

EPISTEMUS

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD

ISSN: 2007-4530

UNIVERSIDAD DE SONORA, JUNIO 2018, NÚMERO 24



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Metodologías y modelos digitales como alternativas experimentales para el desarrollo sustentable

INVESTIGACIÓN

- Fiebre manchada y su potencial coinfección con otras enfermedades transmitidas por vector.
- Elaboración de un modelo digital de elevaciones de alta resolución de la cuenca experimental torre Rayón, Sonora.
- Evaluación de la técnica de aplicación y resistencia del concreto lanzado en minas mediante la metodología EFNARC.
- Cambio hidrodinámico y evolución de fondo en ríos de planicie por espigones.

DESDE LA ACADEMIA

- Arreglo de estelas calendáricas de dzibilchaltún: conocimiento gnomónico y su relación con el poder.

Indexada en:

DOAJ DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS

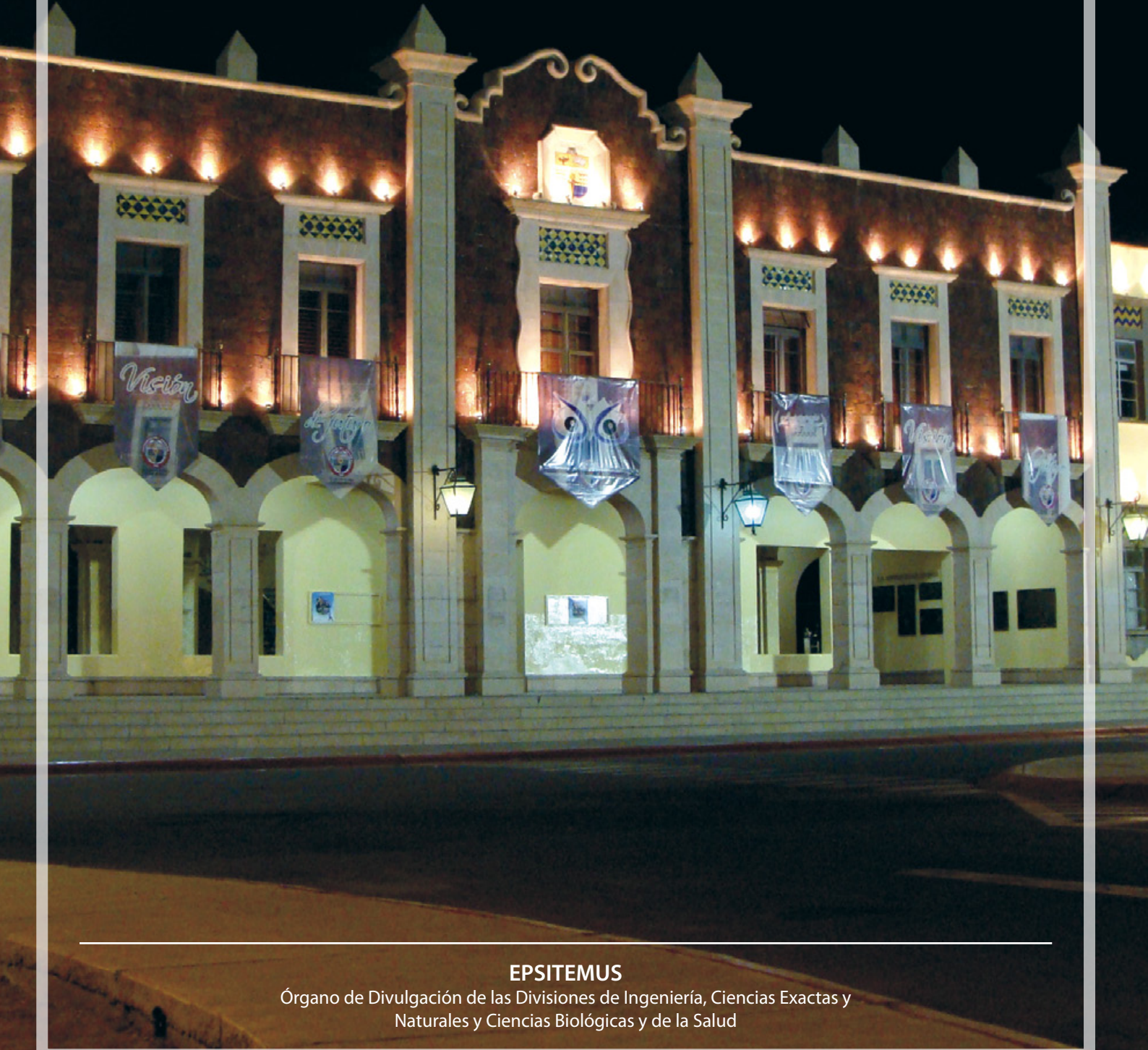
REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico

latindex PERIÓDICA

biblat



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”



EPSITEMUS

Órgano de Divulgación de las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud



CONTENIDO

CONTENIDO	1
DIRECTORIO	2
EDITORIAL	3
BASES	4
SEMBLANZA RECTOR	6



EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE APLICACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO LANZADO EN MINAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA EFNARC **20**

DR. SERGIO ALÁN MORENO ZAZUETA
M.C. JUAN MANUEL RODRÍGUEZ ZAVALA



CAMBIO HIDRODINÁMICO Y EVOLUCIÓN DE FONDO EN RÍOS DE PLANICIE POR ESPIGONES **27**

ENRIQUE LEÓN JIMÉNEZ
LILIANA LIZÁRRAGA MENDIOLA
FABIAN RIVERA TREJO
ANTONIO NUNGARAY NÚÑEZ
JHON DÍAZ ARCOS

INVESTIGACIÓN



FIEBRE MANCHADA Y SU POTENCIAL COINFECCIÓN CON OTRAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTOR **7**

GERARDO ÁLVAREZ HERNÁNDEZ
JESÚS DAVID LICONA ENRÍQUEZ
JESÚS DELGADO DE LA MORA
MARÍA DEL CARMEN CANDIA PLATA



ELABORACIÓN DE UN MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE ALTA RESOLUCIÓN DE LA CUENCA EXPERIMENTAL TORRE RAYÓN, SONORA **13**

JUAN ALEJANDRO SAIZ RODRÍGUEZ
SUGHEY ALEJANDRA MIRANDA TORRES
ALEJANDRA CASTRO VALENCIA
RAMÓN SAIZ RODRÍGUEZ
JUAN ARCADIO SAIZ HERNÁNDEZ

DESDE LA ACADEMIA



ARREGLO DE ESTELAS CALENDÁRICAS DE DZIBILCHALTÚN: CONOCIMIENTO GENOMÓNICO Y SU RELACIÓN CON EL PODER **36**

RAÚL PÉREZ ENRÍQUEZ



EPISTEMUS

UNIVERSIDAD DE SONORA

EPISTEMUS. Año 10, No. 21, julio-diciembre 2016, es una publicación semestral arbitrada y es editada por la Universidad de Sonora a través de las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud. Blvd. Luis Encinas y Blvd. Rosales s/n, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo Sonora; Tel. (662) 2592105, (662)2592183 ext. 2650, www.epistemus.uson.mx, revista.epistemus@correom.uson.mx. Editor ejecutivo: Dr. José Luis Díaz Gómez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2012-101210334800-102. ISSN: 2007-4530 otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido: 15747, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Color Express de México, S. A. de C. V., 12 de octubre No. 130, Col. San Benito, C.P. 83190, Hermosillo, Sonora; este número se terminó de imprimir el 30 de diciembre del 2016, con un tiraje de 500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la presente publicación siempre y cuando se cite plenamente la fuente.

Información del contacto institucional de la publicación: Universidad de Sonora, Unidad Regional Centro, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Tel. (662)2592155, correo electrónico: revista.epistemus@correom.uson.mx, At'n. Dr. José Luis Díaz Gómez, Editor ejecutivo.

EPISTEMUS está Indexada en el Directory of Open Access Journal (DOAJ), la Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB), el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX), en el Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias (PERIÓDICA) y en el portal especializado en Revistas Científicas y Académicas publicadas en América Latina y el Caribe (Biblat).

REVISTA EPISTEMUS

Universidad de Sonora
Unidad Regional Centro, Blvd. Luis Encinas y
Rosales, s/n, Col. Centro, C.P. 83000,
Hermosillo, Sonora, México.
Teléfono: (662) 2592155.
Correo: revista.epistemus@correom.uson.mx
Atn. Dr. José Luis Díaz Gómez
Editor Ejecutivo



UNIVERSIDAD DE SONORA

Dr. Enrique F. Velázquez Contreras
Rector

Dra. Arminda Guadalupe García de León Peñúñuri
Secretaria General Académica

Dra. Rosa María Montesinos Cisneros
Secretaria General Administrativa

Dra. María Rita Plancarte Martínez
Vicerrectora de la Unidad Regional Centro

Dr. Rodolfo Basurto Álvarez
Director de Vinculación y Difusión

DIRECCIÓN GENERAL

Dr. Rodrigo Melendrez Amavizca
Dr. Jesús Leobardo Valenzuela García
Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda

EDITOR EJECUTIVO

Dr. Eduardo Ruiz Bustos
revista.epistemus@correom.uson.mx

COMITÉ EDITORIAL

M.C. Lucía Guadalupe Castellón Campaña
Secretario del Comité Editorial

Dr. Guillermo Dávila Rascón

Dr. Carlos Antonio Calcáneo Roldan
División de Ciencias Exactas y Naturales

M.A. Jesús Fernando García Arvizu

Dr. José Luis Ochoa Hernández
División de Ingeniería

M.C. Lucía Guadalupe Castellón Campaña

M.C. Griselda Macrina Moreno Ibarra
División de Ciencias Biológicas y de la Salud

CORRECCIÓN DE ESTILO

M.C. Fermín González Gaxiola
Depto. de Letras y Lingüística
Universidad de Sonora

DISEÑO

L.D.G. José Benito Montaña Dórame

IMPRESIÓN

COLOR EXPRESS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
12 de octubre No. 130, C.P. 83190
Col. San Benito, Hermosillo, Sonora, México

PÁGINA WEB

<http://www.epistemus.uson.mx/>



El 16 de junio de 2017, al asumir el cargo como rector de la Universidad de Sonora para el periodo 2017-2021, el Dr. Enrique Fernando Velázquez Contreras afirmó que trabajará en conjunto con la comunidad universitaria para “mantener una institución de calidad que afronte con éxito el reto de la competitividad nacional e internacional; flexible y abierta al cambio, capaz de establecer e impulsar métodos eficientes de medición de la calidad y la competitividad, y dispuesta a proporcionar de manera ordenada y transparente los pormenores de nuestro quehacer institucional”.

Durante el mismo semestre, los miembros del comité editorial de la Revista *Epistemos*, Ciencia, Tecnología y Salud para el periodo 2017-2019 conformada por académicos de las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales así como de Ciencias Biológicas y de la Salud iniciamos con el compromiso y reto de no sólo mantener el nivel de maduración de esta publicación, sino avanzar en su grado de consolidación mediante su acreditación por instancias nacionales e internacionales, mediante el trabajo de equipo no sólo del Comité Editorial, sino también del Comité Científico, Revisores, Autores e instancias Administrativas de nuestra institución, encaminado a la reestructuración de la revista, con la finalidad de cumplir con los niveles de exigencia de los organismos acreditadores.

Lo anterior, manteniendo el objetivo central de la revista, siendo éste el de “Divulgar el conocimiento que se crea, genera y enseña en las áreas de Ingenierías, Ciencias

Exactas y Naturales y las Ciencias Biológicas y de la Salud para favorecer el debate académico y la producción de nuevos conocimientos para generar un espacio de difusión, reflexión y crítica, en nuestro entorno”. Siendo actualmente una publicación semestral, el Comité Editorial de *Epistemos* somete a un proceso de revisión manuscritos recibidos en cualquier periodo del año, publicando aquellos que cumplen con los criterios de la revista, así como la aprobación por al menos dos pares académicos de instituciones nacionales o internacionales de educación superior e investigación.

Así, el nuevo equipo de trabajo nos comprometemos en fomentar las actualizaciones necesarias de esta publicación, con la finalidad de tener un mayor alcance de difusión del conocimiento, un incremento en participación de autores nacionales e internacionales, que resulten en un mayor reconocimiento del trabajo publicado, producto del esfuerzo de los mismos autores de los mismos.

Finalmente, al igual que el Comité saliente, exhortamos a los interesados a publicar sus trabajos de investigación o difusión en *Epistemos* tomando en consideración las bases de la revista, y a los lectores en general, nos participen sus valiosas sugerencias, que nos permita fortalecer la revista para beneficio de todos.

Atentamente

Comité Editorial

POLÍTICA EDITORIAL

La educación, la ciencia y tecnología son consideradas como pilares fundamentales sobre los que se sustenta el desarrollo de un país; por eso es importante fortalecer el enlace entre los que generan el conocimiento y los beneficiados de ello: la sociedad. Uno de los aspectos que distingue a la Universidad de Sonora es la generación de conocimiento y su impacto en la sociedad. Es así como las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud crearon el proyecto editorial Epistemus el cual, constituye un medio de información y comunicación para dar a conocer las investigaciones realizadas o en proceso, las actividades académicas, las reflexiones en torno a la ciencia, la tecnología y la salud.

OBJETIVO

Divulgar el conocimiento que se crea, genera y enseña en las áreas de Ingenierías, Ciencias Exactas y Naturales y las Ciencias Biológicas y de la Salud para favorecer el debate académico y la producción de nuevos conocimientos para generar un espacio de difusión, reflexión y crítica, en nuestro entorno.

DIRIGIDA A

Está dirigida a investigadores, profesores y estudiantes de las Ingenierías, las Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y la Salud, y a todos aquellos profesionales que desarrollan la ciencia y la aplican en estas áreas.

SECCIONES DE LA REVISTA

La revista publica artículos originales e inéditos de proyectos de investigación, reseñas, ensayos, y comunicaciones breves sobre ciencia y tecnología y salud, en las siguientes secciones:

Investigación

Incluye resultados de proyectos de investigación y quiere mostrar la metodología del caso.

Divulgación

- **Desde la academia.** Comprende los temas relacionados con el quehacer académico, ensayos, reseñas, desarrollo de problemas, temas de la vida académica y su relación con el entorno.
- **Políticas de Ciencia y Tecnología.** Incluye temas que tienen que ver con el análisis de las políticas en materia de ciencia y tecnología, la relación entre la investigación y el desarrollo, la innovación y las políticas públicas.
- **Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Se trata de promover una cultura científica, tecnológica, de la salud y de la sociedad, abordando diversos temas específicos que inviten a la reflexión, y/o al análisis para comprender el conocimiento.

ARBITRAJE

Cada trabajo será revisado por integrantes del Comité Editorial, y una vez que el trabajo sea considerado pertinente, se someterá al proceso de revisión en doble ciego por al menos dos especialistas en el área al que corresponde el artículo. Estos pares académicos deben ser de una institución diferente a la(s) institución(es) de origen del artículo. En caso de que los dictámenes de los especialistas sean contradictorios, el artículo se someterá al Consejo Editorial, o bien se solicitará una evaluación adicional.

- **La decisión podrá ser:** Aceptado, Condicionado o Rechazado.

El dictamen, será comunicado por escrito exclusivamente al autor corresponsal, en un plazo no mayor a tres meses, a partir de la fecha de recepción del original.

EXCLUSIVIDAD

Todos los textos deberán ser originales e inéditos, enviando declaratoria de originalidad (http://www.epistemus.uson.mx/cartas/Carta_originalidad.docx) y de no presentarse en paralelo para otras publicaciones. Se deberá asumir la responsabilidad si se detecta falsificación de datos y falta de autenticidad en la publicación.

DERECHOS DE AUTOR

La revista adquiere los derechos patrimoniales de los artículos sólo para difusión sin ningún fin de lucro, sin menoscabo de los propios derechos de autoría.

Los autores son los legítimos titulares de los derechos de propiedad intelectual de sus respectivos artículos, y en tal calidad, al enviar sus textos expresan su deseo de colaborar con la Revista Epistemus, editada semestralmente por la Universidad de Sonora.

Por lo anterior, de manera libre, voluntaria y a título gratuito, una vez aceptado el artículo para su publicación, ceden sus derechos a la Universidad de Sonora para que la Universidad de Sonora edite, publique, distribuya y ponga a disposición a través de intranets, internet o CD dicha obra, sin limitación alguna de forma o tiempo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y con la obligación expresa de respetar y mencionar el crédito que corresponde a los autores en cualquier utilización que se haga del mismo.

Queda entendido que esta autorización no es una cesión o transmisión de alguno de sus derechos patrimoniales en favor de la mencionada institución. La Universidad de Sonora le garantiza el derecho de reproducir la contribución por cualquier medio en el cual usted sea el autor, sujeto a que se otorgue el crédito correspondiente a la publicación original de la contribución en Epistemus.

Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la edición electrónica se distribuyen bajo una licencia de uso

y Creative Commons — Attribution-NonCommercial 4.0 International — CC BY-NC 4.0. Puede consultar desde aquí la versión informativa y el texto legal de la licencia. Esta circunstancia ha de hacerse constar expresamente de esta forma cuando sea necesario.

FORMATO GENERAL

- 1. Título:** de la colaboración, máximo de 12 palabras. Escrito en los idiomas Español e Inglés. Debe representar el contenido del artículo y permitir al lector situarse en el contexto específico que aborda.
- 2. Nombre(s) de los autores:** en mayúsculas, separados por una coma, sin grados. Máximo 5 autores.
- 3. Resumen:** Aproximadamente de 100 a 150 palabras, colocado después de los autores del artículo. Debe contener información concisa de principales resultados, métodos y conclusiones.
- 4. Palabras clave:** Mínimo 3 y máximo 5.
- 5. Abstract:** La traducción al inglés del resumen es responsabilidad del autor.
- 6. Keywords:** Mínimo 3 y máximo 5. La traducción al inglés es responsabilidad del autor.
- 7. Nombre(es) de los autores:** ámbito disciplinar, institución académica, dirección de correo electrónico de autor(es).
- 8. Estructura deseable para artículos de investigación** (Extensión máxima de 3500 palabras y hasta 20 cuartillas):
 - A. Introducción.
 - B. Objetivo.
 - C. Planteamiento del problema.
 - D. Método de trabajo.
 - E. Resultados.
 - F. Discusión.
 - G. Conclusiones.
- 9. Estructura deseable para artículos de divulgación** (Extensión máxima de 3000 palabras y hasta 15 cuartillas):
 - A. Introducción.
 - B. Desarrollo.
 - C. Conclusiones.
- 10. Citas y referencias:** Preferentemente de los últimos 5 años; deben seguir el formato IEEE (http://www.epistemus.uson.mx/cartas/Biography_IEEE.pdf) e ir al final de la colaboración.
- 11. Contenido:** Elaborado en Microsoft Word de Windows. Utilizar letra tipo Arial de 12 puntos, normal, a doble espacio, justificada. Para las expresiones matemáticas debe usarse un editor de ecuaciones y deberán estar numeradas consecutivamente entre paréntesis. No incluir notas en pie de página.
- 12. Tablas, fotos y gráficos:** Se deben incluir en archivos separados. Incluir el título (como nombre Figura1.ext). Fo-

tos y gráficos en formato jpg o tif con una resolución (en puntos por pulgada) de 300 ppp para imágenes a escala de grises o color, 600 ppp para combinaciones imagen texto o 1,200 ppp para imágenes a línea; las tablas en Excel. Las imágenes deben ser originales o de licencia creative commons (libres de regalías).

- 13. Bajar la plantilla con el formato general para el documento:** Para desarrollar el artículo se encuentra una plantilla establecida de acuerdo a las características de los artículos. En la liga http://www.epistemus.uson.mx/cartas/Plantilla_Epistemus.docx se puede encontrar la plantilla en Word para la publicación de los trabajos.

POLÍTICA DE ACCESO ABIERTO

Esta revista proporciona un acceso abierto inmediato a su contenido, basado en el principio de que ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones ayuda a un mayor intercambio global de conocimiento. Las personas que utilicen la información contenida en la revista para su difusión están obligadas a referenciar la revista como fuente de información.

Esta revista no aplica ningún cargo económico ni en la entrega de artículos ni para la producción editorial de los artículos.

CLÁUSULA DE EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Comité Editorial de la publicación. Las imágenes son responsabilidad de los autores y o de la imprenta que realiza el diseño. El Comité Editorial declina toda responsabilidad por los derechos que pudieran derivarse de ellas.

FECHAS DE RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS

Los artículos se reciben durante todo el año de manera electrónica en el correo:

revista.epistemus@correom.uson.mx

- Cierre de la edición del primer número del año: Primera quincena de marzo
- Cierre de la edición del segundo número del año: Primera quincena de septiembre
- Impresión y distribución: Junio y Diciembre de cada año.

MAYORES INFORMES AL CORREO Y PÁGINA WEB

revista.epistemus@correom.uson.mx

www.epistemus.uson.mx

Dr. Enrique Fernando Velázquez Contreras

Rector de la Universidad de Sonora

2017 – 2021



Originario de Hermosillo, Sonora, el Dr. Enrique F. Velázquez Contreras cursó sus estudios de licenciatura en el Departamento de Ciencias Químico Biológicas dentro de la carrera de Químico Biólogo con especialidad en Análisis Clínicos, para posteriormente cursar sus estudios de maestría y doctorado en el Programa de Posgrado en Ciencias de Materiales, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales.

A desarrollado diversas actividades académicas, entre ellas como auxiliar de laboratorio y profesor de asignatura en el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, y dentro de la Universidad de Sonora incluye participación como Profesor de Asignatura y posteriormente de tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico Biológicas (1985 – 1992), y a partir de 1992 como Investigador de Tiempo Completo, del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales formando parte del Cuerpo Académico “Química Supramolecular”, reconocido como Cuerpo Académico Consolidado por PROMEP.

Ha dirigido 8 tesis de licenciatura, 3 de maestría y 2 de doctorado, participando asimismo en 16 jurado de tesis de posgrado, incluyendo 3 como sinodal externo en el Centro de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico de Tijuana y 3 en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Como producto de su trabajo académico y de investigación, el Dr. Velázquez Contreras cuenta con más de 17 artículos científicos publicados en revistas indexadas de circulación internacional, con 113 citas independientes a sus publicaciones. Lo anterior le ha hecho merecedor de distinciones tales como el Reconocimiento de Profesor con Perfil Deseable otorgado por la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación

Científica (SESI), y ser miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1998, contando actualmente con el nivel 1.

En el ámbito administrativo y colegiado, fungió como miembro de los Comités de Evaluación de los Programas Integrantes de Fortalecimiento Institucional (PIFI) de la SESIC, como miembro de los Comités de Evaluación de los Programas Integrales de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP) de CONACyT, así como miembro del jurado del Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río”, otorgado por la Sociedad de Química de México. A la fecha, es miembro activo del Comité de Ciencias Naturales y Exactas de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIIES), participa como evaluador del Comité de Ingeniería y Tecnología de los CIIES, así como evaluador del Comité de Biología y Química de CONACyT.

Cuenta también con experiencia en Administración Académica dentro de la Universidad de Sonora, ejerciendo diversos cargos entre ellos, Secretario Administrativo del Departamento de Ciencias Químico Biológicas (1987 – 1991), Secretario Académico del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales (1992 – 1995), Director de la División de Ingeniería (1995 – 1999), Coordinador de los Programas de Posgrado en Ciencia de Materiales (2000 – 2001), y como Secretario General Académico (2001 – 2017).

En Junio de 2017, la Junta Universitaria lo elige por mayoría de votos como rector de la máxima casa de estudios del estado de Sonora, por el periodo comprendido del 16 de junio de 2017 al 15 de junio de 2021.

ASOCIACION DEL POLIMORFISMO VAL108/158 MET Y RESPUESTA AL TRATAMIENTO CON LITIO

*Association polymorphism val108 / 158 met and
Response to treatment with lithium*

EPISTEMUS
ISSN: 2007-8196 (electrónico)
ISSN: 2007-4530 (impresa)

Ilse Gámez Saiz¹
Beatriz Elena Camarena Medellín²
María Alejandra Andrade Salcedo³
Claudia Becerra Palars⁴
Sandra Hernández Muñoz⁵
Hiram Ortega Ortiz⁶

Recibido: 27 de noviembre de 2017
Aceptado: 22 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:
M.I.P. Ilse Gámez Saiz
Correo: ilsegamez@hotmail.com

Resumen

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo y de asociación de casos y controles con respuesta y no respuesta al tratamiento con litio. Se realizó posteriormente extracción de DNA por medio de buffy coat y, genotipificación del rs4680 mediante el método fluorogénico 5'-exonucleasa y discriminación alélica por el software applied biosystem 1.3 V. Se utilizó la escala de Alda para valorar la respuesta a litio. El análisis estadístico se realizó por el programa SPSS. El análisis entre los pacientes respondedores y no respondedores a litio no mostró diferencias estadísticamente significativas tanto entre las frecuencias genotípicas ($X^2 = 2.07$, $p = 0.354$) y las alélicas ($X^2 = 0.39$, $p = 0.529$). No se encontró asociación significativa entre el polimorfismo del rs4680 entre los respondedores y no respondedores a la terapia con litio, por lo que una sugerencia sería ampliar más la muestra de estudio para tener una conclusión final.

Palabras clave: Trastorno Bipolar, gen COMT, Litio.

Abstract

A prospective, descriptive and case-control study with response and non-response to lithium treatment was performed. DNA extraction by means of buffy coat and genotyping of rs4680 by the fluorogenic method 5'-exonuclease and allelic discrimination were performed by the software applicationed biosystem 1.3 V. The Alda scale was used to assess the response to lithium. Statistical analysis was performed by the SPSS program. The analysis between the responder and non-lithium responders did not show statistically significant differences between the genotype frequencies ($X^2 = 2.07$, $p = 0.354$) and alleles ($X^2 = 0.39$, $p = 0.529$). There was no significant association between the polymorphism of rs4680 between responders and non-responders to lithium therapy, so one suggestion would be to further extend the study sample to have a final conclusion.

Keywords: Bipolar disorder, COMT gene, Lithium.

1 Médico Pasante del Servicio Social / Universidad de Sonora / correo: ilsegamez@hotmail.com

2 Dra. en Ciencias Genómicas / Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz / correo: camare@imp.edu.mx

3 Médico Psiquiatra / Dirección de Enseñanza, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz / correo: malejandrade@hotmail.com

4 Médico Psiquiatra, Maestro en Ciencias Médicas / Dirección de Servicios Clínicos, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz / Correo: claudiapalars@yahoo.com.mx

5 Bióloga / Depto. de Farmacogenética, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz / Correo: sanher90@hotmail.com

6 Médico Psiquiatra / Clínica de Trastornos Afectivos, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz / Correo: drhiramortega@hotmail.com



INTRODUCCIÓN

El trastorno Bipolar (TBP), también conocido como trastorno afectivo bipolar, enfermedad maniaca-depresiva o enfermedad de las emociones, es una enfermedad psiquiátrica que afecta los niveles de ánimo de las personas; caracterizado por episodios de manía, depresión o mixtos;¹ de igual manera, hay una afectación cognitiva y ejecutiva.² Diversos estudios muestran una prevalencia de la enfermedad de 0.2-1.6% a nivel mundial.³

El cuadro clínico tiene predominio hacia la evolución crónica, ampliándose desde varias semanas hasta meses. Esta patología no tiene predilección por el sexo, y manifiesta sus primeros signos y síntomas durante la adolescencia, y en algunos casos atípicos se observa su inicio después de los 40 años.¹ Puede llegar manifestar comorbilidades como el suicidio, ansiedad o abuso de sustancias.³

Es clasificada en 4 subtipos:

Bipolar I: caracterizado por mayor presentación de fases maníacas por más de una semana. Pueden acompañarse cuadros depresivos.¹

Bipolar II: caracterizado por la presencia de más fases depresivas, y puede haber fases maníacas.¹

Ciclación rápida: suele presentarse más de 4 fases en un periodo de 12 meses.¹

Ciclotimia: se compone de cambios no tan marcados en el estado de ánimo, pero estos tienden a ser más prolongados. Puede pasar a trastorno bipolar completo.¹

Aún no se conoce bien la causa del trastorno bipolar, aunque su etiología ha sido vinculada con factores genéticos, neuroendocrinos y neuroanatómicos.^{4,5} Sin embargo, la teoría más fuerte recae sobre la genética, siendo respaldada por estudios de gemelos monocigóticos los cuales tienen hasta 80% de probabilidad de presentar TBP, si uno de los dos lo padece, de igual manera, existe una probabilidad de padecer TBP de 10 veces más si un familiar padece la enfermedad.^{1,3}

El tratamiento debe ser multidisciplinario (farmacológico y psicoterapia hacia el paciente y su familia). En cuanto a la terapia farmacológica consiste en estabilizadores del estado de ánimo, entre los cuales el más utilizado por su antigüedad y eficacia es el litio.

