividades que muestran su nivel de complejidad (3 niveles), prevalece la consideración de las funciones técnicas.

Con base en la matriz propuesta por Lall (1992), Bell y Pavitt (1995) realizan una propuesta considerando cuatro niveles de capacidades divididas en: 1) capacidades básicas de producción y 2) capacidades tecnológicas con los niveles básico, intermedio y avanzado, lo cual refleja el grado de impacto en el cambio tecnológico, consideran seis tipo de funciones:

- 1) Actividades primarias
 - a) Inversión: i) Instalaciones/toma de decisiones y control y ii) preparación e implementación de proyectos
 - b) Producción: i) procesos y organización de la producción y ii) centrados en el producto
- 2) Actividades de soporte
 - a) Desarrollo de enlaces
 - b) Suministros de bienes de capital

La evolución en el nivel de las funciones reflejada en la matriz, permite observar como las actividades en el nivel básico de producción da lugar a la operación, mientras que el nivel de innovación avanzado refleja la profundidad en actividades orientadas a la investigación y el desarrollo, impactando en la innovación de productos y procesos.

Metodología

El enfoque de investigación de este trabajo, es cualitativo de alcance explicativo, el diseño es transversal y no experimental en virtud de tomar datos en un tiempo único. Para profundizar en la exploración y descripción de los aspectos que inciden en la acumulación de las capacidades tecnológicas en la empresa, se realizó la revisión de literatura que permitió elaborar las herramientas guía de recolección de datos (cuestionario), tomado como estrategia de investigación la metodología de estudio de caso (Yin, 2009). La unidad de análisis es una empresa de la industria de autopartes proveedora de empresas armadoras ubicada en el Estado de Hidalgo de tamaño mediano. La información se obtuvo a través de entrevistas realizadas en la planta a diferentes personas de amplia experiencia que

⁷ Tecnología: colección física de procesos mediante los cuales se transforman las entradas en salidas junto con convenios sociales (Dahlman y Westphal, 1982, p. 105).

ocupan puestos a nivel supervisión y directivo, corroborado la validez y confiabilidad de la información a partir del contraste entre los diferentes entrevistados.

Como herramientas se utilizaron un cuestionario y se realizó la adaptación del marco de análisis de capacidades tecnológicas propuesto por Bell y Pavitt (1995). En primera instancia, el cuestionario utilizado se diseñó en coordinación con investigadores de las Universidades de Guanajuato, Autónoma de Querétaro y Autónoma del Estado de Hidalgo, el cual se integra de 41 ítems agrupados en 9 apartados (internacionalización, capacidades tecnológicas, tecnologías de la información, capital social, aprendizaje, estrategia, cultura organizacional, orientación emprendedora, desempeño empresarial y financiero), para este trabajo se utilizan los apartados de capacidades tecnológicas, aprendizaje tecnológico y tecnologías de información del instrumento. En segundo término, a partir de las aportaciones teóricas y metodológicas al tema de capacidades tecnológicas realizadas por Lall (1992), Bell y Pavitt (1995), Dutrénit, *et al* (2006) y Reichert, *et al* (2011), se realizó la adaptación de la matriz de capacidades tecnológicas al tipo de empresa estudiada. Considerando las especificaciones de la industria, se anexaron algunos aspectos característicos de estas empresas, aun cuando se conservan las funciones y actividades principales de la matriz propuesta por los autores (ver anexo 1). Para el análisis se utilizaron tablas analíticas, estructurando la información en matrices, diagramas y esquemas, lo cual permitió definir significados, patrones, relaciones, similitudes y diferencias en los datos para identificar los procesos, rutinas y aspectos que facilitan la acumulación de capacidades tecnológicas.

Las capacidades tecnológicas en la empresa de autopartes, resultados

La empresa estudiada, es una empresa manufacturera dedicada a la fabricación y reacondicionamiento de herramientas de corte rotativas bajo diseño. Empresa mediana, familiar, de capital mexicano con 33 años de funcionamiento. Sus productos son básicamente herramientas de taladro, fresado, cortadores, de forma, rimado e insertos para maquinados, ofrece los servicios de limpieza de contaminantes externos, reacondicionamiento del producto, preparación de fillos, limpieza ultrasónica y recubrimiento específico. Los clientes son predominantemente extranjeros instalados en México pertenecientes a la industria automotriz y aeroespacial, así también sus proveedores son en un 95% internacionales y 5% nacional. El análisis realizado nos permitió determinar que la empresa se encuentra en un nivel de capacidades tecnológicas intermedio, las principales características que sustentan la acumulación se documentan a continuación.

La empresa cuenta con el área de proyectos que en específico se orienta al desarrollo, modificación e implementación de nueva tecnología, de hecho parte de su estrategia se centra en la automatización y mejoramiento de la tecnología con la que se cuenta, por esto, cada año la empresa ha invertido y seguirá invirtiendo en estos aspectos. Las innovaciones son básicamente en productos (por requerimientos de los clientes), en implementos para la maquinaria, en procesos y en la automatización de la maquinaria. La dinámica tecnológica de la empresa se caracteriza por adquirir tecnología, desarrollar implementos para las máquinas, modificar, combinar y automatizar máquinas existentes.

Capacidad para desarrollar las actividades de inversión

La empresa tiene como estrategia, la inversión continua en desarrollo tecnológico orientado a la automatización de la producción, con el fin de incrementar los niveles de productividad y la calidad en los productos para así reducir los costos. Con ese fin, la empresa desarrolla las siguientes actividades: monitoreo, evaluación y selección de la tecnología; estudio de factibilidad técnica y financiera; búsqueda, evaluación y selección de proveedores; mejoras y automatización de maquinaria; diseño y desarrollo de refacciones para la maquinaria; gestión y seguimiento de proyectos; ingeniería a detalle para la implementación; configuraciones originales de maquinaria y capacitación de personal a través de *coaching by doing*.

La producción de herramienta a diseño exige que la empresa desarrolle ingeniería a detalle, especificaciones de la herramienta, configuración de la maquinaria y formación de equipos de trabajo, lo cual implica el desarrollo de innovación en los procesos y en algunas ocasiones del producto.

Para la gestión de proyectos de innovación tecnológica, la empresa cuenta con una área específica donde se planean y desarrollan los proyectos para las mejoras de la maquinaria. En conjunto, las áreas de producción, dirección, proyectos, contabilidad e ingeniería toman la decisión de la compra, actualización o configuración de la maquinaria; mientras que las áreas de proyectos y dirección, monitorean y seleccionan las máquinas o robots que serán adquiridos. El plan y gestión del proyecto para la implementación es desarrollada por las áreas de proyectos, ingeniería y mantenimiento, quienes trabajan de manera conjunta desde la concepción del proyecto hasta su ejecución devaluación.

Capacidad para desarrollar las actividades de producción

Los procesos de comercialización, administración y producción se encuentran definidos y son gestionados a través del EPR⁸, de hecho el sistema controla y genera reportes que reflejan la situación general de la empresa en términos de ventas, producción, almacén, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, precio de los principales insumos a nivel mundial, estatus de los pedidos, entre otros. Es decir los procesos sustantivos de la empresa son controlados a través del sistema, por ejemplo, la información en el área de producción es transmitida a través de tabletas que se encuentran colocadas en lugares estratégicos de la planta, el coordinador de operarios verifica las órdenes de producción, sus especificaciones técnicas y estatus, por lo que los operarios sólo se encargan de ejecutar lo que se refleja en el sistema a través de los dispositivos electrónicos. Los avances de la producción son reportados a través de los mismos dispositivos, con el fin de actualizar la información en las diferentes áreas involucradas, manteniendo así el control de la gestión de la producción y la administración.

El área de aseguramiento de la calidad se encarga de la inspección aleatoria de la calidad de productos con base en la norma *Military Estándar 105-D*, en caso de encontrar características fuera de la norma, la producción es detenida y se analiza el problema con el operario, en cuanto se identifica la falla se canaliza al área correspondiente para su inmediata atención. El aseguramiento de la calidad implica contar con instrumentos de medición adecuados, por lo cual la empresa cuenta con la tecnología de punta en sistema de medición para herramientas de precisión.

Los procesos de producción son realizados en gran medida por máquinas automatizadas, sólo algunas operaciones se hacen de forma manual, como algunas formas especiales o el cambio de herramientas de una máquina a otra. La antigüedad de la maquinaria es muy variable, algunas fueron adquiridas hace 30 años aunque han sido modificadas y automatizadas, así también tienen robots y hornos con 1 año de antigüedad. La empresa cuenta con sistemas de información avanzados, intranet y tres redes independientes para diferentes fines. Los procesos de gestión son auxiliados con sistemas de información desarrollados externamente (EPR) y con sistemas de cómputo genéricos como COI y NOI⁹, los cuales se encuentran interconectados con los sistemas principales.

El desarrollo de nuevos productos se basa en las necesidades de los clientes, aun cuando la empresa cuenta con un catálogo de productos básicos, si algún cliente requiere de alguna herramienta especial, se cuenta con la capacidad para el desarrollo a detalle de la ingeniería para la producción de la herramienta, lo cual resulta en una fortaleza, ya que los clientes consideran a la empresa cuando requieren de nuevas herramientas de precisión, las áreas responsables son las de proyectos e ingeniería. Los procesos antes documentados han permitido a la empresa avanzar en la acumulación de capacidades, impactando de forma positiva en la innovación de procesos y productos.

Capacidad para desarrollar actividades de soporte

La vinculación mejor desarrollada es con los proveedores en términos de transferencia de la tecnología y capacitación para el uso y modificación de la maquinaria.

La vigilancia tecnológica es un punto determinante en la empresa, tanto el director como el responsable del área de proyectos, quienes son socios, disponen de gran parte de su tiempo para la asistencia a congresos, foros y workshop. Así también es una práctica común el seguimiento y capacitación con proveedores, análisis de clientes potenciales y actuales, visitas a plantas de alto nivel tecnológico en el área automotriz y seguimiento de la competencia, con el objetivo de conocer la tendencia en el mercado y mantener su competitividad.

Las modificaciones a la maquinaria se orientan principalmente a la automatización y modificación, al diseño y construcción de algunas de las refacciones de la maquinaria, así como al diseño de configuraciones originales.

El mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria se realiza en su totalidad en la empresa, por lo que el departamento de mantenimiento se divide en tres áreas: mecánica, eléctrica y electrónica e intendencia; el personal es experto en su área y desempeña sin problemas su trabajo. El mantenimiento preventivo lo realizan los mismos operarios de las máquinas y el correctivo el área de mantenimiento correspondiente. Cabe mencionar que en alguna época se llegaron a diseñar y construir máquinas, sin embargo esto se dejó de hacer porque algunas de las personas involucradas no colaboran más con la empresa, lo cual refleja la necesidad de mejorar algunos procesos con el fin de pasar del aprendizaje individual al aprendizaje colectivo. En el desarrollo, implementación y modificación de la maquinaria intervienen las áreas de proyectos y mantenimiento.

⁸ Enterprise Resource Planning System (EPR): sistema de información y base de datos que genera una visión empresarial unificada del negocio que abarca todas las funciones y departamentos, donde todas las transacciones comerciales se introducen, registran, procesan, supervisan y reportan, generando un aumento de la comunicación y la capacidad de respuesta con todas las partes interesadas (Umble, Haft y Umble, 2003).

⁹ Sistemas de cómputo para la administración de la nómina y la contabilidad.

Innovaciones generadas

El nivel de acumulación de capacidades ha permitido el desarrollo e implementación de algunas innovaciones como: lámparas internas únicas en su área, configuración y automatización de la maquinaria de afilado, configuración de las estaciones de trabajo que incluye la producción y el aseguramiento de la calidad, sistema integral de reciclado y purificación de aceite y agua e innovaciones en herramientas específicas a solicitud de los clientes.

Conclusiones

Las capacidades tecnológicas en esta empresa son intermedias ya que los procesos básicos están dominados y en su mayoría automatizados, la vinculación se desarrolla principalmente con los proveedores.

Sigue una estrategia de negocio enfocado a un segmento de mercado y diferenciación del producto. La estrategia tecnológica no está definida, sin embargo las prácticas que siguen para mejorar su tecnología se orientan a la mejora de la eficiencia, al desarrollo de nuevos procesos y productos y a la automatización. La dinámica tecnológica parte de la compra de la tecnología a desarrolladores específicos, seguido del desarrollo de adaptaciones de dicha tecnología, complementos y herramientas que pueden considerarse como innovaciones incrementales, así también tiende a realizar innovaciones incrementales en procesos, maquinaria y productos, aun cuando no acostumbran protegerlas por lo cual en algunos casos han sido copiadas por la competencia. En cuanto a la vigilancia tecnológica se realiza a través de la asistencia a congresos, foros y *workshop*, seguimiento a proveedores, análisis de cliente potenciales, visitas a plantas de alto nivel tecnológico en el área automotriz y seguimiento de la competencia. En cuanto a la vinculación la mantiene con proveedores para transferencia tecnológica y capacitación *in situ*.

Referencias

- Archibugi, D. y A. Coco. "Measuring technological capabilities at the country level: a comparison among different approaches," Rome: Italian National Research, 2004.
- Arias, A.. "Mecanismos de aprendizaje y capacidades tecnológicas: el caso de una empresa del sector curtidor," en J. Aboites, & G. Dutrénit, Innovación, aprendizaje y creación de las capacidades tecnológicas. México: Miguel Ángel Porrúa, 2003.
- Bell, M., B. Ross-Larson y L. E. Westphal. "Assessing the performance of infant industries. Journal of Development Economics," 16(1), 1984, 101-128.
- Bell, M. y K. Pavitt. "The development of technological capabilities. En Irfan-ul-Haque, Trade, Technology, and International Competitiveness," 1995, 69-101. Washington, D.C.: The World Bank.
- Bell, M. "Technological Learning and the Development of Production and Innovative Capacities in the Industry and Infrastructure Sectors of the Least Developed Countries: What Roles for ODA? UNCTAD Division for Africa," Least Developed Countries Specialised Programme, Brighton, Science Policy Research, 2007.
- Dutrénit, G. "Learning and knowledge management in the firm," Books, 2000.
- Dutrénit, G. "Retos de la administración del conocimiento en la construcción de las primeras capacidades centrales. Un estudio del grupo Vitro," en J. Aboites, y G. Duntrénit, Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas. México: Miguel Ángel Porrúa, 2003.
- Dutrénit, G., A. Vera-Cruz, A. Arias, J. Sampedro y A. Urióstegui. "Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México," México, D.F.: Miguel Ángel Porrúa, 2006.
- Garfias, J. y M. Martín. "La industria automotriz y su relevancia en la economía," Elementos 22 (98), 2015, 3-9.
- Iammarino, S., R. Padilla-Pérez y N. Von Tunzelmann. "Technological capabilities and global-local interactions: the electronics industry in two Mexican regions," World Development, 36(10), 2008, 1980-2003.
- INEGI. "Sistema de clasificación industrial para América del Norte," 2013, consultada por Internet el 25 de julio de 2016. Dirección de internet: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/SCIAN/presentacion.aspx>
- Kim, L. "The Dynamics of Samsung's Technological Learning in Semiconductors," California Management Review, 39 (3), 1997, 86-100.
- Kim, L. "La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. La ciencia y sus culturas," Seúl, Edit. Universidad de Korea, 2001.
- Lall, S. "Learning to industrialize. The acquisition of technological capability by India. Hong Kong," The Macmillan Press LTD, 1987.
- Lall, S. "Technological Capabilities and Industrialization," World Development, 20 (2), 1992, 165-186
- Lall, S., G. Barba, S. Teitel, y G. Wignaraja. "Technology and enterprise development: Ghana under structural adjustment". Palgrave Macmillan, 1994.
- ProMéxico. "ProMéxico Inversión y Comercio, Perfil del sector automotriz," 2015, consultado por Internet el 10 de Enero de 2016. Dirección de Internet: mim.promexico.gob.mx/wb/mim/auto_perfil_del_sector
- Reichert, F. M., R. S. Beltrame, K. B. Corso, M. Trevisan y P. A. Zawislak. "Technological Capability's Predictor Variables. Journal of technology management & innovation," 6(1), 2011, 14-25.
- Umble, E. J., R. R. Haft y M. M. Umble. "Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. European journal of operational research," 146(2), 2003, 241-257.
- Westphal, L., L. Kim y C. Dahlman. "Reflections on Korea's Acquisition of Technological Capability," Development Research Dept., Economics and Research Staff, World Bank. (77), 1984.
- Yin, R. K. "Case Study Research. Design and Methods," Thousand, California, EUA: SAGE Publications, Inc. 2009.

Anexo 1. Tabla de capacidades tecnológicas utilizada como marco analítico para la empresa de autopartes

Nivel		Actividades primarias				Actividades de soporte	
		Inversión		Producción		Desarrollos en vinculación	Modificaciones de equipo
		Toma de decisiones y control	Preparación e implementación de proyectos	Procesos y organización de la producción	Centrados en el producto		
Capacidades básicas de producción	Capacidades para usar la técnicas de producción existentes	Estimaciones de inversión	Diseño de anteproyectos	Operaciones rutinarias del proceso	Definición de especificaciones fijas	Abastecimiento de insumos disponibles de proveedores existentes	Replica simple de elementos de las instalaciones
				Replica de las especificaciones del proceso	Replica del diseño	Venta de productos actuales a clientes nuevos y actuales	Replica de partes simples de maquinaria
				Mejora de la eficiencia por la experiencia	Rutinas de control de calidad para asegurar los estándares y las especificaciones existentes		Mantenimiento básico y rutinario
Capacidades tecnológicas	Básicas	Estudios de factibilidad	Estudios de factibilidad de proyectos específicos	Métodos de estudios de trabajo	Adaptaciones menores al producto por las necesidades del mercado	Búsqueda y absorción de información de los proveedores, clientes e instituciones locales	Copia de nuevos tipos de instalaciones
		Selección de tecnología/proveedores	Obtención de equipamiento estándar	Detección y eliminación de fallas	Mejora incremental de la calidad de los productos		Adaptaciones/reconstrucciones menores a la maquinaria
		Programación de la inversión	Comisionar servicios secundarios	Mejora del layout			
		Programación de actividades	Ingeniería básica	Adaptaciones menores del proceso			
	Intermedias	Búsqueda, evaluación y selección de tecnología: ferias, monitoreo de proveedores, bases de datos, etc.	Ingeniería a detalle	Optimización en el uso de maquinaria	Diseño incremental de productos	Transferencia tecnológicas de proveedores y clientes para elevar la eficiencia, calidad y contratación local	Innovación incremental de maquinaria/equipos por ingeniería en reversa
		Búsqueda, evaluación y selección de proveedores	Adquisición de maquinaria/equipo	Licenciamiento de nueva tecnología	Licenciamiento de nueva tecnología de producto	Proyectos conjuntos con IES para formación de persona	Mantenimiento preventivo
		Negociación con proveedores	Evaluación ambiental	Mejora continua de los procesos para reducción de costos	Ingeniería en reversa		Diseño original de instalaciones
		Sistemas de información orientados a la administración de proyectos.	Gestión y seguimiento del proyecto	Introducción de cambios organizacionales	Mejora de la calidad de los productos		
	Capacitación y reclutamiento de personas						
	Asignación de equipos de trabajo						
	Avanzadas	Desarrollo de nuevos sistema de producción	Diseño de materiales	Desarrollo de nuevos procesos	Desarrollo de nuevos productos	Desarrollo tecnológico en colaboración con IES, clientes, proveedores centros de investigación	Diseño y construcción de maquinaria/equipo
		Desarrollo de nuevos componentes	Fabricación de materiales	Innovación de procesos en colaboración	Investigación y desarrollo de producto en vinculación		Especificaciones y diseño de instalaciones nuevas
Investigación básica			Innovación organizacional radical	Venta de tecnología propia a terceros			

Fuente: Lall (1992); Bell y Pavitt (1995); Dutrénit, *et al* (2006); Reichert, *et al* (2011).

Método Cuantitativo para la Determinación de la Expresión de Mamoglobina y su Relación con el Grado de Malignidad en Biopsias de Tejido Mamario

Lucero Giovana Salazar Monreal¹, M. en C. Marisa Hernández Barrales²,
M. en C. José Roberto Espinosa Lumbreras³, Dr. Adrián López Saucedo⁴, Dr. en C. Jorge Luis Ayala Luján⁵.

Resumen— El uso de la tecnología informática permite la aplicación de software como herramienta en el apoyo de un diagnóstico más preciso en patologías. En el presente trabajo analizamos la expresión de la proteína mamoglobina por un método cuantitativo de imagen *K-means* en biopsias de mama. Los resultados fueron de gran utilidad para establecer una relación entre el grado de malignidad y la intensidad de expresión. La evaluación empleó un software para análisis de imagen con el objetivo de medir los niveles de intensidad de la proteína expresada en el citoplasma teñida por inmunohistoquímica. Se analizaron 70 muestras, y solo se evaluaron por el software 47 con diagnóstico de cáncer primario, de las cuales el 25% presentó sobre-expresión. El cáncer de mama primario presentó los más altos valores de expresión de 50%-80% de las células a diferencia de los tejidos con alteraciones benignas que fue de un 20-40%. Los niveles de intensidad y el grado histopatológico sugieren que mamoglobina puede ser útil en el diagnóstico de cáncer.

Palabras clave—Mamoglobina, cáncer, método *K-means*, inmunohistoquímica

Introducción

El cáncer de mama es una enfermedad de gran magnitud y uno de los principales problemas de salud pública en el mundo. De acuerdo a la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) en el año 2012 el cáncer de mama ocupó el primer lugar como neoplasia más frecuente en mujeres, presentando una incidencia de 1, 676,633 (25.2%) y una mortalidad anual de 521,847 (14.7%) casos a nivel mundial. Para México el cáncer de mama representa la primera causa de muerte en mujeres con edad de entre 35 a 64 años, y aunque anteriormente la tasa de mortalidad más alta correspondía al cáncer cérvico-uterino a partir del año 2006 ha sido desplazado por el cáncer de mama (Secretaría de Salud, 2015).

La prueba principal de tamizaje para la detección de lesiones malignas en mama es la mamografía; sin embargo, su sensibilidad varía de un 68 a 90%. Otras opciones incluyen un examen físico o una ecografía, pero recientemente cobran importancia las pruebas moleculares aplicadas a la detección de alteraciones en secuencias génicas o a la expresión de proteínas específicas de tumor que puedan asociarse directamente con procesos neoplásicos (Galvis et al., 2013) y así ayudar a la detección temprana del cáncer de mama, mejorar su pronóstico y reducir la tasa de mortalidad.

Recientemente se ha evaluado a la proteína Mamoglobina como un marcador útil para el diagnóstico y monitoreo el cáncer de mama (Akslen et al., 2000; Baker et al., 2013; Duan et al., 2015; Gaaib, et al., 2014; Sasaki et al., 2007; Watson et al., 1999). Esta proteína fue reportada desde 1996 (Watson & Fleming, 1996), es una glicoproteína citoplasmática con un peso molecular de 8.48 kDa (Gaaib et al., 2014) y por su localización genómica es clasificada como proteína epitelial de secreción de la familia Uteroglobulinas (Colpitts et al., 2001; Watson, et al., 1998). Se ha demostrado que su expresión se limita a la glándula mamaria, teniendo baja expresión en el epitelio de mama normal y una sobreexpresión en casos de cáncer de mama (Al Joudi, 2014; Duan et al., 2015; Watson et al., 1999). La función de Mamoglobina no se ha establecido pero se ha relacionado en la reducción de migración e invasión de células de cáncer de mama (Koh et al., 2014), en la regulación del metabolismo de esteroides, debido a que muestra un pequeño dominio helicoidal de tipo globular y un núcleo hidrofóbico similar a un esteroide que facilita la unión a éstos lo que podría implicar a la proteína en la activación de esteroides (Al Joudi, 2014; Galvis-Jiménez et al., 2013).

¹ Lucero Giovana Salazar Monreal. Tesista de la licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. qfblucero@hotmail.com

² M. en C. Marisa Hernández Barrales. Docente-investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. marisahb@uaz.edu.mx

³ M. en C. José Roberto Espinosa Lumbreras. Estudiante de doctorado, Unidad Académica de Ciencias Químicas. jrel84@hotmail.com

⁴ El Dr. Adrián López Saucedo. Docente-investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Universidad Autónoma de Zacatecas. slcreco@yahoo.com.mx

⁵ El Dr. Jorge Luis Ayala Luján. Docente-investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. jayala69@uaz.edu.mx (autor corresponsal)

Desde la identificación de la Mamoglobina se ha reportado la especificidad de la expresión de esta proteína hacia la glándula mamaria a través de estudios de RT-PCR e inmunohistoquímica analizando muestras de tejido normal y tumoral (Hagemann, Pfeifer, & Cao, 2013; Sasaki et al., 2007; Watson et al., 1998; Watson & Fleming, 1996; Zehentner & Carter, 2004). Se ha reportado que alrededor del 50 % de los casos de cáncer de bajo grado presentan expresión de Mamoglobina en comparación de tejido sano; por lo que se apoya el papel de la proteína como marcador molecular pronóstico en cáncer de mama, con una especificidad de 80-90% (Watson et al., 1998). Bernstein, y cols, confirmaron estos hallazgos al demostrar que mamoglobina se sobre expresa en la mayoría de los tumores de mama analizados, pero no fue detectada en tumores de colon, próstata, pulmón u ovario indicando que la expresión de mamoglobina es altamente específica para cáncer de mama (Bernstein et al., 2005). La sobreexpresión de mamoglobina también se ha asociado a casos de cáncer menos agresivos, sin embargo son necesarios más estudios que confirmen si se atribuye directamente a la proteína u otro mecanismo (Nunez-Villar et al., 2003; Watson et al., 1998; Watson et al., 1999; Watson & Fleming, 1996)

Una manera de monitorear la expresión de marcadores moleculares en tejidos es a través de inmunohistoquímica, pero resulta una desventaja a la hora de su interpretación, debido a que puede llegar a consumir mucho tiempo y resultar tedioso (Ceelie, Dinkelaar, & van Gelder, 2007). Es muy importante que la determinación de la expresión se encuentra sometida a percepción visual, por ello es necesario el uso de herramientas que mantengan homogeneidad en las condiciones de interpretación. Para lograrlo se puede recurrir al procesamiento de imágenes digitales, destacando recientemente el método de segmentación, en la cual se subdivide una imagen en las partes que lo constituyen, con el fin de separar las regiones de interés del resto de la imagen (Lucchesez & Mitray, 2001). Durante el proceso de segmentación se pueden emplear algoritmos que cuantifiquen automáticamente la expresión por Inmunohistoquímica de biomarcadores (García, 2012), uno de ellos es el algoritmo *K-means*, éste se emplea para el agrupamiento de datos y consiste en encontrar las estructuras o patrones significativos según sus atributos, a partir de la medida euclidiana basada en la distancia (Laftah Al-Yaseen, Ali Othman, & Ahmad Nazri, 2015).

En éste trabajo utilizamos el método *K-means* en biopsias de mama y la expresión de mamoglobina como marcador de estudio.

Descripción del Método

Recolección de muestras.

El estudio se realizó con tejidos de mama incluidos en bloques de parafina, éstos fueron recolectados del banco de muestras del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Se recolectaron 70 muestras, 47 de ellas fueron diagnosticadas con algún tipo de cáncer primario y 23 restantes con diagnósticos de alteraciones benignas

Inmunohistoquímica.

Para el análisis por inmunohistoquímica se obtuvieron cortes de 2-3 μ la desparafinación se llevó a cabo por calor y con dos cambios de xileno, posteriormente las muestras se hidrataron y se desenmascararon con buffer citrato 0.1 M, pH 6 en olla de presión. Después se realizaron lavados con PBS 1X y se bloqueó la peroxidasa endógena con H_2O_2 al 0.9 %. Se utilizó el anticuerpo monoclonal primario de Mamoglobina (BIOCARE MEDICAL) pre-diluido, las reacciones siguientes se llevaron a cabo con el kit de detección y visualización (Starr-Trek Universal HRP Detection System, BIOCARE MEDICAL) que se encuentra conformado por un anticuerpo secundario biotinilado, enzima peroxidasa conjugada con estreptavidina (HRP) y diaminobencidina (DAB) como cromógeno.

Procesamiento de imágenes

Las fotografías fueron tomadas en un microscopio NIKON ECLIPSE 80i, y procesadas para supresión de ruido y mejoramiento de contraste e iluminación; posteriormente se emplea el software MATLAB, el cual se encarga de aplicar a cada imagen el método *K-means* como parte de un análisis de segmentación.

De manera inicial se elimina el fondo y el núcleo de cada célula, pues sólo resulta de relevancia la expresión de mamoglobina situada en el citoplasma. Finalmente se obtienen los *clusters* (Lucchesez & Mitray, 2001) o filtros con las diferentes variaciones de intensidades, así cada pixel que conforma la imagen es analizado para obtener gráficamente histogramas que permiten cuantificar los pixeles y situarlos en su intensidad correspondiente para establecer los porcentajes de expresión de cada imagen sometida a la segmentación.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se evaluaron 47 muestras con diagnóstico de cáncer primario para determinar la presencia de expresión de Mamoglobina, de las cuales 12 de ellas fueron positivas para la proteína, es decir el 25%; 6 muestras

más con alteraciones benignas fueron integradas como objeto de comparación del porcentaje de expresión de mamoglobina que se tiene cuando se presenta cáncer con respecto a un tejido que no lo tiene.

La interpretación de las laminillas obtenidas por inmunohistoquímica y la determinación de los porcentajes de expresión de Mamoglobina fue realizado por el Patólogo. Los porcentajes obtenidos fueron del 50-80% de expresión en los tejidos con diagnóstico de cáncer de mama como se muestra en la figura 1; mientras que aquellos tejidos con alteraciones benignas no rebasan el 40 % de expresión en tejido.

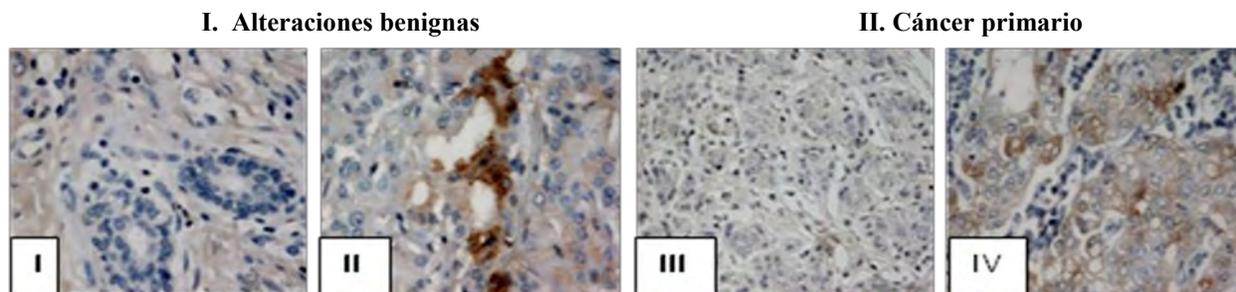


Figura 1. Detección de Mamoglobina por Inmunohistoquímica. A) Tejidos de mama con alteraciones benignas, **I.** Tejido con 20% de expresión, **II.** Tejido con 40 % de expresión. B) Tejidos de mama con cáncer primario, **III.** Tejido con 50% de expresión de mamoglobina, **IV** Tejido con 80% de expresión. Imágenes 60X.

El procesamiento de las imágenes utilizando el método *K-means* por el software MATLAB se realizó para cada imagen de Inmunohistoquímica. En la figura 2 se muestra el procesamiento de una imagen donde se obtienen 4 *clusters* que indican la discriminación de fondo, e intensidades de expresión. Para el citoplasma se utilizan tres *clusters*, uno corresponde al de mayor intensidad, intensidad media y otro de menor intensidad de expresión de mamoglobina.

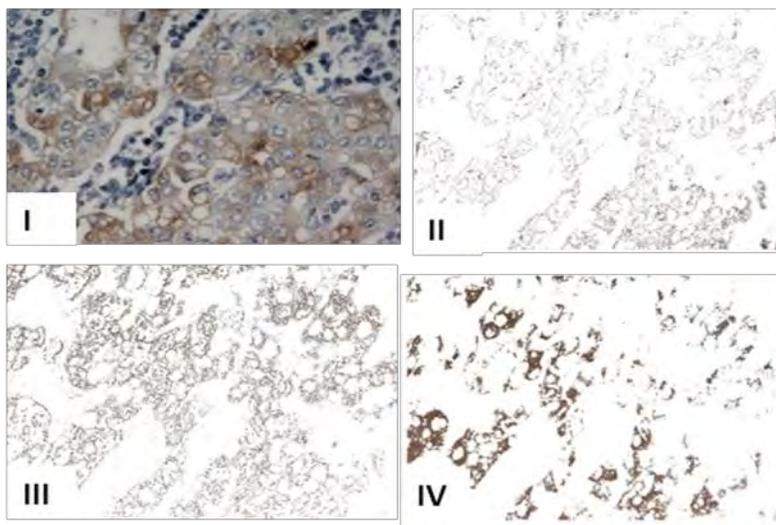


Figura 2. Análisis de segmentación en una imagen representativa por el método *K-means*. I) Inmunohistoquímica para mamoglobina, II) *Cluster* de intensidad menor, III) *Cluster* de intensidad media, IV) *Cluster* de intensidad mayor.

A partir de los *clusters* de intensidades se obtienen los histogramas finales de cuantificación y ubicación de cada pixel de la imagen para el cálculo de los porcentajes de expresión como se muestra en la figura 3. Finalmente se comparan los porcentajes obtenidos de la interpretación del Patólogo y los que arroja el software (figuras 4-6).

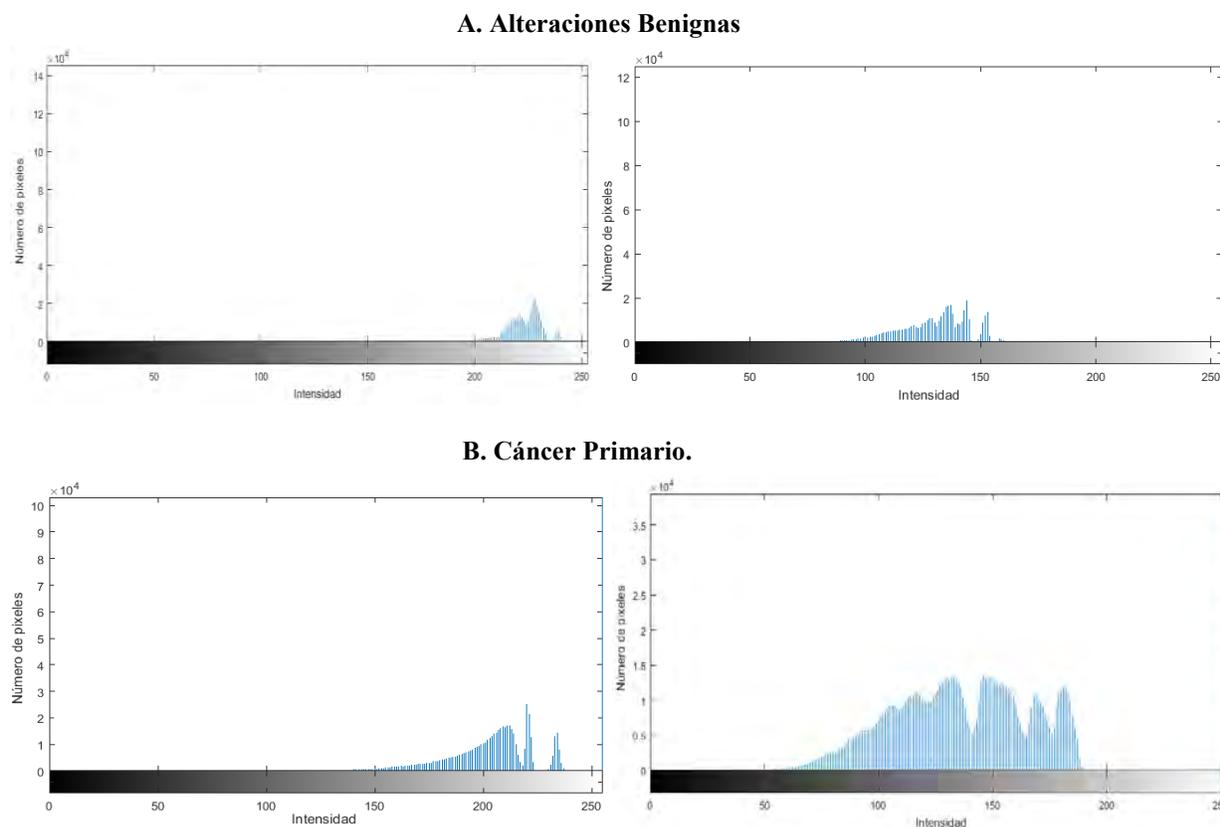


Figura 3. Histogramas del análisis de intensidad de expresión de Mamoglobina. Se muestra la ubicación de intensidades en escala de grises, (eje X) y la cuantificación de píxeles situados al mismo nivel de intensidad (eje Y) para poder cuantificarlos de manera total y determinar el porcentaje de expresión en cada imagen.

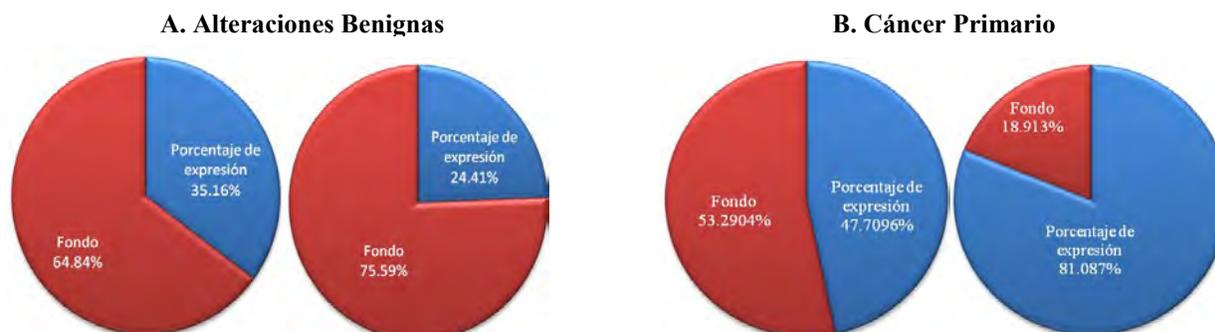


Figura 4. Porcentaje de expresión de mamoglobina. Graficas obtenidas con los datos de los histogramas del análisis de imagen. **A.** Tejidos con alteraciones benignas. **B.** Tejidos con cáncer de mama primario.

Tabla I. Porcentaje de Expresión en las muestras positivas a Mamoglobina

<i>Diagnóstico</i>	% Patólogo	% Software
<i>Alteración Benigna</i>	20	24.41
	40	38.2063
<i>Cáncer Primario</i>	50	46.7096
	80	81.087

Tabla II. Porcentaje de Expresión de muestras positivas a mamoglobina con el método *K-means*

<i>Diagnóstico</i>	% Expresión de mamoglobina en el tejido	
	20-40%	50-80%
<i>Alteración benigna</i>	6	0
<i>Cáncer primario</i>	0	12

Conclusiones

Utilizando el método *K-means* en un análisis de segmentación de imágenes digitales los resultados mostraron que la expresión de mamoglobina es más alta en las muestras diagnosticadas con cáncer de mama primario obteniendo un 50-80% de expresión en el tejido. En las alteraciones benignas fue de un 20-40% de expresión en las biopsias, también se observó más diferencias en los picos de intensidades de expresión en los tejidos con cáncer de mama que en las diagnosticadas como benignas, como se observa en la figura 3.

Los resultados sugieren que mamoglobina puede ser utilizada como un posible marcador de cáncer de mama, ya que se encontraron diferencias satisfactorias para diferenciar los tejidos con que cáncer de aquellos que fueron diagnosticados como benignos.

Por otro lado, el uso del método *K-means* resulta adecuado para determinar el porcentaje de expresión que pueda ser útil para el seguimiento de cualquier marcador molecular utilizado para apoyo al diagnóstico de cáncer. Los resultados de la expresión de mamoglobina obtenidos por el método *K-means* fueron comparables con los determinados por el patólogo.

Recomendaciones

El método resulta útil por lo que se sugiere la valoración de los niveles de expresión de mamoglobina por el método *K-means*, para muestras diagnosticadas como carcinomas metastásicos y así analizar las variaciones presentes tanto en alteración benignas, carcinoma primario y de tipo metastásico, para poder establecer un comportamiento real de mamoglobina y tratar de delucidar su posible papel dentro de la carcinogénesis.

Referencias

- Akslen, L. A., Sørli, T., Zhu, S. X., Pollack, J. R., van de Rijn, M., Brown, P. O., Eisen, M. B. (2000). Molecular portraits of human breast tumours. *Nature*, 406(6797), 747-752. doi: 10.1038/35021093
- Al Joudi, F. S. (2014). Human mamaglobin in breast cancer: a brief review of its clinical utility. *The Indian journal of medical research*, 139(5), 675-685.
- Baker, L., Hall, L., France, J., Noor, L., Wilson, D., & Bhaskar, P. (2013). Mamaglobin-A expression in primary and recurrent breast cancer. *European Journal of Surgical Oncology*, 39(5), 476.
- Bernstein, J. L., Godbold, J. H., Raptis, G., Watson, M. A., Levinson, B., Aaronson, S. A., & Fleming, T. P. (2005). Identification of Mamaglobin as a Novel Serum Marker for Breast Cancer. *Clinical Cancer Research*, 11(18), 6528-6535. doi: 10.1158/1078-0432.ccr-05-0415
- Cealie, H., Dinkelaar, R., & van Gelder, W. (2007). Examination of peripheral blood films using automated microscopy; evaluation of Diffmaster Octavia and Cellavision DM96. *Journal of clinical pathology*, 60(1), 72-79.
- Colpitts, T. L., Billing-Medel, P., Friedman, P., Granados, E. N., Hayden, M., Hodges, S., Stroupe, S. D. (2001). Mamaglobin is found in breast tissue as a complex with BU101. *Biochemistry*, 40(37), 11048-11059. doi: 10.1021/bi010284f
- Duan, C., Yang, X., Zhang, X., Feng, J., Liu, Z., Que, H., Lu, Y. (2015). Generation of monoclonal antibodies against MGA and comparison of their application in breast cancer detection by immunohistochemistry. *Scientific reports*, 5.
- Gaaib, J. N., AL-Faisal, A. H. M., Tobal, K., & Al-Alwan, N. (2014). Evaluation the Diagnostic and Prognostic Value of Human Mamaglobin (MGB 1) Gene Expression in Iraqi Breast Cancer Patients. *International Journal*, 2(4), 663-669.
- Galvis-Jiménez, J. M., Curtidor, H., Patarroyo, M. A., Monterrey, P., & Ramírez-Clavijo, S. R. (2013). Mamaglobin peptide as a novel biomarker for breast cancer detection. *Cancer biology & therapy*, 14(4), 327-332.
- García, M. (2012). Patología digital y telepatología. *Secretario editorial David Rojas Comité editorial*, 135.
- Hagemann, I. S., Pfeifer, J. D., & Cao, D. (2013). Mamaglobin expression in gynecologic adenocarcinomas. *Human pathology*, 44(4), 628-635. doi: 10.1016/j.humpath.2012.07.013
- Koh, E.-H., Cho, Y.-W., Mun, Y.-J., Ryu, J. H., Kim, E.-J., Choi, D. S., Kang, D. (2014). Upregulation of human mamaglobin reduces migration and invasion of breast cancer cells. *Cancer investigation*, 32(1), 22-29.
- Laftah Al-Yaseen, W., Ali Othman, Z., & Ahmad Nazri, M. Z. (2015). Hybrid Modified-Means with C4. 5 for Intrusion Detection Systems in Multiagent Systems. *The Scientific World Journal*, 2015.
- Lucchese, L., & Mitray, S. (2001). Color image segmentation: A state-of-the-art survey. *Proceedings of the Indian National Science Academy (INSA-A)*, 67(2), 207-221.
- Nunez-Villar, M., Martínez-Arribas, F., Pollan, M., Lucas, A., Sanchez, J., Tejerina, A., & Schneider, J. (2003). Elevated mamaglobin (h-MAM) expression in breast cancer is associated with clinical and biological features defining a less aggressive tumour phenotype. *Breast cancer research*, 5(3), 1.

- Sasaki, E., Tsunoda, N., Hatanaka, Y., Mori, N., Iwata, H., & Yatabe, Y. (2007). Breast-specific expression of MGB1 mammaglobin: an examination of 480 tumors from various organs and clinicopathological analysis of MGB1-positive breast cancers. *Modern Pathology*, 20(2), 208-214. doi: 10.1038/modpathol.3800731
- Watson, M. A., Darrow, C., Zimonjic, D. B., Popescu, N. C., & Fleming, T. P. (1998). Structure and transcriptional regulation of the human mammaglobin gene, a breast cancer associated member of the uteroglobin gene family localized to chromosome 11q13. *Oncogene*, 16(6), 817-824. doi: 10.1038/sj.onc.1201597
- Watson, M. A., Dintzis, S., Darrow, C. M., Voss, L. E., DiPersio, J., Jensen, R., & Fleming, T. P. (1999). Mammaglobin expression in primary, metastatic, and occult breast cancer. *Cancer research*, 59(13), 3028.
- Watson, M. A., & Fleming, T. P. (1996). Mammaglobin, a mammary-specific member of the uteroglobin gene family, is overexpressed in human breast cancer. *Cancer research*, 56(4), 860.
- Zehentner, B. K., & Carter, D. (2004). Mammaglobin: a candidate diagnostic marker for breast cancer (Vol. 37, pp. 249-257). United States: Elsevier Inc.

Los nuevos roles del docente y el estudiante ante la innovación educativa, en la Carrera de Pedagogía del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana

Dra. Elsa Aída Salazar Rodríguez¹, Dra. Luz María Gutiérrez Hernández²,
Mtro. Roberto De Gasperin Sampieri³, Lic. Janil Lozano Hernández⁴

Resumen

Este proyecto de investigación es de tipo descriptivo, en el que participaron 20 maestros y 40 estudiantes de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, tuvo como objetivo obtener la percepción de los docentes y estudiantes acerca de su rol en el ámbito educativo actual.

Mediante la aplicación de un cuestionario constituido por 5 preguntas abiertas encontramos que los docentes consideran de manera general que cumplen con un rol acorde a las demandas actuales tanto en el aspecto teórico-práctico como en el uso de las tecnologías, aunque algunos reconocen que requieren reforzar la aplicación y uso de las TIC'S en su quehacer docente.

Los estudiantes opinan que en su rol actual tienen permitida una mayor participación, dan sus opiniones, son libres y capaces de innovar, además de ser receptores de información y conocimiento, que se encuentran en constante formación integral para poder ser competentes en el ámbito profesional.

Palabras Clave:

Roles, Docentes, Estudiante, Educación.

Introducción

El contexto sociocultural contemporáneo en el que nos desarrollamos actualmente, ha ido cambiando con el paso de los años, este se encuentra caracterizado por el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, mediante aparatos tecnológicos tales como: las laptops, tablets, teléfonos inteligentes, entre otros, conectados a redes inalámbricas.

Esta serie de cambios, ha contribuido a la modificación de nuestras formas de vivir, tanto en nuestras relaciones interpersonales como, en nuestra comunicación, entretenimiento, formas de trabajo y en el ámbito educativo.

En la educación, que funge como agente promotor de saberes, de reflexión y crítica en diversas áreas del conocimiento, se han propiciado cambios en las formas y los medios para educar, debido a que ésta es uno de los principales motores dentro del proceso evolutivo de las diferentes disciplinas, por lo que es conveniente que los modelos de enseñanza-aprendizaje (E-A) sean flexibles, adaptados permanentemente a los cambios y a las características actuales, al mismo tiempo que sus participantes requieren el desarrollo de nuevas habilidades y competencias para dicha adaptación.

En las Instituciones de Educación Superior, esta serie de cambios ha impactado en los procesos de E-A y ha ido produciendo una transformación en los sistemas educativos, exigiendo nuevos roles, nuevas metodologías de enseñanza, flexibilidad en los currículos, incluso una reconsideración del rol del docente y del estudiante. Valdiviezo, P. (2010).

Es exigencia de la sociedad actual, que exista una mayor flexibilidad en la educación para que se ajuste a las circunstancias de la problemática educativa presente, creando así nuevas formas de llevar a cabo el proceso educativo.

Teniendo como objetivo conocer el rol actual tanto de docente como de estudiantes en el ámbito de la educación superior, en la Carrera de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta (SEA) de la Universidad Veracruzana. Y de

¹ Dra. Elsa Aída Salazar Rodríguez. Investigadora y Académica de La Carrera de Pedagogía del SEA de la UV elsysalazar36@hotmail.com

² Dra. Luz María Gutiérrez Hernández. Investigadora y Académica de La Carrera de Pedagogía del SEA de la UV ghluzma25@hotmail.com

³ Mtro. Roberto De Gasperin Sampieri. Investigador y Académico de La Carrera de Pedagogía del SEA de la UV degasperinroberto@hotmail.com

⁴ Lic. Janil Lozano Hernández. Colaboradora del Cuerpo Académico "Estudios Educativos de los Sistemas Abierto y a Distancia de la" Del SEA de la UV. Janil_18@live.com.mx

acuerdo a los resultados obtenidos, implementar acciones pertinentes que contribuyan a la innovación educativa dentro del programa.

Cuerpo Principal

Planteamiento del Problema

El proceso educativo ha sufrido muchos cambios con el paso del tiempo, dentro de los cuales se encuentran las modificaciones realizadas en los roles tanto de docentes como estudiantes.

Podemos decir que, dichos roles tradicionales en la relación enseñanza-aprendizaje se están modificando, los estudiantes asumen cada vez más un papel protagónico, participativo y de colaboración. De esta manera el profesor se convierte en un guía de las inteligencias colectivas, en una comunidad de indagación, en la cual el estudiante, en colaboración con sus pares, de manera activa, reflexiva y responsable, construya su propia comprensión. Aulaneo (S/A) (2012).

Es importante generar una transformación, de manera que los maestros ya no sean fundamentalmente conferencistas o expositores, sino además: tutores; guías que conduzcan los esfuerzos individuales y grupales del autoaprendizaje por parte de los alumnos; personas que los induzcan a la investigación o a la práctica profesional; y ejemplos de compromiso con los valores académicos humanistas y sociales que las instituciones de educación superior promueven. Angeles, O. (2003).

De la misma manera el estudiante de hoy, debe: saber trabajar en equipos colaborativos, ser capaz de auto-dirigirse, auto-evaluarse, auto-aprender, saber resolver problemas, ser empático, flexible, creativo y responsable, entre otras cosas, dejando de lado el papel de ser pasivo y simplemente receptor de la información proporcionada por el maestro.

Es por ello, que ante tantos cambios, decidimos investigar sobre los roles que se encuentran desempeñando ambos participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Carrera de Pedagogía del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana, para detectar si es que se encuentran acorde a la nueva era del conocimiento que actualmente los rodea o es necesario realizar algunos cambios o adecuaciones para lograr los objetivos educativos propuestos y demandados por la comunidad académica y estudiantil de estos tiempos, que por si fuera poco también deben ser conforme a la era digital por la que se encuentra atravesando la sociedad en general.

Objetivo

Nuestro objetivo consistió en obtener la percepción de los docentes y estudiantes acerca de su rol en el ámbito educativo actual.

Objeto de estudio

El objeto de estudio de este trabajo de investigación es el rol que desempeñan, tanto los docentes como los estudiantes de la carrera de pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana.

Esto, debido a las transformaciones que han ido sufriendo los entornos y procesos educativos, a lo largo de los años y que actualmente es necesario modificar para que se encuentren acorde a la nueva era tanto digital como de conocimiento en la que ambos roles se encuentran desarrollándose.

Reconsiderando el papel del docente

Está claro que en esta nueva era del conocimiento los docentes están teniendo que abordar nuevas tareas, ya que el proceso educativo exige un nuevo enfoque en el desarrollo pedagógico del docente, modificando así su práctica, siendo necesaria y fundamental una actitud abierta y flexible a los múltiples acontecimientos e informaciones que se generan a su alrededor.

Los profesionales de la enseñanza requieren un esfuerzo de adaptación, actualización y perfeccionamiento permanente. El docente ha de verse y formarse como un profesional responsable y atento a las transformaciones que el medio que le rodea le ofrece, para hacer más atractivo, adecuado y exitoso el proceso de aprendizaje de los alumnos (as) que tiene. Domínguez, R. (2011).

El nuevo sistema educativo presente en nuestra sociedad, se apoya en el profesor como figura clave para el diseño, la selección, planificación y evaluación de las actividades de aprendizaje, necesarias para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes específicas, las cuales tienen como finalidad formar ciudadanos competentes y profesionales que sepan desenvolverse con éxito en su contexto socio-profesional.

Los diferentes roles que tendrán que desempeñar los docentes se verán influenciados entre otras cosas por el tipo de enseñanza que desarrollen; presencial, semi presencial, a distancia, convencional, apoyada en tecnologías de información y comunicación, etc. Domínguez, R. (2011).

Según Hernández, Y. (2008) se desarrolla la concepción del docente como un Gestor Axiológico Cultural de las transformaciones sociales, que tiene la misión de buscar que la educación del estudiante esté centrada en los valores sociales y humanos, esto quiere decir que no solo sea en el conocimiento, ya que la formación del individuo debe ser profunda y sensible en cuanto al compromiso social, la conservación y respeto de la diversidad cultural y del ambiente, la superación personal mediante el autoaprendizaje, el fortalecimiento de la autoestima y el desarrollo de la apreciación por el arte en todas sus manifestaciones.

Por todo lo anterior es necesario y de suma importancia que surja un cambio en el modelo tradicional de enseñanza para pasar a un modelo centrado en el aprendizaje, lo que supone un mayor protagonismo del estudiante.

Un cambio en el modelo de aprendizaje, en los criterios de evaluación, en los métodos, entre otras cosas; lo que conlleva a un cambio en el papel del docente que ha de ampliar sus roles. Pasando a ser según Cabrero, J. (2000):

- Consultor o Facilitador de Información
- Diseñador de Medios
- Moderador y Tutor
- Evaluador continuo y asesor
- Orientador
- Administrador del sistema

Con lo que deja de ser un mero transmisor de conocimientos.

Hernández, Y. (2008) señala que el docente del siglo XXI, debe poseer un conjunto de competencias tales como:

Ética y Valores, Hermenéutica, Autodidacta, Autocrítico, Comunicación, Liderazgo, Visión Sistémica, Trabajo en Equipo, Manejo de TICS, Empatía-Sinergia, Aprendizaje, Motivación, Humanista, Facilitador, Orientador y Acompañante.

Además de competencias especializadas propuestas por De los Ríos, D.; Herrera, J.; M. Letelier y otros (2000), Citadas por Hernández, Y. (2008):

- a) Revisar, criticar, formular o modificar objetivos de aprendizaje.
- b) Explorar las necesidades e intereses de sus estudiantes.
- c) Definir y escribir los contenidos de una actividad docente.
- d) Seleccionar y preparar material didáctico para la actividad docente y diseñar un sistema de evaluación del aprendizaje.
- e) Adecuar la relación entre actividades prácticas y teóricas.
- f) Involucrar a los estudiantes en la configuración de las unidades de aprendizaje y analizar los resultados de las evaluaciones en el aprendizaje de sus estudiantes.
- g) Evaluar el proceso docente en su globalidad.
- h) Promover hábitos de estudio adecuados a la profesión de sus estudiantes.

El docente debe ser un guía, facilitador y mediador de conocimientos que coadyuva al estudiante a ser el protagonista de su propio aprendizaje mediante el uso de las nuevas tecnologías. El docente únicamente facilita los medios y materiales, señalando el camino por donde debe transitar a fin de lograr una verdadera formación.

Rol del Estudiante en la Sociedad Actual del Conocimiento

Captar la atención de un alumno es, hoy, uno de los mayores desafíos. En la era de las tecnologías, la capacidad de concentración del estudiante ha disminuido dramáticamente. Para esto, la especialista norteamericana Tracey

Tokuhama Espinosa propone una fórmula muy eficaz, que se resume así: “El alumno debe ser el protagonista de las clases, no el maestro”. Paci, J. (2012).

El mismo rol del profesor conlleva a pasar del enfoque centrado en el docente a uno centrado en el estudiante, donde el estudiante participa tanto como el maestro o más, y donde la presencia física de cualquiera de estos dos participantes no es un requisito indispensable para que se produzca el aprendizaje.

El rol del alumno ha cambiado mucho con el paso del tiempo en las nuevas concepciones pedagógicas.

De un alumno pasivo, que tenía que incorporar los conocimientos que el maestro le impartía, con un rol secundario, y sin cuestionar; pasó a ser el protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

Obviamente su papel nunca fue totalmente pasivo, pues se necesitaba que estuviera motivado, que prestara atención, que estudiara; pues nadie puede aprender si no quiere o no se esfuerza por ello. Aunque actualmente la mayoría de los estudiantes investiga, descubre, cuestiona, argumenta, teniendo al docente como guía, y no como instructor. Fingermann, H. (2011).

De acuerdo a Prieto, M. et al (2014) El estudiante actual genera su propio conocimiento, se identifica por ser más interactivo, crítico, espontáneo, es por ello que su rol en el aula no es de un simple espectador sino de un verdadero estudiante activo y decidido. Martínez y Prendes (2001) determinan que el estudiante debe buscar un rol activo, el cual debe estar relacionado con su propio proceso de aprendizaje; ya no es posible que los alumnos estén limitados a cotejar información.

Piaget (1975) citado por Prieto, M. et al (2014) considera que el estudiante debe recibir orientación del docente mientras construye su propio conocimiento; es decir, en este espacio el alumno aprende a aprender. Es un estudiante autónomo, capaz de pensar por sí mismo con sentido crítico, en los ámbitos moral e intelectual.

Es necesario y muy importante que el estudiante adquiera nuevas competencias para su adaptación a este mundo lleno de exigencia.

El alumno de hoy, debe: saber trabajar en equipos colaborativos, ser capaz de auto-dirigirse, auto-evaluarse y auto-monitorearse, tener habilidades de auto-aprendizaje que le permitan aprender para toda la vida, saber resolver problemas, ser empático, flexible, creativo y responsable; entre otras cosas.

De acuerdo a lo abordado por Prieto, M. et al (2014) con la adaptación de los nuevos modelos pedagógicos orientados en dotar a los estudiantes de conocimientos que le garanticen una formación permanente y continua, las universidades están conduciendo a los estudiantes a una formación basada en una educación permanente, continua y con pertinencia social.

Docente	Discente
<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un rol de gestor del conocimiento. • Debe ser el encargado de conducir el logro de los objetivos establecidos. • Facilitador de herramientas necesarias para conducir hacia la construcción colectiva de nuevos conocimientos. • Debe poner en práctica estrategias para acceder a la información, poder interpretarla, decodificarla, recombinada, utilizarla para producir conocimiento. • Profesional comprometido con la educación que deberá actuar en consecuencia, preparando a las nuevas generaciones a convivir, con las tecnología de la información y la comunicación desde una formación que promueva la 	<ul style="list-style-type: none"> • Ha de ser crítico, investigador, reflexivo, investigador, creativo. • En la actualidad genera su propio conocimiento solo con ayuda del profesor, aunado y relacionado productivamente el cúmulo informaciones que posee, encausando éstas en pro de su beneficio personal. • Orientado al trabajo colaborativo en equipo, basándose en su pensamiento crítico. • Debe apoyarse en el uso de las herramientas tecnológicas, capacitándose en ellas día con día. • Un rol muy importante es que debe ser responsable de su propio aprendizaje. • Debe definir sus objetivos y usar estándares de excelencia para evaluar que tan bien ha logrado sus objetivos.

<p>participación y reflexión crítica en su uso e interpretación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Debes ser consultor de información, es decir, buscar recursos, los soportes a los estudiantes para el acceso a la información.• Usuarios experimentados de herramientas tecnológicas y expertos en documentación.	<ul style="list-style-type: none">• Ser capaz de buscar información, seleccionarla, evaluarla, analizarla y juzgar lo verdaderamente útil.• Debe mantener comunicación frecuente, fluida y rápida con el docente. Exponiendo sus ideas claras y concisas.
---	--

Cuadro 1. Roles del Docente y el Dicente

Adaptado del cuadro comparativo propuesto por López, D. (2011) Disponible en la web.

Descripción del Método

Este trabajo es de tipo descriptivo y propositivo que de acuerdo a Ary Jacob y Razavieh (2006), la investigación descriptiva se ocupa de conocer la situación y descripción exacta de un estado de cosas en un momento determinado que contribuyan al conocimiento del objeto de estudio.

La población participante para este trabajo la constituyen 20 maestros de diferentes materias que tienen una experiencia de 5 a 32 años en el desempeño docente; y 40 estudiantes de 4° a 8° semestre de la Carrera de Pedagogía del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana.

Se diseñaron y aplicaron 2 instrumentos de recolección de datos, que fueron aplicados a estudiantes y docentes, en las instalaciones de la Carrera de Pedagogía del SEA de la Universidad Veracruzana.

Los materiales utilizados para la obtención de datos de este proyecto fueron 2 cuestionarios para ser aplicados a docentes y estudiantes, constituidos cada uno por 5 preguntas abiertas, con la finalidad de obtener mayor información. Ambos buscaron obtener datos sobre la percepción que ambos tienen sobre cómo debe ser su rol en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una vez diseñados y probados los instrumentos de recolección de datos, fueron aplicados a docente y estudiantes de diferentes Experiencias Educativas del primer bloque del periodo escolar agosto 2016 – enero 2017; con la colaboración de 2 estudiantes de los últimos semestres.

En el momento de la aplicación se dio a conocer la finalidad tanto a docentes como a estudiantes solicitándoles que sus respuestas fueran lo más veraces y objetivamente posibles, para obtener una información de calidad y poder tomar las decisiones pertinentes que favorezcan el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

La aplicación de dichos cuestionarios tuvo una duración de 30 minutos como máximo evitando así obstaculizar el desarrollo de la sesión de las experiencias educativas en curso.

Resultados

Al preguntar a los docentes si han modificado su práctica ante los cambios y evolución del conocimiento, encontramos que el 80% de los participantes dio una respuesta afirmativa, diciendo además que es necesario el uso de las tics, para lograr un aprendizaje significativo, y el 20% de ellos incluye como necesario el uso de la plataforma institucional EMINUS.

El 100% de los docentes participantes considera que en la actualidad el rol que deben desempeñar en el proceso de enseñanza-aprendizaje es de: facilitador, mediador, guía y orientador, que favorezca el aprendizaje y haga posible que el estudiante sea reflexivo y crítico en la construcción de su conocimiento.

Menciona el 80% de los maestros que es necesario salir de la zona de confort e incorporar nuevas estrategia, establecer proyectos conjuntos con maestros de las mismas experiencias educativas, y el 15% dice que requieren saber más sobre el uso de tecnologías, así como actualizar materiales, el 5% restante mencionó que le gustaría incorporar elementos de gimnasia cerebral.

Cuando se les preguntó que si les agradaría recibir algún tipo de asesoría las respuestas fueron muy variadas, tales como: estrategias didácticas, uso de las tics, dinámicas grupales, propuestas basadas en proyectos o problemas, estrategias para desarrollar competencias, cursos sobre evaluación.

En cuanto a la percepción que tienen del papel del estudiante en la actualidad 40% manifiesta que los perciben como un ser independiente, capaz de reconocer sus funciones, receptor, autónomo, con ética, activo, construyendo su propio conocimiento, y el 60% lo percibe poco autónomo, disperso, poco comprometido y con muchos distractores.

A los estudiantes, en primer lugar se les cuestionó sobre cómo perciben su papel como educandos, a lo cual, el 17.5 % simplemente respondió que bueno o muy bueno, mientras que otro porcentaje igual dijeron considerarse responsables. Un 10% aseguran estar comprometido con dicho rol, dedicados y poniendo mucho esfuerzo. 3 estudiantes indicaron que se encuentran adquiriendo nuevos conocimientos y habilidades con voluntad de seguir a pesar de los obstáculos y siendo mejor cada día. El 7.5% se consideran prácticos, didácticos y capaces de innovar y adaptarse a los cambios. Sólo el 5% dijeron ser críticos y reflexivos, en búsqueda de nuevas habilidades, conocimientos y valores. Algunas otras respuestas fueron variadas como: autónomo para la búsqueda del conocimiento, participativo que puede externar su opinión, que debate, muy importante, como un aprendiz en medio del camino; y otras representadas con un 5% que indican depender de lo que los docentes les facilitan o les enseñan.

Mientras que uno ellos, respondió fuera de contexto creer que se deberían incorporar más experiencias relacionadas con las nuevas tecnologías.

Con respecto a la pregunta sobre las características que consideran que deben tener acorde a la nueva era del conocimiento en que vivimos actualmente 30% expresaron que son parte de estas características tener conocimientos y habilidades tecnologías, seguido de un 27% que dijo adquirir más conocimientos; ser innovador y mantenerse actualizado lo dijo un 25%; ser responsables un 10%; y algunas otras respuestas tales como ser analítico, poder adaptarse al medio y a los cambios, proactivo, autodidacta, ser hábil, dedicado, competente, tener conocimientos de inglés, eficiente, dinámico, honesto, ético, con valores, debe poseer conciencia histórica, ser autónomo, audaz, pertinente, capaz de resolver conflictos, reflexivo, investigador, comprometido, flexible y capacitado en nuevos métodos y actividades del Sistema Educativo.

Un 30% indicó no considerar necesario incorporar otras competencias a parte de las que ya posee, el 10% incorporaría ser más práctico, un 7.5% dijo mejorar el uso de las TIC'S, ser reflexivo y analítico; y el resto de los estudiantes participantes proporcionaron respuestas tales como, Resolución de problemas, cooperación entre compañeros, comunicación asertiva, intervención en la comunidad, conocimiento en inglés, emprendedor, reflexivo, sustentabilidad, terapias o ejercicios para impartir clase, actitud, valores, participativo, aprender neurología, saber investigar y educación especial; y sólo 2 de ellos no respondieron este cuestionamiento.