Este medicamento es eficaz para todas las formas de la enfermedad (principalmente para los episodios de manía), debido a que disminuye el porcentaje de recaída de los episodios hasta en un 30-40%.¹

Existen predictores de buena y pobre respuesta hacia el litio, los cuales se caracterizan por ser clínicos, biológicos y genéticos.⁶ Aun así, el tratamiento con litio durante dos semanas se ha vinculado con la activación o disminución 121 genes cerebrales.^{7,8}



Desafortunadamente el Li alcanza su efecto terapéutico hasta tres meses después de la primera dosis; así mismo, sus efectos secundarios y tóxicos son muy bien conocidos (afección tiroidea, renal y a largo plazo reduce concentraciones de un sustrato importante de la proteína C Quinasa en el hipocampo, conllevando a una alteración en la transmisión sináptica y neuroplasticidad cerebral).^{1,2,9}

Por lo tanto, se cuentan con medicamentos de segundo grupo, como: anticonvulsivantes (valproato de sodio, carbamazepina y lamotrigina), antipsicóticos (haloperidol y olanzapina), benzodiazepinas (clonazepam) e inhibidores de la recaptura de serotonina (fluoxetina, escitalopram).^{1,3,17}

La neuroquímica del TBP es muy diversa, involucra monoaminas (dopamina y noradrenalina), acetilcolina y GABA.¹⁰

La enzima COMT es la encargada de la degradación de dopamina y de noraepinefrina (encontradas en la corteza prefrontal, cuya función radica en controlar la función cognitiva), y también participa en la degradación de catecolaminas.^{11,12}

OBJETIVO

Encontrar una asociación entre el polimorfismo del gen COMT y la respuesta al tratamiento con litio en pacientes con trastorno bipolar tipo 1.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los genes que se ha asociado más a la respuesta terapéutica a litio en el tratamiento del trastorno bipolar es el gen de la COMT; el cual se encuentra localizado en el cromosoma 22:19963748. Por lo tanto, un tema de interés sería buscar una asociación entre los diversos genotipos del gen COMT; ^{6,11} debido a que, diversos estudios genéticos sobre rs4680 de la COMT han reportado una reducción de tres a cuatro veces la actividad de la enzima en individuos con el alelo A (MET), en contraste con el alelo G (VAL) en el que se halla una mayor actividad de la enzima, lo cual podría estar asociado con una (mejor respuesta terapéutica a litio). Además, se ha reportado que los heterocigotos presentan una actividad intermedia de la misma.^{11,13,14}

De esta manera, aunado a lo antes descrito, se buscará una posible asociación entre los polimorfismos de la enzima con la respuesta al tratamiento del Li.

MÉTODO DE TRABAJO

Diseño del estudio

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo, y de asociación de casos y controles con respuesta y no respuesta al tratamiento con litio. Se contó con la colaboración de los servicios del Instituto Nacional de Psiquiatría "Dr. Ramón de la Fuente M."

SELECCIÓN DE MUESTRA

Criterios de inclusión

Pacientes con diagnóstico previo de trastorno bipolar tipo I; que recibieran su atención en el Hospital cede tratados con Li, y que tuvieran nacionalidad mexicana.

Criterios de exclusión

Se rechazaron pacientes con otra terapia farmacológica para TBP, nacionalidad ajena a la mexicana, que no recibieran su atención médica en el Hospital cede, y que tuvieran otro diagnóstico psiquiátrico que no fuese exclusivamente TBP tipo I.

Se obtuvo un total de 50 muestras de sangre periférica de pacientes previamente diagnosticados con Trastorno Bipolar Tipo I de acuerdo al DMS-IV, en la clínica de trastornos afectivos del Instituto.

Se evaluó la respuesta a la terapia con litio con la escala Alda (escala utilizada para evaluar la respuesta terapéutica a litio); siendo agrupados en tres grupos. El primero como respondedores, el segundo como no respondedores y el tercero como respuesta en monoterapia a Litio. Se utilizó una muestra de controles sanos (n=300) obtenidos del banco de DNA de departamento de farmacogenética.

Extracción del ADN

La extracción del DNA se realizó mediante el kit QIAGEN, a partir del buffy coat.

Genotipificación

Se llevó a cabo mediante el método fluorogénico 5'-exonucleasa, usando una sonda TaqMan con número de ensayo C_25746809_50. Con un volumen final de 7 microlitros, y 50 microgramos de ADN. La discriminación alélica fue realizada por un software applied biosystem 1.3 V.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de X^2 en tablas de contingencia; así mismo, se realizaron pruebas de Anova y pruebas de T Student por medio de programa SPSS versión 2.0.

Cuestiones éticas

A todos los pacientes que decidieron participar en el presente estudio, se les aplicó un consentimiento informado. Su participación fue meramente voluntaria y consciente. El proyecto fue aprobado por el comité de ética institucional.



RESULTADOS

Se analizaron las características sociodemográficas (edad, edad de inicio, género y número de episodios de manía) de pacientes respondedores y no respondedores a litio.

El promedio de la edad y de la edad de inicio fue menor en respondedores comparado con los no respondedores a la terapia de litio; sin embargo, no fue estadísticamente significativo (Tabla 1). Se observó que dentro del grupo de respondedores hubo mayor número de pacientes del sexo femenino. No hubo resultados estadísticamente significativos en cuanto género y número de episodios de manías, entre pacientes respondedores y no respondedores a la terapia farmacológica (Tabla 1.)

Tabla 1. Características Sociodemográficas de los pacientes respondedores y no respondedores a Litio.

	Grupo		T	P
	Respondedores (n = 25)	No Respondedores (n = 25)		
Edad	39.8 ± 13.9	45.5 ± 15.2	0.137	0.713
E. Inicio	24.4 ± 10.9	29.4 ± 13.5	1.49	0.228
Género				
Mujer	19 (76%)	17 (66%)	X ² = 0.16	p = 0.466
Hombre	6 (24%)	29.4 (28%)		
Número de Episodios de manía				
SI	12 (48%)	15 (60%)	X ² = 0.72	p = 0.394
No	13 (52%)	10 (40%)		

La frecuencia de genotipos del rs4680 se encontró en equilibrio de Hardy-Weinberg en nuestra muestra analizada (X² = 0.29, p = 0.586 para los casos; y X² = 0.74, p = 0.388 para los controles).

Se encontró una mayor frecuencia del genotipo GG en los pacientes con Trastorno Bipolar tipo 1, lo opuesto fue para los controles en los que predominó más el genotipo G/A (Tabla 2). Cuando se comparó los respondedores y no respondedores a litio se encontró mayor frecuencia del genotipo GG en respondedores contra los no respondedores, lo cual no fue estadísticamente significativo (X² = 2.07, p = 0.354) (Tabla 3).

Tabla 2. Frecuencias de Genotipos y Alelos del rs4680 de gen COMT en TB tipo 1.

	Genotipos			Alelos	
	GG	GA	AA	G	A
Casos (n = 50)	22 (0.44)	21 (0.42)	7 (0.14)	65 (0.65)	35 (0.35)
Controles (n = 300)	100 (0.33)	140 (0.47)	60 (0.20)	340 (0.57)	260 (0.43)

Tabla 3. Frecuencia de Genotipos y Alelos del rs4680 en respuesta y no respuesta al tratamiento con Litio.

	Genotipos			Alelos	
	GG	GA	AA	G	A
Respuesta (25)	13 (0.52)	8 (0.32)	4 (0.16)	34 (0.68)	16 (0.32)
No Respuesta (25)	9 (0.36)	13 (0.52)	3 (0.12)	31 (0.62)	19 (0.38)
Controles (300)	100 (0.33)	140 (0.47)	60 (0.20)	340 (0.57)	260 (0.43)

Se analizó los genotipos del rs4680 con las características sociodemográficas, en el grupo de respondedores en el que se encontró que los pacientes con el genotipo AA, presentaban un mayor número de episodios de hipomanía con una diferencia estadísticamente significativa de X² = 4.570, p = 0.025 (Tabla 4). Sin embargo, en el grupo de no respondedores, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p = > 0.05).

Tabla 4. Análisis por ANOVA de un factor entre las características clínicas de respondedores a Litio y los genotipos del rs4680.

	Genotipos				
	Val/Val	Val/Met	Met/Met	F / X ²	p
	G/G (n = 11)	G/A (n = 7)	A/A (n = 3)		
Edad	37.64 ± 9.9 D.E.	36.14 ± 14.9 D.E.	39.67 ± 19.3 D.E.	0.48	0.954
Género (Mujer/Hombre)	2-Sep	2-May	00-Mar	0.508	0.61
No. De Ep. Hipo.*	0.27 ± 0.647	0.57 ± 0.787	2.0 ± 1.732	4.57	0.025

* Número de Episodios de Hipomanía

Posteriormente se analizó los grupos de respondedores y no respondedores al tratamiento de litio por alelos (Grupo 1 conformado por alelos GG y Grupo 2 conformado por alelos GA+ AA).

En el grupo de respondedores no se encontró un dato estadísticamente significativo. Sin embargo, en el grupo de no respondedores a la terapia con litio, la edad de inicio tuvo un valor estadísticamente significativo (T = 2.32, p = 0.010), mostrando que el Grupo 2 (GA + AA) presenta un valor de 24.66 ± 9.395 D.E. de inicio de la enfermedad, en contraste con el Grupo 1 (GG) con un valor de 38.11 ± 16.011.

Así mismo, se analizó al grupo de respondedores y no respondedores portadores del genotipo GG del rs4680, en relación con las características sociodemográficas ya antes mencionadas. Se encontró diferencia estadísticamente significativa para la edad con un valor de T = 8.93, p = 0.003, y para la edad de inicio con un

valor de $T = 5.84$, $p = 0.002$, entre respondedores y no respondedores. El grupo de respondedores presentó las cifras más altas para las variables antes mencionadas (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis por portación del genotipo GG en pacientes respondedores y no respondedores.

	Grupo		P
	Respondedores (n = 13)	No respondedores (n = 9)	A/A
Edad	39.77 ± 12.89	1.22 ± 0.44	0.003
E. Inicio	22.85 ± 10.50	2.11 ± 1.45	0.002
No. Ep. Manía	1.77 ± 1.42	0.67 ± .707	0.067

Se llevo a cabo un análisis en relación a la respuesta medida con la escala Alda, entre el grupo de respuesta en monoterapia a litio contra controles, el cual mostró diferencias estadísticamente significativas ($X^2 = 4.99$, 2 gl, $p = 0.082$; alelos $X^2 = 5.18$, $p = 0.022$) (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis por ANOVA entre genotipos del rs4680 y la respuesta a Litio de acuerdo a la escala ALDA*.

	Genotipos			G	A
	Val/Val	Val/Met	Met/Met		
	G/G	G/A	A/A		
Respuesta en monoterapia a Litio	19 (0.51)	14 (0.38)	4 (0.11)	52 (0.70)	22 (0.30)
Control (n = 300)	100 (0.33)	140 (0.47)	60 (0.20)	340 (0.57)	260 -0.43

*Alda M. Alda Scale; 2002.

DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de un estudio de casos y controles realizado en pacientes con Trastorno Bipolar Tipo 1 atendidos en el Instituto Nacional de Psiquiatría "Ramón de la Fuente Muñiz" con sede en la Ciudad de México.

El porcentaje de pacientes con TBP tipo 1 que respondieron al tratamiento con Litio fue de 50% de los controles de los cuales la mayoría de ellos fue del género femenino (76%), sin embargo este dato no es estadísticamente significativo. En cuanto a la edad de inicio de la patología y la edad, los valores obtenidos fueron muy parecidos entre el grupo de los respondedores y no respondedores a la terapia con litio.

En la los casos se encontró una mayor frecuencia del genotipo GG (44%) en contra de los controles con mayor frecuencia de genotipo G/A (47%). Habrá que realizar

más estudios en la población mexicana portadora del Trastorno Bipolar sobre las frecuencias de cada uno de los genotipos y alelos del polimorfismo de rs4680, ya que no hay muchos estudios reportados sobre el tema.

Diversos estudios nos indican que el ser portador de GG podría ser un factor de protección para la respuesta al tratamiento con litio, ya que conlleva a una mayor degradación de la dopamina y sus derivados por codificar para Val; en cambio, para el genotipo AA, se ha demostrado una menor respuesta terapéutica al tratamiento (alelo Met), debido a menor actividad de la enzima que degrada a la dopamina.^{11, 12, 13} Lo anterior, respalda los resultados anteriores, ya que nuestra muestra está constituida por una mayor prevalencia para el genotipo GG (52%) en los pacientes respondedores, ayudando de esta manera a una mejor respuesta al litio.

Cuando se buscó una relación para las variables de edad, sexo y numero de episodios de hipomanía por medio de ANOVA entre los pacientes respondedores a la terapia con litio, solamente se encontró un resultado estadísticamente significativo que correspondió a los números de episodios de hipomanía, en el que el polimorfismo rs4680 se observó mas involucrado, asociado al genotipo AA, vinculado como un factor de riesgo relacionado con una menor actividad de COMT, lo que conllevaría a una menor degradación de la dopamina, y por consiguiente a niveles aumentados de la misma, existiendo la posibilidad de generar más episodios de hipomanía.

No existen reportes sobre los episodios de hipomanía y una mayor cantidad de dopamina, y si esta hipótesis se cumpliera respaldaría el hecho de que entre los pacientes respondedores a Litio que poseen el genotipo AA (menos actividad de COMT)^{11, 13}, podrían presentar menor posibilidad de degradación de la dopamina, aumentando su niveles y por consiguiente llevándolos a mas episodios de hipomanía y menos respuesta a litio. Sin embargo, se ha sugerido que en la fisiopatología de la manía y los niveles de dopamina en la enfermedad, se encuentran elevados.¹⁰

Otro resultado interesante se relaciona con una mayor edad de inicio de la enfermedad en los respondedores con genotipo de GG, comparado con los pacientes no respondedores.

De igual manera, habría que realizar más estudios de asociación genética del gen COMT en población mexicana, para respaldar los hallazgos encontrados en la edad de inicio con pacientes respondedores.

Por último, un resultado interesante fue cuando se analizó los respondedores a la terapia con litio de acuerdo a la escala Alda. El resultado fue entre el grupo de pacientes con respuesta en monoterapia a litio contra controles, en el que se observó un resultado significativo.

Sin embargo, a pesar de la significancia estadística, no se es posible comparar el índice de respuesta con la escala Alda, ya que lo más indicado sería compararlos entre pacientes no respondedores en una muestra de mayor tamaño.

CONCLUSIONES

El Trastorno Bipolar es una enfermedad crónica, en la cual se presentan alteraciones del estado de ánimo, caracterizándose por episodios de depresión, manía o mixtos durante las fases activas de la enfermedad.

El principal tratamiento consiste en la terapia con litio, sin embargo no todos los pacientes responden de la manera esperada. Así mismo, se encuentran se ha propuesto la existencia de diversas variaciones genéticas asociadas con la respuesta a los estabilizadores del ánimo y antidepresivos.^{15, 16} Por lo que el estudio de la respuesta farmacogenética a litio en pacientes bipolares es un tema de interés.

En nuestra población estudiada, no se encontraron valores estadísticamente significativos, en cuanto a los respondedores y no respondedores a la terapia de litio, siendo analizados con los genotipos del rs4680, características sociodemográficas y la escala Alda, la cual es utilizada para medir la respuesta al tratamiento con terapia de litio.

Se encontraron otros resultados relacionados con la edad de inicio de la enfermedad en pacientes respondedores con genotipo GG y un aumento en los episodios de hipomanía en los pacientes respondedores a la terapia portadores del genotipo AA (rs4680).

Es importante realizar más estudios farmacogenéticos sobre la respuesta a Li en pacientes bipolares, ya que solo así se podría saber porque es tan variada la respuesta a este fármaco.

Por último, es importante resaltar que el TBP y su respuesta al tratamiento tienen bases genéticas, lo cual nos lleva a pensar en la posibilidad a futuro de elaborar una prueba de tamizaje en pacientes con TBP, para saber cómo estos responderían a la terapia con litio, y así poder llevar a cabo un mejor manejo de la enfermedad en un futuro.

RECONOCIMIENTOS

El proyecto fue financiado por FOSISS (Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social) - CONACYT Proyecto Num. 261459.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. Timms. "TRASTORNO BIPOLAR (MANÍACO DEPRESIVO)". Royal College of Psychiatrists, 2007.
- [2] C.M. Bonnin, A. Martínez-Aran. "Trastorno bipolar, funciones cognitivas y eje hipotalámico-pituitario-tiroideo". Universidad de Barcelona, 2010.
- [3] Guía de Práctica Clínica, "Diagnóstico y Tratamiento del

Trastorno Bipolar", México Secretaría de Salud, 2009.

- [4] P. Alexis GEOFFROY, Bruno ETAIN. "Circadian genes and lithium response in bipolar disorders: Associations with PPARGC1A (PGC-1 α) and RORA". Genes Brain Behav, 2016.
- [5] L. Hou, E. Bergen. "Genome-wide association study of 40,000 individuals identifies two novel loci". Oxford University, 2016.
- [6] J. Oedegaard, M. Alda. "The Pharmacogenomics of Bipolar Disorder study (PGBD): identification of genes for lithium response in a prospective sample". BMC Psychiatry, 2016.
- [7] L. Hou, U. Heilbronner. "Genetic variants associated with response to lithium treatment in bipolar disorder: a genome-wide association study", 2016; [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)00143-4/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)00143-4/abstract).
- [8] S. Hossein Fatemi, J. Reutiman, D. Folsom. "The role of lithium in modulation of brain genes: relevance for aetiology and treatment of bipolar disorder". Biochemical Society Transactions vol. 37, 2009.
- [9] H. Silva. "Mecanismos de acción de los estabilizadores del ánimo", Revista chilena de neuro-psiquiatría, 2001.
- [10] J. García. "Neuroquímica de los trastornos bipolares". http://www.psiquiatria.com/articulos/trastorno_bipolar/2156/ (accessed <http://documents.mx/documents/neuroquimica-de-los-trastornos-bipolarespdf.html>).
- [11] S. Souza MG, M. Vieira. "COMT polymorphisms as predictors of cognitive dysfunction during manic and mixed episodes in bipolar I disorder". Bipolar Disorders, 2012.
- [12] F. Benedetti, S. Dall'Aglio. "Association between catechol-O-methyltransferase Val (108/158) Met polymorphism and psychotic features of bipolar disorder". Journal of Affective Disorders, 2010; www.elsevier.com/locate/jad.
- [13] H. Lee, Y. Kim. "Catechol-O-methyltransferase Val158Met polymorphism affects therapeutic response to mood stabilizer in symptomatic manic patients". Psychiatry Research, 2008; www.elsevier.com/locate/psychres.
- [14] J. Rybakowski. "Factors associated with lithium efficacy in bipolar disorder". Harv Rev Psychiatry vol 22, 6, 2014.
- [15] B. Baune, C. Hohoff, K. Berge. "Association of the COMT val158met Variant with Antidepressant Treatment Response in Major Depression". Neuropsychopharmacology 2008; www.neuropsychopharmacology.org
- [16] K. Janusz. Rybakowski. "Genetic Influences on Response to Mood Stabilizers in Bipolar Disorder". CNS Drugs, 2013; Springerlink.com.
- [17] M. Muñoz de la Torre. "TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO DEL TRASTORNO BIPOLAR", Unidades Docentes de Psiquiatría del Instituto Psiquiátrico José Germain de Leganés y del Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid), 2001.



ASPECTOS CLAVES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA VIRTUAL PARA CURSOS EN LÍNEA

Key aspects for the implementation of a virtual platform for online courses

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Alberto Olguín Moreno¹

Juan Manuel Vargas López²

Edgar Omar Rueda Puente³

Sergio Ramón Rossetti López⁴

Juan Manuel Vargas-Ramírez⁵

Recibido: 17 de septiembre de 2017

Aceptado: 23 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:

M.a. Alberto Olguín Moreno

Correo: alberto.olguin@unison.mx

Resumen

En el presente trabajo, se abordan aspectos relacionados con las plataformas virtuales de aprendizaje. Presenta ideas acerca del rol del docente en la sociedad digital, así como, ejemplos de los usos más importantes de los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), como, por ejemplo la educación del estudiante, la formación del profesor y la capacitación del personal administrativo. Además, plantea un esbozo de cómo se implementa a nivel técnico, una plataforma digital de cursos en línea.

Palabras clave: Ambiente de aprendizaje, cursos línea, formación docente, plataforma virtual, tecnología educativa.

Abstract

In this paper, aspects related to virtual learning platforms are discussed. It presents ideas about the role of the teacher in the digital society, as well as examples of the most important uses of virtual learning environments (VLEs), such as: student education, teacher training and staff training administrative. In addition, it outlines how it is implemented at the technical level, a digital platform for online courses.

Keywords: Learning environment, online courses, teacher training, virtual platform, educational technology

1 Universidad de Sonora, México / alberto.olguin@unison.mx

2 Universidad de Sonora, México / juan.vargas@unison.mx

3 Universidad de Sonora, México / erueda04@santana.uson.mx

4 Universidad de Sonora, México / sergior@pitic.uson.mx

5 North Dakota State University, USA / jmvargas87@hotmail.com



INTRODUCCIÓN

El propósito de éste trabajo, es describir los usos más significativos que se le dan a las plataformas virtuales (PV). Es exponer el rol de la tecnología educativa, como una herramienta que permite crear un espacio de interacción entre alumno, docente y administrativo, que propicie el proceso de enseñanza aprendizaje (E-A). Al estar inmersos en una sociedad dónde la tecnología es una constante, es necesario utilizar los medios que estén al alcance de una organización educativa, para incorporarlos en las actividades de E-A, ya que, de otra forma estaríamos hablando de una educación de mediados del siglo pasado, como lo cita García Aretio [2]. Bajo este contexto, se han desarrollado a finales de los 90's, plataformas digitales que integran tanto el aspecto tecnológico, como el pedagógico. Lo anterior, se debe a que la pedagogía involucra temas como el diseño instruccional, las estrategias didácticas y la evaluación de las competencias; argumentos necesarios para una educación de calidad. Tomando en consideración lo anterior, el objetivo es elaborar un escrito en el que se muestre, cómo se han utilizado los ambientes virtuales de aprendizaje, en instituciones de educación superior y los beneficios que han traído consigo. Por otra parte, la hipótesis que se plantea, es que, por medio de la implementación de un AVA, se distribuyan cursos, cuyos contenidos se centren en el que aprende, y al mismo tiempo, flexibilice el avance en la realización de las actividades y, por lo tanto, gradúe el avance a lo largo del programa educativo de un estudiante.

DESARROLLO

Usos

En la mayoría de las universidades a nivel mundial, cuentan con una plataforma para cursos virtuales, misma que presta servicio a nivel institucional como

departamental. También, son muchas las instituciones que han instalado una PV, para crear programas de formación docente y de capacitación de sus empleados. De esta manera, nos enfocaremos a describir los usos que en los estudiantes pudiera aplicar el uso de una plataforma digital, para luego, ver como se emplean a nivel profesorado y finalmente, cómo pudiera aplicarse los AVA a la capacitación de los empleados administrativos o trabajadores.

Estudiantes

Sin duda alguna, que el estudiante de hoy nace y crece en un mundo lleno de tecnología, muy diferente al de sus padres; estudiante que asimila de distinta forma, dando lugar a modelos de aprendizaje centrados en el que aprende; como el e-Learning, b-Learning, m-Learning, colaborativo, como lo explica García Aretio, [2]. Al respecto comentar, que los educandos tienen acceso a todo tipo de tecnología que incluyen a los teléfonos inteligentes, tabletas, laptops, dispositivos que facilitan y permiten que el aprendizaje inclusive, sea móvil. Al mismo tiempo, estos equipos enriquecen el diseño de las actividades al hacer uso de los recursos de la web 2.0. El estudiante aprende observando videos en YouTube, escuchando audio libros o podcasts, buscando y descargando de Internet archivos de texto en diferentes formatos, por lo tanto, el docente debe estar capacitado en la creación de éstos recursos didácticos. Por lo anteriormente dicho, el estudiante es el "protagonista" y el centro de cualquier planeación educativa. Se deben tomar en cuenta los antecedentes, métodos y futuro de la educación virtual, para proyectar en función del receptor de los contenidos.

Docentes

Otro de los contextos en los que se emplean las PV es el que se emplea para la formación de los profesores. De acuerdo a García Aretio [2], el docente sigue siendo el principal mediador en el proceso E-A, ninguna plataforma por más avanzada que sea, podrá sustituir el dialogo personal y directo de un guía o tutor. El docente actual necesita mantenerse actualizado en las competencias digitales, debido a que, el alumno que llega a el aula, posee diversas habilidades tecnológicas que lo sitúa, en muchos casos, por encima del docente; por lo tanto, el catedrático necesita conocer las formas en que el estudiante adquiere el conocimiento. El profesor, deberá integrar dentro de sus estrategias de aprendizaje el uso de: el audio, el video, los chats, las videoconferencias, los foros, las redes sociales, como lo señala M. Beauchemin [1]. Cabe mencionar, que la experiencia en muchas instituciones ha sido el abandono de los cursos virtuales, así como, de las plataformas. Mucho de esto se debe a que el profesor no recibe asesoría de ningún tipo; ni tecnológica, mucho menos pedagógica, por lo tanto, las





iniciativas e pruebas quedan en eso "intentos". Para resolver este problema y que los AVA sean realmente un medio y no un fin, las instituciones deberán plantearse las formas de capacitar y motivar al personal docente, para que repercuta en una mejor experiencia para el estudiante y que se sienta que se han cumplido sus expectativas.

Administrativos

El recurso humano es el capital más importante dentro de una organización, por lo que es de suma importancia que adquiera competencias para el buen desempeño de sus labores, las cuales pueden ser las siguientes: solucionar problemas, adquirir valores, trabajo en equipo, manejo de las tecnologías de la información, etcétera. En este sentido, la capacitación debe ir dirigida a que el empleado sea lo más competente dentro de las funciones que realiza, de tal manera, que por medio del desarrollo de un AVA sea posible la apropiación de tales habilidades. La educación continua es otro buen ejemplo del uso de las plataformas virtuales. El personal administrativo como, por ejemplo, el coordinador de programa, la secretaria, el personal técnico y el de soporte, deben ser considerados como parte del equipo que debe de capacitarse en el uso y administración de la plataforma digital. Estos actores son los que hacen posible la organización de los cursos.

Implementación

Para llevar a cabo esta etapa, se debe tomar en

cuenta la situación financiera, infraestructura tecnológica, personal capacitado, en la que se encuentra la organización, con el objetivo de desarrollar una propuesta que se ajuste a los recursos con que cuenta.

Hoy en día, están a disposición muchas plataformas educativas, las cuales pueden ser libres (no necesariamente gratuitas) y otras

que requieren cubrir un pago por el uso. Existen AVA's en la nube cuya administración depende de un tercero, el cual normalmente cobra por el uso; por ejemplo "BlackBoard". "Moodle" [3] desarrollada hace 20 años por Martin Dougiamas, es la plataforma más utilizada en el mundo con 79 millones de usuarios e instalada en miles de servidores. Ésta, ofrece un entorno concebido por informáticos y pedagogos quienes han sabido combinar ambas ciencias en beneficio de la educación. Para implementar ésta plataforma, implica tener como requerimientos mínimos, un servidor en funcionamiento, con el servicio de publicación web (Apache o IIS) en operación, un administrador de base de datos instalada y PHP debidamente configurado; se recomienda la versión más estable y versión más reciente.

Los siguientes son los pasos para una instalación rápida y para expertos [4]:

- ▶ **Crear la base de datos en blanco.** Se deberá seleccionar un servidor de base datos como MySQL, SQL Server o MariaDB, para crear una B.D. en blanco.
- ▶ **Crear el directorio de datos.** Dentro del servidor que puede ser Linux, Windows o MacOS Server, se deberá



crear una carpeta con permisos de escritura desde Internet, para que se registren todas las actividades que se realicen en la plataforma.

- ▶ **Instalar el código Moodle.** Desde el sitio web de Moodle o vía repositorio, se deberá descargar la carpeta que contiene la versión más reciente y estable de la plataforma. Posteriormente se ejecutará el código que creará todas las instancias requeridas para el funcionamiento.
- ▶ **Configurar Moodle.** Puesta en marcha, se procederá a aplicar una plantilla acorde a la organización y se personalizará aspectos como el nombre, colores, tipografía, cuentas de usuario, etcétera.
- ▶ **Ejecutar el asistente de actualizaciones (cron).** Cada vez que se haga un cambio o instale un nuevo módulo dentro de Moodle, se deberá ejecutar la rutina de actualización, la cual modifica las tablas dentro de la base de datos.

Una muy buena recomendación es que, se instale la plataforma bajo un clúster de servidor, más precisamente de alta disponibilidad. Esto proporcionará, un mejor rendimiento, respaldo de la información, protección contra fallas y un servicio prácticamente sin interrupciones. Se deberá buscar una propuesta que equilibre costo-utilidad, ya que de nada sirve invertir en mucha tecnología y poca asesoría. Se debe tomar en cuenta convenios que se tenga con compañías de software; como Microsoft, para buscar un mejor precio, y así contar con soporte las 24/7.

CONCLUSIONES

La educación es la llave para la transformación del hombre y de la sociedad, por lo tanto, es necesario que sea de calidad. El estudiante al ser un nativo digital, utiliza los medios más actuales para comunicarse con otros estudiantes y docentes alrededor del mundo. El rol del docente actual debe estar orientado a utilizar las herramientas tecnológicas, pero más aún, a ser un guía que facilite el aprendizaje de las nuevas generaciones. Los trabajadores que hacen posible que un ambiente de aprendizaje virtual exista, deben ser también, sujetos de capacitación e integrarlos en la producción de cursos en línea. Las plataformas de cursos en línea se han convertido en las nuevas aulas, sustituyendo al tradicional salón de clases, mismo que ha quedado superado al no poder vencer la barrera del espacio y el tiempo. Los ambientes de aprendizaje no deben verse como la panacea, sino como un medio para la interacción entre docentes y estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Beauchemin, "El aprendizaje combinado como estrategia didáctica para estudiantes universitarios," en *Tecnologías de la Información y la Comunicación Para la Innovación Educativa*, Primera edición, E. Ruiz-Velasco Sánchez, México: Díaz de Santos, 2012.
- [2] L. García Aretio, *Bases, Mediaciones y Futuro de la Educación a Distancia en la Sociedad Digital*, Primera edición, Madrid: SÍNTESIS, 2014.
- [3] Moodle Docs., "Acerca de Moodle," 25 de mayo de 2017. [En línea]. Disponible: https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle
- [4] Moodle Docs., "Guía rápida de instalación." 25 de mayo de 2017. [En línea]. Disponible: https://docs.moodle.org/all/es/Gu%C3%ADa_r%C3%A1pida_de_instalaci%C3%B3n

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE MORTEROS CEMENTO-ARENA EN PROPORCIONES 1:3 Y 1:4 PARA DIFERENTES PORCIENTOS DE SUSTITUCIÓN DE ARENA NATURAL POR RECICLADA

Study of the behavior of mortar sands in 1:3 and 1:4 proportions for different percents of substitution of natural sand by recycling

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Israel Miranda Pasos¹

Jesús Quintana Pacheco²

Jesús Fernando García Arvizu³

Samuel Castro Brockman⁴

Recibido: 27 de noviembre de 2017

Aceptado: 22 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:

Dr. Israel Miranda Pasos

Correo: israel.miranda@unison.mx

Resumen

El proyecto evaluó el comportamiento del mortero hidráulico en las proporciones 1:3 y 1:4, en estado fresco y endurecido, al sustituir el agregado natural por agregado reciclado en los porcentajes del 10%, 20%, 30%, 40% y 50%. La evaluación se enfoca en la resistencia a compresión simple, estado fresco: la masa unitaria y la fluidez. Tomando en cuenta los resultados obtenidos en ambos morteros, la resistencia en la proporción 1:4 fue aumentando para todos los porcentajes de sustitución con respecto al mortero base 1:4. En el caso del mortero de proporción 1:3 el mejor comportamiento se obtuvo con la sustitución del 20% con respecto a la base 1:3. La demanda de agua se incrementó para las dos proporciones en sus diferentes porcentajes de sustitución de agregado reciclado, éste incremento obedece al mayor porcentaje de absorción que tiene el agregado reciclado con respecto al natural.

Palabras claves: Mortero hidráulico, Agregado reciclado, Porcentaje sustitución, Resistencia, Fluidez.

Abstract

The project evaluated the behavior of the hydraulic mortar in the proportions 1:3 and 1:4, in a fresh and hardened condition, replacing the natural aggregate by recycled aggregate in the percentages of 10%, 20%, 30%, 40%, and 50%. The evaluation focuses on resistance to simple compression, freshness; unit mass and fluidity. Taking into account the results obtained in both mortars, the resistance in the ratio 1:4 was increasing for all the percentages of substitution with respect to the mortar base 1:4. In the case of mortar of ratio 1:3 the best performance was obtained with the substitution of 20% with respect to the base 1:3. The demand for water increased for both proportions in its different percentages of substitution of recycled aggregate, this increase is due to the greater percentage of absorption that the recycled aggregate has with respect to the natural one.

Keywords: Hydraulic mortar, Recycled aggregate, Substitution percentage, Resistance, Fluidity.

¹ Universidad de Sonora, México / Correo: imiranda@dicym.uson.mx

² Universidad de Sonora, México / Correo: quintana@dicym.uson.mx.

³ Universidad de Sonora, México / Correo: fergarcia@pitic.uson.mx.

⁴ Universidad de Sonora, México / Correo: sam2032@gmail.com



INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos municipales (RSM) urbanos provienen de diferentes fuentes de generación como; las viviendas, los comercios, las tiendas de conveniencia, los supermercados, los parques, la construcción de obra civil, entre otras, siendo éste último el sector el que genere una importante cantidad de residuos de manejo especial, en especial los escombros producto de la demolición y/o deconstrucción.

En la ciudad de Hermosillo, Sonora, los residuos de construcción, empieza a ser un serio problema, por lo que el presente proyecto evaluó el comportamiento del mortero hidráulico en la proporciones 1:3 y 1:4, en estado fresco y endurecido, al sustituir el agregado natural por agregado reciclado en los porcentajes del 10%, 20%, 30% 40% y 50%. Se enfocó a la evaluación de la resistencia a compresión simple, así como la masa unitaria y la fluidez.

Tomando en cuenta los resultados en la presente investigación, la resistencia del mortero elaborado con sustitución parcial de agregado fue mayor para todos los porcentajes de sustitución con respecto a la base.

Las propiedades en estado fresco; la masa unitaria y la fluidez, la primera se observa que disminuye conforme aumenta el contenido de agregado reciclado y, para mantener la fluidez en el rango, la demanda de agua aumenta conforme aumenta el porcentaje de sustitución.

Sitio de estudio

El presente trabajo se desarrollara en dos etapas: la primera etapa correspondiente al proceso de reciclaje (trituración y cribado), se llevó a cabo con equipos de trituración propiedad de la Universidad de Sonora y ubicados en el laboratorio experimental de ingeniería civil, del departamento de ingeniería civil y minas. La segunda etapa correspondiente a los ensayos y pruebas de los materiales, se realizó en las instalaciones



de Laboratorio Experimental de Ingeniería, del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Sonora, Unidad regional Centro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales y equipos

Apegándose a criterios de muestreo, se colectaron la mayor cantidad posible de escombro de concreto producto de la demolición, los cuales forman parte de la materia prima, para poder llevar a cabo el proceso de trituración y de ellos obtener el agregado con el cual se elaboró el mortero, éste fue sometido a un procesos de trituración, trituradora de quijada y de cono, para obtener la granulometría necesaria con calidad arena.

Respecto al agregado natural (arenas) este corresponde al obtenido de los bancos en servicio para el sector de la construcción, como lo es el Banco "Castillo", localizado a las márgenes del Río Sonora, al sur poniente de la mancha urbana sobre el Río.

Para los ensayos y pruebas en laboratorio se usó la prensa universal; para la compresión y tensión, balanzas, hornos electrónicos, mesa de fluidez, así como las diferentes mallas, termómetro y equipo de laboratorio menor.

Muestreo de la materia prima.

Se recolectó la mayor cantidad de residuos de concreto. La carga del material al vehículo se hizo de manera manual, con la finalidad de separar las impurezas del escombro del concreto, es decir, verificando que la materia prima esté libre de materiales como: materia orgánica, plásticos, papeles, vidrios, madera y acero.

Obtención y caracterización de agregados.

El agregado fino reciclado se obtiene mediante la trituración del concreto producto de la demolición de obras civiles y recolectadas en escombreras. El agregado fino natural se adquirirá del banco de materiales "Castillo".

Una vez obtenido el agregado fino natural y el producto de la trituración, se trasladaron al laboratorio con el fin de someterlos a los ensayos correspondientes para determinar su caracterización física.

Caracterización

Primeramente se estudiaron los agregados para la obtención de las propiedades de: Distribución granulométrica (NMX-C-077- ONNCCE-1997), Masa específica y absorción gravas (NMX-C-164-ONNCCE-2002), masa específica y absorción arenas (NMX-C-165-ONNCCE-2004), masa volumétrica (NMX-C-073-ONNCCE-2004), humedad natural (NMX-C-166-ONNCCE-2006), resistencia a la abrasión (NMX-C-196-ONNCCE-2010) y contenido de finos (< 0.075 mm) (NMX-C-084-ONNCCE 2002).



Diseño y elaboración de mortero.

Buscando cumplir con las características deseables para un mortero, principalmente resistencia y durabilidad. Esto de acuerdo a los procedimientos de diseño de mezclas del ACI 211 (American Concrete Institute), (imcyc,20014). El mortero se diseñó para una relación 1:4 y 1:3. La primera corresponde a la fabricación de mortero ordinario para muros de carga y la segunda para morteros resistentes (ricos) para enlucidos, impermeabilizaciones, revoques, afine de pisos, impermeabilizaciones, entre otras.

Procedimiento para mezclar morteros

Se colocan la olla y la paleta secas en la mezcladora, en posición de mezclado. Se vierten los materiales necesarios para la cantidad estipulada de mezcla en la olla, efectuando las operaciones de la forma siguiente:

- ◆ Se vierte el agua dentro de la olla
- ◆ Se agrega el cemento a la olla y se hace funcionar la mezcladora en velocidad baja (140 r/min :t 5 r/min) durante 30 s
- ◆ Se agrega la cantidad total de arena vertiéndola lentamente al mismo tiempo que la mezcladora este funcionando a la velocidad baja durante 30 s.
- ◆ Se detiene la mezcladora y cambiando a la velocidad alta a (285 r/min :t 10 r/min) se hace funcionar la mezcladora durante 30 s.
- ◆ Se detiene la mezcladora y se deja reposar la mezcla durante 1,5 min; durante los primeros 15 s de este tiempo se desprende rápidamente hacia abajo con la espátula todo el mortero que se haya adherido a las paredes de la olla, inmediatamente se cubre la olla con la tapa hasta que se complete el minuto y medio. Se termina el mezclado haciendo funcionar la mezcladora durante un minuto más a la velocidad alta (285 r/min:t 10 r/min).

En cualquiera de las ocasiones en las que se efectúe una operación de remezclado se debe desprender rápidamente hacia abajo, por medio de la espátula, todo el mortero adherido a las paredes de la olla, antes de

comenzar el remezclado.

Pruebas de laboratorio

Los ensayos a los morteros serán en estado fresco y endurecido, en estado fresco los ensayos son:

- ▶ **Fluidez.-** Este ensayo consiste el llenado de un molde tronco cónico, el cual se coloca en el centro del plato, se vierte una capa del mortero que se requiere ensayar. El molde se llena en dos capas de 1" de espesor aproximadamente, se apisona 20 veces, uniformemente distribuidos, se coloca la segunda capa y se apisona de la misma forma que la primera y se enrasa. La presión del compactador, será la suficiente de tal manera que asegure el llenado uniforme del molde.

Una vez enrasado el mortero en el molde, se limpia el plato, teniendo cuidado de secar el agua alrededor del molde. Después de transcurrido 1 minuto contado a partir del enrase, se retira el molde e inmediatamente se inicia con el proceso de dejar caer la mesa 25 veces una altura de 12.7 mm en 15 segundos. Luego se mide el diámetro de la base de la muestra que se extendió en cuatro puntos equidistantes y se calcula el diámetro promedio. (ICG, 2013 y NMX-C-085-ONNCCE-2002).

La fluidez es el aumento del diámetro de la muestra expresado en por ciento del diámetro con respecto al diámetro base (diámetro de la base del cono truncado). La fórmula para su cálculo es:

$$\% \text{ Fluidez} = \frac{\text{Diámetro promedio en mm} - 101.6 \text{ mm}}{101.6 \text{ mm}} \times 100 \quad (1)$$

- ▶ **Masa volumétrica.-** Corresponde a la cantidad de masa contenida en un volumen determinado.

En estado endurecido son:

- ▶ **Resistencia a la Compresión.-** Es la capacidad de resistir esfuerzos a compresión de un elemento elaborado a base de cemento-arena y agua. Para morteros se aplica la norma NMX-C-061-ONNCCE-2001.



Secuencia del proceso experimental de laboratorio

Preparación de materiales.-

Las materiales obtenidos producto de la trituración se caracterizarán física y mecánicamente para su clasificación.

- **Diseño de mezclas.-** Se realizará el diseño de mezclas para mortero hidráulico a base de cemento arena; para agregado normal y reciclado, respectivamente.
- **Los resultados de los morteros elaborados a base de Cem- Arena (Natural-reciclada)** en proporción 1:3 y 1:4 para las diferentes edades se elaboraron con arena natural y arena reciclada. La cantidad de sustitución de arena natural por reciclada fue en los porcentajes del 0% 10%, 20%, 30%, 40% y 50% calculado en volumen absoluto.
- **Determinación de la resistencia.-** Se elaboraron elementos prismáticos de 5 cm x 5 cm x 5 cm para obtener la resistencia a compresión. Al mortero en estado fresco se le determino la fluidez y masa volumétrica y, al mortero endurecido se determinó su resistencia a compresión simple.

RESULTADOS

Resultados de la caracterización de los agregados

La tabla1 presenta los resultados de la caracterización de los agregados finos, arena natural y arena obtenida de escombros de concreto - arena reciclada. Cabe señalar que cumplen con los límites establecidos en la normatividad mexicana, NMX.

Tabla 1.- Resultados de la caracterización del agregado fino, natural y reciclado.

ARENA	DENSIDAD kg/m ³	PVSV kg/m ³	PVSS kg/m ³	ABSORCIÓN %	HUMEDAD NATURAL %	M. F
Natural	2557	1665	1605	2.5	1.0	2.74
Reciclada	2364	1403	1336	8.0	2.0	2.58

La tabla 2 y 3 presenta los resúmenes de los diseños para el mortero cemento – arena 1:4 y 1:3 para los diferentes por cientos de sustitución, del 0 % hasta el 50 %.

Tabla 2.- Resumen de las proporciones de los diseños de mezcla mortero 1:4

MATERIAL	MEZCLAS TEÓRICA DE MORTERO 1:4 CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ARENA NATURAL POR REICLADA.					
	Sustitución 0%	Sustitución 10%	Sustitución 20%	Sustitución 30%	Sustitución 40%	Sustitución 50%
Cemento kg	405	405	405	405	405	405
Arena Natural kg	1 382	1244	1106	968	829	691
Arena Reciclada kg	0	138	276	415	553	691
Agua inicial (l)	331	336	342	347	353	359
Masa Unitaria Teórica kg/m ³	2118	2123	2129	2135	2140	2146

Tabla 3.- Resumen de las proporciones de los diseños de mezcla mortero 1:3

MATERIAL	MEZCLAS TEÓRICA DE MORTERO 1:3 CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE ARENA NATURAL POR RECICLADA					
	Sustitución 0%	Sustitución 10%	Sustitución 20%	Sustitución 30%	Sustitución 40%	Sustitución 50%
Cemento kg	494	494	494	494	494	494
Arena Natural kg	1 266	1 139	1 013	886	760	633
Arena Reciclada kg	0	127	253	380	506	633
Agua inicial (l)	321	326.6	332.4	338.1	343.8	349.5
Masa Unitaria Teórica kg/m ³	2081	2087	2092	2098	2104	2110

Resultados de compresión simple, demanda de agua y masa unitaria.-

Éste se basa en los resultados de las pruebas y/o ensayos al mortero normal y al reciclado, tomando en cuenta las propiedades y comportamiento de los agregados utilizados.

A continuación se presentan los análisis de los resultados a través de gráficos, los cuales presentan el comportamiento de las mezclas, así como los modelos lineales (ecuaciones) que predicen de manera numérica el comportamiento de la mezcla en cuestión.

Análisis de resultados

Resultados de resistencia a compresión simple 1:4

La resistencia a compresión es mayor en el mortero elaborado con agregado reciclado para los diferentes por cientos de sustitución, como se observa en la figura 2. En la figura 1 se observa que el mortero con 0% se mantuvo por debajo para las diferentes edades del mortero.



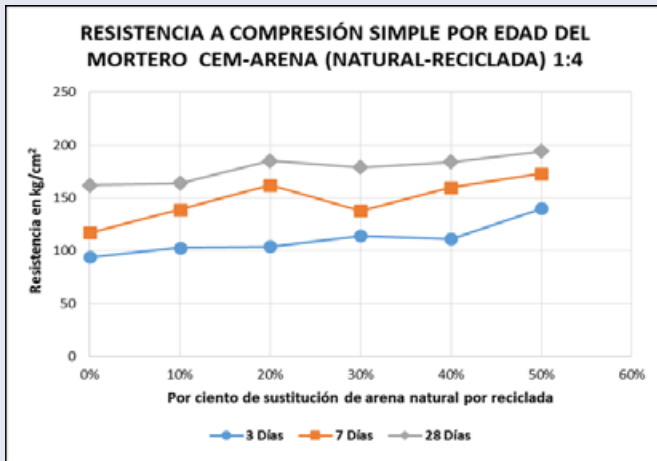


Figura 1

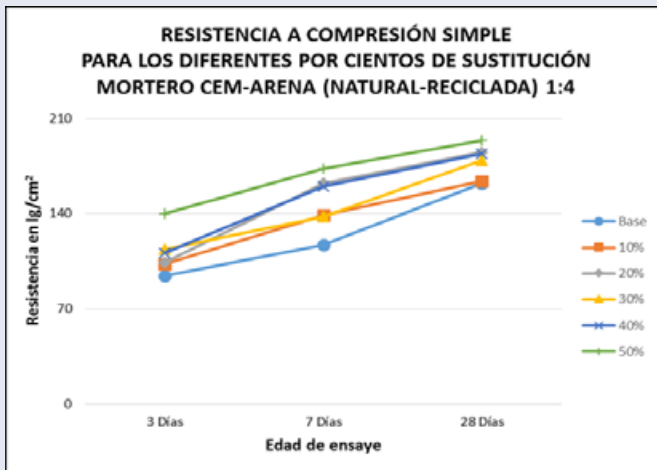


Figura 2

Demanda de agua y masa unitaria 1:4

La demanda de agua fue aumentando hasta un 8.4 % conforme se aumentó el contenido de agregado reciclado y en el caso de la masa unitaria, ésta fue disminuyendo hasta un 5.6 %. En las figuras 3 y 4 se muestran los resultados de la demanda de agua y masa unitaria.

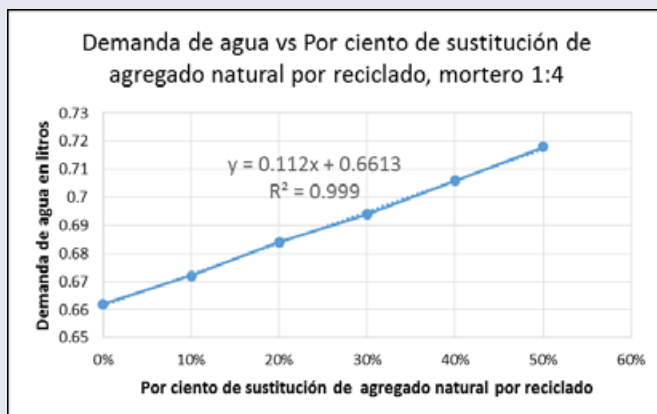


Gráfico 3

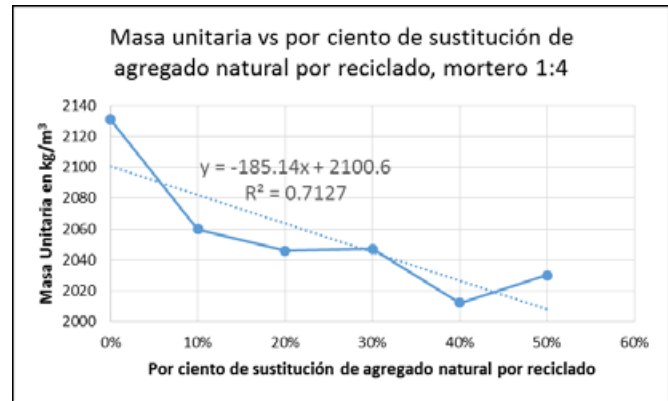


Figura 4

La figura 3, demanda de agua, se observa el modelo lineal que representa el comportamiento del incremento de agua conforme se incrementa la sustitución de agregados reciclado. El modelo lineal predice de manera adecuada dado que su valor de regresión cuadrado es casi 1. En el caso de la masa unitaria, figura 4, el modelo lineal no predice de manera adecuada ya que su valor de regresión cuadrada es menor 0.8, sin embargo se observa que la masa unitaria tiende a bajar pero no es significativa esta disminución.

Resultados de resistencia a compresión simple 1:3

La resistencia a compresión es mayor en el mortero elaborado con agregado reciclado para los por cientos de sustitución del 10% y 20% para las tres edades evaluadas, 7, 14 y 28 días, como se observa en la figura 5. En la figura 6 se observa que el mortero con 0% se mantuvo por debajo para las diferentes edades del mortero en comparación con el 10 % y 20 % de sustitución.



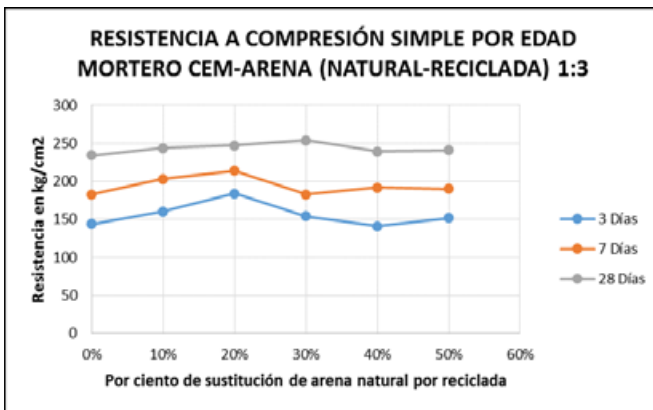


Figura 5

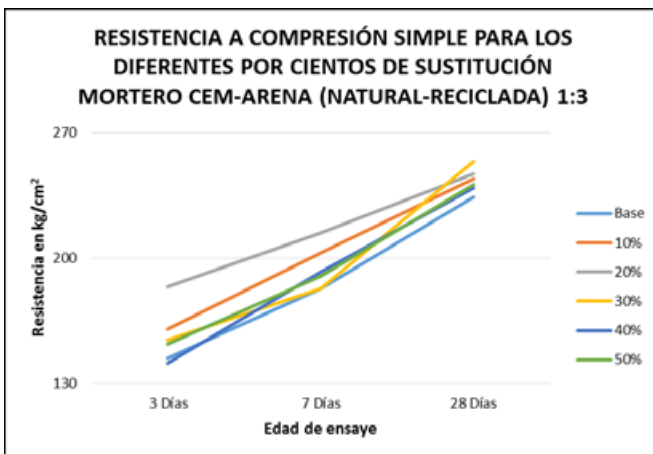


Figura 6

Demanda de agua y masa unitaria 1:3

La demanda de agua fue aumentando gradualmente pero significativamente desde un 4.2 % para el 10 %

hasta alcanzar un 12.9 % para el 50% de sustitución. En el caso de la masa unitaria, ésta fue disminuyendo en promedio el 1.3 %, alcanzando un valor máximo de 2.55 % para el 50 % de sustitución, por lo que, tomado en cuenta los resultados podemos decir que la disminución de la masa unitaria no es significativa. En las figuras 7 y 8 se muestran los resultados de la demanda de agua y masa unitaria.

La figura 7, demanda de agua, se observa el modelo lineal que representa el comportamiento del incremento de agua conforme se incrementa la sustitución de agregados reciclado. El modelo lineal predice de manera adecuada dado que su valor de regresión cuadrado es casi 1, al igual que para el mortero 1:4. En el caso de la masa unitaria, figura 8, el modelo lineal no predice de manera adecuada ya que su valor de R cuadrada es menor 0.8, sin embargo se observa que la masa unitaria tiende a bajar pero no es significativa esta disminución.

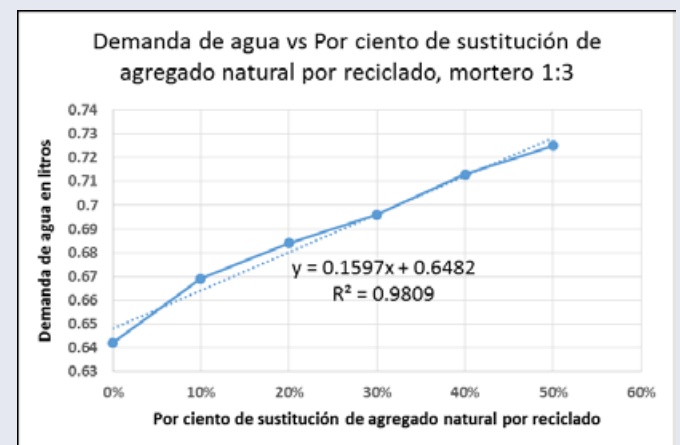


Figura 7

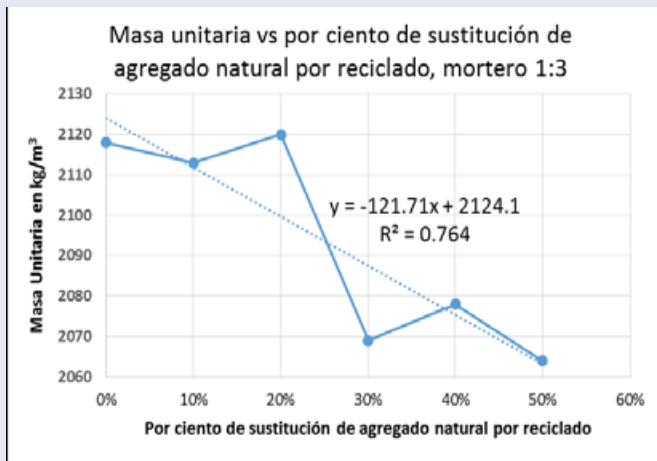


Figura 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados de la resistencia a compresión simple para las dos proporciones, 1:3 y 1:4, para los diferentes por cientos de sustitución incluyendo la proporción base, para la proporción 1:3 la resistencia se incrementó para el 10 % y 20 % de sustitución de agregado para las tres edades evaluadas. En el caso de la proporción 1:4 la resistencia se incrementó para todos los por cientos de sustitución, alcanzando un 19.7 % más resistencia la mezcla con el 50 % de sustitución con respecto a la mezcla base a los 28 días.