En cuanto a que es lo que opinan sobre si el rol que desempeñan los docentes de la Carrera de Pedagogía SEA se encuentra acorde a las necesidades actuales de la comunidad estudiantil, el 40% respondió que la mayoría de los maestros se desempeñan acorde a la actualidad, un 15% considera que requieren de actualización constante, otro porcentaje igual mencionaron que sí, se encuentran actualizados, se desempeñan de manera activa y como líder, tratan de incorporar sus conocimientos al contexto y la necesidad estudiantil, pasan a ser un monitor que aclara dudas, relacionan el aprendizaje con la realidad, aunque necesitan mayor involucración con sus estudiantes; del mismo modo 10% afirman que una minoría de los docentes aún siguen trabajando con el método tradicional de enseñanza; y algunos otros expresaron respuestas diversas tales como: que sólo algunos, que de pocos su desempeño es deficiente, que les falta mayor y mejor uso de las herramientas tecnológicas, que no del todo porque es necesario que se analice el perfil del docente para que sea acorde a la Experiencia Educativa que imparte, porque en ocasiones no dominan la temática que imparten. Uno en cambio, respondió que ha notado en los maestros que le han dado clases que tienen gran amor por su labor docente y se interesan por desempeñar su trabajo en el aula de la mejor manera, sobre todo poseen mucha preparación y conocimientos sobre los temas que abordan.

Por último quisimos conocer si sugerían modificar o agregar alguna cosa al rol de sus maestros y esto fue lo que mencionaron: la mayoría representada por un 22.5% respondió que no sugerían ninguna modificación, mientras que un 20% realizaron la sugerencia de que aplicaran la teoría en la práctica, principalmente fuera de las aulas; la actualización principalmente en las reformas educativas fue mencionada por un 15%, seguida del 4% quienes indicaron que es conveniente que mejoren su dominio de las tecnologías y que sean más dinámicos; el resto de las respuestas proporcionadas proponen que los docentes usen nuevos métodos de enseñanza y sean más creativos, flexibles, empáticos, comprometidos, responsables; que den mejores asesorías, que funjan como una guía para los estudiantes, que trabajen más con el eje heurístico y que apoyen su práctica docente en la plataforma institucional (Eminus).

Comentarios Finales

Es conveniente tener claro, que la educación es un aspecto crucial y no se puede seguir con los mismos patrones de hace 50 años; el mundo cambia, sus habitantes y la educación con él.

Por esto, se debe apostar por una educación que transforme integralmente a los individuos que participan en ella y los concientice de su responsabilidad en este ámbito.

De la misma manera, dentro de la educación y acorde al papel y las actividades a desempeñar por cada uno de los actores principales del proceso de enseñanza aprendizaje, es conveniente, que tanto el estudiante como el docente conozcan la serie de transformaciones a las que se han enfrentado los procesos educativos y por lo tanto, adecuen su práctica cotidiana a dichas mudanzas. Tomando en consideración que algunos roles han sufrido evoluciones y otros tantos, de cierta manera han sido invertidos.

Lo que permite analizar y reflexionar la práctica docente y docente, para que esta sea de actualidad y pueda estar a la altura de la serie de cambios a los que se ha enfrentado la sociedad, no solo en el campo educativo sino en los demás ámbitos.

Gracias a este trabajo de investigación logramos descubrir, que los maestros participante de la carrera de pedagogía del SEA consideran que deben desempeñar un papel de facilitador, guía y orientador, un 80% aseguraron que han modificado su práctica docente acorde a la época actual y ven como algo necesario abandonar la zona de confort con respecto a la manera en que han venido trabajando a lo largo del tiempo e innovar en nuevas estrategias de enseñanza, mientras que una minoría (15%) hicieron énfasis en mejorar sus conocimientos y habilidades en el uso de la tecnología, haciendo referencia especial en éminus; consideran a los estudiantes seres independientes, capaces de reconocer sus funciones, receptores, autónomos, éticos y activos.

Los alumnos se perciben responsables, comprometidos, prácticos, didácticos, capaces de innovar y de aumentar conocimientos y habilidades; pero consideran que de acuerdo a la nueva era en que se desarrollan deben tener mayores conocimientos y habilidades en tecnologías, ser innovadores, responsables, analíticos, capaces de adaptarse al medio y resolver problemas; proactivos, autodidactas, dedicados, reflexivos, investigadores, comprometidos, flexibles y capacitados en nuevos métodos y actividades del Sistema Educativo.

La mayoría de los jóvenes consideran que sus maestros se encuentran acorde al contexto educativo actual, se desempeñan de manera activa y como líder, con mucha preparación y conocimientos sobre las temáticas que imparten y solo muy pocos fueron quienes dijeron que les hace falta innovar, trasladar la teoría a la práctica e impartir experiencias educativas que se encuentren acorde a su perfil profesional; más del 20% no sugieren ningún cambio en su quehacer a los docentes.

Por todo lo anterior, concluimos que la mayoría de los maestros desempeñan un papel apegado a las innovaciones del ámbito educativo, y solo muy pocos requieren apoyo en nuevas estrategias de enseñanza y tecnología aplicada a la educación.

Con respecto a los estudiantes encontramos que la mayoría ha asumido el nuevo rol que se requiere para la construcción de su aprendizaje, teniendo en cuenta que la actualización de su rol es un trabajo que deben desempeñar de manera permanente.

Referencias

- Ángeles, O. (2003). Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje: Estado del arte y propuestas para su operativización en las Instituciones de Educación Superior Nacionales. ANUIES. Doc.
- Ary, Jacob y Razavieh (1992) *Metodología de la Investigación Educativa*. Edit. Manual Moderno. México.
- Aulaneo (S/A) (2012). *Proceso de enseñanza-aprendizaje, roles, rutinas y vínculo maestro-alumno*. Disponible en: <https://aulaneo.wordpress.com/didactica/proceso-de-ensenanza-aprendizaje-roles-rutinas-y-vinculo-maestro-alumno/> Consultado el: 15 de agosto de 2016.
- Cabero, J. (2000). *Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: aportaciones a la enseñanza*. Ed. Síntesis. Madrid.
- Cabero, J. (2007). *Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación*. España. McGraw-Hill
- Domínguez, R. (2011). *Reconsiderando el papel de los docentes ante la sociedad de la información*. Ética net. Num.11. España. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Sdk0LQsYHgYJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3802006.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx> Consultado el 06 de Junio de 2016.
- Fingerhann, H. (2011). *Rol del Alumno*. La Guía. Disponible en: <http://educacion.laguia2000.com/general/rol-del-alumno> Consultado el 01 de julio de 2016.

- Hernández, Y. (2008). *Nuevo rol del docente del siglo XXI*. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/nuevo-rol-del-docente-del-siglo-xxi/>
Consultado el 13 de Junio de 2016.
- López, D. (2011). *Rol del docente y el discente en la sociedad de la información*. Tecnología Educativa. Disponible en:
<http://es.slideshare.net/Daylopez/rol-del-docente-y-discente-en-la-sociedad> Consultado el: 18 de julio de 2016.
- Martínez, F. y Prendes, M. (2001). *La innovación tecnológica en el sistema escolar y el rol del profesor como elemento clave del cambio*.
Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/paz1.pdf>. Consultado: 23 de junio de 2016.
- Paci, J. (2012). "El alumno debe ser el protagonista de las clases no el maestro". La Nación. Disponible en:
<http://www.lanacion.com.ar/1449413-contel-alumno-debe-ser-protagonista> Consultado: el 14 de julio de 2016.
- Prieto, M.; Brizeida, M.; Vicente, L. (2014) *ROLES DEL DOCENTE Y DEL ALUMNO UNIVERSITARIO DESDE LAS PERSPECTIVAS DE AMBOS PROTAGONISTAS DEL HECHO EDUCATIVO*. Venezuela Disponible en:
<http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/viewArticle/3669/4701> Consultado el 01 de julio de 2016.
- Salinas, María I. (2011) Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Disponible en:
http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela_web-Depto.pdf Consultado el 16 de junio de 2016.
- Valdéz, Z. (2011) *Un recorrido por la educación actual. Cambios necesarios*. Educare. Vol. 15 Costa Rica. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/pdf/1941/194121566009.pdf> Consultado el 30 de junio de 2016.
- Valdiviezo, P. (2010) *El docente en la nueva era de la información*. Universidad
Técnica Particular de Loja Disponible en: http://www.academia.edu/7630792/El_docente_en_la_nueva_era_de_la_informaci%C3%B3n
Consultado el: 26 de Junio de 2016.

DISEÑO DE UNA PLANTILLA ELECTRICA

Luis Fernando Salcedo Hernández¹, Francisco Javier Acosta Padilla²,
Mario Alberto Grave Capistran ³ y Christopher René Torres San Miguel⁴

Resumen—En el presente trabajo se plantea el diseño de una plantilla eléctrica mediante el uso de materiales piezoeléctrico. La principal característica de los materiales piezoeléctricos es que al ejercerles tensiones mecánicas adquieren una polarización eléctrica, esto permite obtener energía limpia. Se buscó que la plantilla pueda utilizarse en cualquier tipo de calzado permitiendo cargar diversos dispositivos electrónicos al caminar cierta distancia conectando varios dispositivos piezoeléctricos entre sí. La durabilidad es la principal problemática por lo cual mediante la metodología TRIZ se estableció que el material piezoeléctrico PXE-5 conformado de titanato-zirconato de plomo cuenta con las mejores características. Mediante los cálculos analíticos de la fuerza de impacto, superficie y peso, se realizó en un programa de cómputo la simulación numérica sobre las cargas que se generan en una plantilla al caminar, esto permite encontrar las zonas en donde existe mayor apoyo y que es más factible la colocación del material piezoeléctrico.

Palabras clave—plantilla, diseño, piezoeléctrico

Introducción

Estudios médicos reportan que las personas que caminan alrededor de 10 mil pasos diarios (aproximadamente 5 o 6km) mantienen una mejor salud y calidad de vida que aquellas con promedio de pasos diarios bajos (1000 – 3000 pasos). Tomando en cuenta estos datos en los últimos años se han buscado maneras de obtener energía limpia utilizando los pasos que da una persona al día, esto se ha logrado con la implementación de plantillas eléctricas capaces de almacenar energía eléctrica.

En el Laboratorio Nacional de Berkeley, en California, transforman la energía mecánica en electricidad, con una película finísima de bacterias benignas, los científicos prevén introducir esta película en los zapatos. Otro de los avances ha sido la fabricación del primer generador que utiliza la piezoelectricidad para funcionar. El inventor Baha al-Hasnawi, de 30 años, tras observar a miles de peregrinos que llegan a la ciudad sagrada de karbala tuvo la idea de aprovechar la energía generada por los pies para cargar teléfonos móviles, por lo cual utilizando un pequeño motor diseño un dispositivo capaz de almacenar energía eléctrica.

Las plantillas eléctricas están compuestas por materiales piezoelectricos los cuales proveen al usuario de un diferencial de potencial eléctrico al momento de ejercer presión al caminar sobre ellos. Estos materiales están distribuidos en la plantilla buscando la mejor posición para posteriormente rectificar la corriente y almacenarla en un dispositivo. La principal problemática es la durabilidad ya que los materiales piezoeléctricos se someten a constantes cargas producidas al caminar provocando fatiga, este fenómeno es la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas que se generan principalmente con cargas estáticas.

Descripción del Método

Se empleó la metodología TRIZ (Teoría de Resolución de Problemas y de Inventiva), que se define como un proceso sistemático que permite a cualquier técnico desarrollar significativamente sus habilidades de pensamiento crítico y fomentar sus capacidades tanto inventiva como creativa para la resolución de problemas. Una de las principales herramientas es la matriz TRIZ o de contradicciones, se fundamenta en la representación a través de una tabla de todas y cada una de las contradicciones posibles en base al cruce entre sí de los 39 parámetros de Altshuller. La intersección de cada fila y columna es una referencia a alguno de los 40 principios inventivos para la eliminación de las contradicciones, esta herramienta fue la utilizada para resolver la problemática de la plantilla eléctrica establecida anteriormente.

Se realizó la matriz de contradicciones tomando en cuenta las mejoras que requieren las plantillas eléctricas para su rentabilidad y mediante 4 pasos que comprenden el problema específico, problema genérico, solución general y solución específica.

¹ Luis Fernando Salcedo Hernández es alumno de posgrado en el Instituto politécnico Nacional. Ciudad de México
salcedo.slufher@hotmail.com

² C. Francisco Javier Acosta Padilla alumno del Instituto Politécnico Nacional 945franciscop@gmail.com

³ C. Mario Alberto Grave Capistran alumno en el Instituto politécnico Nacional mariograveca@gmail.com

⁴ El Dr. Christopher René Torres San Miguel es Profesor Investigador del Instituto Politécnico Nacional. ctorress@ipn.mx

MATRIZ DE CONTRADICCIONES											
Parámetros que empeoran / Parámetros que mejorar	6.-Área	8.- Volumen	10.- Fuerza	11.- Tensión, Presión	12.- Forma	13.- Estabilidad	14.- Resistencia	16.- Durabilidad	21.- Potencia	26.- Cantidad de Materia	
6.- área	-	-	1 18 35 36	10 15 35 36	-	2 31	40	2 10 19 30	17 32	2 4 18 40	
8.- Volumen	-	-	2 18 37	24 35	2 7 37	28 34 35 40	9 14 15 17	31 34 35	6 30	3 35	
10.- Fuerza	1 18 36 37	2 18 36 37	-	11 18 21	10 34 35 40	10 21 35	10 14 27 35	-	18 19 35 37	14 18 29 36	
11.-Tension, Presión	10 15 36 37	24 35	21 35 36	-	4 10 15 35	2 33 35 40	3 9 18 40	-	10 14 35	10 14 36	
12.- Forma	-	2 7 35	10 35 37 40	10 14 15 34	-	1 4 18 33	10 14 30 40	-	2 4 6	22 36	
13.- Estabilidad	39	28 34 35 40	10 16 21 35	2 35 40	1 4 18 22	-	9 15 17	3 23 35 39	27 31 32 35	15 32 35	
14.- Resistencia	9 28 40	9 14 15 17	3 10 14 18	3 10 18 40	10 30 35 40	13 17 35	-	-	10 26 28 35	10 27 29	
16.- Durabilidad	-	34 35 38	-	-	-	3 23 35 39	-	-	16	3 31 35	
21.- Potencia	13 17 36 38	6 25 30	1 18 35 36	10 22 35	2 14 29 40	15 31 32 35	10 26 28	16	-	4 19 34	

Tabla 1. Matriz de Contradicciones.

En la Tabla 1 se muestra la matriz de contradicciones que se generó para resolver la problemática establecida y en base a la tabla se realizaron los 4 pasos que se describen a continuación.

- *Problema específico*

Se estableció que el parámetro que se desea mejorar es la Deformación o Fatiga, el cual es uno de los factores más importantes a considerar en el diseño de la plantilla ya que si no se tiene un ciclo de vida alto del piezoeléctrico no sería rentable para los consumidores. Se corresponde con el parámetro número 16 (Durabilidad de un objeto estacionario). El parámetro que se deteriora es la Potencia, este parámetro es de suma importancia ya que si los dispositivos piezoeléctricos no entregan un voltaje considerable esto conlleva a no poder cargar eficientemente nuestro dispositivo móvil. Esto corresponde con el parámetro número 21 (Potencia).

- *Problema genérico*

A continuación en base a la intersección entre las fila y columna de los parámetros antes mencionados, se realizó un análisis del principio 16 de inventiva, este establece acciones parciales, sobre puestas o excesivas. “Si la cantidad justa de una acción es difícil de lograr en forma exacta, usa la acción menos ligeramente o más ligeramente para reducir o eliminar el problema”. Este principio no es de ayuda debido a que es difícil obtener un 100% del efecto deseado (para este caso es la durabilidad). Siendo así, se propuso incorporar el principio 30 de inventiva de membranas delgadas que propone “Incorpora armazones flexibles y películas delgadas en vez de estructuras sólidas”.

- *Solución general*

Aplicar el principio 30 de inventiva sobre membranas delgadas y así garantizar la máxima resistencia a la flexión para las exigencias de diseño planteadas.

- *Solución Específica*

Para la selección de estos materiales es necesario hacer una serie de cálculos como lo es la fuerza de impacto, superficie, peso, etc.

Calculos

Se requiere hacer el cálculo de la fuerza de impacto el cual a mayor peso del producto, el impacto de caída libre será mayor, y viceversa, la fuerza del impacto será determinada por la Ecuación 1:

$$F_{imp} = \frac{m(100 + y)}{100A} \tag{Ecuación 1}$$

Dónde: F_{imp} es la fuerza de impacto (Kgf), m es masa del producto (Kg), y es la altura de caída (cm) y A es el área de impacto (cm²). La platilla eléctrica cuenta con 2 caras de la misma área, por lo cual se realizó solo un cálculo determinando que el peso promedio es de 60kg y una altura aproximada de 10 cm.

$$Caras=F_{imp} = \frac{60 \text{ Kg}(100+10 \text{ cm})}{100(181.39 \text{ cm}^2)} = 0.3638 \text{ Kgf}=363.8 \text{ gf}$$

Con base a los resultados obtenidos se determinó el qué tipo de material más adecuado para la protección de este producto, el grosor del material de amortiguamiento se eligió utilizando las relaciones que el IMPEE ha desarrollado para cada material y que se muestra en la Tabla 2.

Material de amortiguamiento	Rango máximo de operación gf/cm ²	Resistencia %	Densidad g/cm ³	Fórmula para calculo de grosor del material de amariguamiento (mm)
Poliestireno Espumado	2,000	100%	0.014	$G=((Y - 159.7)/109.8) + 5$
Polietileno espumado	900	100%	0.026	$G=((Y + 10)/51.4) + 7$
Polietileno espumado Antiestático	2,000	100%	0.034	$G=((Y + 260.4)/189.2) + 5$
Polietileno negro Densidad media	1,300	100%	0.031	$G=((Y + 49.4)/92.9) + 5$
Poliuretano baja Densidad	100	63%	0.016	$G=((Y - 48.3)/3) + 5$
Poliuretano Espumado en sitio	1,000	47%	0.023	$G=((Y - 114.9)/60.42) + 5$
Tiras de corrugado	1,200	20%	Na	Na
Tiras de papel	600	15%	Na	Na
Tablero honeycomb 2 Pulg	2,300	5%	0.037	Na
Tablero honeycomb 0.5 pulg	3,000	5%	0.013	Na
Poliestireno Espumado en pellets	800	5%	Na	$G=((Y + 294)/114.17) + 5$
Viruta de madera	500	5%	Na	Na

Tabla 2. Característica de los materiales de amortiguamiento.

El material que se ajusta a nuestras necesidades sería el polietileno espumado antiestático ya que presenta una baja corrosividad y es indicada para protección contra choques mecánicos, además de su alto nivel de resiliencia es decir la capacidad de regresar a su grosor original después del impacto la cual es muy alta en comparación de otros materiales. Otra de sus ventajas son sus propiedades antiestáticas que evitan interferencia con los materiales piezoeléctricos.

Empleando la fórmula para el cálculo del grosor de la plantilla de la tabla, tomando en cuenta que el material es el polietileno espumado antiestático se obtiene la ecuación 2.

$$G = \left(\frac{Y+260.4}{189.2} \right) + 5 \tag{Ecuación 2}$$

En la Ecuación 2 se sustituye el valor de Y por F_{imp} en gf, por lo cual se obtiene que el grosor requerido para las plantillas eléctricas es de 8 mm de polietileno espumado antiestático. Para calcular la energía que se genera al realizar una pisada se obtiene con la Ecuación 3.

$$V = \pm(g_{33})(h)(P) \tag{Ecuación 3}$$

Donde V es el voltaje por la pieza (v), g_{33} es la constante de voltaje piezoeléctrico, h es la altura (m) y P es la presión ejercida sobre el piezoeléctrico. Sustituyendo los valores en la Ecuación 3 se obtiene un que el voltaje que se genera es igual $\pm 2.84v$.

Simulación Numérica

Se realizó una simulación numérica mediante un programa de cómputo especializado en análisis de elemento finito para encontrar los puntos críticos en una plantilla, con lo cual se encontró la mejor forma de colocar el material piezoeléctrico en la plantilla. De esta manera se logra aprovechar al 100% la energía que se obtiene mediante la caminata humana y el arreglo del material piezoeléctrico integrado en la plantilla.

Tomando en cuenta los parámetros iniciales donde se tiene una masa de 62.8kg, un volumen de 0.008m³, una densidad de 7850 kg/m³ y un peso de 615.44N. Se realiza un dibujo en tres dimensiones que se muestra en la Figura 1a en base a los parámetros antes mencionados, en la Figura 1b se visualiza la fuerza normal aplicada de 100N a dos caras de la plantilla eléctrica simulando la pisada humana al caminar.

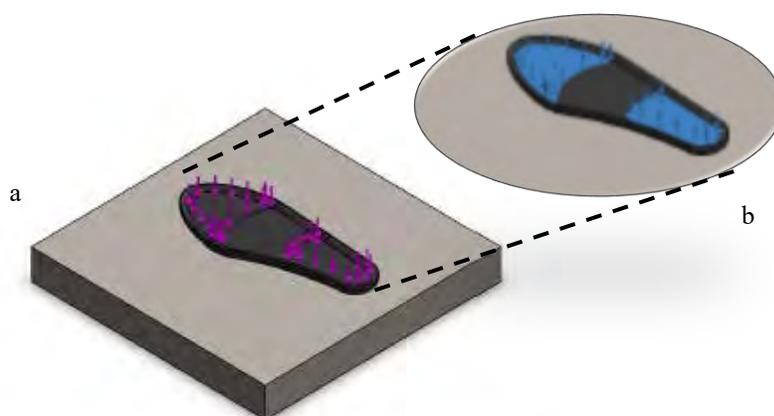


Figura 1.- Parámetros iniciales de la simulación

Se ejecutó la simulación numérica en el programa de cómputo con los parámetros preestablecidos anteriormente, en la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos en la simulación.

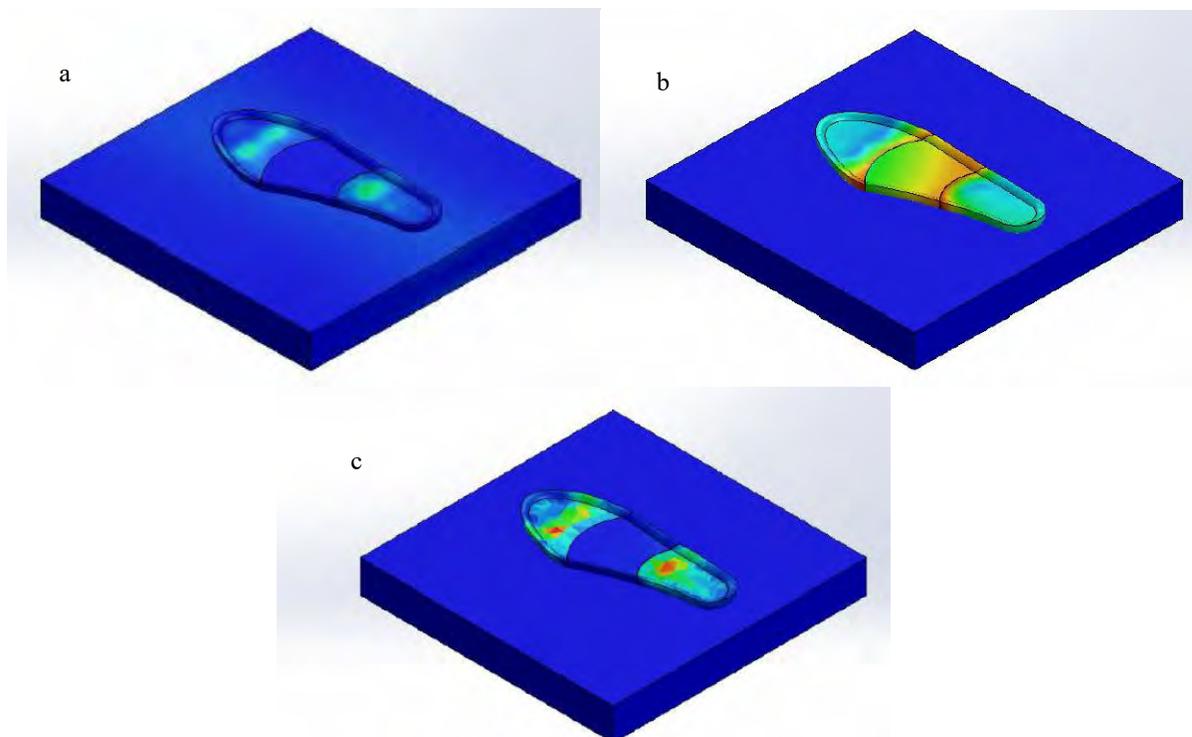


Figura 2.- Resultados de la simulación numérica en una plantilla

En la Figura 2a se muestra las tensiones de Von Mises que se general cuando el pie humano presiona la plantilla obteniendo un valor mínimo de 23.54N/m^2 y un valor máximo de 582242N/m^2 , en la Figura 2b se muestran los desplazamientos con un valor mínimo de $1\text{e-}030$ y un valor máximo de 2.39mm , en la Figura 2c se visualizan las deformaciones resultantes en la plantilla eléctrica con un valor mínimo de 1.97e^{-010} y máximo de 0.0247596 .

En base a los resultados obtenidos en la simulación numérica y una tabla de valores de las materiales piezoeléctricos, se determinó que el material PXE-5 con una combinación de titanio-zirconato de plomo (TiZrPbO_3) cumple con las características necesarias para el diseño del plantilla eléctrica

Considerando un ciclo de trabajo (teórico) de 8 pasos por pie, teniendo una velocidad de 0.8 m/s para una relación de 1.2 m/pasos , se calcula mediante la Ecuación 4 la distancia recorrida.

$$x=vt \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Se sustituyen los valores en esta ecuación donde x representa la distancia recorrida, v la velocidad (m/s) y t es el tiempo del recorrido, por lo cual se tiene que la distancia recorrida es de 2880 m . Mediante una relación entre la distancia recorrida y el número de pasos por metro, se obtuvo que a la velocidad 0.8m/s en 1 hr se efectúan 2400 pasos. Un paso genera aproximadamente $300\text{ }\mu\text{A}$.y al multiplicarse por el número de pasos se obtuvo que se generan 0.72A al caminar 2400 pasos.

Para conocer en cuanto tiempo se carga un dispositivo móvil, se tomó en cuenta que se requieren 500mAh para un dispositivo económico, y dividiendo este valor por el valor de la corriente obtenida al realizar 2400 pasos, se encuentra que es necesario de 0.694h .

Conclusiones

Mediante este trabajo se demostrado que hoy en día hay muchas maneras de generar energías alternas que no tengan efectos negativos al medio ambiente, por el contrario esta idea presenta una manera innovadora de generar nuestra propia energía. Aunque el alcance con estos tipos de dispositivos no es tan potente se pretende desarrollar una forma de producir aún más energía con este método, para ayudar un poco con el desarrollo de las nuevas tecnologías que sean registrados en los últimos años.

Utilizando la herramienta de la matriz de contradicciones en la metodología TRIZ se obtuvo el material indicado para proporcional un excelente amortiguado y permite utilizar de manera precisa el material piezoeléctrico. Empleando el análisis de elemento finito y una serie de cálculos se encontró en que parte de la plantilla produce mayor presión y que es el lugar indicado para la colocación del material piezoeléctrico obteniendo mayor corriente eléctrica. Se obtuvo que para un dispositivo móvil económico de una corriente de 500mAh , se debe realizar una caminata de aproximadamente 41 min con 40 segundos, y de esta manera poder cargar el dispositivo móvil y al mismo tiempo promover que las personas caminen y evitar el sedentarismo provocando una mejora en su calidad de vida.

Conforme avance la tecnología es posible que en unos años sea posible almacenar y general mayor corriente en menor tiempo y los materiales de amortiguamiento sean de mejores características promoviendo de esta manera a un mayor número de personas que puedan contar con la posibilidad de tener una plantilla eléctrica y de esta manera ayudar un poco a la ecología generando su propia energía eléctrica al realizar sus labores cotidianas

Referencias

Rodríguez, M., "Caminar 10000 pasos al día para mantener una buena salud y calidad de vida", *Revista de las sedes Regionale*, Vol. XII, No. 24, pp 137-145.

Moreno, M., Fernández, J., F, Ochoa, P., "Aplicación de sensores piezoeléctricos cerámicos a la caracterización biomecánica", *Instituto de Cerámica y Vidrio*. Vol 43, pp 668-673.

Álvarez, E., García, F., Álvarez, M., "La matriz de contradicciones como fuente de innovación", *Universidad Autónoma de Tamaulipas*, pp 284 – 300

Pérez, C., "Empaques y embalajes", *Red Tercer Milenio*, Primera edición 2012

Krupenkin, T., " Power walk: Footsteps could charge mobile electronics", *Istituto Italiano di Tecnologia and University of Wisconsin*, consultada por Internet el 21 de Septiembre del 2016. Dirección de internet: <http://instepnanopower.com>

ANÁLISIS DEL MARCO ANDRAGÓGICO EN LA MODALIDAD SEMIESCOLARIZADA DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

Dr. Juan Pedro Salcedo Montoya¹, M.F. Miriam Angélica Catalina Salcedo Montoya², I.I.P Arnulfo García Muñoz³, M.I. Héctor Manuel Martínez Ruiz⁴

Resumen—No cabe duda que los avances y transformaciones que están ocurriendo vertiginosamente en el mundo de las tecnologías, han generado un caudal de información que caracteriza a la época actual como la sociedad de la información o el conocimiento, han marcado un punto y aparte en la manera cómo se desarrollan los procesos educativos, en los roles que a sus actores le corresponden desempeñar y en la forma cómo se enfrentan a la información, al conocimiento y a los nuevos ambientes de aprendizajes.

La Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) está comprometida con estos avances y transformaciones tecnológicas. En tal sentido, en la presente investigación se plantea como propósito fundamental analizar el desempeño docente en relación con el marco de la andragogía en la modalidad semiescolarizada.

Palabras Clave: Andragogía, Proceso Enseñanza Aprendizaje, Sistema Semiescolarizado.

INTRODUCCIÓN

No cabe duda que los avances y transformaciones que están ocurriendo vertiginosamente en el mundo de las tecnologías, han generado un caudal de información que caracteriza a la época actual como la sociedad de la información o el conocimiento. Estos avances, han influido en la manera de buscar la información, de presentarla, de procesarla y de organizarla. Asimismo, han marcado un punto y aparte en la manera cómo se desarrollan los procesos educativos, en los roles que a sus actores le corresponden desempeñar y en la forma cómo se enfrentan a la información, al conocimiento y a los nuevos ambientes de aprendizajes.

La Unidad Académica de Contaduría y Administración (UACyA) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) está comprometida con estos avances y transformaciones tecnológicas. En tal sentido, en la presente investigación se plantea como propósito fundamental analizar el proceso enseñanza-aprendizaje en relación con el marco de la andragogía.

Actualmente la UACyA-UAN cuenta con 2 diferentes modalidades, la escolarizada y la semiescolarizada, esta última se creó para cursar una licenciatura en el año 2008. Esta modalidad surgió como respuesta a la necesidad de los jóvenes y adultos de continuar estudiando una carrera universitaria sin todas las demandas que implica estudiar una Licenciatura en modalidad presencial. Tomado en cuenta que no todas aquellas personas con el ánimo de superación profesional pueden cursar una licenciatura en curso escolarizado, esto por diversos motivos, trabajo, familia, enfermedad, o bien falta de recursos económicos, los cuales tienen un factor común: que inician o continúan su educación superior entre los 30 y 45 años de edad.

Debido a lo anterior existen alumnos que traen deficiencias en las capacidades críticas y creativas exigidas por los desafíos de la actualidad debido a la rapidez de los cambios que se producen por la revolución científica y tecnológica de la época moderna, mostrando los conocimientos adquiridos con una cierta obsolescencia; además sin dejar de lado otros factores como los biológicos, psicológicos y sociales. O bien en otro caso presentan una gran experiencia laboral, para los cuales los docentes deben tener las habilidades para transmitirles el conocimiento que requieren para que conceptualicen el conocimiento adquirido empíricamente.

¹ Dr. Juan Pedro Salcedo Montoya es Profesor de tiempo completo en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit. (Autor Corresponsal). pit_45@hotmail.com

² M.F. Miriam Angélica Catalina Salcedo Montoya es Profesor de tiempo completo en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit. mily702@hotmail.com

³ I.I.P Arnulfo García Muñoz es Profesor de tiempo completo en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit. arnulfog@hotmail.com

⁴ M.I. Héctor Manuel Martínez Ruiz es Profesor de tiempo completo en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit. hemmaruz@hotmail.com

METODOLOGÍA

Mediante el seguimiento de una secuencia metodológica mixta, es decir, apoyada tanto en el método cuantitativo y cualitativo, se procuró recolectar y analizar datos que permitieran ofrecer respuestas a las preguntas planteadas al inicio de la investigación. En un principio, se recurrió al enfoque cualitativo para describir el comportamiento de las variables del objeto de estudio. Y posteriormente, se hizo un análisis de tipo cuantitativo para recoger y analizar los datos sobre las variables previamente identificadas desde esta perspectiva.

En el caso de la población a estudiar, está representada por el total de docentes y alumnos pertenecientes a la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit en la modalidad semiescolarizada. El total de población es 628 alumnos y 73 docentes en el periodo ENE- JUN 2016 (Salcedo, 2016).

El diseño muestral propuesto, atiende a las características de uno no probabilístico, en este caso de tipo decisional, que permite seleccionar los elementos de la muestra teniendo en cuenta el criterio del investigador, que es quien decide, en forma justificada, quienes conforman la muestra. En este caso se tuvo a bien seleccionar 100 alumnos de entre el colectivo que conforman las Licenciaturas en Administración, Contaduría, Mercadotecnia; además de 30 maestros que imparten clases en la modalidad semiescolarizada, como los sujetos participantes en esta investigación.

MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

Hoy en día la educación superior se propaga y diversifica y por ende no está sujeta a un formato u objetivo educativo único. Al absorber nuevos aspirantes a cursar una licenciatura, pasa a cumplir nuevas funciones y a diferenciarse internamente, sea esta diferenciación intencional o no, crece, además, el grupo de adultos interesados en calificarse para la vida profesional más exigente. Se amplían las formas de educación, que posibilitan que la población adulta retorne una o más veces al sistema de enseñanza a lo largo de su vida. Se expande, de forma aún más avasalladora el peso de la actividad de investigación y de producción científica en el interior de las universidades, con repercusiones importantes sobre las demás funciones de las instituciones de educación superior.

Tomando en cuenta que, no todas aquellas personas con el ánimo de superación profesional pueden cursar una licenciatura en curso escolarizado, esto por diversos motivos como trabajo, familia, enfermedad, o bien falta de recursos económicos. Razones suficientes para la implementación del curso semiescolarizado en el año 2008 en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la UAN, trayendo por el tipo de modalidad alumnado que dejó de estudiar en promedio más de quince años, las cuales ya cuentan con una vida laboral y familiar activa y desean crecer profesionalmente.

Para Gámez de Mosquera, (2007) la andragogía “se puntualiza como práctica científica o como eventos conducentes a la producción de cambios de conducta en el adulto” (p.111). Por otra parte, Caraballo (2007) plantea que la andragogía es:

Un método que estudia las formas, procedimientos, técnicas, situaciones y estrategias de enseñanza y aprendizaje con el fin de lograr aprendizajes significativos en los participantes adultos, que promuevan a su vez, el desarrollo de habilidades, actitudes, la adquisición y transferencia de conocimientos al contexto donde éste se desenvuelve (p.193).

Las tecnologías de la información y la comunicación pueden ser utilizadas en cualquier programa educativo. Hoy día están presentes en casi todos los niveles y contextos, de tal manera que se puede contar con estudiantes virtuales en el colegio, la universidad, la empresa y la casa; es decir, tanto en experiencias educativas formales como en informales.

Dado lo anterior, las personas adultas de este tiempo han tenido que incursionar en este ambiente, ya sea por necesidad, por obligación o por curiosidad. Se trata de una transición que ha significado algunas dificultades y también traumatismos, resistencia y rechazo, por cuanto la educación virtual exige una serie de competencias que no se desarrollan necesariamente en la educación tradicional y con las que definitivamente, salvo contadas excepciones, no cuentan los adultos de estos tiempos. (Alcalá, 2007).

Características del aprendizaje en los jóvenes y adultos

Niño/joven	Adulto
<ul style="list-style-type: none"> • Depende del soporte material y psicológico. Está dirigido por otros. • Percibe que su rol más importante es el de alumno. Aprenden. • Ven los contenidos que aprenden como importantes porque los adultos dicen que son importantes. • Son un grupo homogéneo: edad, clase social, etc. • Perciben el tiempo de diferente manera que la gente mayor. La percepción del tiempo pasa más rápidamente. • Tienen una experiencia base limitada. • Aprenden rápidamente. • Están abiertos a nuevas informaciones y rápidamente las integran a su punto de vista. • La preparación del niño para aprender está conectada con el desarrollo académico madurativo. • El aprendizaje en el niño se enfoca en parte, porque lo que aprende va a utilizarlo en el futuro. • El aprendizaje es motivado por elementos extrínsecos: notas, aceptación, etc. • No poseen bien formadas las expectativas, están en proceso de formarlas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se auto dirige. • Percibe otros roles de sí mismo antes que el de alumno. • Percibe el proceso de aprendizaje como una contribución valiosa a su desarrollo. • Poseen distintas ideas sobre lo que es importante aprender. • Son muy diferentes uno de otros: edad, niveles educativos, etc. • Se preocupan por el uso efectivo del tiempo. • Tienen una rica base experiencial para conectar con los nuevos aprendizajes. • Aprenden lentamente pero mejor. • Pueden rechazar o desechar la nueva información que contradice sus experiencias. • La preparación del adulto está más vinculada a las necesidades y requiere ajustarla a sus cambios de vida y roles. • El adulto está más centrado en lo inmediato. Es responsable de su aprendizaje. • Las motivaciones son más intrínsecas: logro, valía, autoestima, otros. • Expectativas claras y bien formadas, pero en ocasiones están conectadas con pensamientos negativos.

Knowles, M.; Holton, F. y Swanson, R. (2001).

En el contexto de la investigación planteada, la práctica andragógica se define como un conjunto de acciones, funciones, actividades y tareas aplicadas a través de estrategias, técnicas y metodologías andragógicas apropiadas para administrar la relación de aprendizajes entre adultos (Gámez de Mosquera, 2007).

En ésta práctica andragógica se encuentra inmerso el proceso de facilitación de los aprendizajes, el cual se basa en dos principios andragógicos fundamentales a considerar: la horizontalidad y la participación. Ambos principios en el proceso de aprendizaje de los adultos, definen un contexto de relaciones relevantes entre el facilitador y el participante, que a continuación se explican.

Principio de la Horizontalidad

La horizontalidad es concebida por Adam (1987:15) “como una relación entre iguales, como una relación compartida de actitudes, de responsabilidades y de compromisos hacia logros y resultados exitosos”.

Gámez de Mosquera, (2007) por su parte, define la horizontalidad como aquel proceso:

Donde los actores actúan en condiciones de absoluta igualdad, se trata de una comunicación entre iguales, los mismos que comparten situaciones, actitudes, compromisos, acuerdos, etc., dirigidos a la búsqueda de productos y efectos exitosos, porque tienen metas comunes y objetivos individuales lo que, además, les permite desarrollar el sentimiento de nosotros (p. 101).

Al hablar de horizontalidad se hace referencia a una relación compartida de igualdad entre los actores

del proceso educativo, el cual se lleva a cabo, entre personas adultas. Pero esta relación compartida entre iguales se entiende como aquella, donde el facilitador y el participante actúa en condiciones de absoluta igualdad, donde comparten experiencias, actitudes, compromisos, acuerdos y por ende, poseen metas y objetivos comunes e individuales, que facilitan la comprensión y permiten crear y sostener un ambiente de armonía, ameno y solidario lo que a su vez promueve el logro de los aprendizajes (Adam, 1987; Gámez de Mosquera, 2007).

Principio de la Participación

El principio de la participación se entiende “como la acción de tomar decisiones en conjunto o tomar parte con otros en la ejecución de una tarea determinada” (Adam, 1987, p. 18).

Al participar se está compartiendo algo, es un dar y recibir, es involucrarse en un proyecto en común, dar ideas sobre cómo puede ser ese proyecto, como mejorarlo, que elementos incluir, como hacerlo, en que se está fallando. Es buscar explicaciones a las dudas, a los temores, a la desconfianza. Revisar constantemente las metas, ajustarlas, cambiarlas, reformularlas, es oír sugerencias, alternativas de solución, compartir liderazgo, considerar motivaciones y capacidades personales, es en definitiva: aportar (Adam, 1987; Gámez de Mosquera, 2007).

Desde este punto de vista, el participante adulto tiene la responsabilidad y el compromiso de aportar, su rol deja de ser el de un receptor pasivo y repetidor de información, para convertirse en un ente crítico, analítico, reflexivo ante cualquier problemática que afecte su contexto de aprendizaje, “la participación debe caracterizarse por una actitud crítica permanente destinada siempre al aporte de soluciones constructivas” (Adam, 1987, p. 19).

RESULTADOS

Los resultados que aquí se presentan corresponden a las respuestas obtenidas a través de los instrumentos aplicados a estudiantes y maestros la Licenciatura en Contaduría de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Opinión De Los Alumnos

- Los alumnos encuestados se distribuyeron de acuerdo a las Licenciaturas: Administración (44%), Contaduría (33%), Mercadotecnia (23%).
- Un 95% de los alumnos participantes en la investigación considera que la formación de docentes debe ser de acuerdo a las necesidades y demandas diversas de los estudiantes; como en este caso de los adultos. Mientras que un 5% está en desacuerdo con este planteamiento.
- Un 90% de los alumnos encuestados piensa que la UACyA debe promover la formación de docentes en la especialidad de Andragogía para la educación de adultos. Mientras que un 5% no comparte esa idea y un 5% no quiso o no supo contestar la pregunta.
- Los motivos más importantes expresados por los alumnos del por qué la UACYA debe promover la formación de docentes en la especialidad de andragogía fueron los siguientes: Manera diferente de aprender en adultos 41%, para un mejor aprendizaje 9%, mas tecnicas de enseñanza 16%, los conocimientos no depende de edades 4%, a los adultos les cuesta entender la clase 7%, para un mayor desempeño y mejor nivel academico 9%.
- Los alumnos encuestados piensan que el que sus maestros reciban una adecuada educación de adultos, afecta de diferentes maneras su desempeño como docentes, como a continuación se enlistan las más significativas: Forma de aprendizaje distinta 11%, ayuda a las necesidades de los adultos 16%, ayuda a detectar diferentes necesidades de alumnos 17%, porque el docente se prepararía mejor 16%, etc.
- Con respecto al contexto actual de la formación docente en carreras tradicionales, un 72% de los alumnos participantes en la investigación considera que las posibilidades de empleo que tiene el egresado adulto son menores que las oportunidades que pudieran tener los jóvenes. Mientras que un 15% piensa que las posibilidades de los adultos con respecto a los jóvenes son mayores, y un 13% creen que ambos tienen las mismas oportunidades.
- Las razones más significativas expresadas por los alumnos encuestados del por qué de las posibilidades de empleo de un egresado adulto fueron las siguientes: Buscan personas jóvenes 66%, los adultos tienen mayor experiencia 13%, solo estudian para subir de puesto porque ya están en el ámbito laboral 6%.
- Los alumnos participantes en la investigación enfatizaron que las oportunidades de estudio para los adultos deben ser iguales con respecto a la de otras modalidades educativas porque ambos tienen los mismos derechos

a la educación (52%), en crear horarios que se acomoden a los adultos 10% y en tener una mayor calidad educativa 9%, estas tres opciones fueron las más significativas.

- A fin de resolver en alguna medida el problema de la educación de adultos y en específico la formación de docentes en andragogía en la UACyA de la UAN, los alumnos encuestados proponen las siguientes sugerencias más importantes: Tomar capacitación para saber manejar grupos 18%, mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en los adultos 5%, tener paciencia y tratarlo con mas tolerancia 5%, apoyar más a los adultos en el manejo de la tecnología 8%, generar grupos acorde a la edad 4%,

Opinión De Docentes

- Sólo un 20% de los maestros que contribuyeron a la realización de este estudio aseguró haber tomado algún curso de Andragogía u otros afines a la educación de adultos, como parte de su formación profesional. Mientras que un 80% no cuenta con dicha preparación.
- En la opinión de los maestros encuestados son diversas las teorías educativas que resultan pertinentes para desarrollar la educación de adultos, las cuales a continuación se enlistan las más significativas: Constructivismo 40%, Teoría Humanista 13%, neurolingüística 10%, desconocen 20%
- Dentro del currículo de formación y actualización docente, los maestros que contribuyeron a la realización de este estudio aseguraron que se debe considerar la Andragogía para la educación de adultos. Un 47% señaló la necesidad que tiene la UACyA de ofertar especialidades relacionadas con este tema, un 33% afirmó que se requieren diplomados sobre Andragogía y un 20% aseveró su demanda de cursos donde se aborde dicha temática.
- Las razones más significativas expresadas por los maestros que contribuyeron a la realización de este estudio del para qué la especialización del docente en andragogía fueron las siguientes: Mayor apertura a desarrollar las capacidades en enseñanza-aprendizaje 20%, es necesario la especialización porque ya existen adultos de alumnos 20%, se brinda las herramientas necesarias para esos casos específicos 30%.
- A fin de resolver en alguna medida el problema de la educación de adultos y en específico la formación de docentes en andragogía en la UACyA de la UAN, los maestros encuestados proponen las siguientes sugerencias más importantes: Implementación de cursos de capacitación a docentes 63%, la especialización en educación para adultos 10%, paciencia y tolerancia para los adultos 13%.

CONCLUSIONES

Ahora uno de los retos a que se enfrentan como docentes que imparten en la modalidad de Semiescolarizado, no solamente es enfocarse al contenido de la materia, sino, como ya se ha mencionado, en encontrar y aplicar los métodos educativos que sea más indicado de acuerdo a las características individuales y grupales, que en el caso del sistema Semiescolarizado de la Uacya la particularidad es la edad adulta, que se traduce en personas con mayor experiencia laboral, familiar y vivencial, lo que se debe tomar en cuenta por ser rasgos diferentes para el proceso educativo.

De acuerdo a los resultados arrojados se puede concluir que a los profesores de que les toca impartir en la modalidad semiescolarizada, la gran mayoría de ellos son inexpertos en lo que a andragogía se refiere. Tanto egresados de la misma UAN como egresados de otras universidades al ingresar a la UACYA como docente no reciben capacitación alguna sobre el modelo andragógico y van aprendiendo sobre andragogía y cómo aplicarla por lo que dicen el resto de sus colegas.

A partir de este trabajo se deberá orientar a todos los docentes de la UACyA sobre las necesidades que se presentan en la modalidad semiescolarizada para acompañar a estudiantes adultos que por sus características anteriormente mencionadas lo requieren, ya que serán herramientas valiosas para la adquisición de habilidades y destrezas para lograr el objetivo de la enseñanza.

Éstas conclusiones fruto del proceso de investigación realizado y del análisis de los resultados obtenidos, evidencia la necesidad de construir mediante el estudio y el análisis, el diseño del procesos y herramientas andragógicas de la UACYA en sintonía con las exigencias del mundo actual caracterizado por un constante e incesante cambio, por una creciente globalización, por el avance progresivo de las TIC'S y por la influencia de todos estos factores en la educación superior. En palabras de Casas y Stojanovic (2004) "el paradigma clásico de una universidad tradicional e inmutable no resulta muy congruente con las nuevas realidades y demandas sociales, tanto actuales como futuras" (p.14).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adam, F. (1970). *Andragogía: Ciencia de la educación de adultos*. Caracas: Federación Interamericana de Educación de Adultos (FIDEA).
- Adam, F. (1987). *Andragogía y docencia universitaria*. Caracas: Federación Interamericana de Educación de Adultos (FIDEA).
- Alcalá, A. (2007). Propuesta de una definición unificadora de la Andragogía. Trabajo no publicado, Caracas: Universidad Nacional Abierta.
- Brandt, J. (1998). *Andragogía: Propuesta de autoeducación*. Los Teques: Tercer Milenium.
- Caraballo, R. (2007). La Andragogía en la Educación Superior. *Investigación y Postgrado UPEL*, 22 (2),187-206.
- Casas, A. y Stojanovic, L (2004). Virtualización de la Universidad Latinoamericana. *Informe de Investigaciones Educativa*, XVIII, 15-24.
- Gámez de Mosquera, A. (2007). *El docente y la práctica andragógica*. Caracas: Edit. ATEPROCA C.A.
- Knowles, M.; Holton, F. y Swanson, R. (2001). *Andragogía: El aprendizaje de los adultos*. México: Mexicana.
- Marrero, T. (2004). Hacia una educación para la emancipación. [Entrevista a la Dra. Thais Marrero]. *Núcleo Abierto UNESR*, 11, 7
- Salcedo, J. (4 de Marzo 2016), Coordinador del Sistema Semiescolarizado (Bernal I, Entrevistador).

Efecto del bruñido en la rugosidad superficial del acero AISI-1045

Saldaña-Robles Alberto¹, Márquez-Herrera Alfredo²,
Saldaña-Robles Adriana³, Ruiz-Aguilar Graciela Ma. de la Luz⁴

Resumen— El bruñido es un proceso de deformación plástica superficial (DPS) que mejora las propiedades físico-mecánicas de piezas mecanizadas. En el presente estudio, una herramienta de bruñido con bola se empleó para estudiar la influencia de los principales parámetros del proceso (fuerza de bruñido, avance y velocidad) sobre la rugosidad superficial media (R_a); en especímenes cilíndricos fabricados de acero comercial AISI 1045. El estudio experimental se basó en un diseño factorial 3^3 en combinación con la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR). El factor que presentó mayor influencia en las variables de respuesta fue la fuerza de bruñido. Se logró disminuir la rugosidad superficial de $3.51 \mu\text{m}$ a $0.61 \mu\text{m}$; con los siguientes parámetros de bruñido con bola, una fuerza de 294 N, un avance de $0.2 \text{ mm}\cdot\text{rev}^{-1}$ y una velocidad de $71 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$.

Palabras clave— Bruñido, rugosidad superficial, diseño factorial, fuerza de bruñido.

Introducción

El bruñido con bola es un proceso de deformación plástica superficial (DPS) que emplea una esfera de entre 3-12 mm como elemento deformante (Travieso *et al.*, 2007). La esfera ejerce una fuerza normal lo suficientemente alta para producir una pequeña deformación plástica que desplaza el material de las crestas a las depresiones de las micro-irregularidades superficiales del material (Saldaña *et al.*, 2014). El bruñido con bola se considera un proceso sencillo y de bajo costo que permite mejorar las propiedades físico-mecánicas de las piezas manufacturadas (Travieso *et al.*, 2010); disminuye la rugosidad (Rodríguez *et al.*, 2012) ofreciendo alta precisión, incrementa la dureza superficial de la pieza (Yen *et al.*, 2005), introduce esfuerzo residual de tipo compresivo (Klocke *et al.*, 2011) que incrementa las resistencias al desgaste (Mahmood *et al.*, 1999), fatiga (Klocke *et al.*, 2011) y corrosión (Díaz *et al.*, 2008); propiedades que aumentan la vida útil de la pieza manufacturada. De los diversos parámetros, la rugosidad superficial media (R_a) se considera uno de los parámetros más importantes a nivel industrial en la medición de la integridad de la superficie. De acuerdo a la literatura, la rugosidad superficial después de emplear el proceso de bruñido con bola puede mejorar en un rango entre un 40% y hasta un 95% (El-Tayeb *et al.*, 2007; De Lacalle *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012). El porcentaje de mejora depende de los parámetros utilizados durante el proceso así como del material de estudio.

Actualmente, las diversas investigaciones experimentales del bruñido con bola se centran en el estudio de parámetros específicos que permitan mejorar su compresión, el de las variables involucradas en él, así como su optimización (Hamadache *et al.*, 2014). Las variables de bruñido con bola de mayor estudio en la literatura son la fuerza de bruñido, el avance y la velocidad (Mahajan y Tajane, 2013). En diversos estudios experimentales usan el Diseño Factorial (DF) u otros diseños en combinación con Metodología de Superficie de Respuesta “MSR” (Luca *et al.*, 2005; Sagbas *et al.*, 2011) como método de análisis.

En el presente estudio se utilizó un bruñidor con bola con el objetivo de evaluar estadísticamente la influencia de la fuerza (F), el avance (A) y la velocidad (V) sobre la rugosidad superficial media en especímenes cilíndricos de acero AISI 1045; estableciendo una relación entre las variables de entrada y salida para conocer los parámetros óptimos para la mejora de la rugosidad.

Descripción del Método

Diseño de experimentos y parámetros de prueba

En este estudio se planteó un diseño factorial 3^3 aleatorizado. En el diseño factorial propuesto se desea investigar el efecto de la fuerza de bruñido (F), el avance (A) y la velocidad (V) sobre la rugosidad superficial media (R_a) después del proceso de bruñido con bola. El experimento factorial dio lugar a un total de 27 pruebas experimentales. Los niveles

¹ El Dr. Alberto Saldaña Robles es Profesor-Investigador en la DICIVA de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto., México. Área de especialidad en Diseño Mecánico y Procesos de Manufactura Avanzada. alberto.saldana@ugto.mx.

² El Dr. Alfredo Márquez Herrera es Profesor-Investigador en la DICIVA de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto., México. Área de especialidad en Ciencia de los Materiales y Procesos de Manufactura Avanzada. amarquez@ugto.mx.

³ La Dra. Adriana Saldaña Robles es Profesora-Investigadora en la DICIVA de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto., México. Área de especialidad en Tratamiento de Metales Pesados en Aguas Agrícolas y Estadística. adriana.saldana@ugto.mx.

⁴ La Dra. Graciela Ma. de la Luz Ruiz Aguilar es Profesora-Investigadora en la DICIVA de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto., México. Área de especialidad en Estadística y Uso Eficiente, Manejo y Rehabilitación de Suelo y Agua. gracielar@ugto.mx.

de cada factor fueron seleccionados de la literatura revisada y a las características de operación del centro de maquinado empleado. La Tabla 1 muestra los valores experimentales de bruñido.

Cuadro 1. Valores experimentales de bruñido y codificación.

Nivel	Fuerza	Avance	Velocidad	Codificación		
	F (N)	A (mm·rev ⁻¹)	V (m·min ⁻¹)	X_1	X_2	X_3
Bajo	98	0.2	35	F ₁	A ₁	V ₁
Medio	196	0.4	53	F ₂	A ₂	V ₂
Alto	294	0.6	71	F ₃	A ₃	V ₃

Material de la pieza de trabajo

El acero AISI 1045 rolando en frío se utilizó como material de trabajo. Este acero se seleccionó debido a su amplio uso en la industria automotriz (Rodríguez *et al.*, 2014). El acero fue recibido en barras cilíndricas con un diámetro de 38.1 mm (1.5 pulg.). Su composición química se presenta en el Cuadro 2 de acuerdo al lote del distribuidor Acero Sueco Palme de León SA CV (Div Acero).

Cuadro 2. Composición química del acero AISI 1045.

% P	% S	% Sn	% C	% Cu	% Mo	% Si	% Ni	% Cr	% Mn
0.01	0.02	0.01	0.48	0.16	0.02	0.22	0.10	0.11	0.64

Geometría de la pieza de trabajo

Se maquinaron 3 barras a un diámetro de 36 mm, asegurando una flexión despreciable durante el bruñido con bola. Se propuso una geometría similar a la utilizada en 2013 por Brostow *et al.* La Figura 1 muestra la geometría en milímetros de cada barra cilíndrica, la cual se dividió en 10 regiones para evaluar el parámetro R_a antes (región 10) y después del proceso de bruñido con bola (región 1 a 9) a diferentes combinaciones de fuerza, avance y velocidad.

Cada una de las barras cilíndricas fue inicialmente torneada usando un inserto de carburo de tungsteno en un centro de maquinado convencional, modelo TRENDS® SN 32. Los parámetros de torneado fueron la velocidad (101.8 m·min⁻¹) y el avance (0.1 mm·rev⁻¹). De la región 1 a la 9 las barras cilíndricas fueron torneadas y bruñidas; mientras que la región 10 fue solo torneada (testigo). Para disminuir el efecto de la oxidación en las barras y una lectura errónea del indicador de rugosidad; se realizó un maquinado completo por barra, es decir, el mismo día se torneó la barra, se llevó a cabo el proceso de bruñido con bola y se midió el indicador de rugosidad media.

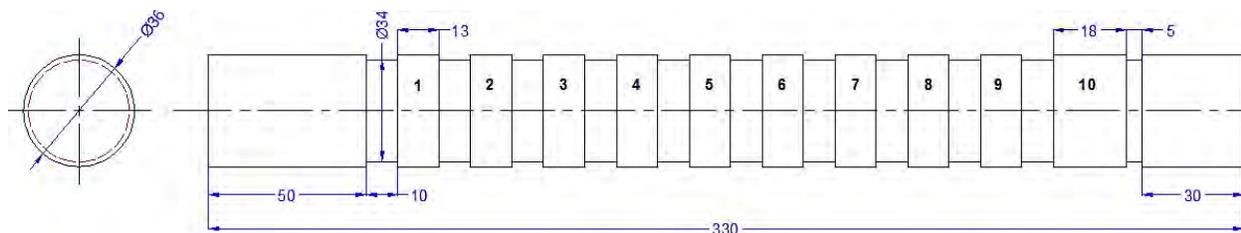
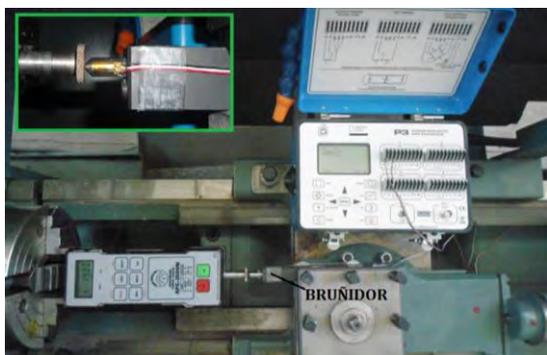


Figura 1. Vistas ortogonales de la barra de prueba (1-9 son torneadas y bruñidas; 10 es solo torneada).

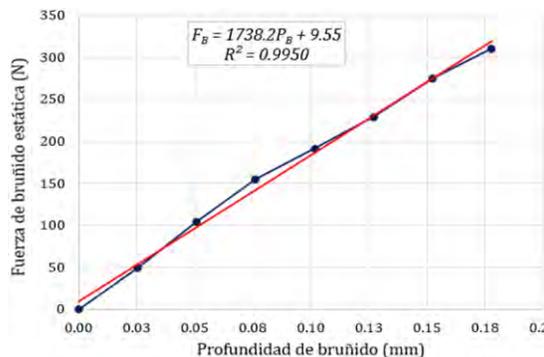
Herramienta de bruñido con bola

El proceso de bruñido se llevó a cabo en el mismo torno que el torneado y se utilizó la herramienta de bruñido con bola Diamond Burnishing Tool EDP# S2300-00” (3/4 pulg., Shank), producida por ELLIOTT® Tool Technologies, ver Figura 2. La herramienta de bruñido cuenta con un vástago de metal que tiene un fragmento semicircular de diamante natural en la punta, con un diámetro de 12.7 mm (0.5 pulg.). Dos equipos de bruñido con bola son utilizados en la industria, con resorte mecánico o muelle hidrostático (De Lacalle *et al.*, 2007). La herramienta de bruñido con bola empleada en este trabajo cuenta con resorte mecánico (Figura 2a) y fue necesario calibrar el bruñidor para generar la fuerza estática normal requerida para las corridas experimentales.

La fuerza de bruñido estática normal, se determinó empleando un dinamómetro digital modelo AFG-2500N, una galga EA-06-250BG-120 (R=120 Ω±0.15%; G.F.= 2.070±0.5%; K=+0.7±0.2%) para acero con compensación por temperatura (producida por Vishay® Precision Group) implementada en el vástago de metal del bruñidor y un indicador digital de deformación Vishay® Modelo P3, ver Figura 2a. Se correlacionó la fuerza de bruñido con la profundidad de bruñido a través de la micro-deformación, ver Figura 2b. La información obtenida fue útil para aplicar la fuerza estática en las diversas pruebas experimentales.



(a)



(b)

Figura 3. (a) Arreglo experimental para determinar la fuerza; (b) fuerza de bruñido estática - profundidad de bruñido.

Metodología de los ensayos experimentales

Los parámetros de velocidad (V) y avance (A) para cada ensayo experimental se aplicaron mediante el torno y la fuerza de bruñido estática (F) se aplicó empleando la relación de fuerza y profundidad de bruñido de la Figura 3b. Para la fuerza de 98, 196 y 294 N, las profundidades de bruñido fueron de alrededor de 0.0477 mm, 0.1043 mm y 0.1686 mm, respectivamente. En la Figura 4a se muestra la barra número uno después del proceso de torneado, mientras que la Figura 4b muestra la misma barra después del proceso de bruñido en algunas de sus secciones.



(a)



(b)

Figura 4. (a) Barra experimental torneada; (b) barra experimental bruñida a diferentes condiciones.

Una vez realizadas las pruebas experimentales, los indicadores de rugosidad R_a , R_z y R_t más representativos se registraron antes y después del proceso de bruñido. Los indicadores se midieron en la misma dirección de avance del proceso de bruñido, en una longitud de evaluación de 0.8 mm de acuerdo a la norma ISO 4287 (ISO-4287, 1997). Para registrar los indicadores se utilizó un perfilómetro modelo Mitutoyo® Sufest-211, se realizaron 5 mediciones de cada indicador por región de prueba, y su promedio se reporta en el Cuadro 3. Adicionalmente, en el Cuadro 3 se muestran las 27 combinaciones de tratamientos evaluados.

Resumen de resultados

Una vez cumplidos los supuestos de normalidad para la variable de respuesta R_a ; el análisis de varianza ANOVA (acrónimo en inglés) para R_a se presenta en el Cuadro 4, el cual se realizó en el paquete estadístico STATGRAPHICS® Centurion XVI. Observando los valores de P cercanos a cero, se puede concluir que los efectos principales como la fuerza de bruñido (C) y el avance (B), así como el efecto de la interacción avance x fuerza (BC) tienen un efecto significativo sobre R_a a un nivel de confianza del 95%. Los efectos que no influyen son la velocidad (A), la interacción velocidad x fuerza (AC), la interacción (AB) velocidad x avance y los efectos cuadráticos de la velocidad (A^2), el avance (B^2) y la fuerza de bruñido (C^2), dado que su valor-p es mayor que $\alpha = 0.05$.

Los efectos pueden graficarse en un diagrama de Pareto para así observar cuáles tienen un mayor impacto sobre la variable de respuesta. La línea vertical en el diagrama de Pareto juzga los efectos que son estadísticamente significativos, aquellas barras que se extienden más allá de la línea, corresponden a los efectos que son estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 95%. En el diagrama de Pareto de la Figura 5a se puede visualizar que el efecto de la fuerza de bruñido (C) tiene mayor impacto sobre R_a , seguido por el efecto del avance (B) y en menor medida el efecto de la interacción de la fuerza de bruñido x avance (BC). Sin embargo, el análisis de la suma de los cuadrados (SC) muestra que la fuerza de bruñido (47.2% contribución) y el avance (45.3% contribución) juegan un rol importante en la R_a de la pieza de trabajo durante del bruñido con bola; y aunque el efecto de la interacción de la fuerza de bruñido x avance (BC) presentó un efecto significativo, su contribución en R_a es mínima con un 1.23%.

Cuadro 3. Parámetros de entrada y salida del diseño experimental en las regiones bruñidas.

Orden Prueba	F	A	V	R_a (μm)	R_z (μm)	R_t (μm)	Orden Prueba	F	A	V	R_a (μm)	R_z (μm)	R_t (μm)
12	F ₁	A ₁	V ₁	1.91	5.58	10.16	23	F ₂	A ₂	V ₃	1.88	7.32	12.12
21	F ₁	A ₁	V ₂	2.01	6.46	9.36	14	F ₂	A ₃	V ₁	2.47	8.42	11.90
8	F ₁	A ₁	V ₃	2.37	7.78	9.88	6	F ₂	A ₃	V ₂	2.32	8.32	11.84
16	F ₁	A ₂	V ₁	2.64	10.12	13.52	26	F ₂	A ₃	V ₃	2.68	10.56	15.52
18	F ₁	A ₂	V ₂	2.61	9.92	14.24	19	F ₃	A ₁	V ₁	0.73	2.78	4.74
5	F ₁	A ₂	V ₃	2.76	9.46	12.76	15	F ₃	A ₁	V ₂	0.89	2.94	5.38
27	F ₁	A ₃	V ₁	2.88	9.68	13.82	2	F ₃	A ₁	V ₃	0.68	2.52	5.02
3	F ₁	A ₃	V ₂	2.76	9.34	16.18	24	F ₃	A ₂	V ₁	1.55	5.18	9.04
9	F ₁	A ₃	V ₃	3.13	10.42	15.24	4	F ₃	A ₂	V ₂	1.51	5.36	9.66
22	F ₂	A ₁	V ₁	1.12	2.36	6.68	7	F ₃	A ₂	V ₃	1.44	3.98	8.32
11	F ₂	A ₁	V ₂	1.66	5.78	9.82	10	F ₃	A ₃	V ₁	1.96	6.64	10.74
1	F ₂	A ₁	V ₃	1.05	3.54	8.36	20	F ₃	A ₃	V ₂	1.89	7.08	11.42
25	F ₂	A ₂	V ₁	2.02	7.68	14.00	13	F ₃	A ₃	V ₃	2.27	7.82	13.84
17	F ₂	A ₂	V ₂	1.96	7.44	13.42	---	---	---	---	-----	-----	-----

* Donde: A es avance ($\text{mm}\cdot\text{rev}^{-1}$), F es fuerza (kg) y V es velocidad ($\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$).

Cuadro 4. ANOVA para la variable de respuesta R_a .

FV	SC	GL	CM	F ₀	valor-p
A:Velocidad	0.0533556	1	0.0533556	1.69	0.2111
B:Avance	5.4890900	1	5.48909	173.72	0.0000*
C:Fuerza	5.7234700	1	5.72347	181.13	0.0000*
AA	0.0018963	1	0.0018963	0.06	0.8094
AB	0.0154083	1	0.0154083	0.49	0.4944
AC	0.0385333	1	0.0385333	1.22	0.2848
BB	0.0711407	1	0.0711407	2.25	0.1518
BC	0.1496330	1	0.149633	4.74	0.0439*
CC	0.0516463	1	0.0516463	1.63	0.2183
Error	0.537166	17	0.031598		
Total	12.1313	26			

*FV = fuente de variabilidad; SC = suma de cuadrados; GL = grados de libertad; CM = cuadrado medio; F₀ = estadístico de prueba; valor-p = significancia observada.

En la Figura 5b se muestra la gráfica de efectos principales para R_a , se puede observar que para el rango experimental de velocidad estudiado ($35\text{--}71 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) la velocidad no afecta de forma significativa a R_a ; mientras que el avance en su nivel bajo ($0.2 \text{ mm}\cdot\text{rev}^{-1}$) y la fuerza en su nivel alto (294 N) tienen un efecto considerable sobre R_a . En otras palabras, en el rango experimental estudiado, el disminuir el avance permitirá una mejora en la rugosidad superficial; mientras que para la fuerza, la disminución de R_a se logra con el incremento de la fuerza de bruñido.

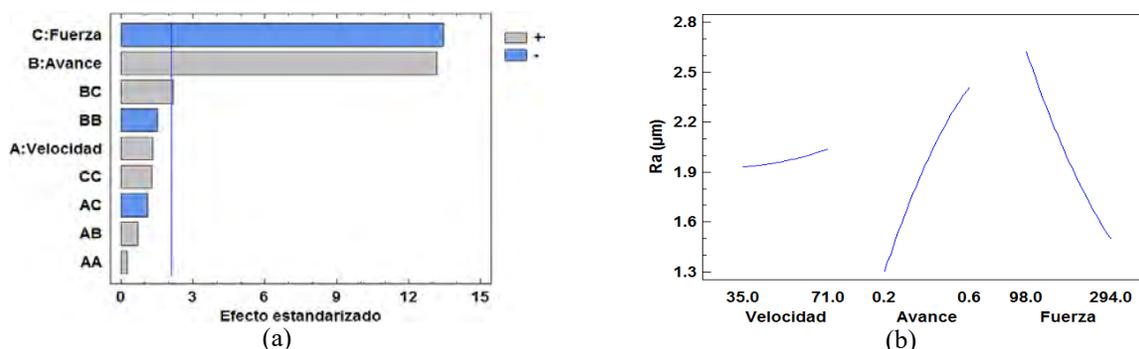


Figura 5. (a) Pareto de efectos estimados para R_a ; (b) gráfica de efectos principales para R_a .

En la Figura 6 se muestran los gráficos de superficie de respuesta, que modelan el comportamiento de R_a sobre la región experimental. De la Figura 6a se obtiene que el valor óptimo de la rugosidad superficial media ($0.73 \mu\text{m}$) en la región experimental se presentó en el ensayo 19 para 294 N , $35 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ y $0.2 \text{ mm}\cdot\text{rev}^{-1}$ de la fuerza, velocidad y avance, respectivamente. La menor reducción de rugosidad superficial media ($3.13 \mu\text{m}$) se presentó en el ensayo 9

para 98 N, 71 m·min⁻¹ y 0.6 mm·rev⁻¹ para fuerza de bruñido, velocidad y avance, respectivamente. Las Figuras. 6b-c corroboran que la velocidad en la región experimental estudiada no es un factor que influya de forma significativa en R_a . El proceso de bruñido aplicado en este estudio permitió una mejora en los indicadores de rugosidad, presentando la mayor disminución para R_a , R_z y R_t del 78.7% (ensayo 19), 82.3% (ensayo 22) y 74.4% (ensayo 19), respectivamente. En la literatura revisada el porcentaje de disminución de la rugosidad R_a varía entre un 40 y 95% (El-Tayeb *et al.*, 2007; De Lacalle *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012).

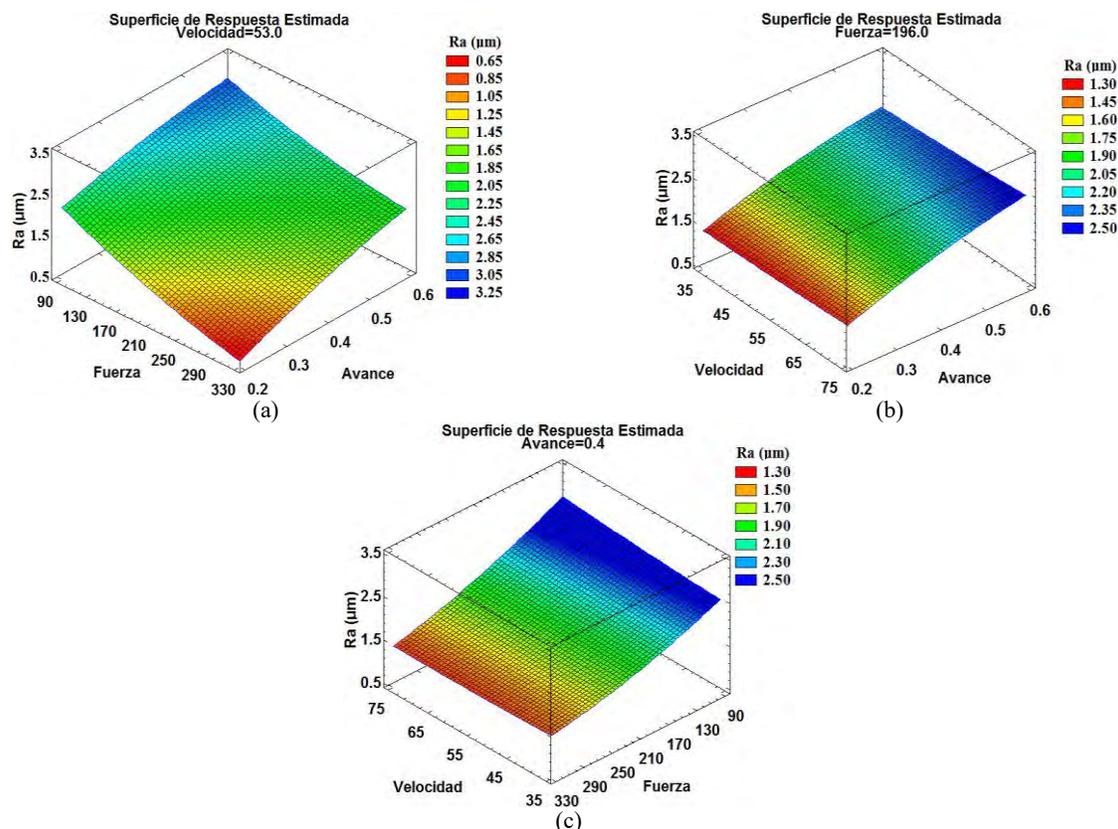


Figura 6. Superficie de respuesta; (a) Avance-fuerza; (b) velocidad-avance; (c) velocidad-fuerza.

Es útil ajustar un modelo de regresión a los datos experimentales con la finalidad de predecir el valor de R_a en diferentes valores de los factores estudiados del proceso. La rugosidad media (R_a) es modelada por los parámetros de entrada; fuerza de bruñido (X_1), avance (X_2) y velocidad (X_3). La ecuación general de regresión (polinomio de segundo orden) para la rugosidad superficial media está dada por la ecuación (1). Donde β_0 es una constante de la metodología de la superficie de respuesta; β_1 , β_2 y β_3 son coeficientes de regresión de las variables lineales X_1 , X_2 y X_3 , respectivamente; β_{11} , β_{12} y β_{13} son coeficientes cuadrados para X_1 , X_2 y X_3 y β_{21} , β_{22} y β_{23} son coeficientes de interacción de X_1 , X_2 y X_3 .

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{12} X_2^2 + \beta_{13} X_3^2 + \beta_{21} X_1 X_2 + \beta_{22} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 \quad (1)$$

El modelo de regresión multivariable ajustado que describe el comportamiento de la rugosidad obtenida por el paquete estadístico, se presenta mediante la ecuación (2), con el uso de valores codificados para los factores (X_1 , X_2 y X_3). Esta expresión solo aplica dentro de la región experimental de estudio. Las magnitudes de las variables se especifican en sus unidades originales.

$$R_a = 2.2441 - 0.0101172 * X_1 + 3.29468 * X_2 - 0.00047668 * X_3 + 0.00569728 * X_1 X_2 - 0.000032124 * X_1 X_3 + 0.0099537 * X_2 X_3 + 0.00000966033 * X_1^2 - 2.72222 * X_2^2 + 0.0000548697 * X_3^2 \quad (2)$$

Conclusión

Una mejora de los indicadores de rugosidad superficial se obtuvo mediante el proceso de bruñido con bola en barras cilíndricas de acero comercial AISI 1045. Los indicadores de rugosidad superficial mostraron mejoría en la calidad

superficial de hasta un 78.7 %, 82.3 % y 74.4 % para R_a , R_z y R_t , respectivamente. En la región experimental de estudio, se logró una reducción máxima de la rugosidad superficial media (R_a) de 3.44 μm (torneado) a 0.73 μm , al utilizar una fuerza de bruñido de 294 N, un avance de 0.2 $\text{rev}\cdot\text{min}^{-1}$ y una velocidad de 35 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$. El análisis estadístico para la rugosidad media mostró que la velocidad no es un factor que afecte significativamente a R_a en la región experimental de estudio; sin embargo, los factores fuerza y avance resultaron tener efecto significativo sobre R_a . Una reducción en el avance con un incremento de la fuerza permitirá una mejora sustancial de la calidad superficial. Adicionalmente, mediante regresión multivariable de los datos experimentales fue posible obtener la ecuación que permite predecir el valor de R_a en la región experimental de estudio.

Referencias

- Brostow, W., Czechowski, K., Polowski, W., Rusek, P., Tobola, D., & Wronska, I. "Slide diamond burnishing of tool steels with adhesive coatings and diffusion layers". *Materials Research Innovations*, Vol. 17, No. 4, 2013, 269-277.
- De Lacalle, L. L., Lamikiz, A., Muñoa, J., & Sánchez, J. A. "Quality improvement of ball-end milled sculptured surfaces by ball burnishing". *International Journal of Machine Tools and Manufacture*", Vol. 45, No. 15, 2005, 1659-1668.
- De Lacalle, L. L., Lamikiz, A., Sánchez, J. A., & Arana, J. L. "The effect of ball burnishing on heat-treated steel and Inconel 718 milled surfaces". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 32, No. 10, 2007, 958-968.
- Díaz R. S., Robert N. T. y Boada C. O. "Los tratamientos mecánicos superficiales para el acabado de las piezas. Una aproximación a una manufactura diferente". *Quinta Conferencia Internacional de Ingeniería Mecánica*. Santa Clara, Cuba, 2008.
- El-Tayeb, N. S. M., Low, K. O., & Brevern, P. V. "Influence of roller burnishing contact width and burnishing orientation on surface quality and tribological behaviour of Aluminium 6061". *Journal of materials processing technology*, Vol. 186, No. 1, 2007, 272-278.
- Hamadache, H., Zemouri, Z., Laouar, L., & Dominiak, S. "Improvement of surface conditions of 36 Cr Ni Mo 6 steel by ball burnishing process". *Journal of Mechanical Science and Technology*, Vol. 28, No. 4, 2014, 1491-1498.
- ISO 4287:1997: Geometrical Product Specifications (GPS) Surface Texture: Profile Method Terms. Definitions and Surface Texture Parameters, International Organization for Standardization, 1997.
- Klocke, F., Bäcker, V., Wegner, H., & Zimmermann, M. "Finite element analysis of the roller burnishing process for fatigue resistance increase of engine components". *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, Vol. 225, No. 1, 2011, 2-11.
- Luca, L., Neagu, S., & Marinescu, I. "Effects of working parameters on surface finish in ball-burnishing of hardened steels". *Precision Engineering*, Vol. 29, No. 2, 2005, 253-256.
- Mahmood Hassan, A., & Al-Dhifi, S. Z. "Improvement in the wear resistance of brass components by the ball burnishing process". *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 96, No. 1, 1999, 73-80, 1999.
- Rodríguez, A., López de Lacalle, L. N., Celaya, A., Lamikiz, A., & Albizuri, J. "Surface improvement of shafts by the deep ball-burnishing technique. Surface and Coatings Technology", Vol. 206, No. 11, 2012, 2817-2824.
- Sagbas, A. "Analysis and optimization of surface roughness in the ball burnishing process using response surface methodology and desirability function". *Advances in Engineering Software*, Vol. 42, No. 11, 2011, 992-998.
- Saldaña A., Aguilera E., Plascencia H., Ledesma E., & Alcantar V. "Análisis teórico-numérico de esfuerzos generados para bruñido con bola sobre cilindros rotativos". *XX Congreso Internacional Anual de la SOMIM, Juriquilla, Querétaro, México*, 2014.
- Travieso R. J. A. "Estudio para la mejora del acabado superficial de superficies complejas, aplicando un proceso de deformación plástica (Bruñido con Bola)", Tesis Doctoral. Barcelona, España. Universidad Politécnica de Cataluña, 2010.
- Travieso, J. A., González, H. A., & Domínguez, A. "Estudio del proceso de bruñido con bola para la mejora de acabado superficial en superficies convexas". In *XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica CNIM 2010*, Vol. 186, 2007, 167.
- Yen, Y. C., Sarkulvanich, P., & Altan, T. "Finite element modeling of roller burnishing process". *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, Vol. 54, No. 1, 2005, 237-240.

Notas Biográficas

El **Dr. Alberto Saldaña Robles** es profesor-investigador de nueva contratación en el Departamento de Ingeniería Agrícola (DIA) en la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato, en Irapuato, Gto., México. Es Doctor en Ingeniería Mecánica y realizó sus estudios de doctorado en la División de Ingenierías (DICIS) de la Universidad de Guanajuato, especializándose en Diseño Mecánico mediante el Método de Elemento Finito (FEM) y Procesos de Manufactura Avanzada. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales, y publicado artículos de investigación en diversas revistas arbitradas e indizadas.

El **Dr. Alfredo Márquez Herrera** es profesor-investigador en el Departamento de Ingeniería Agrícola (DIA) en la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato, en Irapuato, Gto., México. Es Doctor en Ciencias en Tecnología Avanzada y realizó sus estudios de doctorado en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-Legaria), Instituto Politécnico Nacional (IPN). El Dr. Márquez se especializó en Ciencia de los Materiales y Manufactura, ha participado en congresos nacionales e internacionales, y ha publicado diversos artículos en revistas arbitradas e indizadas. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I.

La **Dra. Adriana Saldaña Robles** es profesora-investigadora de nueva contratación en el Departamento de Ingeniería Agrícola (DIA) en la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato, en Irapuato, Gto., México. Es Doctora en Ciencia y Tecnología en Ingeniería Ambiental y realizó sus estudios en el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC), especializándose en Tratamiento de Metales Pesados en Aguas Agrícolas y Estadística Avanzada. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales y publicado diversos artículos de investigación en revistas arbitradas e indizadas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) nivel Candidato.

La **Dra. Graciela Ma. de la Luz Ruiz Aguilar** es profesora-investigadora en el Departamento de Ingeniería Ambiental en la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato, en Irapuato, Gto., México. Es Doctora en Ciencias en Biotecnología Ambiental y realizó sus estudios en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV). La Dra. Ruiz cuenta con Posdoctorado por la Universidad de Iowa, Iowa, USA. La Dra. Ruiz se especializó en Uso Eficiente, Manejo y Rehabilitación de Suelo y Agua, así como en Estadística Avanzada. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales y publicado diversos artículos de investigación en revistas arbitradas e indizadas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) nivel I.

Simulación por MEF de los esfuerzos residuales del bruñido con bola

Saldaña-Robles Alberto¹, Aguilera-Gómez Eduardo²,
Plascencia-Mora Héctor³, Saldaña-Robles Noé⁴

Resumen—El bruñido es un proceso de súper-acabado superficial que permite introducir esfuerzos residuales compresivos (ERC) que incrementan la resistencia al desgaste, fatiga y corrosión; aumentando la vida útil de una pieza mecanizada. En este estudio, se desarrolló en el software de elemento finito ANSYS® un modelo 3D de bruñido sobre una barra de acero AISI-1045 con rugosidad inicial. Se realizaron once simulaciones a diferentes magnitudes de fuerza, parámetro de mayor influencia sobre los ERC. Los modelos permitieron determinar y estudiar la evolución y distribución de los ERC en función de la profundidad a partir de la superficie. El estudio reveló que los ERC máximos axial y tangencial para el acero AISI-1045 a las condiciones evaluadas, se presentaron a una profundidad de 0.81 y 0.67 mm con magnitudes de 320.7 y 518.0 MPa, respectivamente.

Palabras clave— Simulación computacional, análisis de elemento finito, distribución de esfuerzos, fuerza de bruñido.

Introducción

El proceso de manufactura avanzada conocido como bruñido con bola es un proceso de elaboración en frío, que utiliza una esfera de diamante o acero de alta resistencia (3-12 mm) como elemento deformante (Travieso *et al.*, 2007). En el proceso, la esfera ejerce una fuerza normal que produce deformación plástica desplazando el material de los picos a los valles de las micro-irregularidades superficiales del material (Saldaña *et al.*, 2015). El bruñido con bola mejora algunas propiedades físicas y mecánicas que incrementan la vida útil de la pieza manufacturada (Travieso *et al.*, 2010); entre las que destacan: la reducción de rugosidad (Rodríguez *et al.*, 2012), el incremento de dureza superficial (Yen *et al.*, 2005) y la inducción de ERC (Klocke *et al.*, 2011) que incrementan las resistencias al desgaste (Mahmood *et al.*, 1999), fatiga (Klocke *et al.*, 2011) y corrosión (Díaz *et al.*, 2008).

En el pasado, la mayoría de las investigaciones enfocadas al bruñido se han centrado en estudios experimentales para determinar cómo algunos parámetros (fuerza de bruñido, avance, velocidad, entre otros), influyen principalmente en el acabado superficial (rugosidad media, R_a) y la dureza. De acuerdo a la literatura, R_a superficial después de emplear el proceso de bruñido puede mejorar en un rango entre un 40% y hasta un 95%, alcanzando valores por debajo de los 0.5 μm (El-Tayeb *et al.*, 2007; De Lacalle *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012); mientras que para la dureza entre 17% y 60% (Rao *et al.*, 2008; Rodríguez *et al.*, 2012; Revankar *et al.*, 2014).

En la actualidad, el estudio de la distribución de los ERC después del proceso de bruñido con bola es de gran relevancia, debido a que los ERC incrementan las resistencias mencionadas y con ello aumenta la vida útil de las piezas manufacturadas en diversas aplicaciones industriales, tales como: herramientas para conformado y corte de metal (Rao *et al.*, 2008; Brostow *et al.* 2013), ejes, acoplamientos, frenos, pistones, engranes, vástagos (El-Tayeb *et al.*, 2007; Sequera *et al.*, 2014), así como otros componentes para diversas industrias (Ibrahim *et al.*, 2015). La literatura muestra que la distancia a la que se presentan estos ERC varía entre 0.4 y 2 mm de profundidad a partir de la superficie, dependiendo del tipo de material y de las condiciones del proceso de bruñido (Yen *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012; Sayahi *et al.*, 2013).

Recientemente se han desarrollado diversos modelos 2D y 3D de bruñido con bola mediante el Método de Elemento Finito (MEF), con la finalidad de estudiar, mejorar y optimizar el proceso (Yen *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012; Sayahi *et al.*, 2013).

¹ El Dr. Alberto Saldaña Robles es profesor-investigador en la DICIVA de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto., México. Área de especialidad en Diseño Mecánico y Procesos de Manufactura Avanzada. alberto.saldana@ugto.mx.

² El Dr. Eduardo Aguilera Gómez es profesor-investigador en la DICIS de la Universidad de Guanajuato en Salamanca, Gto., México. Área de especialidad en Diseño Mecánico y Procesos de Manufactura Avanzada. eag@ugto.mx.

³ El Dr. Héctor Plascencia Mora es profesor-investigador en la DICIS de la Universidad de Guanajuato en Salamanca, Gto., México. Área de especialidad en Diseño Mecánico y Procesos de Manufactura Avanzada. hplascencia@ugto.mx.

⁴ El Dr. Noé Saldaña Robles es profesor-investigador en la DICIVA de la Universidad de Guanajuato en Irapuato, Gto., México. Área de especialidad en Diseño Mecánico Agrícola y Agricultura de Precisión. saldanar@ugto.mx.

En el presente estudio, se desarrolló en el software comercial de elemento finito ANSYS® un modelo 3D de bruñido con bola sobre una barra de acero AISI-1045 con rugosidad inicial. Se evaluó la distribución, profundidad y evolución de los ERC en once simulaciones a diferentes magnitudes de fuerza de bruñido (parámetro de mayor influencia).

Descripción del Método

Desarrollo de la geometría del proceso sobre una barra de acero AISI-1045 con rugosidad superficial

La geometría y solución del modelo se desarrolló en el software ANSYS®, el post-procesamiento de los resultados se llevó a cabo en el software LS-DYNA®. Se modeló una sección de prueba de la barra que se muestra en la Figura 1c (recuadro rojo), barra utilizada en pruebas experimentales por los autores del presente trabajo, ver Figura 1b. La sección se modeló como un cilindro hueco para reducir el número de elementos, mejorar el mallado y disminuir el tiempo de solución del modelo (Saldaña *et al.*, 2014), sus dimensiones se muestran en la Figura 1a. La barra se modeló con una cinta de rugosidad superficial proveniente del proceso de torneado experimental ($R_a = 3.44 \mu\text{m}$, $R_z = 14.70 \mu\text{m}$ y $R_t = 19.56 \mu\text{m}$), con el objetivo de aproximar la superficie del modelo a la superficie real para una mejor aproximación de los ERC. Para generar la superficie con rugosidad, se utilizó la interfaz gráfica desarrollada por Saldaña *et al.* en 2015. La interfaz gráfica contiene una rutina computacional basada en el lenguaje de diseño paramétrico de ANSYS® (APDL), y es capaz de generar superficies rugosas 3D en probetas cilíndricas a partir de una distribución normal de rugosidad real. La cinta radial de rugosidad se generó con una densidad nodal de 5040 nodos en una longitud de 1.80 mm.

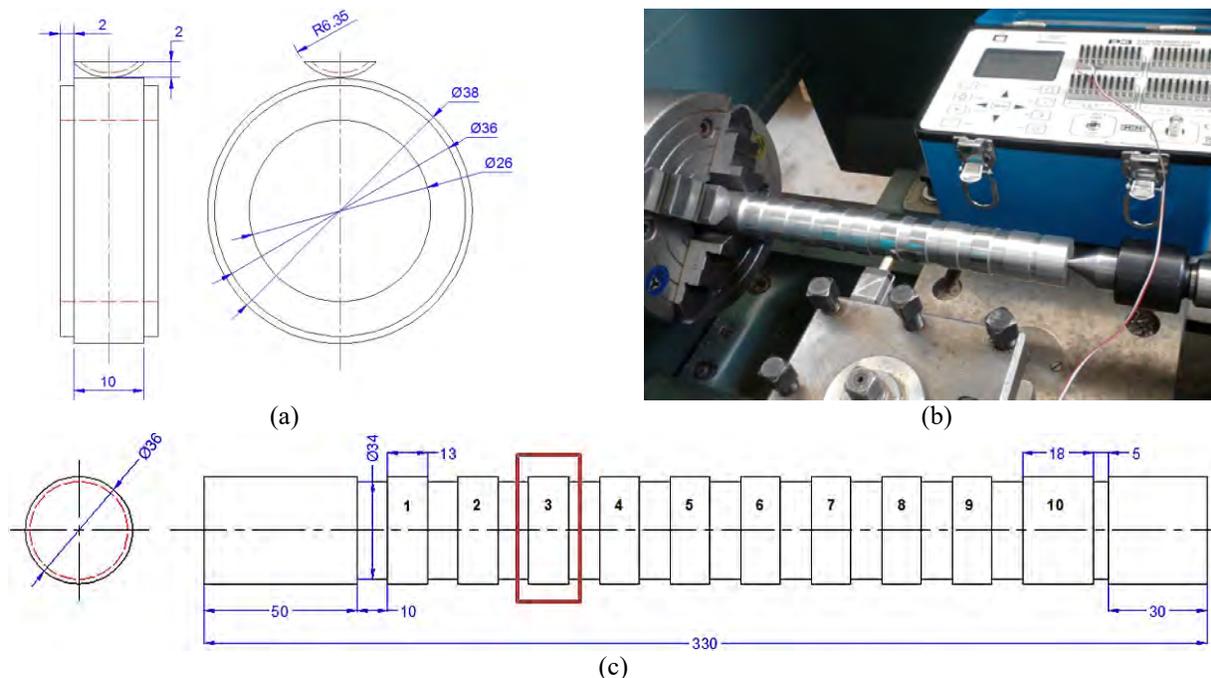


Figura 1. Modelo de la sección de prueba para el bruñido con bola; (a) dimensiones en mm; (b) barra experimental bruñida a diversas fuerzas; (c) vista ortogonal del barra experimental.

Desarrollo del modelo de elemento finito del bruñido con bola

Enseguida se generó el modelo de elemento finito (Figura 2a), para lo cual el modelo se dividió en tres partes y se realizaron las consideraciones que se muestran a continuación. La trayectoria de la bola sobre la barra durante el proceso se muestra en la Figura 2c.

Mallado del modelo

La profundidad a la cual se presentan los ERC después del bruñido, de acuerdo a la literatura varía entre 0.4 y 2.0 mm (Yen *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012; Sayahi *et al.*, 2013). Por lo tanto, el primer milímetro de profundidad a partir de la superficie de la sección con rugosidad (parte 1, ver Figura 2b), se malló de la siguiente manera: los primeros 0.6 mm se mallaron con 6 elementos (lo cual permite tomar una medición de ERC cada 0.1 mm); de 0.6 a 1.0 mm se mallaron con 2 elementos (medición de ERC cada 0.2 mm). A la profundidad restante, se aplicó una malla hexaédrica incremental para reducir el número de elementos del modelo y el tiempo de solución, puesto que a una profundidad mayor a 2.0 mm, la magnitud del esfuerzo es tan pequeña que se puede despreciar. La bola del bruñidor (parte 2, Figura

2a), así como las secciones divisorias se mallaron con la técnica de mapeado hexaédrico incremental, con un mallado más denso en las superficies de contacto. La malla del modelo, cuenta con un total de 146,276 elementos hexaédricos.

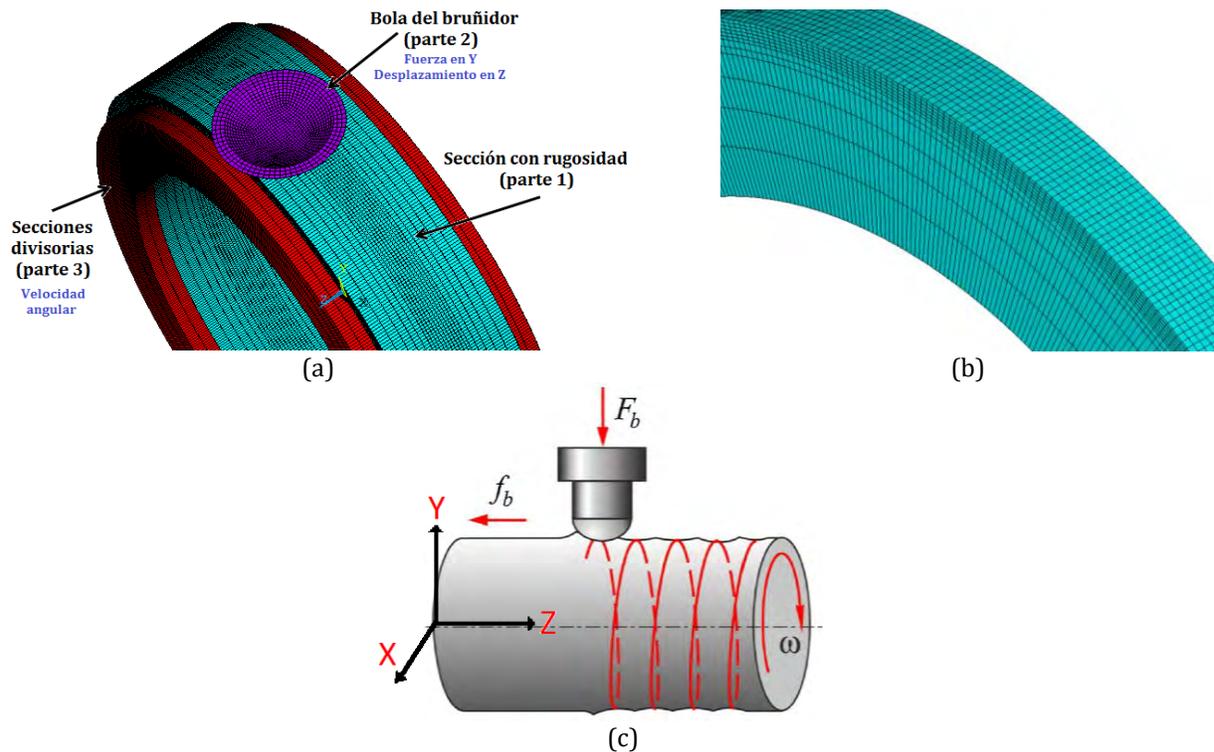


Figura 2 (a) Partes del modelo de elemento finito de bruñido; (b) malla de la sección con rugosidad; (c) trayectoria del proceso (Kuznetsov *et al.*, 2015).

Tipo de elemento

El elemento SOLID164 fue el elemento seleccionado para mallar las diferentes partes del modelo geométrico de bruñido. El elemento es utilizado para discretizar modelos 3D de estructuras sólidas y está definido por 8 nodos.

Modelo de material

Se utilizaron dos modelos de material. La bola y las secciones divisorias se modelaron con un material rígido; mientras que para la sección con rugosidad se utilizó el modelo tipo tres de LS-DYNA®, el cual es un modelo elastoplástico que permite la opción de endurecimiento cinemático. El esfuerzo de cedencia del modelo está dado por la ecuación (1):

$$\sigma_y = \left[1 + \left(\frac{\dot{\epsilon}}{C} \right)^{\frac{1}{P}} \right] \left[\sigma_0 + \left(\beta \epsilon_p^{eff} \frac{E_{tan} E}{E - E_{tan}} \right) \right] \tag{1}$$

Donde, $\dot{\epsilon}$ es la rapidez de deformación, C y P son los parámetros de Cowper-Symonds para velocidad de deformación (Johnson *et al.*, 1984), σ_0 el esfuerzo de cedencia inicial, β el parámetro de endurecimiento (0-isotrópico; 1-cinemático), ϵ_p^{eff} la deformación plástica efectiva, E es el módulo de elasticidad y E_{tan} es el módulo tangente (zona plástica). Para el modelo se desprecia el efecto de endurecimiento por rapidez de deformación.

Restricciones del modelo

Las restricciones se aplican en el centro de masa del modelo para el caso de un cuerpo rígido. Se restringió el desplazamiento de la bola únicamente en la dirección X ($UX = 0$) así como todas sus rotaciones ($ROTX = ROTY = ROTZ = 0$). Para el caso de las secciones divisorias se restringieron todos sus desplazamientos, así como sus rotaciones en x y y, permitiendo únicamente rotación en el eje Z.

Propiedades mecánicas

Para los cuerpos rígidos (secciones divisorias y la bola) se consideraron propiedades mecánicas del acero estructural módulo elástico ($E = 210$ GPa), razón de Poisson ($\nu = 0.3$) y densidad ($\rho = 7850$ kg·m⁻³), propiedades necesarias para el cálculo de la rigidez de las superficies de contacto.

Para la sección con rugosidad se consideraron las propiedades mecánicas del acero AISI 1045: módulo elástico ($E = 206 \text{ GPa}$), razón de Poisson ($\nu = 0.3$), densidad ($\rho = 7850 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$), esfuerzo de cedencia ($S_y = 558 \text{ MPa}$), módulo tangente ($MT = 2.133 \text{ GPa}$) y el parámetro de endurecimiento ($\beta = 1$).

Definición de partes, asignación de cargas y contactos.

Se dividieron los elementos del modelo en tres partes: sección con rugosidad, secciones divisorias y bola. Una vez generadas las partes, es posible asignar las cargas, velocidades y desplazamientos para la simulación del proceso.

Las cargas se asignan mediante arreglos, cada arreglo tiene dos columnas de datos, una de ellas corresponde a la operación y la otra al tiempo en el que se ejecutará. En este estudio, fue necesario definir tres arreglos: velocidad angular, desplazamiento UZ y fuerza UY; con sus respectivos tiempos. El Cuadro 1 muestra los arreglos necesarios para llevar a cabo la simulación del proceso de bruñido con bola en la barra de acero AISI-1045, durante un tiempo de 0.40 s para la simulación con fuerza de bruñido de 10 kg_f (98.1 N). Se crearon entidades de contacto entre las superficies de la bola (parte 2) y la sección con rugosidad de la barra (parte 1).

Se llevaron a cabo ocho simulaciones del proceso de bruñido con avance de $0.6 \text{ mm}\cdot\text{rev}^{-1}$, velocidad de 630 rpm y fuerza de bruñido variable de 10 kg_f a 80 kg_f (98.1 N a 784.4 N), cada 10 kg_f (98.1 N); para estudiar la distribución, profundidad y evolución de los ERC a las diferentes fuerzas de bruñido.

Cuadro 1 Arreglos para las operaciones de la simulación del proceso de bruñido con bola.

Velocidad Angular (rad/s)	Tiempo Velocidad Angular (s)	Tiempo Desplazamiento UZ (s)	Desplazamiento UZ (m)	Fuerza UY (N)	Tiempo Fuerza UY (s)
65.97	0	0	0	0	0
65.97	0.39	0.02	0	-196.2	0.02
0	0.40	0.38	-0.00225	-196.2	0.38
				10	0.39

El tiempo de solución para cada modelo de bruñido se efectuó en aproximadamente 128 horas, utilizando un equipo portátil i-7 de 8 núcleos con 32 GB en RAM. El tiempo de solución se logró debido las consideraciones realizadas en el modelo (cilindro hueco, avance rápido, pequeña longitud de bruñido de 1.80 mm, mallado incremental, etc.).

Una vez finalizadas las simulaciones, del análisis de resultados de los modelos se obtuvieron los ERC axiales y tangenciales en función de la profundidad desde la superficie de la barra (1 mm de profundidad), ERC que generalmente se presentan en la literatura del proceso (Yen *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012; Sayahi *et al.*, 2013), probablemente porque los estudios validan los modelos con resultados experimentales mediante la técnica de difracción de rayos X. Para obtener los esfuerzos residuales axiales y tangenciales en función de la profundidad, se tomaron los esfuerzos en los nodos intermedios de 3 diferentes conjuntos de elementos, suficientemente alejados entre sí y sobre la trayectoria de bruñido.

Resumen de resultados

La Figura 3 muestra la distribución, profundidad y evolución del ERC axial y tangencial para las fuerzas aplicadas en función de la profundidad a partir de la superficie. De la Figura 3 se puede observar que los esfuerzos residuales del proceso de bruñido son de tipo compresivos, presentando el esfuerzo máximo en la superficie de la pieza o ligeramente debajo de ella, disminuyendo al aumentar la profundidad de la superficie hasta cambiar de signo donde se vuelve insignificante hasta llegar a cero, comportamiento similar al reportado en diversos estudios (Yen *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2012; Fu *et al.*, 2012; Sayahi *et al.*, 2013). La Figura 3 también muestra que el ERC tangencial presentó una magnitud mayor que el ERC axial para la misma fuerza. A medida que la fuerza de bruñido incrementa, también lo hace la magnitud del ERC axial y tangencial. Sin embargo, existe una fuerza óptima donde el esfuerzo en la superficie en lugar de seguir incrementando comienza a disminuir. Para el ERC axial esta fuerza se presentó a los 392.4 N (40 kg_f), presentando un esfuerzo de compresión máximo de 320.7 MPa a 0.1 mm de profundidad. Para el ERC tangencial, la fuerza óptima fue de 490.5 N (50 kg_f) y el esfuerzo residual compresivo máximo fue de 518.0 MPa a una profundidad también de 0.1 mm.

La literatura manifiesta que existe un valor límite de la fuerza, que si se sobrepasa se genera una huella (deterioro plástico) del ancho de contacto de la bola sobre la superficie de trabajo, ocasionando una mayor deformación plástica y acumulación de material, lo cual lleva a un incremento en la rugosidad final (Nemat y Lyons, 2000; El-Tayeb *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2012; Ibrahim *et al.*, 2015). La mayor deformación plástica y acumulación de material debido al deterioro plástico, puede ser la causa de que arriba de los 40-50 kg_f el ERC en lugar de continuar incrementando disminuya, sin embargo, esta aseveración requiere de mayor estudio. Por lo anterior, la fuerza de bruñido se considera como un parámetro fundamental en el proceso y su correcta estimación es un punto clave para la optimización del mismo (Rodríguez *et al.*, 2012).

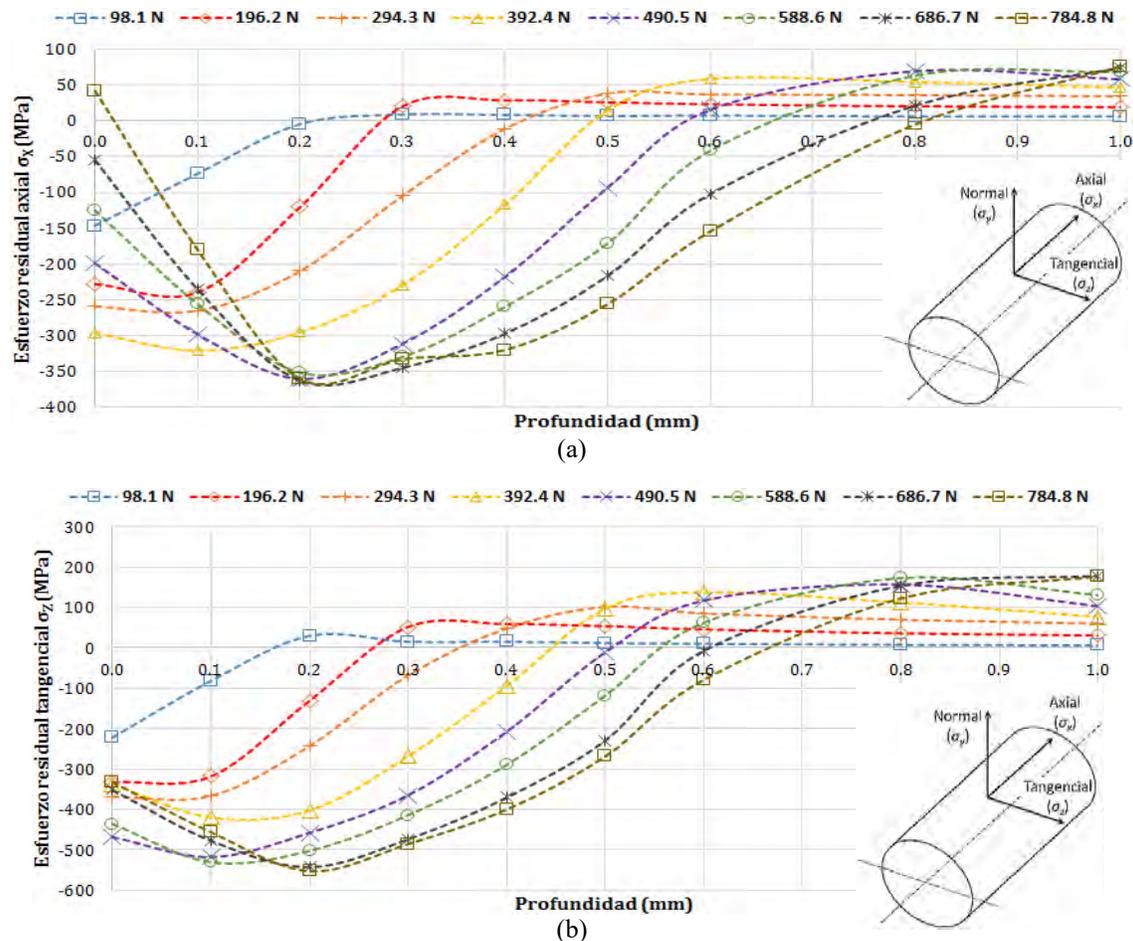


Figura 3. ERC del proceso de bruñido con bola a las diferentes fuerzas de bruñido; (a) axiales; (b) tangenciales.

De acuerdo a la Figura 4c, el ERC axial presenta una mayor profundidad que el ERC tangencial para la misma fuerza. En el estudio, la profundidad máxima para el ERC axial y tangencial fue de 0.81 y 0.67 mm, respectivamente. Los resultados de profundidad máxima de esfuerzo residual encontrados en este trabajo, se mantienen dentro del rango que se presenta en la literatura revisada (0.4 a 2.0 mm). Es importante mencionar que la profundidad del esfuerzo depende de los parámetros de bruñido que se han utilizado, así como de las propiedades mecánicas del material y el tipo de bruñidor, entre otros factores.

Adicionalmente, se evaluaron puntos de carga entre 30 kg_f y 40 kg_f (294.3 N y 392.4 N) mediante tres simulaciones más, para aproximar el valor óptimo de carga que proporcione el mayor ERC. Se generaron 3 modelos con valores de fuerza de 32, 35 y 38 kg_f. La Figuras 4a y b muestran el comportamiento de los ERC para las cargas mencionadas. El ERC tangencial máximo se presentó para una fuerza de 490.5 N (50 kg_f), mientras que el ERC axial máximo se presentó para 392.4 N (40 kg_f).

Conclusión

El estudio de la distribución, evolución y profundidad de los ERC inducidos por el proceso de bruñido con bola, sobre una barra de acero AISI-1045 a diferentes fuerzas de bruñido, se llevó a cabo satisfactoriamente mediante simulación. Ambos ERC axiales y tangenciales mostraron una tendencia similar a la reportada en la literatura. A medida que se incrementa la fuerza de bruñido, también lo hace la magnitud y profundidad de la capa de ERC. El máximo ERC axial y tangencial en el estudio, se presentó para las fuerzas de 40 kg_f y 50 kg_f (392.4 N y 490.5 N), respectivamente. Se logró inducir con el bruñido con bola un ERC máximo axial en la barra de 320.7 MPa y un ERC máximo tangencial de 518 MPa; ambos a una profundidad de 0.1 mm de la superficie. La profundidad máxima de los ERC axiales y tangenciales (0.67-0.81 mm), se mantuvieron dentro del rango reportado en diversos estudios (0.4-2.0 mm). Los ERC al igual que la rugosidad superficial media (R_a) presentan una fuerza óptima, que, si se sobrepasa, el ERC disminuye su magnitud en la superficie de la pieza en lugar de incrementar. Lo anterior, puede deberse al deterioro plástico que sufre el material al aplicar fuerzas de bruñido altas.

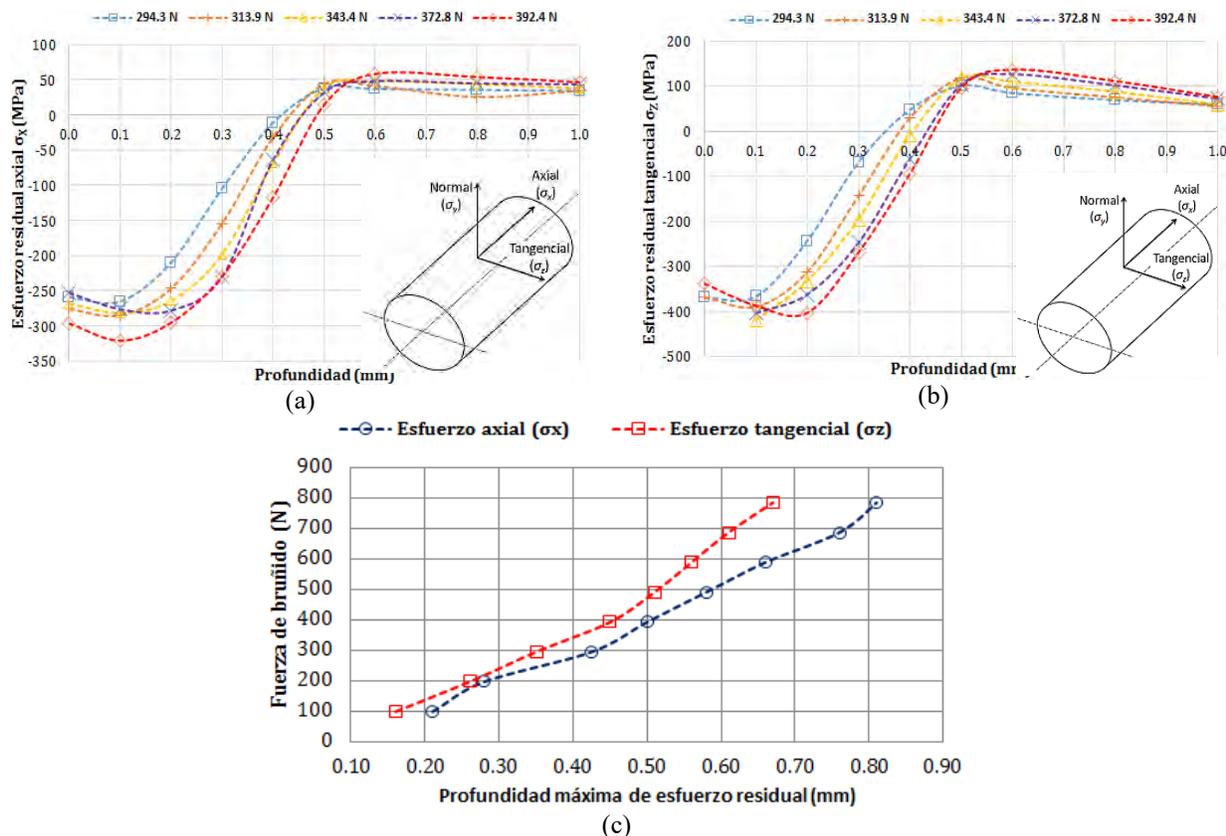


Figura 6.1 (a) Esfuerzo residual axial para la fuerza de 30 a 40 kg_f (294.3 N a 392.4 N); (b) esfuerzo residual tangencial para la fuerza de 30 a 40 kg_f (294.3 N a 392.4 N); (c) profundidad máxima de esfuerzo residual (axial y tangencial) para las diversas fuerzas de 10 a 80 kg_f (98.1 a 784.4 N).

Referencias

- Brostow, W., Czechowski, K., Polowski, W., Rusek, P., Tobola, D., & Wronska, I. "Slide diamond burnishing of tool steels with adhesive coatings and diffusion layers". *Materials Research Innovations*, Vol. 17, No. 4, 2013, 269-277.
- De Lacalle, L. L., Lamikiz, A., Muñoz, J., & Sánchez, J. A. "Quality improvement of ball-end milled sculptured surfaces by ball burnishing. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*", Vol. 45, No. 15, 2005, 1659-1668.
- Díaz R. S., Robert N. T. y Boada C. O. "Los tratamientos mecánicos superficiales para el acabado de las piezas. Una aproximación a una manufactura diferente". *Quinta Conferencia Internacional de Ingeniería Mecánica*. Santa Clara, Cuba, 2008.
- El-Tayeb, N. S. M., Low, K. O., & Brevern, P. V. "Influence of roller burnishing contact width and burnishing orientation on surface quality and tribological behaviour of Aluminium 6061". *Journal of materials processing technology*, Vol. 186, No. 1, 2007, 272-278.
- Ibrahim, A. A., T. Khalil y T. Tawfeek. "Study the influence of a new ball burnishing technique on the surface roughness of AISI 1018 low carbon steel. *International Journal of Engineering & Technology*, Vol. 4, No. 1, 2015, 227-232.
- Johnson, C., W. Robinson, J. Turner. (1984). Horizontal rotary mower blade dynamics. *Trans. ASAE* 27(6): 1666-1668.
- Klocke, F., Bäcker, V., Wegner, H., & Zimmermann, M. "Finite element analysis of the roller burnishing process for fatigue resistance increase of engine components". Part B: *Journal of Engineering Manufacture*, Vol. 225, No. 1, 2011, 2-11.
- Kuznetsov, V. P., Tarasov, S. Y., & Dmitriev, A. I. "Nanostructuring burnishing and subsurface shear instability". *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 217, No. 1, 2015, 327-335.
- Mahmood Hassan, A., & Al-Dhifi, S. Z. "Improvement in the wear resistance of brass components by the ball burnishing process". *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 96, No. 1, 1999, 73-80.
- Rodríguez, A., López de Lacalle, L. N., Celaya, A., Lamikiz, A., & Albizuri, J. "Surface improvement of shafts by the deep ball-burnishing technique. *Surface and Coatings Technology*, Vol. 206, No. 11, 2012, 2817-2824.
- Saldaña A., Aguilera E., Plascencia H., Ledesma E., & Alcantar V. "Análisis teórico-numérico de esfuerzos generados para bruñido con bola sobre cilindros rotativos". *XX Congreso Internacional Anual de la SOMIM*, Jiquilla, Querétaro, México, 2014.
- Saldaña, R. A., Aguilera, G. E., Plascencia, M. H., Ledesma, O. E., Reveles, A. J. & Saldaña, R. N. (2015). Three-dimensional modeling of surface roughness for burnishing process. *DYNA*, Vol. 90, No. 4, 2015, 423-432.
- Sayahi, M., Sghaier, S., & Belhadjalah, H. "Finite element analysis of ball burnishing process: comparisons between numerical results and experiments". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 67, No. 5, 2013, 1665-1673.
- Sequera, A., C. H. Fu, Y. B. Guo y X. T. Wei. "Surface Integrity of Inconel 718 by Ball Burnishing". *Journal of Materials Engineering and Performance*, Vol. 23, No. 9, 2014, 3347-3353.
- Travieso R. J. A. "Estudio para la mejora del acabado superficial de superficies complejas, aplicando un proceso de deformación plástica (Bruñido con Bola)", Tesis Doctoral. Barcelona, España. Universidad Politécnica de Cataluña, 2010.

- Travieso, J. A., González, H. A., & Domínguez, A. "Estudio del proceso de bruñido con bola para la mejora de acabado superficial en superficies convexas". In XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica CNIM 2010, Vol. 186, 2007, 167.
- Yen, Y. C., Sartzkulanich, P., & Altan, T. "Finite element modeling of roller burnishing process". CIRP Annals-Manufacturing Technology, Vol. 54, No. 1, 2005, 237-240.
- Fu, C. H., Guo, Y. B., McKinney, J., & Wei, X. T. "Process mechanics of low plasticity burnishing of Nitinol alloy". Journal of materials engineering and performance, Vol. 21, No. 12, 2012, 2607-2617.
- Nemat, M., & Lyons, A. C. "An investigation of the surface topography of ball burnished mild steel and aluminium". The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 7, 2000, 469-473.

Notas Biográficas

El **Dr. Alberto Saldaña Robles** es profesor-investigador de nueva contratación en el Departamento de Ingeniería Agrícola (DIA) en la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato, en Irapuato, Gto., México. Es Doctor en Ingeniería Mecánica y realizó sus estudios de doctorado en la División de Ingenierías (DICIS) de la Universidad de Guanajuato, especializándose en Diseño Mecánico mediante el Método de Elemento Finito (FEM) y Procesos de Manufactura Avanzada. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales, y publicado artículos de investigación en diversas revistas arbitradas e indizadas.

El **Dr. Eduardo Aguilera Gómez** es profesor-investigador en el Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM) en la División de Ingenierías (DICIS) de la Universidad de Guanajuato, en Salamanca, Gto., México. Es Doctor en Ingeniería Mecánica por la División de Ingenierías de la Universidad de Guanajuato. El Dr. Aguilera se especializó en Diseño Mecánico y Procesos de Manufactura Avanzada, ha participado en congresos nacionales e internacionales, y ha publicado diversos artículos en revistas arbitradas e indizadas. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I.

El **Dr. Héctor Plascencia Mora** es profesor-investigador en el Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM) en la División de Ingenierías (DICIS) de la Universidad de Guanajuato, en Salamanca, Gto., México. El Dr. Plascencia también es director de Guanajuato Tecno Parque (GTP), en Silao, Gto. Es Doctor en Ingeniería Mecánica y realizó sus estudios en la División de Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, especializándose en Diseño Mecánico y Procesos de Manufactura Avanzada. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales y publicado diversos artículos de investigación en revistas arbitradas e indizadas. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I.

El **Dr. Noé Saldaña Robles** es profesor-investigador en el Departamento de Ingeniería Agrícola (DIA) en la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato, en Irapuato, Gto., México. Es Doctor en Mecanización Agraria y realizó sus estudios en la Universidad Politécnica de Valencia en España. El Dr. Saldaña se especializó en Diseño Mecánico Agrícola y Agricultura de Precisión. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales y publicado diversos artículos de investigación en revistas arbitradas e indizadas. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I.

DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO (V) SOBRE GEH EN SISTEMAS EN CONTINUO EN PRESENCIA DE SUSTANCIAS HÚMICAS

Adriana Saldaña Robles Dra.¹, Dr. Cesar Eduardo Damián Ascencio²,
Dr. Noé Saldaña Robles³ y Dr. Ricardo Guerra Sánchez⁴

Resumen— Los iones presentes en el agua afectan significativamente la capacidad de adsorción de arsénico sobre diversos adsorbentes por lo que el objetivo de este trabajo es estudiar la disminución de la capacidad de adsorción de arsénico sobre GEH en presencia de los ácidos húmicos (AH) y ácidos fúlvicos (AF). Los resultados obtenidos muestran que la presencia de AH tiene un mayor efecto negativo que los AF sobre la capacidad de adsorción en continuo del As (V) sobre el GEH, lo cual se ve reflejado en un menor volumen de rompimiento. El modelo de Thomas fue aplicado para predecir el comportamiento dinámico de la columna de adsorción, con un coeficiente de correlación ($R^2 > 0.987$).

Palabras clave—Arsénico (V), mini-columnas, ácidos-húmicos, ácidos-fúlvicos, GEH®

Introducción

La adsorción de especies sobre la superficie de un material puede ser llevada a cabo en un sistema en lotes (intermitente), resultando en una isoterma característica que puede ser descrita por los modelos mencionados en la sección de isotermas de adsorción. Por otro lado, la adsorción de especies puede llevarse a cabo en un sistema continuo, comúnmente mediante columnas de cama fija, esto permite que el material sea continuamente expuesto al contaminante hasta que la columna se sature.

En tratamiento de agua, los adsorbentes granulares son comúnmente aplicados en columnas de cama fija. Un aspecto crítico del diseño de columnas de cama fija de un adsorbente, involucra la caracterización del perfil de la concentración del efluente como una función del volumen del influente que ha pasado por la columna. Este perfil, comúnmente llamado curva de rompimiento (BTC) representa una combinación específica del equilibrio y la velocidad que controla el proceso en una aplicación en particular. El comportamiento dinámico de la cama de un adsorbente es visualizado en términos de una zona activa de transferencia de masa (Z_m) que se mueve a través de la cama fija como función del flujo másico y la saturación del adsorbente.

En general, los modelos combinan la descripción matemática de la adsorción en el equilibrio y la cinética de adsorción con un balance de masas sobre un elemento diferencial del adsorbente, lo cual incluye la descripción del flujo. El modelo de Thomas, propone que la razón de la capacidad de adsorción y el gradiente de adsorción en la cama deben ser proporcionales a la concentración del adsorbato existente en el fluido y la capacidad de adsorción. Esto es descrito en las Ec. (1) y (2).

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -k_T q C(t) \quad (1)$$

$$\frac{\partial C(t)}{\partial z} = -\frac{k_T q C(t)}{u} \quad (2)$$

donde q es la capacidad de adsorción, u es la velocidad del influente y k_T es la constante cinética del modelo de Thomas. Usando las Ec. (1) y (2), este modelo describe la curva de rendimiento mediante la Ec. (3);

$$\ln\left(\frac{C_0}{C(t)} - 1\right) = \ln\left(\exp\left(k_T q \frac{BV}{Q}\right) - 1\right) - \frac{k_T C_0 V_e}{Q} \quad (3)$$

donde Q es el flujo volumétrico utilizado.

Este modelo puede describirse en forma linealizada como;

$$\ln\left(\frac{C_0}{C(t)} - 1\right) = k_T q \frac{BV}{Q} - \frac{k_T C_0 V_e}{Q} \quad (4)$$

¹ Adriana Saldaña Robles Dra. es Profesora de Ingeniería Mecánica Agrícola en la Universidad de Guanajuato, Irapuato, Guanajuato. adryi10@gmail.com (**autor corresponsal**)

² El Dr. Cesar Eduardo Damián Ascencio es Profesor de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Guanajuato. cesar.damian.ascencio@gmail.com

³ El Dr. Noé Saldaña Robles es Profesor de Ingeniería Mecánica Agrícola en la Universidad de Guanajuato, Irapuato, Guanajuato. saldanar@ugto.mx

⁴ El Dr. Ricardo J. Guerra Sánchez es Director del Centro de Innovación Aplicada a Tecnologías Competitivas, León Guanajuato. rguerra@ciatec.mx

donde BV es el volumen de cama y V_e es el volumen del efluente que ha pasado por la columna de filtración.

La materia orgánica está compuesta principalmente por las sustancias no húmicas y sustancias húmicas, las cuales afectan la movilidad del arsénico en el agua, tanto por competición con los oxianiones de arsénico para la sorción sobre superficies minerales como por la formación de complejos con el arsénico. Bushmann et al., (2006) encontraron que las especies de As (V) forman un fuerte enlace con las sustancias húmicas. Las interacciones entre las sustancias húmicas y los iones metálicos pueden ser por intercambio iónico, adsorción sobre superficie, y por la formación de complejos-humatos y complejos-fulvatos. Casi todos los metales forman complejos, siendo los átomos donadores más comunes N, O y S (Redman et al., 2002; Haw-Tarn et al., 2004).

Los grupos formadores de complejos más importantes que tienen afinidad por iones metálicos son; R-O⁻, -NH₂, -COO⁻, -O-, -C=O, -C=OOH, -OH, -SH (Sjöblom et al., 2004; Buschmann et al., 2006; Grafe et al., 2001; Ko et al., 2004; Redman et al., 2002; Lin y Puls, 2003; Warwick et al., 2005).

Las curvas de rompimiento muestran el desarrollo de la columna de cama fija. El volumen de rompimiento y la forma de la curva de rompimiento son características importantes para determinar la operación y dinámica de la columna de adsorción (Ahmad y Hameed, 2010; Han et al., 2009a). En este trabajo se encontrarán las curvas de rompimiento características de la absorción de arsénico sobre GEH en presencia de ácidos húmicos (AH) y ácidos fúlvicos (AF).

Descripción del Método

Adsorbente

El GEH (GEH Wasserchemie GmbH & Co. KG, Adolf-Köhne-Straße 4, D-49090 Osnabrück, Germany) fue el adsorbente que se utilizó para realizar este estudio. El tamaño de partícula utilizado fue de 0.5 a 1.0 mm. Las características de este adsorbente son reportadas en la literatura (Driehaus, 2002).

Materia orgánica

Las sustancias húmicas empleadas fueron humic acid de Sigma Aldrich y fulvic acid de Santa Cruz Biotechnology. Se prepararon soluciones de AH y a partir de un 1 g de cada una de estas sustancias en 250 mL de agua destilada, se les determinó la concentración de carbón orgánico total (COT) usando el equipo Shimadzu TOC-analyzer. Cada muestra fue analizada por triplicado y 3 blancos fueron analizados para el control de contaminación.

Efecto de las sustancias húmicas

El estudio para las mini-columnas de cama fija fue conducido usando columnas de 20 mm de diámetro. La columna fue llenada con 2 g de GEH con una profundidad de cama de 6 mm. El flujo volumétrico que se hizo pasar a través de la columna fue de 0.66 mL min⁻¹ con una concentración de 0.8 mg As (V) L⁻¹. Se realizaron 3 tratamientos diferentes, cada uno de estos con tres replicas. Todos los tratamientos se llevaron a cabo bajo los mismos parámetros de operación de columna (ver Cuadro 1) excepto las sustancias húmicas. A un tratamiento no se le agregó materia orgánica (SMO), al segundo tratamiento se le agregaron ácidos húmicos (AH) y al último tratamiento se le agregaron ácidos fúlvicos (AF) de tal manera que la solución final contuviera 3 mg L⁻¹ de carbono orgánico total. Los experimentos fueron llevados a cabo a temperatura ambiente, el tamaño de partícula del GEH utilizado fue de 0.5 a 1 mm y el pH del influente fue de 7.4. Las muestras fueron recolectadas en diferentes tiempos hasta que la concentración del efluente alcanzó el 95 % de la concentración del influente.

Parámetro	Sustancias húmicas		
	SMO	AH	AF
AH (mg TOC L ⁻¹)	0	3	0
AF (mg TOC L ⁻¹)	0	0	3
C ₀ (mg L ⁻¹)	0.8	0.8	0.8
Volumen de cama (mL)	1.7	1.7	1.7
Q (mL min ⁻¹)	0.66	0.66	0.67
Tamaño de partícula (mm)	0.5-1	0.5-1	0.5-1
Masa de adsorbente (g)	2	2	2
Altura de la cama (mm)	6.0	6.0	6.0
Tiempo de contacto (min)	2.61	2.60	2.61
pH	7.4	7.4	7.4
Temperatura (°C)	25	25	25

Cuadro 1. Parámetros de operación de la columna.

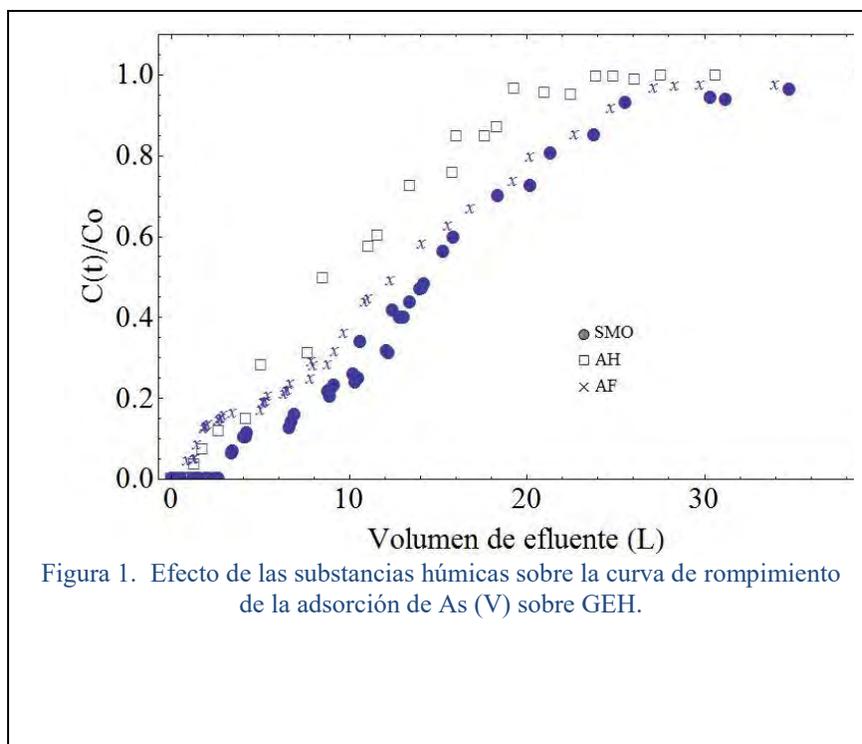
Resultados y Discusiones

Se encontró que durante los primeros 1876 volúmenes de cama, la razón de la concentración del efluente con respecto a la concentración inicial fue menos del 5 % (volumen de rompimiento), para el tratamiento SMO. Mientras que para el tratamiento AH y AF el volumen de rompimiento se encontró a los 858 y 724 volúmenes de cama respectivamente. Las características encontradas en la curva de rompimiento para cada uno de los tratamientos estudiados son mostradas en la Cuadro 2.

Parámetro	SMO	AH	AF
% Remoción	49.56	45.1	49.3
Volumen del efluente tratado (L)	38.92	30.65	33.99
Max. Cap. Ads. (mg mg ⁻¹)	6.07	4.92	5.31
V _R (L)	3.19	1.46	1.23
V _S (L)	31.73	22.43	26.24
Z _m (mm)	5.4	5.6	5.7

Cuadro 2. Características de la curva de rompimiento.

El efecto de las sustancias húmicas sobre las curvas de rompimiento para SMO, AH y AF es mostrado en la Figura 1. La Figura 1 muestra que en presencia de ácidos húmicos, el proceso de adsorción alcanza la saturación más rápido y el volumen de rompimiento decrece con respecto al tratamiento sin materia orgánica. En presencia de ácidos fúlvicos el volumen de rompimiento decrece respecto a los tratamientos SMO y AH, mientras que el volumen de saturación se alcanzó en 26.24 L. La disminución de la capacidad de adsorción así como del volumen de rompimiento puede ser explicado por el hecho de que las sustancias húmicas pueden estar compitiendo con el As (V) por los sitios de adsorción del GEH, así como la formación de complejos entre las sustancias húmicas y arsénico, por lo que la presencia de las sustancias húmicas podría impactar en la capacidad de adsorción en continuo de As sobre el GEH. La capacidad máxima de adsorción fue de 6.07 mg As (V) mg⁻¹ GEH a una concentración de 0.8 mg As L⁻¹, 6 mm de profundidad de cama y 0.66 mL min⁻¹. Con la adición de sustancias húmicas la capacidad máxima de adsorción decrece a 4.92 y 5.31 mg As (V) mg⁻¹ GEH para AH y AF respectivamente.



Los resultados muestran que la presencia de las sustancias húmicas conduce a un decremento en el volumen de saturación y un aumento en la longitud de la zona de transferencia.

El diseño de una columna de adsorción requiere la predicción de la curva de rompimiento para el efluente (Han et al., 2009b). Diversos modelos matemáticos han sido desarrollados para describir y analizar los estudios de columna escala laboratorio para diversas aplicaciones (Kumar y Chakraborty, 2009; Han et al., 2009b; Vinodhini y Das, 2010; Suhong et al., 2012). En este estudio el modelo de Thomas fue aplicado para identificar el mejor modelo para predecir el comportamiento dinámico de la columna de adsorción.