Las propiedades en estado fresco, la masa unitaria y la fluidez, la primera disminuyó para las dos proporciones pero no de manera significativa, para las mezclas 1:3 la variación fue del orden del 1.3 % en promedio con valor máximo del 2.5 % y para las mezclas 1:4 fue del 3.3 % hasta un valor máximo del 5.7 %. La demanda de agua se incrementó para las dos proporciones en sus diferentes por cientos de sustitución de agregado reciclado, éste incremento obedece al mayor por ciento de absorción que tiene el agregado reciclado con respecto al natural. Los valores obtenidos para las mezclas 1:3 la demanda fue desde el 4.7% hasta 12.9 % y para las mezclas 1:4 desde un 1.5 % hasta el 8.4 %.

Finalmente, considerando el resultado de las propiedades estudiadas para los morteros en proporción 1:3 y 1:4, es factible la utilización de la arena producto de la demolición de escombros de concreto para la fabricación de morteros con estas proporciones. Adicionalmente, el beneficio de la reutilización de desecho de concreto, es una forma de resolver el problema de la mala disposición de ellos, ya que son residuos de disposición especial y no pueden ser dispuestos en Rellenos Sanitarios Municipales, aunado a la contribución en la disminución de la explotación de bancos de materiales naturales, contribuyendo a conservar recursos naturales no renovables.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. Martínez y C. J. Mendoza. "Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregado reciclado". Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, Vol VII 3. 2005 Revista arbitrada y editada por el instituto de ingeniería de la UNAM. ISSN: 151-164.
- [2] www.ingenieriarural.com -Universidad de Castilla La Mancha. Consultada en mayo de 2013.
- [3] J.A. Domínguez y E. Martínez. "Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas". 2007. Revista Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 11-3, pp. 43-54, ISSN: 1665-529X.
- [4] M. Mamlouk y J. Zaniewski (2009). Materiales para ingeniería civil. Madrid, 2009. Pearson Educación. Pp 167-210.
- [5] A. Salazar "Un método empírico para el proporcionamiento de mezclas de morteros de Cemento Portland para albañilería". Revista Materiales de construcción Vol 35. 1985. Consejo Superior de Investigaciones Científicas España. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- [6] Manual de ensayos de materiales, Instituto de la Construcción y Gerencia, (EM 2000), Editado por ICG. 2000.
- [7] NMX-C-061-ONNCCE.- Industria de la construcción- Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos".
- [8] Nadf-007-rnat-2004- Establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal.
- [9] Imcyc. "Proporcionamiento de mezclas". Instituto Mexicano del concreto y el Cemento, 2004. Pp-21 – 34.
- [10] NMX-C-061-ONNCCE-2001 Industria de la construcción – Determinación de la resistencia a compresión de los cementos hidráulicos.
- [11] NMX-C-073-ONNCCE-2004 Industria de la Construcción - Agregados - Masa Volumétrica – método de prueba.
- [12] NMX -C-077-ONNCCE-1997 industria de la construcción - agregados para concreto - análisis granulométrico -método de prueba.
- [13] NMX-C-085-ONNCCE-2002 Industria de la construcción – Método estándar para el mezclado de pastas y morteros de cementantes hidráulicos.
- [14] NMX-C-164-ONNCCE-2004 Industria de la Construcción - Agregados - Determinación de la Masa Específica y Absorción de Agua del agregado grueso.
- [15] NMX-C-165-ONNCCE-2004 Industria de la Construcción - Agregados - Masa Específica y Absorción de Agua del agregado fino – método de prueba.
- [16] NMX-C-196-ONNCCE-2010 Industria de la construcción – Resistencia a la abrasión para agregado grueso, desgaste de los ángeles – método de prueba



DIMENSIONES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA VINCULACIÓN DEL POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA

Dimensions of the absorptive capacity of knowledge and the linkage of the postgraduate in industrial engineering of the university of sonora

EPISTEMUS
ISSN: 2007-8196 (electrónico)
ISSN: 2007-4530 (impresa)

Alonso Perez-Soltero ¹
Leslie García Montijo ²

Recibido: 19 de septiembre de 2017
Aceptado: 20 de enero de 2018

Autor de Correspondencia:
Dr. Alonso Perez-Soltero
Correo: aperez@industrial.uson.mx

Resumen

En el presente artículo se realiza un análisis enfocado en la percepción de la industria sobre los proyectos de colaboración establecidos con el Posgrado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora con el objetivo de conocer la influencia de la Capacidad de Absorción del Conocimiento hacia la vinculación; así como las fortalezas y debilidades de cada una de sus dimensiones: Adquisición, Asimilación, Transformación y Explotación de conocimiento; haciendo énfasis en la aplicación del conocimiento y la tecnología por parte de los estudiantes del Posgrado para resolver problemas que afectan la calidad y productividad de las organizaciones en estudio; impulsando la mejora y fortalecimiento de procedimientos y políticas internas para los proyectos de vinculación futuros.

Palabras clave: Capacidad de Absorción del Conocimiento, Vinculación.

Abstract

Abstract. In the present article performed an analysis focused on the perception of the industry on the collaboration projects established with the Postgraduate in Industrial Engineering of the University of Sonora with the objective of knowing the influence of the Absorptive Capacity of Knowledge towards the bonding; as well as the strengths and weaknesses of each of its dimensions: Acquisition, Assimilation, Transformation and Exploitation of knowledge; emphasizing the application of knowledge and technology by students of the Postgraduate to solve problems that affect the quality and productivity of the organizations under study; promoting the improvement and strengthening of internal procedures and policies for future linkage projects.

Keywords: Absorptive Capacity of Knowledge, Linkage.

¹ Universidad de Sonora, México / Correo: aperez@industrial.uson.mx
² Universidad de Sonora, México / Correo: lesliegarmon@hotmail.com



INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se realiza un análisis de la situación actual de la capacidad de absorción del conocimiento en empresas que han participado en proyectos de colaboración con el Posgrado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora. Se identifican las debilidades y fortalezas por dimensión: Adquisición, Asimilación, Transformación y Explotación. Este trabajo estuvo dirigido a los empresarios que estuvieron trabajando directamente en proyectos de colaboración con estudiantes del Posgrado.

El objetivo principal de este estudio es analizar la capacidad de absorción del conocimiento por medio de la percepción de las empresas participantes en los proyectos de colaboración con el Posgrado en Ingeniería Industrial para fortalecer los procedimientos y políticas de vinculación existentes. Estas experiencias servirán para retroalimentación de las prácticas actuales de vinculación; así como la definición, comportamiento, desarrollo y resultado de dichas colaboraciones con la finalidad de mejorar procesos y políticas de vinculación. La relevancia de la Capacidad de Absorción del Conocimiento y el comportamiento de cada una de las dimensiones se presenta en un diagnóstico de fortalezas y debilidades percibidas por parte de los empresarios involucrados directamente; así como el panorama actual y el deseado por dimensión referente a la vinculación y el nivel de satisfacción obtenido por los proyectos de colaboración.

La estructura del trabajo inicia describiendo la importancia de la capacidad de absorción del conocimiento y sus dimensiones, luego se describe el método del estudio, posteriormente los resultados obtenidos y finalmente las conclusiones.

IMPORTANCIA DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y SUS DIMENSIONES.

La capacidad de absorción de conocimiento es un concepto que se comprende como la habilidad

organizacional para identificar, asimilar, transformar y explotar el conocimiento externo. A su vez, este concepto señala no solo la importancia del conocimiento externo si no la captación del conocimiento interno para interactuar dentro de una rutina organizacional mediante mecanismos que promuevan las interacciones externas y permitan adquirir el conocimiento disponible y adaptarlo de forma conveniente a la organización. La capacidad de absorción es un conjunto de habilidades claves que interactúan para expresarse con el propósito de innovar, varios autores la definen como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Definiciones de Capacidad de Absorción del Conocimiento.

Definición de Capacidad de Absorción del Conocimiento	Según:
"Habilidad para reconocer el valor de nueva información externa, asimilarla, y aplicarla a fines comerciales."	Cohen y Levithal [1]
"Las empresas reconocen el valor, adquieren, transforman o asimilan y explotan el conocimiento."	Todorova & Durisin [2]
"Habilidad de una empresa para utilizar el conocimiento obtenido del exterior a través de tres procesos secuenciales y obtener resultados comerciales."	Lane, Koka y Pathak [3]
"Habilidad relativa de una empresa estudiante para valorar, asimilar y aplicar el nuevo conocimiento de una empresa maestra."	Lane y Lubatkin [4]
"Conjunto de rutinas organizacionales y procesos estratégicos a través de los cuales las empresas adquieren, asimilan, transforman y explotan conocimiento con el propósito de crear valor."	Zahra y George [5]

DEFINIENDO LAS DIMENSIONES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Adquisición. Es la capacidad de la empresa para identificar, valorar, seleccionar y adquirir conocimiento externo [5] crítico para sus operaciones con fines comerciales [4].

Asimilación. Está definida como la capacidad de la empresa para analizar, procesar, interpretar, internalizar y clasificar el nuevo conocimiento externo [3] adquirido [6].

Transformación. Su principal objetivo es establecer cómo adaptar el nuevo conocimiento a la realidad y necesidades de la organización [5]. La capacidad de transformación puede ser alcanzada mediante la adición o eliminación de conocimiento existente, o mediante la



combinación del conocimiento de formas novedosas y radicalmente diferentes [7].

Explotación. Es la utilización del nuevo conocimiento absorbido con fines comerciales [4]. Aplicándolo en rutinas, operaciones, procesos con la finalidad de mejorar o desarrollar el conocimiento existente, creando nuevas prácticas y capacidades en la empresa [5].

MÉTODO

Este estudio se enfoca en conocer la percepción de los empresarios involucrados directamente en los proyectos de colaboración con los estudiantes del Posgrado en Ingeniería Industrial. La finalidad es la de conocer, cual es la capacidad de absorción del conocimiento por parte de la empresa y cómo se ve influenciada la vinculación.

Primeramente se creó y validó el instrumento de medición mediante Alfa de Cronbach (0.867) para medir su grado de confiabilidad [8]. Posteriormente se aplicó el instrumento a las empresas involucradas; de las respuestas obtenidas, se realizó un análisis de fortalezas y debilidades por dimensiones: Adquisición, Asimilación, Transformación y Explotación del conocimiento; así como el grado de Satisfacción con la relación a la vinculación.

Para este estudio, se contó con la información de los proyectos realizados entre el 2011 al 2016. Hasta el momento, 76 proyectos de vinculación entre el Posgrado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora y la Industria se han concluido. El instrumento va dirigido a los empresarios responsables que participaron en estos proyectos. De los 76 responsables por parte de la industria se localizaron a 40 de ellos.

En base a la fórmula para poblaciones finitas, se obtiene una muestra de 28 encuestas a aplicar obteniendo una respuesta de 22 empresarios que fueron responsables de proyectos de colaboración.

RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados del estudio en cuanto a las dimensiones de la capacidad de absorción del conocimiento: adquisición, asimilación, transformación y explotación y su comportamiento en los proyectos de colaboración con la industria. A su vez, se presenta el panorama de la situación actual por dimensión y la situación deseada para la vinculación academia-industria.

Adquisición del conocimiento y la vinculación

El objetivo de esta sección fue identificar; cómo se formalizó la vinculación entre Academia-Industria. Un 90% de los empresarios contestaron que los proyectos de vinculación se dieron gracias al acercamiento de los estudiantes del Posgrado. Esta situación podría presentarse por varios factores: falta de información o un medio de enlace con el sector productivo que

alerte del recurso disponible para efectuar proyectos de colaboración; falta de interés por parte de las empresas y/o en este caso el beneficio que el estudiante obtiene (grado de Maestro) por la vinculación, ya que es el motivo más fuerte para que el estudiante realice el enlace apresurando el encuentro con el empresario para concretar un compromiso de colaboración. El 80% de los empresarios participantes en proyectos de vinculación dijeron que tenían conocimiento de la existencia de los proyectos de vinculación que ofrecía el Posgrado y un 20% contestaron que No.

El 65% de los proyectos de colaboración por los cuales la empresa adquirió este conocimiento fueron enfocados para mejorar procesos y otro 25% para mejoras en Gestión Empresarial.

Basándose en el concepto de innovación abierta y en la forma de desarrollo e implementación del proyecto, se pregunta al responsable del proyecto en la empresa si se informó al resto de la organización que el estudiante del Posgrado estaría desarrollando un proyecto de colaboración. Un 55% de los responsables de proyecto contestó que les comunicó de la presencia del estudiante a todas las partes involucradas de donde pudiese necesitar información, y un 35% solo informó al departamento donde se realizaría el proyecto.

En cuanto a la etapa de desarrollo del proyecto se requiere mayor compromiso por parte del Director de Tesis para apoyo y respaldo hacia el estudiante dentro de la empresa. Los responsables de la empresa señalaron que en un 50% de los proyectos solamente participó directamente el estudiante y representante de la empresa; y bajo una participación moderada el director de tesis del proyecto. El 90% de los estudiantes se vincularon para el desarrollo de un proyecto especial y el 10% restante para integrarse a un equipo que ya trabajaba en un proyecto en desarrollo. A continuación en la Tabla 2, se resumen los hallazgos obtenidos; en cuanto a fortalezas y debilidades en esta etapa del instrumento:





Tabla 2. Fortalezas y debilidades de la Adquisición.

Fortalezas	Debilidades
Interés por parte del estudiante del Posgrado para concretar vinculación academia-industria.	Falta de interés por parte de las empresas en acudir a la academia para concretar vinculación.
Todos los proyectos de vinculación participantes han generado innovación; ya sea en mejoras en procesos o mejoras en gestión empresarial.	No se comunica por parte de la empresa a todos los departamentos involucrados que se realizará un proyecto en colaboración con la academia. Lo cual podría reducir o complicar la información proporcionada al estudiante.
Las empresas están abiertas ante la posibilidad de adquirir conocimiento siempre y cuando se acuda a ellas directamente por parte de la academia.	Los participantes del equipo de trabajo en la investigación del proyecto no son constantes o no cumplen con las funciones asignadas.

Asimilación del conocimiento y la Vinculación.

El objetivo de esta sección fue el de obtener información sobre las circunstancias en las cuales se desarrolló el proyecto. El proyecto de vinculación se desarrolla durante el tiempo de duración del programa de estudio (dos años). Para conocer la participación de los miembros de desarrollo de proyecto, se le preguntó al responsable por parte de la empresa cuál fue la frecuencia con la que acudieron los responsables por parte del Posgrado. Durante todo el desarrollo del proyecto, un 55% de los responsables de la empresa mencionaron que el Director de Tesis nunca se presentó; y referente a la asistencia del estudiante, el 50% contestó que era de una o dos veces al mes. En cuanto a la etapa de desarrollo del proyecto, señalaron que en un 50% de los proyectos solamente participó directamente el estudiante y representante de la empresa; y bajo una participación moderada el Director de Tesis del proyecto. En cuanto a la etapa de implementación el 80% de los estudiantes captó totalmente las necesidades de la empresa y un 15% medianamente. Este aspecto se verá directamente reflejado en los resultados de la siguiente etapa que es la satisfacción con la relación de vinculación.

Panorama de la situación Actual y Deseada de la Dimensión Adquisición

En cuanto a la situación deseada de la Dimensión Adquisición (Gráfico 1) las empresas conocen la existencia de los programas de vinculación que ofrece el Posgrado; no obstante, los mecanismos de vinculación para adquirir conocimiento, están alejados de la situación deseada, donde el acercamiento en este caso de estudio es por parte de la academia. La empresa no presenta la iniciativa de formalizar el vínculo de adquisición del conocimiento desaprovechando el recurso existente que le brinda la academia. El involucramiento por parte del empresario responsable que adquiere el conocimiento es de grado medio al momento de insertar al estudiante en la organización. La empresa se encuentra actualmente en la posición de retribuir por la adquisición del conocimiento futuro en base a la experiencia de colaboración previa con el Posgrado.

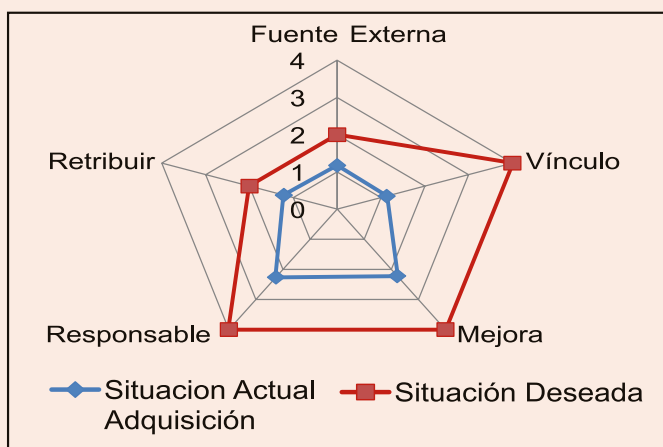


Gráfico 1. Situación Actual vs Deseada Adquisición

Tabla 3. Fortalezas y debilidades de la Asimilación.

Fortalezas	Debilidades
El estudiante capta las necesidades y problemática de la empresa casi siempre en su totalidad.	No hay involucramiento por parte del Director de Tesis del proyecto en la empresa, lo cual podría debilitar la relación, formalidad y compromiso con la empresa.
El estudiante es capaz de liderar el proyecto con o sin el apoyo del Director de Tesis.	La frecuencia y horarios deberán ser establecidos por la empresa, no existe continuidad o lineamiento que lo estipule.

Panorama de la situación Actual y Deseada de la Dimensión Asimilación

En cuanto a la situación deseada de la Dimensión Asimilación (Gráfico 2) la academia deberá poner mayor énfasis en el apoyo académico (soporte y presentación del estudiante) los conocimientos específicos presentados por los estudiantes hacia la solución de los problemas de las empresas son de nivel medio; pero al momento de realizar el análisis y la investigación para la asimilación de las necesidades de las empresas el nivel es casi el deseado.

Mejorando el nivel de involucramiento, es probable se cumpla con la situación deseada por parte de la empresa.

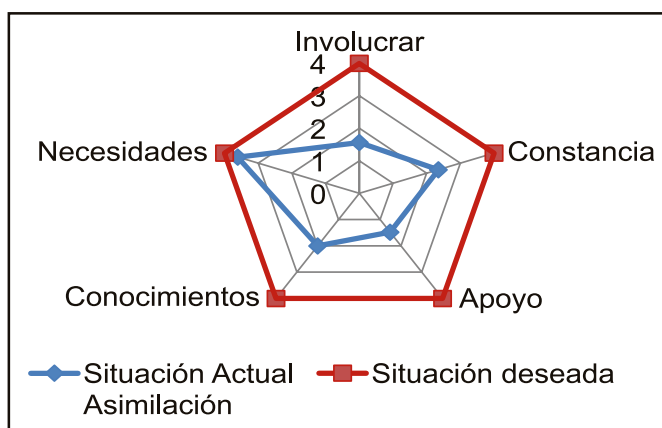


Gráfico 2. Situación Actual vs Deseada Asimilación

Transformación y Explotación del conocimiento y la vinculación

Referente a la Dimensión Transformación/Explotación en los proyectos de vinculación, la empresas calificaron en un 45% como de "Alto" el impacto positivo generado por los proyectos de colaboración con estudiantes del Posgrado un 40% dice que impactó Medianamente. El 85% de las empresas señala que el impacto fue positivo y de total o mediana aceptación. Los resultados de los proyectos de vinculación fueron de innovación en procesos y productos en un 65% y en mejora de Gestión empresarial en un 25%. El 55% de los proyectos han sido implementados total o parcialmente.

Tabla 4. Fortalezas y Debilidades de la Transformación/ Explotación.

Fortalezas	Debilidades
La mayoría de las empresas que participaron en los proyectos de vinculación manifestaron un impacto positivo en cuanto a la colaboración con los estudiantes.	Algunos de los proyectos no concluyen con la implementación debido a que no se asignan responsables por parte de la empresa una vez concluida la participación del estudiante.
Más de la mitad de los proyectos de vinculación han sido implementados	No se implementan los proyectos por que no se cuenta con personal para seguimiento, no involucra al personal durante el desarrollo del proyecto, lo cual es sumamente necesario al momento de que el estudiante termine el proyecto.
Los empresarios involucrados están dispuestos a participar en proyectos futuros con el Posgrado	Algunas empresas no concluyen las implementaciones por no arriesgarse.

Panorama de la situación Actual y Deseada de la Dimensión Transformación/ Explotación en los proyectos de vinculación.

En cuanto a la situación deseada de la Dimensión Transformación /Explotación (Gráfico 3), el enfoque por parte de las empresas y academia hacia la problemática a solucionar o mejorar es calificado con nivel medio por parte de la percepción del responsable de la empresa. Invita a poner una mayor atención al nivel de compromiso de todas las partes involucradas. Los beneficios obtenidos por la vinculación son calificados en nivel medio contra la situación deseada. El estudiante cumple en casi su totalidad con el proyecto a ejecutar; es deficiencia de la empresa en cuanto a recursos económicos, personal para el seguimiento o implementación del proyecto resultado de la vinculación academia-industria, desaprovechando en un 50% la transformación y explotación del conocimiento de la fuente externa.

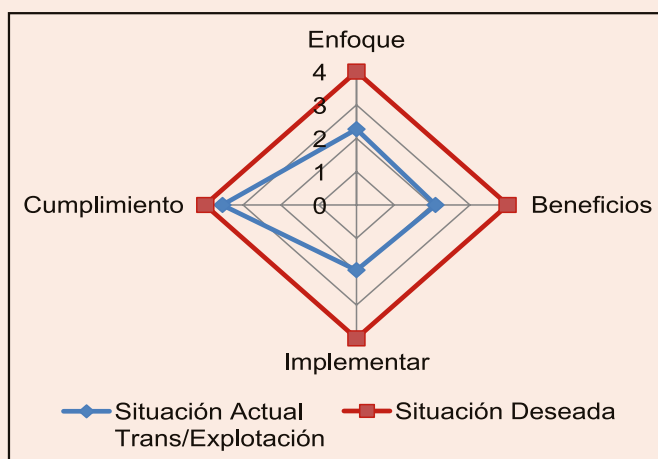


Gráfico 3. Situación Actual vs Deseada Transformación/ Explotación.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos señalan el cumplimiento del objetivo principal de este estudio: conocer la percepción de los empresarios hacia los proyectos de vinculación. Los participantes percibieron como "buena" la cooperación obtenida por parte del Posgrado, con apertura para participar con estudiantes de próximas generaciones. Una de las interrogantes que se aclaran en esta investigación, es el cómo se adquiere el conocimiento por parte de la empresa [9]. Destaca el hecho de que el 90% de los proyectos de vinculación se dieron gracias al acercamiento de los estudiantes, a diferencia de otros estudios que establecen que la vinculación proviene por la relación de los maestros en la industria [10]. Desarrollar la capacidad de comunicación y trabajo en equipo por parte de las empresas es primordial para aplicar y asimilar los conocimientos de las fuentes externas exitosamente [11]. En cuanto a la asimilación del conocimiento, el 80%

de los estudiantes captó en su totalidad las problemáticas presentadas por las empresas. En lo que respecta a la implementación y transformación, el 85% de las empresas presentó un impacto positivo, pero en un poco más de la mitad no se llevó a cabo la explotación del conocimiento debido a la falta del recurso humano para la implementación de las mejoras. Estos hallazgos permitirán proponer estrategias que pueden ser replicadas para mejorar los mecanismos y procedimientos de vinculación aportando a los estudiantes una formación integral para transmitir conocimientos; y a las empresas la facilidad para adquirir, asimilar y explotar estos conocimientos incidiendo siempre en el bienestar y desarrollo social.

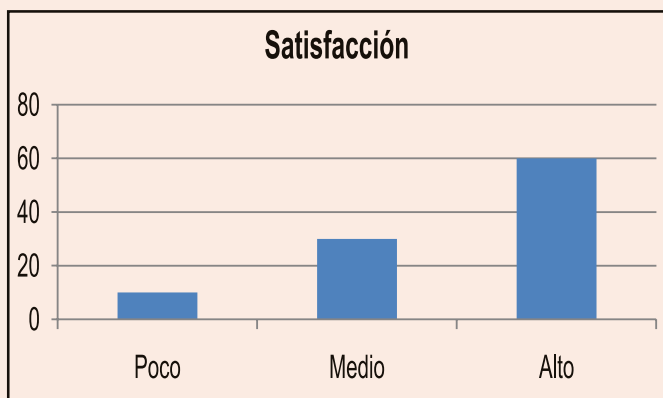


Gráfico 4. Nivel de Satisfacción Vinculación.

CONCLUSIONES

Una vez que se ha definido la situación actual en cuanto a cada una de las dimensiones de la capacidad de absorción del conocimiento en las empresas que se han vinculado con el Posgrado en Ingeniería Industrial, se concluye que la Adquisición del Conocimiento por parte de las empresas es muy bajo en su relación con la academia. La empresa no tiene la cultura de acercamiento, ya que en el 90% de los casos de colaboración fue iniciativa del estudiante promover la vinculación. Las empresas están desaprovechando esta valiosa fuente externa de conocimiento (gratuita). La falta de personal encargado de percatarse de fuentes externas de conocimiento disminuye la posibilidad de innovar. En cuanto a la Dimensión Asimilación, el empresario percibe la falta de respaldo por parte del Director de Tesis al Estudiante; así como la imagen ante la empresa. No obstante, las necesidades de la empresa han sido captadas casi en su totalidad. El involucramiento por partes de todas las partes: Empresarios, Directores de tesis y Estudiantes enriquecerá la forma en que la problemática es asimilada y facilitará la transformación e implementación del proyecto. Una vez que el conocimiento es adquirido no representa ninguna dificultad por parte del estudiante adaptar el conocimiento y asimilar las necesidades de la empresa. En la Dimensión Transformación y Explotación

el alumno cumple completamente con los objetivos propuestos por las empresas, solución o mejora de problemáticas; es en la parte de la implementación explotación de los conocimientos que las empresas necesitan reforzar; el 50% de los casos no implementa el conocimiento obtenido debido a falta de seguimiento o recursos. En esta parte final se entrelaza la Dimensión de Asimilación; donde la empresa deberá reforzar su visión en el involucramiento de personal necesario; ya que una vez concluido el proyecto se pueda implementar el resultado obtenido agregando valor a la organización.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] W.M. Cohen and Da Levinthal. "Absorptive capacity; a new perspective of learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No.1, 1990, pp 128-152.
- [2] G. Todorova and G. Durisin. "Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization". *Academy of Management Review*, Vol.32, No 3, 2007, pp. 774-786.
- [3] P.J. Lane, B.R. Koka, and S. Pathak. "The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct". *Academy of Management Review*, Vol. 31, 2006, No. 4, pp 833-63.
- [4] P.J. Lane and M. Lubatkin. "Relative absorptive capacity and interorganizational learning". *Strategic Management Journal*, Vol.19, 1998, pp 111-125.
- [5] S. A. Zhara and G. George. "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension". *Academy of Management Review*, Vol. 27, No.2, 2002, pp 185- 203.
- [6] G. Szulanski, "Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm". *Strategic Management Journal*, Vol. No. 17, 1996, pp 27-43.
- [7] G.S. Van der Vegt and O. Janssen. "Joint impact of interdependence and group diversity on innovation". *Journal of Management*, Vol.29, No. 5, 2003, pp 729-51.
- [8] D. George and P. Mallery, "SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 11.0 update", (4th ed.), 2003, Boston: Allyn & Bacon.
- [9] C. Enrique, S. Cárdenas, D. Arellano y E. Ramírez, "La vinculación entre la universidad y la industria en México. Una revisión a los hallazgos de la Encuesta Nacional de Vinculación", *Perfiles educativos*, Vol. 33, 2011, pp. 187-199.
- [10] M. Coronado y A. Tapia, "Vinculación universidad-sector productivo: un estudio de la industria alimentaria", *Comercio Exterior, Banco Nacional de Comercio Exterior*, Vol. 46, No. 10, 1996, pp. 1-9.
- [11] P. Mario, "Estudio de Vinculación Empresas-IES", *Alianza FIIDEM, A.C.*, Vol. 1, 2013, pp. 8-9.



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA LA ACTUALIZACIÓN DE DATOS DE USUARIOS DE AGUAS MEXICANAS UBICADOS EN LOS ACUÍFEROS DEL ESTADO DE SONORA, MÉXICO.