Tratamiento	Thomas		
	$K_T 10^{-4}$ $L\ mg^{-1}\ min^{-1}$	q $mg\ g^{-1}$	R^2
SMO	2.14	5.85	0.990
AH	2.38	4.02	0.988
AF	1.74	5.11	0.987

Cuadro 3. Características de la curva de rompimiento.

Para todas las curvas de rompimiento se utilizó análisis de regresión lineal, los parámetros obtenidos para cada tratamiento son mostrados en el Cuadro 3, así como el coeficiente de correlación obtenido. El cuadro 3 muestra que el modelo de Thomas presentó un coeficiente de correlación R^2 mayor a 0.987 en los tres tratamientos. La Figura 8.4 muestra las curvas de rompimiento realizadas con el modelo de Thomas para los tratamientos mostrados en el Cuadro 3.

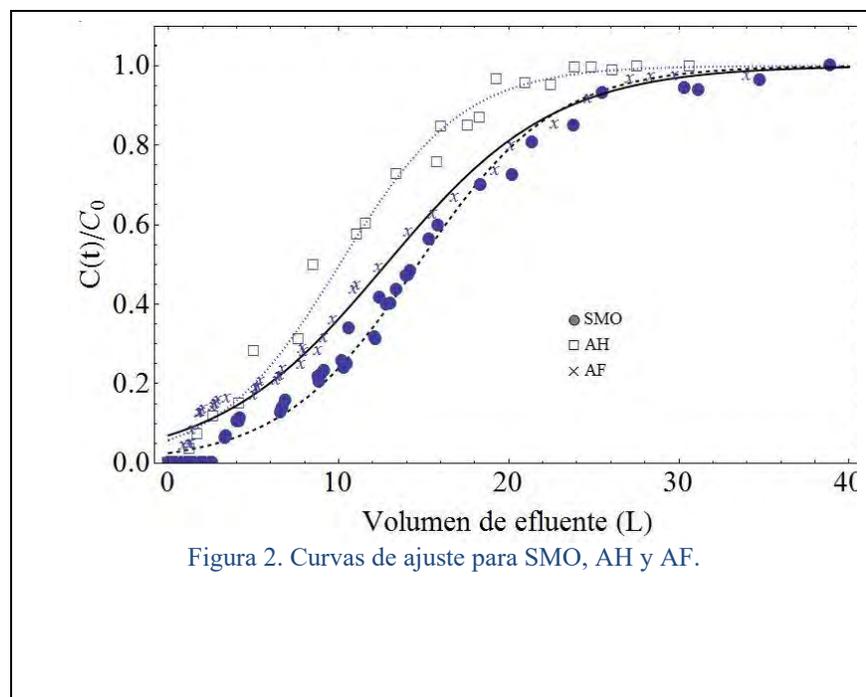


Figura 2. Curvas de ajuste para SMO, AH y AF.

El parámetro del modelo de Belter, BV_m (Figura 2) para la adsorción de As (V) sobre GEH muestra que el tratamiento SMO trató un mayor volumen antes de llegar al 50 % de la concentración del influente. El cuadro 3 muestra que la capacidad máxima de adsorción (q) del modelo de Thomas disminuyó al agregar sustancias húmicas, resultado que se muestra de acuerdo con los datos obtenidos directamente de los datos experimentales. La q obtenida a partir del modelo de Thomas muestra una subestimación de la capacidad de adsorción máxima.

Conclusiones

Los resultados encontrados en el estudio del efecto de las sustancias húmicas sobre las curvas de rompimiento muestran que, la presencia de sustancias húmicas (tratamientos AH y AF) produce un decremento en el volumen de saturación y un aumento en la zona de transferencia. La adición de sustancias húmicas en los tratamientos AH y AF, muestran una disminución en la capacidad de adsorción así como del volumen de rompimiento, lo cual puede ser explicado por el hecho de que las sustancias húmicas pueden estar compitiendo con el As (V) por los sitios de adsorción del GEH, así como la formación de complejos entre las sustancias húmicas y arsénico, impactando en la capacidad de adsorción de As sobre el GEH. Se encontró que el modelo de Thomas, en los sistemas probados, sobreestima la capacidad de adsorción de las columnas de filtración.

Referencias

- Ahmad, A.A. y B.H. "Hameed. Fixed-bed adsorption of reactive azo dye onto granular activated carbon prepared from waste," J. Hazard. Mater. Vol. 175, 2010.
- Buschmann, J., A. Kappeler, U. Lindauer, D. Kistler, M. Berg y L. Sigg. "Arsenite and Arsenate Binding to Dissolved Humic Acids: Influence of pH, Type of Humic Acid, and Aluminum," Environmental Science and Technology, Vol. 40, No.19, 2006.
- Driehaus W. "Arsenic removal from drinking water: the GEH® process," AWWA Inorganic Contaminants Workshop. Albuquerque, NM, U.S.A. 2000.
- Grafe, M., M.J. Eick, y P.R. Grossl. "Adsorption of arsenate (V) and arsenite (III) on goethite in the presence and absence of dissolved organic carbón," Soil Science Society of America Journal, Vol. 65, No. 6, 2001.
- Han, R.P., Y. Wang, X. Zhao, Y.F. Wang, F.L. Xie, J.M. Cheng, y M.S. Tang. "Adsorption of methylene blue by phoenix tree leaf powder in a fixed-bed column: experiments and prediction of breakthrough curves," Desalination, Vol. 245, 2009a.
- Han, R.P., L.N. Zou, X. Zhao, Y.F. Xu, F. Xu, Y.L. Li y Y. Wang. "Characterization and properties of iron oxide-coated zeolite as adsorbent for removal of copper(II) from solution in fixed bed column," Chem. Eng. J., Vol. 149, 2009b.
- Haw-Tarn, L., M.C. Wang y L. Gwo-Chen. "Complexation of arsenate with humic substance in water extract of compost," Chemosphere, Vol. 56, 2004.

Ko, I., J.Y. Kim y K.W. Kim. "Arsenic speciation and sorption kinetics in the As-hematite-humic acid system," *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, Vol. 234, No. 1-3, 2004.

Kumar, P.A. y S. Chakraborty. "Fixed-bed column study for hexavalent chromium removal and recovery by short-chain polyaniline synthesized on jute fiber," *J. Hazard. Mater.*, Vol. 162, 2009.

Lin, Z. Y R.W. Puls. "Potential indicators for the assessment of arsenic natural attenuation in the subsurface," *Advances in Environmental Research*, Vol. 7, No. 4, 2003.

Redman, A.D., D.L. Macalady y D. Ahmann. "Natural organic matter affects arsenic speciation and sorption onto hematite," *Environmental Science and Technology*, Vol. 36, No. 13, 2002.

Sjöblom, A., K. Hakansson, y B. Allard. "River water metal speciation in a mining region — the influence of wetlands, liming, tributaries, and groundwater," *Water Air and Soil Pollution*, Vol. 152, No. 1-4, 2004.

Suhong C., Y. Qinyan, G. Baoyu, L. Qian, X. Xing y F. Kaifang. "Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by modified corn stalk: A fixed-bed column study," *Bioresource Technology*, Vol. 113, 2012.

Vinodhini, V. Y N. Das. "Packed bed column studies on Cr (VI) removal from tannery wastewater by neem sawdust," *Desalination*, Vol. 264, No. 9–14, 2010.

Warwick, P., E. Inam, y N. Evans. "Arsenic's interaction with humic acid," *Environmental Chemistry*, Vol. 2, No. 2, 2005.

Notas Biográficas

La Dra. **Adriana Saldaña Robles** es profesora investigadora de la de Ingeniería Mecánica Agrícola en la Universidad de Guanajuato, Irapuato, Guanajuato. Terminó sus estudios de postgrado en ingeniería ambiental en el Centro de Innovación aplicada a Tecnologías Competitivas en León Guanajuato, México. Ha publicado 2 artículos en la revista *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores nivel C.

El Dr. **Cesar Eduardo Damián Ascencio** es profesor investigador de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Guanajuato. Realizó su posdoctorado en Max Planck Institute. El Dr. Damián tiene 10 artículos publicados en revistas tales como *entropy*, *Fortschritte der Physik*, *JHEP*, *Physics Review D*, *energy*, *Journal of Power Sources*, además de un capítulo en el libro *Heat Transfer Phenomena*, InTech. Perteneció al Sistema Nacional de investigadores nivel I.

El Dr. **Noé Saldaña Robles** es profesor investigador de Ingeniería Mecánica Agrícola en la Universidad de Guanajuato, Irapuato, Guanajuato. Realizó sus estudios de posgrado en la Universidad Politécnica de Valencia. Ha publicado 6 artículos en revistas tales como *Spanish Journal of Agricultural Research*, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *Journal of Nanoparticle Research*, *DYNA*, *Agrociencia*. El Dr. Saldaña tiene diversas patentes y prototipos registrados así como patentes en trámite. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores nivel I.

El Dr. **Ricardo J. Guerra Sánchez** es director del Centro de Innovación aplicada a Tecnologías Competitivas, El Dr. Guerra realizó sus estudios en Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente, específicamente en contaminación de agua, por el Instituto Nacional Politécnico de Toulouse. El Dr. Cuenta con 6 publicaciones en revistas tales como *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, *Membrane Water Treatment*.

Estudio Numérico de las Oscilaciones Superficiales del Sistema Acero-Escoria-Aire del Molde de Colada Continua

Ing. Fernando Saldaña Salas¹, Dr. Enrique Torres Alonso¹, Dr. J. Ángel Ramos Banderas¹, A. Constantin Hernández Bocanegra¹.

Resumen: Se realizó una simulación numérica multifásica de la fluido dinámica en un molde de colada continua para planchón convencional con el fin de identificar y caracterizar las oscilaciones de la superficie libre. Se utilizaron dos profundidades de inmersión: 100 y 200 mm con una velocidad de colada de 1 m/min. Se consideraron tres fases; acero-escoria-aire y fueron simuladas con agua-aceite-aire. Se utilizó Fluent, el modelo RSM y VOF para obtener la dinámica de fluidos en el molde, las oscilaciones del nivel en la superficie libre. Mediante los resultados se observó que la superficie libre se mantiene más estable a medida que aumenta la profundidad de inmersión a razón principal de un descenso en la magnitud de las velocidades superficiales y a un aumento de la energía potencial a vencer sobre los chorros de descarga, así mismo, se observó un tipo de oscilación diferente para cada profundidad de inmersión estudiada.

Introducción

En la mayoría de las empresas siderúrgicas es una práctica operativa muy cotidiana el cambiar la profundidad de inmersión de la buza de alimentación con el fin de evitar el desgaste de refractario de las paredes de la misma, lo cual generalmente es decidido por el encargado de la máquina de colada continua, esto se realiza de manera arbitraria sin el sustento que permita predecir las implicaciones que dichos cambios provocan sobre la dinámica de flujo de acero al interior del molde y la mayoría de las veces genera problemas de limpieza y calidad en el acero. Existe pues una falta de conocimientos sobre los mecanismos de los distintos fenómenos que se presentan tanto en los chorros de descarga como en la superficie libre debido a dichos cambios de profundidad, lo cual hace necesario e indispensable realizar una investigación con la finalidad de dar respuesta a estos requerimientos. Actualmente la investigación sobre la dinámica de flujo en un molde para planchón convencional ha sido ampliamente realizada ⁽¹⁻²⁾. Sin embargo, la mayoría de los trabajos realizados hasta el momento solo contemplan el uso de una fase (agua o acero) donde únicamente se modela la fluido-dinámica en el interior del molde ⁽³⁻⁴⁾. Pocos trabajos utilizan dos fases (acero y aire) ⁽⁵⁻⁶⁾ y muy pocos utilizan tres fases (acero, escoria y aire) ⁽⁷⁾.

En la presente investigación se realizó una simulación matemática multifásica de la dinámica de fluidos en el interior de un molde de colada continua considerando las oscilaciones de la superficie libre utilizando dos diferentes profundidades de inmersión (100, 200 mm) con una velocidad de colada constante de 1 m/min. El modelo se validó con un trabajo previamente realizado con las mismas dimensiones que la presente investigación.

Fundamento Teórico

En relación a las ecuaciones constitutivas se puede decir que las ecuaciones de Navier-Stokes son la herramienta más poderosa para la dinámica de fluidos computacional, sin embargo son extremadamente difíciles de resolver en su forma completa. Éstas pueden ser separadas de la siguiente forma, ecuaciones (1)-(2).

- Conservación de la masa:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + (\rho \bar{v}) = 0 \quad 1)$$

- Conservación del Momentum:

$$\rho \frac{D\bar{v}}{Dt} = -\bar{\nabla} p + \mu \bar{\nabla}^2 \bar{v} + (\rho \bar{g}) \quad 2)$$

Por otro lado, el fenómeno de la turbulencia al interior del molde se trató mediante el modelo conocido como RSM ⁽⁸⁾, para utilizar dicho modelo fue necesario emplear un modelo de turbulencia menos robusto y exigente en términos computacionales, se utilizó el modelo k-ε ⁽⁹⁾ como presolución de la fluido dinámica y posteriormente de obtener la presolución se utilizó el modelo RSM. Finalmente, en lo que respecta a los modelos matemáticos usados, se utilizó el

¹ Instituto Tecnológico de Morelia

modelo multifásico VOF ⁽¹⁰⁾, para tratar las oscilaciones de nivel en el interior del molde así como la dinámica de la capa de escoria.

Descripción del Método

Se construyó la geometría virtual del modelo a escala 1:1, las principales dimensiones del molde se muestran en la Fig. 1a. Después, se creó la malla sobre la cual se resolvieron de forma iterativa las ecuaciones de Navier-Stokes y modelos adicionales. Dicha malla es estructurada y tiene alrededor de 1000000 elementos (ver Fig. 1c). Posteriormente, se asignaron las condiciones de frontera; Entrada de Presión en la parte superior, Wall en las paredes del molde-buza y Entradas de Velocidad en las zonas superior e inferior (ver Fig. 1b). La velocidad de entrada se calculó en base al diámetro de la buza de entrada y la velocidad de colada para mantener la continuidad en el sistema. La velocidad de entrada resultante se obtuvo de 1.4178 m/s. Finalmente, en Fluent se establecieron las condiciones de procesamiento necesarias, los dos casos fueron resueltos de manera no estacionaria usando el algoritmo de presión-velocidad “PISO” con un tamaño de paso de 0.01 s. Además, se empleó el modelo multifásico “VOF” junto al modelo de turbulencia “RSM” que resulta apropiado para modelar con mayor precisión las oscilaciones de nivel en la superficie libre y se simuló un total de 8 minutos con este modelo. Se consideró que se alcanzaba la convergencia de los casos cuando los residuales estaban por debajo del valor $1 \cdot 10^{-5}$.

El fluido utilizado para modelar al acero líquido fue agua a temperatura ambiente, aceite para modelar la escoria y aire. Los resultados mostrados se obtuvieron a un tiempo de convergencia de 410 s para todas las imágenes.

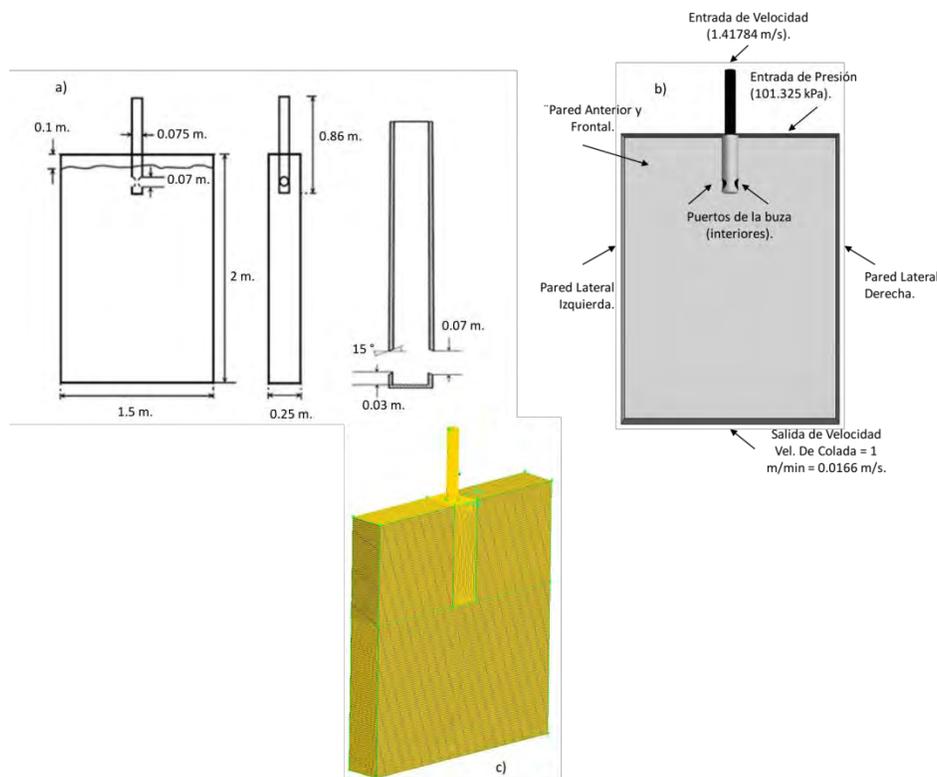


Figura. 1. a) Parámetros de operación y b) Condiciones de Frontera, c) Malla utilizada.

Resumen de resultados

La Fig. 2 muestra el campo de vectores de velocidad sobre un plano de simetría central en el molde. El Caso I corresponde a la profundidad de inmersión de 100 mm y el Caso II corresponde a su vez a la profundidad de inmersión de 200 mm. Se puede ver en general que al cambiar la profundidad de inmersión de la buza la primer gran

diferencia es que en la zona superior del molde justo encima de los chorros de descarga, exactamente sobre las recirculaciones de flujo superiores se puede ver de forma clara que en el Caso I dichas recirculaciones entran en contacto directo con la superficie libre, mientras que en el Caso II dichas recirculaciones nunca alcanzan la superficie libre, estas a su vez generan zonas de baja velocidad (0.003 m/s) en las inmediaciones de la superficie libre y la buza fenómeno que no se aprecia en el Caso I, esto sin duda tiene un gran efecto sobre las oscilaciones de nivel que se presentan en cada caso al existir mayores velocidades de flujo sobre la superficie libre en el Caso I en comparación con el Caso II (0.005 m/s). En la zona inferior del molde se observan también grandes diferencias en el campo de flujo, en primera instancia se observa que el chorro después de impactar con las paredes angostas, la parte de dicho flujo que se mueve hacia abajo tiende a alcanzar mayor velocidad y profundidad en el Caso I en comparación con el Caso II. Además, se ve claramente que las recirculaciones de flujo inferiores en el Caso I están “alargadas” y se ubican sobre la zona baja del molde caso contrario en el Caso II, que como se muestra dichas recirculaciones se ubican debajo de los chorros de descarga. También se puede notar que el volumen de estas difiere ampliamente, en el Caso I, la recirculación inferior derecha es ligeramente mayor que la izquierda y en el Caso II ambas ocupan el mismo volumen. Otro aspecto importante a resaltar es que en el Caso II el chorro impacta más profundo en el seno líquido y el diámetro de los chorros es ligeramente mayor que en el Caso I.

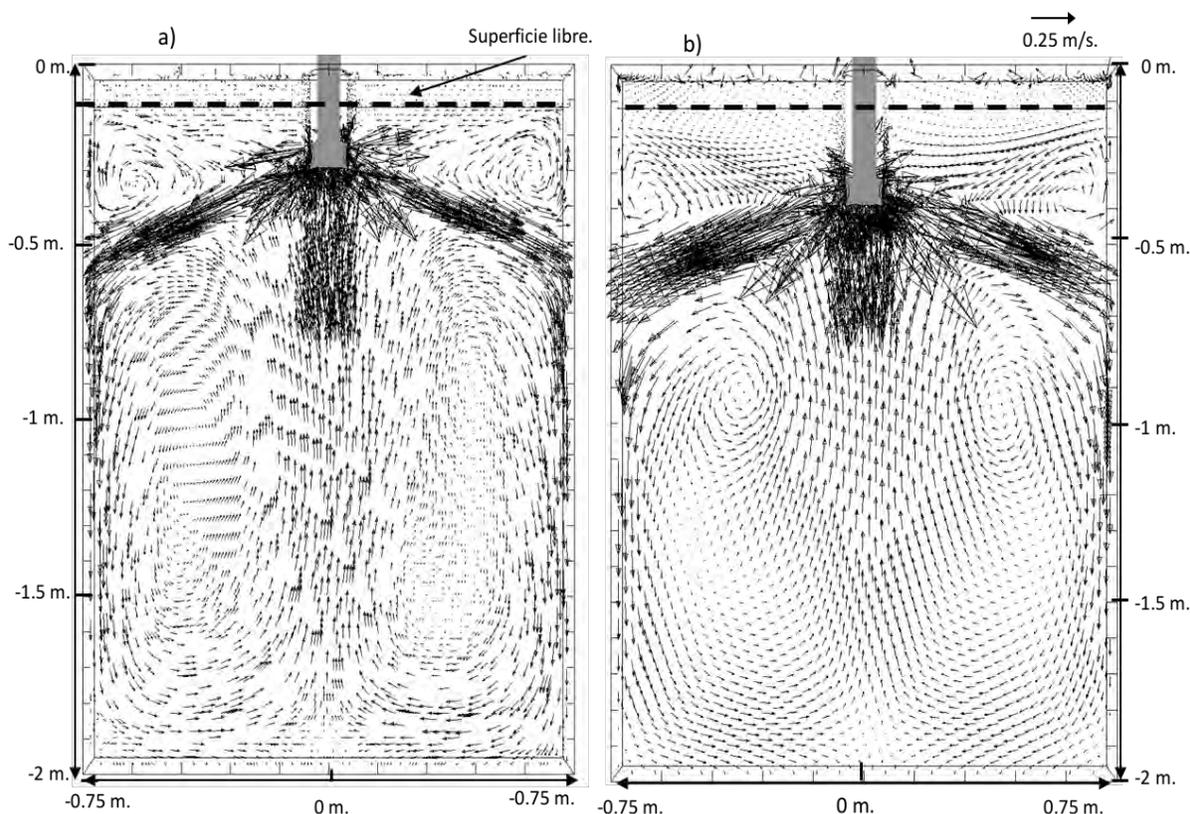


Figura 2. Campo de Vectores de Velocidad a 410 s. a) Caso I y b) Caso II.

Por otro lado, en la Fig. 3 se observa una vista superior del campo de velocidad tomada a una distancia de -15 mm con respecto a la superficie libre. En el primer caso como se dijo anteriormente, existe una mayor cantidad de flujo con altas velocidades que arriba hasta la superficie libre y por lo tanto tienen mayores velocidades y es de esperarse que sobre las inmediaciones de las caras angostas existan vectores con dirección hacia la buza sobre ambas caras del molde. Dichos vectores avanzan hasta impactar las paredes de la buza, sin embargo, como puede observarse una vez que impactan la buza se generan dos grandes recirculaciones de flujo a los costados de ésta, la recirculación del lado derecho es mayor que la correspondiente del lado izquierdo, la cual a su vez presenta menores velocidades comparados con las velocidades existentes del lado derecho. También se puede observar que parte del flujo derecho

que impacta la buza atraviesa hacia el lado contrario por la zona frontal del molde, mientras que en la zona posterior se generó una amplia zona de baja velocidad. A su vez en el Caso II se observa como primera diferencia una falta de orden en la dirección de los vectores, se observan realmente pocos vectores dirigidos hacia la buza en las paredes angosta del molde, además las recirculaciones de flujo localizadas anteriormente a los costados de la buza se desplazaron hacia las paredes angostas, la recirculación derecha por su parte sigue siendo mayor que la correspondiente del lado izquierdo. En la zona de los costados de la buza se observa que el flujo que atraviesa hacia el lado izquierdo lo hace ahora por ambos lados del molde a diferencia del Caso I.

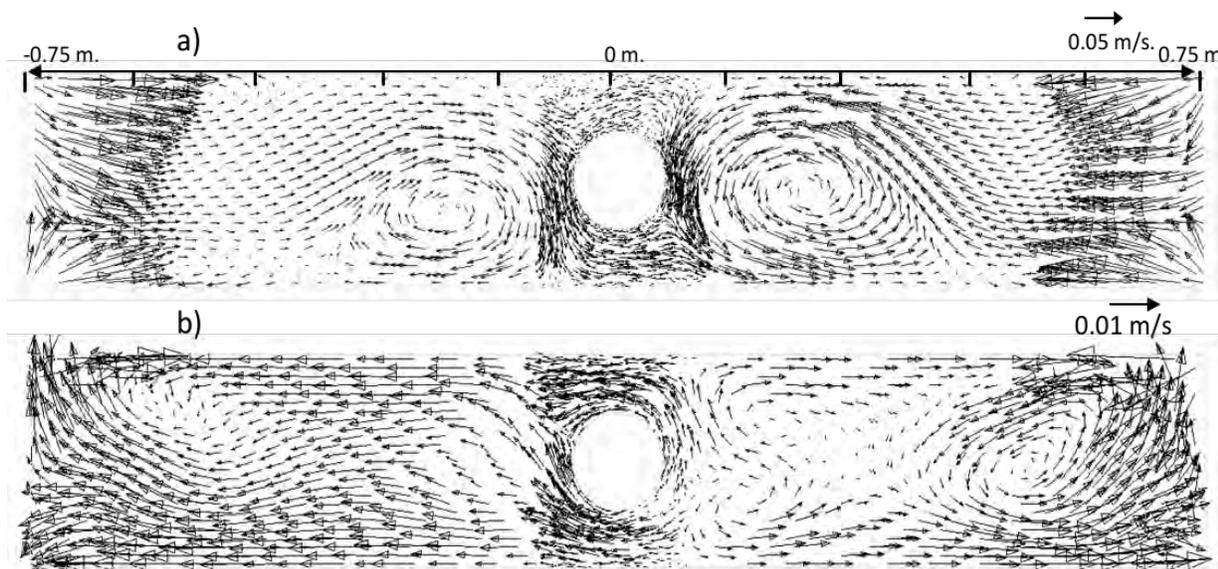


Figura 3. Campo de flujo paralelo a la Superficie Libre a 410 s. a) Caso I, b) Caso II.

La Fig. 4 corresponde a las oscilaciones de nivel producidas para los Casos I y II. Se presentan dos figuras para cada caso, la imagen superior representa una vista sobre toda la superficie libre del molde y la inferior representa un acercamiento a un lado del molde en específico, debido principalmente para poder medir y ver de forma más clara las oscilaciones de nivel. Se trazaron líneas auxiliares colocadas a 5 mm para medir las oscilaciones en cada caso. Se puede notar que en el Caso I, estas líneas alcanzan valores de +15 y -15 mm con respecto a la línea base. Las variaciones de nivel corresponden a oscilaciones en forma de onda irregular, con características muy diversas entre sí, es decir, presentan valles y crestas no uniformes así como la longitud de la onda nunca es la misma. Los valles alcanzan magnitudes de -13 mm en la zona media del molde y las crestas por su parte alcanzan +15 mm sobre las inmediaciones de la cara angosta. Las crestas tocan la línea base utilizada para medir el nivel en por lo menos 4 veces Finalmente, para el Caso II se observa que el nivel fluctúa en forma casi completamente paralela a la superficie libre, ya sea mostrando variaciones de nivel positivas o negativas que alcanzan valores máximos de +5 mm y hasta -7 mm aproximadamente. Los valores positivos de dichas oscilaciones se ubican generalmente sobre las inmediaciones de las caras angostas y los valores negativos se encuentran con mayor frecuencia en el centro del molde principalmente.

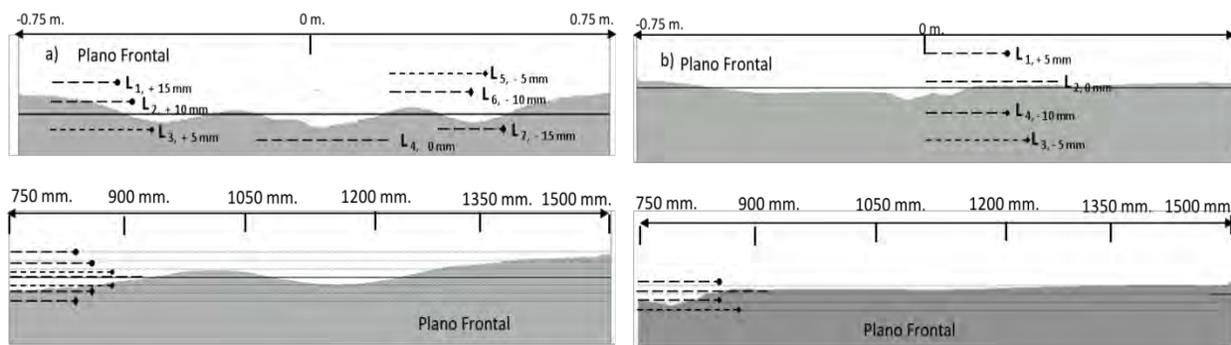


Figura 4. Oscilaciones de nivel, a) Caso I, b) Caso II.

La Fig. 5 corresponde a la apertura de la capa de escoria para los dos casos analizados. Se observa en el Caso I una apertura en ambos lados. El porcentaje de apertura en cada lado es 13.9% y 15%, aproximadamente, de lado izquierdo y derecho respectivamente. Para el Caso II, se observa un 9.5% del izquierdo y un 11.4% del derecho en relación al área total de cada lado del molde. Otro aspecto importante a resaltar es la deformación de la topografía de la superficie libre, esto es, que en el Caso II como se puede ver hay una mayor estabilidad en la superficie libre de la capa de escoria, mientras que en el Caso I por el contrario muestra que donde comienza la apertura se adelgaza notablemente el espesor de dicha capa y a su vez en la zona inmediata a la buza el espesor de dicha capa aumenta notablemente, fenómeno que no ocurre con la misma intensidad en el Caso II.

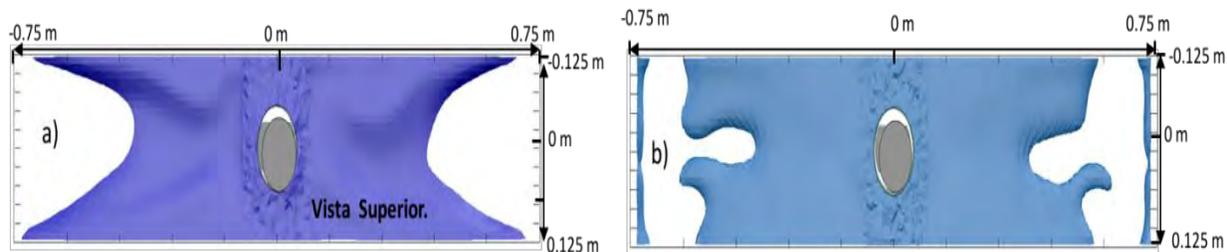


Figura 5. Apertura de la Capa de escoria. a) Caso I, b) Caso II.

La Figura 6 muestra la validación del modelo numérico con los resultados del modelo físico realizado con anterioridad [11]. En la Figura 6a) y c) se muestran las oscilaciones resultantes para el Caso I en el modelo físico, mientras que en la misma figura pero en los incisos b) y d) corresponden con los resultados obtenidos en la presente investigación. Se puede notar que existe una amplia similitud en la formación del oleaje producido en ambas investigaciones. Si se observa el inciso c) y d) se puede notar que el nivel oscila por encima y debajo de la línea de referencia en ambas figuras, la máxima elevación del nivel corresponde a la zona inmediata a la pared angosta y por el contrario, los valles de las ondas coinciden aparentemente en ambas figuras. Las magnitudes de las crestas y valles se encuentran muy cercanas entre sí.

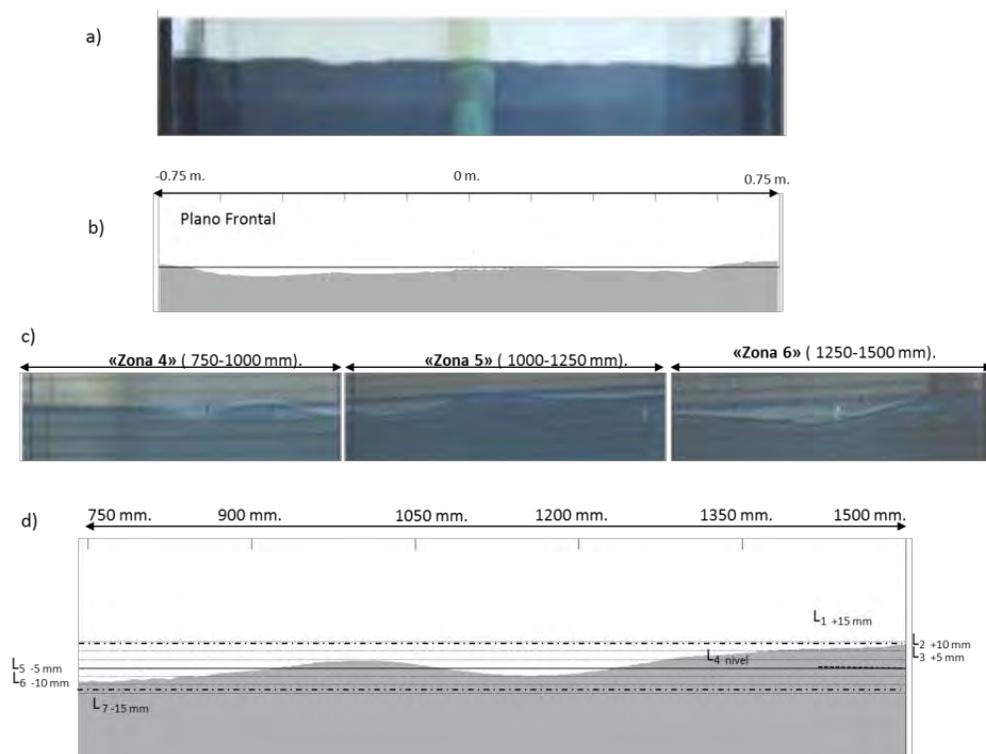


Figura. 6. Validación del Caso I, oscilaciones. a),c) Resultados del modelo físico, b), d) Modelación numérica.

Conclusiones

En base a los resultados presentados y al análisis realizado se llegó a las siguientes conclusiones.

1. Al aumentar la profundidad de inmersión de la buza se tiene una disminución en la intensidad y la velocidad del flujo dirigido hacia la superficie libre por lo tanto existe una mayor estabilidad en el nivel sobre la superficie libre en el molde.
2. El Caso I presentó oscilaciones en forma de ondas que no son senoidales con grandes valles y crestas con rangos de oscilación de +15 mm y -12 mm medidos con respecto al nivel y las longitudes de dichas oscilaciones variaron desde los 30 mm a 100 mm en promedio. Los valores positivos de las elevaciones se dieron sobre las caras angostas y en la zona central del molde, mientras que las negativas se presentaron en la zona intermedia entre la buza y las caras angostas. Por último, el Caso III presentó elevaciones de nivel en las inmediaciones de las paredes angostas y depresiones en el centro del molde sin la formación de ondas. Los rangos de oscilación para este caso fueron de +5 a -7 mm.
3. A menor profundidad de inmersión de la buza se observó un aumento de la apertura de la capa de escoria en el molde.

Referencias

- [1] R. Chaudhary, B.G. Thomas and S.P. Vanka, "Transient Turbulent Flow in a Liquid-Metal of Model of Continuous Casting, Including Comparison of Six Different Methods" Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 42 b, pp. 987-1007 (2011).
- [2] B.G. Thomas and L. Zhang, "Mathematical Modeling of Fluid Flow in Continuous Casting" ISIJ International, Vol. 41, No. 10, pp. 1181-1193 (2001).
- [3] G.A. Panaras, A. Theodorakakos, and G. Bergeles, "Numerical Investigation of the Free Surface in a Continuous Steel Casting Mold." Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 29, No. 5, pp. 1117-1126 (1998).
- [4] J. Anagnostopoulos, G. Bergeles, "Three-Dimensional Modeling of the Flow and the Interface Surface in a Continuous Casting Mold Model", Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 30b, pp.1999-1095 (1998).

- [5] A. Theodorakakos and G. Bergeles, "Numerical Investigation of the Interface in a Continuous Steel Casting Mold Water Model", *Metallurgical and Materials Transactions B*, Vol. 29b, pp. 1321-1327 (1998).
- [6] R. Miranda, J. González, L. Hoyos et al., "Meniscus Profile in the Mould of a Steel Continuous Caster", *División de Ciencias Básicas e Ingeniería Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco* (2005).
- [7] P. Ramirez-Lopez, and R. Morales, "Self-similarity Phenomena of Discharge Jets in Conventional Slab Mould", *Ironmaking and Steelmaking*, Vol. 33, No. 2 pp. 157-168 (2006).
- [8] P. Ramirez-Lopez, R. Morales., "Self-similarity Phenomena of Discharge Jets in Conventional Slab Mould", *Ironmaking and Steelmaking*, Vol. 33, No. 2, pp. 157-168, (2006).
- [9] R. Miranda, M. A. Barrón, et al., "Experimental and Numerical Analysis of the Surface in a Water Model of Slab Continuous Casting Mold", *ISIJ International* Vol.45, No.11, pp. 1626-1635, (2005).
- [10] Sukanta K. Dash Swasti Sunder Mondal Satish K. Ajmani, "Mathematical Simulation of Surface Wave created in a Mold due to Submerged Entry Nozzle", *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*, Vol. 14, No. 5 pp. 606 – 632, (2004).
- [11] J. C. Huerta-Orozco, "Modelación Física del Efecto de la Profundidad de Inmersión de la Buza sobre la Oscilación de los Chorros de Descarga y Menisco", Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Morelia, Junio (2014).

Calentadores de agua solares... una alternativa para el desarrollo sustentable

Carolina Salinas García¹, M.C. Graciela Gpe. Ríos Calderón²,
Dr. Lorenzo Fidel Cota Verdugo³, M.C. Raquel Valdez Guerrero⁴
y M.A.R.H. Isela M. Robles Arias⁵

Resumen— Esta investigación fue realizada en la ciudad de La Paz, B.C.S. con el propósito de establecer una comercializadora de calentadores solares de agua en el estado. El incremento de la población eleva la demanda de vivienda y el consumo de recursos como la energía y el gas LP, pero a su vez el incremento en los precios de esos recursos está generando un cambio en los hábitos de consumo. Tratando de solucionar algunos problemas en apoyo al menor consumo de recursos no renovables y a su vez satisfacer las necesidades básicas y ofrecer una mejor calidad de vida para un desarrollo sostenible, se desarrolló el estudio con base en la metodología del autor Baca Urbina para la formulación y evaluación de proyectos. Los resultados obtenidos determinaron que es viable la implementación de la comercializadora.

Introducción

El sector residencial es el principal consumidor de gas LP y el segundo consumidor de energía eléctrica, asociando el uso principalmente a la calefacción de agua, cocción de alimentos y satisfacción de necesidades cotidianas como el alumbrado de la vivienda y uso de aparatos eléctricos en el hogar de acuerdo a la Secretaría de Energía (SENER, 2014).

Durante los últimos tres años, las condiciones de la demanda del gas LP se han modificado por la sustitución y el ahorro de combustible; el constante cambio en el medio ambiente, consecuencia del abuso de combustibles fósiles, ha derivado en cambios de hábitos de consumo. Aunado a lo anterior el incremento en los precios del gas LP y del gas natural en 52% y en 74% respectivamente en el periodo 2006 a 2015, (PROCALSOL, 2015), el incremento en la eficiencia de equipos de aprovechamiento, así como nuevas alternativas energéticas, favorece a la implementación de equipos como son los Calentadores Solares de Agua (CSA).

Actualmente la perspectiva de los negocios ha cambiado, no sólo deben enfocarse a los beneficios económicos y datos financieros, sino también los factores que están implicados en los temas de desarrollo sustentable, por lo que se debe considerar que en un futuro cercano, las cuestiones de sustentabilidad y cambio climático serán el nuevo escenario competitivo de los negocios.

Uno de los principales retos que enfrenta México en materia de desarrollo sustentable es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Un esfuerzo por adquirir un compromiso con la sustentabilidad se ha visto reflejado en diversas Leyes e iniciativas que se han estado presentando como el Programa de Calentamiento Solar de Agua 2014-2018 (CONUEE, s.f.), el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (SEMARNAT, s.f.), la Ley para el aprovechamiento de energías renovables en México, el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (Pronase) y las hipotecas verdes (INFONAVIT, 2015) entre otras.

El mercado continúa en busca de posicionar nuevas alternativas que ayuden a minimizar el uso de combustibles fósiles, intentando sustituirlos por equipos que puedan satisfacer las necesidades de la población, cuidando los recursos naturales, con el compromiso de un desarrollo sustentable.

La presente investigación está orientada a la obtención de información necesaria para crear una empresa comercializadora de calentadores solares de agua en el estado de B.C.S., realizando los estudios de factibilidad de mercado, técnico y financieros que comprueben si es viable.

¹ Carolina Salinas García es Administradora por el Instituto Tecnológico de La Paz, actualmente se desempeña como administradora de la organización FONNOR AC carolina.salinas@fonnor.org

² La MC Graciela Gpe. Ríos Calderón es Profesora de Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de La Paz, México grarica@yahoo.com.mx

³ El Dr. Lorenzo Fidel Cota Verdugo, es Profesor de Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de La Paz, México fidel.cota@gmail.com

⁴ La MC Raquel Valdez Guerrero es Profesora de Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de La Paz, México raquelvaldezgro@hotmail.com

⁵ La MARH Isela M. Robles Arias es Profesora de Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de La Paz, México isemar_ra@yahoo.com.mx

Descripción del Método

El diseño de la investigación de este proyecto se realizó de manera cuantitativa y aplicada. Cuantitativa porque los estudios realizados para el proyecto de inversión incluyen cifras y datos estadísticos, y aplicada porque con base a información existente se emplea este conocimiento para implementar técnicas y herramientas que nos lleven a concretar los resultados obtenidos.

El desarrollo de la investigación está basado en la metodología del autor Baca Urbina, Gabriel (Baca Urbina, 2010) quien describe un proyecto de inversión como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad.

Para tomar la decisión sobre un proyecto de inversión es necesario someterlo a diferentes estudios, que aunque no hay una metodología estricta que guíe las decisiones, es posible fundamentar el análisis en algún modelo. La figura 1 muestra los diferentes estudios de la metodología aplicada en la investigación:



Figura 1. Etapas de la evaluación de proyectos

En la tabla 1 se mencionan los métodos, técnicas y herramientas que se aplicaron en la metodología, considerando todos los factores que afectan y benefician al proyecto:

ESTUDIO	ETAPA	TÉCNICA Y/O HERRAMIENTA UTILIZADA	RESULTADO OBTENIDO
ESTUDIO DE MERCADO	Oferta	- Consulta a bases de datos de DENU (INEGI) - Análisis de programas SENER	Proyección de la oferta
	Demanda	- Consulta a bases de datos de INEGI - Consulta a base de datos INFONAVIT - Proyecciones de vivienda plan estatal de desarrollo. - Aplicación de encuestas	Proyección de la demanda
	Análisis de los precios	- Solicitud de cotizaciones - Búsqueda de precios en páginas web de empresas similares	Comparativa de precios
	Comercialización	- Identificación de medios de transporte	Distribución del producto
ESTUDIO TÉCNICO	Localización óptima	- Google maps - Página REMAX asesor inmobiliario	Mapa con ubicación exacta
	Tamaño óptimo	- Especificaciones del proveedor referente al tamaño del producto - Demanda - Word	M ² necesarios para almacén y punto de venta Distribución del local
	Disponibilidad de materia prima	- Condiciones de entrega del proveedor - Capacidad de almacenamiento	Elección de proveedor
	Procesos	- Especificaciones para la instalación del equipo. - Descripción de actividades	Diagramas de flujo y tablas con descripción de actividades
	Organización humana y jurídica	- Análisis del tamaño óptimo - Investigación de requisitos de las diferentes dependencias estatales y municipales	Organigrama y descripción de puestos.

			Obligaciones necesarias para apertura
ESTUDIO ECONÓMICO	Determinación de costos	- Hoja de cálculo Excel	Presupuestos y Estados financieros
EVALUACIÓN ECONÓMICA	Métodos de evaluación	- Funciones financieras hoja de cálculo Excel	TIR, VAN y periodo de recuperación inversión

Tabla 1. Métodos, técnicas y herramientas utilizados en la metodología

Los resultados que se obtuvieron de los estudios de acuerdo a la metodología aplicada fueron:

1. Estudio de mercado.

La comercializadora de calentadores solares de agua se llamara “Baja Heaters”, la imagen 1 muestra el logotipo y eslogan. El proyecto es realizado con la intención de introducir en el estado calentadores solares de agua en el ramo residencial, movilizandoo el compromiso de los usuarios finales hacia esta tecnología y al servicio que presta, aprovechando la localización geográfica del estado y las oportunidades que esto brinda para nuevos establecimientos.

Considerando el constante incremento de los precios del gas LP en los últimos años, con este proyecto se propone que en lugar de utilizar gas para el calentamiento de agua, se utilice calentadores solares de agua, los cuales pueden proporcionar de un 60 a un 80% del agua caliente necesaria en el sector doméstico. Esto atenuará los impactos ambientales ocasionados por la producción, distribución y uso final de las formas de energía convencionales.

El objetivo principal de este proyecto es demostrar la factibilidad de iniciar una comercializadora de calentadores solares de agua en la estado de Baja California Sur, con la misión de promover el uso de calentadores solares de agua en el sector doméstico en B.C.S., mostrando que es una opción necesaria y viable, para contar con agua caliente en los hogares, que reduce el gasto familiar y contribuye al cuidado y mejoramiento del medio ambiente.



Imagen 1. Logotipo Baja Heaters

Baja California Sur, es uno de los estados con mayor radiación global media diaria, lo que genera la oportunidad de captar toda esta producción de energía natural y aprovecharla al utilizar calentadores solares de agua, obteniendo no solo un beneficio económico, sino también uno ecológico. Los calentadores solares tienen un fuerte atractivo económico, en promedio la inversión en estos sistemas en el sector doméstico, es recuperada con los ahorros de gas lp en menos de 5 años. Aunado a esto, el tiempo de vida de los equipos es mayor a los 12 años y el costo del mantenimiento es considerablemente bajo.

Especificaciones del producto. Calentador solar de agua consta principalmente de tres partes: El colector solar plano, que se encarga de capturar la energía del sol y transferirla al agua; el termo tanque, donde se almacena el agua caliente; y el sistema de tuberías por donde el agua circula. Con este tipo de calentadores se puede alcanzar temperaturas entre 40° y 80°C, aunque dependiendo del diseño puede alcanzar hasta los 100°C. (ver imagen 2)



Imagen 2. Calentador solar plano

Fuente: <http://vgreen.com.mx>

La comercializadora se planea enfocada al mercado residencial, introduciendo el producto al consumidor directo o a través de constructoras con el programa Hipoteca Verde de Infonavit. Esto da una oportunidad inigualable para el consumidor, ya que no tendrá que desembolsar de contado el precio total del equipo, sino podrá ser amortizado dentro de su crédito de vivienda.

El proyecto plantea la creación de una empresa altamente competitiva y dedicada a la satisfacción de las necesidades del consumidor y del medio ambiente, líder en la comercialización de calentadores solares en el estado para los primeros 3 años de operación. Tiene como objetivos:

- ✓ Ofrecer soluciones a las necesidades de nuestros clientes, que proporcionen un ahorro y reduzca el gasto familiar.
- ✓ Contribuir al mejoramiento del medio ambiente mediante la utilización de tecnologías solares.
- ✓ Brindar asesoría y respaldo continuo de nuestros productos para lograr una satisfacción garantizada.
- ✓ Asesorar al público en general y empresarios de los beneficios de la energía solar térmica.

El mercado actual tiene una demanda de 12,500 nuevas viviendas proyectadas en los próximos 5 años, según el plan estatal de desarrollo, y se cuenta con un aproximado de 7 proveedores de calentadores solares repartidos en los municipios de La Paz y Los Cabos. Aunado a esto, se cuentan con 164,009 viviendas que cuentan con calentador de agua de gas y que en algún momento por necesidad o por gusto tomaran la decisión de cambiar su calentador.

Por lo anterior se plantea ofertar un 2.5% del total de la demanda, brindando al cliente tres tipos de modelos, AXOL HVP 150 LT, \$9,600, AXOL CONCEPT 180 LT de \$10,500 y AXOL CLASS 240 LT de \$15,000 con instalación incluida y conexión al sistema de calentamiento convencional (gas lp) si así se requiere.

El servicio se promoverá utilizando publicidad en redes sociales, volantes, página de internet y a través de INFONAVIT como proveedor autorizado.

2. Estudio Técnico

El proyecto se localizará en un local de la planta baja de la plaza comercial Downtown La Paz, en la ciudad de La Paz, B.C.S. Ubicada sobre la calle Ignacio Altamirano entre Nicolás Bravo y Melchor Ocampo, esta plaza abarca media manzana, con tres calles que son vías principales de acceso al centro de la ciudad, además de estar exactamente frente de las oficinas de INFONAVIT y Decope, una de las principales constructoras del estado, y a una cuadra de las oficinas de Telmex y CFE, lo que hace de esta zona alta en tránsito de vehículos y personas.

La comercializadora “Baja Heaters” operará en el régimen fiscal de persona física con actividad empresarial, con el fin de mantener las condiciones necesarias para emitir comprobantes fiscales y atender el tamaño de mercado que se planea abarcar, apegándose a todos los requerimientos y trámites necesarios que requiere un establecimiento de nueva creación.

La estructura organizativa inicial se plantea con un gerente, un vendedor, un instalador, una asistente de ventas y un empleado general, que permita atender la demanda con calidad y en los tiempos requeridos.

El proyecto requiere de una inversión inicial de \$350,000, esta cantidad se cubrirá con un préstamo de INAES de \$280,000 y una aportación personal por \$35,000. La inversión inicial se recuperara al cierre del segundo año de operación

3. Estudio económico

Se realiza un análisis a detalle de los primeros 3 años de operación de la comercializadora “Baja Heaters” tomando como base presupuesto de ventas, gastos, costos, depreciaciones y mano de obra, obteniendo los flujos de efectivo, estados de resultados y balances generales proforma.

Estado de Situación Financiera			
AÑO	2016	2017	2018
Activo			
<i>Circulante</i>	\$ 261,600	\$ 500,522	\$ 919,194
<i>No Circulante</i>	\$ 122,950	\$ 96,700	\$ 70,450
<i>Activo Diferido</i>	\$ 73,024	\$ 73,024	\$ 73,024
Total Activos	\$ 457,574	\$ 670,246	\$ 1,062,668
Pasivo			
<i>Circulante</i>	\$ 67,084	\$ 44,743	\$ 138,076
<i>Préstamos bancarios a lp</i>	\$ 186,667	\$ 93,333.33	\$ -
Total Pasivos	\$ 253,750	\$ 138,076	\$ 138,076
Capital	\$ 203,824	\$ 532,170	\$ 924,592
Total Pasivo y Capital	\$ 457,574	\$ 670,246	\$ 1,062,668

Tabla 2. Balance General proforma

Estado de Resultados			
AÑO	2016	2017	2018
Ventas Contado	\$2,553,120.00	\$2,655,244.80	\$3,519,699.46
Ventas Crédito	\$ 638,280.00	\$ 663,811.20	\$ 879,924.86
Total Ventas	\$3,191,400.00	\$3,319,056.00	\$4,399,624.32
Costo de Ventas	\$2,315,200.00	\$2,407,808.00	\$3,194,181.12
Utilidad Bruta (Ventas - Costo de Ventas)	\$ 876,200.00	\$ 911,248.00	\$ 1,205,443.20
Gastos			
Sueldos/ dueños	\$ 72,000.00	\$ 72,000.00	\$ 72,000.00
Sueldos/ empleados	\$ 183,600.00	\$ 183,600.00	\$ 183,600.00
Renta del local	\$ 122,400.00	\$ 122,400.00	\$ 122,400.00
Papelera	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00
Electricidad	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00
Teléfono	\$ 4,680.00	\$ 4,680.00	\$ 4,680.00
Agua	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
Pago de Préstamo	\$ 93,333.33	\$ 93,333.33	\$ 93,333.33
Intereses	\$ 2,372.22	\$ 1,438.89	\$ 505.56
Reparaciones	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00
Gasolina y Combustibles	\$ 24,000.00	\$ 24,000.00	\$ 36,000.00
Gastos Varios	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00
Depreciación	\$ 26,250.00	\$ 26,250.00	\$ 26,250.00
Total Gastos	\$ 583,835.56	\$ 582,902.22	\$ 593,968.89
Utilidad Neta (Utilidad Bruta-Total de Gastos)	\$ 292,364.44	\$ 328,345.78	\$ 611,474.31
Impuestos (35%)	\$ 123,764.57	\$ 133,673.93	\$ 219,051.73
UTILIDAD NETA (PERDIDA)	\$ 168,599.88	\$ 194,671.85	\$ 392,422.58

Tabla 3. Estado de Resultados

Flujo de Efectivo			
AÑO	2016	2017	2018
Efectivo en el banco (inicio del año)		\$ 96,900	\$ 288,704
Entrada de Efectivo			
Ventas de Contado	\$ 2,553,120	\$ 2,655,245	\$ 3,519,699
Cobro de ventas a crédito	\$ 566,580	\$ 660,943	\$ 853,255
Aportaciones de Socios	\$ 35,224	\$ -	\$ -
Préstamos	\$ 280,000	\$ -	\$ -
Efectivo Disponible	\$ 3,434,924	\$ 3,413,088	\$ 4,661,658
Salidas de Efectivo			
Gastos Preoperativos	\$ 315,224	\$ -	\$ -
Compras (Costo de las Ventas)	\$ 2,315,200	\$ 2,407,808	\$ 3,194,181
Sueldos/dueños	\$ 72,000	\$ 72,000	\$ 72,000
Sueldos/empleados	\$ 183,600	\$ 183,600	\$ 183,600
Renta del local	\$ 122,400	\$ 122,400	\$ 122,400
Electricidad	\$ 6,000	\$ 6,000	\$ 6,000
Papelera	\$ 30,000	\$ 30,000	\$ 30,000
Teléfono	\$ 4,680	\$ 4,680	\$ 4,680
Agua	\$ 1,200	\$ 1,200	\$ 1,200
Pago de Préstamo	\$ 93,333	\$ 93,333	\$ 93,333
Intereses	\$ 2,372	\$ 1,439	\$ 506
Reparaciones	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000
Gasolina y Combustibles	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 36,000
Gastos Varios	\$ 6,000	\$ 6,000	\$ 6,000
Depreciación	\$ 26,250	\$ 26,250	\$ 26,250.00
Impuestos	\$ 123,765	\$ 133,674	\$ 219,051.73
Total Salidas de Efectivo	\$ 3,338,024	\$ 3,124,384	\$ 4,007,202
Saldo al final del año en el Banco	\$ 96,900	\$ 288,704	\$ 654,457
Flujo de Efectivo Generado Real	\$ 96,900	\$ 191,804	\$ 365,753

Tabla 4. Flujo de Efectivo

Los resultados obtenidos muestran que a partir del primer año de operaciones se tienen utilidades y un flujo de efectivo que permite la correcta operación de la empresa. Aunado a esto se proyecta que para el cierre del tercer año, se tenga el suficiente capital para realizar una inversión o expansión del mismo local o apertura de una sucursal.

4. Evaluación económica

Al realizar el estudio económico de los tres primeros años de operación, se realiza una evaluación económica que se basa en tres indicadores que permiten observar que el proyecto cuenta con un retorno de inversión bueno y una tasa interna de retorno aceptable.

Tabla indicadores de inversión

Valor presente neto (VPN)	\$339,232.55
Tasa interna de retorno (TIR)	37 %
Plazo de recuperación	2 años

Comentarios Finales

Conclusiones

Finalizado el proceso de investigación y cada uno de los estudios se obtuvo una respuesta positiva a la hipótesis planteada, con el estudio y la evaluación económica, se logra tener una idea bastante clara del comportamiento que se tendrá al poner en marcha esta empresa. Además de los indicadores financieros, que muestran una rentabilidad positiva, también se debe considerar el impacto en el ambiente, ya que se promueve el ahorro del consumo de recursos naturales y a su vez satisfacer necesidades básicas, promoviendo una mejor calidad de vida entre la población para un desarrollo sustentable. Permitirá también impactar en la económica de la Ciudad, ya que creará nuevos empleos y contribuirá al PIB del estado.

Recomendaciones

Para poder obtener los resultados obtenidos es necesario atender los siguientes puntos:

- Implementación de los procesos descritos de manera secuencial, con esto se garantiza el mejor rendimiento de los recursos de la empresa. Y ajustar en su caso, conforme avance el proyecto los presupuestos para las correcciones que surjan.
- Establecer juntas con el gobierno del estado y municipal con el objetivo de llevar a cabo eventos que promuevan el ahorro de recursos naturales, realizar campañas de concientización para elevar la aceptación de la empresa entre la ciudadana y a la vez que para un cuidado del medio ambiente.
- Para futuros planes de expansión, empezar negociaciones con otros entes económicos locales para formar alianzas comerciales que logren maximizar las utilidades de la empresa.

Referencias

- Baca Urbina, G. (2010). En G. Baca Urbina, *Evaluación de proyectos* (pág. 317). McGraw Hill.
- CONUEE. (s.f.). http://www.conuee.gob.mx/wb/Conuee/programa_nacional_para_el_aprovechamiento_sustenta. Obtenido de <http://www.conuee.gob.mx/>
- INFONAVIT. (10 de 11 de 2015). *Hipoteca Verde*. Obtenido de <https://portal.infonavit.org.mx>
- PROCALSOL. (2015). *CONAE*. Obtenido de <http://www.conuee.gob.mx/work/images/Procalsol.pdf>
- SEMARNAT. (s.f.). http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/Documents/PECC_DOF. Obtenido de <http://www.semarnat.gob.mx/>
- SENER. (12 de 2014). Obtenido de <http://www.gob.mx/sener>: <http://www.gob.mx/sener>

ESTUDIO DE CASO PARA PUESTA A PUNTO MEDIANTE EL MÉTODO TAGUCHI DE PROCESO DE MANUFACTURA PARA CONFORMADO DE LÁMINA METÁLICA

Ing. José Félix Salinas Gómez¹, M.C. Jaime Navarrete Damián²,
M.C. José Ramón Cerritos Jasso³ y Ing. José Antonio Reguer López⁴

Resumen—Se realizó un estudio para establecer el nivel óptimo de los parámetros del proceso de manufactura para conformado de láminas metálicas en una prensa hidráulica, con la finalidad de alcanzar el menor tiempo ciclo, lograr cero fisuras y profundidad dentro de especificación. Se aplicó la metodología de Taguchi con un arreglo ortogonal L25 sin factores de ruido, enfocado en la media. Los factores de control fueron 3: presión de sistema, presión de retorno y presión máxima de conformado; las respuestas evaluadas fueron: profundidad de las láminas conformadas con la característica de calidad “dentro de un rango”, además de evitar fisuras, menor tiempo de proceso y ciclos de impacto. Se definieron los niveles de los factores mediante pre-experimentación para ubicar el rango de operación aceptable. Como resultado se obtuvieron las condiciones de operación óptimas para el proceso de conformado de láminas metálicas, alcanzando la profundidad estándar.

Palabras clave—Conformado, DOE, Manufactura, Prensa, Taguchi.

Introducción

Actualmente el sector de manufactura presenta la tendencia a buscar la optimización de sus procesos con el fin de obtener productos de calidad con el menor impacto en el uso de materiales y otros recursos; por ello se requiere calibrar las variables que repercuten en el proceso de conformado de láminas metálicas en una prensa hidráulica. Alcanzar el ajuste de los parámetros óptimos en un proceso es de vital importancia en la calidad de un producto, en un proceso mecanizado se ajustan los parámetros del proceso con base en la experiencia y la información de operación en manuales de los equipos, sin embargo, no se asegura la optimización del proceso (Pawar & Rao, 2013). Por ello se requiere el uso de herramientas de estudio como la Metodología de Taguchi (TM).

“Los procesos de conformado de metales comprenden un amplio grupo de procesos de manufactura, en los cuales se usa la deformación plástica para cambiar las formas de las piezas metálicas. En los procesos de conformado, las herramientas, usualmente dados de conformación, ejercen esfuerzos sobre la pieza de trabajo que las obligan a tomar la forma de la geometría del dado”. “Debido a que los metales deben ser conformados en la zona de comportamiento plástico, es necesario superar el límite de fluencia para que la deformación sea permanente. Por lo cual, el material es sometido a esfuerzos superiores a sus límites elásticos, estos límites se elevan consumiendo así la ductilidad” (López, 2016). En la figura 1 tomada de internet (López, 2016) se muestra la curva esfuerzo-deformación.

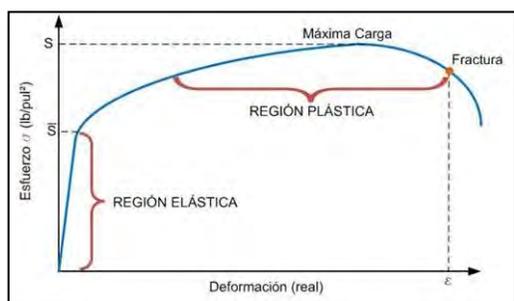


Fig. 1. Curva Esfuerzo-Deformación

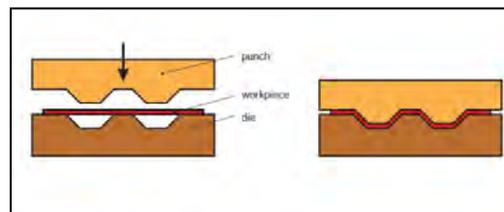


Fig. 2. Conformado de la lámina.

¹ José Félix Salinas Gómez es Profesionista en CRODE Celaya, Celaya, Guanajuato. felix.salinasgo@gmail.com

² El M.C. Jaime Navarrete Damián es Investigador en CRODE Celaya, Celaya, Guanajuato. jaimenavarrete@itcelaya.edu.mx

³ El M.C. José Ramón Cerritos Jasso es Investigador en CRODE Celaya, Celaya, Guanajuato. ramon_cerrjass@hotmail.com

⁴ El Ing. José Antonio Reguer López es Profesionista en la empresa Orbingeniería S.A. de C.V., Celaya, Guanajuato. a.reguer@orbingenieria.com

El conformado en lámina metálica se utiliza para crear refuerzos y gabados en relieve, la forma de la matriz superior es positiva (convexa) y la inferior es negativa (cóncava), el acuñado en las formas obtenidas en las caras opuestas son diferentes, figura 2 tomada de internet (materias.fi.uba.ar).

El TM establece que la calidad de un producto debe ser medida en términos de abatir al mínimo las pérdidas que ese producto le trae a la sociedad, desde que inicia su fabricación hasta que concluye su ciclo de vida; estas pérdidas sociales se traducen en pérdidas de la empresa en el mediano y largo plazos. Asimismo, se plantea el enfoque al cliente (sociedad) en vez del enfoque al fabricante. El objetivo del diseño robusto de parámetros es lograr productos y procesos robustos frente a las causas de la variabilidad (ruidos), que hacen que las características funcionales de los productos se desvíen de sus valores óptimos provocando costos de calidad.

El concepto de parámetro se refiere a los parámetros del sistema, es decir, son los factores o variables del proceso. Decimos que un producto o proceso es robusto cuando su funcionamiento es consistente al exponerse a las condiciones cambiantes del medio (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2008).

El objetivo fundamental de un diseño robusto es determinar la combinación de niveles de los factores controlables, en donde los factores de ruido no afecten al proceso, aunque estos últimos no se controlen. El significado de la palabra robusto es en el sentido de hacer el proceso o producto insensible o resistente a factores de ruido que no está en nuestras manos controlar.

En un proceso existen básicamente dos tipos de factores: controlables y no controlables (o de ruido). Se llama factor señal al dispositivo que permite cambiar el nivel de operación de acuerdo a los deseos del usuario. Note que el factor señal permite cambiar el valor de la media de la característica de calidad, y es deseable que la variabilidad en cada nivel de operación sea mínima. (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2008)

Los estudios de robustez se clasifican utilizando como criterios al tipo de variable de respuesta y la existencia o ausencia de factores de señal. Una variable de respuesta puede ser de tres tipos: entre más pequeña mejor, entre más grande mejor o nominal es lo mejor. El TM propone un estadístico de desempeño, al cual le llama *razón señal/ruido* (*signal to noise ratio*), que se calcula en cada combinación de los factores controlables y se analiza como cualquier variable de respuesta. La combinación más robusta de los niveles de los factores controlables es aquella que maximiza el estadístico razón señal/ruido.

De acuerdo con el tipo de característica de calidad, el estadístico razón señal/ ruido se define con base en los criterios mostrados en la tabla 1 (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2008).

Tabla 1. Razones señal/ruido para los diferentes tipos de variables de respuesta.

Tipo de característica	Razón señal/ruido (S/R)
Mientras más pequeña es mejor	$-10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right]$
Mientras más grande es mejor	$-10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$
Su valor nominal es lo mejor (tipo I)	$10 \log \left(\frac{\bar{y}^2}{S^2} \right)$
Su valor nominal es lo mejor (tipo II)	$-10 \log (S^2)$
Proporción de defectuosos	$-10 \log \left(\frac{p}{(1-p)} \right)$

En su estudio relacionado con el proceso de prensado, (Hamzaçebi, 2016) reportó como factores la relación de adhesivo, presión de la prensa, y tiempo de presión, con el fin de obtener la minimización de conductividad térmica (TC) del aglomerado de virutas de madera. Utilizó un arreglo L9 ortogonal, con 3 factores y 3 niveles respectivamente.

La evaluación de la respuesta fue por medio de Pareto ANOVA para determinar la contribución porcentual de los factores en la TC y seleccionó la relación señal ruido (S/N) como mayor es mejor. Como resultado obtuvo que los niveles mayores fueran mejor en la minimización del TC. Además redujo tiempo y costos con los experimentos realizados, redujo a 9 experimentos con TM en lugar de 27 (Hamzaçebi, 2016).

En resumen, (Gantar & Kuzman, 2005) llevo acabo un estudio de superficie de respuesta para la optimización de los procesos de estampado, su variable es un nivel de fuerza en el troquel para no fisurar la pieza. Su salida de respuesta es ajustar el conformado de una pieza sin afectar el arrugado de las esquinas, riesgo de adelgazamiento extenso y riesgo de localización de fisura al embutir en las láminas. Al hacer una simulación en software y prácticas de laboratorio obtienen el nivel óptimo entre 4 y 56 KN ; otros ajustes de entrada en su experimento no variaron.

Aplica el método de superficie de respuesta, con el fin de averiguar la incertidumbre del rendimiento en el conformado de chapas metálicas, mediante las variables controlables en la simulación numérica, fuerza de sujeción en el blank y el diseño drawbead. En este estudio reconoce la influencia de los factores de ruido sobre el conformado; endurecimiento por deformación, límite elástico, lubricación entre otros. Busca minimizar la tendencia de arrugas y fracturas, obtiene un modelo para la mejora de calidad (Donglai, Zhenshan, & Jun, 2007).

Descripción del Método

Materiales y metodos.

El Diseño de Experimentos (DOE) se ejecutó en la línea de conformado para lámina metálica de la empresa Orbingeniería S.A. de C.V. con base en la TM se utilizó un arreglo ortogonal L25. Para el conformado de láminas se utilizó la prensa hidráulica modelo TPY-B2- 3000KN, para ello se fijaron diversos parámetros de operación de la prensa, presión máxima de conformado a 53 Mpa y una temperatura del aceite fluctuante entre 25 y 30°C. Los factores de control fueron seleccionados con base en las siguientes condiciones de proceso: 1 Presión del sistema, 2 Presión de retorno y 3 Presión máxima de conformado. La Presión del sistema se encarga de administrar el aceite a cierto nivel de presión a todos los dispositivos de distribución, pistones, mangueras, ductos, válvulas direccionales, y deposito, entre otros, para accionar movimientos antes de conformar; la Presión de retorno se encarga de recircular el aceite al depósito y liberar los accionamientos de los pistones para despresurizar, la Presión de conformado regula la fuerza en el pistón durante la operación de deformación de la lámina.

El DOE se llevó a cabo con la pieza denominada S-21, que consiste en placas utilizadas como componentes en intercambiadores de calor. Se le denomina blank a la lámina sin conformado; el material es acero inoxidable grado 316L. En la figura 3 se observa el conformado S-21.



Fig. 3. Blank y modelo S-21.

Tabla 2. Composición química (% en peso).

	ANSI 316 L UNS S31603 ASTM A240	Típica 316 L ThyssenKrupp Mexinox
Carbono	0,030 max.	0,022
Manganeso	2,0 max.	0,86
Fósforo	0,045 max.	0,031
Azufre	0,030 max.	0,001
Silicio	0,75 max.	0,44
Cromo	16,0 - 18,0	16,75
Níquel	10,0 - 14,0	10,04
Molibdeno	2,00 - 3,00	2,03
Nitrógeno	0,10 max.	0,052
Cobre	---	0,32
Hierro	Balance	Balance

Las láminas rectangulares son distribuidas por el proveedor con las dimensiones: 380 mm x 870 mm. En las tablas 2, 3 y 4 se muestran los datos técnicos, proporcionados por el proveedor ThyssenKrupp.

Tabla 3. Propiedades mecánicas acero 316L.

	ANSI 316 L UNS S31603 ASTM A240	Típicas 316 L ThyssenKrupp Mexinox
Resistencia Máxima a la Tensión, ksi (MPa)	70 (485) min	88 (605)
Límite Elástico o Esfuerzo de Cadencia al 0.2%, ksi (MPa)	25 (170) min	48 (331)
Alargamiento, % a 2" (50.8 mm)	40,0 min	56,0
Dureza, Rockwell	B95 max	B81

Tabla 4. Propiedades físicas de acero 316L.

Property Unit	Value
Densidad g/cm ³ (lb/in ³)	8,0 (0,29)
Módulo elástico GPa (10 ⁶ Psi)	193 (28,0)
Resistencia eléctrica n m	740
Calor específico J/kg*°K (Btu/lb*°F)	500 (0.12)
Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m*K (Btu/ft*h*°F)	16,2 (9,4)
Rango de fusión °C (°F)	1375-1400 (2500-2550)

La experimentación consistió en 25 corridas experimentales en las que se consideraron 5 niveles para cada factor señal. La tabla 5 muestra los rangos de experimentación definidos para los factores de señal, en función de la cantidad de vueltas de su respectiva válvula reguladora de presión. La tabla 6 muestra los 5 niveles de cada factor de señal estudiados durante la experimentación

Tabla 5. Factores de Operación

Factor	Total de vueltas	Operación actual de vueltas	Rango de experimentación
V1(Retorno)	10	2	1.8- 2.2
V2(Sistema)	12.5	2	1-3
V3(conformado)	5.5	1.5	1.4-3

El objetivo de este DOE es encontrar las siguientes respuestas: profundidad de conformado, tiempo ciclo, ciclos de impacto, y fisuras. En la tabla 7 se muestran las respuestas y el tipo de razón señal/ruido.

Tabla 6. Niveles para DOE Taguchi.

Factor	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
V1	1.8	1.9	2	2.1	2.2
V2	1	1.5	2	2.5	3
V3	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0

Tabla 7. Especificación de respuestas.

Tipo de Respuesta	Razón S/R	Especificación
Profundidad	Su valor nominal es mejor(II)	25.4
Tiempo ciclo	Mientras más pequeña es mejor	-
Ciclos de impacto	Su valor nominal es mejor(II)	3
Fisuras	Mientras más pequeña es mejor	(0)Cero , (1) ligero y (2)pronunciado.

↓	C1	C2	C3
	V1	V2	V3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	1	4	4
5	1	5	5
6	2	1	2
7	2	2	3
8	2	3	4
9	2	4	5
10	2	5	1
11	3	1	3
12	3	2	4
13	3	3	5
14	3	4	1
15	3	5	2
16	4	1	4
17	4	2	5
18	4	3	1
19	4	4	2
20	4	5	3
21	5	1	5
22	5	2	1
23	5	3	2
24	5	4	3
25	2	2	2

Fig. 4. Arreglo ortogonal L25.

Para el DOE se utilizó el software estadístico Minitab 17 con una licencia de prueba de uso académico, el arreglo fue un L25, considerando 5 niveles en los 3 factores. La combinación de los niveles para cada corrida fueron asignados aleatoriamente por el software; sin embargo se ajustaron combinaciones que pudiesen representar alguna variación en las respuestas; en la figura 4 se muestra el arreglo ortogonal L25.

Para desarrollar los experimentos se procedió a ajustar cada una de las variables mediante las válvulas atendiendo los niveles definidos para cada corrida experimental. Entonces se colocó el blank en la base de la matriz de conformado, se ejecutó la operación, se midió el tiempo ciclo de conformado desde el incremento de presión hasta la liberación de la presión; durante el ciclo de conformado se contaron los ciclos de estampado que la prensa realiza automáticamente; una vez finalizado el proceso se procedió a medir la profundidad de conformado en puntos específicos de la pieza conformada, el instrumento utilizado para ello fue un micrómetro digital de profundidad (ver figura 6); después para identificar la presencia de fisuras se realizó una inspección visual sobre la placa y se complementó con una prueba de líquidos penetrantes en el área de revelado con el fin de contabilizar las fisuras presentes en la lámina conformada, en la cámara de revelado se le aplica una capa de líquido penetrante, después se colocan a contraluz de rayos UV las piezas, lo que permite identificar y contabilizar las fisuras de manera confiable (ver figura 5). Las probetas experimentales fueron marcadas mediante un moto-tool para identificar la codificación experimental de los niveles, por ejemplo 3-3-1, 3-3-5.



Fig. 5. Conformado y Revelado de fisuras en laminas.



Fig. 6. Medición de profundidad.

Los datos obtenidos en cada experimento fueron registrados, para posteriormente realizar el análisis e interpretación de los resultados.

Resultadosy Analisis

Los datos obtenidos para las respuestas evaluadas en cada corrida del arreglo ortogonal L25 se muestra en la figura 7.

Tabla 8. Niveles óptimos para ciclos de impacto.

4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	V1	V2	V3	PROF	Ciclos E	Tiempo	flu
1	1	1	1	26.30	3	20	2
2	1	2	2	26.20	3	19	2
3	1	3	3	26.10	3	19	1
4	1	4	4	25.70	4	19	1
5	1	5	5	25.50	4	18	2
6	2	1	2	26.00	3	19	0
7	2	2	3	25.49	3	19	1
8	2	3	4	26.00	3	20	1
9	2	4	5	25.42	4	16	2
10	2	5	1	0.00	7	25	2
11	3	1	3	25.43	3	18	1
12	3	2	4	22.94	4	20	1
13	3	3	5	25.42	4	25	2
14	3	4	1	25.43	3	20	1
15	3	5	2	25.53	3	20	0
16	4	1	4	0.00	7	25	2
17	3	3	1	25.44	6	20	1
18	4	3	1	0.00	7	25	2
19	4	4	2	0.00	7	25	2
20	4	5	3	0.00	7	25	2
21	1	3	3	25.50	3	18	2
22	5	2	1	0.00	7	25	2
23	5	3	2	0.00	7	25	2
24	5	4	3	0.00	7	25	2
25	2	2	2	25.42	3	17	1

	Profundidad	Ciclos de impacto	Tiempo	Fisuras
Válvulas	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles
V1	1,2,3	1,2,3	1,2,3	2,3
V2	1,2,3	1,2	1,2	1,2
V3	4,5	2,5	2,5	2,4

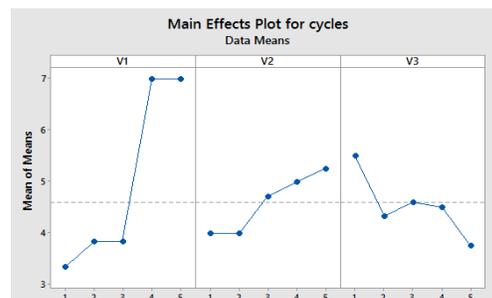
Fig. 7. Factores y respuestas en minitab 17.

Se asignó el valor cero en la respuesta profundidad cuando la combinación de niveles experimental no produjo conformado por falta de presión, de igual manera se asigno un 7 a los ciclos de impacto y 25 segundos como el tiempo ciclo. Se analizó el DOE en base a la media para la obtención de los mejores resultados en cada una de las válvulas. Para cada respuesta se generó la gráfica principal de los efectos e interacciones del modelo en base a la media de cada una de las válvulas y se seleccionó el tipo de razón señal/ruido.

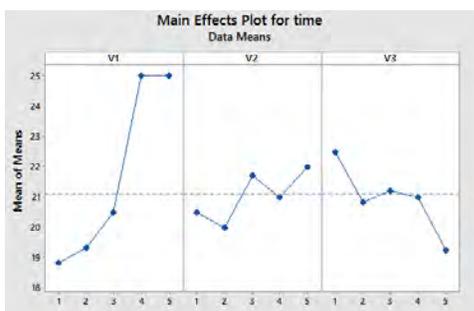
En la gráfica 1, 2, 3 y 4 se observan los niveles más cercanos en cada una de los niveles de presión aproximándose al tipo de res'puesta deseado



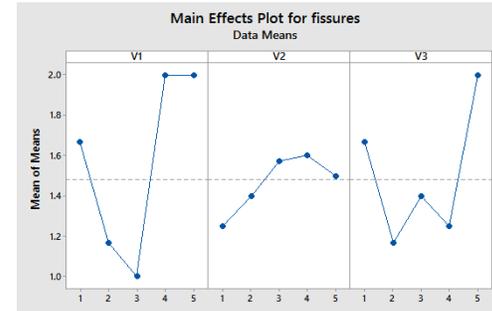
Gráfica 1. Efectos para la profundidad.



Gráfica 2. Efectos para los ciclos de impacto.



Gráfica 3. Efectos principales para tiempo ciclo.



Gráfica 4. Efectos principales para las fisuras.

En la tabla 8 se muestra los resultados de los niveles con mayor efecto de nuestros factores sobre la respuesta. Seleccionamos los niveles optimos de nuestros factores para la mayoría de las respuestas, ver tabla 9.

Tabla 9. Niveles óptimos de los factores.

Factor	Rango óptimo	Nivel óptimo
V1	1-3	2
V2	1, 2	1 ó 2
V3	2, 5	2 ó 5

Tabla 10. Codificación de factores.

Codificación. V1-V2-V3
2-2-2
2-1-2
2-2-5
2-1-5

En base al nivel óptimo de la tabla 9 se diseñan las posibles codificaciones de niveles de experimentación de los factores, ver tabla 10; de dicha tabla podemos desprejar las combinaciones 2-2-5 y 2-1-5; debido a que en la práctica del DOE, al seleccionar V3 en el nivel 5, la prensa no ejecutaba su ciclo correctamente debido a la falta de presión, sobrecorriente, entre otras situaciones. Entonces nuestros niveles de los factores se reducen a solo las codificaciones 2-2-2 y 2-1-2.

Conclusiones

-El ajuste de las válvulas se establecio con los niveles de experimentación 2-2-2, se comprobó el funcionamiento de la prensa hidráulica, se midió la profundidad, ciclos de impacto, tiempo ciclo y el nivel de fisuras; obteniendo buenos resultados en características de calidad de las laminas.

- Con TM se logra reducir el tiempo y el costo de los experimentos, reduciendo el arreglo ortogonal a solo 25 experimentos en lugar de 125 con un diseño factorial.

-Este estudio permite el avance de estudios posteriores combinando herramientas de diseño y análisis mecánico para un estudio en el conformado; además los resultados arrojados permiten experimentar con otras metodologías para el DOE. Se necesita un experimento con un mayor numero de factores o menor numero de niveles para poder obtener un nivel aun más óptimo y con un terreno mayor de experimentación.

Referencias

Gantar, G., & Kuzman, K. (2005). Optimization of stamping processes aiming at maximal process stability. *Optimization of stamping processes aiming at maximal process stability*, (pág. 22).

Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos. México: McGRAW-HILL.

Donglai, W., Zhenshan, C., & Jun, C. (2007). Optimization and tolerance prediction of sheet metal forming process using response surface model.

Hamzaçebi, C. (2016). Optimization of Process Parameters in Oriented Strand Board Manufacturing by Taguchi Method. *BioResources*, 5987-5993.

materias.fi.uba.ar. (s.f.). Obtenido de http://materias.fi.uba.ar/7204/teoricas/conformado_de_laminas_metalicas.pdf

ThyssenKrupp Mexinox. (s.f.). *Acero inoxidable 316 L ficha técnica*.

Notas Biográficas

El **Ing. José Félix Salinas Gómez** Este autor es Auxiliar de proyectos en CRODE Celaya, estudió Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya, actualmente estudia la maestría en Manufactura Avanzada en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ, A. C.) y participante activo en proyectos de Finnovateg.

El **M.C. Jaime Navarrete Damián** es investigador en CRODE Celaya. Su maestría en Ciencia y Tecnología en Ingeniería Industrial Ingeniería Industrial y de Manufactura, por el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC, A. C.), donde estudia el doctorado en la misma línea, tiene 12 publicaciones, principalmente de memorias de congreso internacional y es autor de un capítulo de libro. Actualmente funge como President Chair Elected de la Sección México Centro de la Society of Plastics Engineers (SPE).

El **M.C. José Ramón Cerritos Jasso** es Profesor Investigador en CRODE Celaya, estudió la maestría en Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Celaya, es profesor en la Universidad Politécnica de Guanajuato en la carrera de Ingeniería Robótica, también es investigador activo en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología de Celaya AC.

El **Ing. José Antonio Reguer López** es socio de la empresa Orbingeniería S.A. de C.V. ubicada en Celaya, Guanajuato, México.

MODELO DE PRONÓSTICO PARA LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: CIUDAD VICTORIA DE DURANGO

L.M.A. Leslie Araceli Samaniego Villaseñor¹, M.C. Gerardo Alfredo Pérez Canales²,
M.C. María Quetzalcihuatl Galván Ismael³ y M.C. Iván González Lazalde⁴

Resumen—La generación de residuos sólidos es una problemática de gran relevancia para la sociedad, actualmente los planes de desarrollo están enfocados principalmente en la sustentabilidad de las ciudades. En la ciudad Victoria de Durango, las cantidades de residuos sólidos urbanos han sobrepasado los niveles de manejo para su disposición final, originando que tanto la planta de transferencia como el relleno sanitario modifiquen constantemente su infraestructura, debido a que no están preparados para gestionar las cantidades de basura que reciben.

El presente estudio, tiene como objetivo proponer un modelo de pronóstico para representar la generación de residuos sólidos urbanos en la ciudad Victoria de Durango, tomando en cuenta los factores que influyen en ella, de tal manera que para lograrlo se analizó bibliografía referente con el propósito de identificar la mayor cantidad de variables y con la ayuda de bases de datos, generarlo. Dicho modelo se podrá aplicar para realizar pronósticos sobre las posibles cantidades de basura que se generaran en diferentes periodos de tiempo.

Palabras clave—Sustentabilidad, Residuos sólidos urbanos, Modelo matemático, Pronóstico.

Introducción

Los residuos sólidos se clasifican de diferentes formas, una de ellas es según la cantidad de basura que se genera y sus características, desglosándose en tres: Residuos de manejo especial, generalmente son los originarios de los procesos productivos, debido a las grandes cantidades de basura; los Residuos peligrosos, aquellos que tienen como característica la corrosividad, toxicidad, inflamabilidad o contienen agentes biológicos infecciosos; finalmente los Residuos sólidos urbanos (RSU), son los generados dentro de la mancha urbana que se encuentran comúnmente en la calle, esperando ser recogidos. Estos últimos son los de especial interés para el estudio, en la tabla 1 se muestra su clasificación, presentando la fuente donde se originan, los lugares que identifican a cada fuente y el tipo de residuos que se generan (SEMARNAT, 2002; Mackenzie y Susan, 2005; Arellano y Guzmán, 2011; Mihelcic y Zimmerman, 2012).

La generación de residuos sólidos urbanos se ha incrementado de manera paralela al crecimiento de las ciudades y a la tendencia de concentración de la población en los centros urbanos, así como la adopción de un estilo de vida semejante al modelo de las sociedades industriales. Como consecuencia de todos estos cambios y de la globalización, la teoría del consumismo se ha ido fortaleciendo, de tal manera que la sociedad cada vez adquiere bienes que no necesita, que dejan de ser valiosos en poco tiempo y pasan a ser desechos (Mackenzie et al., 2005; Druker y Beyer, 2010). De igual manera la cantidad de residuos varía dependiendo de las costumbres sociales, de los ingresos y de la región en la que se produzcan, pero de manera más específica de cada persona, ya que tiene características únicas que se reflejan en su estilo de vida, por lo que se vuelve más complicado su análisis (Mackenzie et al., 2005; Reyes, 2012).

Es importante considerar como en los últimos años, aproximadamente de 1950 al 2000, la población del mundo se duplicó, mientras que la producción agrícola y el consumo de bienes se triplicaron, pero la situación más notoria y grave que se tiene es la generación de residuos sólidos la cual se quintuplicó en el mismo período de tiempo (Gandy, 1994; Harris, 2006).

Considerando todas estas dificultades es importante analizar la situación actual, las causas y los factores determinantes para el aumento o disminución de la cantidad de basura producida por los habitantes de una región, considerando sus características demográficas, económicas, sociales y culturales.

¹ L.M.A. Leslie Araceli Samaniego Villaseñor es Estudiante de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango. araceli55sv@gmail.com (autor corresponsal)

² El M.C. Gerardo Alfredo Pérez Canales es Profesor en la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango. perezcanales@hotmail.com

³ La M.C. María Quetzalcihuatl Galván Ismael es Profesora en la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango. qgalisima@yahoo.com.mx

⁴ El M.C. Iván González Lazalde es Profesor en la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango. ivangonzalezlazalde@gmail.com

La importancia del presente estudio se enfoca en proponer un modelo de simulación para representar la generación de residuos sólidos urbanos en la ciudad Victoria de Durango, recabando toda la información bibliográfica posible para tomar en cuenta la mayor cantidad de factores que influyen en ella y así poder proporcionar un panorama más amplio de la problemática.

Tabla 1. Tipos de RSU según su fuente de origen

Fuente	Instalaciones, actividades o lugares típicos donde se generan los residuos sólidos	Tipos de residuos sólidos
Residencial	Habitaciones generadas unifamiliares y multifamiliares, departamentos de altura baja, mediana y alta, etc.	Residuos de alimento, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, recortes de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas, residuos especiales, residuos domésticos especiales.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras, talleres automotrices, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de madera, vidrio, metales, residuos especiales, residuos peligrosos, etc.
Institucional	Escuelas, hospitales, prisiones, centros gubernamentales.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de madera, vidrio, metales, residuos especiales, residuos peligrosos, etc.
Construcción y demolición	Nuevos sitios de construcción, reparación o renovación de caminos, demolición de construcciones, pavimento roto.	Madera, acero, concreto, tierra, hormigón, alambre, residuos especiales, etc.
Servicios municipales	Limpieza de calles, camellones, limpieza de atarjeas, parques, playas y otras áreas recreativas.	Residuos especiales, basura, basura de las calles, recortes de camellones y árboles, basura de atarjeas, residuos generales de parques, playas y áreas recreativas.
Sitios de planta de tratamientos	Procesos de tratamiento de aguas, agua residual e industrial, etc.	Tratamiento de residuos de fábricas, principalmente formados por lodos residuales.

Fuente: Elaboración con datos de Mackenzie et al. (2005) y Mihelcic et al. (2012).

Descripción del Método

Referencias bibliográficas

El impacto ambiental a causa de la generación de residuos sólidos urbanos ha sido más intenso en los últimos años, por lo que la cantidad de investigaciones alrededor de este tema se incrementó de forma paralela. Por ejemplo Rodríguez (2004) identificó como las variables socioeconómicas que más influyen al número de viviendas, población y las unidades económicas. De la misma manera, Mackenzie et al. (2005) mencionan que la cantidad de basura generada depende en gran medida del clima, niveles de vida, educación, ubicación geográfica, práctica del reciclaje y las fechas en las que se analice. Thomas (2009) plantea que los componentes sociales no se han estudiado de una manera en la cual se puedan determinar los factores más influyentes.

Dentro de la ciudad Victoria de Durango, Reyes (2012) realizó encuestas a una muestra de la población para cada estrato económico, obteniendo que la mayor cantidad de desechos en promedio se obtenía en el estrato alto.

Olaya et al. (2013) realizó un análisis del comportamiento de la generación de residuos y variables socioeconómicas de una muestra de familias en la ciudad de Colombia, revelando alto grado de asociación entre niveles educativos, edades de los habitantes, estrato económico.

Selección de variables

Las variables referentes al estudio se seleccionan en base a una exhaustiva revisión bibliográfica de investigaciones y trabajos similares, para consensar las más importantes. Esta recopilación se sustenta con entrevistas a los actores de las áreas relacionadas con los residuos sólidos de manera directa o indirecta en la ciudad.

Con un análisis del comportamiento de las urbes y sus habitantes, se identifica la mayor cantidad de factores, los cuales se clasifican en siete categorías: económicas, demográficas, sociales, ambientales, políticas, tecnológicas y ambientales, obteniendo un total de 42 variables. Para simplificar el modelo solo se consideraron aquellas que tienen un alto grado de correlación con respecto a la variable de residuos sólidos y se omitieron aquellas en las que no se encontró información suficiente y confiable para realizar su análisis.

Recolección de la información

La investigación requirió bibliografía para seleccionar los factores influyentes y datos estadísticos para la elaboración del modelo, esto se logró por medio de fuentes primarias y secundarias. Las primeras se realizaron por medio de observaciones a diferentes instalaciones como la planta de transferencia y el relleno sanitario de la ciudad. Aunado a esto, se elaboraron entrevistas estratificadas a los diferentes actores encargados de puestos relacionados con la gestión de residuos sólidos y su problemática.

Las fuentes secundarias se basaron en la búsqueda de estudios relacionados con la temática. Con respecto a la base de datos estadísticos, se recuperaron por medio del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, considerando censos económicos, censos de población y vivienda, banco de datos, consulta interactiva de datos, indicadores de bienestar por entidades, microdatos y sistema de consulta de estadística ambiental.

Manejo de la información

La base de datos requerida para el estudio se manipulo en hojas de cálculo de Excel. La elaboración del modelo parte de una propuesta cualitativa entre las variables y los residuos generados, por lo que se utilizó el software VENSIM dedicado a representar y establecer relaciones causales.

Posteriormente se realiza el análisis de correlación y el ajuste del modelo, por medio de una regresión no lineal múltiple de orden tres, utilizando el software XLSTAT, un complemento de Excel que permite simplificar el trabajo.

Generación del modelo

A partir de la selección de variables se elabora el modelo causal, donde se visualizan con mayor detalle el tipo de influencia existente entre los 42 factores, presentándose relaciones positivas cuando el incremento de una propicia el aumento de la otra, y las negativas son aquellas que su crecimiento impacta de manera decreciente en la influenciada. En seguida se realizan depuraciones de algunas variables, tomando en cuenta su correlación con el fenómeno o con el resto de los factores y en casos especiales se omitieron aquellas que no cuentan con suficiente información. En la Figura 1, se muestra el modelo causal de la generación de residuos sólidos urbanos y en color rojo y subrayadas se señalan aquellas variables que se consideran para el estudio.

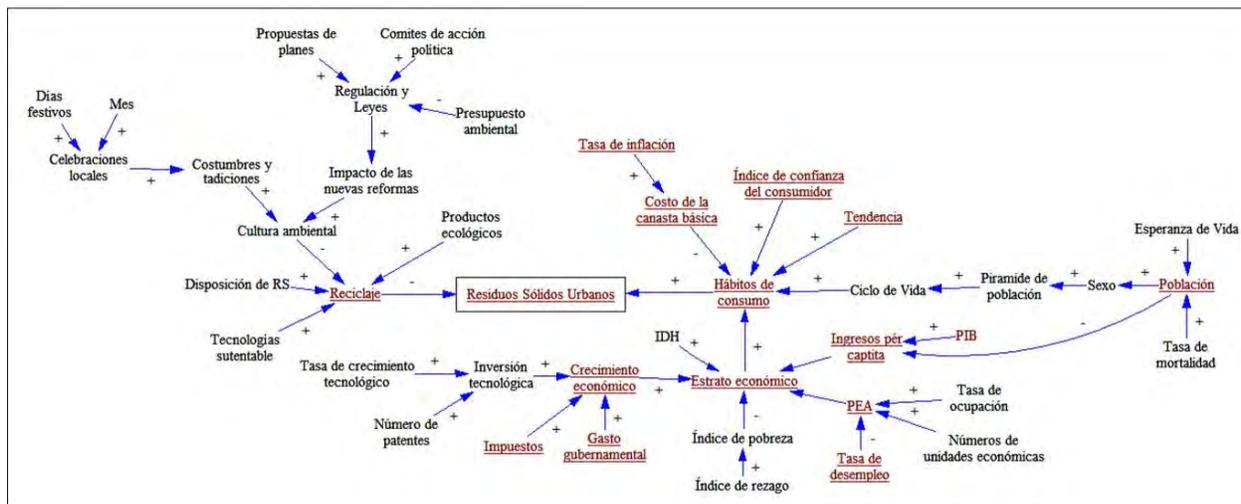


Figura 1. Modelo causal

Como se visualiza en la Figura 1, las variables que se consideraron son 16 de las 42 principales, por ejemplo todas aquellas que influyen directamente en el estrato económico se tomaron en consideración, al igual que las que intervienen en los de hábitos de consumo. En el caso del reciclaje aquellos factores que lo prescriben no cuentan con la información suficiente y confiable para su medición. En cuanto a la variable tendencia, su valor se midió por medio del indicador mensual de consumo, donde se consideran los bienes y servicios nacionales e importados consumidos. Por lo tanto las variables seleccionadas fueron la base del estudio debido que contaban con abundante información y ésta se encuentra actualizada.

En base al modelo causal propuesto, se procede a la elaboración del modelo matemático partiendo de la ecuación (1), donde los residuos sólidos urbanos son el resultado de la combinación de los residuos sólidos generados y el porcentaje que se recicla.

$$RSU=RS*RJ \tag{1}$$

A partir de la aplicación de la regresión lineal múltiple de orden tres, considerando los 16 factores, el software XLSTAT arroja una matriz de correlación que muestra el grado de influencia de cada una de las variables con el resto, en base a este análisis se excluyen nueve de ellas, por tener un grado menor del 0.75, lo cual en este estudio se utiliza como parámetro.

En la ecuación (2) se presenta el esquema final del modelo de pronóstico para calcular los residuos sólidos (RS), con un total de 7 variables explicativas:

$$RS=pr1+pr2*X_1+pr3*X_2+pr4*X_3+pr5*X_4+pr6*X_5+pr7*X_6+pr8*X_7+pr9*X_1^2+pr10*X_2^2+pr11*X_3^2+pr12*X_4^2+pr13*X_5^2+pr14*X_6^2+pr15*X_7^2+pr16*X_1^3+pr17*X_2^3+pr18*X_3^3+pr19*X_4^3+pr20*X_5^3+pr21*X_6^3+pr22*X_7^3 \tag{2}$$

Para su mayor comprensión los valores *pr* son los coeficientes a determinar por el modelo, mientras que las *X_i* son cada uno de los factores a analizar. En la Tabla 2, se muestran las relaciones entre la descripción de las variables, su abreviatura y la presentación en el modelo de la ecuación (2) para cada uno de los componentes.

Tabla 2. Descripción de abreviaturas

Definición	Abreviatura	Modelo
Residuos sólidos urbanos	RSU	----
Residuos sólidos	RS	RS
Reciclaje	RJ	---
Producto interno bruto	PIB	<i>X₁</i>
Población	POB	<i>X₂</i>
Costo de la canasta alimentaria	CA	<i>X₃</i>
Costo de la canasta no alimentaria	CNA	<i>X₄</i>
Indicador mensual de consumo	IMC	<i>X₅</i>
Gasto gubernamental	GAST GUB	<i>X₆</i>
Impuestos	IMP	<i>X₇</i>

Con relación al reciclaje (RJ) se calcula por medio de una regresión lineal simple, presentada en la ecuación (3), en base al modelo se obtiene un porcentaje el cual tiene una tendencia ascendente. Para este se considera como variable explicativa el año, ya que los datos recabados se presentan en ese periodo de tiempo.

$$RJ=c1+c2*Año \tag{3}$$

A partir de la ecuación (2) y el uso de una base de datos de 228 meses para cada una de las variables, la cual abarca un periodo de 1997 al 2015, se genera el modelo, el cual se acepta por tener un coeficiente de determinación ajustado de 0.8531. De la misma forma su matriz de correlación mostrada en la tabla 3, presenta un alto grado de influencia entre todas las variables explicativas y la cantidad de residuos sólidos.

Tabla 3. Matriz de Correlación (XLSTAT)

Variables	PIB	POB	CA	CNA	IMC	GAST GUB	IMP	RS
PIB	1.0000	0.9042	0.9593	0.9840	0.9795	0.9211	0.8891	0.8995
POB	0.9042	1.0000	0.9122	0.9038	0.9202	0.8961	0.9097	0.8038
CA	0.9593	0.9122	1.0000	0.9717	0.9716	0.9336	0.9155	0.8515
CNA	0.9840	0.9038	0.9717	1.0000	0.9747	0.9384	0.8920	0.8877
IMC	0.9795	0.9202	0.9716	0.9747	1.0000	0.9392	0.9124	0.8716
GAST GUB	0.9211	0.8961	0.9336	0.9384	0.9392	1.0000	0.9195	0.8474
IMP	0.8891	0.9097	0.9155	0.8920	0.9124	0.9195	1.0000	0.7903
RS	0.8995	0.8038	0.8515	0.8877	0.8716	0.8474	0.7903	1.0000

En la Tabla 4 se presentan los coeficientes para el modelo de la generación de residuos sólidos, mostrado en la ecuación (2), donde cada uno de los pr toma su valor correspondiente.

Tabla 4. Coeficientes del modelo de tercer grado

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
pr1	-213965536.6222	pr9	-0.0295	pr17	0.0000
pr2	4415.6151	pr10	0.0010	pr18	-0.0131
pr3	-475.6203	pr11	36.5958	pr19	0.0176
pr4	-22171.0755	pr12	-37.2733	pr20	103.3041
pr5	-1759.2851	pr13	-31213.4709	pr21	0.0000
pr6	3095542.2551	pr14	0.0000	pr22	0.0000
pr7	7.2094	pr15	0.0000		
pr8	20.8839	pr16	0.0000		

En cuanto a la variable reciclaje, el modelo está dado por la ecuación (4), establecido con un coeficiente de determinación de 0.9332. Dónde su resultado arroja un porcentaje, el cual multiplicado por la cantidad de residuos sólidos determina el total de los residuos reciclados.

$$RJ = -4.51275 + 0.00227 * \text{Año} \quad (4)$$

Para determinar la cantidad de residuos sólidos urbanos finales se obtienen restándole al valor de RS los residuos reciclados.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El objetivo principal de la presente investigación fue la elaboración de un modelo que ayude a representar de la manera más completa el sistema de la generación de residuos sólidos en la ciudad Victoria de Durango incluyendo las principales variables que influyen en ella.

La primera parte del trabajo se enfocó en recolectar la mayor cantidad de información bibliográfica para investigar ampliamente los factores que influyen en la generación de residuos sólidos urbanos de manera directa e indirecta. Posteriormente se realizó la recolección de información para cada una de las variables, incluyendo la de residuos sólidos, en esta etapa la situación se vio afectada por la escasa y limitada información con la que la ciudad Victoria de Durango cuenta. En seguida se realiza el modelo de relaciones causales para mejorar el entendimiento de la influencia de las variables. A continuación se elabora la modelación por medio del software XLSTAT, el cual utilizó una regresión no lineal múltiple de grado tres, presentando la matriz de correlación, la cual permite filtrar algunas de las variables. Finalmente se obtuvo el modelo propuesto para la generación de residuos sólidos, mostrado en la ecuación (5).

$$\begin{aligned}RS = & -213965536.62+4415.61*PIB-475.62*POB-22171.07*CA-1759.28*CNA \\ & +3095542.25*IMC+7.20*Gast\ Gub+20.88*Impuestos-0.02*PIB^2+0.00097*POB^2 \\ & +36.59*CA^2-37.27*CNA^2-31213.47*IMC^2-0.013*CA^3+0.017*CNA^3+103.30*IMC^3\end{aligned}\quad (5)$$

Conclusiones

La investigación sobre la problemática de la generación de residuos sólidos urbanos en la ciudad, propició visualizar un amplio panorama de todos los factores que llegan a influir en ella, de modo que para modificar la tendencia creciente de la basura es necesario implementar medidas que realmente tengan un impacto en los hábitos de consumo y en la manera de reciclar los materiales.

Aunado a lo anterior se generaron valores futuros para cada una de las variables por medio de proyecciones, de modo que el modelo se utilizó para realizar simulaciones en largos periodos de tiempo, por lo que es posible conocer predecir el comportamiento futuro de los residuos.

Es importante no perder de vista que la generación de residuos sólidos, se incrementan de forma paralela con la creciente población y se ve influenciada en gran medida por los hábitos de consumo, por lo que se requiere motivar y fomentar la cultura ambiental para disminuir dicha problemática.

Recomendaciones

La generación de residuos sólidos urbanos es un tema muy amplio, el cual para su estudio requiere mucha información, ya que puede extenderse tanto como se desee y considerando el tipo de análisis que se requiera. Para posteriores investigaciones se recomienda considerar el total de las variables iniciales, siempre y cuando se tenga una base de datos extensa y confiable. Esta situación fue una limitante para el estudio, debido a que dentro de la ciudad Victoria de Durango la información referente a los residuos sólidos urbanos es muy escasa.

La metodología utilizada es nueva, por lo que es posible mejorarla con el uso de diversas herramientas computacionales que optimicen el trabajo.

Esta problemática se puede abordar de diferentes puntos de vista, es un campo donde aún falta mucho por explorar y la necesidad de buscar soluciones para minimizar los daños de la generación de basura se vuelve más constante en los planes y programas gubernamentales. Por lo que es de gran relevancia promover una cultura ambiental como sustento de las acciones a realizar.

Referencias

- Arellano J. y Guzmán J. (2011) *Ingeniería ambiental*. México. Ed. Alfa-omega.
- Drucker C. R. y Beyer M. E. (2010). *La basura: Todos somos culpables*. Ed. Contenido. México.
- Gandy M. (1994). *Recycling and the politics of urban waste*. New York, St. Martin Press, Ed: Earthscan.
- Harris J. (2006). *Environmental and natural resource economics: A contemporary approach*. Tufts University Global Development and Environmental Institute. M. E, Sharpe.
- INEGI (2015) *Estadísticas Nacionales*. Disponible en la página <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/estadistica/default.aspx>
- Mackenzie D. y Susan M. (2005) *Ingeniería y Ciencias ambientales*. México: Ed. Mc Graw Hill.
- Mihelcic J. y Zimmerman J (2012) *Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño*. México: Ed. Alfa-omega.
- Olaya J., Ippolito K., Moreno G., González V., Klinger R., Madera C. y Marmolejo L. (2013). *Asociaciones entre la composición socioeconómica familiar y la generación urbana de residuos sólidos domiciliarios*. EIA, 10(20), 127-137.
- Reyes V. (2012). *Propuesta de optimización en las rutas de recolección, mediante un análisis de su generación de residuos sólidos urbanos, en los estratos socioeconómicos de la ciudad Victoria de Durango*. (Tesis de maestría inédita) Instituto Tecnológico de Durango, Victoria de Durango, Durango.
- Rodríguez M. (2004) *Diseño de un modelo matemático de la generación de residuos sólidos municipales en Nicolás Romero, México*. Instituto Politécnico Nacional, Centro interdisciplinario de Investigación y Estudios sobre Medio ambiente y desarrollo.
- SEMARNAT (2002). *Estadísticas de medio ambiente*. México.
- Thomas C. (2009). *Un conteo básico de la variación generación de residuos sólidos municipal a nivel de condado en Texas, 2006: bases para la aplicación de la Teoría Metabolic-Rift a la generación de residuos*. Rural Sociology, 74(3), 412-429.

IMPACTO DE DOS INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS EN LA REDUCCIÓN DEL REZAGO A LA POBREZA, COMO FUNCIÓN DE SU RESPONSABILIDAD SOCIAL

¹M en R.S. ANTONIO SÁMANO ÁNGELES; M en I. ALBERTO MARTÍNEZ GARDUÑO; M en A.N. ZUGAIDE ESCAMILLA SALAZAR; M. en .A.E. FIDENCIO OCHOA FLORES
Centro Universitario UAEM Atlacomulco
Correo: antonio.samano3@gmail.com

RESUMEN

La pobreza, la desigualdad social y la crisis de convivencia que se observa en México son sólo algunos de los problemas que se han acentuado en esta primera década del siglo XXI. Por lo que la responsabilidad social se presenta como un nuevo desafío en la sociedad pero esencialmente en las instituciones educativas, ya que estas deben comprometerse, no sólo con formar buenos profesionales, sino también a personas que se involucren socialmente. Por lo que se planteó si la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) a través de sus Centros Universitarios en comparación con otros organismos académicos tenía impacto social. Se hizo un análisis correlación simple de los 11 Centros Universitarios de la UAEM con las variables de alumnos atendidos, población total y grado de rezago social, ($R = -0.931$; $P \leq 0.001$). Por otra parte se hizo el análisis correlación simple con 5 Unidades de la Universidad Bicentenario ($R = -0.339$; $P \leq 0.001$). La Universidad del Bicentenario a pesar de atender más del doble de alumnos que la UAEM su reducción sobre el rezago social es menor que en la UAEM.

Palabras clave: Rezagó a la pobreza, Universidades, rezagó social

ANTECEDENTES

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) necesita pensarse con base a dos hechos contemporáneos: la situación social y ecológica global y la masificación de la Educación Superior, la situación social debe estar encaminada al desarrollo social.

El desarrollo social es un proceso en pro de un estatus: “calidad de vida”, individual y colectiva, presupone que posibilita (mediante el desarrollo de capacidades y la oferta de oportunidades en igualdad de condiciones) a las personas en situación de pobreza a tomar acciones para “estar mejor”. Esto implica que las instituciones y entidades de toda índole apoyen la inclusión de los beneficios del entorno a los pobres y marginados en la consecución de los derechos humanos, facultando a las personas a un estatus de vida mejor.

A consecuencia de un crecimiento económico libre, sin equilibrio con el desarrollo social, se ha presentado la desigualdad social; de ahí que se haya hecho necesario promover e impulsar el desarrollo social y humano de las sociedades. El desarrollo social se entiende como el acumulación de bienestar generalizado de la población, en el cual interviene el mejoramiento del ingreso, así como el del ahorro, la salud, la educación, la vivienda, el empleo y la alimentación de la población, con el fin de que se derive al incremento del nivel de vida de cada una de las personas (Cordera y Cabrera, 2007: pp. 84-90).

Particularmente, el bienestar se refiere a la mayor distancia posible de las personas de la supervivencia y, en consecuencia, remite a los efectos del desarrollo económico sobre el individuo, las familias y la sociedad, así como a la protección de las instituciones sociales, públicas, y actualmente privadas, frente a los riesgos de la población de vivir en la miseria (desempleo y enfermedad); también implica la intervención de esas instituciones en el cuidado de la distribución de recursos y en pos de la de seguridad social de las personas, sobre todo en aquellas con una condición mayor de vulnerabilidad, a fin de que se pueda enfrentar la incertidumbre ante la pérdida de la salud y del ingreso.

¹ Dr. en C.F. Antonio Sámano Ángeles; Centro Universitario UAEM Atlacomulco; antonio.samano3@gmail.com
M en I. ALBERTO MARTÍNEZ GARDUÑO; Centro Universitario UAEM Atlacomulco
M en A.N. ZUGAIDE ESCAMILLA SALAZAR; Centro Universitario UAEM Atlacomulco
M. en .A.E. FIDENCIO OCHOA FLORES; Centro Universitario UAEM Atlacomulco

Al respecto, México, a través del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), mide el desarrollo social a través del rezago social, mediante los índices de rezago en la educación, en la salud, en la vivienda y en la alimentación. El rezago en educación se entiende como todas aquellas personas, de 15 años o menos, que no cuentan con la escolaridad terminada satisfactoriamente, correspondiente a su edad biológica. El rezago en salud se refiere al conjunto de personas que no tienen acceso por afiliación o derecho a las instituciones públicas de salud; estos dos últimos indicadores son componentes, entre otros, del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Consejo Nacional de Población (CONAPO). El tercer indicador está constituido por aquellas personas que no tienen vivienda, o bien, que tienen una de mala calidad, ya sea por la ausencia de pisos y/o baños, o por la inseguridad que representa una construcción de techo y/o muros con materiales de mala calidad, o bien, por la ausencia de los servicios de agua, luz y drenaje, los cuales son, asimismo, componentes importantes de la categoría de análisis del CONAPO denominada “marginación”. Por último, el cuarto indicador refleja la falta de capacidad de los individuos de las unidades familiares para poder alimentarse en cantidad y calidad saludable, de acuerdo a sus necesidades físicas y mentales, según el contexto en el que se desenvuelve; esto está asociado a los diversos conceptos de pobreza que mide el CONEVAL.

De acuerdo a los datos de CONEVAL, actualmente el 26.3% de los mexicanos son vulnerable a las carencias sociales; de hecho, estos mexicanos, en promedio, presentan dos carencias: ya sea el acceso a la educación o a la salud, o a la vivienda o a la alimentación. Dicha población asciende a 31,475.6 personas. Lo anterior, aun cuando la población con carencias sociales, de 2010 a 2014, disminuyó en 1.8%.

Así, el 18.7% de los mexicanos no cuenta con acceso a la educación, el 18.2% carece de acceso a los servicios públicos de salud, el 58.5% no tiene acceso a seguridad social, el 12.3%, no tiene vivienda o habita una vivienda construida con materiales de mala calidad, el 21.2% no accede los servicios básicos de una vivienda, y el 23.4% padece inseguridad alimentaria.

El panorama anterior está intrínsecamente relacionado con el ingreso de los mexicanos. Para 2014, una proporción del 53.2% de la población nacional percibía un ingreso inferior a la línea de bienestar; y otro 20.6%, inferior a la línea de bienestar mínimo (menos de lo necesario para cubrir las necesidades de adquisición de la canasta alimentaria básica), es decir, el 73.8% de los mexicanos percibía menos de lo necesario para cubrir sus necesidades básicas (alimentos, servicios y bienes).

Lo anterior indica que un casi un tercio de la población nacional no ejerce al 100% sus derechos humanos, y el beneficio social que recibe es limitado, ya que 7.3 de cada 10 mexicanos tienen un ingreso por debajo del bienestar, y casi 7 de cada 10 no cuenta con el apoyo de la asistencia social para afrontar los riesgos de la pérdida del ingreso; es decir, alrededor del 70% de los mexicanos, en su diario vivir, no se aleja de la supervivencia.

El desarrollo social versus el bienestar colectivo mexiquense

En materia de rezago social, el Estado de México no es la excepción, de acuerdo al INEGI (2010), la entidad tiene 15, 648,936 habitantes, con una densidad de población de 679 habitantes por km². Está conformada por 125 municipios, y representa el 13% de la población nacional. La mitad de la población tenía 26 años, o menos, y por cada 95 hombres hay 100 mujeres. Para el 2015 el CONEVAL reporta que la población ascendía a 16, 714,436 habitantes y que 27.6% se encuentra en pobreza extrema y 29.8 con ingreso menor a la línea de bienestar mínimo.

Lo que no parece lógico, es que la pobreza es una de las mayores a nivel de la República Mexicana, y como ya habíamos mencionado dentro de los factores de pobreza se encuentra la educación, y el Estado de México en este rubro tiene alta oferta educativa, por lo que es importante analizar el papel de las Universidades en el rezago de la pobreza, para lo que expondremos primero un pequeño análisis teórico y platearemos el papel de dos universidades en este rubro.

Las Universidades y su impacto en la reducción de la pobreza

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia —en inglés, United Nations Children's Fund (UNICEF)— es un organismo de las Naciones Unidas que tiene como objetivo promover la defensa de los derechos de los niños, suplir sus necesidades básicas y contribuir a su desarrollo. Para la UNICEF, la Educación para el Desarrollo se define como:

[el] proceso que fomenta el desarrollo, en niños, niñas y jóvenes, de actitudes y valores tales como la solidaridad a nivel mundial, la paz, la tolerancia, la justicia social y la conciencia respecto a cuestiones ambientales y que dota a esos grupos de los conocimientos y aptitudes que les permitan promover esos valores y generar cambios en sus propias vidas y en las de su comunidad, tanto a escala local como global (UNICEF, Junta Ejecutiva, 1992).

La educación siempre ha sido importante para el desarrollo, pero ha adquirido mayor relevancia en el mundo de hoy, que vive profundas transformaciones motivadas, en parte, por el vertiginoso avance de la ciencia y sus aplicaciones, así como por el no menos acelerado desarrollo de los medios y las tecnologías de la información.

Así lo describe Ortega (2006), quien considera que la ED es un:

Proceso educativo (formal, no formal e informal) constante encaminado, a través de conocimientos, actitudes y valores, a promover una ciudadanía global generadora de una cultura de la solidaridad comprometida en la lucha contra la pobreza y la exclusión así como con la promoción del desarrollo humano y sostenible.

Las Universidades —por medio del fomento al desarrollo de habilidades (pensamiento crítico, empatía, argumentación efectiva, cooperación y resolución de conflictos, descodificación de imágenes y mensajes), y desarrollo de actitudes críticas— permiten desarticular argumentos y promover valores y actitudes relacionados con la solidaridad, la justicia social y la promoción de los derechos humanos, esenciales para entender los nuevos procesos económicos, sociales, culturales y políticos en los alumnos y contribuir al abatimiento de la pobreza (Sianes et al, 2013). Por lo que es importante evaluar si este discurso tiene efecto real, en el Estado de México dos universidades que están cubriendo a los jóvenes son la Universidad Autónoma del Estado de México y la Universidad del Bicentenario, ambas con un discurso social. Estas universidades tienen campus fuera de la capital cuya vocación es la educación como combate a la pobreza, en las poblaciones con marginación del Estado de México y cuyo efecto es nuestro motivo de análisis.

Método

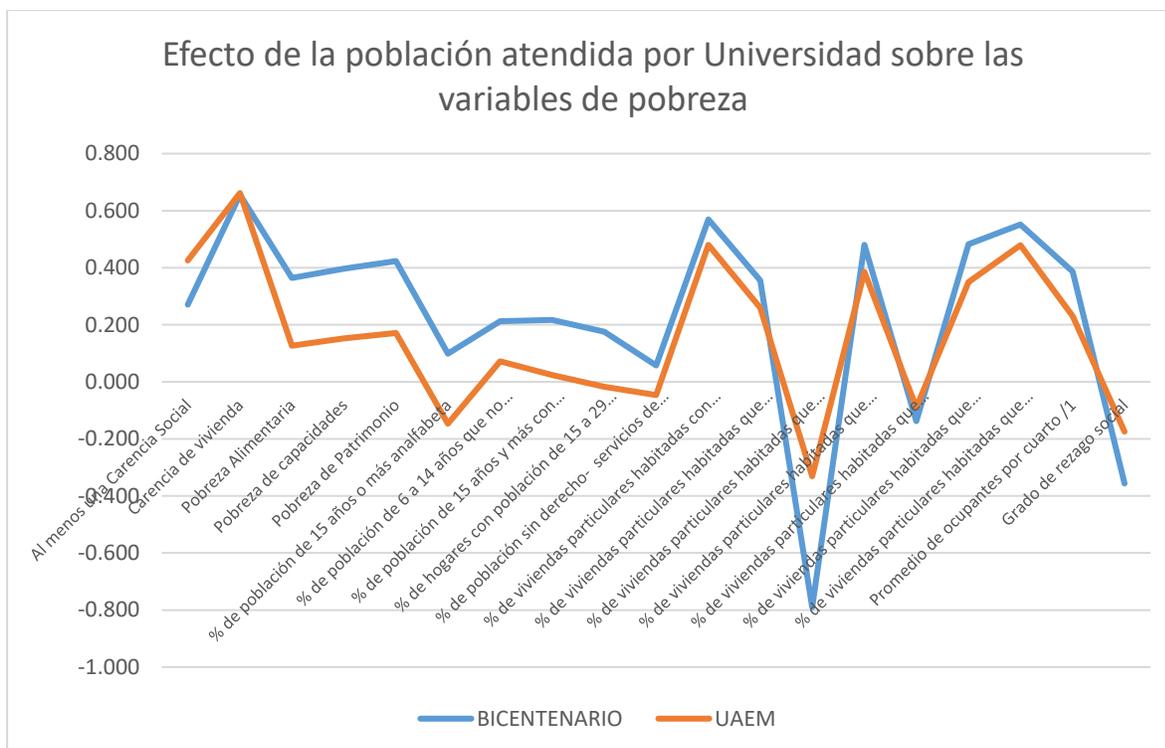
Con las variables pobreza indicadas por el CONEVAL 2015 que constituyen el rezago social: pobreza %, Rezago Educativo, Salud, Seguridad Social, Calidad y Espacios en Vivienda, Servicios Básicos en Vivienda y Alimentación, se hizo una correlación con la población de alumnos que atendían dos universidades.

Las Universidades con las que se trabajó, fueron la Universidad Autónoma del Estado de México y Bicentenario que se encuentran en los Municipios de Tenancingo, Texcoco, Valle de Chalco, Valle de México, Valle de Teotihuacan y Zumpango en el caso de la primera y los municipios de Tianguistengo, Tejupulco, Tenancingo, San Felipe del Progreso y Lerma para la segunda.

Resultados

La Universidad Autónoma del Estado de México de 17,751 alumnos de un total de población de 3,165, 194 lo que representa un 0.57% lo que representa menos del 1% de la población mientras que la Universidad del Bicentenario atiende 8065 alumnos de un total de la población de 514, 810 lo que representa 1.56% de la población total, es importante destacar que en el Estado de México solo el 46% de la población tiene educación superior a secundaria (INEGI, 2012).

El análisis de correlación simple de los 11 Centros Universitarios de la Universidad Autónoma del Estado de México (Amecameca, Atlacomulco, Ecatepec, Temascaltepec (se tomó en cuenta la extensión de Tejupulco porque es en donde tiene presencia la Universidad Bicentenario), Tenancingo, Texcoco, Valle de Chalco, Valle de México, Valle de Teotihuacan y Zumpango) con las variables de alumnos atendidos, población total y grado de rezago social, con un resultado de $R = -0.931$; $P \leq 0.001$. Por otra parte se hizo el análisis correlación simple con 5 Unidades de la Universidad Bicentenario (Tianguistengo, Tejupulco, Tenancingo, San Felipe del Progreso y Lerma) con las variables de alumnos atendidos, población total y Grado de rezago social, con un resultado de $R = -0.339$; $P \leq 0.001$. La hipótesis es que a mayor porcentaje de población atendida menos rezago social, sin embargo la Universidad del Bicentenario a pesar de atender más del doble de alumnos que la Universidad del Estado de México no tiene impacto en los Municipios donde se encuentra en reducción del rezago social (Grafica 1).



Grafica 1. En la gráfica se puede observar que la Universidad del Bicentenario a pesar de contar con un número mayor de alumnos atendidos que la Universidad del Estado de México, tiene menos efecto que la Universidad en las variables de pobreza que se tomaron para este estudio (CONEVAL 2010). Recordando que la correlación incluye población total, número de alumnos atendidos por la población y nivel de rezago social

Discusión

Se encuentran un gran número de variables en la atención del rezago a la pobreza sin embargo la Universidad del Estado de México tiene impacto, porque a pesar de atender menos porcentaje de la población, los municipios donde ha estado presente a lo largo de los años, tienen menos rezago de pobreza. Una de los factores de que la Universidad del Estado de México tenga mayor impacto es que atiende en su Plan de Desarrollo la educación para el desarrollo (ED).

La educación para el desarrollo (ED) se utiliza desde principios de siglo para promover el rezago de la pobreza porque pretende promover una ciudadanía global generadora de una cultura de la solidaridad. Una ciudadanía comprometida en la lucha contra la pobreza y la exclusión a través de la promoción del desarrollo humano y sostenible.

El impacto que produce la Universidad sobre la Sociedad y su desarrollo económico, político, social y cultural es claro. Por un parte, el futuro del entorno depende directamente de los profesionales y actores que ésta forma en sus aulas; por otra parte, la Universidad está llamada a ser un referente para la Sociedad, un actor social llamado a promover el crecimiento y el desarrollo de su entorno, a crear Capital Social, a vincular sus estudios y la formación de sus estudiantes con la realidad social y profesional del exterior, y a hacer el conocimiento accesible a todos.

Cabe destacar que la Universidad Autónoma del Estado de México incluye en su atención a Municipios conurbanos con alta problemática de pobreza sin embargo su presencia a través de los años ha tenido efecto en la población, por otra parte la Universidad Bicentenario tiene municipios con gran rezago social y con esta lógica se instauró pero su presencia en resiente por lo que se tendría que evaluar un impacto más igualitario con la Universidad del Estado de México dentro de algunos años.

Citas

Cordera, R. y C. J. Cabrera Adame. 2007. La política social en México: tendencias y perspectivas, México. UNAM.

Ortega Carpio, M. L. 2006. La educación para el desarrollo: un medio para la legitimidad en un sector fragmentado. Revista CIDOB d'Afers Internacionals, 72, 97-113.

Sianes, A., Ortega, M. L. y Cerdón, M. R. 2013. ¿Puede la educación para el desarrollo promover una mayor coherencia de políticas para el desarrollo? Revista de economía mundial, 37, 249-278.

UNICEF, Junta Ejecutiva, 1992.

Vínculos electrónicos consultados

INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010(En línea). INEGI.

México <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27302>. (Recuperado el 15 de octubre del 2015).

www.coneval.gob.mx. <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx> (recuperado el 15 de septiembre del 2015).

E-SATISFACCION EN COMPRAS POR INTERNET EN CONSUMIDORES MEXICANOS: UN ESTUDIO CUALITATIVO

Dra. Laura Berenice Sánchez Baltasar ¹,

Resumen— En los últimos años ha habido un incremento notable en las transacciones por Internet, resultado de ello se plantean nuevos retos en las estrategias de negocio, siendo una de ellas la medición e incremento de E-satisfaction. Esta investigación tiene por objetivo identificar los factores que inciden en la evaluación de este tipo de compra. Para ello se realizó una revisión de la teoría existente, detectando los elementos vigentes; se indagó a través de entrevista profunda a 91 sujetos tipo sobre la experiencia de compra, la evaluación de satisfacción y las variables que inciden. Los hallazgos indican que entre las variables que influyen en la E-satisfaction del consumidor mexicano se encuentran: diseño de la interface, el cumplimiento de los plazos de entrega y la atención inmediata a solución de problemas. En futuras investigaciones se pretende profundizar con estudios cuantitativos para confirmar la correlación de las variables identificadas en la E-satisfaction.

Palabras clave— E-satisfaction, E-commerce, toma de decisiones.

Introducción

Los canales de compra han experimentado modificaciones en los últimos años, a nivel mundial en Estados Unidos el comercio electrónico está creciendo cuatro veces más rápido que el comercio minorista presencial, para China se espera una tasa de crecimiento entre el año 2012 y el 2017 del 51% y otros países como India, pasarán de los 13 mil millones de consumo por Internet en 2013 a 70.000 mil millones de dólares en 2020 (Baynote, 2014)

El incremento en México es muy similar, de acuerdo a la AMPCI (2016) hay 65 millones de Internautas en México, personas que frecuentemente usan Internet, de ellas el 36%, declara realizar compras en línea, esta cifra representa un incremento del 11% con respecto al año anterior. El mismo informe indica que de las personas que actualmente no realizan compras en línea, el 33% declara que planea hacerlo en los próximos 12 meses.

Con estas tasas de crecimiento, la industria presenta retos interesantes que de atenderse adecuadamente redundarán en la satisfacción de esta modalidad de compra (Rivera, 2013)

A partir de este escenario surge la pertinencia de indagar cómo ha sido la experiencia de compra en el consumidor mexicano, cuál es la evaluación de satisfacción de los compradores mexicanos y cuáles son las variables que inciden en la satisfacción de compra

Revisión Teórica

Comercio electrónico

Se define al comercio electrónico como “cualquier forma de transacción o intercambio de información comercial basada en la transmisión de datos a través de esta red de comunicación”.

Los antecedentes de la compra por Internet, se remontan a 1920 cuando empresas mayoristas en Estados Unidos comienza la venta de sus productos a través de catálogos, los clientes podían escoger los productos desde sus casas, y dado que los catálogos incluían fotos y descripciones, los usuarios podían hacer comparaciones antes de decidir el producto a adquirir (Murillo, 2009)

Algunos de los eventos relevantes en la historia del comercio electrónico son: En 1960, Electronic Data Interchange crea el “EDI”, un sistema que permitía a las empresas realizar transacciones electrónicas e intercambio de información comercial. En 1970, surgen las primeras relaciones comerciales con uso de computadoras para transmitir datos. En 1979 Michael Aldrich, un empresario inglés, inventó el “online shopping” proceso de transacciones en línea entre consumidores y empresas, o entre dos empresas. En 1995 nacen portales como eBay y Amazon (Salas, 2014)

La reglamentación ha sido también un reto, en México, la legislación para las transacciones por Internet, están reglamentadas en la Ley Modelo sobre Comercio Electrónico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de mayo de 2000, esta ley tuvo como base el proyecto de iniciativa de ley que reforma y adiciona el Libro Tercero del Código de Comercio en materia de Comercio Electrónico y Firmas Electrónicas que el 28 de abril de 1999 fue presentado ante el congreso (Ríos, 2014)

Las ventajas y desventajas del Comercio Electrónico se aprecian en la Tabla 1.

¹ Profesor Investigador en UPAEP, Puebla, México lauraberenice.sanchez@upaep.mx

Tabla 1.
Ventajas del E-commerce para clientes y empresas

Ventajas para el Cliente	Ventajas para la Empresa
La posibilidad de tener accesibilidad a toda clase de información desde un mismo lugar físico.	La posibilidad de acrecentar el número de clientes que tienen acceso a sus productos.
Realizar en forma rápida la selección y comparación de los productos ofrecidos en virtud de elegir la opción más conveniente y evitando las presiones que pueden surgir a la hora de la toma de decisiones.	Extender su negocio hacia nuevos mercados.
Eliminar costos adicionales en la búsqueda del mejor producto.	Eliminar costos adicionales provenientes del comercio tradicional.
Permite efectuar las transacciones comerciales en el menor tiempo posible evita acudir a lugares conglomerados e inseguros.	Permite tener mayor publicidad a un bajo costo.
	Proporciona mayor seguridad a su negocio y mercancías.

Nota: Elaboración propia con base en Ríos (2014)

E-satisfaction

La definición de E-satisfacción tiene su origen en el concepto Satisfacción del cliente, entendido como la evaluación global de los clientes sobre un proveedor de producto o servicio, (Mohammad & Ahmad, 2014)

La satisfacción está ligada a la tasa de retención de clientes pues clientes satisfechos están más dispuestos a comprar de forma más frecuente y en mayor cantidad. Además, los clientes satisfechos son propensos a comprar otro tipo de productos o servicios comercializados por la misma empresa. Así, la venta de productos o servicios que satisfacen a los consumidores están directamente relacionados a los beneficios de la organización ya que la empresa necesitará invertir menos recursos para gestionar las fallas en el servicio (Marin et al, 2010)

Para el contexto electrónico, la e-satisfacción mide el grado de la evaluación global de los clientes sobre su experiencia de compra en línea, Aunque Ltifi & Gharbi (2012) indican que hay que considerar otros factores fuera del alcance de la empresa como velocidad de internet

Las variables implicadas en E-satisfacción, de acuerdo a Shihyu, Chi-Wen & Jiun-You (2015) se centran en dos rubros: experiencia del sitio web y proceso de entrega, mientras que los hallazgos de Mohammad & Ahmad (2014), invitan a considerar la interacción social, entender las preferencias online, un web site amigable y multifuncional. Por otro lado Azam et al (2012) sugieren la relevancia, entendimiento y consistencia de la información como uno de los elementos presentes en la evaluación de e-satisfacción, mientras que accesibilidad, tiempo de entrega, responder a los problemas, son algunas de las variables identificadas por Marin et al (2010) en E-satisfacción

Metodología

Con el objetivo de identificar los factores que inciden en E-satisfacción, entendida como la evaluación de compras realizadas a través de Internet del mercado mexicano, se ha realizado un estudio exploratorio, toda vez que los estudios exploratorios sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente poco estudiados, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular.

Se utilizó muestreo por conveniencia a 91 sujetos tipo, personas con uso frecuente de Internet, se utilizó entrevista semiestructurada. El muestreo a sujetos tipo se utiliza cuando el objetivo es la riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización. Las entrevistas semiestructuradas, por su parte, se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados es decir, no todas las preguntas están predeterminadas (Fernández et al, 2010)

Principales Hallazgos

De los 91 entrevistados, 13 indicaron no haber realizado compras por Internet, las razones expresadas giran en torno a la desconfianza de proporcionar datos confidenciales a través de sitios que perciben como inseguros.

Entre los productos comprados destacan Boletos de viaje, Espectáculos, Accesorios, Artículos personales, y Tecnología.

12 de los entrevistados señalaron ser compradores frecuentes: *Me gusta mucho, compro por aliexpress y siempre he recibido todo y cuando no ha sido así me devuelven el dinero; Siempre estoy comprando boletos de autobús, de hecho hace una hora lo hice. 5; En la página de privalia, lo sábados por la mañana tienen remates de últimas piezas*

11 de ellos señalaron haber realizado la última compra por un descuento o promoción: *compré alimento para perro en lata, hace una semana. Me llegó la promoción por correo electrónico y así lo adquirí en la tienda*

online. Tenía descuento al comprar por Internet, por eso lo compré; Me ofrecieron un descuento y ha habido seguimiento vía correo electrónico y telefónico; Compre un producto en el carrito me aplicaron un descuento y eso me gustó.

Las 78 personas que han realizado compras online fueron cuestionadas sobre si esta experiencia les fue satisfactoria, 12 personas describieron no estar contentos con la experiencia, entre las razones se manifiestan: *tardó mucho, me cobraron y no llegó por lo que solicité devolución, el tiempo fue demasiado; el proceso fue sencillo hasta que recibí el producto porque no fue lo que pedí, me mandaron el pedido de otra persona; No me siento satisfecha con la compra por el tiempo, principalmente porque lo que me llegó era muy diferente a la fotografía que presentaban.* 32 entrevistados respondieron de forma positiva, resaltando adjetivos como *muy contento, muy satisfecho, el servicio estuvo increíble, lo volvería a hacer.* El resto de las respuestas no se inclinaron categóricamente hacia ninguna de las dos posturas.

Las razones manifestadas por las cuales se encuentran satisfechos son diseño de la interface, el cumplimiento de los plazos de entrega y la atención inmediata a solución de problemas: *La navegación está muy fácil, te lleva de la mano; la página está muy bien diseñada; El producto llegó en el tiempo establecido, tal cual lo solicité; Si estoy satisfecha porque todo llegó en orden y a tiempo; tuve un pequeño problema ya que había cargado el costo a mi tarjeta de crédito y cuando me instalé en el hotel, me pedían nuevamente un depósito llamé a despegar.com, a pesar de ser temporada alta, resolvieron el problema, volvería a comprar a través de esta plataforma.*

Conclusiones y recomendaciones

Las compras por Internet seguirán creciendo en los próximos años y con ello la posibilidad de mejorar las acciones experienciales tendientes a lograr la satisfacción de los usuarios. Empresas que sean sensibles a los retos en el entorno virtual, tendrán la oportunidad de mantener e incrementar su participación de mercado

En este estudio se encontró que aunque entre los sujetos entrevistados aún hay personas que no han tenido experiencias de e-commerce, una mayoría del grupo ha tenido ya esta experiencia. Los principales productos adquiridos van en el orden de viajes, espectáculos y artículos de uso personal. Es interesante como la presencia de oferta se convierte en un incentivo para los usuarios al momento de decidir hacer la compra por Internet.