Resumen

Este proyecto presenta el marco conceptual de una metodología sobre la implementación de un sistema de información geográfica (SIG) para la actualización de datos de usuarios de aguas mexicanas ubicados en los acuíferos del Estado de Sonora, México. Este SIG, se basa en el análisis del contenido para el proceso de actualización de datos de usuarios propietarios de aprovechamientos de recursos hídricos, con el fin de presentar algunos elementos relacionados a establecer ventajas competitivas en las organizaciones que necesiten mejorar la actualización de datos de usuarios mediante un SIG.

Las soluciones a los problemas relacionados con el agua dependen de muchos factores, entre los que se encuentran las instituciones que la administran, los procesos mediante los cuales se gestiona el agua, condiciones socio-políticas, el desarrollo y las prácticas de gestión y los marcos jurídicos existentes. En esta situación, las soluciones innovadoras, como la recarga de las aguas subterráneas, los cambios en la estructura de tarifas de agua, el análisis institucional y técnica de manejo de datos como SIG están ganando importancia.

El sistema que se presenta, se ha desarrollado en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) donde fue necesario determinar la situación de los acuíferos del Estado de Sonora, México, para posteriormente proponer un metodología de desarrollo conformada por los siguientes elementos: 1) Proceso de aplicación de la Encuesta, el cual consta de preparación y aplicación de la encuesta y 2) Implementación del SIG, que se relaciona con mecanismos de control y validación de la información y el diseño del SIG. La estructura del documento presenta en primer instancia a los aspectos conceptuales que se observan en la introducción y posteriormente, se describen todos los elementos relacionados al sistema.

Abstract

This project presents the conceptual framework of a methodology on the implementation of a geographic information system (GIS) for updating user data of Mexican waters located in the aquifers of the State of Sonora, Mexico. This GIS is based on the analysis of content for the process of updating user data owners of water, in order to present some elements related to establishing competitive advantages in organizations that need to improve the updating of user data through a S.I.G.

The solutions to problems related to water depend on many factors, among

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Gerardo Ramírez Uribe ¹

Jesús Fernando García Arvizu ²

Jesús Quintana Pacheco ³

Arturo Ojeda de la Cruz ⁴

José Refugio Silvestre Ortiz ⁵

Recibido: 14 de marzo de 2017

Aceptado: 30 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:

Dr. Gerardo Ramírez Uribe

Correo: guribe@industrial.uson.mx

¹ Universidad de Sonora, México / Correo: guribe@industrial.uson.mx

² Universidad de Sonora, México / Correo: fergarcia@pitic.uson.mx

³ Universidad de Sonora, México / Correo: quintana@dicym.uson.mx

⁴ Universidad de Sonora, México / Correo: ojeda@dicym.uson.mx

⁵ Universidad de Sonora, México / Correo: jsilvestre.54@gmail.com



INTRODUCCIÓN

En México, el manejo sustentable del agua es una función compleja que debe abordarse de forma inmediata, desde diversos enfoques y por todos los sectores de la población, siendo, especialmente importante, el sector gubernamental pues de las políticas públicas creadas depende en gran medida los resultados de las acciones encaminadas a frenar el deterioro del recurso agua.

Para ello, la Comisión Nacional del Agua estableció como uno de los objetivos del Programa Nacional Hídrico 2007-2012, el incentivar una cultura de cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa y contempla como una de las estrategias más importantes, la actualización constante de los padrones de usuarios de las aguas nacionales.

En este contexto, la Subdirección General de Administración del Agua ha diseñado una serie de acciones tendientes a disminuir la sobreexplotación de los acuíferos del país. Entre dichas acciones, sobresale el levantamiento de censos de aprovechamientos hídricos subterráneos, que tienen como propósito actualizar el padrón de usuarios de las aguas nacionales ubicados dentro de los acuíferos prioritarios.

Bajo este argumento, se llevó a cabo la "Actualización de los datos de usuarios de Aguas Mexicanas ubicados en los acuíferos del Estado de Sonora, mediante un Sistema de Información Geográfico".

SITUACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La falta de una recarga normal y constante en las cuencas de La Poza, Mesa del Seri-la Victoria, Rio Matape, Rio Sonora, Rio Zanjón, Sahuaral, San José de Guaymas, Santa Rosalia y Valle de Guaymas, el alto índice de la demanda del servicio de agua potable de la ciudad capital del Estado y una constante extracción en la zona agrícola provocan evidentes abatimientos en los niveles freáticos de los acuíferos. De aquí que sea una preocupación de las entidades de gobierno vinculadas con la administración y planeación del uso del agua realizar las acciones necesarias que fomenten entre los usuarios del recurso una política de racionalidad y alto aprovechamiento hídrico.



Las estrategias que se implementan para las distintas cuencas de la entidad se propuso la actualización de los datos de usuarios de Aguas Mexicanas ubicados en los acuíferos de: LA POZA, MESA DEL SERI-LA VICTORIA, RIO MATAPE, RIO SONORA, RIO ZANJON, SAHUARAL, SAN JOSE DE GUAYMAS, SANTA ROSALIA Y VALLE DE GUAYMAS en el Estado de Sonora, mediante un Sistema de Información Geográfico.

Ante las características climáticas, hidrográficas y orográficas del medio físico en la que se encuentra enclavado los acuíferos antes mencionados y a su cercanía con el principal usuario del mismo, la ciudad de Hermosillo, se vuelve sumamente necesario contar con las herramientas necesarias para realizar una eficiente gestión del recurso hídrico de la zona.

METODOLOGÍA

Una vez que se ha planteado la situación problemática, fue necesario realizar una propuesta para planear, desarrollar e implementar un Sistema de Información Geográfico para la Actualización los datos de usuarios de Aguas Mexicanas ubicados en los acuíferos del Estado de Sonora. En la figura 3.1 se conceptualiza el desarrollo metodológico.

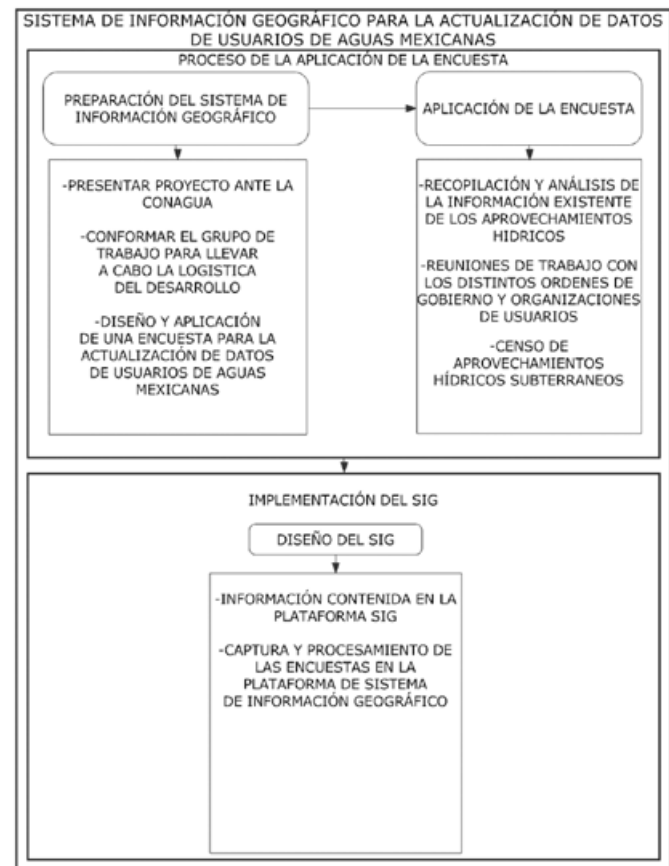


Figura 3.1. Sistema de Información Geográfico para la Actualización de Datos de Usuarios de Aguas Mexicanas



3.1 Preparación de la Sistema de Información Geográfico (SIG).

Es necesario primeramente presentar el proyecto ante las autoridades de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para recibir la aprobación por parte de ellos, se continúa con la conjunción de un grupo de trabajo que será responsable de la logística del desarrollo, estos mismos serán los responsables de recopilar, capturar la información con la cual se diseñara la SIG y para finalizar se aplicará una encuesta a los usuarios dueños de los aprovechamientos que forman parte de las cuencas. A continuación se explica a detalle cada una de las actividades antes mencionadas.

3.1.1 Presentar el proyecto a la CONAGUA.

El proyecto de desarrollar un SIG se presenta ante la CONAGUA, el gerente de inspección y medición de la subsecretaría general de administración de agua, Roberto Merino Carreón toma la decisión de aceptar o no el proyecto, y que este pueda ser implementado, así como también los ajustes necesarios para la aplicación y desarrollo del sistema.

3.1.2. Conformar el grupo de trabajo para llevar a cabo la logística del desarrollo.

Una vez que se ha formalizado el proyecto ante la CONAGUA se procede a conformar el grupo de trabajo para llevar a cabo la logística del desarrollo.

Estas personas serán responsables de la recopilación y análisis de la información existente de los aprovechamientos hídricos, la elaboración del programa de actividades de campo, concertación de reuniones de trabajo con los distintos órdenes de gobierno y organizaciones de usuarios, el levantamiento de las cédulas del censo de aprovechamientos hídricos subterráneos, la captura y procesamiento de cédulas de campo en la plataforma de sistemas de información Geográfica SIG.

3.1.3 Diseño y aplicación de una encuesta para determinar el estado los aprovechamientos de las cuencas.

La preparación del SIG empieza con una encuesta aplicada a los usuarios dueños de los aprovechamientos situados en las cuencas cuyos resultados presentan la orientación de las unidades afectadas en la organización. Los objetivos de la orientación son en primer lugar, determinar la situación legal y administrativa del aprovechamiento, corroborar las características del aprovechamiento e infraestructura instalada (equipo y bomba de extracción de agua), ubicación del aprovechamiento, etc. En la figura 3.2 se muestra parte de la encuesta.

CENSO DE APROVECHAMIENTOS DE AGUAS SUBTERRANEAS		
Fecha: ____ del mes de ____ de 20__ Brigada No.:		
Folio No.: _____ Acuífero: _____		
1. Situación Legal y Administrativa del Aprovechamiento:		
1.1 Persona que proporciona la información		
1.1.1 Nombre de la persona que proporciona la información:		

Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)
1.1.2 Relación con el Titular. (sólo si atiende persona distinta al Titular):		
1.1.3 Identificación oficial que presenta la persona que proporciona la información.		
Tipo de identificación: _____		
Folio de identificación: _____		
1.2 Titular, representante legal y operador del aprovechamiento		
1.2.1 Nombre, Denominación o Razón Social del Titular (En caso de ser persona física, deberá indicarse apellido paterno, materno y nombre(s):		

1.2.2 Domicilio del Titular:		

Figura 3.2 Encuesta para actualización de datos de usuarios dueños de los aprovechamientos de las cuencas.



3.2 Aplicación de la Encuesta

3.2.1 Recopilación y análisis de la información existente de los aprovechamientos hídricos.

Se procederá a recopilar, analizar y geoposicionar las bases de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de los aprovechamientos subterráneos en estudio, finalmente estos datos se agregarán a la Plataforma Geográfica.

También se procederá a recopilar, procesar y analizar la información que se refiere a los censos de los aprovechamientos hídricos con que cuenta el Organismo de Cuenca, los organismos Operadores del Estado de sonora y Las Unidades Académicas locales.

3.2.2 Reuniones de trabajo con los distintos órdenes de gobierno y organizaciones de usuarios.

Se elaborará la agenda del día de las reuniones de trabajo y se levantará una minuta de trabajo con los resultados y acuerdos y se tomará la lista con los datos generales de los asistentes. En dichas reuniones, se expondrán el contenido y los alcances del presente estudio, así como la programación general y se presentaran ante el Coordinador Estatal y los responsables de las brigadas de campo y se solicitará el apoyo de los distintos órdenes de gobierno para realizar en tiempo, forma y calidad los trabajos encomendados.

3.2.3 Elaboración del programa de actividades de campo.

Se elaborará un programa detallado de trabajo de actividades de campo del acuífero en estudio, para ello se deberá utilizar la Plataforma Geográfica que se ha elaborado; en esta se deberá contemplar una capa que contenga una cuadrícula con módulo de 1.0 km X 1.0 km y una clave por cada celda formada.

Los transectos nulos serán celdas que por sus características se asume que no contienen aprovechamientos por lo que se deberá considerar

al menos la siguiente información para definirlos: accesibilidad a la zona, poblaciones cercanas, pendientes bruscas o abruptas a través de curvas de nivel.

Que los perfiles geológicos indiquen zonas no apropiadas para contener agua. Sin embargo se deberá verificar las zonas para asegurar que no existen aprovechamientos.

En función de la densidad de los aprovechamientos Hídricos subterráneos se determinará el número de brigadas necesarias para realizar el censo, la cobertura geográfica de cada una de las brigadas, las rutas a seguir para optimizar los recursos y el tiempo, los rendimientos programados, las fajas de la cuadrícula se levantará por día, semana y mes, de la misma forma se nombrará un Coordinador Estatal, quien será responsable en campo y en gabinete de los trabajos efectuados por las brigadas.

Posteriormente se someterá el programa de trabajo a revisión y autorización por parte de los supervisores de CONAGUA que será presentado en Microsoft Office Project y contendrá los siguientes datos genéricos del proyecto: estado, acuífero, nombre del coordinador estatal, nombres de los responsables de las brigadas. La figura 3.3 muestra la programación de campo en el Microsoft Project.

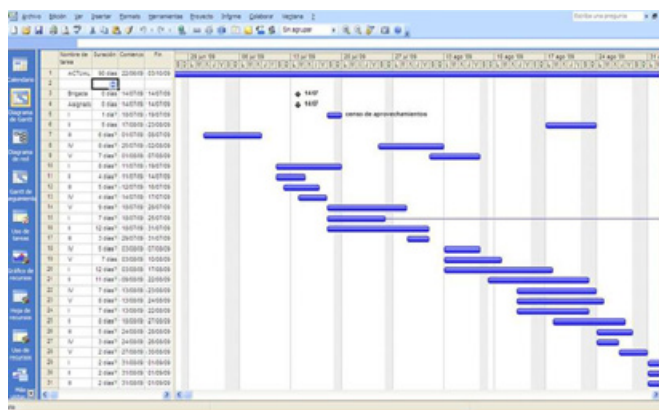


Figura 3.3. Programación de trabajos de campo

3.2.4 Censo de aprovechamientos hídricos subterráneos.

Finalizada la programación por acuífero y efectuadas las reuniones de trabajo con los distintos órdenes de gobierno y organizaciones de usuarios; se procede a realizar el censo de aprovechamientos subterráneos para lo cual se hará un barrido total por las brigadas integradas para el acuífero en estudio, de cada una de las celdas de la matriz rectangular; en ese barrido se ubicarán, geoposicionarán, levantarán las cédulas de registro de campo de los aprovechamientos de acuerdo al formato de la encuesta y se tomarán fotografías digitales que ilustren las características de cada aprovechamiento.

Para determinar las coordenadas geográficas de cada aprovechamiento Hídrico que se localicen en cada celda,

se utilizará un GPS de tipo Navegador con error máximo de 10 m

Los brigadistas de campo levantarán las encuestas de registro de información de campo por cada uno de los aprovechamientos hídricos que localicen y geoposicionen en campo, para lo cual llenarán todos los campos de información que contiene la encuesta.

El código de identificación del aprovechamiento estará integrado por la clave del acuífero a cuatro dígitos, clave de la celda a seis dígitos (columna y renglón respectivamente sin coma), un guion bajo, la identificación de la brigada de campo (una letra) y el número progresivo del aprovechamiento por brigada a 3 dígitos, como se muestra en la tabla 3.1

Tabla 3.1. Código de Identificación de los aprovechamientos

ACUÍFERO	NOMBRE DEL ACUIFERO
CLAVE	CLAVE DEL ACUIFERO
CLAVE DE LA CELDA	NUMERO DE COLUMNA Y RENGLO DE LA CUADRICULA
BRIGADA	C
NUMERO PROGRESIVO POR BRIGADA	036

Quedando el folio como: 1916022001_C036

Este código de aprovechamiento es importante que quede adecuadamente para evitar confusiones en la base de datos que se elaborará posteriormente,

El llenado de las encuestas de campo se realizará utilizando tinta color azul, con letra de molde legible y sin tachaduras, borraduras o enmendaduras que pongan en duda la captura de la información durante los trabajos de gabinete.

Durante el llenado en campo de la encuesta, se marcará cada aprovechamiento en el tren de descarga o en un punto visible próximo al mismo así como en el tablero de arranque, con una etiqueta autoadherible para exteriores media carta de poliéster para soportar el uso



rudo, temperaturas extremas y humedad, en el centro el folio de aprovechamiento, seguido de la palabra censado y la fecha correspondiente, escritos con tinta indeleble o impresora laser.

Para garantizar la veracidad de los datos consignados en los campos de información de la cédula de registro de campo referentes al número de título, anexo y coordenadas geográficas en el título y que se trata del número de medidor y registro Permanente de Usuario (RPU) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se le solicitará al usuario o persona que atiende a la brigada, muestre el original o la copia del título de concesión y el último recibo de consumo eléctrico asociado al aprovechamiento censado. Si al momento de la recopilación de datos el usuario no contara con la información solicitada la brigada deberá concertar una cita para la complementación de los datos faltantes.

Una vez Geoposicionado el aprovechamiento, las brigadas de campo, escribirán en un pintarrón de 60 x 40 cm la fecha, el folio de la cédula de registro de campo, las coordenadas, en grados minutos y segundos y la denominación del aprovechamiento que le corresponda y se procederá a tomar una serie de al menos ocho fotografías del aprovechamiento, utilizando cámara digitales con una resolución mínima de 6 megapíxeles. Las fotografías digitales que se tomarán deberán contener en el siguiente orden: cabezal y tren de descarga del aprovechamiento de aguas subterráneas, toma panorámica que incluya puntos de referencia del sitio, acercamiento de la lectura del medidor volumétrico (si existe), acercamiento de la lectura del medidor de corriente eléctrica de la CFE (si existe), folio o cédula del registro en el pintarrón de 60 x 40 cm incluyendo tren de descarga de referencia, acercamiento a la caratula del Título de Concesión o Asignación en donde se observe el número de título de concesión y el nombre del titular al cual se asocia el aprovechamiento (si existe),

acercamiento del anexo del título de concesión que corresponde al aprovechamiento censado, acercamiento al recibo de consumo eléctrico en donde se observe el RPU asignado por CFE.

Cada fotografía digital debe tener una resolución de 1.024 x 768 pixeles adecuando la toma a fin de evitar la duplicidad de datos, errores u omisiones en la información recabada por cada una de las brigadas, se implementará mecanismos de control y validación que permitan garantizar la calidad de los trabajos de campo realizados antes de su integración en la plataforma Geográfica.

Para asegurar la confiabilidad El Coordinador Estatal proporcionará al Supervisor de CONAGUA las cédulas solicitadas, quien comprobará en campo la información recabada. En caso de encontrar error, omisión, falsedad de la información o que sea ilegible, el supervisor notificará Coordinador Estatal lo encontrado para que este verifique la totalidad de las cédulas levantadas por la brigada en cuestión.

3.3 Diseño de la SIG

La información recopilada de la encuesta que se refiere a los aprovechamientos hídricos será cargada en la SIG para la utilización en la realización del presente proyecto.

3.3.1 Información contenida en la Plataforma Geográfica

El sistema de Información Geográfica deberá contener: ortofoto a escala 1: 20000, los siguientes elementos cartográficos digitales a nivel estatal de: límites políticos de estados y municipios, acuíferos, límites de las Regiones hidrológicas, cuencas y Regiones hidrológicas, localidades a una escala de 1:50000, zonas de cultivo, almacenamientos (vasos Bordos Presas) 1:50000, ríos y Corrientes principales 1:50000, curvas de Nivel topográficas a 1:50000.

Se armará el proyecto de la plataforma Geográfica formado por un "DataFrame"; expresado en décimas de grado con los parámetros estándares ITRF92 (datum y esferoide GRS80) en donde se ubiquen geográficamente los acuíferos antes mencionados.

3.3.2 Captura y procesamiento de cédulas de campo en la plataforma de sistemas de información Geográfico.

Se integrará toda la información contenida en las encuestas, las fotografías de los aprovechamientos y la imagen digital de cada una de las cédulas levantadas, en una base de datos montada en el SIG. Dicha Plataforma deberá contener una capa para cada de los siguientes reportes: aprovechamiento s identificados con título de concesión o asignación, diferencias encontradas entre el título de Concesión o asignación y los datos de campo

en los siguientes rubros: coordenadas geográficas, acuífero, titular del aprovechamiento y uso de las aguas nacionales, aprovechamientos identificados sin título de concesión o asignación y con algún trámite ante CONAGUA, aprovechamientos identificados sin título de concesión o asignación y sin ningún trámite ante CONAGUA, concesiones no encontradas durante el desarrollo de los trabajos.

Durante el desarrollo de los trabajos de campo y gabinete, se realizaran con representantes de CONAGUA reuniones para presentar los avances obtenidos, cuando lo solicite la CONAGUA y Contratista.

RESULTADOS Y AVANCES DEL SISTEMA

En esta sección, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología. En esta sección se verá el procesado de la encuesta, propuesta del software para el desarrollo, elaboración del SIG, captura de la información levantada en campo en el SIG.

4.1 Procesado de la Encuesta

Durante la ejecución del censo, las encuestas levantadas, son trasladadas al Departamento de Ingeniería Civil y Minas, para su validación, captura y procesamiento. El traslado se realiza semanalmente.

La captura de las encuestas se realiza en una base de datos previamente diseñada por especialistas en el programa Microsoft Access. La figura 4.1 muestra la interface de Access para agregar información de la encuesta en la base de datos.

Figura 4.1. Vista de Entrada de la Base de Datos en Access

Cabe señalar, que de la correcta estructuración de las tablas que integran la base de dato depende la eficacia de la misma. Por tanto, uno de los puntos más importantes a considerar en el diseño de la base de datos, es la definición de tablas y las relaciones entre ellas.

El primer paso consistió en realizar un análisis del problema a resolver para poder construir un diseño inicial de la base de datos que proyecte la magnitud de este. Es importante mencionar que debe tenerse un punto de vista general de las estructuras que almacenan los datos en el sistema. Finalmente, se construyeron los mecanismos de manipulación de dichas estructuras, como son, los formularios y objetos que facilitan el manejo de la base de datos.

En el diseño de cada tabla, deben determinarse los campos que contienen y definir las relaciones entre ellos. Esto no coacciona el hecho de que la tabla pueda modificarse en cualquier momento, sin embargo, esta acción puede conllevar la pérdida de la información previamente almacenada.

El correcto diseño de la base de datos garantiza que las operaciones que se realicen sean ejecutadas de manera precisa y eficaz.

4.2 Propuesta de Software para el Desarrollo y Visualización

El software seleccionado para el desarrollo del SIG fue ARCGIS, porque cumple con las características y requerimientos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

ArcGIS es un completo sistema de información que permite crear, analizar, almacenar y difundir datos, modelos, mapas y globos en 3D, poniéndolos a disposición de todos los usuarios según las necesidades de la organización.

Como sistema de información, ArcGIS es accesible desde clientes desktop, navegadores web, y terminales móviles que se conectan a servidores departamentales, corporativos o arquitecturas de computación en la nube. ArcGIS proporciona herramientas que permite crear aplicaciones personalizables.

4.3 Captura de las encuestas en el SIG

La información extraída de las encuestas almacenadas en Microsoft Access se captura en la SIG, en este, los usuarios son capaces de visualizar, crear, manipular y gestionar la información geográfica, estos corresponden a los aprovechamientos, direcciones, posiciones en terreno, áreas urbanas y rurales; regiones y cualquier tipo de ubicaciones en terrenos determinados. Esta información es trabajada de manera sistémica, lo que representa una diferencia sustancial a lo relacionado al trabajo con información planos y mapas, permitiéndonos explorar, ver y analizar los datos según parámetros, relaciones y tendencias que presenta nuestra información, teniendo como resultado nuevas capas de información, mapas y nuevas bases de datos. La figura 4.2 muestra cómo es que la información es ingresada al SIG, así como también el avance realizado por las brigadas en el barrido de campo del acuífero La Poza se muestra en la figura 4.3. Algunas funciones con las que se cuenta son: construir

los mapas dinámicos e inteligentes que permiten a visualizar patrones, tendencias y singularidades en los datos. También, se incluye formas fáciles de levantar mapas, formatos predefinidos de mapas y una librería de elementos extensa, que permiten elaborar mapas de calidad rápidos y como el usuario desee. Los mapas terminados se pueden guardar, imprimir, exportar y ubicar en otros documentos o usos. La SIG también permite visualizar datos como cartas, informes, con volumen, con gráficos e imágenes; teniendo la posibilidad de editarlos expeditamente.

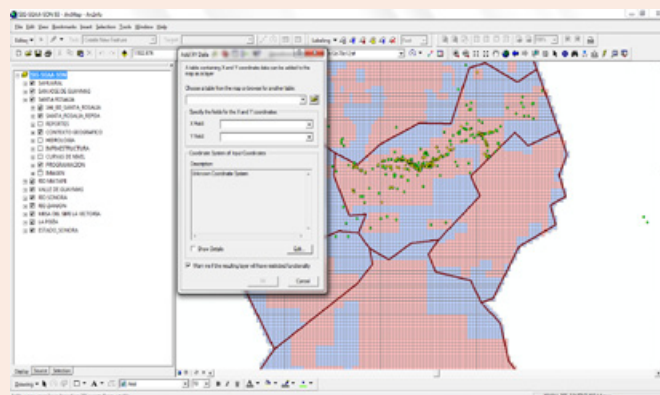


Figura 4.2. Interface para agregar información al sistema

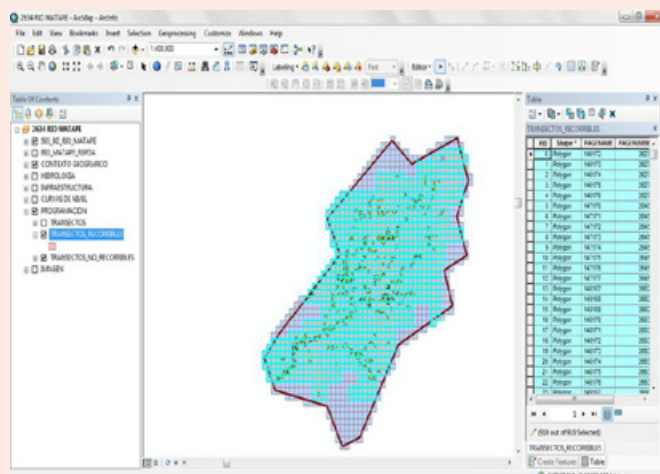


Figura 4.3. Avance realizado por las brigadas en el barrido de campo del acuífero de Río Matape

CONCLUSIONES

Este proyecto define una metodología para realizar la actualización de los datos de usuarios de Aguas Mexicanas ubicados en los acuíferos de: LA POZA, MESA DEL SERI-LA VICTORIA, RIO MATAPE, RIO SONORA, RIO ZANJON, SAHUARAL, SAN JOSE DE GUAYMAS, SANTA ROSALIA Y VALLE DE GUAYMAS en el Estado de Sonora, mediante un Sistema de Información Geográfico, permite contar con un inventario actualizado, confiable y preciso

de todos los aprovechamientos de aguas nacionales subterráneas en dichos Acuíferos, así como sus bienes públicos inherentes; por medio del cual se pueden llevar a cabo actos de autoridad en la materia con mayor confiabilidad y eficacia por conducto de la Subdirección General de Administración del Agua en cumplimiento de sus funciones y atribuciones legales.

Dicha actualización de datos en campo permite caracterizar a los usuarios del agua que cuentan con título de concesión, a los que no cuentan con título de concesión, a los que tienen más de un aprovechamiento por título y a los que no se encuentran en campo y cuentan con título de concesión.

Finalmente, el presente proyecto permite corregir los errores de localización geográfica que presenta el REPGA; así mismo, cuenta con una base de datos geoespacial por tipo de aprovechamiento debidamente requisitada en campo y asociada a la localización geográfica que le corresponda, para lo cual se utiliza el Sistema de Información Geográfica (SIG) denominado ARCGIS y sus respectivas extensiones.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Navarro José., Collado, Julián. (2009), "Prácticas de SIG con ArcGIS", Editorial Universidad Politécnica de Valencia, Vol. 1, pp. 9-21.
- [2] Moreno Jimenez, Antonio. (2008), "Sistemas y análisis de la información geográfica: manual de autoaprendizaje con ArcGIS", Editorial Alfaomega, Vol. 2, pp. 233-245.
- [3] Wang Fanfang., Yang Han. (2009), "Study of the cultivated land and its salinization in the delta of Weigan River based on RS and GIS", Bingchuan Dongtu = Journal of Glaciology and Geocryology, Vol. 31 No. 4, pp. 672-678.
- [4] Kumar G. Satish (2011), "Delineation of ground water potential zones using remote sensing and GIS in and around Holenarasipur schist belt, Karnataka, India.", Recent developments in ground water research in India, Vol. 26 No. 2, pp. 147-150.
- [5] Varade Abhay M., Wadwekar Madhura, Kolte Dilip, Dongre K. P., Khare, Y. D. (2011), "Identification of ground water potential zones in and around Nagpur City, Maharashtra using remote sensing and GIS.", Gondwana Geological Magazine, Vol. 26 No. 2, pp. 129-138.
- [6] D'Ercole Cecilia., Knox-Robinson., Carl M. (1997), "Application of a geographic information system for assessing MVT mineralisation potential of the southeastern Lennard Shelf, Western Australia.", Proceedings of the Biennial SGA Society for Geology Applied to Mineral Deposits Meeting, Vol. 4, pp. 855-857.
- [7] Chenini Ismail., Ben Mammou Abdallah., El May Moufida. (2010), "Groundwater recharge zone mapping using GIS-based multi-criteria Albacete Spain analysis; a case study in central Tunisia (Maknassy Basin)", Water Resources Management, Vol. 24 No. 5, pp. 931-939.
- [8] Castano Santiago., Sanz David., Gomez-Alday Juan J. (2010). "Methodology for quantifying groundwater abstractions for agriculture via remote sensing and GIS.", Water Resources Management., Vol. 24, No. 4, 795-814.
- [9] Kim Sung-Min., Choi Yosoon., Suh Jangwon., Oh Sungchan., Park Hyeong-Dong., Yoon Suk-Ho. (2012) "ArcMine; a GIS extension to support mine reclamation planning", Computers & Geosciences, Vol. 46, pp. 84 - 95.
- [10] McHugh Michael., Brand Courtney., Crawford Jim. (2002) "GIS-

based quantification of groundwater availability for City of Aurora", American Water Resources Association Technical Publication Series, Vol. 2, No. 2, pp. 341-346.

- [11] Rindahl, Bruce. (2002) "Linking consumptive use, surface water, and ground water models to create a decision support system; the GIS component.", American Water Resources Association Technical Publication Series, Vol. 2, No. 2, pp. 317-322.
- [12] Hall Grahame., Cratchley Roger., Johnson, Sarah. (2006) "The use of SAGA-GIS in an integrated meteorological/hydrological model for the Mawddach River catchment, north Wales. Novatica.", Goettinger Geographische Abhandlungen, Vol. 115, pp. 53-60.
- [13] Levine Norman S., Clancy Kathleen E., Paz Emma L., Kaufman Charlie C. (2011) "Understanding local impacts of sea level rise; a GIS-based analysis in Charleston, SC.", Abstracts with Programs Geological Society of America, Vol. 43, No. 2, pp. 25-26.
- [14] Ketchum Winn A. (2011) "Using GIS to analyze spatial distribution and taphonomic processes of the extinct tapir Tapirus polkensis at the Gray Fossil Site, Gray, Tennessee.", Abstracts with Programs Geological Society of America, Vol. 43, No. 2, pp. 25.
- [15] Van Hoesen John G., Orndorff Richard L. (2011) "The morphology and spatial distribution of late Quaternary periglacial landforms, Snake Range, Nevada; a GIS-based approach to prioritizing field sites.", Journal of the Arizona Nevada Academy of Science, Vol. 43, No. 1, pp. 48-60.
- [16] Singh Vivek Kumar., Reddy D. V. R., Jayaswal Abhishek. (2008) "A study on information extraction and assessment of spatial distribution of overburden dumps in a coal mining area using remote sensing and GIS techniques.", International Journal of Earth Sciences and Engineering, Vol. 4, No. 3, pp. 98-101.
- [17] Chenini Ismail., Ben Mammou Abdallah. (2010). "Ground water recharge study in arid region; an approach using GIS techniques and numerical modeling.", Computers & Geosciences, Vol. 36, No. 6, pp. 801-817.
- [18] Nuno Nicholas C., Davis Richard B., Steltenpohl Mark., Fousek Bob., West Randy. (2010). "GIS applications by industry of geologic and other pertinent data related to aggregate exploration and mining.", Abstracts with Programs Geological Society of America, Vol. 42, No. 5, pp. 605.
- [19] Kerski Joseph., Agrios Bronwyn., Johnson Ann., Lee, Angela. (2009). "New tools for investigating geoscience using GIS." Abstracts with Programs Geological Society of America, Vol. 41, No. 7, pp. 317.
- [20] Russell Gail S. (2009). "Using Google Earth and GIS to facilitate access to geological information in state and local geological society guidebooks; northern Alabama Piedmont, 1973 to 2008.", Abstracts with Programs Geological Society of America., Vol. 41, No. 7, pp. 288-289.
- [21] Futrell Mike. (2009) "Terrain modeling and GIS techniques for cave expeditions in China.", Proceedings of the International Congress of Speleology, Vol. 3, pp. 2078-2082.



LOS DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

Mobile devices in engineering research teaching

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Abelardo Mancinas González

Recibido: 14 de septiembre de 2017

Aceptado: 30 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:

Dr. Abelardo mancinas González

Correo: amancinas@ith.mx

Resumen

Por sus características de ubicuidad, interactividad y lenguaje multimedia los dispositivos móviles pueden ser utilizados como medios para enseñar la investigación y el diseño en el campo de la ingeniería. En este artículo se describe un estudio con enfoque mixto y diseño de estudio de caso, realizado con estudiantes de ingeniería en un curso de introducción a la investigación. Los alumnos utilizaron smartphones para capturar datos y crear información con fines de aprendizaje del proceso de investigación y diseño colaborativo de sistemas computacionales. Los resultados muestran que los dispositivos móviles no tuvieron un impacto en la capacidad de los estudiantes para analizar y formular problemas de investigación. Sin embargo, se evidencian factores como el grado de motivación para aprender con este tipo de herramientas. Se destacan las posibilidades que estos dispositivos ofrecen para trabajar en contextos cambiantes, así como su uso en la investigación y el diseño en ingeniería.

Palabras clave: aprendizaje móvil, dispositivos móviles, investigación y diseño

Abstract

Due to its characteristics of ubiquity, interactivity and multimedia language, mobile devices can be used to teach research and design in the field of engineering. This article describes a study with mixed approach and case study design, conducted with engineering students during an introductory course of research. The students used smartphones to capture data and create information to learn the research process and collaborative design of computer systems. The results show that the use of mobile devices does not affect the ability of students to analyze and formulate research problems. However, factors such as the degree of motivation to learn with this type of tools are clear. The possibilities that mobile devices offer to work in changing contexts stand out, as well as their use in research and engineering design.

Keywords: Mobile learning, mobile devices, research and design.

INTRODUCCIÓN

En tanto que rama de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación, el aprendizaje móvil se puede definir como el uso de dispositivos portátiles con fines de aprendizaje, en situaciones o contextos específicos y de manera colaborativa [1, 2].

Dadas sus características de movilidad, acceso a la consulta de información de forma ubicua, comunicación, colaboración y captura de datos del entorno, artefactos como el smartphone o la tableta electrónica, por mencionar dos de los más conocidos y utilizados, se convierten en herramientas con un gran potencial para investigar y diseñar por parte de los estudiantes de ingeniería.

Sin embargo, debido a su aparición relativamente reciente en el ámbito universitario, la utilización de este tipo de dispositivos portátiles con fines didácticos aún se encuentra limitada a su uso como dispensadores de contenido y herramientas de colaboración [3, 4]. Son pocos los estudios que reportan experiencias educativas con fines de investigación y diseño [5], así como de análisis y resolución de problemas [6]. En especial, en este último caso en donde los resultados de investigación son contradictorios, ya que unos afirman que el aprendizaje móvil sí contribuye al desarrollo de habilidades superiores de pensamiento necesarias a la resolución de problemas [7,8], mientras otros concluyen que dichas habilidades son más bien superficiales [9,10]. Por lo que se requiere ampliar el número de experiencias orientadas a explorar las posibilidades del aprendizaje móvil en este aspecto.

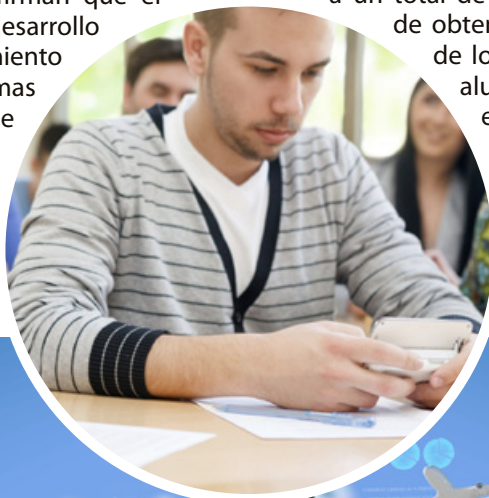
Además del uso de los dispositivos móviles como medios de acceso a la información y de aprendizaje colaborativo, también, se requiere fomentar su aplicación como instrumentos de captura de datos y creación de información desde una perspectiva de colaboración [11]. En el caso que aquí se presenta se pone el énfasis en la creación de información y diseño colaborativo de una aplicación de software para dispositivos móviles (app), mediante la utilización de smartphones, por parte de estudiantes de ingeniería en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Hermosillo.

El objetivo del presente estudio consiste en explorar las posibilidades de los dispositivos móviles como herramientas de apoyo en la enseñanza de la investigación y diseño en el dominio de la ingeniería. La pregunta de investigación que lo guía: ¿Cuál es el rol de los dispositivos móviles como apoyo en la enseñanza de la investigación y el diseño colaborativo en ingeniería?

MÉTODO

La metodología utilizada es de tipo mixto con predominancia cualitativa y diseño de estudio de caso. Se aplicaron dos encuestas, al inicio y al cierre del curso, a un total de 34 estudiantes. La primera con el fin de obtener datos acerca del uso y percepción de los dispositivos móviles de parte de los alumnos. La segunda, con el propósito de evaluar la percepción de estos últimos en relación con la experiencia de aprendizaje móvil.

Los tipos de usos, en tanto que categorías generales de análisis en la fase cuantitativa del estudio, fueron





agrupados en función de los resultados obtenidos en otras investigaciones sobre la utilización de los smartphones por universitarios [12, 13].

También, durante y al término de la asignatura, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los equipos de trabajo, con el objetivo de conocer el impacto en el aprendizaje logrado. Así mismo, se llevó el registro de la experiencia a través de una bitácora de campo.

La población del caso estuvo compuesta por un grupo de 34 alumnos, organizado en equipos de trabajo con un promedio de tres integrantes cada uno. Los estudiantes pertenecían al primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y cursaban la asignatura de Fundamentos de Investigación, semestre agosto-diciembre de 2015.

El objetivo pedagógico de la asignatura consistió en diseñar, en equipo, una app en tanto que sistema de información que diera solución a una problemática del entorno de los estudiantes, apoyándose en el uso intensivo de dispositivos móviles. El proyecto se plasmó en un protocolo de investigación que incluyó el diseño de un prototipo, además del algoritmo correspondiente.

A cada equipo se le solicitó crear un proyecto a partir de una problemática específica del entorno, cuya solución pudiera ser abordada a través del diseño de una app. Fue así como surgieron proyectos de diseño de apps orientadas a disminuir los tiempos de espera de autobuses urbanos, el control del tráfico, la reservación de citas en instituciones de salud, controles de seguridad en casas habitación o asistentes personales para combinar la vestimenta de una persona.

Para identificar las necesidades específicas de los usuarios, los equipos se apoyaron en la suite de Kobo

Toolbox. Esta herramienta es utilizada por investigadores profesionales, en el campo de las ciencias sociales, para el diseño de cuestionarios, recolección y análisis de datos mediante el uso de smartphones.

La información resultante del estudio realizado por cada equipo de trabajo se presentó en un informe de resultados que, a su vez, sirvió de base para que los alumnos plantearan el problema y formularan la pregunta de investigación. A continuación, apoyados en sus teléfonos y la app de Evernote, la cual fue utilizada como una página Wiki, se solicitó a los equipos la elaboración de un marco conceptual que les ampliara la comprensión teórica del problema a abordar.

El siguiente paso consistió en la búsqueda de posibles soluciones a la problemática abordada, por lo cual se procedió al diseño de la app mediante la elaboración del viaje de usuario (user journey), definición de funciones, arquitectura de información y elaboración del primer bosquejo gráfico (wireframe) de las pantallas. Se continuó con el diseño del algoritmo en sus versiones de diagrama de flujo y pseudocódigo. En esta fase del proyecto los alumnos se apoyaron en aplicaciones en línea como LucidChart, la cual les permitió trabajar de manera colaborativa.

Finalmente, se procedió a la elaboración del prototipo de la app con el apoyo de software en línea como Fluid y Justinmind Prototyper. Además, mediante el recurso a los smartphones, los estudiantes realizaron pruebas de usabilidad a través de grabaciones de video y entrevistas semiestructuradas a los usuarios.

Junto con el diseño de la app los equipos entregaron un protocolo de investigación en el cual, además de la problemática, plasmaron un marco conceptual, definieron una metodología y avanzaron posibles conclusiones. Así



mismo, definieron los recursos necesarios y elaboraron el presupuesto correspondiente para el desarrollo e implementación de la aplicación

RESULTADOS

Al inicio del curso se aplicó una encuesta con el fin de conocer la cantidad y tipo de dispositivos móviles que poseía el grupo, así como el uso dado y la percepción que se tenía de los mismos.

Tabla 1. Tipo de dispositivos en posesión del grupo de estudiantes

Tipo	%
Smartphone	88
Tablet	26
Laptop o PC de escritorio	12

Tabla 2. Usos de los dispositivos móviles

Uso	%
Comunicar con la familia y los amigos	91
Acceder a redes sociales	91
Descargar información para realizar actividades escolares	82
Subir tareas a la plataforma en línea (Moodle)	65
Descargar música y video	62

Tabla 3. Usos de los dispositivos móviles considerados como más importantes

Uso	%
Comunicar con la familia y los amigos	82
Trabajo	59
Escuela	56
Diversión	35

Si se considera el total de smartphones y tablets en posesión del grupo, se tiene que un 88% cuenta con un dispositivo móvil. Además, la totalidad de los alumnos en posesión de una tablet también cuenta con un smartphone.

Como se puede apreciar en las tablas 2 y 3, la función de comunicación e interacción social resulta la más importante, seguida de la descarga de información con fines académicos y la subida de archivos a la plataforma Moodle. Esta última, utilizada por una parte de los

docentes de Instituto para colocar materiales de los cursos presenciales y aplicar exámenes en línea. También, figura la descarga de música y videos como uno de los principales usos informales de este tipo de dispositivos. Así mismo, su utilización en el trabajo y la escuela se consideran como igualmente importantes.

Según manifestaron los encuestados, la creación de información mediante dispositivos móviles se limita a la elaboración de mensajes de texto, toma de fotografías y grabación audio y video para la creación de mensajes en las redes sociales.

En lo que concierne a la experiencia de trabajar con dispositivos móviles para realizar las actividades del curso, los estudiantes expresaron que tareas como la elaboración y aplicación de encuestas con el apoyo de apps les resultó fácil y práctica, al igual que el procesamiento de los datos y el análisis de los resultados. Sin embargo, no se observó ningún impacto derivado del uso de dispositivos móviles en el aprendizaje del análisis de datos y el planteamiento del problema. El impacto se ubica más bien en la motivación de los estudiantes para realizar las tareas con la ayuda de un smartphone.

El trabajo colaborativo a través de Everenote para elaborar el marco conceptual de la investigación tuvo dificultades para concretarse, ya que los integrantes de los equipos carecían de la experiencia necesaria para trabajar en la redacción colectiva de un texto apoyándose en una Wiki. El resultado fue una serie de textos, con frecuencia copiados de páginas Web, que no guardaban coherencia entre sí.

El diseño de la aplicación, en tanto que posible solución al problema previamente planteado, se llevó a cabo sin mayores dificultades. La totalidad de los participantes manifestó su entusiasmo e interés por realizar actividades que impliquen el diseño visual, tales como esquemas (user journey), diagramas de flujo (arquitectura de información) y bocetos (wireframes), todos ellos utilizados en el diseño de apps.

En esta última fase resalta la habilidad y el entusiasmo mostrado por los alumnos para traducir la solución del problema en cuestión en un algoritmo, así como en



lenguaje gráfico y áptico propio de una aplicación de software para dispositivos móviles. Algo similar sucedió con la creación del prototipo en línea, elaborado mediante aplicaciones como Fluid y Justinmind Prototyper, el cual no presentó dificultades para los participantes.

Las pruebas de usabilidad, apoyadas en una entrevista semiestructurada y la grabación de video, permitieron a los estudiantes obtener retroalimentación de los usuarios y realizar los ajustes necesarios al prototipo antes de su entrega al final del semestre.

DISCUSIÓN

Como ya lo han señalado numerosos autores, la disposición de los alumnos hacia el uso de tecnología móvil en el aula es favorable, independientemente de la desconfianza y, en ocasiones, el rechazo abierto que suelen manifestar los docentes hacia esta forma de aprendizaje [14]. Por lo que la percepción positiva de los jóvenes hacia esta modalidad de educativa se expresa claramente en su motivación para usarla como medio de estudio. Lo antes expresado queda confirmado por las entrevistas, así como por investigadores en el dominio del aprendizaje móvil [12, 13].

En lo que concierne al diseño de instrumentos de captura de datos, como es el caso de cuestionarios y entrevistas semiestructuradas para diagnosticar necesidades de los usuarios y elaborar pruebas de usabilidad, los alumnos mostraron un buen desempeño. La dificultad se presentó en el momento de organizar y presentar los resultados de la encuesta, así como en el planteamiento del problema, ya que no se observó una mejora con el uso de dispositivos móviles si se le compara con la utilización de otros medios como la computadora o el papel y lápiz.

Independientemente de que el docente de la asignatura recurrió a la estrategia didáctica de aprendizaje por proyectos, además de que proporcionó un seguimiento





personalizado a los equipos de trabajo a través de sesiones de discusión de los avances de cada proyecto, este resultado se explica en parte debido dos factores: las deficiencias en el desarrollo de habilidades de análisis y pensamiento crítico que arrastran los estudiantes procedentes del nivel de bachillerato; así como el tipo de cognición, basada en heurísticas más que en un pensamiento reflexivo, que parece propiciar el uso de dispositivos móviles con fines de aprendizaje [15].

También, la colaboración entendida como interdependencia de los miembros de un equipo de trabajo no se logró. Los jóvenes tienden a trabajar en grupo de manera fragmentada. Aportan retazos de información de manera individual y no consideran lo redactado por sus compañeros, algo muy diferente de lo solicitado para realizar un ejercicio de escritura colaborativa en una página Wiki.

CONCLUSIONES

El objetivo del presente estudio consistió en explorar el rol de los dispositivos móviles como herramientas de apoyo en la enseñanza de la investigación y diseño en el dominio de la ingeniería. De la misma manera, la pregunta de investigación ha cuestionado acerca del rol de los dispositivos móviles como apoyo en la enseñanza de la



investigación y el diseño colaborativo en ingeniería.

En ese sentido se puede afirmar, en consonancia con otras investigaciones sobre el impacto del aprendizaje móvil en el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento necesarias a la formulación y solución de problemas [9, 10,16], aspecto fundamental de todo proceso de investigación, que los dispositivos móviles no tienen un rol relevante en el desarrollo de capacidades del análisis, evaluación y toma de decisiones o en el fomento del pensamiento crítico y creativo en general. En cuanto

al diseño, el aprendizaje móvil si tiene un papel favorable al favorecer la colaboración y la interacción entre los estudiantes en todo momento durante el desarrollo del proyecto

Sin embargo, en la medida en que dispositivos como el smartphone sean utilizados como herramientas de creación de información y conocimiento, sin limitar su utilización a la consulta y comunicación de datos, estos pueden tener un rol favorable en la enseñanza de la investigación.

Además, la posibilidad que experimentaron los alumnos de trabajar fuera del aula y la escuela en contextos significativos para ellos, constituyó una de las mejores experiencias según lo comentan. El aprendizaje situado, por lo tanto, constituye una oportunidad para el aprendizaje móvil como lo reconoce la UNESCO [17].

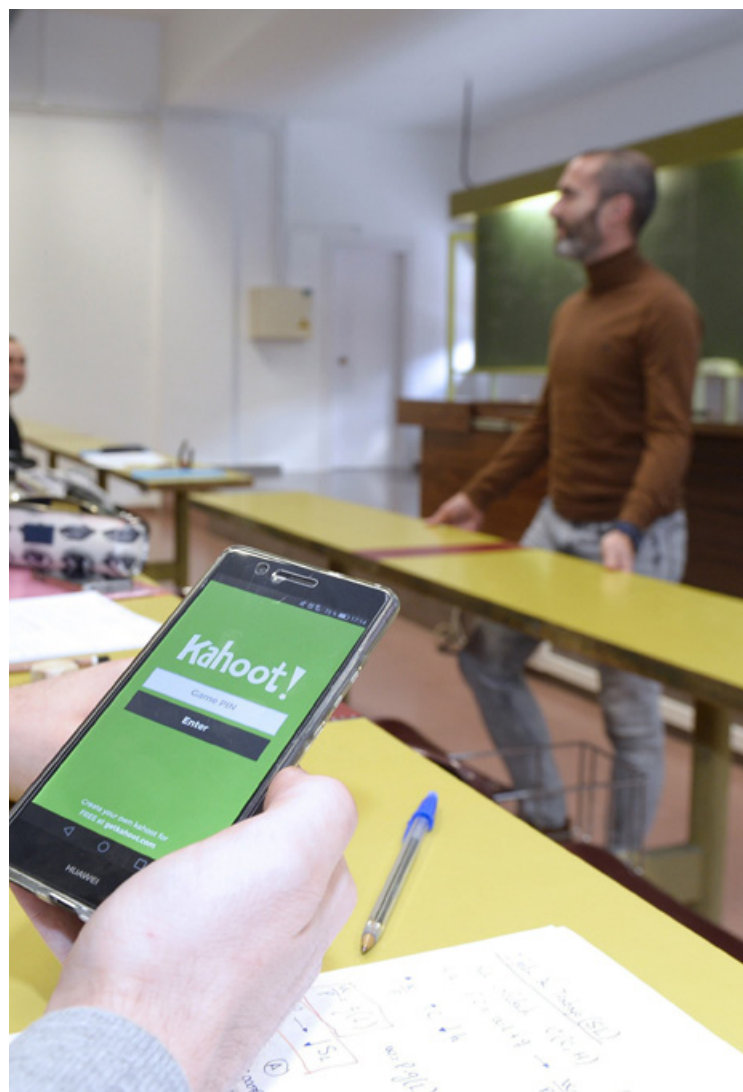
El proceso seguido para problematizar las necesidades de los usuarios y que desemboca en el diseño de la app, como la posible solución al problema planteado, muestra que estas herramientas tienen un potencial en la investigación y el diseño.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Castaño, J. Cabero, *Enseñar y aprender en entornos de M-Learning*, Madrid: Síntesis, 2013.
- [2] C. Daughtery, Z. Berge, "Mobile Learning Pedagogy", *International Journal for the Scholarship of Technology Enhanced Learning*, vol.1, no.2, pp. 111-118, 2017.
- [3] M. Ally, A. Tsinakos, *Increasing access through mobile learning*, Vancouver: Commonwealth of Learning Press, 2014.
- [4] B. Chen, R. Seilhamer, L. Bennett, S. Bauer, "Students' Mobile Learning Practices in Higher Education: A Multi-Year Study", *EDUCASE Review*, Jun. 2015. [Online]. Available: <http://er.educause.edu/articles/2015/6/students-mobile-learning-practices-in-higher-education-a-multiyear-study>
- [5] Y.-T. Sung, K.-E. Chang, T.Ch. Liu, "The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis", *Computers & Education*, vol. 9, pp. 252-275, 2016.
- [6] M. Fuad, D. Deb, S. Whitaker, "Mobile Interactive Problem Solving for Active Teaching and Learning", in Proc. 8th International Conference on Electrical and Computer Engineering, Dhaka, Bangladesh, 2014. [Online]. Available: <https://par.nsf.gov/servlets/purl/10017487>
- [7] G. Chávez Saavedra, B.V. González Sandoval, C. Hidalgo Valadez, "Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a través del m-learning para el abordaje de casos clínicos. Una propuesta innovadora en educación médica", *Innovación Educativa*, vol. 16, no.72, pp. 95-112, 2016.
- [8] G.-J. Hwang, H.-F. Chang, "A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students", *Computers & Education*, no. 56, pp.1023-1031, 2011.
- [9] L. Vargas Mendoza, M.G. Gómez Zermeño, R.L. Gómez Zermeño, "Desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas con aprendizaje móvil", *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, no. 6, pp. 30-39, 2013.
- [10] J.M. Zydney, Z. Warner, "Mobile apps for science learning: Review of research". *Computers & Education*, no. 94, pp. 1-17, 2016.
- [11] Ch.Yin, "SAMCCO: un Système d'Apprentissage Mobile

Contextuel et Collaboratif dans des Situations Professionnelles", Ph.D. dissertation, Ecole Centrale de Lyon, Lyon, France, february 2011.

- [12] J. Organista-Sandoval, A. Serrano-Santoyo, L. McAnally-Salas, G. Lavigne, "Apropiación y usos educativos del celular por estudiantes universitarios", *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol.15, no.3, pp.138 -156, 2013.
- [13] S. W. Tabor, "Making mobile learning work: Student perceptions and implementation factors", *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, vol.15, pp. 75-98, 2016.
- [14] C. Shuler, N. Winters, M. West, "El futuro del aprendizaje móvil. Implicaciones para la planificación y formulación de políticas", UNESCO, Paris, UNESCO Report, 2013. Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637s.pdf>
- [15] M. Serres, *Petite Poucette*, Paris: Le Pommier, 2012.
- [16] J.C. Yen, C.Y. Lee, "Exploring problem solving patterns and their impact on learning achievement in a blended learning environment", *Computers & Education*, no. 56, pp.138-145, 2011.
- [17] M. West, "Activando el aprendizaje móvil: temas globales", UNESCO, París, UNESCO Report 2012. Available: unesdoc.unesco.org/images/0021/002164/216451s.pdf



ANÁLISIS TERMOFÍSICO DE MORTEROS CEMENTO ARENA 1:4 PARA CONSTRUCCIÓN, SUSTITUYENDO ARENA POR PERLITA SINTÉTICA

Thermophysical analysis of mortars 1:4 cement-sand for construction, replacing sand for synthetic perlite.

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Ana Cecilia Borbón Almada ¹

Dagoberto Burgos Flores ²

Samuel Castro Brockman ³

Arturo Duarte Gaxiola ⁴

Jesús Quintana Pacheco ⁵

Recibido: 15 de marzo de 2017

Aceptado: 26 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:

Dra. Ana Cecilia Borbón Almada

Correo: acborbon@dicym.uson.mx

Resumen

Las mezclas para morteros convencionales utilizados en la industria de la construcción, suelen ser a base de cemento, agua y agregados, principalmente arena. Actualmente se observa una tendencia en la utilización de morteros más ligeros, menos densos y menos conductivos para efectos de aplicaciones con más ventajas en su manejo y capacidad aislante. En este proyecto se experimenta con la sustitución de arena en diferentes porcentajes, por materiales aligerantes, con la intención de probar el comportamiento termofísico en función de las variaciones en el peso volumétrico, densidad, esfuerzo a la compresión y conductividad térmica. Se han encontrado las proporciones que cumplen con la condición de ligereza y esfuerzo a la compresión, que los califica como materiales utilizables en aplicaciones específicas en la industria de la construcción sustentable, que se demanda hoy en día en México.