De igual forma, los hallazgos de este estudio señalan como el mercado mexicano valora diseño de la página, cumplimiento en los plazos de entrega y solución inmediata de problemas como algunos de los atributos más ligados a E-satisfaction, por ello en futuras investigaciones se pretende realizar estudios cuantitativos que permitan profundizar en estrategias que las empresas pueden implementar para lograr E-satisfaction en el mercado Mexicano.

Adicional a ello se pretende indagar sobre la relación entre e-satisfaction, e-loyalty con e-branding

Referencias

AMIPCI (2016) "12° ESTUDIO SOBRE LOS HÁBITOS DE LOS USUARIOS DE INTERNET EN MÉXICO 2016", México Recuperado de https://www.amipci.org.mx/images/Estudio_Habitosdel_Usuario_2016.pdf

Azam, et. al. (2012) "E-SATISFACTION IN BUSINESS-TO-CONSUMER ELECTRONIC COMMERCE" International Trade & Academic Research Conference (ITARC), 7 – 8th November, 2012, London.UK.

Baynote (2014) "WORLD ACCORDING TO ECOMMERCE" USA, Disponible en <http://www.baynote.com/infographic/infographics-world-according-to-ecommerce/>

Fernandez, R. et al (2010) "METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN" México, Ed. Mc GrawHill

Marín et al (2010) "E-SATISFACCIÓN: UNA APROXIMACIÓN CUALITATIVA" Revista Acción Psicológica, España, enero 2010, vol. 7, n. o 1, 75-85

Ríos, A. (2014) "ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DEL COMERCIO ELECTRÓNICO EN MÉXICO" Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento [en línea] 2014, 11 (Septiembre-Diciembre) Disponible En:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82332932006>> ISSN 1690-7515

Rivera, M. (2013) "E-COMMERCE: OPORTUNIDADES, RETOS Y PARADIGMAS" IPADE, México. Disponible en <http://www.ipade.mx/editorial/Pages/articulo-ecommerce-opportunidades-retos-y-paradigmas.aspx>

Salas, R (2014) "LA HISTORIA DEL E-COMMERCE" <http://culturacolectiva.com/la-historia-del-e-commerce/>

Silva, R. (2009) "BENEFICIOS DEL COMERCIO ELECTRÓNICO PERSPECTIVAS 2009". Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942160008>> ISSN 1994-3733

Shihyu Chou , Chi-Wen Chen , Jiun-You Lin (2015) , "FEMALE ONLINE SHOPPERS: EXAMINING THE MEDIATING ROLES OF E-SATISFACTION AND E-TRUST ON E-LOYALTY DEVELOPMENT", Internet Research, Vol. 25 Iss: 4, pp.542 - 561

Notas Biográficas

La **Dra. Laura Berenice Sánchez Baltasar** es profesora investigadora de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Es autora de diversas publicaciones e investigaciones presentadas en congresos nacionales e internacionales en México, Costa Rica, Brasil, Uruguay y Argentina. Sus líneas de investigación son Marketing digital y Dirección y Liderazgo

Perfil de los consumidores de productos con chía (Salvia Hispánica L.) en el estado de Tlaxcala

Ing. Victor Sánchez Benitez¹, M.A. Kathy Laura Vargas², M. en A. Ma. Elizabeth Montiel Huerta³, Dra. Alejandra Torres López⁴.

Resumen.- Este artículo trata del conocimiento de las características de los consumidores de chía y su demanda en el estado de Tlaxcala, México. Las investigaciones que se han realizado acerca de la semilla de chía (Salvia Hispánica L.) es en cuanto a su evaluación de sus características físico-químicas y funcionales (Salgado, Cedillo, & Beltrán, 2005), y a su transformación para la obtención de subproductos (Martínez, 2011); es decir se han enfocado a las propiedades del producto y no a la singularidad del consumidor. Para tal fin, se diseñó una encuesta que contiene como variables la demanda, el producto, precio, la percepción de beneficios, promoción, los hábitos de consumo y de compra, así como las que construyen un perfil de consumidor, género, edad, ocupación, nivel de estudios, estado civil que se aplicó a 273 personas que se encontraran saliendo de una tienda de autoservicio con una afijación simple en tres municipios de la entidad.

Introducción

México es uno de los principales productores internacionales de chía (González, 2014); dentro de la República Mexicana el principal productor de chía es el estado de Jalisco teniendo el 95.63% del valor de la producción (Servicio de información agroalimentaria y pesquera, 2014). Con esta oferta de semilla en esta investigación se diseñó una encuesta con el objetivo de medir el consumo de productos con chía y describir el perfil del consumidor en el estado de Tlaxcala. Esta entidad representa un 0.2% del territorio nacional, ubicándose en el lugar 31 del país y colinda al Norte con Hidalgo y Puebla, al Este y Sur con Puebla, al Oeste con México, Puebla e Hidalgo, y cuenta con 60 municipios (INEGI I. N., 2015).

Se aplicó la encuesta en tres de los cuatro municipios más poblados del estado, Apizaco, Chiautempan y Tlaxcala capital. Según la encuesta intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía el número de habitantes del estado es de 1 272 847 dividido en 658 282 mujeres y 614 565 hombres representando el 1.1% de la población del país, mientras que el municipio de Tlaxcala cuenta con 95 051 habitantes, Apizaco con 78 624 y Chiautempan con 70 011, teniendo así un 19.1% de la población de la entidad.

Descripción del Método

El método utilizado es la investigación por encuesta para recabar datos primarios, siendo el enfoque idóneo para obtener información descriptiva (Kotler & Armstrong, 2003). Se diseñó una encuesta en la cual se contemplan como variables la demanda, el producto, precio, la percepción de beneficios, promoción, los hábitos de consumo y de compra; teniendo en cuenta también aquellas que construyen a un perfil de consumidor, género, edad, ocupación, nivel de estudios, estado civil. El nivel de fiabilidad alcanzado fue de 0.849 del Alfa de Cronbach.

¹ Victor Sánchez Benitez estudiante de la maestría de Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala, México sbvictor88@gmail.com

² M.A. Kathy Laura Vargas profesora de Sistemas y computación, y en la maestría de Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala, México posgradovargas@hotmail.com

³ M. en A. Ma. Elizabeth Montiel Huerta profesora de Gestión empresarial y en la maestría de Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala, México mmontiel@itapizaco.edu.mx

⁴ Dra. Alejandra Torres López profesora de Ingeniería Industrial y en la maestría de Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala, México atorrelo@hotmail.com

La selección del tamaño de muestra para una investigación de mercado del estado de Tlaxcala viene dada mediante la fórmula de estimar proporciones desconociendo el número de población (Bernal, 2010) teniendo como resultado 273 personas, más es importante recalcar que se realizó una estratificación uniforme o de afijación simple para las tres ciudades Apizaco, Santa Ana Chiautempan y Tlaxcala capital, dando como resultado para cada una un tamaño de muestra de 91 personas a encuestar.

Para la obtención de datos se consideró como sujetos a encuestar a personas sin importar el sexo que se encontraran saliendo de alguna tienda de autoservicio y se apreciarán con edad por encima de los 18 años. La aleatoriedad se manifestó al no poder seleccionar que personas entran o salen de una tienda de este tipo.

Se aplicó estadística descriptiva e inferencial para poder suponer que existe una diferencia en los puntajes de la población (Pagano, 2010). Para la prueba inferencial, en primera instancia se aplicó una prueba de normalidad (Kolmogorov) y después la prueba chi-cuadrada con un $\alpha=0.05$.

Resultados.

Consumo de productos con chía.

Existe una inferioridad por parte de los consumidores de productos de chía en el estado de Tlaxcala como se muestra en el gráfico 1. Este consumo se encuentra distribuido de la siguiente manera en los tres municipios teniendo Tlaxcala capital el 41.5%, Chiautempan el 34.8% y Apizaco el 23.7% (gráfico 2).

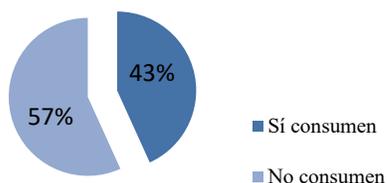
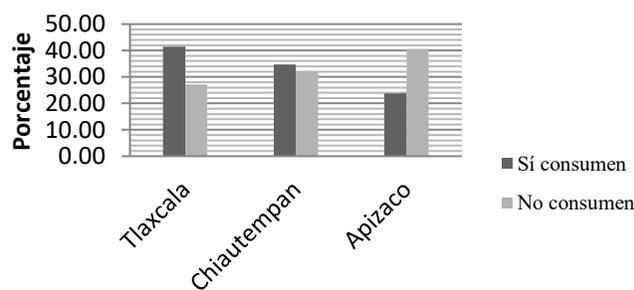


Gráfico1 Consumo de productos con chía en el estado de Tlaxcala. Elaboración propia. (2016).



Distribución de la demanda

Gráfico 2 Distribución del consumo de productos con chía en el estado por la estratificación de la muestra. Elaboración propia. (2016).

Mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov con un P-valor de 0.00 se muestra que los puntajes del consumo no provienen de una distribución normal se aplicó la prueba de chi-cuadrada con $\alpha=0.05$ y se obtuvo un P-valor 0.025 entonces se puede suponer que en el estado de Tlaxcala la mayoría de la gente no consume productos con chía. Es necesario recalcar que de cada 100 personas 43 consumen productos con chía, y solamente tomando este porcentaje se puede suponer que de 1 272 847 de habitantes del estado, 547 324 consumen productos con chía.

Mientras en el gráfico 2 se presentan las distribuciones de consumo en los municipios, Tlaxcala es donde se localizan más consumidores, seguido por Chiautempan y en tercer lugar Apizaco. Sin embargo en un análisis aislado por municipio se encuentra que en la capital Tlaxcala hay un 54% de consumidores contra un 46% de no consumidores, aplicando una prueba inferencial no se puede suponer que este municipio indique una inclinación favorable hacia la mayoría de consumidores de chía al obtener un P-valor de 0.463. En cuanto a Chiautempan es mayor el porcentaje que los que no consumen con 55% pero la prueba de chi-cuadrada con un P-valor 0.354, caso contrario a Tlaxcala, nos indica que no se puede suponer que en este municipio muestre una inclinación favorable por la mayoría que no

consume estos productos. Finalmente Apizaco tiene un 31% de consumidores, la prueba chi-cuadrada aquí apoya para suponer que la mayoría de la gente en este municipio no consume productos con chía con un P-valor de 0.00.

Perfil del consumidor.

Los resultados arrojados por las encuestas para describir un perfil del consumidor se enumeran en la tabla 1, se les aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov mostrando que los puntajes no tienen una distribución normal, procediendo a la prueba chi-cuadrada, la cual arroja la conclusión de que en todas existe una diferencia significativa. Entonces se puede suponer que la descripción del perfil del consumidor es que su género es femenino, solteras, con una edad que oscila de los 15 a los 25 años, un nivel de estudios de licenciatura y un puesto de trabajo en el sector privado.

Tabla 1 Perfil del consumidor de chía en el estado de Tlaxcala

Perfil del consumidor	
Género	72% Femenino 28% Masculino
Ocupación	35% Trabajador del sector privado 16% Trabajador del sector público 17% Ama de casa 26% Estudiante 3% Jubilada 3% Otro
Edad	40% 15-25 años 24% 26-35 años 19% 36-45 años 9% 46-55 años 4% 56-65 años 4% 66-75 años
Nivel de estudios	3% Primaria 17% Secundaria 30% Preparatoria 47% Licenciatura 3% Posgrado
Estado civil	39% Casado 43% Soltero 4% Divorciado 12% Concubinato 2% Viudo

Elaboración propia (2016).

Del perfil del consumidor la variable género el 72% es femenino, dentro del estado civil un 43% es soltero, en la ocupación el 35% es trabajador del sector privado, en cuanto a la edad el 40% está en el rango de 15 a 25 años y el nivel de estudios con un 47% de licenciatura.

La segmentación del mercado y el mercado meta está definido a partir del producto que se ofrece y el perfil de los consumidores que lo adquieren, en el estado de Tlaxcala hay una población de 658 282 mujeres, y el rango de 15 a 24 años es de 113,716 mujeres (INEGI, 2015), existe un porcentaje del 33.9 de personas solteras a partir de la edad de 12 años. Las variables de género, edad y estado civil permiten suponer el tamaño del mercado, de las 113,716 mujeres de 15 a 24 años, 38 549 son solteras. Así como la ocupación y el nivel de estudios permite percibir que los consumidores de chía en su mayoría son económicamente activos y tienen un grado de estudios alto.

Hábitos de consumo.

La chía es considerado por sus propiedades como un superalimento, los resultados muestran que un 75% de las personas que la consumen conocen alguno de sus beneficios (gráfico 3), más sin embargo, este factor no es la principal motivación que llegan a tener para su consumo, siendo superado por el simple gusto de consumirla (gráfico 4) y de preferencia la semilla mezclada en agua (gráfico 5).

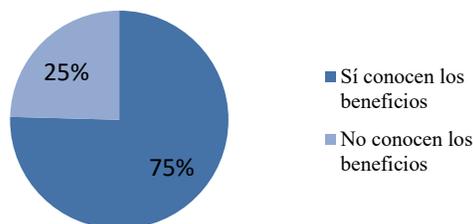


Gráfico 3 Conocimiento de los beneficios de la chía por parte de los consumidores. Elaboración propia (2016).

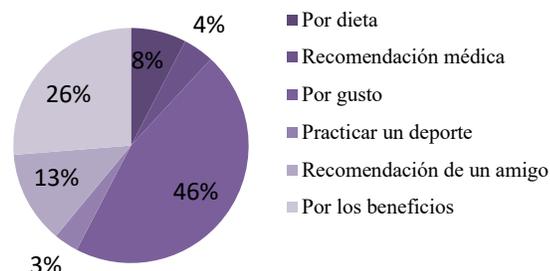


Gráfico 4 Motivación del consumidor hacia la semilla de chía. Elaboración propia (2016).

Lo dicho en los hábitos de consumo viene respaldado por la prueba chi-cuadrada para suponer que los porcentajes mayores si muestran una diferencia significativa con respecto a los demás porcentajes, aclarando que para las tres variables conocimiento de los beneficios, motivación de consumo y modo de consumo, obtuvieron un P-valor de 0.00 en la prueba de Kolmogorov, determinando que los puntajes de las variables no muestran una distribución normal. Y un P-valor de 0.00 para la prueba de chi-cuadrada concluyendo que existe una diferencia significativa entre los porcentajes de los consumidores que conocen los beneficios y los que no los conocen, por lo que se puede suponer que el consumidor de chía tiene conocimiento de los beneficios de la misma. Así como que existe una diferencia significativa entre los porcentajes de motivación de consumo, por lo que se puede suponer que la principal motivación del consumidor de la chía es por gusto. Y finalmente existe una diferencia significativa entre los porcentajes del modo de consumo suponiendo que el modo de consumo más aplicado por parte de los consumidores es el mezclar la semilla con agua y así beberla.

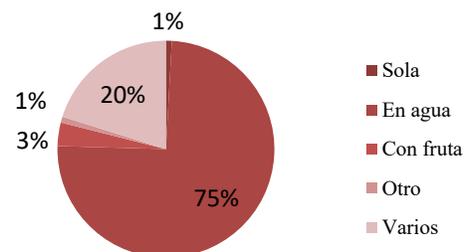


Gráfico 5 Modo de consumo de la semilla de chía. Elaboración propia (2016).

Hábitos de compra.

El consumidor de productos de chía en el estado está acostumbrado a adquirir la semilla de chía muy por encima de otros productos derivados de ella, como las barras, aceite o harina (gráfico 6). El precio que se paga por un kilo de semilla de chía varía de \$46-\$75 (gráfico 7) y con un intervalo de tiempo de un mes entre compra y compra (gráfico 8). Así mismo estos resultados vienen respaldados por la prueba chi-cuadrada para poder inferir un poco más en ellos, donde se sometieron a la prueba de normalidad de Kolmogorov teniendo un valor de 0.00, determinando que las variables no muestran una distribución normal. Y la prueba de chi-cuadrada con un P-valor= 0.00 para las tres variables deduciendo que existe una diferencia significativa entre los puntajes.

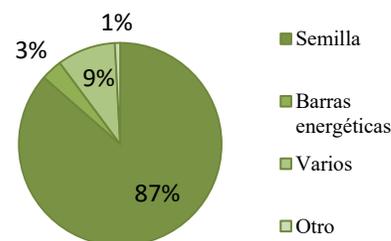


Gráfico 6 Producto de chía con mayor consumo en el Estado de Tlaxcala. Elaboración propia (2016).

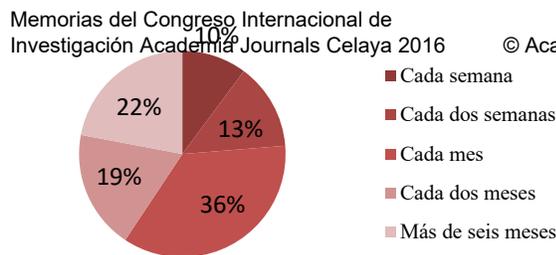


Gráfico 8 Frecuencia de compra de los consumidores de chía en el Estado de Tlaxcala. Elaboración propia (2016).

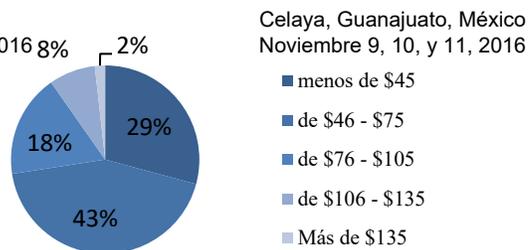


Gráfico 7 Precio por un kilo de semilla de chía en el Estado de Tlaxcala. Elaboración propia (2016).

Sin lugar a duda, el producto más consumido es la semilla de chía dejando muy por detrás a otras opciones. El lugar de compra habitual de la chía es en el mercado (gráfico 9), con una presentación a granel (suelta), la cual se entrega en una bolsa de plástico y sin una marca que la distinga (gráficos 10 y 11).

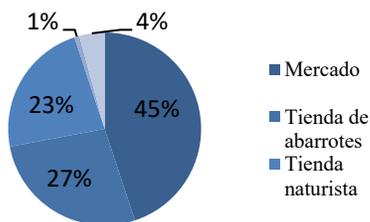


Gráfico 9 Establecimiento donde el consumidor suele adquirir semilla de chía. Elaboración propia (2016).



Gráfico 10 Presentación de la semilla (empaque). Elaboración propia (2016).

El tipo de establecimiento, presentación del empaque y la presencia de una marca con respecto a la semilla de chía también se puso a prueba estadística y las tres variables obtuvieron un P-valor en la prueba de Kolmogorov de 0.00 por lo que sus puntajes no muestran una distribución normal, y en la prueba chi-cuadrada un p-valor de 0.000 para estas variables. Así que se puede suponer que el establecimiento predilecto para la adquisición de semilla de chía es en el mercado con 45%, que la presentación y la marca no tienen un impacto sobre el consumidor, recurriendo a un producto sin distinción de otro. Ya que el 74% la adquiere de una manera suelta o a granel y el 89% sin marca.



Gráfico 11 El consumidor adquiere su producto con marca y/o certificación orgánica. Elaboración propia (2016).

Es importante señalar que al observar estas variables se puede intuir que existe una relación entre ellas, por este motivo se les aplicó una prueba de correlación la Rho de Spearman, teniendo la variable presentación del empaque y establecimiento de compra un valor de 0.394 y significancia bilateral de 0.00, por otro lado la relación entre presentación del empaque y marca del producto obtuvieron un Rho de Spearman de 0.548 y una significancia bilateral de 0.00. Como resultado se obtuvo que la variable presentación del empaque esta correlacionada con el lugar donde se adquiere la semilla y aún más con si el producto presenta marca. Con lo que podemos suponer que el consumidor final al comprar en los mercados, recibirá un producto en una presentación a granel (suelta) en una bolsa de plástico común sin una marca que distinga ese producto de otros como él.

Comentario

Si se parte de la fórmula básica de volumen de ventas es igual al número de compradores por la cantidad de producto adquirido en un determinado tiempo; tenemos que:

Número de compradores = 38 549 mujeres solteras de 15 a 25 años X 0.43 (porcentaje de consumidores de chía en el estado) = 16 576

Cantidad de producto adquirido en un tiempo determinado = 1 kilo se semilla de chía mensualmente

Volumen de ventas = 16,576 kilos de semilla de chía cada mes.

Y para conocer el valor de las ventas se multiplica el volumen de ventas por precio promedio por unidad. Para este caso el precio lo manejaremos en un rango de mínimo \$46 y máximo \$75. Así queda:

Valor mínimo de las ventas = 16 576 kilos de semilla de chía cada mes x \$46 = \$ 762,499.22

Valor máximo de las ventas = 16 576 kilos de semilla de chía cada mes x \$75 = \$ 1, 243,200.00

Conclusiones

En cuestión del consumo que hay en el estado de productos con chía se concluye que existe una diferencia significativa para decir que Tlaxcala es un estado no consumidor de chía, sin embargo, existe una demanda y como se proyecta en este artículo es de 16,576 kilos, dejando a libertad el fijar que porcentaje de esta demanda se quiere o puede satisfacer. Se debe estar consciente de los factores que pueden influir en este grado de consumo como la falta de promoción y/o de ofertas atractivas de otros productos con chía dirigidos a diferentes segmentos de la población, por lo que se debe crear una estrategia que no sólo compita en precios.

En lo que respecta al perfil del consumidor se concluye que su descripción corresponde a ser mujer, soltera, con una edad que oscila de los 15 a los 25 años, un nivel de estudios de licenciatura y un puesto de trabajo en el sector privado. Tiene preferencia por la semilla de chía a granel y sin una marca en especial, conoce los beneficios del producto, lo consume por gusto y mezclado en agua. Está habituado a comprarlo en el mercado, cada mes y pagar por un kilo entre \$46 y \$75; generando un valor en las ventas de \$ 762,499.22 a \$ 1, 243,200.00

En cuanto a la distribución que existe de consumidores en el estado, para elegir un establecimiento dentro de los otros dos municipios (Tlaxcala capital y Chiautempan), se debe realizar un análisis más profundo y es de remarcar que el municipio de Apizaco presenta aún más dificultad para la introducción de productos de este tipo por el poco consumo que presenta hacia estos.

Referencias

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson Educación.

González, G. (Marzo de 2014). Proyecto UFT/Arg/017/Arg. *Desarrollo institucional para la inversión*. Argentina.

INEGI. (2015). *Encuesta intercensal*. INEGI.

INEGI, I. N. (2015). *Conociendo Tlaxcala*. INEGI.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de Marketing*. México: Pearson Educación.

Martínez, M. e. (2011). Chia (Salvia hispánica L.)oil extraction: Study of proccessing parameters. *Food Science and Technology*, 78-82.

Pagano, R. (2010). *Estadística para las ciencias del comportamiento*. Cengage learning.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera. (2014). Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de SAGARPA:
<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

Vigaray, D. (2005). *Comercialización y retailing. Distribución comercial aplicada*. México: Pearson Prentice Hall.

Prevalencia y Factores de Riesgo de Cáncer Cervicouterino en Mujeres Atendidas en el Hospital General Raymundo Abarca Alarcón

Med. Martha Leticia Sánchez Castillo ¹, Mtra. Blanca Luz Cuevas Reyes, Dra. Maribel Sepúlveda Covarrubias, Dra. Ma. Carmen Cruz Velázquez, Lic. América Alejandra López Flores, Luis Jarquín Sepúlveda.

Resumen

Objetivo Determinar la Prevalencia y Factores de Riesgo de Cáncer Cervicouterino en Mujeres Atendidas en la Clínica de Displasias del Hospital General “Raymundo Abarca Alarcón” de Chilpancingo Gro. estudio Retrospectivo de enero del 2014 a diciembre del 2015, con una muestra de 261 expedientes. **Resultados** La prevalencia de Cáncer Cervicouterino fue de 12.6%, los factores de riesgos fueron edad mayor de 26 años, estado civil casadas, escolaridad secundaria 7.5%), ocupación (ama de casa 77.4%), edad de su primera relación sexual (16 años, 18.8%), paridad (más de tres embarazos 49.8%), ITS (26.8), consumo de tabaco (4%), múltiples parejas sexuales (17.2) y métodos de planificación familiar (Ninguno 55.2%). **Existió asociación entre VPH con Edad, ocupación y paridad. Así como relación entre Cáncer con Edad, Ocupación y Paridad. Conclusión** La orientación hacia las usuarias debe ser reforzada por miembros del personal de salud, motivándolas a realizarse periódicamente estudios rutinarios respecto a este padecimiento. **Palabras clave:** prevalencia de cáncer cervicouterino, factores de riesgo, lesiones intraepiteliales.

Introducción

El cáncer cervicouterino constituye un problema de salud pública a nivel mundial, siendo el segundo lugar entre los cánceres más comunes y es la principal causa de muerte por cáncer entre las mujeres en países en desarrollo. La mortalidad mundial por cáncer cervicouterino pone significancia a las desigualdades de nuestro tiempo en cuanto a riqueza, género y acceso a los servicios de salud.

En general, cada dos horas muere una mujer por cáncer de cuello de la matriz (cérvix). La OMS revela que hay más de dos millones de mujeres padeciendo la enfermedad, que cada año se diagnostica 490,000 nuevos casos, y alrededor de 650 mujeres mueren cada día por esta causa.¹ En los informes emitidos por la Organización Mundial de la Salud, el cáncer presenta una tendencia creciente dado que anualmente se producen alrededor de 10 millones de casos nuevos y se espera cerca de 15 millones para el año 2020.²

Esta neoplasia se presenta con mayor frecuencia en mujeres mayores de 45 años y después de la menopausia, por ello, puede decirse que es uno de los principales problemas de salud pública en México.³

Las mujeres de todo el mundo están expuestas al VPH, pero son las mujeres del mundo en desarrollo las que, durante décadas, han tenido poco o ningún acceso a la detección, el tratamiento temprano y oportuno que mueren debido a las consecuencias de la infección por este virus.⁴ El cáncer de cuello uterino tiene como característica fisiopatológica importante un lento pero progresivo desarrollo. Este padecimiento se desarrolla a partir de lesiones precursoras llamadas Lesiones Intraepiteliales Escamosas y pueden pasar meses o años para que se desarrolle cáncer.⁵

En el Instituto Estatal de Cancerología en el 2011, Guerrero se ubica en el quinto lugar a nivel nacional en incidencia de cáncer cervicouterino y podría incrementar porque la población mantiene una resistencia para someterse a exámenes de detección a tiempo. Acapulco, Chilpancingo, Zihuatanejo, Atoyac de Álvarez y Coyuca de Benítez son las ciudades donde se concentra el mayor número de población que padece ese tipo de cáncer por no detectarlo a tiempo. En estas zonas de la entidad aún prevalecen los usos y costumbres principalmente por la visión que influye en los hombres, aunque destacó que se les explica constantemente que los exámenes son para garantizar su salud.⁶ⁱ

ⁱ Martha Leticia Sánchez Castillo ⁱ, Profesora Investigadora de la Unidad Académica de Enfermería 1, de la Universidad Autónoma de Guerrero. leticias59@hotmail.com

Blanca Luz Cuevas Reyes, Profesora Investigadora de la Unidad Académica de Enfermería 1, de la Universidad Autónoma de Guerrero. Maribel Sepúlveda Covarrubias, Profesora Investigadora de la Unidad Académica de Enfermería 1, de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Ma. Carmen Cruz Velázquez, Profesora Investigadora de la Unidad Académica de Enfermería 1, de la Universidad Autónoma de Guerrero.

América Alejandra López Flores.

Luis Jarquín Sepúlveda.

La secretaria de salud estatal informó que durante el 2010 fueron detectadas 2824 mujeres con lesiones precancerosas, que reciben atención en las siete clínicas de colposcopia que existen en Guerrero y 61 casos que dieron positivos se encuentran en tratamiento en el instituto estatal de cancerología.⁷

Diversos estudios describen múltiples factores que desencadenan la aparición del carcinoma cervical tales como: tabaquismo, inicio a temprana edad de las relaciones sexuales, tratamiento hormonal, promiscuidad, multiparidad e infección por otros microorganismos.

Además de aspectos sociodemográficos tales como el estado civil que es uno de los factores decisivos que contribuyen a la prevalencia de CaCu, encontrando que las casadas ocupan un 67%, separadas, viudas y solteras en un 11%⁸, la ocupación propicia al riesgo de enfermar de CaCu debido a que a la mujer se le restringe a lo doméstico, al cuidado y crianza de los hijos, del esposo, de terceras personas, lo cual conduce a que se olviden de sí mismas, incluso de su salud⁹, en donde las trabajadoras (52%) y amas de casa (42%) son las que mayor incidencia presentan¹⁰ y la escolaridad puede considerarse un elemento contundente para determinar grupos de riesgos, siendo la tasa más alta de incidencia del carcinoma invasor en mujeres con educación primaria¹¹.

En INEGI, en el año 2008 revela que la incidencia de cáncer cervicouterino en México fue de (10.06 %) en las mujeres de 15 años y más, siendo las veracruzanas las que tienen la mayor incidencia (25.28), seguidas de las residentes en Coahuila (19.56) y Oaxaca (15.25); por su parte, las mujeres que viven en Morelos (2.73), Quintana Roo (2.74) y Tabasco (3.55) son las que presentan las incidencias más bajas.¹²

Por lo que se refiere al cáncer cérvico-uterino, la tasa de mortalidad de los 10 estados mencionados anteriormente con mayores casos es un 87.1% mayor que la de los 10 estados con menores tasas: 12.2 fallecimientos por cada 100 mil mujeres de 25 años o más, contra 6.5, respectivamente.¹³

Este estudio revela un mayor acercamiento a la problemática real que se presenta hoy en día en el estado de Guerrero, de acuerdo a datos provenientes de los expedientes clínicos del Hospital General “Raymundo Abarca Alarcón” de Chilpancingo, Gro, se encontró un grado de incidencia de cáncer cervicouterino a causa de no detectar a tiempo neoplasias cervicales. Se propusieron los siguientes objetivos: Determinar la Prevalencia y factores de riesgo de cáncer cervicouterino en mujeres atendidas en la clínica de displasias del Hospital General “Raymundo Abarca Alarcón” de Chilpancingo Gro, Identificar la relación que existe entre la Infección por VHP con la edad, ocupación, estado civil, múltiples parejas sexuales y número de paridad; Definir la relación que existe entre la edad, ocupación, estado civil, múltiples parejas sexuales y número de paridad con cáncer cervicouterino y por último identificar el grado y tipo de lesión displásica de cérvix más frecuente en mujeres en estudio.

Método

El diseño del estudio fue de tipo Retrospectivo de mujeres atendidas en la clínica de displasia, del Hospital General “Raymundo Abarca Alarcón” de la ciudad de Chilpancingo, Gro, durante el periodo de enero del 2014 a diciembre del 2015.

Mediante un muestreo aleatorio simple en el cual del total de la población (1253 expedientes) se obtuvo una muestra de 261 expedientes, a través de un esquema de muestreo sistemático se enumeraron todos los expedientes extraídos de los dos años de la clínica de displasia del H.G.R.A.A. el número 5 resulto elegido de una tabla de números aleatorios, seleccionando uno de cada 5 expedientes para integrar la muestra, hasta comprender el número deseado. Tipos de variables: Independientes: Cáncer Cervicouterino y factores de riesgo.

Dependientes: edad, municipio, escolaridad, estado civil, ocupación, primera menstruación o menarca, inicio de vida sexual, múltiples parejas sexuales, número de embarazos, número de abortos, número de cesáreas, PF, tabaquismo e ITS. Los criterios utilizados fueron: criterios de inclusión, Expedientes de mujeres que fueron atendidas en la clínica de displasia del Hospital General “Raymundo Abarca Alarcón” de Chilpancingo, Gro, en el periodo de enero del 2014 a diciembre del 2015, expediente de mujeres con reporte citológico de muestra adecuada de Papanicolaou o colposcopia. El instrumento de recolección de datos que se utilizó fue un cuestionario que se consta de 8 apartados con un total de 33 ITEMS, las cuales se dividen en: ficha de identificación con 8 preguntas; de las cuales 4 son preguntas abiertas y 4 son preguntas cerradas, antecedentes Gineco- Obstétricos con 7 preguntas; 2 preguntas abiertas y 5 preguntas cerradas, antecedentes personales no patológicos; con 2 preguntas cerradas, antecedentes personales patológicos; con tres preguntas cerradas, prueba de citología con cuatro preguntas cerradas, estudio de colposcopia; con 6 preguntas cerradas, plan de manejo y tratamiento; con 1 pregunta cerrada y promoción a la salud; con dos preguntas cerradas. Los datos tomados en cuenta fueron extraídos de cada uno de los expedientes que reunieron los requisitos, con la finalidad de tener la información suficiente con respecto a la prevalencia de Cáncer cervicouterino y factores de riesgo, en mujeres que son atendidas en la clínica de displasia del Hospital General “Raymundo Abarca

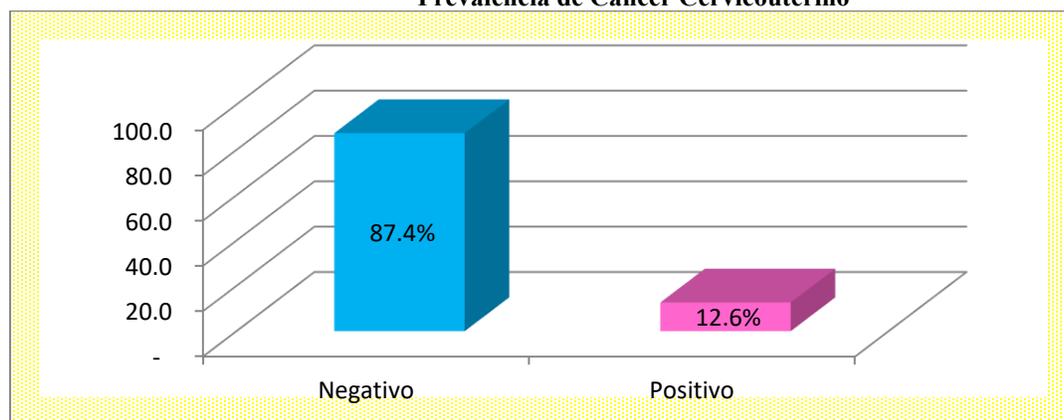
Alarcón” de Chilpancingo Gro. Se utilizo el programa estadístico SPSS versión 20, utilizando la estadística descriptiva básica y la estadística inferencial.

Resultados

Dentro de las características sociodemográficas de las mujeres que se atendieron en la clínica de displasias del Hospital General Raymundo Abarca Alarcón de Chilpancingo, Guerrero en esta investigación, predomino la edad mayor de 26 años (79.7%), en cuanto al lugar de procedencia las mujeres que habitan en Chilpancingo ocupa el primer lugar con 44.1 en acudir a la clínica de displasia, seguido de Chilapa en un 17.6%, el 5.7% corresponde a Quechultenango y el 5.7% a Tixtla. El estado civil de mayor predominancia es las casadas en un 64.4% y unión libre con un 27.2%. La escolaridad persistente corresponde a educación secundaria (37.5%) y primaria (37.2%). La ocupación radica en mujeres dedicadas al hogar (77.4%) y comerciantes (11.1%). El derecho habiente que refirieron las pacientes fue Seguro popular (63.2%) y SSA (27.6%).

la Prevalencia y factores de riesgo de cáncer cervicouterino en mujeres atendidas en la clínica de displasias del Hospital General “Raymundo Abarca Alarcón” de Chilpancingo Gro”, fueron 33 de las mujeres atendidas en edades mayores de 26 años corresponden a casos positivos a Cáncer Cervicouterino en un 12.6% y el resto (228) no presento prevalencia de CaCu en un 87.4% como lo muestra el grafico 1.

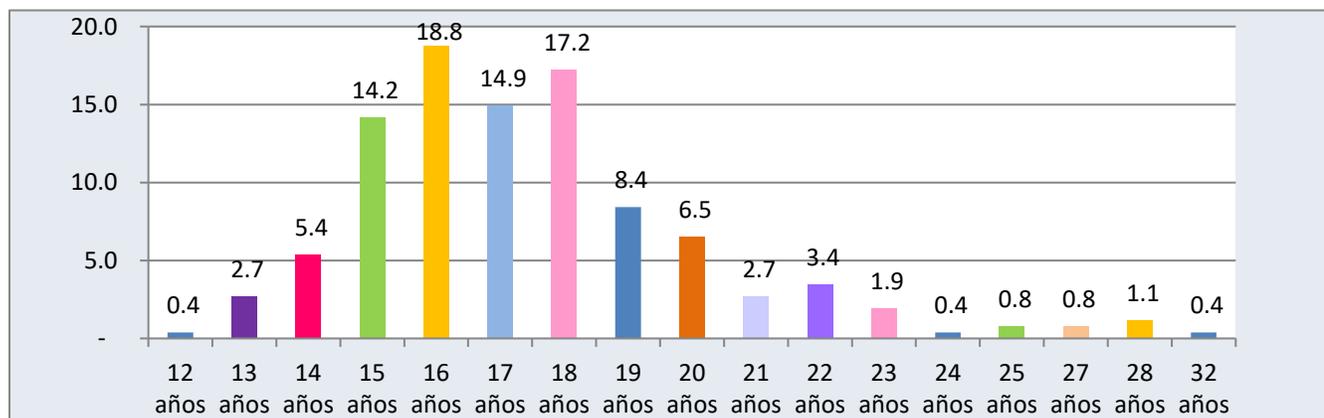
Grafico# 1
Prevalencia de Cáncer Cervicouterino



Fuente: Recolección de datos obtenidos de los expedientes de la clínica de displasias del H.G.R.A.A.

Los factores de riesgos analizados fueron:

GRAFICA # 2 EDAD DE SU PRIMERA RELACION SEXUAL

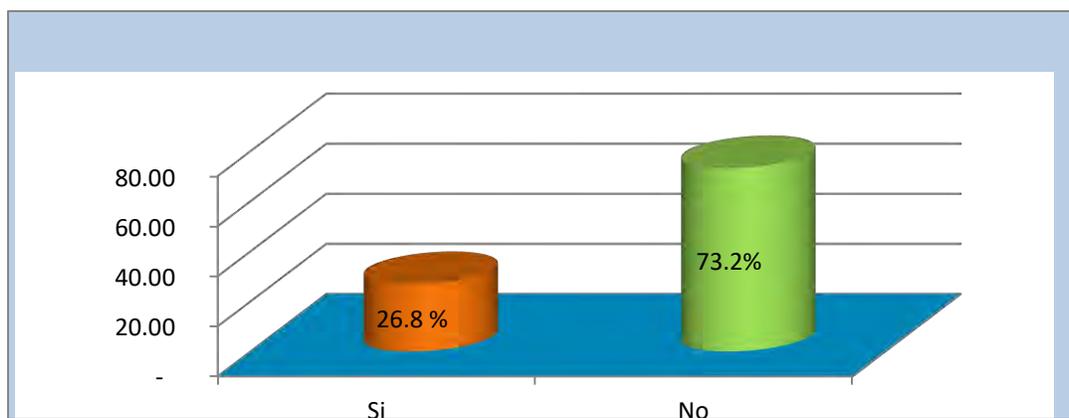


Fuente: Recolección de datos obtenidos de los expedientes de la clínica de displasias del H.G.R.A.A.

Las mujeres que comienzan su primera relación sexual antes de los 18 años llegan a padecer alguna ITS lo cual sino es atendido precozmente da lugar a una lesión de cuello uterino como lo es el CaCu, como se muestra en el gráfico 2, que en un 18.8% (49 mujeres) iniciaron su vida sexual activa a los 16 años.

La OPS, menciona que el factor de riesgo más común del cáncer cervicouterino es la exposición a ciertas variedades del Papilomavirus Humano (HPV). Siendo ésta una Infección de Transmisión Sexual (ITS).¹ Los resultados obtenidos demuestran que, del total de los casos estudiados, 70 mujeres manifestaron presentar una infección de transmisión sexual en un 26.8%.

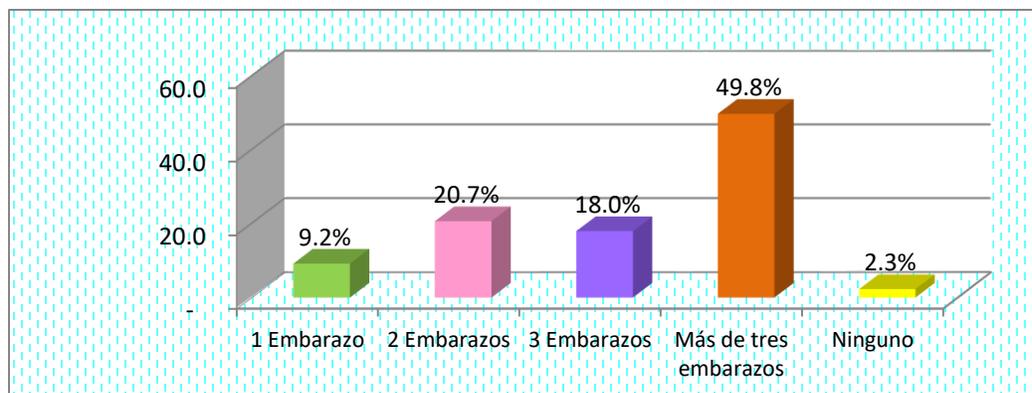
Grafico# 3. Infección de trasmisión sexual



Fuente: Recolección de datos obtenidos de los expedientes de la clínica de displasias del H.G.R.A.A.

El gráfico# 4 muestra que 130 mujeres tuvieron más de tres embarazos en un 49.8%, lo que las conlleva a ser candidatas idóneas para desencadenar alguna de las neoplasias cervicales.

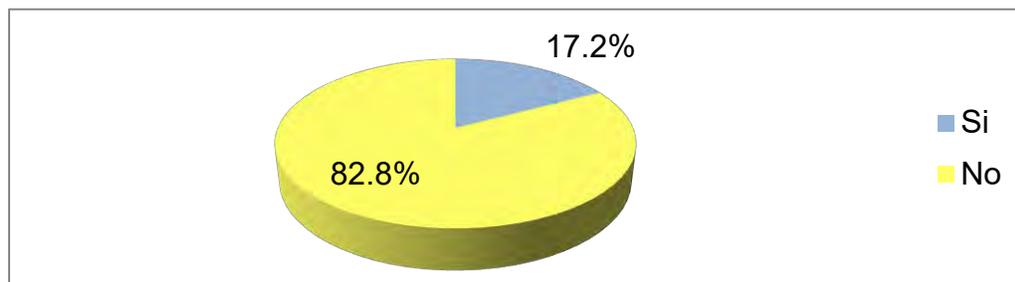
Grafico# 4. número de embarazos



Fuente: Recolección de datos obtenidos de los expedientes de la clínica de displasias del H.G.R.A.A.

Se sabe que tener múltiples parejas sexuales puede llegar a desencadenar diferentes lesiones en el cuello uterino, por ejemplo, VPH y CaCu, lo cual el gráfico 6 revela que el 17.2% tiene mas de 2 compañeros sexuales.

Grafico # 6. múltiples parejas sexuales



Fuente: Recolección de datos obtenidos de los expedientes de la clínica de displasias del H.G.R.A.A.

Respecto a identificar la relación que existe entre la Infección por VPH con la edad, ocupación, estado civil, múltiples parejas sexuales y número de paridad, encontró relación únicamente con edad, ocupación y paridad. Se utilizó la Chi-cuadrada de Pearson (< 0.05) y la estimación de riesgo, a continuación, se muestran los resultados en el cuadro 1.

CUADRO # 1

Relación entre VPH y factores de riesgo		
VARIABLES	CHI-CUADRADO DE PEARSON	ESTIMACION DE RIESGO
VPH*EDAD (MAYOR DE 26 AÑOS)	.006	1.262
VPH*OCUPACION (AMA DE CASA)	.033	1.215
VPH*PARIDAD (MAYOR DE 4 EMBARAZOS)	.001	.442

Los resultados obtenidos demuestran que .006 presenta relación entre la presencia de VPH y la edad de las mujeres en estudio, recalcando que hay 1.262 mayor posibilidades de que una mujer mayor de 26 años desarrolle VPH, por otro lado nos indica que existe relación entre la presencia de VPH y la ocupación de la mujer obteniendo una Chi-cuadrado de Pearson de .033, recalcando hay un 1.2 mayor posibilidad de que una mujer que sea ama de casa presente VPH con las que no se dedican al hogar y finalmente se obtuvo .001 entre la presencia de VPH y el número de embarazos, demostrando así que el .442 representa mayor posibilidad de que una mujer que tenga más de 4 embarazos desarrolle VPH.

Para la relación que existe entre la edad, ocupación, estado civil, múltiples parejas sexuales y número de paridad con cáncer cervicouterino.” Se utilizó la Chi-cuadrada de Pearson (< 0.05) y la estimación de riesgo, se muestra en el cuadro 2.

CUADRO # 2

Relación entre cáncer cervicouterino y factores de riesgo		
VARIABLES	CHI-CUADRADO DE PEARSON	ESTIMACION DE RIESGO
CANCER*EDAD (MAYOR DE 26 AÑOS)	.002	.768
CANCER*OCUPACION (AMA DE CASA)	.047	.830
CANCER*PARIDAD (MAYOR DE 4 EMBARAZOS)	.000	2.871

Estos resultados reflejan las mujeres mayores de 26 años son las que están en mayor exposición al CaCu el .002 muestra que existe relación entre la presencia de CaCu y la edad de las mujeres en estudio y .768 demuestra que existe mayor posibilidad de que las mujeres que presentan mayor de 26 años desarrollen CaCu. También se revela que el 0.047 demuestran que existe relación entre la presencia de CaCu y la ocupación de las mujeres en estudio, obteniendo un riesgo de .830 recalcando que hay mayor posibilidad de que una mujer que sea ama de casa presente CaCu con las que

desarrollan otra ocupación. Se encontró un valor de 0.000 manifestando que existe relación entre la presencia de CaCu y el número de embarazos, de esta manera el riesgo es de 2.871 teniendo mayor posibilidad de que una mujer que tiene más embarazos presente CaCu con las que tuvieron menos de 4 embarazos. El grado y tipo de lesión displásica de cérvix más frecuente en mujeres en estudio fueron la presencia de Lesión Escamosa Intraepitelial de bajo grado, en donde 44 mujeres con un 16.86% presentaron VPH, 63 manifestaron displasia leve NIC I en un 24.14% y 83 refirieron displasia leve NIC I mas VPH en un 31.80% siendo la de mayor superioridad en cuanto a las lesiones cervicales.

Conclusión

Por lo que concluimos que son múltiples los factores de riesgo que contribuyen a desencadenar la aparición de CaCu, y de esta manera a pesar de la existencia de programas para la detección oportuna de cáncer cervicouterino existe renuencia de la población femenina para someterse a exámenes de detección oportuna, debido a las costumbres y creencias que mantienen. Por lo que es indispensable reforzar una orientación profunda hacia las usuarias, en donde el papel que desempeña la enfermera consista en motivarlas a realizarse periódicamente estudios rutinarios con respecto a este padecimiento.

Sugerencias

Proponer que el programa de detección oportuna de Cáncer se difunda por todas las localidades y municipios del estado de Guerrero, en especial en zonas marginadas, en donde las enfermeras tendrán que jugar el papel de motivadoras, cuidadoras y orientadoras de la población en riesgo para que estas mujeres tomen conciencia e interés en el cuidado de su salud.

Referencias

- ¹ Secretaria de Salud Estatal del Estado de Guerrero <http://guerrero.gob.mx/2011/05/papanicolau-detector-temprano-para-convatir-cancer-cervicouterino-salud/>
- ² Rivera Rúa Beatriz Elena, et al, prevalencia de lesiones intraepiteliales escamosas y factores de riesgo en las usuarias del servicio de citología de laboratorio docente asistencial. Medellín, 2006, pág. 11
- ³ OPS (Organización Panamericana de la Salud), cáncer cervicouterino, 2004
- ⁴ Ferlay J, Shin HR, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin DM. GLOBOCAN 2008, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase n. ° 10. Lyon, Francia: Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer; 2010. globocan.iarc.fr. Última consulta: 5 de octubre del 2010.
- ⁵ Cortés Y. H., Papilomavirus y cáncer de cérvix. Rev. Col Obstet Gineco [2003 [accesado: 22 de octubre 2009]; 54(2): 107-12.
- ⁶ www.agenciairza.com/2011/02/guerrero-5to/lugar-nacional-en-cancer-cervicouterino-porcayo/
- ⁷ Secretaria de Salud Estatal del Estado de Guerrero <http://guerrero.gob.mx/2011/05/papanicolau-detector-temprano-para-convatir-cancer-cervicouterino-salud/>
- ⁸ Torres Ch. pablo, et al; Calidad de vida en pacientes con cáncer de cuello uterino: experiencia falp, Chile 2010, pág. 385
- ⁹ Galván García Mauricio, et al, Conciencia en la mujer y cáncer cervicouterino, Universidad Autónoma Metropolitana, 2005, pág. 3.
- ¹⁰ Duran Cala María Isabel, Cancer cervicouterino. Compartiendo de algunos factores clínicos-epidemiológico en un área de salud, 2010
- ¹¹ Corral Fabián, et al, la baja escolaridad como factor de riesgo en el cáncer de cuello uterino, Ecuador, pág. 511
- ¹² Sistema único de información para la vigilancia epidemiológica, dirección general de epidemiología, secretaria de salud (2011).
- ¹³ INEGI. Mujeres y hombres en México 2005 y 2009.

CONVIVENCIA SOCIAL, RETO EDUCATIVO ACTUAL

MC. Lourdes del Rocío Sánchez Delgado¹, MC. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez², MC. Martha Elena Valdez Gutiérrez³, MC. Silvia Isabel Campos Viscencio⁴, MC. Flor Moreno Torres⁵, ME. Adriana Acosta Dávila⁶.

Resumen: La presente investigación presenta los resultados de aplicación de un DNC, que detecte necesidades reales de convivencia social a un grupo piloto de 100 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, por medio de la generación de relaciones sociales sanas; reflexivas y vivenciales, proporcionando información relevante al comparar las respuestas del cuestionario de apoyo entre los estudiantes que tomaron el taller de Convivencia Social y aquellos que no lo hicieron. Los valores que la educación formal proporciona así como la educación en valores, es pertinente y favorable ante las necesidades de la sociedad, como resultado la honestidad responsabilidad y el respeto permite formar seres humanos íntegros, que en el futuro serán ciudadanos, empresarios, gobernantes, directivos, etc.. En el grupo piloto se encontró que el 43% de los estudiantes identifica que la percepción de responsabilidad y respeto esta distorsionada debido al reconcepción social actual, así como el 61% del mismo grupo considera aceptable y recomendable dicho taller. **Palabras clave.-** Convivencia Social, Relaciones Sociales, Responsabilidad.

Introducción

La investigación presenta como la convivencia constituye uno de los aspectos más importantes en las relaciones humanas. Como manifestación natural de estas relaciones pueden surgir desavenencias, desacuerdos, comunicación inadecuada, etc. que pueden dar lugar a conflictos interpersonales; por tanto, convivencia y conflicto se presentan en un mismo escenario. Al vivir en una sociedad donde los conflictos, a veces, se resuelven violentamente y, aunque las situaciones violentas aparezcan de forma aislada, no podemos negar que existan. Este trabajo pretende identificar las inquietudes cotidianas que vivimos los ciudadanos y particularmente los estudiantes de nivel superior en diferentes contextos, las cuales facilitan la comprensión de la acción social en un mundo que poco a poco pretende ser tolerante y equitativo en virtud de dispares sentidos de justicia ante la construcción de la diversidad y la diferencia; El crecimiento propio de la condición humana ha sido atentado por prácticas de exclusión, que orientan las interacciones hacia violentas acciones causantes de polarización social determinada no sólo por situaciones políticas del país, sino por diferentes situaciones y prácticas culturales que en vez de promover la unión en las diferencias, se valen de estas para producir mayores brechas. No sólo tenemos los diferentes escenarios globales y sus implicaciones que actúan como determinantes de las identidades colectivas e individuales, sino que en el mundo interior de nuestro convivir nacional se engloban diferentes puntos de vista que desembocan en una exacerbación de los significados emocionales que hacen de la acción social un espacio para la lucha, concretando la exclusión como contexto de significaciones materializadas en las acciones sociales cotidianas y en la formación de distanciamientos mayores que promueven la separación, más que a la integración social y cultural.

¹ MC. Lourdes del Rocío Sánchez Delgado, es Profesora de la Academia de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. llsanchez_2000@yahoo.com.mx (autor correspondiente).

² MC. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez, es Profesora de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. enmagugo@yahoo.com.mx

³ MC. Martha Elena Valdez Gutiérrez, es Profesor de la Academia de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. valgtzme@yahoo.com.mx

⁴ MC. Silvia Isabel Campos Viscencio, es Profesor de la Academia de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. sicamvi08@gmail.com

⁵ MC. Flor Moreno Torres, es Profesor de la Academia de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. flowerb_mx@yahoo.com

⁶ ME. Adriana Acosta Dávila, es Profesor de la Academia de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. acostada@yahoo.com.mx

Lo que está en tela de juicio, es la construcción de una ética ciudadana que se debilita ante las confrontaciones entre los actores ideológicos que la determinan, fomentando la separación como recurso legítimo de la convivencia social, así como la desesperanza y las salidas violentas ante los desacuerdos y problemas políticos,

económicos, culturales, etc., debido a que la interacción social se basa en que el otro es visto como enemigo, reorientando las identidades, donde lo diverso y diferente actúa como origen de la separación social, que se identifica en edades tempranas, considerando el ámbito educativo un reflejo idóneo de las conductas sociales futuras.

Hace falta reconocernos como seres integrales trascendentes orientados por el sentido de la necesidad relacional, de manera que la vida en sociedad se produzca desde la interactividad asumida en el reconocimiento del otro e interacciones sociales se inscriben en marcos de educación, respeto, tolerancia, responsabilidad, que fluyen en un cause correcto desde la educación básica, permeando a todos los niveles.

Tales planteamientos suponen que la vida educativa está hecha de individuos diferenciados y en el “relacionarse se reconoce al otro como un legítimo nosotros, centrado en la comprensión de la convivencia social, y se precisan los recursos psicosociodinámicos para que el mundo se convierta en un lugar bueno de habitar”¹, en consecuencia, las identidades socialmente construidas ocupan un lugar preponderante en la discusión educativa actual, ya que, a partir de estas se esbozan las lógicas de relaciones socio-culturales que definen, muchas veces, las prácticas sociales cotidianas, como Foucault advertía que “el cuidado de sí es ético en sí mismo; pero implica relaciones complejas con los otros, en la medida que este *éthos* de la libertad es también una manera de ocuparse de los otros”².

En este sentido, esta propuesta de análisis emerge desde el diagnóstico educativo para la convivencia social, que pretende identificar los elementos necesarios para su sano desarrollo, siendo producto de reflexiones surgidas desde las cotidianidades mismas, evidenciadas en marcos de discusión planteadas desde una perspectiva que sobrepasa las fronteras disciplinares, y se inscribe en la producción de saberes a partir de las experiencias sociales que precisan la naturaleza de la condición humana.

En la construcción del tejido social en las que el mundo de las diferencias y diversidades sea común, cotidiano y valorado como una experiencia humana y ciudadana que se genera en el ámbito educativo, vale preguntarse, si el contrato social sustantivo de la tolerancia se basa en el recurso sugerente del respeto mutuo y recíproco circulante en las relaciones sociales, las cuales son comúnmente sitiadas por lo diferente y diverso de las subjetividades y relaciones humanas, que en lo pedagógico implica un análisis de la reproducción y producción de culturas y apunta a develar que no sólo las instituciones educativas son productoras de saberes, además también reconocidas ampliamente por la generación de valores que portarán la siguiente generación constructoras de la sociedad y su perfil de convivencia.

Descripción del Método

Esta investigación es pre-experimental, así como experimental, ya que los estudiantes que formaron parte del grupo piloto, fueron cuestionados en relación a valores como honestidad, respeto, responsabilidad, etc., identificando variables directamente vinculadas a la socialización y convivencia social, con el fin de detectar necesidades de sensibilización, información y capacitación educativa mediante un DNC, que abordó la importancia de los valores descritos, para el establecimiento de relaciones interpersonales sanas, de las que emanan condiciones óptimas para la convivencia social actual y futura.

El proceso de la estrategia implementada consistió en tres sesiones, la primera de carácter informativa, la segunda reflexiva y la última vivencial, en las que se abordaron durante 9 horas, técnicas adecuadas que permitieron conocer la importancia de la práctica de los valores, su reconocimiento y aplicación a la vida cotidiana, integrando a la vez, un cuestionario de salida, que permitió conocer la percepción del contenido del taller, así como la importancia del mismo para los alumnos; los resultados obtenidos permiten identificar su comportamiento, complejidad, dependencia y ocurrencia, que con base en la estadística fueron validados.

Fundamento Teórico

La sociedad requiere para poder subsistir y crecer, necesitan personas dinámicas, que enfrenten retos, con excelente actitud en todo momento en beneficio de la institución, es por esto que la capacitación resalta en la necesidad del análisis y solución de problemas, en opinión de Fridó; en la actualidad para poder competir, “las organizaciones buscan personas que puedan adaptarse a la nueva era digital, a sus procesos y productos, teniendo en cuenta una visión más globalizada”³. La convivencia social no pueden desarrollarse adecuadamente si las personas sólo trabajan por dinero, la sociedad necesita no sólo trabajo, se necesita que también que las personas sean creativas, innovadoras, emprendedoras, con motivación y compromiso en cada uno de sus integrantes. La educación, como la capacitación, tiene la misma meta, la transmisión de conocimientos, actitudes, habilidades y conductas. Esto como parte de procesos educativos estructurados. El objetivo de la educación es que la persona aprenda y en la capacitación su finalidad es que mejore su rendimiento. El proceso educativo es mayor al de capacitación pero no menos importante, ya que los dos tienden a fomentar la adquisición de conocimientos, la sociedad busca mejoramiento y cambio en el trabajador en beneficio de sus capacidades, la institución por su parte, prioriza a la formación integral del individuo en relación con sus habilidades intelectuales y su papel en sociedad.

Las instituciones están en la búsqueda de generar cambios positivos de modo más rápido posible, en el aprendizaje académico, no obstante, a pesar de los esfuerzos que nuevos paradigmas educativos han supuesto, la teoría es más usual que la práctica, en las organizaciones resulta prioritaria, en el área académica el aprendizaje es graduado y sus contenidos suelen ser amplios, en la sociedad, la conducta está supeditada a necesidades específicas.

En este contexto la investigación se ubica en el Instituto Tecnológico de Aguascalientes, la cual comenzó el 18 de septiembre de 1967 como la primera Institución de educación superior en el estado de Aguascalientes, este año 2016 cumplió 49 años de existencia en la entidad, tiempo en el que han egresado más de 13,000 profesionistas. Su proceso educativo está certificado bajo la norma ISO 9001: 2008 y todos sus programas de estudio están acreditados de la misma manera, contando con un reconocimiento por parte de la secretaría de educación pública por tener al 100% de la matrícula cursando programas de buena calidad. La certificación del Modelo de Equidad de Género (MEG, 2003) y administra un modelo de incubación de empresas autorizado por la Secretaría de Economía (SEDEC) que actualmente ayuda a dar forma a los proyectos empresariales y a las iniciativas de los estudiantes del plantel.

Actualmente posee una oferta educativa de ocho ingenierías y una licenciatura, en las áreas de :Ing. Química, Ing. Mecánica, Ing. Eléctrica, Ing. Electrónica, Ing. Industrial, Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicación, Ing. en Gestión Empresarial, Lic. en Administración, Ing. en Materiales, así como cuatro posgrados tres de ellos en estudios de maestría y el último a manera de doctorado: Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, Maestría en Ciencias en Ingeniería Química, Maestría en Ciencias en Administración y Doctorado en Ciencias en Ingeniería.

Dentro de la capacitación académica en la institución existen cursos educativos en los cuales se fomentan los valores mediante las materias humanistas de: Taller de Ética, Desarrollo Humano, Taller de Liderazgo, entre otras, que se imparten en todos los programas educativos, los principios de honestidad, libertad y responsabilidad que asegure la armonía de relaciones entre educando y educadores y promoverán el trabajo colectivo para asegurar la comunicación y el diálogo entre educandos, educadores, padres de familia y todos los integrantes de la sociedad; El profesor, como persona y como profesional, se da cuenta de que tiene la obligación de respetar a sus alumnos en cuanto personas y actuar de forma que éstos le respeten a él . Este deber empieza evidentemente por Arriaga destaca que el fomenta el promover valores, aptitudes y actitudes para desarrollar cualquier profesión con ética, disciplina, creatividad, solidaridad, equidad y con amplio manejo lingüístico tanto en el idioma materno como en los idiomas extranjeros. No dejando de lado la preocupación de los jóvenes por el desarrollo sustentable en el mundo y el respeto hacia su país⁵.

El propósito fundamental del taller capacitación educativa en valores para la convivencia social, surge ante la necesidad externada por los jóvenes de contar con estrategias formativas que ayuden en su desarrollo personal, habiendo manifestado un interés por tomar un curso de capacitación en valores, todo esto según reportes del Diagnóstico de Necesidades de Capacitación previamente aplicado. Partiendo de las inquietudes antes señaladas se diseñó un curso de capacitación educativa en valores para la convivencia social, con duración de 9 horas efectivas que contempla las inquietudes expresadas y recopiladas durante la implementación del DNC mediante un cuestionario aplicado a una muestra no probabilística de 100 estudiantes, mismos que forman parte del quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto, sus edades se encuentran en un rango promedio de 18 a 25 años de edad, conformado por 68 mujeres y 32 hombres, observando por percepción que su nivel socioeconómico es de nivel medio. El DNC aplicado, responde a un diseño metodológico de naturaleza cuantitativa, de tipo descriptivo con un diseño tanto pre-experimental como experimental, porque se está eligiendo de forma intencionada al grupo antes mencionado, dadas las facilidades que ésta población representó en relación en la presente propuesta.

Las variables que se tomaron en cuenta fueron: Los valores, la convivencia social sana, las actitudes, aportando como valor según Alexius Meinong, “ la capacidad de suministrar una base afectiva a un sentimiento de valor”⁴ . El valor produce un agrado no sólo por la existencia del objeto, sino también por su inexistencia. Es importante que cómo seres humanos, el valor se otorga a lo que cada persona considera importante según sus sentimientos particulares. Las actitudes Hellriegel, “tendencias relativamente duraderas de sentimientos, creencias y comportamientos dirigidas hacia personas, grupos, ideas, temas u objetivos Son aquellas que se reflejan a través de manifestaciones verbales y observables”⁵, En relación a las variables identificadas en los estudiantes del grupo piloto se encontró que indicadores como: la falta de honestidad, la falta de respeto, la falta de responsabilidad, ocasiona que debido a la falta de respeto, hurtan objetos en las aulas, destruyen propiedades de la institución, se comunican con vocabulario altisonante, interactúan con roles inapropiados, entre otros factores preponderantes contribuyen a que los estudiantes se desentiendan de realizar sus tareas académicas y aumenta la deserción, factores que en la sociedad limitan la convivencia social sana, el reflejo de lo que sucede en las instituciones

educativas, se relaciona directamente en las sociedades en que vivimos, aunque es totalmente cierto que la educación superior es elitista en México, el entorno de la educación básica y media superior es más complicado en temas de convivencia social armónica.

El objetivo de la investigación es diagnosticar los conocimientos previos con los que cuentan los estudiantes en relación con el taller de convivencia social, en el cual se realizó una evaluación inicial mediante un DNC aplicado a un grupo piloto de 100 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. La entrevista se llevó a cabo en el proceso de capacitación y sirve para descubrir el nivel de conocimientos en el que se está desarrollando el taller, permitiendo ajustar su contenido, aclarar dudas, citar mayores ejemplos o cambiar técnicas, durante esta etapa se puede evaluar el proceso, registrando la opinión de los participantes, referente a los servicios, la coordinación, el estilo de instrucción y dinámicas grupales, permitiendo hacer ajustes al taller. Esta evaluación se lleva a cabo por medio de cuestionarios, técnica interrogativa, conversación de manera informal con los participantes (receso) y retroalimentación formal e informal, al cierre del curso se llevará a cabo una evaluación final, en relación a los conocimientos y las actitudes, desarrollados por medio de un cuestionario para saber la opinión de los asistentes al mismo. En el cual se encontró que el 43% de los estudiantes con necesidades de capacitación en honestidad, responsabilidad y respeto, ya que identifican que la percepción de estos valores esta distorsionada debido a la reconcepción social actual, así como el 61% del mismo grupo considera aceptable y recomendable dicho taller.

Con base al hecho de que convivencia y conflicto comparten un mismo escenario, sin embargo, como anteriormente hemos visto, no son muchos los estudios que se realizan para analizar cuáles podrían ser las claves para una buena convivencia. Tenemos que reconocer que la violencia preocupa más a los investigadores que los hechos pacíficos, y aunque como nos señala el profesor Sánchez “la violencia es llamativa y ponerla de manifiesto resulta fácil, necesitamos progresar en el conocimiento de las actuaciones que fomentan la cultura de paz, y ese conocimiento no se desprende necesariamente de los trabajos que se ocupan de acotar las dinámicas interpersonales violentas”⁶. Para fomentar el pensamiento en términos de convivencia social sana, es básico estudiar los actos potenciadores de la generación de esta cultura se convierte en un compromiso según Muñoz, Herrera, Molina y Sánchez, ; “dar a conocer modelos educativos favorecedores de una cultura de paz, hacer visibles la etapa de convivencia escolar, un estudio sobre buenas prácticas de los medios de comunicación la sociedad tiene de nuestros centros escolares como espacios donde se genera violencia”⁷. Considerando que la violencia ya está puesta de manifiesto, y convencidos de que la mayor parte de los espacios y tiempos que acontecen en los centros educativos son pacíficos, se visualizan prácticas educativas favorecedoras de una buena convivencia educativa y social.

La educación en valores debe ser una constante de trabajo que impregne cualquier proyecto de los centros educativos, cualquier actividad que se ponga en marcha, sea o no de carácter académico, debe tener como horizonte la consecución de valores que hagan a las personas más justas y dignas, la convivencia escolar y social, la educación en valores no puede verse como algo aislado, es difícil trabajar la honestidad, la responsabilidad y el respeto sin ocuparse de las diferencias, la solidaridad, la justicia, etc., por tanto, su tratamiento tiene un carácter transversal que queda de forma manifiesta en la educación básica con un trabajo más globalizado, mientras que en educación media superior y superior se trabajan de forma consciente y sistemática desde materias específicas, cuyo contenido está en consonancia con los valores que podrían plantearse como un objetivo para poder realizar de forma coherente una educación en valores que atienda a una realidad social, tanto colectiva como individual, generando una convivencia social sana.

Conclusiones

El estar en constante capacitación formativa, y profesional, promueve en los seres humanos una convivencia social armónica, el taller de Convivencia Social impartido en la institución extracurricularmente, deja en evidencia la carente necesidad de los jóvenes estudiantes al integrarse en sociedades que no comprenden, debido al doble significado que tiene para muchos de ellos los valores como la honestidad la responsabilidad y el respeto, por medio del taller es evidente que aún es tiempo en las edades en las que cursan la educación superior la redefinición estos valores para generar buenos ciudadanos. Así mismo, hay que reconocer que los problemas de

convivencia no dejan de ser problemas de valores sociales, en los que la institución escolar y la acción pedagógica de los profesionales pueden jugar un papel fundamental, pero no son ni los únicos ni los principales. El profesorado considera de importancia capital la participación familiar, sin cuyo apoyo difícilmente se conseguirá educar en una cultura de paz. Queda la propuesta para las autoridades educativas de esta y otras instituciones de educación superior el fomentar este tipo de actividades, que permitan el desarrollo integral del educando, comprometidos en retribuir desarrollo y prosperidad a la sociedad que los formo.

Bibliografía

- 1.- Silva, C (2004). *Op. cit.*; Savater, F (2004). *Las preguntas de la vida*. 1ª Edición en aula. Barcelona, Editorial Ariel.
- 2.- Foucault, M (2003). “ La ética del cuidado de sí como práctica de la libertad.: Gómez, C (Ed.): *Doce textos fundamentales de la ética del siglo XXI*. 1ª reimpresión de la primera edición. España, Alianza Editorial, p. 263 (Cursivas en el original).
- 3.- Frido, E. (2012). Artículo en línea, recuperado en: <http://www.forodeseguridad.com/artic/rrhh/7018.htm>
4. García, C.(2000). Trabajo presentado a las realizadas en la Universidad de Morón, República Argentina.
- 4.- Alexius Meinong, C.(2011). “ Del ciudadano en la nación moderna a la ciudadanía nacionalista” . *Utopía y Praxis Latinoamericana*. Año 10, nº 31. Maracaibo, CESA-LUZ, pp. 63-78. .
- 5.-. Hellriegel, Don. (2009). . 6. Voli, Franco. (1998). México: PPC S.A. Editorial, págs. 139-140 7. Recuperado en <http://www.slideshare.net/Cristinamorillo13/valores-3398786>.
- 6.- Sánchez, Sebastián (2007b)” Interculturalidad y Cultura de Paz. Implicaciones educativas”. en R. Roig Vila (Dir.) Investigar el cambio curricular en el Espacio Europeo de Educación Superior, pp. 399-416, Alcoy, Marfil.
- 7.-Muñoz, Francisco, Herrera, Joaquín, Molina, Beatriz y Sánchez, Sebastián (2005) Investigación de la Paz y los Derechos Humanos desde Andalucía, Universidad de Granada

LA PROGRAMACIÓN COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA EN EL AULA DE MATEMÁTICAS PARA FUTUROS INGENIEROS

LSC. Esteban Sánchez Escariola¹, M. en C. María del Consuelo Macias González²,
M. en A. Elva Bernal Rodríguez³ e Ing. Julio César Martínez Alpízar⁴

Resumen— En las carreras de ingeniería, las matemáticas son parte medular en el proceso formativo de futuros ingenieros, estas aportan la base de conocimiento para lograr en ellos un nivel de razonamiento que les permita resolver problemas. En este trabajo de investigación se pretende con las materias de Programación Orientada a Objetos y Álgebra Lineal, que se imparten en segundo semestre de ingeniería en sistemas computacionales, se provoque en el futuro ingeniero la vinculación de ambas áreas, ya que se identifica en repetidas ocasiones una ruptura al utilizarlas. Por consiguiente, se propone una estrategia que transpone el lenguaje matemático para llevar de la mano al futuro ingeniero al diseño de un programa con la finalidad de que resuelva operaciones básicas de matrices, codificando el lenguaje matemático hacia la programación y este pueda ser herramienta útil en la solución de un problema de aplicación.

Palabras clave— estrategia educativa, matemáticas, programación.

Introducción

Este trabajo de investigación tiene como objetivo la vinculación de dos asignaturas para la mejora del aprendizaje significativo en la rama de las matemáticas y la programación. Actualmente las instituciones de educación superior persiguen generar estrategias que fortalezcan el aprendizaje, por lo que reforzar e implementarlas, son parte de la transición que hoy por hoy se está realizando en los planes de estudio y que conllevan al estudiante a desarrollarse de manera óptima.

Una de las razones que orientan a este trabajo es ¿por qué la matemática aplicada puede tener lugar muy importante en una formación de futuros ingenieros sin tener las bases necesarias para poder vincularlas con otras?

Se sabe que el uso de la matemática ha estado ocupando de manera importante un lugar en el ámbito educativo y de investigación, por lo que la propuesta es desarrollar un trabajo colaborativo con ingenieros en sistemas computacionales para poder fortalecer la enseñanza en el aula de matemáticas y de programación.

El trabajo comienza desde la detección por medio de las Academias, donde con respecto a la programación se identificaron factores involucrados para el desarrollo de está, resaltando una ruptura de aplicación de conocimientos de lo que se va a programar. Ahora bien, en la Academia de ciencias básicas, se identifica que la aplicación e interpretación de las matemáticas es bajo, debido a que los futuros ingenieros solo identifican y ejecutan lo visto en clase mediante lápiz y cuaderno. Es por eso que de manera colaborativa entre ingenieros de las dos áreas se propone una estrategia para el aula, con la finalidad que pueda puentear esa ruptura, fomentando pensamiento analítico, objetivo y preparado para la toma de decisiones.

Para abordar la cuestión, se sitúa la problemática en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI) y los cursos de Álgebra Lineal y Programación Orientada a Objetos que se cursan en el segundo semestre de la carrera.

Descripción del Método

Se señala que la modelación matemática es muy útil en la actividad profesional de los ingenieros. Por ejemplo, en el perfil de egreso del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli se hace mención que: *seleccionar y aplicar herramientas matemáticas para el modelado, diseño y desarrollo de tecnología computacional*, esto nos lleva a pensar que en los cursos de matemáticas debe existir algún dispositivo didáctico en el cual la selección y

¹ El LSC. Esteban Sánchez Escariola es Profesor de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México steve_mex_04@yahoo.com

² La M. en C. María del Consuelo Macias González es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México consuelo.macias@tesci.edu.mx (autor corresponsal)

³ La M. en A. Elva Bernal Rodríguez es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México elva05@hotmail.com

⁴ El Ing. Julio César Martínez Alpízar es estudiante de maestría en Tecnologías de la Información en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México jc2minutos@hotmail.com

aplicación de herramientas matemáticas permita modelar fenómenos. Más precisamente, consideramos que esos dispositivos pueden ser actividades didácticas basadas en modelación matemática.

En este trabajo presentamos el diseño de la estrategia educativa teniendo como objetivo llevar las matemáticas y la programación para que el futuro ingeniero tenga la capacidad del diseño y desarrollo de herramientas que le sean útiles para darle solución a alguna problemática presentada. Es mediante una actividad donde se pretende llevar a cabo lo planteado.

La programación y las matemáticas en el aula: diseño de actividad didáctica.

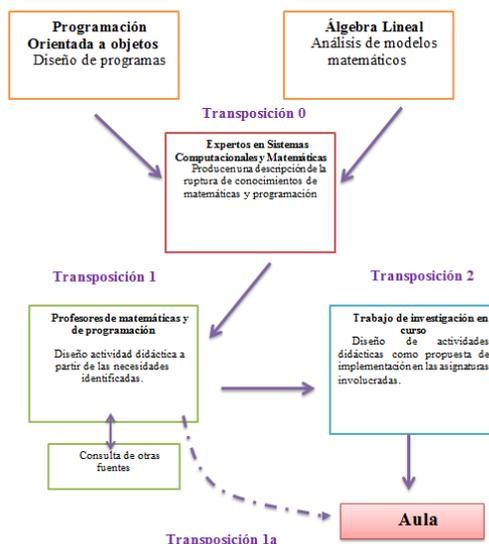


Fig. 1 Fases de la metodología para el diseño de estrategia didáctica.

Transposición 0.

En esta etapa del esquema entran en juego representantes las dos áreas, Sistemas Computacionales y la Matemática, que tendrán la tarea de producir una descripción del contexto a abordar. La descripción servirá para conformar un contexto extra-matemático base para el diseño de actividades didácticas de programación. Para lograr la descripción deseada es necesario producir un mismo código, es decir expresar en un mismo lenguaje los diferentes conceptos, modelos, técnicas matemáticas y no matemáticas en juego.

Transposición 1

Se diseñan las actividades didácticas basadas dos documentos: el contexto extra-matemático (resultado de la transposición 0) y una metodología para diseñar las actividades. En la cual se pide identificar las técnicas que pueden ser parte del contexto y la manera en que podrían ser parte de una actividad didáctica. Basados en estos documentos y consultando todas las fuentes a su alcance los profesores realizan una transposición 2 del contexto, como se muestra en el siguiente enunciado:

Transposición 1a

Realizada por los profesores, se implementa en un grupo reducido de futuros ingenieros como parte de una retroalimentación de diseño y poder así a la siguiente transposición.

Transposición 2

En este proceso de transposición se encuentra el trabajo de investigación en curso y parte de la actividad propuesta para implementarla como estrategia didáctica llevada al aula y como propuesta en las asignaturas involucradas.

Diseño

Nos centraremos en la transposición 1, donde se realiza la identificación de las técnicas y conocimientos que los futuros ingenieros deberán identificar y poner en marcha para la realización de la actividad. Se identifica en los planes de estudio de las asignaturas involucradas los conocimientos que nos permitirán generar el material. En Álgebra Lineal, el bloque 2: *Matrices y Determinantes*, se tiene como competencia el utilizar las matrices, sus

propiedades, el determinante y operaciones entre ellas, para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de las matemáticas y de la ingeniería; misma que cumple con la necesidad de darle una aplicación.

2	Matrices y determinantes.	2.1 Definición de matriz, notación y orden. 2.2 Operaciones con matrices. 2.3 Clasificación de las matrices. 2.4 Transformaciones elementales por región. Escalonamiento de una matriz. Núcleo y rango de una matriz. 2.5 Cálculo de la inversa de una matriz. 2.6 Definición de determinante de una matriz. 2.7 Propiedades de los determinantes. 2.8 Inversa de una matriz cuadrada a través de la adjunta. 2.9 Aplicación de matrices y determinantes.
---	---------------------------	---

Fig. 2 Bloque temático identificado en la asignatura de Álgebra Lineal

Mientras que en la asignatura de Programación Orientada a Objetos, el *bloque 5: Arreglos*, se tiene como competencia el conocer y aplicar programas que implementen el uso de arreglos para reconocerlos como una herramienta para agrupar datos y facilitar la solución de problemas.

4	Herencia y polimorfismo	4.1 Concepto de herencia y polimorfismo. 4.2 Definición de una clase base. 4.3 Definición de una clase derivada. 4.4 Clases abstractas. 4.5 Interfaces. 4.5.1 Definición. 4.5.2 Implementación. 4.5.3 Variable polimórficas. 4.6 Reutilización de la definición de paquetes/librerías.
5	Arreglos	5.1 Unidimensional 5.2 Multidimensional
6	Archivos	6.1 Definición de Archivos de texto y archivos binarios. 6.2 Operaciones básicas en archivos texto y binario. 6.3 Manejo de excepciones en archivos.

Fig. 3 Bloque temático identificado en la asignatura de Programación Orientada a Objetos

Lo anterior nos hace cuestionarnos acerca de qué tipo de situaciones de enseñanza permiten cumplir con estos objetivos. Es decir, ¿qué tipo de situaciones el futuro ingeniero en sistemas computacionales aprende vincular los conocimientos que permitan cumplir dichas competencias con las del área de matemáticas?, ¿cómo se le enseña al futuro ingeniero para describir fenómenos a través de modelos matemáticos y aplicarlos?

Se pretende que mediante un razonamiento matemática se diseñen algoritmos y diagramas de flujo, mismos que en los pasos a seguir para el desarrollo de un problema, existen básicamente dos tipos de elementos con los cuales es posible especificar un problema en forma esquemática y con una notación orientada a la computación, estas herramientas son los algoritmos y los diagramas de flujo que se complementan.

Consideremos que un algoritmo el conjunto de reglas que determinan la secuencia de las operaciones a seguir para resolver un problema específico y que cumple con las siguientes cinco características:

- 1) Finitud: Un algoritmo debe terminar después de ejecutar un número finito de pasos.
- 2) Definición: Cada paso en un algoritmo debe estar definido con precisión, esto es, la acción a seguir no debe ser ambigua, sino rigurosamente especificada. Un algoritmo descrito en un lenguaje como inglés o español, en el cual una misma palabra puede significar varias cosas, puede no cumplir con este punto. Es por eso que se han definido los lenguajes de programación o lenguajes de computación para especificar algoritmos, ya que en ellos el significado de cada palabra es uno y sólo uno.
- 3) Entrada: Se considera como entrada el conjunto de datos o información requerida para resolver un problema dado. No cualquier grupo de datos se puede considerar como entrada en el procedimiento señalado.
- 4) Salida: La salida es un conjunto de resultados que se obtienen al aplicar el algoritmo al conjunto de datos de entrada.
- 5) Efectividad: Un algoritmo debe llevar a la solución del problema planteado, en otras palabras, se puede decir que todas las operaciones que efectúa el algoritmo, deben ser lo suficientemente simples para que en principio, se puedan ejecutar con papel y lápiz y al final obtener el resultado deseado.

Bajo estas características, se realiza el diseño de la actividad propuesta.

Diseño de la actividad propuesta

El siguiente cuadro muestra parte de la actividad diseñada, donde se pretende sumergir al estudiante dentro del contexto matemático, pero las tareas asignadas estarán orientadas hacia la programación, es decir, tendrán un

contexto real que resolverán mediante la programación, teniendo como intermedio la solución matemática de la suma de matrices.

Tiempo de la actividad: 2 horas

Analiza el siguiente problema:

1. Se realiza un análisis de producción en dos plantas diferentes que se dedican a la producción de teléfonos. En la planta roja, se fabrican tres modelos con distintas características en tres tamaños diferentes. La capacidad de producción (en miles) está dada por la matriz A.

$$A = \begin{bmatrix} 6 & 2 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \\ 7 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Mientras que en la planta azul está dada por la matriz B:

$$B = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 7 \\ 4 & 3 & 2 \\ 7 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

¿Cuáles es la capacidad de producción total en las dos plantas?

Tarea 1. Realiza un diagrama de flujo.
Tarea 2. Realizar mediante un programa la solución al problema.

Fig. 4 Actividad propuesta

Si bien las tareas son muy específicas, permitirán al futuro ingeniero el abordar una problemática que no está acostumbrado a realizar, un contexto donde las matemáticas serán la herramienta que le permita llevar a cabo la programación y poder encontrar la solución.

Analizará, desarrollará y aplicará las matemáticas, ya que, para el diseño del diagrama de flujo le permitirá fundamentar la solución matemática y darle la lógica para poder realizar de manera efectiva el diagrama de flujo que será el antecedente para el diseño de la programación. En esta fase el estudiante vincula los conocimientos que le permitirán darle solución a un contexto real, y que dentro de las competencias de las asignaturas lo requieren.

Dentro del diseño del programa, el futuro ingeniero deberá determinar que para poder realizar la suma de matrices son necesarios los arreglos (unidimensionales y multidimensionales) que le permitirán realizar la suma de matrices.

Comentarios Finales

Conclusiones

Sentando las bases del trabajo de investigación, se utiliza una metodología para el diseño de actividades para el aula, donde la matemática aplicada y la programación se vincule y fortalezca el aprendizaje significativo que el futuro ingeniero requiere para su formación académica. Durante el desarrollo se ha podido detectar elementos no contemplados como la información que se debe utilizar, es decir, debemos considerar que se encuentran al alcance de todos, tomar en cuenta el lenguaje código de las áreas involucradas. Aunque la implementación de la actividad se realizó en un grupo reducido de futuros ingenieros, de manera inmediata se percibe un trabajo colaborativo significativo, uso de conocimientos y habilidades matemáticas obtenidos en la clase de Álgebra Lineal (puenteo de conocimientos), uso de conocimientos y habilidades de diseño y desarrollo de programas obtenidos en la clase de Programación Orientada a Objetos.

Recomendaciones

La actividad propuesta tuvo una primera fase de prueba en el grupo de segundo semestre de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. Consideramos que esta fase nos ofrece posibilidades para reconocer potencialidades y límites de lo propuesto. De manera inmediata, podemos identificar que todas las tareas resueltas, aparecen diferentes técnicas y en muchos de los casos se explicitan los elementos tecnológicos que la sustentan.

Si bien la actividad propuesta conlleva a la programación, se pasa por diversas etapas donde el futuro ingeniero de manera implícita llevará a cabo y que fortalecerá diversos aspectos de su formación. Consideramos necesario un análisis más fino para poder decir cómo se produce el pensamiento matemático para abordar la problemática en la resolución de esta actividad, ya que es un proceso complejo. Si bien en el proyecto se tiene un avance significativo, la creación de material y perfección de él requiere una mayor dedicación de tiempo para poder afinar detalles del material realizado.

Referencias

- [1] Alas A, et al. (2002). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la escuela. Barcelona: GRAÓ.
- [2] Bartolomé, A. Grané, M. (2004). Educación y tecnologías: de lo excepcional a lo cotidiano. Aula de innovación educativa, 135, 9-11.
- [3] Castro, C. y Roa, G. (2003). Educación y virtualidad. Educación Hoy, pp. 11-15
- [4] Carnoy, M (2004). Las TIC en la enseñanza: Posibilidades y Retos. Consultado en Mayo 8,2007 en <http://www.uoc.edu/inaugural04/esp/carnoy1004.pdf>.
- [5] Genatios, C (2004). Ciencia y tecnología en América Latina. Caracas: Ediciones Oficina De Planificación Universitario
- [6] Henríquez M (2002). Estrategias Didácticas En el Uso de la Información y la Comunicación. Acción Pedagógica, 11, 13-14
- [7] Macias, C. (2012). Uso de las nuevas tecnologías en la formación matemática de ingenieros, tesis de maestría no publicada, México, CICATA-IPN
- [8] Menayo M^a, Quicios M^a (coord.).(2005). La educación en el siglo XXI Nuevos Horizontes. Madrid: Dykinson.
- [9] Pérez, G (2000) Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones. Consultado en 02/04/2007 en <http://www.dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm>.
- [10] Nichols, R. G. (1994): Searching for Moral Guidance about Educational Technology. Educational Technology, February, pp. 40 a 48.
- [11] Ramírez, J.D. (1995): Usos de la palabra y sus tecnologías. Buenos Aires, Miño y Dávila Editores.

Notas Biográficas

El LSC. Esteban Sánchez Escarriola es Profesor de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y adscrito al Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico, en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México

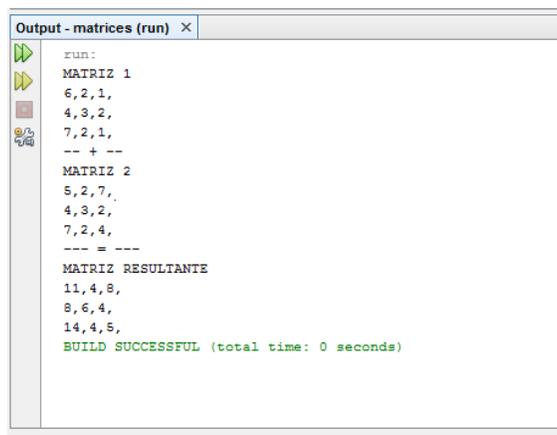
La M. en C. María del Consuelo Macias González es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y adscrito al Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México

La M. en A. Elva Bernal Rodríguez es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y adscrito al Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México

El Ing. Julio César Martínez Alpizar es estudiante de maestría en Tecnologías de la Información en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli, Estado de México

APÉNDICE

Trabajo resultante uno de los equipos



```
Output - matrices (run) x
FUN:
MATRIZ 1
6, 2, 1,
4, 3, 2,
7, 2, 1,
-- + --
MATRIZ 2
5, 2, 7,
4, 3, 2,
7, 2, 4,
--- = ---
MATRIZ RESULTANTE
11, 4, 8,
8, 6, 4,
14, 4, 5,
BUILD SUCCESSFUL (total time: 0 seconds)
```

Fig. 5 Programa terminado

El uso de las Tics como apoyo en estrategias de Enseñanza en la educación inclusiva para alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje en la Universidad Politécnica del Valle de México

Zulma Sánchez Estrada¹, Julio Cesar Ruíz Martínez²,
Diego García Jara³ y Jorge Noriega Zenteno⁴

Resumen— La presente investigación se refiere al análisis del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como apoyo en la enseñanza- aprendizaje en alumnos con discapacidad auditiva. Su estudio se centra en ofrecer una investigación que permita mejorar las estrategias educativas y conocer la situación en la que se encuentra el alumno con discapacidad auditiva en la Universidad Politécnica del Valle de México.

Al investigar sobre los recorridos académicos que han tenido los alumnos con discapacidad auditiva se ha observado la necesidad de implementar estrategias para facilitar el desarrollo de competencias, así como mejorar la comunicación entre profesores y alumnos con discapacidad auditiva que por ende facilita la enseñanza.

La necesidad de tener al alcance las TIC en el proceso de enseñanza con los alumnos con discapacidad (auditiva) es necesaria desde un punto de apoyo educativo. Al investigar sobre los recorridos académicos que han tenido los alumnos con discapacidad se han observado la necesidad de implementar estrategias para facilitar la enseñanza.

Palabras clave—TIC, Inclusión Educativa, Discapacidad Auditiva, Estrategias de Enseñanza y Estrategias de Aprendizaje.

Introducción

“La inclusión no tiene que ver sólo con el acceso de los alumnos y alumnas con discapacidad a las escuelas comunes, sino con eliminar o minimizar las barreras que limitan el aprendizaje y la participación de todo el alumnado.” (Blanco 2002: 6).

Los grupos segregados forman un grupo de usuarios que se les presenta dificultades para acceder a las Tecnologías de la Información (TIC), otro factor en el cual se debe de afrontar es que estas TIC son en su mayoría desarrolladas sin pensar en el acceso que necesitan tomando en cuenta las necesidades especiales que se requieren. La accesibilidad para todos, debe de ser el objetivo de cada una de los servicios que de las TIC. Por lo tanto se debe de poner al alcance de los alumnos con diferentes discapacidades, con el fin de proporcionarles las ayudas necesarias para desarrollar sus potencialidades.

CONADIS comenta en su tema Un derecho que no suena, que en la Ciudad de México hay 45 mil personas sordas; la mayoría no tiene garantizado su derecho a la educación. Su principal herramienta para aprender, la Lengua de Señas Mexicana (LSM), es ignorada en el sistema educativo, también comenta que no se tienen escuelas especializadas para impartir estos cursos.

Al no estar familiarizados con LSM desde una tierna edad, no se desarrolla un lenguaje ni las herramientas adecuadas para tener una buena comunicación. Sólo 21 de cada 100 sordos en el país, de tres a 29 años, asisten a la escuela, según el Censo de Población y Vivienda de 2010. A nivel nacional, 30% no sabe leer ni escribir. A nivel nacional, sólo cinco de cada 100 personas con discapacidad cursan, al menos, un año de educación superior. Las experiencias de los alumnos sordos en el nivel Superior al no existir una sistematización de los procesos del aprendizaje se requiere fortalecer el análisis y la investigación sobre su cognición y las estrategias didácticas para desarrollar los factores del aprendizaje que contribuyen a la inclusión educativa.

¹ M. en TPS. Zulma Sánchez Estrada, Profesor de Desarrollo Humano en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. zul_zul_1@hotmail.com (autor correspondiente)

² El Dr. Julio Cesar Ruíz Martínez es Director del área de la División de Ingeniería en Informática en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. jruiz@upvm.edu.mx

³ M. en A. Diego García Jara, Profesor de Ciencias Básicas en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México dgjara@gmail.com

⁴ M en HD. Jorge Noriega Zenteno, Profesor de Ingeniería Industrial, Tultitlan, Estado de México, jorge_sup@hotmail.com

Los apoyos didácticos tecnológicos que favorecer las habilidades y capacidades de los alumnos con discapacidad auditiva, una de estas podrían ser Videos de LSM, software especializado para la comunicación, pictogramas, colores, lecturas, etc. por lo que Sánchez, A (2011) comenta que una de las principales virtudes de las TIC es su potencial para la igualdad de oportunidades contribuyendo a una sociedad más justa y más equitativa. El utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como apoyo didáctico proyectan accesibilidad a las personas con discapacidad auditiva al utilizar los celulares, la computadora, tabletas, el internet, las redes sociales, los videos, etc. El utilizar las TIC hace que estas sean una herramienta útil para fomentar la enseñanza con innovaciones tecnológicas dirigidas a la accesibilidad de los alumnos con discapacidad.

Descripción del Método

Justificación de la Investigación

La presente investigación tiene como finalidad de implementar estrategias enseñanza con apoyo en las TIC para apoyar a los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje en la adquisición de competencias necesarias. Cuando se tiene en cuenta en la preparación de la clase la forma de interactuar y comunicar de los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje, los apoyos didácticos deben de estar ligados a la visualización de lo que se desea transmitir en conocimiento.

La construcción de un ambiente apropiado a la forma cognitiva y de comunicación del alumno con discapacidad auditiva y de lenguaje la necesidad de que ellos generen una construcción de su entorno y naturaleza es necesario para su proceso de enseñanza y aprendizaje. Las TIC ofrecen apoyos con distintas herramientas digitales, el uso de los medios audiovisuales y las nuevas formas de comunicación y ofrecen al alumno con discapacidad auditiva y de lenguaje formas de comunicación y acceso a la información. Las TIC posibilitan la comunicación, edición y difusión bilingüe.

Objetivo General

Favorecer los procesos de enseñanza de los docentes en la Universidad Politécnica del Valle de México para desarrollar las competencias de los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje y favorecer la comunicación entre docentes y alumnos.

Objetivos Específicos

Diseñar estrategias de enseñanza utilizando las TIC para favorecer el aprendizaje en alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje.

Fomentar el desarrollo de la comunicación entre los docentes y los alumnos con discapacidad auditiva.

Implementar softwares especializados para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje con el propósito de facilitar el proceso de enseñanza.

Método de Investigación

La metodología situada en esta investigación se basa en los parámetros de la Investigación Acción (IA) utilizada para la edificación y aplicación de estrategias a la que igualmente es llamada investigación participante y se centra según Bergendahl, (2001) en emancipar a la gente para que construya a través de su propia práctica su entendimiento del mundo orientada en sus inicios, basada en la teoría crítica de la escuela de Frankfurt y responde al paradigma cualitativo.



Figura 1 Método de Investigación Acción (IA)

Desarrollo

La Problematización

En la Universidad Politécnica de Valle de México se tiene la necesidad de establecer procesos educativos que generen una inclusión a los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje, por la falta de esos procesos los docentes se comunican de una forma escrita para darle a conocer las actividades y las tareas a realizar, haciendo este

proceso poco didáctico para los alumnos, además la falta de integración e inclusión con el resto del grupo hace que no se generen las habilidades cognitivas necesarias para la integración.

Se muestra un estadístico de la matrícula de alumnos con discapacidad en la UPVM para el cuatrimestre 2016-01, en el que se muestra la necesidad de implementar estrategias de enseñanza para favorecer la comunicación y a la vez favorecer la transmisión de conocimiento y la integración de los alumnos.

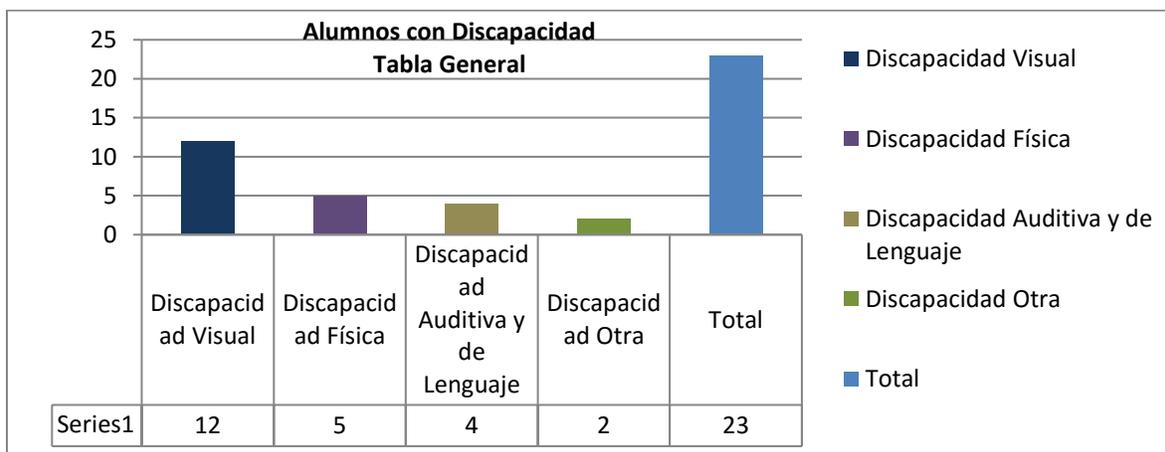


Figura 2 Estadístico general de alumnos con discapacidad 2016-1

Los resultados de aprendizaje no son óptimos en los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje ya que por general son alumnos que recursan sus materias frecuentemente, ya que el docente no cuenta con la preparación necesaria para guiarlos en el proceso de enseñanza al no estar familiarizado con la discapacidad que presenta el alumno, ni cuenta con los apoyos didácticos necesarios para enfrentar las limitantes propias de la discapacidad, por lo que en consecuencia no se presenta una inclusión grupal y lleva a los alumnos a bajar su rendimiento escolar un ejemplo se puede observar en el historial académico de Morales Medina Levi alumno con discapacidad auditiva que en lo general se observa una constante reprobación y recursamiento de la materia.

PERIODO	CLAVE	ASIGNATURA	CRED.	ES	ESTADUS
2016-1	1101	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1102	MATEMATICAS	3	7	RE
2016-1	1103	FISICA	3	7	RE
2016-1	1104	QUIMICA	3	7	RE
2016-1	1105	MÉTODOS DE APRENDIZAJE	3	7	RE
2016-1	1106	TECNOLOGIA DE LA INFORMACION Y COMUNICACIONES	3	7	RE
2016-1	1107	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1108	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1109	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1110	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1111	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1112	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1113	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1114	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1115	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1116	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1117	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1118	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1119	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1120	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1121	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1122	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1123	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1124	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1125	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1126	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1127	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1128	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1129	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1130	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1131	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1132	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1133	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1134	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1135	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1136	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1137	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1138	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1139	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1140	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1141	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1142	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1143	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1144	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1145	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1146	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1147	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1148	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1149	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1150	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1151	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1152	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1153	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1154	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1155	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1156	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1157	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1158	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1159	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1160	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1161	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1162	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1163	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1164	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1165	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1166	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1167	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1168	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1169	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1170	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1171	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1172	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1173	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1174	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1175	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1176	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1177	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1178	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1179	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1180	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1181	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1182	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1183	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1184	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1185	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1186	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1187	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1188	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1189	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1190	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1191	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1192	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1193	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1194	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1195	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1196	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1197	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1198	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1199	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE
2016-1	1200	INGENIERIA INDUSTRIAL	3	7	RE

Figura 3 Historial académico del alumno con discapacidad auditiva

En el reglamento de estudios publicado en la Gaceta del 18 de febrero de 2014 de la Universidad Politécnica del Valle de México se considera que la materia es aprobada cuando el alumno tiene un promedio de 7 como mínimo.

Diagnostico

Es difícil generar una equidad o igualdad de conocimiento para potenciar sus conocimientos si se carece de estos apoyos así como la capacitación del docente para utilizar estrategias enseñanza dirigidos a los alumnos con

discapacidad auditiva y de lenguaje. Las TIC pueden servir de apoyo para los alumnos con diferentes discapacidades, por lo que las barreras que se pueden enfrentar son diversas, se puede mencionar la dificultad de infraestructura, el alcance que pueden tener a las TIC en el ámbito arquitectónico y de comunicación.

El potencial de las TIC en beneficio de los alumnos con discapacidad depende del tipo de discapacidad y el grado de la misma. Las TIC son elementos que apoyan y facilitan la comunicación entre una persona y otra, al igual que su entorno, facilitar su aprendizaje o la integración al mundo laboral. A este respecto López, M. (2013) dice: “Por lo anterior, en la actualidad se reconoce que las personas aprenden a construir el sentido de su existencia mediante hechos y experiencias ya existentes, lo cual les permite elaborar nuevos conocimientos” Pág 36 . Al analizar el contexto del proceso de adquisición de conocimiento se basa sobre los hechos y experiencias ya existentes de cada persona; la enseñanza tradicional en donde se trabajaba la memorización la limitante era que no se tenían herramientas de aprendizaje para la diversidad de estilos de aprendizaje

Diseño de una propuesta de cambio

Las TIC pueden servir de apoyo para los alumnos con diferentes discapacidades, las barreras que se pueden enfrentar son diversas, se puede mencionar la dificultad de infraestructura, el alcance que pueden tener a las TIC en el ámbito arquitectónico y de comunicación.

El apoyo otorgado es:

- Ayudar a superar las limitaciones que se presentan en las limitantes de tipo cognitivo, sensoriales y/o motrices.
- Favorecer la adaptación de los alumnos con discapacidad y así fomentando la autonomía.
- Favorecer el feed-back de la comunicación sincrónica y asincrónica de los involucrados tanto profesores, alumnos regulares y alumnos con discapacidad.
- Economizar en tiempo para el desarrollo de habilidades y capacidades.
- Ayudan a la detección de los alumnos con discapacidad.
- Se proporciona una atención especializada, a lo que los alumnos que pueden avanzar a su propio ritmo.
- Se evita la brecha digital, al verse en uso las herramientas de desarrollo de la llamada sociedad del conocimiento.
- Fomentan la interacción socio-laboral de los alumnos con discapacidad.
- Los ejercicios que realizan pueden ser repetitivos con mínimo de esfuerzo para el docente, pero de gran beneficio para el alumnado.
- Se facilita el acercamiento al mundo del conocimiento científico, tecnológico y cultural.
- Favorecen la capacidad de frustración al sentirse más motivados.
- La creación de un entorno rico en simbolismos, que facilitan entornos dinámicos.
- Aulas virtuales con acceso al conocimiento en cualquier momento.
- La facilidad de adaptación a las características individuales.

El uso más amplio de las tecnologías en las nuevas generaciones hace que el entorno de los alumnos se guíe en estas, el alumno pasa a formar parte del centro del aprendizaje, por lo que generar metodologías que faciliten el aprendizaje que permiten convertir la información en conocimiento, es una transformación en el que el alumno genera su propio conocimiento. Las TIC crean entornos óptimos para el aprendizaje constructivo y colaborativo. Los constructivistas postulan que el aprendizaje de una competencia no puede aislarse del desarrollo de la persona, su comunidad o su entorno laboral-social. Bajo esta corriente de pensamiento se reconoce que el conocimiento se construye a partir de la propia experiencia de quien aprende, de la información que recibe y la manera como la procesa, coteja, integra, reconstruye e interpreta, pero sobre todo de cómo la comparte con los demás. López, M. (2013). 36

Aplicación de la propuesta

La aplicación de la propuesta se llevó a cabo del periodo cuatrimestral 2016-01 y 2016-02 en donde se pusieron en práctica las siguientes estrategias:

- Creación de una cultura educativa en la cual todos se sientan partícipes y mantener el sentido de comunidad, solidaridad y pertenencia. En el que se llevó a cabo una serie de campañas en donde los alumnos y docentes de la Universidad Politécnica crearon conciencia de inclusión educativa además se fomentó con estas campañas la pertenencia y solidaridad de los mismos.

Se realizaron actividades como: “Juego a ciegas: dibujo y si sé que es”, “Un minuto de silencio y si no pudiera ver”, “Ponte en mi lugar” “hablando con las manos” y “salvando obstáculos” entre otros.

- Se sugirió que los alumnos con discapacidad auditiva utilizarán sus prótesis auditivas, que ayudaron a ampliar el volumen para los que presentan hipoacusia.
 - Una de las ayudas fueron las tarjetas de sonido con software adecuado para elevar los decibeles de sonido.
Dentro de esta categoría de programas se encuentran:
 - Speechiewer III, que funciona en entorno Windows
 - El visualizador de habla VISHA,
 - AVEL.
- Estrategias educativas para los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje, utilizando las TIC, en donde en la mayoría de las clases se trabajó con impacto visual (videos con subtítulos, imágenes representativas al tema, etc.)
- Para facilitar la comunicación se formaron grupos de chat en donde el alumno con discapacidad auditiva y de lenguaje, compañeros de clase y docente estuvieron interactuando constantemente.
- Se Utilizaron plataformas educativas para reforzar conocimiento y aclarar dudas (Facebook, Edmodo, Edu2.0, etc.).
- Se fomentó el intercambio de material de apoyo por parte de los alumnos (links de páginas que explican la temática, libros digitales, videos explicativos, etc.).
- Foros de discusión en donde se comentaron los temas.
- Capacitación en Lenguaje de Señas Mexicana (LSM) para los docentes.
 - Desarrollo de una aplicación Deaftech para sistemas Android que necesitan o desean aprender el lenguaje de señas, con una interfaz sencilla y fácil de manejar. Para un mejor aprendizaje de este lenguaje, se ha dividido en tres niveles:

1. Básico
2. Intermedio
3. Avanzado.

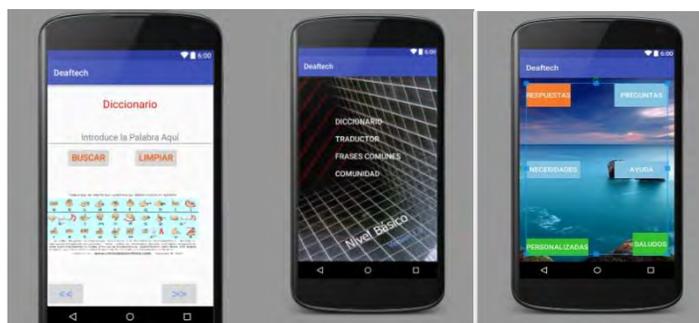


Figura 4 Aplicación Deaftech

Comentarios Finales

Evaluación

Los resultados obtenidos cumplen con el objetivo de la investigación ya que se favoreció los procesos de enseñanza de los docentes en la Universidad Politécnica del Valle de México para fortalecer las competencias de los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje y lograr su inclusión. Se confirma con un Muestreo según criterio en el cual, se usó la mejor representación de la población, se centra la alumna con matricula 1315221004 de la División de Ingeniería en Informática en el cual los resultados se comprueban con su desempeño académico como a continuación se muestra en la figura 5.

Alumno		INGENIERIA EN INFORMATICA		Periodo:		2016-3
Carrera:		1315221004		Prom. Cuatri. Ant.		7.00
Matricula:		7.5		Reprobadas:		0
Promedio:		6		Regular:		81
Aprobadas:		6 de 55		% de Avance:		9.87
Total Cursadas:		37				
Creditos:						

Cuatrimestre						
PERIODO	CLAVE	ASIGNATURA	CRED.	O		
	10001	FISICA	0			
	10002	INTRODUCCION A LAS MATEMATICAS	0			
	10003	INTRODUCCION A LA LENGUA EXTRANJERA	0			
	10004	HABILIDADES DE APRENDIZAJE	0			
	10005	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y COMUNICACIONES	0			
PERIODO	CLAVE	ASIGNATURA	CRED.	O		
2015-3	10011	INGLES I	5	8		
2015-3	10012	VALORES DEL SER	3	8		
2015-3	10013	MATEMATICAS	8	7		
2015-3	10014	FUNDAMENTOS DE FISICA	8	7		
2015-3	10015	LOGICA DE PROGRAMACION	7	8		
2015-3	10016	INGENIERIA DE HARDWARE	6	8		
2016-1	10016	INGENIERIA DE HARDWARE	6	7		
PERIODO	CLAVE	ASIGNATURA	CRED.	O		
2016-2	10021	INGLES II	5	8		
2016-2	10022	INTELIGENCIA EMOCIONAL	3	8		
2016-2	10023	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	8	7		
2016-2	10024	ADMINISTRACION Y CONTABILIDAD	6	8		
2016-2	10025	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION ESTRUCTURADA	8	7		
2016-2	10026	MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE COMPUTO	7	9		

Figura 5 Historial académico alumna con discapacidad de lenguaje.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de implementar estrategias de enseñanza – aprendizaje que promueva la educación inclusiva, ya que esto permite el desarrollo de habilidades profesionales necesarias para los alumnos con discapacidad auditiva y de lenguaje.

El uso de las TIC como apoyo en las estrategias dirigidas a la inclusión es de gran beneficio para la comunicación, la cual favorece la interacción entre docentes y alumnos, y por lo tanto, promueve la transmisión de conocimiento. El desarrollo de aplicaciones especializadas en apoyo para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje también pueden ser un apoyo para los alumnos con no discapacidad, ya que las estrategias de impacto visual (videos multimedia, presentaciones en PowerPoint, imágenes, películas, etc.) y de comunicación (chats, plataformas, redes sociales, etc.) son aptas para todo el grupo de alumnos, por lo tanto, se presenta el fenómeno inclusivo.

Recomendaciones

Las recomendaciones en esta investigación se centran en la capacitación hacia el docente para saber trabajar con grupos inclusivos. En este aspecto, se recomienda ampliamente continuarse actualizándose, desarrollar e innovar herramientas tecnológicas que se centren en las estrategias de educación inclusiva.

El seguir fomentando la cultura de inclusión es lo que despertará el interés de los nuevos desarrolladores tecnológicos para que las TIC continúen siendo apoyo en la educación inclusiva.

Referencias

Blanco, R. (2006). La equidad y la inclusión social: uno de los desafíos de la educación y la escuela de hoy. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, vol. 4 (3), 1-15.
 Bergendahl, G., 2001, The Management of Foreign Exchange Exposures and Interest Rate Exposures in a Number of UK and Swedish Firms between 1985 and 1996, in Bank Strategies and Challenges in the New Europe (edit. Gardener, E.P.M. & Versluijs, P.C.), Palgrave Publ., Hampshire, U.K. 2001.
 CONADIS comenta en su tema Un derecho que no suena recuperado de: http://www.conadis.gob.mx/noticia_bloqueNoticias.php?noticia=146.
 López, M. (2013). Aprendizaje, competencias y TIC. México: Pearson.
 Sánchez, A (2011). Las TIC y las Personas Sordas. Lulu.com

Implementación de una celda de manufactura para la modelación, desarrollo y mejora de propiedades superficiales de herramientas y moldes para el sector automotriz

Francisco Javier Sánchez Gaytan¹ Jorge Leobardo Acevedo Davila² Marco Antonio Escareño²
Coronado Tokio Abel Vargas Campos³

Resumen — El ramo automotriz, en la actualidad, ha llegado a convertirse en una de las industrias más importantes y dinámicas a nivel global, generando efectos importantes en la economía en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad. El sector automotriz es de suma importancia para la economía nacional, lo cual genera oportunidades de negocio e incrementa la participación en productos y servicios innovadores, dentro de los cuales se incluye el tema de los herramientas, que son fundamentales para el desarrollo de nuevos productos, diseño y simulación de procesos. La producción de moldes y herramientas automotrices demandan cambios de diseño frecuentemente y además de un aumento en competitividad que requieren un proceso global de manufactura avanzada. El presente trabajo describe la implementación de un sistema de control avanzado de manufactura, en el cual se integra la simulación sobre las condiciones de desgaste a las que se expone el herramental o el molde fabricados a partir de materiales como H13, P20 y D2, obteniendo información más detallada al respecto, para posteriormente evaluar y determinar la factibilidad de su uso y aplicación en campo, y por otro lado, permitir mejorar sus propiedades mediante el proceso de tratamiento térmico, con la finalidad de incrementar su vida útil y reducir los costos asociados a paros en la línea de producción por fallas en los moldes o herramientas.

Palabras clave — Manufactura avanzada, Simulación, Tratamiento Térmico, Moldes y Herramientales.

Introducción

Actualmente en la industria automotriz, los moldes y herramientas forman una parte importante en la calidad del producto terminado, ya que de su estado dependen en su gran mayoría, los atributos que adquirirán las piezas finales [1]. Los moldes o herramientas pueden ser fabricados por una o varias piezas que determinan su diseño respecto al material de conformado o el proceso a utilizar [2]. Los sistemas de producción de moldes necesitan de evaluación tecnológica en la fase de diseño, a fin de mejorar la eficiencia en la producción y en el diseño o fase de manufactura, se deben examinar los prototipos del producto, evaluar los diseños de la parte y monitorear el progreso de la fabricación [3]. Sin embargo, las mejoras en la eficiencia del proceso pueden lograrse por la optimización de parámetros del proceso, con las cuales se identifican y determinan las regiones de los factores críticos de control del proceso, que conlleva a los resultados deseados con variaciones aceptables y asegurar los costos reducidos de fabricación [4]. Los moldes y herramientas en su aplicación para producción a grandes escalas, se encuentran sometidos a cargas extremas que provocan desgaste a partir de los procesos de rodamiento, deslizamiento, choque y flujo de los materiales que se inyectan para obtener una pieza, además, se puede presentar corrosión en la superficie del molde o el herramental al estar en contacto frecuente con la mezcla de polímeros, de forma que, los costos de reparación por dichos factores pueda sobrepasar el valor inicial del herramental [5]. En caso de que el molde o herramental resulte dañado, existe la posibilidad de que el producto terminado posea defectos de fabricación, que afectaría la calidad del producto y en costos de producción ya que se eleva el desperdicio del material. Así mismo, los moldes que cuentan con daño aumentan el tiempo de su montaje y desmontaje en las máquinas de que intervienen en el proceso de fabricación [6]. Los moldes y herramientas están fabricados con acero que contiene entre 0.3 - 2.5 %—de carbono, y también elementos tales como manganeso, tungsteno, vanadio y níquel. Uno de los principales problemas en la reparación de moldes o herramientas empleando soldadura de acero, reside en su templabilidad, provocando que la soldadura se enfríe muy rápido una vez que se retira la fuente de calor de la zona de soldadura, y el metal de soldadura y la zona afectada por el calor se templará, por lo que esta transformación producirá tensiones que a su vez corre el riesgo de producir grietas [7]. Por lo general, el acero para moldes y herramientas se suministran de forma en estado

¹ Francisco Javier Sanchez Gaytan¹ Coordinador de proyectos, Saltillo Tooling Shop S.A. de C.V.
saltillo.tooling@gmail.com

Jorge Leobardo Acevedo Davila² Gerente desarrollo tecnológico, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. jacevedo@comimsa.com

Marco Antonio Escareño² Coordinador de proyectos, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. mescareno@comimsa.com

Coronado Tokio Abel Vargas Campos³, Investigador, Universidad Autónoma de Coahuila,
tokioabel@gmail.com

“Proyecto apoyado por el Programa de Estímulos a la Investigación, de Desarrollo o de Innovación Tecnológica del CONACYT”

de recocido blando, debido a que, de este modo, el material es más fácil de maquinar con herramientas de corte y también, otorgarle una microestructura adecuada en el temple. Cuando el acero se calienta para alcanzar la temperatura de austenización, la matriz se altera, se convierte de Ferrita en Austenita, siendo que los átomos de hierro cambian su posición en la estructura de átomos y dejan espacio para los átomos de carbono y los elementos aleantes. En este estudio, se utilizará el acero grado herramienta AISI D2, el cual es un tipo de acero de grado herramienta trabajado en frío con elevado contenido de cromo y carbono en su composición, además, son endurecidos en al aire manteniendo una estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico y ofrece elevada dureza y resistencia al desgaste [8].

Procedimiento experimental

En este estudio, se empleó una muestra cilíndrica de acero grado herramienta D2 (la composición química y la dureza máxima aproximada al recibir el material se muestra en la Tabla 1), con medidas de 25.4 mm de diámetro y 10 mm de altura.

Tabla 1. Composición química del acero grado herramienta D2.

Muestra	Elementos %								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	HRC
Acero grado herramienta D2	1,50	0,10	0,15	0,03	0,03	11,0	0,60	0,90	42

Posteriormente, se realizaron una serie de tratamientos térmicos (Figura 1), los cuales consistieron en primera instancia, en mantener la muestra de acero grado herramienta D2 dentro del horno eléctrico a una temperatura de 1050 °C durante una hora para llegar a la fase de austenización, después, la muestra fue retirada del horno y fue templada en aceite; nuevamente, se introdujo la pieza en el horno, permaneciendo dentro por el período de una hora a una temperatura constante de 550 °C (revenido), enseguida se retiró la pieza, aplicando el enfriamiento en aceite (Figura 2), esta misma operación fue repetida en dos ocasiones.

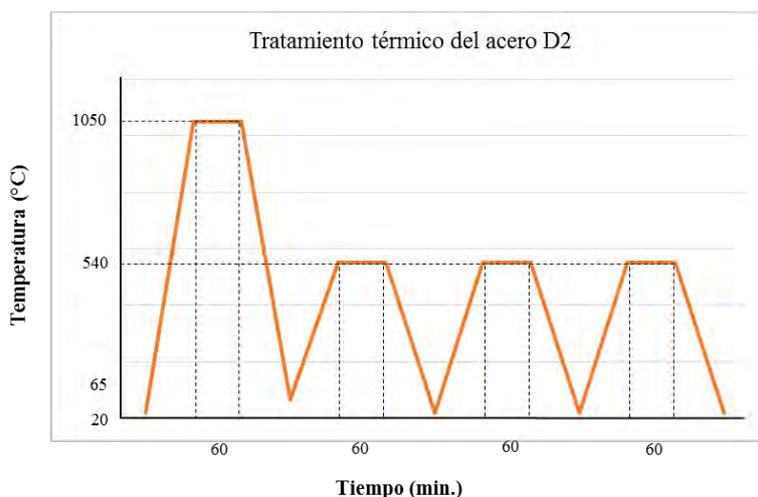


Figura 1.- Gráfica de tratamientos térmicos aplicados a las muestras de acero grado herramienta D2.



Figura 2.- Muestra de acero grado herramienta D2 tratadas térmicamente y enfiada en aceite.

Para la determinación de la dureza de la muestra tratada térmicamente, se utilizó un durómetro con unidades de medida en HRC aplicando una carga de 20 kg/fuerza, además, se llevó a cabo un perfil de dureza de 18 indentaciones a lo largo de la superficie de la muestra en base a la norma ASTM E-18.

Se utilizó un tribómetro pin-on-disk (figura 3) para analizar las características de desgaste por deslizamiento en seco en la muestra de acero D2 tratada térmicamente, de acuerdo a la información descrita en el estándar ASTM G99-05. Los parámetros utilizados en el ensayo de desgaste se muestran en la tabla 2. Después de haber finalizado con el ensayo de desgaste, fue retirada la pieza del tribómetro y fue limpiada con alcohol para remover todas las partículas producidas por el efecto de desgaste.



Figura 3. Tribómetro utilizado para el ensayo de desgaste

Tabla 2. Parámetros utilizados para la aplicación del ensayo de desgaste.

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Bola de desgaste	100Cr6	Dimensión	6.00 [mm]
Geometría	Esférica	Radio	9.50 [mm]
Angulo	45.00	Carga	5.00 [N]
Frecuencia	1.71 [Hz]	Temperatura	25°C
Ciclos	400.0 [ciclos]	Velocidad de Adquisición	50.0 [hz]

Resultados y discusiones

Microestructura

Los carburos formados en la muestra se redujeron después de la austenización a la temperatura de 1050 °C debido a la mayor solubilidad de carbono en la austenita a esta temperatura. Después de enfriar en aceite, se presentó martensita, austenita retenida y carburos $M_{23}C_6$ y M_7C_8 , lo que ocasiona que se presenten tensiones inherentes que podrían provocar una fractura en el material. Posteriormente, el revenido aplicado a temperatura de 550 °C redujo la austenita retenida a un 12% (figura 4), además, en la microestructura se mostraba martensita revenida, martensita de nueva formación y carburos $M_{23}C_6$ y M_7C_8 . Después de haber aplicado un segundo revenido a la misma temperatura de 550 °C, la austenita retenida en la microestructura se redujo a 7% (figura 5), sin embargo, se tenía martensita secundaria formada en el primer revenido. Al final del tercer revenido a la misma temperatura de 550 °C y enfriar la muestra en aceite, la austenita se redujo a 3% (figura 6), así como también se obtuvieron los carburos $M_{23}C_6$ y M_7C_8 en menor cantidad, los cuales se muestran más finos.

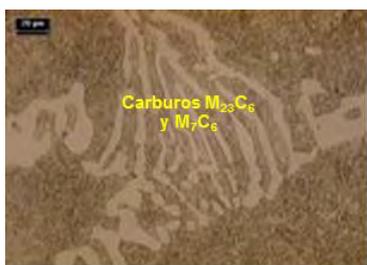


Figura 4. Micrografía de la muestra obtenida después del primer revenido, en donde se muestran austenita retenida (12%) y carburos $M_{23}C_6$ y M_7C_8 .



Tabla 5. Micrografía de la muestra obtenida después de aplicar el segundo revenido, en la que se visualiza



Tabla 6. Micrografía de la muestra obtenida después de aplicar el tercer revenido, la cual se observa la

disminución de austenita retenida (7%) y carburos.. disminución de austenita retenida (3%) y de carburos.

Ensayo de dureza

En la figura 7 y tabla 3, se muestran el croquis de medición del perfil de dureza en la muestra de acero D2 templada en aceite y los resultados de la dureza, respectivamente. El aumento de la dureza con el incremento de la temperatura de austenización se debe al incremento del contenido de carbono de la austenita transformada en martensita en el enfriamiento, además, del refinamiento de grano que se obtuvo al final del último revenido aplicado en la muestra.



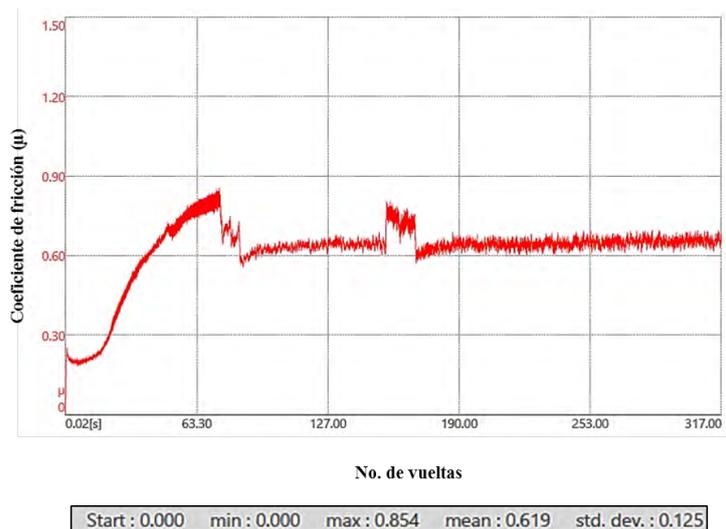
Punto	Distancia (mm)	Dureza (HV 0.5)	Dureza (HRC)
1	0	608	55.7
2	1	629	56.8
3	2	637	57.2
4	3	605	55.6
5	4	604	55.5
6	5	648	57.8
7	6	589	54.7
8	7	597	55.1
9	8	626	56.6
10	9	602	55.4
11	10	633	57.0
12	11	604	55.5
13	12	630	56.9
14	13	618	56.3
15	14	627	56.7
16	15	606	55.6
17	16	647	57.7
18	17	603	55.4
Promedio		617.4	56.2

Figura 7. Croquis de medición de dureza en la muestra de acero D2 templada en aceite.

Tabla 3. Resultados de dureza en la muestra de acero D2 templada en aceite.

Ensayo de desgaste

La resistencia al desgaste de la muestra de acero grado herramienta D2 tratada térmicamente fue analizada por medio del software ligado al tribómetro, siendo que los resultados obtenidos, demuestran que la dureza en la superficie es más elevada en comparación con la superficie del metal base sin tratamiento térmico. De acuerdo a las lecturas que fueron proporcionadas por el software, el valor máximo correspondiente al coeficiente de fricción es de .854 μ , con un promedio de 0.619 μ y una desviación estándar de 0.125 μ .



Conclusiones

En este estudio fue analizado el efecto del tratamiento térmico (austenización y 3 revenidos) en una muestra de acero grado herramienta D2, aplicando ensayos de dureza y desgaste en la superficie del material. Las conclusiones son las siguientes:

1. Se puede observar que el valor de la dureza (56.2 HRC en promedio) y la resistencia al desgaste de la muestra obtenida mediante el tratamiento térmico, es mayor que la dureza y resistencia al desgaste correspondiente al material base (42 HRC) sin tratamiento térmico, debido al tamaño de grano y la disminución de carburos que resulta después de aplicar el tratamiento térmico, siendo que la estructura de la superficie se vuelve más homogénea. Por lo tanto, disolución de carburos tiene efectos importantes en el refinamiento de grano, obteniendo buenas propiedades mecánicas, tanto de dureza, como de resistencia al desgaste.

Referencias

- [1] E. Bolaños, Diseño, mantenimiento y reparación de moldes, 1990.
- [2] S. Pizarrp, Matricería. Matrices y moldes, 2006.
- [3] J. W. Y. S. K. S. Minbo Li, A collaborative application portal for the mould industry, 2005.
- [4] D. C. Montgomery, Introduction to statistical quality, 1990.
- [5] T. Skiba, An Investigation of Surface Engineering Techniques to Minimize Wear of Thermoplastic Injection Mold Tooling, 2011.
- [6] L.-S. T. Zhongbao Chen, Review of Current Developments in Process and Quality Control for Injection Molding, 2005.
- [7] S. Thompson, Handbook of mold, tool and die repair welding, 1999.
- [8] C. P. S. a. K. L. Surberg, The effect of some heat treatment parameters on the dimensional stability of AISI D2, 2008.

Plan de negocios para una escuela de nivel pre-escolar en La Paz, B.C.S.

Manuel Eduardo Sánchez González¹, Isela Margarita Robles Arias²,
Raquel Valdez Guerrero³ y Carmen Julia Angulo Chinchillas⁴

El proyecto tiene como objetivo crear un plan de negocios con oferta educativa a la creciente demanda de niños de nivel preescolar en la ciudad de La Paz en el estado de Baja California Sur, permitiendo arrojar resultados que impulsen la inversión; analizando las ventajas, limitantes y plan de desarrollo de actividades junto a una proyección de la rentabilidad del servicio ofrecido. También incluye la determinación de los recursos que serán necesarios tanto para la construcción como la operación óptima de las actividades brindadas dentro del servicio.

Investigando en cada uno de los estudios que conforman el plan de negocios, puntos específicos que ayuden a realizar presupuestos y previniendo el comportamiento del negocio en el ámbito real, contemplando las fortalezas y desventajas que puedan presentarse, así como áreas de oportunidad futuras para concluir en el análisis de la aprobación para emprender dicho negocio en base a los resultados examinados.

Palabras clave—preescolar, guardería, plan de negocios, proyecto, inversión.

Introducción

El objetivo del presente artículo consta sobre la investigación y el análisis de los estudios que conforman un plan de negocios, siendo en particular la idea de emprender una escuela del nivel educativo preescolar, aprovechando la ubicación de un terrero propio localizado en la ciudad de La Paz en Baja California Sur. La investigación de cada estudio conforman los distintos aspectos que rodean al negocio como el ambiente, el mercado meta, competencias, y precios ofertados al igual que aquellos recursos que son necesarios para que las actividades se desarrollen de manera adecuada y hagan que la inversión sea positiva para los emprendedores.

Para arrancar un negocio se requiere de mucho esfuerzo y tiempo, siendo el recurso económico el más sobresaliente, que implica el desembolso con la esperanza de que rinda frutos en un mediano o corto plazo además de tener un crecimiento y consolidarse, por ello elaborar un plan de negocios es una opción que hace posible el análisis previo a un inversión. Permite de manera más inteligente determinar si es viable o no la idea de negocio, así como un presupuesto y planeación de las actividades que se desenvolverían en él. Cada estudio contiene información útil que se profundiza con la exploración de elementos o datos estadísticos creando un panorama mucho más amplio que lleve a un análisis cada vez más apegado a una realidad.

Metodología

El plan de negocios fue el modelo de investigación aplicada para este proyecto el cual está conformado por estudios que ayudan a la recopilación de los aspectos que se involucran o destacan dentro de la organización y su entorno. Los estudios que han de conformar un plan de negocios pueden ser distintos, algunos abarcan las mismas áreas, aunque tengan nombres diferentes, otros pueden profundizar temas y presentarse de manera separados, pero cada modelo puede adaptar estudios según sean las necesidades de cada proyecto. En este caso teniendo como base el modelo del autor Baca Urbina con una adaptación de un estudio de Marco Legal, el cual profundiza los lineamientos de normatividad legal que deben efectuarse para la apertura del negocio de escuela con nivel preescolar, el modelo resultante queda estructurado en el cuadro 1, donde se puede apreciar los puntos que abarcan de cada estudio.

Estudio de Mercado	Oferta	✓ Investigación y análisis de muestra poblacional sobre cliente
--------------------	--------	---

¹ Manuel Eduardo Sánchez González es Alumno de Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de La Paz, B.C.S.
sanchez.gleze@gmail.com

²MRH Isela Margarita Robles Arias es Profesora de Maestría en el Instituto Tecnológico de La Paz, B.C.S.
isemar_ra@yahoo.com.mx

³ MC Raquel Valdez Guerrero es Profesora de Maestría en el Instituto Tecnológico de La Paz, B.C.S.
raquelvaldezgro@hotmail.com

⁴ MC Carmen Julia Angulo Chinchillas es Profesora de Maestría en el Instituto Tecnológico de La Paz, B.C.S.
xxxxxxx@xxxxxx.com

	Demanda Precio	potenciales ✓ Investigación personal laboral requerido y proveedores ✓ Investigación de competencias (Escuelas Pre-escolares y Primarias)
Estudio Técnico	Localización Equipamiento Materiales	✓ Estudio de la localización. (Ventajas y Desventajas) ✓ Investigación de precios de material didáctico, herramientas tecnológicas y mobiliario para su equipamiento.
Estudio de Administración	Registro y constitución de la empresa Documentación para Inicio de Operaciones Manual Administrativo	✓ Definición de las áreas funcionales de la organización ✓ Creación de análisis y descripción de puestos
Estudio de Marco Legal	Normas y Leyes aplicables para la operación de las escuelas. Leyes de Protección Civil	✓ Licencias y derechos de escuelas ✓ Permisos y Limitaciones ✓ Obligaciones legales ✓ Normas de seguridad para escuelas
Estudios Financieros	Balance General Proforma Edos de Resultados Razones Financieras	✓ Estados financieros utilizados para análisis ✓ Balance General Proforma

Cuadro 1. Modelo adaptado de Baca Urbina con los elementos que lo integran y los instrumentos de investigación

Estudio de mercado

En este estudio se definió que en la escuela de nivel preescolar tendría el servicio de guardería, que refleja una ventaja competitiva debido al gran número de madres que trabajan de acuerdo al cuadro 2 que requieren auxilio para tener a sus hijos mientras se encuentran trabajando. Por lo que los clientes usuarios fueron identificados a todos los niños que cuentan entre los 3 y los 6 años reflejado en el cuadro 3 junto a una demanda proyectada al año 2017 presentada en el cuadro 4.

La Paz	Trabaja	No trabaja	Estudiante	Dedicada al hogar	Otra	No especificado
Total	1587	2925				
4518			277	2644	4	6

Cuadro 2. Tabla de situación laboral de las madres al momento del parto INEGI 2014.

DEMANDA # niños en edad preescolar		# Alumnos que cursan el nivel preescolar en La Paz	
B.C.S.	36,255	Alumnos aprobados en preescolar	9101
La Paz	12,662	Alumnos existencia en preescolar	9284

Cuadro 3. Demanda de niños en edad para cursar el nivel preescolar. (INEGI 2014)

La Paz	Proyección Progresiva
2014	12,662
2015	13,259
2016	13,983
2017	14,742

Cuadro 4. Proyección Progresiva de demanda calculada para los siguientes 3 años.

El cuadro 4 presenta el número de escuelas en el país, el estado de B.C.S. y la ciudad de La Paz con la oferta de escuelas preescolar, sin embargo, como no especifica cuáles de ellas cuentan con el servicio de guardería, fue necesario investigar de manera exploratoria en la ciudad este dato para conocer la ventaja competitiva con la que se podría contar, haciendo una indagación local sobre las escuelas que cuentan con este tipo de servicio, utilizando un muestreo de 150 encuestas aplicadas, investigación telefónica de acuerdo al “*directorío de educación preescolar*” del departamento de educación preescolar en la SEP del estado de B.C.S.

	MEXICO	B.C.S.	LA PAZ
2014	91,745	392	149
2013	91,511	390	150
2012	90,775	371	140
2011	89,634	354	134

Cuadro 4. Número de escuelas que ofrecen el nivel educativo preescolar. (INEGI 2014)

Haciendo una investigación sobre las ofertas de escuelas que actualmente existen, los precios y servicios adicionales, mismos que permiten identificar que otras áreas de oportunidad se pueden explotar se determinaron en el cuadro 5 precios de acuerdo a un sondeo y encuestas aplicadas, donde se buscó el precio de punto de equilibrio comparado con el precio promedio de oferta del servicio educativo.

Escuela Preescolar	\$1350.00	MENSUAL
Esc. Preescolar con guardería	\$1,600.00	MENSUAL
Servicio Extra		
Alimentación	\$500.	MENSUAL

Cuadro 5. Precios de los servicios de acuerdo al análisis de encuestas aplicadas e investigación telefónica local.