Palabras clave: Morteros, Conductividad térmica, Esfuerzo a la compresión.

Abstract

The conventional mortar mixtures used in the construction industry are usually based on cement, water and aggregates, mainly sand. There is a trend in the use of lighter, less dense and less conductive mortars for applications with more advantages in their handling and insulation capacity. In this project, it is experimented with the substitution of sand in different percentages, by lightening materials, with the intention to test the thermophysical behavior in function of the variations in the volumetric weight, density, compressive stress and thermal conductivity. They have found the proportions that meet the condition of lightness and effort to compression, which makes them usable materials in specific applications in the construction industry that is demanded today in Mexico.

Keywords: Mortars, Thermal conductivity, Compressive stress.

Universidad de Sonora, México / Correo: acborbon@dicym.uson.mx 1

Universidad de Sonora, México / Correo: dburgos@dicym.uson.mx 2

Universidad de Sonora, México / Correo: samuel.castro@unison.mx 3

Universidad de Sonora, México / Correo: a212206102@alumnos.uson.mx 4

Universidad de Sonora, México / Correo: Jesus.quintana@unison.mx 5

INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción en México, se utilizan materiales para conformar mezclas ya sea para la elaboración de concretos, lechadas o morteros, los cuales se forman básicamente de agua, cemento y agregados en diferentes proporciones dependiendo de su aplicación.

Estas mezclas tienen diferentes usos; desde los concretos para elementos estructurales, los morteros en enjarres, enlucidos o rellenos y las lechadas para detalles de construcción.

Este trabajo presenta los resultados de las variaciones de las principales características físicas del mortero cemento arena 1:4, utilizado para enjarres, pegados y elaboración de tabiques, sustituyendo arena por perlita sintética en las proporciones de 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Entre los resultados más relevantes se destacan los valores del esfuerzo a la compresión para las diferentes proporciones, así como la conductividad térmica.

Los materiales constructivos juegan un papel importante en la respuesta térmica que un edificio puede dar; sin embargo, la parte estructural de los mismos debe revisarse y conjugar una combinación de aquellos materiales que sean capaces de soportar esfuerzos mecánicos y que también ofrezcan posibilidades de ser más ligeros, menos densos y menos conductivos.

Para atender la normatividad mexicana, con respecto a las características de los materiales, se cuenta con la norma mexicana NMX-C-486-ONNCCE [1], que determina el esfuerzo a la compresión que debe soportar un mortero o tabique de mampostería de acuerdo al tipo de aplicación.



Desde el punto de vista de la capacidad aislante del material, también existe una norma mexicana NMX-C-460-ONNCCE-2009 [2], que revisa la resistencia térmica de elementos constructivos, basado principalmente en los valores de la conductividad térmica.

En este artículo se muestran los resultados experimentales de un proyecto de investigación, donde se han diseñado y fabricado, morteros aligerados con perlita sintética de tipo comercial.

A partir de los diseños propuestos para las mezclas aligeradas con diferentes porcentajes de sustitución, se fabrican los morteros verificando el cumplimiento de las normas para su comportamiento en estado fresco (fluidez y contenido de aire) así como en estado seco para probar los esfuerzos a la compresión y conductividad térmica, lo que permite establecer relaciones para determinar su respuesta con respecto a estos parámetros y posibles aplicaciones en la práctica constructiva.





ANTECEDENTES

Las técnicas para sustituir algunos materiales convencionales de construcción, particularmente los agregados como la arena, por otros menos densos que proporcionen propiedades que mejoren la ligereza en cuanto a peso y densidad volumétrica, son comunes en la literatura; sin embargo, no lo son tanto aquellos estudios que se refieran a analizar y sobre todo evaluar experimentalmente la conductividad térmica, que es un parámetro importante cuando se trata de descifrar la capacidad de aislamiento que puedan proporcionar estos materiales.

Existen algunas investigaciones donde se muestra el resultado de propiedades de mezclas aligeradas con materiales diversos o de tipo alternativo, como es el caso de Barros et al. [3] que estudió la utilización de fibra de vidrio para concreto reforzado. También se han estudiado sustituciones de materiales como el caucho, por parte de Bustamante e. al [4]. Del Río et al. [5] trabajó con arcillas expandidas y Marcos J. et al. [6] con materiales alternativos, basando sus resultados en propiedades mecánicas de los morteros.

El desarrollo de este proyecto se basa en la utilización de materiales industrializados y vigentes en el mercado de la construcción, dada la falta de información que existe del comportamiento termo físico de los mismos en forma de mezclas líquidas y endurecidas modificadas, en función de la utilización de materiales aligerantes de peso y densidad, así como de una baja conductividad térmica. Al no existir esta información de manera generalizada y probada en el mercado de la construcción, este proyecto pretende mostrar estas características con materiales aligerantes ya industrializados y comerciales donde existe una gran demanda por el conocimiento de estas características y sus aplicaciones.

MÉTODO

La matriz de experimentación que a continuación se presenta, contiene las cantidades ajustadas de agua, cemento, arena y el material que se utiliza para la sustitución en porcentajes desde 0%, 20%, 40, 60%, 80, y 100%. La tabla muestra las cantidades de materiales, como los son, el cemento CPC- 30- R, arena común y perlita sintética, así como las cantidades de agua ajustadas, en un proceso de laboratorio, de acuerdo a lo expresado por Durán C. [7] que se basa en la teoría de Sánchez de Guzmán [8].

Tabla1. Tabla de diseño de mezclas para morteros aligerados con perlita sintética

Material	Mezcla de control	Sustitución de arena por perlita sintética (%)				
(KG)		20	40	60	80	100
Cemento	6.218	6.218	6.218	6.218	6.218	6.218
Arena	21.223	16.978	12.734	8.489	4.245	0.000
Perlita	0.000	0.023	0.046	0.070	0.093	0.116
Agua	4.578	3.900	3.510	3.360	3.100	3.054

A partir del diseño, se fabrican las mezclas para un volumen de 15 litros, con las cantidades de materiales que se indican en la tabla 1, para las 6 variaciones de mortero aligerado con equipos convencionales de mezclado.

Una vez elaboradas las mezclas, se realizan las pruebas de control en estado fresco, como lo son la prueba de fluidez y contenido de aire, verificando el cumplimiento de la normatividad para las mezclas en estado fresco (pruebas de control). Para las pruebas en estado endurecido se utilizan moldes de fraguado para probar los esfuerzos a la compresión y la conductividad térmica (pruebas para resultados), finalmente se comparan los resultados y se hacen recomendaciones para su uso.

Preparación de los materiales y procedimiento

Para la elaboración de las mezclas se utiliza arena con una densidad de 2.56 g/cm^3 , absorción de 1.53% , y módulo de finura de 2.80 ; cemento CPC 30 R y agua potable, así como el material aligerante que consiste en una perlita sintética de tipo comercial con densidad de 0.014 g/cm^3 . Se realizan las mezclas en cantidades de 15 litros, para cada tipo de mezcla o proporción. Se realizan las mezclas de forma convencional, en revolvedora de alimentación eléctrica de 70 litros, donde se requiere mezclar la perlita con el cemento completamente secos y agregar el agua de manera posterior para lograr un mezclado uniforme y evitar la segregación del material liviano, como se muestra en la figura 1.

Una vez elaboradas las mezclas, se realizan las pruebas en estado fresco de la medición de fluidez y contenido de aire, de acuerdo a la normatividad mexicana NMX-C-061[9] y NMX-C157 ONNCCE [10] en equipos especializados. Se verificó que todas las mezclas cumplan con una fluidez de 110% con una tolerancia de $\pm 5\%$ y valores de contenido de aire menores al 20% .

Se fabricaron moldes para vaciar los morteros tanto para las pruebas a la compresión que son moldes cúbicos de $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}$ y cilíndricos de 5 cm de diámetro. Se fabricaron también moldes cuadrados de $15 \times 15 \text{ cm}$ y de 4 cm de espesor para el vaciado de las mezclas con las que se midió la conductividad térmica.

Una vez elaboradas las muestras se dejan secar para probar a la compresión como una prensa a los 3, 7 y 28 días de fraguado. Después de los 28 días, las muestras cuadradas se someten a un secado en horno a 100°C durante 24 horas y posteriormente son medidos para la conductividad térmica en un equipo especializado denominado Lamda meter EP 500 e [11], de acuerdo a la norma internacional ASTM-C-177 [12].



Figura 1. Mezcla de los materiales aligerados con perlita sintética





Figura 2. Pruebas de fluidez y contenido de aire.



Figura 3. Elaboración de muestras cúbicas y cilíndricas en estado fresco



Figura 4. Elaboración de muestras cuadradas en estado fresco



Fig.5. Muestras y equipo para medir esfuerzo a la compresión.

Tanto las pruebas mecánicas como de propiedades térmicas se realizaron en el Laboratorio Experimental de Ingeniería Civil de la Universidad de Sonora, en el Área de Análisis Térmico de Materiales.



Fig.6. Muestras y equipo para medir conductividad térmica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 7, se pueden observar los resultados de los esfuerzos a la compresión, las edades y los diferentes porcentajes de sustitución de las mezclas aligeradas con perlita sintética. De acuerdo a estos resultados se observa que la resistencia a la compresión aumenta de acuerdo a la edad del fraguado; este comportamiento es característico del comportamiento de las mezclas. Para el caso de los resultados en relación al esfuerzo a la compresión y el porcentaje de sustitución, se observa una disminución en el esfuerzo a la compresión en la media que se aumenta el porcentaje de sustitución.

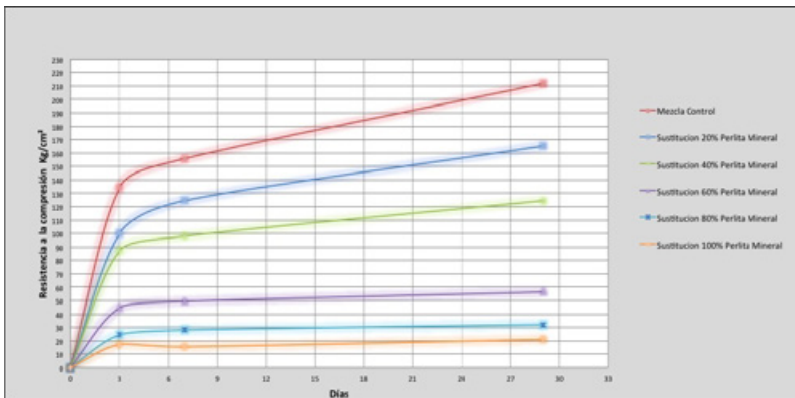


Figura 7. Relación resistencia a compresión y porcentaje de sustitución para perlita sintética.

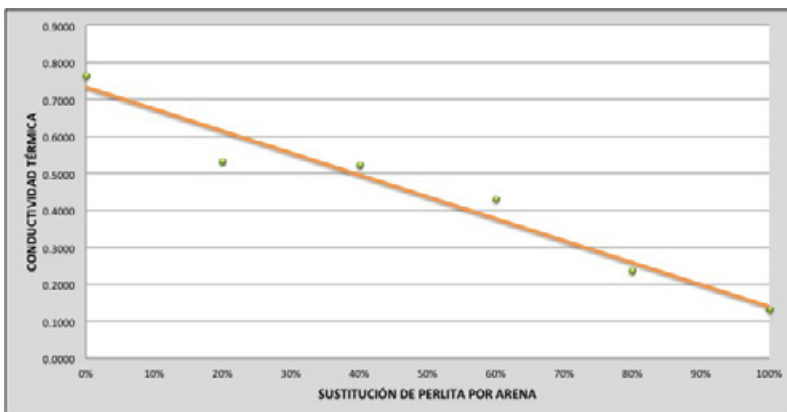


Figura 8. Relación entre conductividad térmica y porcentaje de sustitución



En la figura 8, se observa que la conductividad térmica aumenta en la media que disminuye el porcentaje de sustitución.

De acuerdo la norma NMX-C-486-ONNCCE-2014, los morteros que se recomiendan para usos estructurales son aquellos que sobrepasan los valores de 75 kg/cm². De acuerdo a los resultados, los morteros que se pueden utilizar para estos efectos son los que corresponden al mortero base, además el de 20% ,40% de sustitución. Estos morteros aligerados ofrecen una reducción de hasta el 12% en la conductividad térmica, lo que significa un porcentaje equiparable en su capacidad de aislamiento, al ser utilizados en forma de emplastes o para la fabricación de tabiques con las debidas indicaciones técnicas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a las mezclas en estado endurecido, se concluye que el aumento en la cantidad de materiales aligerantes disminuye la conductividad térmica, pero disminuye también la capacidad de soportar esfuerzo a la compresión. Esta situación nos lleva a concluir que al aligerar las mezclas debemos seleccionar aquellas que proporcionen una mejora en su capacidad aislante, pero sin sacrificar la capacidad de los materiales de soportar esfuerzos a la compresión, ya que de acuerdo a la normatividad mexicana las mezclas deben tener un mínimo de resistencia mecánica para poder determinar su utilización como materiales estructurales. Para este caso se concluye que las mezclas útiles para construcción de acuerdo la norma NMX-C-486-ONNCCE-2014, serían solo aquellos que cumplieran con un mínimo de 75 kg/cm² las cuales corresponden solo a las de sustitución de 0%, 20% y 40%, el resto de las mezclas pueden ser utilizadas para rellenos y encofrados, los cuales elevan la capacidad de aislamiento hasta un 20 % en relación al mortero base.

Estos resultados nos llevan a proponer que se continúe con los estudios del comportamiento térmico de estos morteros, pero ya inmersos en el estudio de una edificación, para evaluar los efectos que pueda tener su uso en cuanto a materiales que contribuyan a conservar el confort térmico interior o ahorros de energía en las edificaciones.

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Comisión Nacional de Vivienda por el apoyo para la realización del proyecto denominado: "Diseño termofísico de componentes constructivos aligerados con características térmicas para elaborar muros de vivienda de interés social" CONAVI-2014-1236187.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] NMX-C-486-ONNCCE-2014. *Norma Mexicana. Industria de la Construcción. Mortero para uso estructural.*
- [2] NMX-C-460-ENER-2009. *Norma Mexicana. Industria de la*

Construcción. Aislamiento térmico- Valor R para la envolvente de Vivienda por zona térmica para la republica mexicana. Especificaciones y verificación.

- [3] Barros, A., Caballero, J. M., y Zaldo, V. (1981). Aplicaciones del Cemento Reforzado con Fibra de Vidrio. *informes de la construcción*, 33(333-34-335-336), 73-81.
- [4] Bustamante, R., Mayor, P., Rangel, C., y Hernández, F. (2008). Propiedades térmicas, acústicas y mecánicas de placas de mortero caucho-cemento. Universidad Politécnica de Madrid, 1-9.
- [5] Del Río, M., Santa Cruz, J., González, M. (2005). Morteros Aligerados con Arcilla Expandida: Influencia de la Granulometría y la Adición de Fibras de Vidrio AR en el Comportamiento Mecánico. *informes de la construcción*, 57(497), 39-46.
- [6] Marco, J., García, E., Más, M.I., Alcaraz, V., y Luizaga, A. (2012). Estudio de la resistencia a compresión de morteros fabricados con conglomerante compuesto de polvo de vidrio. *informes de la construcción*, 64(528), 529-536.
- [7] Durán Matas Cinthya Guadalupe. "Análisis termo- físico en mortero cemento arena 1:4 con sustitución en diferentes porcentajes de perlita mineral". Universidad de Sonora, Tesis de Licenciatura. Hermosillo Sonora México. Abril de 2017.
- [8] D. Sánchez, *Tecnología del concreto y mortero*, México. Ed. BHANDER 2013.
- [9] NMX-C-061-ONNCCE-2015. *Norma Mexicana. Industria de la Construcción. Cementantes hidráulicos – Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos.*
- [10] NMX-C-157-ONNCCE-2006. *Norma Mexicana. Industria de la Construcción. Concreto-Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.*
- [11]. *Design and Function of the Guarded Hot Plate Apparatus.* Lambda Metter. Alemania.
- [12] ASTM-C177-13. *Norma Americana. Método de prueba estándar para mediciones de flujo de calor en estado estacionario y propiedades de transmisión térmica por medio del aparato de placa caliente protegida.*



AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE MACERADO DE LA MALTA PARA LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL

*Automation of the maceration process of the malt
for the production of craft beer*

EPISTEMUS
ISSN: 2007-8196 (electrónico)
ISSN: 2007-4530 (impresa)

Victor Hugo Benitez Baltazar ¹
Cristian Omar Morales Rivas ¹

Recibido: 14 de marzo de 2017
Aceptado: 30 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:
Dr. Victor Hugo Benitez Baltazar
Correo: vbнитеz@industrial.uson.mx

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño de un prototipo funcional que realizará la maceración de la malta de forma automatizada, el cual es un proceso muy importante en la producción de cerveza artesanal, dicho proyecto incluye el desarrollo de los códigos de programación de cada uno de los microcontroladores utilizados, la elaboración física del sistema, así como la comunicación y monitoreo a través del computador.

Palabras clave: Monitoreo, automatización, cerveza artesanal.

Abstract

This paper presents the design of a functional prototype that will perform the automation of the maceration process of the malt, which is a very important process in the production of craft beer, this project includes the development of the programming codes of each of the micro controllers Implemented, the physical elaboration of the system, as well as the communication and monitoring through the computer.

Keywords: Monitoring, automation, craft beer.

¹ Universidad de Sonora / Departamento de Ingeniería Industrial / Ingeniería Mecatrónica / vbнитеz@industrial.uson.mx

INTRODUCCIÓN

Se denomina cerveza a una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo que se fabrica con granos de cebada u otros cereales cuyo almidón, una vez modificado, es fermentado en agua, previamente aromatizado con lúpulo. De ella se conocen múltiples variantes con una amplia gama de matices debidos a las diferentes formas de elaboración y a los ingredientes utilizados, su aspecto puede ser cristalino o turbio, además su graduación alcohólica se encuentra generalmente entre los 3% y los 9% vol.

Toda cerveza se elabora con cuatro elementos básicos: cebada, agua, lúpulo y levadura. La diferencia principal entre la cerveza industrial y la artesanal se encuentra en las proporciones, en el tratamiento de la materia prima y en el proceso de elaboración. Las cervezas artesanales no utilizan ningún aditivo artificial, el proceso de elaboración es manual desde el molido de las maltas hasta el embotellamiento. La cerveza artesanal tiene su propio maestro cervecero y su propio tiempo para la elaboración. El maestro cervecero se informa acerca de los ingredientes y en cómo ir creando cada fórmula, es más tiempo y dedicación, por eso se puede encontrar una gran variedad de sabores o estilos en cada marca cervecera, y esto es lo que la diferencia de los demás productos del mercado. Es por esta razón que la cerveza artesanal tiene un costo más elevado que la comercial. En esta proyecto se diseñó un sistema automático de macerado, el cual es una de las fases del proceso de producción de la cerveza y sirve para tener un mayor control del proceso de producción, claro está, sin dejar de lado que es un proceso artesanal y en esto se encuentra el valor agregado del producto.

PRELIMINARES

El proceso de maceración es un proceso de extracción entre materias de diferentes estados físicos de sólido-líquido, en el cual los compuestos químicos de interés se encuentran en el material sólido; ya que estos poseen solubilidad, se usa un líquido que permita su extracción. En el proceso de macerado se encuentran diferentes



factores y variables a controlar, los métodos utilizados en la producción de cerveza artesanal actualmente en la región no son los más precisos para el control de la calidad del producto, ya que los sistemas implementados en su mayoría son manuales y con grandes rangos de operación dado el bajo dominio de las variables a controlar, las más importantes durante el proceso son los niveles del pH del agua así como el tiempo y temperatura del grano en la maceración ya que éstos ayudan a obtener las enzimas que se requieren dependiendo el tipo de cerveza que se busque obtener.

Las enzimas son proteínas complejas que sirven a manera de catalizadores, induciendo reacciones entre sustancias, estas son activadas o desactivadas bajo ciertas condiciones, de ello surge la importancia de controlar las variables anteriormente mencionadas.

La tabla 1 muestra los rangos óptimos de temperatura que activan las diferentes enzimas del proceso de producción de cerveza [1].

Tabla 1. Rangos para activación de enzimas específicas.

Enzima	Rango Optimo Temperatura	Rango Optimo PH	Función
Fitasa	30 – 52°C	4.4 – 5.5	Baja el pH del Mosto.
Beta Glucanasa	36 – 45°C	4.5 – 5.0	Reduce la viscosidad del mosto, y mejora la clarificación.
Peptidasa	46 – 57°C	4.6 – 5.2	Produce Amino Nitrógeno Libre (FAN), que es esencial para la levadura y la fermentación.
Proteasa	46 – 57°C	4.6 – 5.2	Rompe proteínas grandes y reduce la turbiedad.
Beta Amilasa	54 – 65°C	5.0 – 5.6	Produce azúcares de corta cadena, altamente fermentables.
Alpha Amilasa	68 – 75°C	5.3 – 5.8	Produce azúcares de larga cadena, poco fermentables, que agregan cuerpo a la cerveza.

Es importante comprender que las enzimas funcionan desde temperaturas por debajo y por arriba del rango



descrito, y que su destrucción toma tiempo, por lo que es posible activar varias enzimas en diferentes puntos de temperatura.

De especial interés es la activación de la Beta-Amilasa para producir azúcares fermentables que producen alcohol en el proceso de fermentación, y en la activación de la Alpha-Amilasa para producir azúcares de cadena larga (dextrinas), que producen la sensación de cuerpo en la cerveza, por lo cual se optó por macerar a una sola temperatura de 67 °C, manteniendo un pH entre 5.8 durante 60 minutos, lo que permite obtener tanto azúcares fermentables, como dextrinas, lo cual se observa en la figura 1, la cual que muestra la actividad de ambas enzimas y su punto de traslape máximo a 67°C [1].

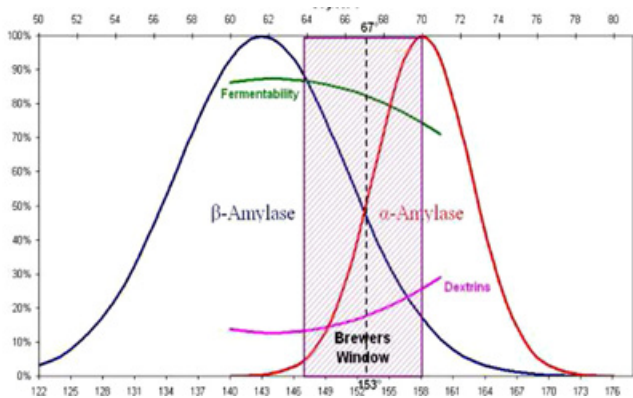


Figura 1. Enzimas activas en una hora bajo las condiciones específicas.

Usar estas condiciones da como resultado cervezas de menor contenido de alcohol, más dulces y de mayor cuerpo.

METODOLOGÍA

Como se mencionó anteriormente lo que se busca en este proyecto es desarrollar un sistema que controle variables específicas como lo son el valor de pH, los niveles de fluido recipientes y la temperatura, esto permite plantear el problema y a su vez permite visualizar de manera esquemática cada uno de los elementos que conforman el sistema, así como determinar los componentes que se implementaron para cumplir con el objetivo, dadas las especificaciones que debe de tener este sistema

Se tomó la decisión de implementar 3 recipientes cada uno con un propósito específico, el primero al que nombramos recipiente 1, tiene la función de almacenar el agua ya tratada químicamente con un nivel de PH específico actuando a su vez como retroalimentación de la fuente proveedora del líquido donde se estará monitoreando el pH realizando lecturas con un sensor; si las lecturas arrojan datos dentro del rango deseado se mandara una señal para activar una bomba que moverá el fluido hacia el recipiente 2, en caso de que no se cumpla la condición y el agua se encuentre fuera de los límites permitidos se mandara una señal a otra bomba que regresara el líquido a la parte inicial del proceso químico, la función del segundo recipiente fue almacenar el agua ya con el pH requerido a la espera de que se le indique que este fluido pasara al recipiente 3 en donde se realizó el calentamiento quedando el diagrama de siguiente manera:

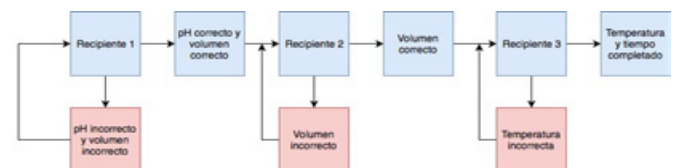


Figura 2. Diagrama del sistema.



MÉTODO DE TRABAJO

Al requerirse monitorear 3 variables utilizamos un tipo de sensor específico para cada una de las magnitudes físicas de las cuales queremos tomar lecturas. En el caso del pH utilizamos *pH Probe* de Atlas scientific [6], utilizando su módulo de comunicación I2C para el intercambio de información con la PC. Para el caso del nivel empleamos sensores ultrasónicos modelo HC-SR04, modelo que nos arroja como valor la longitud del sensor al fondo del recipiente, la cual fue multiplicada por el área de la base del recipiente para obtener el volumen. Finalmente para la temperatura utilizamos el sensor analógico Im35 en una versión cubierta de acero inoxidable lo que nos permitió sumergirlo en el fluido y estar en contacto directamente con el producto, estas lecturas se realizaron gracias a la programación utilizando el compilador llamado MikroC en su versión PRO, lo cual nos permitió programar los microcontroladores a los cuales también se les suministro la lógica necesaria para hacer conmutar diferentes salidas bajo específicas condiciones y realizar las tareas otorgadas, los microcontroladores empleados son el PIC 16F84A y el PIC 16F877A y el software para la simulación de los circuitos utilizado fue Proteus 8 profesional, para la etapa de la potencia se utilizaron módulos de relevadores capaces de soportar tensiones de 220v y 10 A de corriente alterna con una tensión de 5v de corriente directa para conmutar el solenoide interno, además un circuito para el control de la energía suministrada a una parrilla eléctrica utilizada como fuente de calor con una potencia de 700W; las bombas actuadoras para el traspaso del fluido fueron 2 bombas sumergibles marca jof, modelo BA-180 con una capacidad de 1000lt/hora.

MONITOREO DEL PH

El valor del PH optimo lo definimos anteriormente entre 5 y 5.8, en este caso el valor que usamos es 5.7 ("g" en formato ASCII) debido a que el sensor solo trasmite en ese formato.

El monitoreo lo realizamos con el sensor de pH de Atlas Scientific el cual trasmitió la información de las lecturas a la PC a través del puerto serial con el protocolo de comunicación I2C, los datos fueron enviados en formato ASCII y recibidos para su lectura mediante una interfaz de usuario codificada en Visual Basic (figura 3), la interfaz fue la encargada de ir recopilando los valores de pH transmitidos por el sensor y los fue desplegando en la pantalla de la PC, posteriormente los datos son enviados a una base de datos alojados en Microsoft Excel, los valores enviados a Excel se encontraban en formato ASCII y esta base de datos fue programada para que se encargara de hacer la conversión a decimal para poder ser leídos con facilidad, se estableció la programación en VB tal que cuando el sensor le mande el valor de pH óptimo.



Figura 3. Monitoreo de PH .

En la caja de texto llamada valores de pH se despliegan los valores enviados por el sensor de pH. Los datos ASCII son separados unitariamente al llegar a la base de datos para posteriormente convertirlos a su valor decimal y poder visualizar el valor correspondiente (Figura 4).

b	á	Ä	©	E	"	t	r	k	g
13.97	12.375	10.78	9.295	8.985	8.085	7.37	6.27	5.885	5.665

Figura 4. Conversión ASCII a decimal.

CONTROL DE LOS NIVELES DE LOS TANQUES

Para esta etapa recurrimos a la implementación de los sensores HC-SR04, estos sensores son capaces de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra en un



rango de 2 a 450 cm. Este sensor fue elegido por presentar muchas ventajas para el proyecto en particular; es fácil de manipular e instalar por su pequeño factor de forma, su bajo consumo, gran precisión y bajo precio, el sensor funciona por ultrasonido y su uso consiste en enviar el pulso de arranque y medir la anchura del pulso de retorno, las características técnicas que nos ayudaron en la realización del código como en el diseño del circuito físico son las siguientes [2]:

- ▶▶ Dimensiones del circuito: 43 x 20 x 17 mm
- ▶▶ Tensión de alimentación: 5 Vcc
- ▶▶ Frecuencia de trabajo: 40 KHz
- ▶▶ Rango máximo: 4.5 m
- ▶▶ Rango mínimo: 1.7 cm
- ▶▶ Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL): 10 μs.
- ▶▶ Duración del pulso eco de salida (nivel TTL): 100-25000 μs.
- ▶▶ Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20 ms.