Estudio técnico.

La localización del negocio está identificada ya que se posee un terreno, por lo que el estudio de localización hizo énfasis sobre el alcance, vías de acceso, fluidez de personas o probables clientes. Igualmente se identificaron los precios en el mercado, para determinar los márgenes de oferta previa al análisis del estudio financiero.

La zona donde se encuentra ubicado el terreno es actualmente una zona de crecimiento económico y de desarrollo rodeado por diversos fraccionamientos de casa-habitación, mismo que ha ido demandado servicios y el acercamiento de negocios dando un alto índice de inversión, con vías de acceso fluidas y de importante conexión a las colonias nuevas como se puede observar en la figura 1. Dentro de este estudio se contempla la distribución de la escuela y el equipamiento para su desenvolvimiento, para ello se tomó en cuenta el documento “*Requisitos que se deberán considerar en la elaboración de Proyecto, Obra, Equipamiento y Aspectos de Seguridad para la Prestación del Servicio de Guarderías en el Modelo de Atención Esquema Vecinal Comunitario*” expedido por el IMSS, donde se especifican las medidas de cada uno de los salones, áreas comunes, oficinas y módulos. Estas características sirven para que en un futuro se pueda tener un convenio con la institución y pueda buscar la concesión de guardería, ya que muy pocas escuelas se encuentran bajo este régimen.

Por lo que además de las medidas, también especifica el número mínimo de mobiliaria por niño, la capacidad máxima y el espacio de distribución, se puede observar en la Figura 2, donde se muestran un plano con la etapa inicial, ya que se contempla un segundo piso pero para inversiones de crecimiento en un plazo mediano una vez iniciado operaciones.

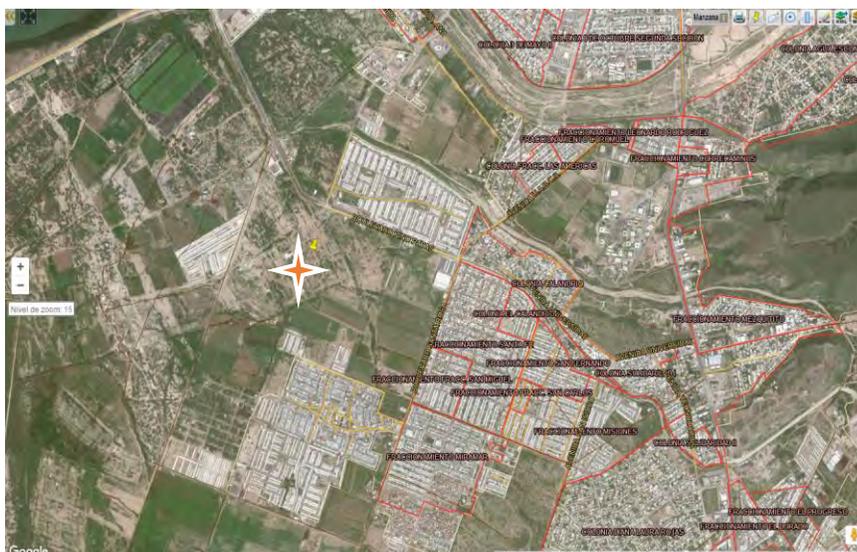


Figura 1. Localización del terreno para el proyecto, La Paz B.C.S. (GOOGLE MAPS Abril 2016)



Figura 2. Plano de la escuela

Estudio Administrativo

La empresa estará constituida como una Sociedad Anónima donde los inversionistas estipularan sus porcentajes de aportaciones, así como la integración del consejo administrativo. Se estima que este conformada por 3 accionistas, siendo propietaria del terreno una de ellas. La empresa debe estar inscrita en la SHCP para cumplir con los estatutos que acatan la ley de acuerdo al tipo de sociedad descrita. También contiene la indagación de todos aquellos trámites y documentación requerida para la operación de una nueva empresa señalados en el cuadro 6.

1.- Solicitud ante la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE).	10.- INEGI
2.- Protocolización del Acta Constitutiva ante Notario o Corredor Público	11.- Secretaría de Economía
3.- Inscripción ante el SAT	12.- SEMARNAT
4.- Aviso Notarial a la Secretaría de Relaciones Exteriores	13.- SIEM
5.- Presentación ante el Registro Público de la Propiedad y del Comercio.	14.- Inscripción de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene ante la Secretaría del Trabajo
6.- Trámites ante la SS	15.- COPARMEX
7.- Solicitud de Uso de Suelo y Edificación ante el Municipio	16.- Inscripción de la Comisión Mixta de Capacitación y Adiestramiento ante ST.
8.- Inscripción ante el IMSS y INFONAVIT	17.- CONAGUA
9.- Institución Bancaria	

Cuadro 6. Documentación y Trámites para Operación de una Nueva Empresa

El contenido del estudio integra el manual de administración, que contiene la misión, visión, los valores y organigrama representado en la figura 3, también contiene un detallado análisis y descripción de puestos donde se especifican las responsabilidades diarias, semanales, mensuales y esporádicas, los requerimientos, competencias y perfil para desempeñar cada puesto, las relaciones internas y externas, así como los riesgos de trabajo identificados.

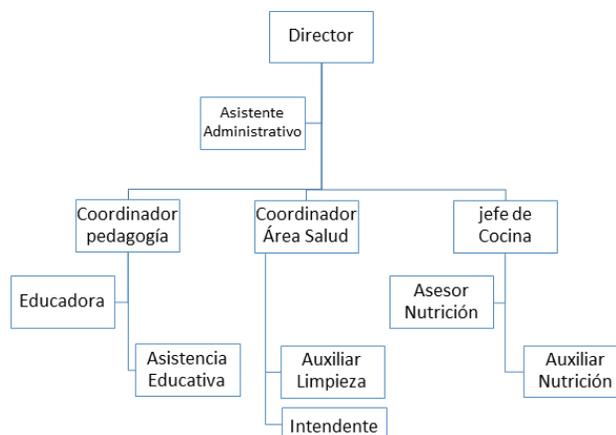


Figura 3. Organigrama

Estudio Marco Legal

El estudio comprende todas las normas y leyes que supervisan, autorizan y son aplicables al servicio, se hace referencia a las normas descritas en el cuadro 7

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Artículo 123, Apartado B
	Artículo 3º
	Artículo 31
La ley del ISSSTE	Artículo 4, fracción III, inciso D
	Artículo 195
	Artículo 196
Ley General de Educación.	
Ley General de Prestación de Servicios para la Atención, Cuidado y Desarrollo Integral Infantil.	
NOM-032-SSA3-2010 Asistencia social.	
NOM-043-SS A2-2005 Servicios básicos de salud.	
NOM-251-SSA1-2009 Prácticas de Higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.	
Leyes de Protección Civil	

Cuadro 7. Normas y leyes aplicables al servicio. (Consulta de las Leyes viegentes en el año 2016)

En cada una de estas leyes y normas se establecen los derechos a la educación como mexicanos a cursar el nivel preescolar como parte del sistema educativo básico, la obligación de la prestación del servicio de atención para el bienestar y desarrollo infantil, el derecho a las madres como trabajadoras a tener el servicio de guardería, los criterios que deberán seguirse en materia de alimentación en caso de que se ofrezca el servicio de comedor, es decir los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene.

Estudio Financiero

Contiene un presupuesto de los primeros tres años desde la apertura del negocio, proyectando los gastos identificados fijos y estimaciones de los gastos variables. Esta parte visualiza también el comportamiento del flujo de dinero y su administración frente al costo y las ganancias esperadas, comprende algunas razones financieras que profundizan el comportamiento proyectado, junto a su estado de resultados y balance general. El análisis completo de esta información es parte fundamental del proyecto ya que sugiere de manera determinante que tan viable será el proyecto una vez puesto en marcha. En cuadro 8 y 9 se contemplan los resultados arrojados por medio de las herramientas de las razones financieras, como parte del análisis del estudio financiero.

La presentación del primer estado del balance general comienza a partir de agosto, ya que es el inicio del ciclo escolar, mismo en el que se iniciarían operaciones, es por esta característica que el análisis financiero se ve presionado debido a que muestra una fluidez escasa al no presentar movimientos el primer semestre, pero para el segundo año fiscal, se observa un análisis más completo ya que existen variaciones derivadas de las actividades

presupuestadas todo el año. El monto de inversión será aportado por los inversionistas, que contempla la construcción del edificio, el equipamiento y el valor del terreno, sumando un pequeño préstamo de \$200,000 para el uso del flujo de efectivo en el primero año.

Todos los aspectos de la organización estudiados son aquí donde se convierten en números y sirven mediante el análisis de investigación, a desarrollar la propuesta frente a la decisión de invertir o no, y aunque se trata solamente de una proyección, cuenta con los fundamentos necesarios para sostener y prevenir el comportamiento financiero del proyecto. Los resultados que se obtuvieron es que al principio tendría dificultades en cuanto a la fluidez, pero para el segundo año el margen de ganancia tiene un incremento, sin embargo, se proponen actividades complementarias de servicio para contar con un plus que permitan aumentar los ingresos como los servicios de comedor completo y cursos extraescolares.

Inversión	\$1,800,000.00
Flujo del primer año	\$-138,228.87
Flujo del segundo año	\$1,009,351.52
Flujo del tercer año	\$1,653,156.12

Cuadro 8. Flujos de los 3 primeros años que integran la información para el cálculo del VAN y TIR

Tasa = 10%
VAN = \$150,552.52
TIR = 13%
Periodo de recuperación 5 años.

Cuadro 9. Análisis financiero de la herramienta VAN y TIR

Tanto el valor actual neto (VAN) como la tasa de interna de retorno (TIR) son positivos por lo que el proyecto es rentable, el análisis muestra que la TIR alcanza el 3% más que la tasa de interés por lo que pudiera considerarse como algo arriesgado por tener un valor pequeño aunque sea positivo, sin embargo se observa que este proyecto tiene una recuperación al mediano-largo plazo, siendo el tiempo estimado de 5 años para recuperar el valor invertido.

Conclusiones

El alcance logrado en los distintos estudios ha permitido tener un mayor conocimiento sobre el ambiente y los elementos que pueden repercutir en el desarrollo de las actividades, permite tener una mejor planeación de acuerdo a las características de la capacidad instalada, los presupuestos de ingresos y gastos. Es necesario un desembolso grande con una recuperación lenta en un corto plazo, siendo más positivo en el mediano plazo, sin embargo, pueden implementarse acciones complementarias al servicio ofrecido que representarían otro tipo de ingresos teniendo como resultado que se acelere la recuperación del monto invertido.

Es una buena oportunidad ya que la localización del terreno se encuentra en una zona de crecimiento poblacional y económico, existe una demanda suficiente y a través de buenas estrategias puede tener posicionamiento rápido, teniendo en mente que la oferta del servicio de guardería le dará una ventaja competitiva. Los estudios arrojan un análisis positivo, concluyendo en que es una buena oportunidad debido al conjunto de características analizadas en cada estudio pero la recuperación está contemplado en un plazo mediano aproximado a 5 años y a una tasa del 10%.

Referencias

Baca Urbina Gabriel (2006), Evaluación de proyectos. 5ª Edición, Mc Graw Hill. Corea

Ocampo José Eliseo (2007), Costos y evaluación de proyectos. 1ª Edición, 5ª Reimpresión, Grupo Editorial Patria. México.

Sapag Chain, Nassir y Reinaldo (2007), Preparación y evaluación de proyectos. 5ª Edición, Mc Graw Hill. México.

Sánchez Lozano Alfonso y Cantú Delgado Humberto (1993). El plan de negocios del emprendedor. 1ª Edición, Mc Graw Hill. México.

Documento en línea. Anexo 02 IMSS” *Requisitos que se deberán considerar en la elaboración de Proyecto, Obra, Equipamiento y Aspectos de Seguridad para la Prestación del Servicio de Guarderías en el Modelo de Atención Esquema Vecinal Comunitario*”

ENSEÑANZA DE INGLÉS BASADA EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS COLABORATIVOS CULTURALMENTE CONTEXTUALIZADOS

Lic. Rocio Sánchez Gutiérrez¹, Dr. Enrique Navarrete Sánchez²,
Mtra. María Estela Estrada Cortés³ y Lic. Yadira Arizmendi Esquivel⁴

Resumen—El presente artículo aborda la problemática de enseñanza para el desarrollo de la competencia comunicativa en inglés nivel pre-intermedio, en estudiantes de bachillerato, y define los elementos sustantivos del marco teórico-metodológico para aproximarse a ésta; así como los avances del proyecto de intervención educativa. La investigación se sustenta en tres aspectos fundamentales: el aprendizaje basado en proyectos, la contextualización cultural de la planeación didáctica y la práctica reflexiva de la acción docente. El plan de investigación-acción consiste en la identificación del problema que incide en el proceso educativo, el diseño del plan de acción, y por último, en la instrumentación de proyectos colaborativos culturalmente contextualizados. Esto con la finalidad de generar la adquisición de conocimientos significativos, mediante los cuales se ha logrado integrar experiencias personales de los alumnos, aunado a la aproximación de formas de expresión de la cultura de los países angloparlantes.

Palabras clave—aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, contexto cultural, práctica reflexiva.

Introducción

La enseñanza de inglés en ocasiones se vislumbra carente de objetivos claros para los alumnos quienes la perciben como irrelevante para atender a sus propias necesidades, e incluso innecesaria en su proceso formativo. De ahí que se visualice el contexto áulico como una oportunidad propicia para generar ambientes de enseñanza y aprendizaje participativos articulados por la investigación acción y la reflexión docente para atender las problemáticas que surjan durante el proceso educativo.

De modo particular, se busca despertar en los alumnos el interés por adquirir la lengua inglesa mediante el desarrollo de planes de trabajo con contenidos específicos tanto del bagaje cultural de ellos, como aquél de la lengua anglosajona; lo que implica el favorecimiento de la cultura al impactar en la intención de los estudiantes por adquirir la lengua inglesa.

En busca de crear el escenario adecuado para la enseñanza de inglés, se recurre a la metodología de investigación-acción. En el presente proyecto; se describen los avances del estudio exploratorio realizado en el Centro de Actualización del Magisterio del Estado de México. En primer lugar se establecieron indicadores para llevar a cabo observaciones del proceso educativo a fin de recabar información inicial que arrojará luz sobre las causas de las fallas en el aprendizaje de inglés en un grupo de dicha institución pública de nivel medio superior.

De este modo, los hallazgos iniciales mostraron la falta de involucramiento de los alumnos con su propio aprendizaje, la carencia de un escenario culturalmente apropiado que brindara entendimiento y a su vez creara la necesidad significativa del uso de inglés en su contexto escolar. Lo anterior, aunado a la falta de reflexión en la práctica docente con lo que la metodología de enseñanza y la planeación didáctica se limitaban al cumplimiento de los requerimientos administrativos de la institución.

Una vez identificadas las problemáticas centrales se percibió lo que contribuyó al desanimo de los estudiantes por aprender inglés. En consecuencia se buscó implementar acciones dentro del aula que favorecieran el aprendizaje de la lengua contemplando las fases de la metodología investigación acción las cuales se abordan más adelante, y se

¹ La Lic. en Enseñanza de Inglés es profesora del Centro de Actualización del Magisterio del Estado de México, Toluca, rociosg001@gmail.com

² El Dr. Enrique Navarrete Sánchez es profesor de tiempo completo y Coordinador de la Maestría en Práctica Docente de la Facultad de Ciencias de la Conducta en la Universidad Autónoma del Estado de México, navarrete_le@hotmail.com

³ La MLA María Estela Estrada Cortés es investigadora y profesora de tiempo completo de la Facultad de Lenguas en la Universidad Autónoma del Estado de México, maruestrada2013@gmail.com

⁴ La Lic. En Administración de Empresas Turísticas es profesora de inglés de CBT No.2 en Metepec, Estado de México, yadira.arizmendi@gmail.com

describen brevemente en este apartado, ellas en su desarrollo cíclico se percibieron como puente de andamiaje en la fundamentación adecuada de la enseñanza de la lengua,

La metodología propone llevar a cabo una observación para diagnosticar y determinar el área de oportunidad por solventar para continuar con el diseño y ejecución de un plan de acción y finalmente evaluar la intervención de este plan así como las posibles vertientes que de él puedan surgir, aquellas que no fueron contempladas previamente, que además pudieran afectar el proceso de enseñanza-aprendizaje y con ello limitar o favorecer el proceso de formación de la competencia lingüística de la lengua anglosajona.

Se contextualizaron elementos culturales propicios para el mejor entendimiento de la estructura, y funcionalidad de la segunda lengua en su ambiente cotidiano. Para ello se determinaron en colectivo los objetivos que involucraron las necesidades del currículo así como las propias de los alumnos.

Para generar un ambiente participativo de enseñanza de inglés se realizaron proyectos con la influencia de los aspectos culturales de la lengua, éstos fueron desarrollados en un proceso de menor a mayor escala en complejidad e interacción entre grupos de trabajo en ellos, se destacó la participación activa de los alumnos.

Ya que se involucraron habilidades lingüísticas que le dotaron a la lengua flexibilidad en su uso, versatilidad en su aprendizaje y relevancia en un contexto ajeno al propio, se pudo definir un enfoque de enseñar y aprender haciendo con lo que se mostró la enseñanza desde una nueva perspectiva de trabajo.

Metodología

Las fases de la metodología de investigación acción en un proceso continuo y permanente permiten adaptarse a las necesidades educativas de un grupo particular con características definidas, según ha sido definido por Elliot (2000) quien las ubica como observación, diagnóstico, diseño de un plan de intervención y evaluación.

Es así que en consideración a esta metodología, se optó aplicarla al contexto escolar con un grupo de estudiantes de educación media superior del Centro de Actualización del Magisterio del Estado de México situado en Toluca.

Con base en la observación dispuesta por la metodología se hizo un diagnóstico de un grupo de estudiantes en dicha institución con lo que se analizaron los resultados para diseñar un plan de intervención educativa, el cual consistió en realizar proyectos retomando aspectos culturales elegidos del libro de texto utilizado para la impartición de clases de la asignatura cocurricular de inglés de la lengua anglosajona.

El desarrollo de proyectos se inició como actividades de andamiaje delimitando la secuencia de tareas que ayudaron a establecer objetivos de aprendizaje de inglés. Aunado a esto se utilizó el aprendizaje colaborativo con la intención de aprender en grupos reducidos para apoyarse en el colectivo en donde se identificaron las fortalezas y debilidades de los integrantes para designar roles dentro del equipo de trabajo.

Para concretar el conocimiento sobre la colaboración se dio inicio con tareas cooperativas que modelaron las estrategias de la colaboración y ayudaron a distinguir ambos aprendizajes, con base en ello se determinaron tareas específicas para cada miembro del equipo, así que el aprendizaje de inglés se apoyó por los colegas al trabajar en conjunto para concretar los objetivos del proyecto con la intención de aprender inglés, por lo que el aporte individual de cada estudiante involucró la reflexión del colectivo y en conjunto el mejoramiento personal y grupal.

Por la naturaleza cíclica de la metodología de investigación acción que en su repetición, análisis y reflexión continua como lo establece Lewin (1938) citado en Hine (2013) se pudo hacer una aproximación a las respuestas que favorecieran las problemáticas encontradas en el estudio.

Grupo

El proyecto de intervención se realizó en CAMEM, antes citada, donde se instruyen alumnos de educación media superior, impartándose dentro del currículo, asignaturas de inglés cocurricular, las cuales se encuentran estandarizadas por niveles, los alumnos de los diferentes semestres seleccionados en un examen de ubicación conforman los diferentes grupos de acuerdo al nivel de conocimiento de inglés, para la realización de este estudio se seleccionó uno de los grupos de nivel pre-intermedio con alumnos de tercer y quinto semestres, con el cual se trabajaba en el momento.

Diagnóstico

En un primer momento se identificó el problema de aprendizaje de inglés del grupo al recabar información obtenida por medio de grabaciones en video, observaciones de clase entre pares, entrevistas a alumnos y diarios del profesor para ser analizados.

En la segunda fase de la metodología se hizo el diagnóstico, se estudiaron los resultados obtenidos encontrándose una serie de conflictos; dentro de ellos se destaca el uso inapropiado del libro de texto utilizado para la impartición de clases, la estandarización inadecuada de los grupos por niveles, la enseñanza centrada en el docente, la actitud pasiva de los alumnos, entre otros.

Sin embargo, se dio prioridad a una situación centrada en la enseñanza, en donde se percibió la carencia de un ambiente de enseñanza apropiado, la descontextualización cultural de la lengua anglosajona en el aprendizaje, la falta de involucramiento de los alumnos en la selección de actividades y establecimiento de objetivos, lo que mostró el uso inapropiado de metodología en la enseñanza de inglés.

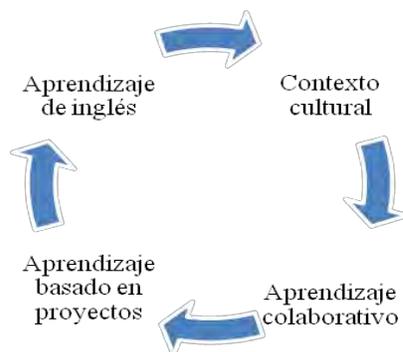
Plan de acción

En el tercer momento de la metodología se diseñó un plan de acción, el cual contempló generar ambientes de aprendizaje culturalmente contextualizados y con ello retomar escenarios socializantes de la enseñanza. Con ello fue posible priorizar el aprendizaje en colectivo para promover la reflexión en el proceso de aprendizaje con la finalidad de desarrollar la competencia lingüística.

El plan de acción dispuso realizar proyectos colaborativos con lo cual se correlacionó la responsabilidad que ejerce cada miembro del grupo dentro de su propio equipo de trabajo. La labor docente consistió en modelar estrategias de aprendizaje colaborativo y desarrollo de tareas; a la par de monitorear y asesorar a los alumnos quienes inicialmente se enfocaron en distinguir sus cualidades y dificultades para determinar las actividades por realizar en la búsqueda de la consolidación de objetivos de aprendizaje centrados en el proyecto.

Este trabajo implicó el proceso reflexivo continuo por parte del docente, quien debía enfatizar reiteradamente la importancia de visualizar los logros de los proyectos, sin omitir la contextualización cultural de los mismos aunado al aprendizaje de lenguas, siendo éste ante todo la prioridad.

Esto contribuyó a que los estudiantes integraran su propio bagaje cultural y con ello percibieran como un evento real la adquisición de la lengua, siendo estos cambios el inicio de la participación activa en el proceso de la enseñanza.



Elaboración propia (Sánchez Gutiérrez, 2016)

Intervención áulica

Las tareas para la realización de proyectos fueron trabajados en grupos de tres o cuatro alumnos, esto determinado por las tareas por realizar. Además de considerar la selección de temas al hacer adaptaciones de aquellos presentados en el libro de texto utilizado en la institución para la enseñanza de inglés con la intención clara de atender las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y de la misma institución.

Se entendió la relevancia de crear una atmósfera apropiada dentro del aula en consideración a la observación de Choudhury (2014) para favorecer la realización de cualquier proyecto, el ambiente contribuyó a enfocarse en el tema de estudio y así interesar a los estudiantes en el desarrollo de las tareas del mismo. La generación de un escenario adecuado logró distinguir la panorámica de estudio y con ello desarrollar ideas que suscitaban el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos por el grupo en concordancia al proyecto que realizaban.

Aunado a ello, se demostró la importancia de vincular aspectos culturales como parte del ambiente de enseñanza, enlazando experiencias del bagaje cultural de los estudiantes que aportaran la necesidad de hacer uso de la lengua, al hablar, leer, escribir y escuchar la lengua anglosajona.

Al inicio los proyectos se realizaron como micro-tareas, paulatinamente, los estudiantes empezaron a conocer y comprender el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de proyectos con el enfoque cultural como punta de lanza hacia la generación de ambientes propicios de aprendizaje.

Para la realización de dichas tareas se integraron grupos de trabajo con actividades de andamiaje en donde se modelaron las estrategias colaborativas de aprendizaje para motivar a los estudiantes a la imitación, y así apoyarlos en la construcción de su conocimiento. En el desarrollo de proyectos se dio asesoría continua a los estudiantes.

Después de realizadas las actividades de andamiaje y logrado el entendimiento de los alumnos sobre el proceder en las actividades por realizar, se utilizaron macro-tareas encaminadas a la realización de un proyecto colaborativo.

Una vez llevado a cabo el plan de acción, se da pauta a la evaluación de este, sin embargo, por el momento no se puede establecer aun la completa funcionalidad del plan de acción debido a que la evaluación se encuentra en proceso de ejecución.

Fundamento teórico

El hacer implica contemplar posibles vías de desarrollo para integrar actividades que promuevan la realización de una tarea específica pero a la vez ayuden a observar y reflexionar sobre el actuar, para entonces definir objetivos dentro de los grupos de trabajo con el consecuente logro de metas propuestas. De ahí que la lengua se utilice para llevar a cabo quehaceres educativos intra y extra muros, lo aprendido y realizado ahora se muestra como un área de exploración en un contexto vivencial.

Contexto cultural

El aprender una segunda lengua fuera de su contexto implica en ocasiones poca funcionalidad y desinterés por parte de los estudiantes. Debido a esto, es preciso correlacionar elementos que le aporten riqueza a su aprendizaje. Al retomar aspectos culturales de la lengua se contribuye a la comprensión del ser y actuar de los nativos de la misma, lo que da la oportunidad de reflexionar sobre la estructura, uso y funcionalidad lingüística de la lengua. Al integrar la cultura en el aprendizaje de inglés se promueve en los estudiantes ocasiones de reflexión en el proceso de asimilación de su conocimiento.

Merrill (1995) destaca la importancia de reflexionar en el hecho de que las diversas lenguas tienen sus propios mecanismos de funcionalidad y por ello las expresiones no pueden ser traducidas literalmente, la intención de las palabras habrán de adaptarse al contexto cultural en el que son utilizadas al ser traducidas; la expresión corporal, el tono de voz y diversas situaciones son tratadas de acuerdo al escenario en el que se generan y la intención a pesar de tener el mismo propósito puede acoplarse al nuevo sistema en el cual está siendo utilizada.

Al implementar en el plan de acción la cultura como fuente principal de interrelación entre el conocimiento previo y el nuevo aprendizaje se promueve la interculturalidad evadiendo o adaptando fronteras. El concepto de contexto pedagógico adaptado a la cultura, en el plan de intervención se presentó con el afán de promover el conocimiento, aunado al aporte igualitario en ambos contextos; el propio y el de la cultura de la lengua meta, dotando de comprensión y coherencia al nuevo sistema de símbolos lingüísticos que conllevan a conformar un diálogo entre semejantes.

Aprendizaje basado en proyectos

Se propuso generar un diálogo que promoviera la reflexión de la profesora y los alumnos en el proceso enseñanza-aprendizaje, esto con el uso de proyectos, ellos se dispusieron de tal manera que paulatinamente se determinaron realizar micro tareas que integraron un puente entre el previo y nuevo conocimiento y así con la concreción posterior de aprendizaje se lograran macro tareas avocadas a los proyectos los cuales finalmente pudieran presentarse ante los compañeros de grupo.

Al presentarse una realidad concreta de enseñanza los estudiantes percibieron su aprendizaje como significativo y tangible. Se vincularon además responsabilidades en los estudiantes definiendo que hacer y cómo llevarlo a cabo; para lo cual fueron instruidos en la toma de decisiones con la determinación de una ruta de acción en su aprendizaje. Con base en la perspectiva de Fried-Booth (1986) sobre el aprendizaje basado en proyectos, se entendió a éstos como parte de la construcción del estudio de inglés y el uso de la misma. Es así que la tarea del profesor se convirtió en una figura aun mucho más activa y determinante en el proceso educativo, vislumbrando la intervención diseñada como un macro proyecto docente abordado en un colectivo contextualizando el propio aprendizaje y fundamentado la enseñanza de inglés.

Aprendizaje colaborativo

Finalmente, se destaca la participación colaborativa de estudiantes y la docente en donde al dar inicio con tareas cooperativas se modelaron situaciones colaborativas apuntando a concentrarse en las necesidades de aprendizaje tanto propias como las del colectivo. Es cierto que la ignorancia sobre el trabajo colaborativo determinó trabajar cooperativamente al inicio del proyecto, pese a ello, se presentó como área de oportunidad generar momentos reflexivos durante el proceso para dar inicio a la colaboración.

Resultados parciales

Se destaca que el trabajo ha dado pauta a la observación en el otro, el trabajo colectivo se mostró benéfico al percibir al compañero en su propio proceso de aprendizaje, aun cuando éste proyecto de intervención se encuentra en proceso de evaluación. Sin embargo ha denotado sus primeros esbozos de concordancia entre el hacer y el ser dentro de la práctica docente.

La colaboración implicó determinar objetivos en conjunto para la realización de tareas, lo cual, no fue del todo conseguido, siendo el aprendizaje de inglés la prioridad, se requirió mayor apoyo por parte de la docente para

Importancia de la heteroevaluación en el proceso educativo de la academia de matemáticas de la Preparatoria Regional "Simón Bolívar" de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

M. E. M. Guillermina Sánchez López¹, M. C. José Enrique Acosta Tenorio²,
M. C. Samuel Martín Contreras Díaz³

Resumen

Las preparatorias de la BUAP como toda institución basada en competencias, requiere del establecimiento de un proceso de evaluación que permita el libre tránsito de nuestros estudiantes en cualquiera de las unidades académicas. Por ello, es necesario establecer los lineamientos pertinentes que respalden la nota que los estudiantes reciben, de tal forma que ésta sea completamente clara y permita al estudiante saber a ciencia cierta que competencia le falta desarrollar. Este proceso debe ser transversal de tal forma que en cualquier otra asignatura los docentes puedan determinar y comprobar que las competencias de las cuales carecen los estudiantes requieren de una atención integral.

Las hetero-evaluaciones han presentado varios problemas a lo largo de su implementación en la Preparatoria Regional Simón Bolívar (PRSB). Entre ellos se cuentan:

El desconocimiento por parte de los estudiantes.

La necesidad de recursos humanos, financieros y técnicos para su diseño, y calificación:

La falta de transparencia en la calificación.

Palabras claves: Evaluación, heteroevaluación, proceso aprendizaje enseñanza.

Introducción

Como mencionan Sánchez, Zacarías (2016), la *evaluación* en general permite establecer un dialogo docente-estudiante, cuya finalidad es que conozca el grado de apropiación de los conocimientos, habilidades y destrezas implicados en su aprendizaje.

Es relevante el establecimiento de parámetros concretos que establezcan el desarrollo antes mencionado, estos parámetros permiten hacer juicios consistentes sobre esos desempeños.

La evaluación es entendida entonces como un proceso continuo y permanente de recopilación de evidencias que permiten verificar el cumplimiento de los resultados de aprendizaje establecidos en los programas de estudio, comparando las evidencias con lo establecido en los resultados de aprendizaje para emitir un juicio sobre el desempeño de un alumno. (McDonald, R. Boud, D. Gonczi, A., 2000)

El proceso de evaluación consiste en:

Establecer resultados de aprendizaje.

Reunir evidencias.

Comparar las evidencias con los resultados de aprendizaje establecidos.

Formar juicios sobre la base de comparación.

A diferencia de la evaluación estática, en una evaluación dinámica es necesario considerar tres aspectos fundamentales en cuanto a cómo evaluamos y con qué evaluamos:

La necesidad de una evaluación directa

La necesidad de múltiples fuentes de evidencia

La necesidad de una evaluación integral

Se entiende por evidencia, el conjunto de pruebas que demuestran que se ha cubierto satisfactoriamente un requerimiento o un parámetro de desempeño, una competencia o un resultado de aprendizaje. (Tobón, 2006)

Las evidencias deben:

Derivarse del ambiente laboral real en el caso de las competencias específicas o técnicas.

Ser de fácil disposición, válidas y factibles de realizar por el estudiante.

Ser las suficientes y necesarias para emitir el juicio sobre el desarrollo de la capacidad de la persona a evaluar.

Servir de base para elaborar los instrumentos de evaluación de la asignatura.

¹ M.E. M. Guillermina Sánchez López profesora asignatura investigadora perteneciente a la academia de matemáticas en la Preparatoria Regional Simón Bolívar de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

² M. C. Enrique Tenorio Acosta coordinador de academia de matemáticas, de unidad y profesor investigador medio tiempo en la Preparatoria Regional Simón Bolívar de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

³ M. C. Samuel Martín Contreras Díaz coordinador de academia general de matemáticas y profesor investigador, medio tiempo en la Preparatoria Regional Simón Bolívar de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Mediante las evidencias es posible evaluar los atributos, los cuales se desprenden de las competencias a desarrollar en las diferentes asignaturas, de manera que las evidencias pueden ser:

Evidencia de conocimiento: Permiten determinar el grado de apropiación de conocimientos por parte de los estudiantes, ofreciendo la posibilidad de verificar un rango más completo de conocimientos más allá de lo señalado por los métodos tradicionales.

Esta evaluación debe ser lo más realista posible, por ejemplo: se puede poner a los alumnos en situaciones en las cuales se requiere que comprendan, apliquen, analicen, sinteticen y evalúen los datos e información.

El conocimiento puede ser evaluado por:

Métodos escritos: estudio de casos, respuestas cortas, alternativa múltiple, verdadera- falso.

Métodos Orales: informe a un equipo o comité

La evaluación debe ser: diagnóstica, formativa y sumativa

La evaluación diagnóstica. Tiene como finalidad determinar los conocimientos previos con los que un alumno inicia una etapa escolar.

La evaluación formativa. Se realizará durante el desarrollo de las sesiones de Aprendizaje, y se utilizarán instrumentos como estudios de caso, simulaciones y ejercicios prácticos, entre otros. Este proceso implica involucrar a los alumnos en la evaluación de sus competencias y las de sus compañeros, generando espacios que les permita compartir, explicar y debatir las competencias alcanzadas, así como las no alcanzadas. Es importante mencionar que esta evaluación no tiene efecto en la calificación final, pues sólo es un referente que permite al alumno identificar su avance, y establecer las acciones necesarias de asesoría individual o grupal, según sea el caso.

La evaluación sumativa que se realiza al final de cada unidad de aprendizaje, permite identificar el nivel de avance alcanzado y aporta evidencias para determinar la calificación, en función de las competencias desarrolladas; asimismo, permite establecer las acciones necesarias de asesoría individual.

Evidencia de desempeño: Ayudan a determinar la capacidad que tiene el estudiante en la solución de problemáticas reales planteadas y pueden ser evaluadas mediante *guías de observación*.

Evidencia de producto: Son los materiales que los estudiantes realizan para la fundamentación en la aplicación del conocimiento: ensayos, proyectos, diagramas, prototipos, mapas conceptuales.

Toda evidencia realizada por los estudiantes debe ser evaluadas de forma objetiva, de manera que éste pueda saber exactamente el grado del logro que alcanzó en cada una, para lo cual se hace necesario el uso de instrumentos de evaluación.

En estos debe establecerse por escrito el propósito, el método de verificación, las instrucciones y el contexto sobre el cual se lleva a cabo la evaluación.

Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación son herramientas para observar, recoger información y analizar el desempeño de los estudiantes ante los problemas planteados, son la verificación que el docente presenta al estudiante en la retroalimentación, estos, deben ser lo suficientemente claros para que se realice el *análisis del sujeto que se evalúa (alumnos) mediante las evidencias generadas y su comparación con la situación "ideal" (los resultados de aprendizaje establecidos en el programa de estudios)*.

El diseño de un instrumento de evaluación permite:

Apoyar el logro de aprendizajes significativos y de calidad

Acopiar y procesar información sobre el conjunto de competencias y capacidades de los evaluados

Detectar las causas del éxito o fracaso, obteniendo información sobre todos los factores que intervienen en dichos aprendizajes. Busca generar objetividad, ajustándose con mayor precisión a los hechos, (Gaytán, 2011)

Los instrumentos de evaluación nos permiten sustentar un juicio sobre cómo y qué tanto se han cumplido los propósitos del aprendizaje establecidos en cada programa de estudio.

Es importante mencionar que en una educación basada en competencias debe evaluarse: el ser, el saber ser y el saber hacer.

En los materiales didácticos que se integran en los planes y programas de estudio se establecen los instrumentos destinados a la evaluación de los resultados de aprendizaje que deben ser alcanzados por el alumno al finalizar cada unidad de aprendizaje; estos resultados del aprendizaje e instrumentos de evaluación para cada asignatura serán dados a conocer al alumno al inicio de cada período escolar.

Gaytán, (2011) menciona que un instrumento de evaluación tiene como características principales:

Validez

Confiabilidad

Objetividad

Practicidad

La tabla 1 muestra el plan de desarrollo de competencias que se pretende evaluar de forma sistemática mediante la creación de reactivos debidamente justificados que garanticen la evaluación de acuerdo a los criterios de evaluación y acreditación establecidos en la Academia de Matemáticas a través de la implementación de un software que permita registrar de manera inmediata los grados de concreción de la competencia de cada estudiante en cualquier momento y por cualquier actor involucrado en el proceso evaluación.

Problemática

La preparatoria regional “Simón Bolívar” de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla cuenta con 1580 estudiantes a los cuales atienden 14 docentes de matemáticas, el modelo por competencias como se señalaba anteriormente establece como necesario el que los docentes realicen:

- Una evaluación de la apropiación de conocimientos que van logrando los estudiantes en las diferentes clases
- Una evaluación con carácter de departamental, es decir, se aplica un mismo cuestionario para todos los grupos del mismo año, con la finalidad de determinar los logros de apropiación en el bimestre alcanzados por los estudiantes, lo cual implica una labor titánica al tener de revisar las respuestas de estos cuestionarios.

También es necesario aplicar y revisar los exámenes diagnósticos, que son enviados por la academia general de matemáticas.

La aplicación de estos instrumentos de evaluación debe ir acompañado del respectivo análisis, con la finalidad de establecer propuestas de mejora por grupo.

Todo lo anterior implica mucho tiempo para poder realizarlo, tiempo que el docente debe aplicar a la planeación de estrategias de aprendizaje con los estudiantes, por lo que el presente trabajo detalla la propuesta que la academia de matemáticas implementó con la finalidad de mejorar y eficientar el proceso.

Propuesta

Los procesos de certificación y evaluación actualmente implican para los docentes el que la nota que se da a los estudiantes no solo sea un número sino vaya acompañada de la determinación de las habilidades alcanzadas, así como de las faltantes, esto es importante determinarlo no solo por salón de clase, sino por todos los grupos pertenecientes a un mismo grado escolar con la finalidad de establecer las estrategias de mejora pertinentes.

De manera que con base a lo anterior se planteó, por parte de la academia de Matemáticas de la Preparatoria Regional “Simón Bolívar” de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla la implementación de software que nos permitan realizar exámenes en línea, los cuales al “alimentarlos” correctamente es posible no solo que abrevien tiempo, sino también que nos muestren la realidad de los estudiantes, al realizar la aplicación antes mencionada se obtuvieron los siguientes:

Resultados

Como resultado del uso del software propuesto para la preparatoria regional “Simón Bolívar” en el curso escolar 2015-2016 se obtuvo un informe preliminar del progreso de los estudiantes, donde podemos determinar las respuestas correctas obtenidas como se muestra en la tabla 2

Asignación	Fecha	Categoría	Puntos	Porcentaje	Clase Promedio
Estadística-Departamental-Primer Parcial-ACA...	10/16/2015	Depart-Gral	8/18	44.4%	39.1%
Término Promedio:			8/18	44.4%	39.1%

Tabla 2 Informe de progreso. de aplicación de examen departamental de estadística

Es importante destacar que no solo se obtuvo el nivel de avance de los estudiantes, sino también por pregunta es posible determinar en qué reactivos se equivocaron más, como lo muestra la tabla 3

BUAP Prep.Regional 'Simón Bolívar'			
TERCEROS - ESTADÍSTICA			Total de estudiantes: 215
Asignación:	Estadística-Departamental-Primer Parcial-ACADEMIA GENERAL		
Categoría:	Depart-Gral		
Término:	1		
Fecha:	10/16/2015		
Puntos:	18 (18 preguntas)		
Clase	Pregunta	Correcto Promedio	Respuesta
Elección múltiple			
1	39.1%	C	(A: 8.7%, B: 9.8%, C: 39.1% , D: 6.5%, E: 34.8%, n/a: 1.1%)
2	59.8%	C	(A: 10.9%, B: 7.6%, C: 59.8% , D: 10.9%, E: 9.8%, n/a: 1.1%)
3	31.5%	D	(A: 9.8%, B: 26.1%, C: 19.6%, D: 31.5% , E: 12%, n/a: 1.1%)
4	22.8%	D	(A: 19.6%, B: 27.2%, C: 18.5%, D: 22.8% , E: 9.8%, n/a: 2.2%)
5	58.7%	C	(A: 15.2%, B: 5.4%, C: 58.7% , D: 10.9%, E: 8.7%, n/a: 1.1%)
6	68.5%	D	(A: 7.6%, B: 19.6%, C: 1.1%, D: 68.5% , E: 2.2%, n/a: 1.1%)
7	65.2%	B	(A: 21.7%, B: 65.2% , C: 8.7%, D: 2.2%, E: 1.1%, n/a: 1.1%)
8	51.1%	C	(A: 2.2%, B: 17.4%, C: 51.1% , D: 22.8%, E: 5.4%, n/a: 1.1%)
9	44.6%	D	(A: 8.7%, B: 30.4%, C: 14.1%, D: 44.6% , E: 1.1%, n/a: 1.1%)
10	42.4%	D	(A: 8.7%, B: 21.7%, C: 19.6%, D: 42.4% , E: 6.5%, n/a: 1.1%)
11	57.6%	E	(A: 9.8%, B: 20.7%, C: 9.8%, D: 1.1%, E: 57.6% , n/a: 1.1%)
12	25%	B	(A: 20.7%, B: 25% , C: 31.5%, D: 17.4%, E: 4.3%, n/a: 1.1%)

Tabla 3 análisis por reactivo, examen de estadística

Otra característica muy relevante de esta implementación es el que por estudiante es posible como lo mostramos en la tabla 4 determinar que pregunta específicamente contestó mal, con lo cual puede determinarse las estrategias a implementar con la finalidad de mejorar esas deficiencias.

Revisión de la asignación	
Mtro. Enrique Acosta BUAP Prep.Regional 'Simón Bolívar' TERCEROS - ESTADÍSTICA	
SOFÍA KARINA GARCÍA SOLÍS	Calificación: 72.2% (13/18)
Asignación:	Estadística-Departamental-Primer Parcial-ACADEMIA GENERAL
Categoría:	Depart-Gral
Término:	1
Fecha:	10/16/2015
Puntos:	18 (18 preguntas)
Según los resultados para esta asignación, revise las sugerencias de estudio que aparecen a continuación.	
Pregunta	Revisar
Elección múltiple	
2 (0/1)	Surespuesta: E Razones: Las razones no están disponibles. Referencia:
Respuesta correcta: C	
Elección múltiple	

Tabla 4 Análisis personal

Perspectivas

Como mejora para esta implementación se añadirá por respuesta la habilidad que se está evaluando y el error en el que puede caer el estudiante de manera que al arrojarlos el análisis éste vaya más detallado, con lo que más fácilmente como academia se implementarán las medidas correctivas adecuadas

Referencias:

Camillioni A. Celman S. Litwin E. Palou C Buenos aires (1998). *Ka Evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*, Editorial Paidós

Hernández, J. Silvano (2015). *Guía para el desarrollo de competencias docentes*. México: Santillana.

Litwin Edith, Palou de Maté, Calvet Mónica, Herrera Marta, Pasto Liliana (2003). *Aprender de la evaluación*. 18 de mayo 2016, de Educación, lenguaje y sociedad Sitio web: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/ieles/n01a11litwin.pdf>

Importancia de la confiabilidad en los instrumentos de evaluación: un estudio de caso

M. E. M. Guillermina Sánchez López¹, Dr. Oscar Flores Ramírez²,
M.C. Carlos Eduardo Martos Martínez³ M.C David Raúl Aguilar Moctezuma⁴

Resumen

Las encuestas como todo instrumento de evaluación son herramientas para observar, recoger información y analizar el desempeño de los encuestados ante los problemas planteados, son la verificación que el directivo (en este caso) presenta al estudiante/docente en la retroalimentación, estos, deben ser lo suficientemente claros para que se realice el análisis del sujeto que se evalúa (alumnos/docentes) mediante las evidencias generadas y su comparación con la situación “ideal” planteada por ejemplo en el perfil del docente o perfiles de egreso en el caso de los estudiantes. El diseño de un instrumento de evaluación de este tipo permite:

Apoyar el logro de aprendizajes significativos y de calidad.

Acopiar y procesar información sobre el conjunto de competencias y capacidades de los evaluados

Detectar las causas del éxito o fracaso, obteniendo información sobre todos los factores que intervienen en dichos procesos buscando generar objetividad, ajustándose con mayor precisión a los hechos, (Gaytán, 2011)

Pero ¿Qué sucede si los resultados obtenidos en una encuesta institucional no son analizados correctamente?

Palabras claves: Evaluación, certificación, acreditación, análisis estadístico.

Introducción

La necesidad actual de toda institución educativa es cumplir con los estándares de calidad establecidos por la organización internacional de Normalización ISO, con este fin, en los últimos años se crearon instituciones especializadas encargadas de realizar la evaluación en las instituciones. De esta manera organismos como: COPEEMS (Consejo para la evaluación de la educación de tipo medio superior), CIEES (comités interinstitucionales para la evaluación de la educación superior), COPAES, (consejo para la acreditación de la educación superior), CACEI (consejo de acreditación de la enseñanza de la Ingeniería, A. C.), realizan a nivel medio superior y superior respectivamente, dichas evaluaciones.

En el caso de las CIEES han establecido a nivel nacional, como dicen Gómez y Herrera, (2007) un modelo metodológico con fundamento en las diversas instituciones y programas establecidos por el gobierno federal con la finalidad de elevar la calidad de la educación superior, dentro de este modelo puede mencionarse:

El programa Nacional de Educación 2001-2006

El paradigma de un programa educativo de buena calidad

Los marcos de referencia de los 9 comités que lo forman

Los lineamientos de los programas Integrales de Fortalecimiento Institucional PIFI, SES-SEP.

Los lineamientos del programa integral de fortalecimiento del posgrado PIFOP, SES-SEP, CONACYT

Los lineamientos de PROMEP

El marco de referencia del Programa Nacional de posgrados PNP, CONACYT-SEP.

La declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XX, visión y Acción (UNESCO, 1998)

Los estándares internacionales.

La metodología que siguen las CIEES se basa en la Evaluación diagnóstica mediante la interpretación y valoración de indicadores propuestos por el consejo.

Su modelo de evaluación se rige por la observación de cuatro ejes:

Intencionalidad, Estructura, Infraestructura, Resultados e Impactos

Los cuales conforman 10 categorías:

¹ M.E. M. Guillermina Sánchez López profesora investigadora asignatura perteneciente a la academia de matemáticas en la Preparatoria Regional Simón Bolívar de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y P. A. De la Ingeniería de la UPAM.

² Dr. Oscar Flores Ramírez Profesor tiempo completo de la Ingeniería en energía de la Universidad Politécnica de Amozoc.

³ M. C. Carlos Eduardo Martos Martínez, secretario académico de la Universidad Politécnica de Amozoc.

⁴ M. C. David Raúl Aguilar Moctezuma, secretario académico de la preparatoria Regional “Simón Bolívar” de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Normatividad y políticas generales, Planeación-evaluación, Modelo educativo y plan de estudios, Alumnos, Personal académico, Servicios de apoyo a los estudiantes, Instalaciones, equipo y servicios, Trascendencia del programa, Productividad académica, docencia, investigación, Vinculación con los sectores de la sociedad.

Por otra parte la COPEEMS a nivel medio superior es la encargada de evaluar a las instituciones educativas. Debido a estos ejercicios que se han vuelto cotidianos y necesarios, las unidades académicas de ambos niveles han implementado estrategias que les permitan predecir las condiciones en las que se desarrolla el proceso educativo, con la finalidad de establecer medidas preventivas, predictivas o, de ser necesario, correctivas, de manera que al llegar los auditores la evaluación sea acreditada por la institución, esta acreditación define la certificación o carencia de ella, que en el caso del nivel superior implica un mayor status tanto para la institución como para los docentes que laboran en ella, con lo cual pueden aspirar a la posibilidad de ser acreedores a mayores recursos económicos por parte de las dependencias gubernamentales, como CONACYT.

En el caso del nivel medio superior esta certificación puede representar el ascenso en los niveles del sistema nacional de bachilleratos para la institución.

Por lo anteriormente planteado el análisis de los indicadores que serán evaluados es vital para toda institución, en este rubro las encuestas desempeñan un papel relevante.

Las encuestas, como todo instrumento de evaluación son herramientas para observar, recoger información y analizar el desempeño de los encuestados ante los supuestos planteados; son la verificación que se presenta para respaldar un estudio de opinión, estas, deben ser lo suficientemente claras para que se realice el *análisis del sujeto o de la situación en cuestión*.

El diseño de un instrumento de evaluación permite:

Apoyar el logro de aprendizajes significativos y de calidad

Acopiar y procesar información sobre el conjunto de competencias y capacidades de los evaluados

Detectar las causas del éxito o fracaso, obteniendo información sobre todos los factores que intervienen en dichos aprendizajes.

Buscan generar objetividad, ajustándose con mayor precisión a los hechos, (Gaytán, 2011)

Estos instrumentos de evaluación nos permiten sustentar un juicio sobre cómo y en qué proporción se han cumplido los propósitos de satisfacción del usuario, tanto en lo académico, como en lo higiénico o social. Es importante mencionar que en una educación basada en competencias debe evaluarse: el ser, el saber ser y el saber hacer.

La evaluación de los procesos en toda institución educativa permiten entre otras cosas: a) Definir propósitos y prioridades. b) Planificar de manera eficiente y eficaz. c) Asignar recursos en relación a los niveles exigidos y a las circunstancias del momento. d) Analizar los hechos. e) Explicar el comportamiento de elementos como: la calidad, la productividad, la formación, etc. f) Ayudar a la competitividad.

Gaytán, (2011) menciona que un instrumento de evaluación tiene como características principales:

Validez

Confiabilidad

Objetividad

Practicidad

Pertinencia

Utilidad.

a) Validez:

Un instrumento de evaluación se considera válido si mide lo que pretende medir, (Camillioni, 1998).

Dependiendo de lo que mide, la validez puede ser:

Validez de contenido. Cuando representa una muestra significativa del total de contenidos considerado en el programa de estudios

Validez predictiva: permite emitir un juicio al relacionar los resultados obtenidos con el desempeño posterior de los alumnos.

Validez de construcción: es decir el instrumento concuerda con las teorías que sostienen el proyecto pedagógico.

Validez de significado: por la motivación que despierta en los estudiantes

Validez de retroacción: en función de su influencia sobre lo que se enseña, cuando la evaluación se convierte en la verdadera reguladora del aprendizaje

b) Confiabilidad

Un instrumento es confiable según Camillioni, (1998), cuando asegura exactitud en la medición y sensibilidad para apreciar las diferencias de magnitud de los rangos que mide y aplicado en diversas oportunidades nuevamente medirá los mismos parámetros para los que fue diseñado.

c) Objetividad (eficiencia).

El instrumento permite visualizar rápidamente los parámetros a evaluar, disminuyendo los tiempos para este proceso, por lo que debe ser clara la redacción de las metas esperadas, para que el análisis e interpretación de resultados y elaboración de conclusiones sean realizados fácil y objetivamente.

Considerando lo anterior la escala de Likert, puede darnos la oportunidad de tener un análisis confiable para determinar el grado de satisfacción de nuestros usuarios permitiendo establecer oportunamente las medidas adecuadas

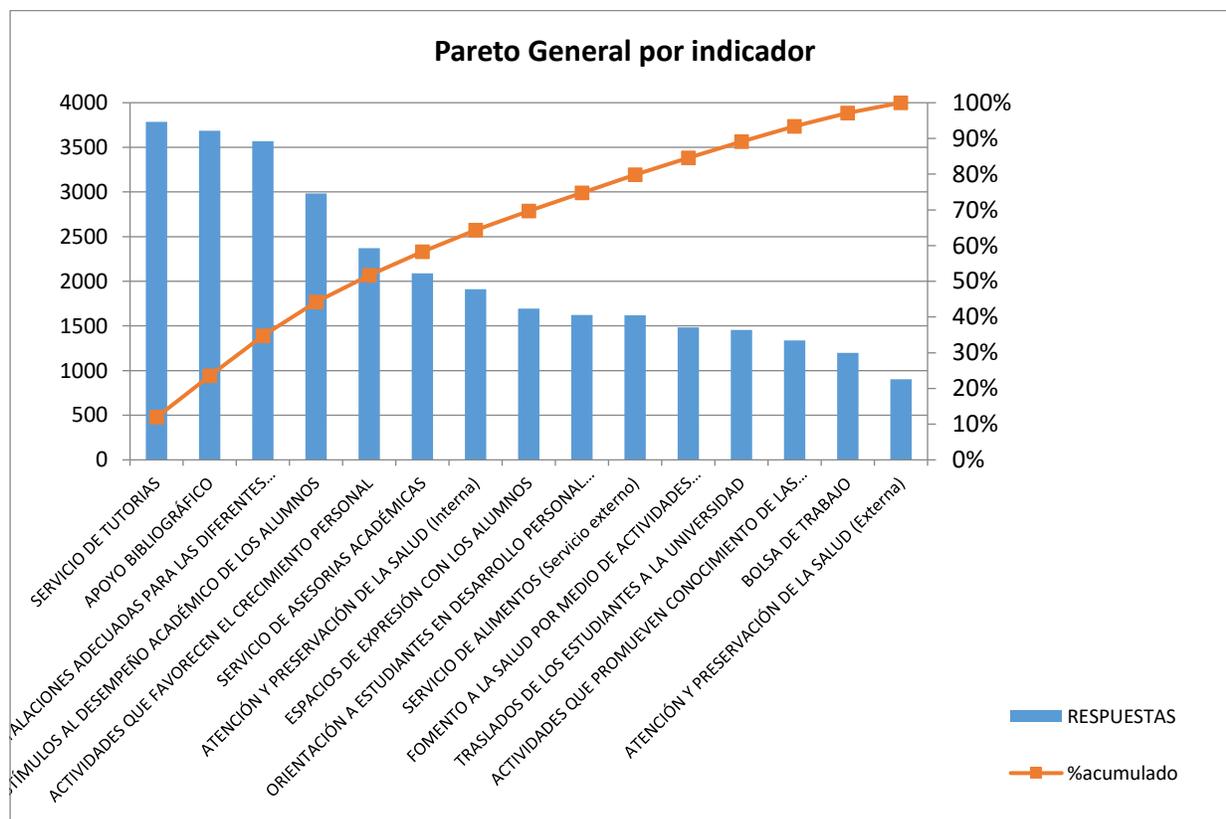
En el caso de la encuesta institucional aplicada en el primer semestre de 2016, tanto en la Universidad Politécnica de Amozoc como en la preparatoria Regional “Simón Bolívar” de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se plantea un análisis estadístico con el fin de determinar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que la institución presenta en todos y cada uno de los servicios que ofrece.

Y una vez que los datos del cuestionario aplicados se han recolectado, ¿de qué manera puede realizarse el análisis? ¿Puedo únicamente sacar la media de la serie de puntuaciones por ítem obtenidas? ¿Representa algo el que se tenga variables cualitativas? La propuesta de este trabajo detalla el análisis con algunas herramientas de calidad, para realizar la determinación de las áreas de oportunidad con que cuenta la institución.

Análisis de resultados con herramientas de calidad

Sabemos que “Para disminuir un problema se debe atender el 20% de causas que lo generan reduciendo con ello el 80% de tal inconveniente”

Para la realización de este análisis se consideraron las respuestas en el rango de excelentes y buenas.



Gráfica 1 Pareto general por indicador

Según el diagrama de Pareto gráfica 1, el indicador con mejor evaluación es el servicio de tutorías, el cual es una de las grandes fortalezas de la Universidad, seguida muy de cerca por el apoyo bibliográfico, considerando nuestros estudiantes que las instalaciones son adecuadas para las diferentes actividades curriculares. De nuestros 16 indicadores como podemos observar, el que requiere mayor atención es el de atención y preservación de la salud externa, que provoca más del 30% de las causas, por lo cual es necesario establecer medidas correctivas urgentes para mejorarlo, así como también el servicio de bolsa de trabajo, que específicamente para toda institución de educación superior es importante reforzar de manera que pueda apoyar al egresado a incorporarse al terreno laboral específico de su área de formación, otro de los rubros importantes a mejorar urgentemente lo representa el de actividades que promueven conocimiento de las artes, el cual nuestros encuestados consideran que no es bueno.

Teniendo como base lo anterior y con la finalidad de mantener un buen servicio en la Universidad Politécnica de Amozoc, se propone realizar las siguientes medidas de calidad:

Mantenimiento correctivo en:

- Atención y preservación de la salud externa
- Bolsa de trabajo.
- Actividades que promueven conocimiento de las artes
- Traslados de los estudiantes a la universidad

Mantenimiento predictivo en

- Actividades que favorecen el crecimiento personal
- Estímulos al desempeño académico de los alumnos
- Servicio de asesorías académicas
- Atención y preservación de la salud (interna)
- Espacios de expresión con los alumnos
- Orientación a estudiantes en desarrollo personal y pedagógico
- Servicio de alimentos
- Fomento a la salud por medio de actividades deportivas

Mantenimiento preventivo en:

- Servicio de tutorías
- Apoyo bibliográfico
- Instalaciones adecuadas para las diferentes actividades curriculares.

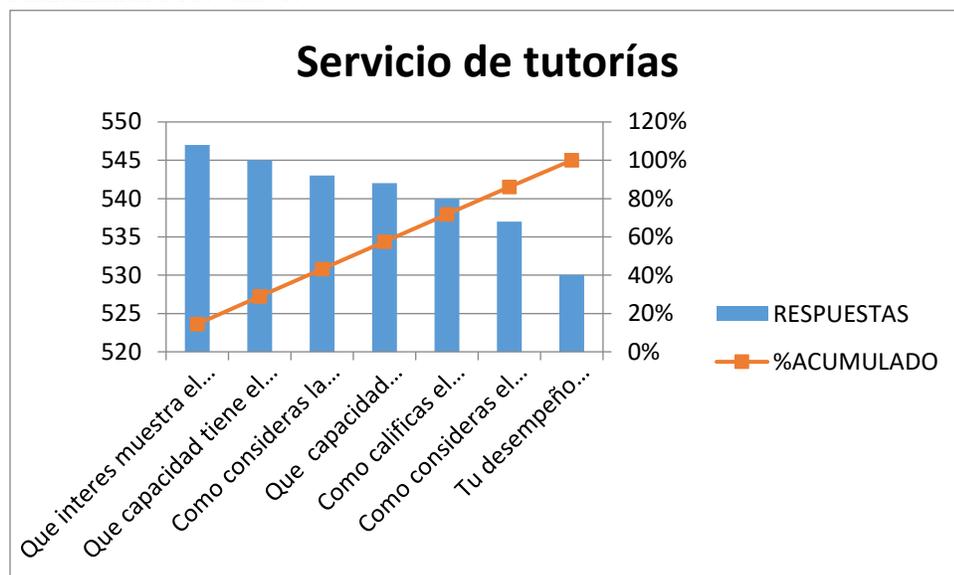
Pero en cada rubro ¿qué es lo que está mal? ¿Qué opinan nuestros usuarios de manera particular?

Esto es importante determinarlo ya que de 16 indicadores solo tenemos 3 con altos valores y 13 por debajo del 60% lo cual en una certificación de calidad representa un obstáculo para poder alcanzarla eficazmente.

En la siguiente parte del análisis se toman en cuenta primero los rubros de mantenimiento preventivo que son los que tienen los mejores puntajes y que es necesario establecer estrategias para mantenerlos bien, posteriormente se presentan los rubros que necesitan un mantenimiento predictivo para determinar qué mejoras deben implementarse para corregir el proceso y por último los que necesitan un mantenimiento correctivo, los cuales por su puntaje es necesario adecuar de manera inmediata.

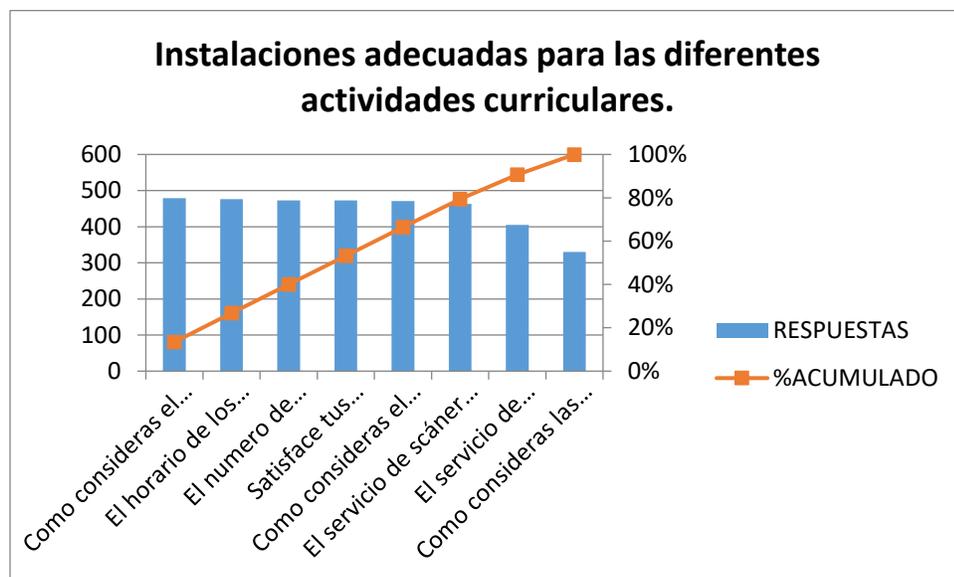
Parte importante del tratamiento de datos que se realizó es que por indicador se obtuvo el análisis, de manera que fue posible determinar cuál es la percepción que se tiene con respecto a cada uno, recordando que el carecer de ellos hace imposible determinar si la encuesta cumple con evaluar lo que se requiere, por tanto, no puede estimarse que es lo que pretende cuantificar y con qué finalidad se hace.

Mantenimiento Preventivo:



gráfica 2 Diagrama de Pareto sobre el servicio de tutorías

Dentro de los rubros que representan las fortalezas de la Universidad está el servicio de tutorías, como se observa en la gráfica 2 donde más de la mitad de nuestros estudiantes encuestados planteó que es muy bueno este servicio, pero aún perciben que no hay una fuerte implicación en la mejora de su desempeño por lo que como un tipo de mantenimiento preventivo para este rubro se sugiere el que se realice un seguimiento más cercano de manera que los estudiantes puedan notar una mejoría relevante en este proceso, gracias a este apoyo.



gráfica 3 Diagrama de Pareto sobre instalaciones adecuadas para las diferentes actividades curriculares.

Del gráfico 3 se desprende que más de la mitad de nuestros estudiantes consideran que las instalaciones en general son adecuadas pero que es necesario mejorar el servicio de impresión y el de las áreas donde se encuentran los profesores para recibir asesorías, es por tanto necesario reelaborar estas preguntas para poder determinar si el servicio al que se refieren es al de papelería o ¿los PTC son los que les imprimen?

Conclusiones

Con base en las preguntas aplicadas a los estudiantes por parte de la Universidad Politécnica de Amozoc y en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en el primer semestre de 2016, pueden resaltarse los siguientes puntos:

Una encuesta es un instrumento que permite determinar las áreas de oportunidad que se presentan en un proceso, así como las fortalezas y amenazas que se tienen, esto con la finalidad de que en los procesos de certificación se cuenten con todas las mejoras requeridas en la institución, por tanto es importante saber con exactitud qué es lo que se debe mejorar, por lo que el cuestionario aplicado debe ser breve, conciso, preciso y bien redactado, evitando en las preguntas involucrar sentimientos, estas deben ser claras para no caer en ambigüedades.

Una encuesta debe cumplir con las características de todo instrumento de evaluación, por tanto, debe tener congruencia entre las preguntas presentadas y las opciones de respuesta establecidas, con la finalidad de analizarse correctamente.

Para que una encuesta pueda ser estadísticamente válida debe poder comprobarse que está midiendo variables y es posible determinar correspondencia y dependencia entre ellas. Por otra parte, es importante recordar que estadísticamente es posible realizar estudios de calidad con confiabilidad sin ser necesario realizar una encuesta censal, es posible determinar tamaños de muestra específicos para tener la confiabilidad requerida la cual sabemos que debe ser mayor a 90% para poder estimar que lo recolectado es considerado por la población.

El utilizar la escala Likert para las respuestas permite conocer como dice Padua, (2000), la actitud que los encuestados tienen hacia la situación presentada, con ellos puede determinarse que enunciados son los que efectivamente me están midiendo el indicador de interés. El tratamiento de esta escala, si bien, se pueden sumar los puntos, el obtener los promedios de esos puntajes no me da una información ya que no se tratan de variables cuantitativas sino, cualitativas, es decir, el número asignado representa una actitud.

Referencias:

- De la Garza Aguilar Javier, Programas educativos de licenciatura y técnico superior universitario Reconocidos por su buena calidad [en línea] (<http://www.ciees.edu.mx/noticias/copok.pdf>) 13-10-06
- Comités Interinstitucionales para la evaluación de la educación superior [en línea] (<http://www.ciees.edu.mx/>) 19-09-06
- COPAES. [en línea] (http://www.copaes.org.mx/que_es_el_copaes/que_es_el_copaes.htm) 21 nov. 2006
- Código de Ética del Copaes [en línea] (http://www.copaes.org.mx/documentos/Documentos/5_Codigo_etica.pdf) 22-11-2006
- Organismos de acreditación reconocidos [en línea] (<http://www.copaes.org.mx/oar/oar.htm>) 22-11-06
- Notas del Seminario – Taller para la formación de analistas y evaluadores. CIEES
- Escalante Abanto Casimiro. (S/F). http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/human/escalante_ac/anexo.pdf. 11-08-2016, de tesis digitales UNMSM Sitio web: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/human/escalante_ac/anexo.pdf