Pines de conexión:

- ▶▶ VCC
- ▶▶ Trig (Disparo del ultrasonido)
- ▶▶ Echo (Recepción del ultrasonido)
- ▶▶ GND

El control del sensor de ultrasonido se basa en medir el tiempo en el que se activa el pin conectado al Trig del sensor y definir como entrada el pin conectado el puerto Echo y tomar lectura del tiempo de respuesta para determinar la distancia utilizando la siguiente operación

$$Distancia = \frac{\left(\frac{\text{Tiempo Trig}}{\text{Tiempo Echo}}\right)(\text{velocidad del sonido})}{2}$$

Para la implementación de este proyecto utilizamos 2 sensores uno para el recipiente 2 y el otro para el recipiente

3 así como el uso de 2 microcontroladores el 16F84a y el 16F877a respectivamente.

En el caso del recipiente 2 utilizamos un código donde se determina que si la distancia es mayor a 14 cm o igual se activará un nivel lógico de 1 por un puerto de el microcontrolador condicionado con una compuerta lógica AND con el 1 lógico enviado del PC. Si se encuentra el fluido en un pH válido, se activa la bomba del recipiente 1 al 2, pero cuando la distancia del líquido es menor o igual a los 15 cm, se apaga el puerto que estaba encendido y activará otro el cual se encuentra condicionado a una compuerta lógica AND junto a una salida del otro microcontrolador que mantiene en alto un nivel lógico si el tanque 3 se encuentra entre el 0 y 100% de su capacidad. Si estas 2 condiciones se cumplen entonces se encenderá la bomba que llena el recipiente 3 y cuando este llegue al 100% desactivará uno de los niveles lógicos que van a la AND y desactiva a la bomba pero, activará otro pin del 16F877a que iniciará el funcionamiento del control de la temperatura, para ilustrar de una manera más grafica el comportamiento deseado, se muestra a continuación los respectivos diagramas de flujo tanto para el sensor ultrasónico del recipiente 2 como el 3:

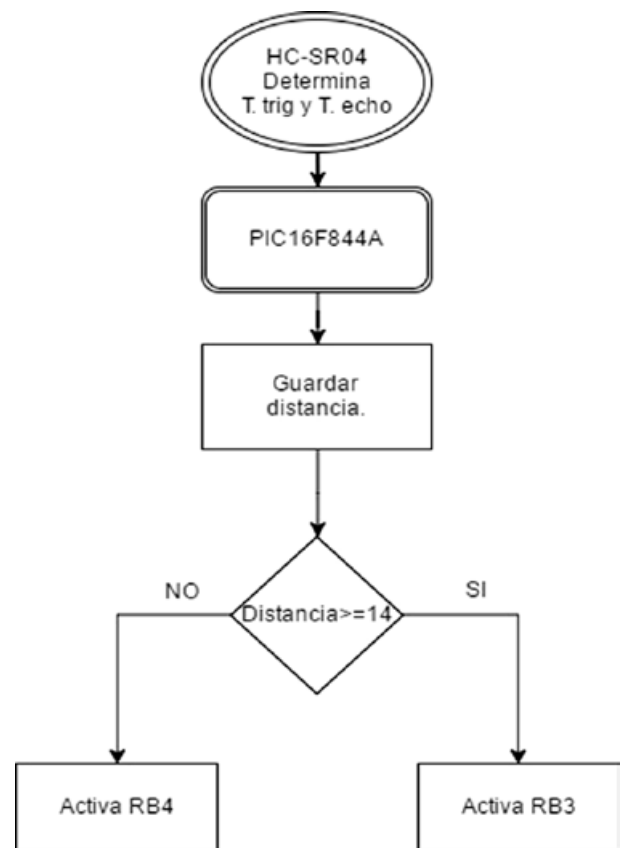


Figura 5. Diagrama de flujo sensor ultrasónico recipiente 2 .

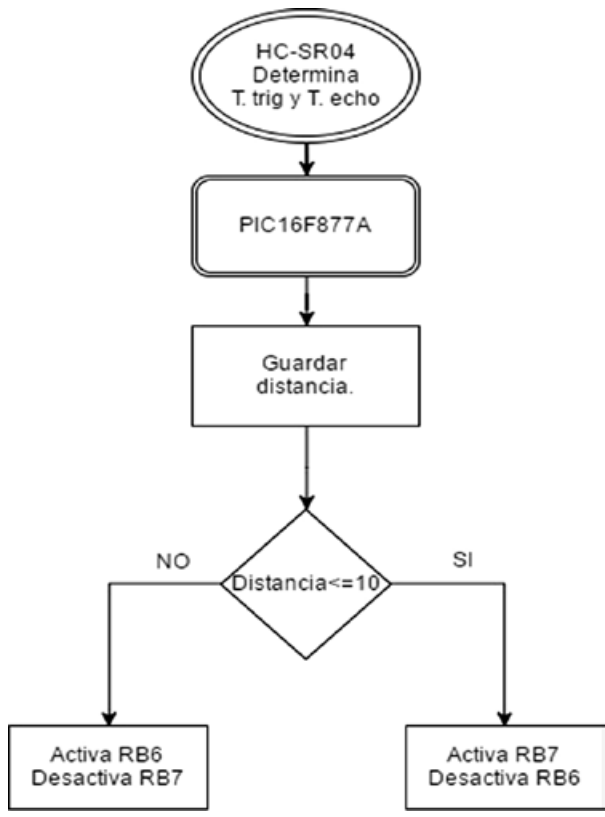


Figura 6. Diagrama de flujo sensor ultrasónico recipiente.

En la siguiente figura podemos observar las conexiones correspondientes y los elementos incorporados al circuito del sensor ultrasónico del recipiente 2

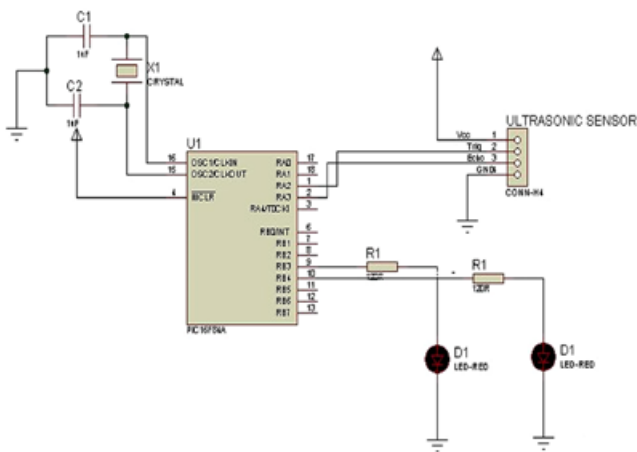


Figura 7. Simulación sensor ultrasónico con el PIC 16F877A.

El montaje físico de los sensores ultrasónicos requirió que fueran aislados del posible contacto con el agua,

realizando la distribución del cableado en el interior de tubos de pvc al igual que el sensor de temperatura, los circuitos fueron montados y sujetos por medio de soldadura de estaño en placas fenólicas perforadas realizando al cableado y conexiones correspondientes como se mostró en la simulación. Para este circuito configuramos el PIC 16f84a con un cristal de cuarzo de 4MHz y 2 capacitores a tierra y colocamos un LED para cada salida y poder visualizar las conmutaciones de las salidas que van a las compuertas lógicas AND 74LS04 que permite la activación de las bombas una vez cumplidas las condiciones lógicas anteriormente mencionadas

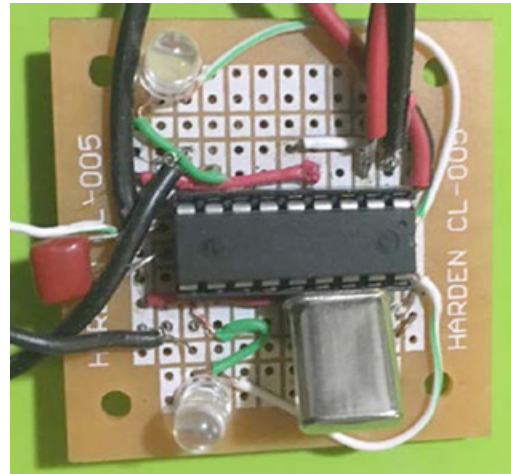


Figura 8. Montaje físico del sensor ultrasónico con el PIC 16F877A.



Figura 9. Montaje físico sensor ultrasónico y sensor de temperatura.

A continuación, se muestra la simulación del circuito del sensor ultrasónico para el PIC 16F877a y posteriormente se puede visualizar el montaje físico y operación de el mismo.

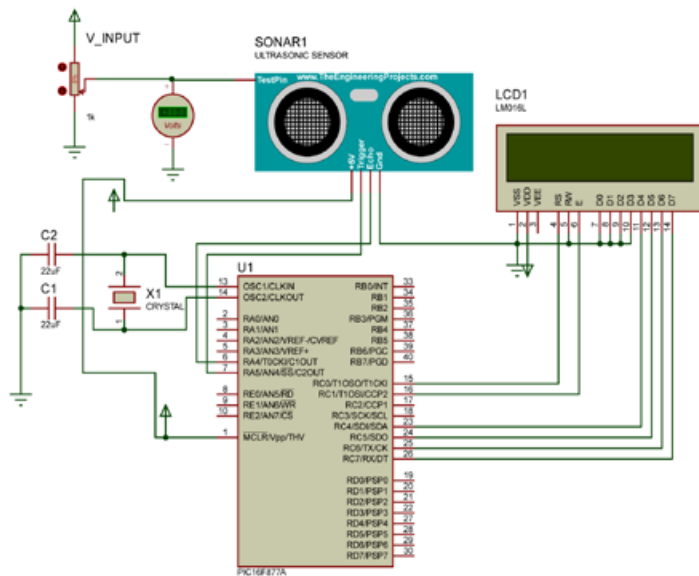


Figura 10. Diagrama de conexión del sensor de ultrasonido.



Figura 11. Montaje físico del sensor ultrasónico con el PIC 16F877a.

Control de temperatura

Una vez terminado el llenado de los tanques y dada la condición para el inicio del control de la temperatura, el mismo 1 lógico que inicia el proceso, activa la parrilla eléctrica por medio de otro relevador, iniciando a su vez la señal medida por el sensor Im35, donde cada grado Celsius equivale a 10 mV [3], por lo tanto puede ser interpretada y obtenida una lectura precisa de la temperatura actual por medio de un pin definido como una entrada analógica en los registros del código para disminuir el error entre el valor deseado y el valor real, este control se logra empleando uno de los puertos configurables como pwm con los que cuenta el PIC 16F877a [4], cuya señal controla el disparo del triac y así controla la potencia consumida por la parrilla y lograr una vez alcanzada la estabilidad del sistema una temperatura estable igual al set point indicado, como se muestra en el siguiente diagrama de bloques:

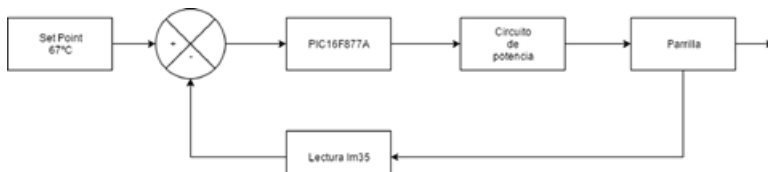


Figura 12. Diagrama de bloques del sistema de control de la temperatura.





A continuación, se incluye la figura con la simulación del circuito controlador de la temperatura para el recipiente 3 donde se realiza el macerado:

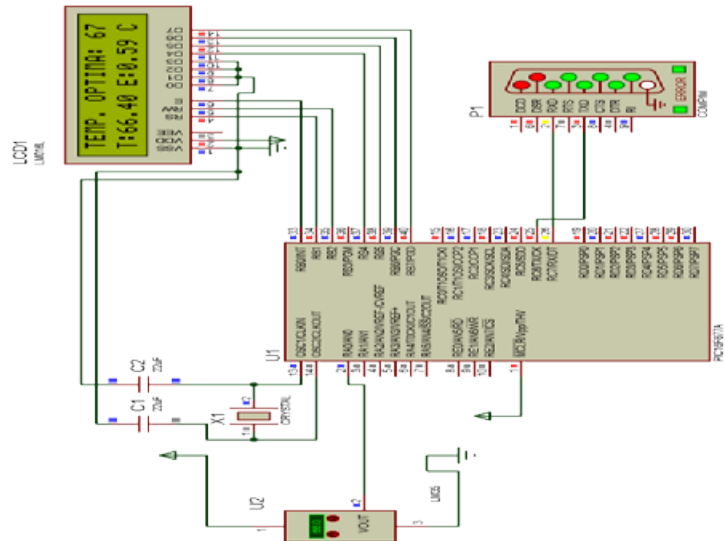


Figura 13. Simulación del control de temperatura con el PIC 16F877.

En la simulación se puede apreciar las conexiones y componentes que intervienen en el circuito lógico cuya salida del puerto ccp1 se conecta a un opto acoplador como se observa en el circuito de potencia empleado visible en la siguiente imagen [5]:

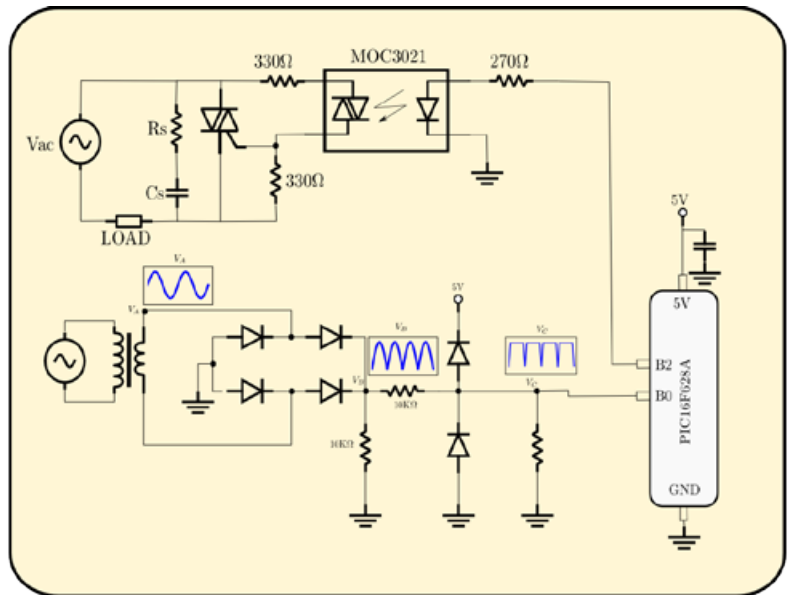


Figura 14. Circuito de potencia para parrilla eléctrica.

A continuación, se muestra los valores reales mostrados en una lcd del montaje físico del circuito



Figura 15. Montaje físico del control de temperatura con el PIC 16F877

Comunicación con la PC e interfaz grafica



Figura 16. Interfaz grafica

La interfaz diseñada para el proyecto se encarga de tres funciones principales:

- ▶▶ Encendido/apagado del sistema
- ▶▶ Monitoreo y recopilación de los valores enviados por el sensor de pH.
- ▶▶ Control del pH del primer recipiente, si el pH no es el adecuado regresa el contenido a la parte inicial del proyecto, de lo contrario procede a activar una bomba que envía el contenido al recipiente número 2.

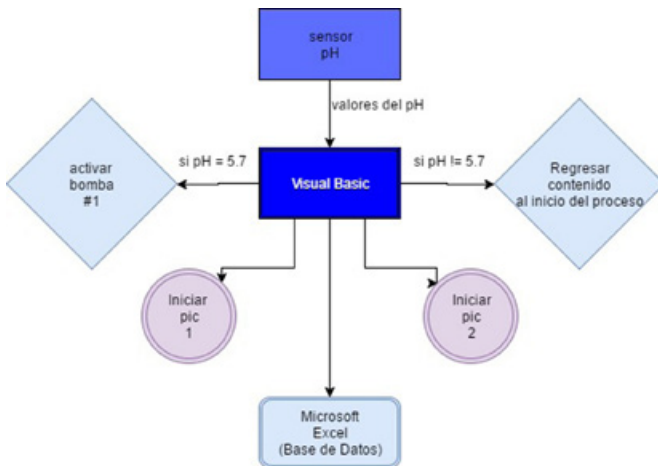


Figura 17. Diagrama de flujo del control por medio del computador.

CONCLUSIONES

Se logró completar la construcción de un prototipo como se puede apreciar en la figura 18, el cual cumple con las características y funciones para lo cual fue diseñado, dejando abierta la posibilidad de hacer mejoras al sistema como aumentar las instrucciones manipuladas desde la computadora, además anexar más de los procesos necesarios para la producción de cerveza y utilizarse a una producción mayor modificando la etapa de potencia de acuerdo a las necesidades



Figura 18. Prototipo puesto en operación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Juan José García Ornelas, "Las Temperaturas de Maceración, Ciencia y Arte". En línea, publicado el 2 de julio de 2013 en: <http://brewmasters.com.mx/las-temperaturas-de-maceracion-ciencia-y-arte/>
- [2] Kevin Soria, "HC-SR04 Sensor Ultrasónico". En línea, publicado el 17 de septiembre del 2013 en: <http://bkargado.blogspot.mx/2013/09/todosobrehc-sr04.html>
- [3] Raúl González, "El Sensor de Temperatura LM35". En línea, Publicado el 26 de octubre del 2009 en: <http://pcexpertos.com/2009/10/el-sensor-de-temperatura-lm35.html>
- [4] Sergio Castaño, "17. Control PID con micro controlador PIC". En línea, publicado el 15 de febrero del 2016 en: <http://controlautomaticoeducacion.com/17-control-pid-con-microcontrolador-pic/>
- [5] Jonny Cristhian Otero Baca, "Control de Potencia en AC con triac y micro controlador PIC 16F628A". En línea, publicado el 3 de febrero del 2014 en: <http://voltiosybytes.blogspot.mx/2014/02/control-de-potencia-en-ac-con-triac-y.html>
- [6] https://www.atlas-scientific.com/product_pages/probes/ph_probe.html, publicado el 20/07/2017



DIEZ AÑOS DE SERVICIO DE APOYO A LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL ESTUDIANTE EN EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA: ASESORÍA ENTRE PARES

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Ignacio Cruz Encinas ¹

Francisco Nemesio Armenta Aguilar ²

Laura Lorenia Yeomans Reyna ³

Denniz Márquez Ruíz ⁴

Roberto Pedro Duarte Zamorano ⁵

Recibido: 15 de marzo de 2016,

Aceptado: 26 de mayo de 2016

Autor de Correspondencia:

MIE, Ignacio Cruz Encinas

Correo: ignacio.cruz@fisica.uson.mx

Resumen

Los asesores pares son estudiantes de los últimos semestres con alto desempeño académico que comparten sus conocimientos, experiencia y facilitan la integración al ámbito universitario de los estudiantes de los primeros semestres. Enriquecido con la experiencia de 10 años de servicio ininterrumpido y las actuales disposiciones administrativas, se presenta armonizado el nuevo protocolo del proyecto académico de docencia de asesores pares. Se parte del principio filosófico de que es un proyecto de apoyo a los estudiantes, es decir, se justifica por sí mismo, por su propia naturaleza por la cual fue concebido, es "per se". No pretende alcanzar, mantener o rebasar indicadores institucionales de calidad tales como: promedio de calificaciones, índice de aprobación, tasa de rendimiento por materia, cantidad de asesorías, alumnos atendidos, etc. Aún así, se ha encontrado que más del 80% de los alumnos que acuden a asesoría de pares acreditan la asignatura y, quiénes lo hacen, con un promedio de calificación por arriba de la media institucional.

Palabras clave: Asesoría académica, pares, reprobación, aprovechamiento.

Abstract

Peer advisors are students of the last semesters with high academic performance who share their knowledge, experience and facilitate the integration into the university environment of the students of the first semesters. Enriched with the experience of 10 years of uninterrupted service and the current administrative provisions, the new protocol of the academic project of teaching of peer advisers is presented harmonized. It is based on the philosophical principle that it is a project of support to students, that is, it justifies itself, by its very nature for which it was conceived, is "per se". It does not aim to achieve, maintain or exceed institutional quality indicators such as: average grades, passing rate, subject matter rate, number of consultants, students attended, etc. Even so, it has been found that more than 80% of the students that go to peer counseling accredit the subject and, who do, with an average grade above the institutional average.

Keywords: Academic advisory, peers, reprobation, academic performance.

DEPARTAMENTO DE FÍSICA / UNIVERSIDAD DE SONORA, MÉXICO / ignacio.cruz@fisica.uson.mx 1

DEPARTAMENTO DE FÍSICA / UNIVERSIDAD DE SONORA, MÉXICO / farmenta@fisica.uson.mx 2

DEPARTAMENTO DE FÍSICA / UNIVERSIDAD DE SONORA, MÉXICO / laura.yeomans@fisica.uson.mx 3

DEPARTAMENTO DE FÍSICA / UNIVERSIDAD DE SONORA, MÉXICO / denniz.marquez@fisica.uson.mx 4

DEPARTAMENTO DE FÍSICA / UNIVERSIDAD DE SONORA, MÉXICO / roberto.duarte@fisica.uson.mx 5

INTRODUCCIÓN

La deserción en el nivel superior es un fenómeno multidimensional y complejo en donde se conjugan factores socioculturales, políticos, psicológicos, pedagógicos e institucionales [1]. Para los alumnos, los primeros semestres y los primeros meses en el nivel superior, pueden ser definitivas para el logro de los objetivos y metas educativas ya que tienen que desarrollar habilidades para su integración a la comunidad universitaria y afrontar problemas derivados de las nuevas relaciones sociales. Para facilitar la integración social es necesario crear ambientes y condiciones propicias que permitan el intercambio de experiencias entre los jóvenes que ingresan y los que ya han adquirido su identidad institucional.

De acuerdo al ámbito, existen teorías y modelos que buscan explicar la deserción escolar. Uno de ellos, el modelo de la organización, intenta explicar el fenómeno a partir de la complejidad institucional, sus recursos y los ambientes de aprendizaje.

Otro modelo, el de interacción social, lo hace a partir de la socialización entre los diferentes actores del proceso educativo asumiendo que la conducta es el resultado de la interacción reciproca entre los ambientes y los individuos y entre ellos mismos. Tiene su referente teórico en la teoría sociocultural de Vigotsky [2], que hace referencia a la reducción de la distancia entre la zona de desarrollo real (ZDR) determinada por la capacidad de resolver de forma independiente un problema, y la zona de desarrollo potencial (ZDP) determinada a través de la resolución de un problema bajo la guía de un experto o en colaboración con un compañero más capaz. Según esta teoría constructivista, los procesos psicológicos de orden superior se adquieren primero en un contexto social mediado por el lenguaje y, si son significativos, se interiorizan, es decir, las funciones se adquieren primero en escala social (interpsicológica) y posteriormente en lo individual (intrapicológica), alcanzando el aprendiz el desarrollo cognitivo producto de su socialización con el medio.

Para facilitar la integración social es necesario crear ambientes y condiciones propicias que permitan el intercambio de experiencias recientes entre los jóvenes, situación que, en algunos casos, resulta difícil de establecer entre un maestro o tutor y el alumno, debido a la figura de autoridad que tiene el primero y la personalidad y características individuales del segundo, según dan testimonio los mismos alumnos al mencionar: “algunos estudiantes en riesgo no se acercan a los maestros por algún motivo (vergüenza u de otro tipo) y suponemos que puede existir un lazo de confianza mayor entre estudiantes” [3].

En estos primeros semestres prevalece la deserción, que Tinto [4] atribuye al desconocimiento de la Institución e insuficiente integración personal con el ambiente intelectual y social, o por que la Institución no les brinda apoyo extra en asignaturas que se les dificultan comprender, entre las cuales se encuentran las ciencias básicas como la Física y Matemáticas. De acuerdo con este autor, los primeros dos factores representan el primer periodo crítico para los alumnos de nuevo ingreso, en tanto que la falta de apoyos institucionales representa su segundo periodo crítico.

Se comparte la idea que a nivel nacional han venido gestando y compartiendo experiencias diferentes tutores: Jiménez y Torres [5]; Castro y López [6]; Alamilla y Puga [7]; Burgos, Couoh y Quintana [8]; Cantú, Siller y García [9] de que, con la incorporación de alumnos pares de alto rendimiento académico y de semestres avanzados que brinden asesorías a alumnos de los primeros semestres en aspectos académicos e institucionales, las partes involucradas tendrán la posibilidad de adquirir conocimiento en un ambiente más relajado, con un mayor nivel de confianza e identificación, a la vez que los últimos contarán con un asesor más próximo en edad que el profesor más joven que pueda tener la institución, siendo los asesores pares quienes mejor conocen las dificultades a las que ellos mismos se enfrentaron y pueden tener mayor capacidad para detectar problemas de convivencia, así como quienes mejor pueden implementar estrategias para mejorar la convivencia, las relaciones interpersonales y contribuir a disminuir los índices de reprobación y deserción.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Instrumentar una estrategia de enlace entre los estudiantes de nuevo ingreso y los que cursan sus últimos semestres, con la intención de reducir los casos de reprobación y deserción entre alumnos por insuficiente integración social e incrementar el aprovechamiento y la eficiencia terminal, creando ambientes propicios que favorecen el aprendizaje significativo y la formación integral, a partir de la comunicación y el intercambio de experiencias entre pares, con un mayor nivel de confianza e identificación entre iguales.



Generar una instancia a donde los alumnos tutorados, detectados como vulnerables, con bajo rendimiento académico o en riesgo escolar en asignaturas de Física y Matemáticas del Eje de Formación Común, puedan ser canalizados por sus tutores o Coordinadores de Programas Educativos cuyos planes de estudio contengan dichas asignaturas.

JUSTIFICACIÓN INSTITUCIONAL

Tasa de retención

En la Universidad de Sonora, de acuerdo con estudios de deserción de cohortes de alumnos que ingresaron a la Universidad de Sonora en los años 2005 [10], 2007 [11] y 2009 [12], realizados por la Dirección de Planeación, la mayor deserción a nivel institucional se presenta en el primer año de la carrera.

Después de un año de haber ingresado la generación de alumnos del 2005, el indicador de deserción institucional se ubicaba en 12.8%. En el segundo estudio de deserción de la generación 2007, al siguiente año dejó de reinscribirse el 24.6% de los alumnos. Resultados del tercer estudio de deserción practicado a la generación 2009, indica que al tercer semestre ya no se reinscribió el 19.6%.

Entre las causas destacan: abandono de estudios, incumplimiento de requisitos de ingreso, bajas voluntarias, suspensión de alumnos del tronco común al no alcanzar un rendimiento académico suficiente y bajas por reglamento escolar.

En los tres estudios de deserción (2005, 2007 y 2009), la División de Ciencias Exactas y Naturales es la que presenta menor porcentaje de ingreso. En contraparte, presenta la mayor deserción para reinscripción al segundo año (la generación 2005 presentó un 19.4%; la cohorte del 2007 la deserción se ubicó en un 27.6%, en tanto que para la generación 2009 se reporta un porcentaje de permanencia del 64.4%, es decir, una deserción del 35.6%). En estas tres generaciones de alumnos, la Licenciatura en Matemáticas y Ciencias de la Computación, se reportan como dos de los cinco programas de la DCEN con índices de retención menores al 60%.

La División de Ciencias Químico Biológicas es la segunda División con mayor índice de deserción, donde los índices de retención para los mismos años en que se hicieron los estudios son: 87.7%; 73% y 82% para las generaciones 2005, 2007 y 2009 respectivamente.

En la División de Ingenierías, después de un año de haber ingresado la generación de alumnos del 2005 en alguna de sus Licenciaturas, el estudio indica que el 15.9% ya no se reinscribió en el segundo semestre del 2006; para la generación 2007 la deserción fue del 25.4%, en tanto que para la 2009, este mismo indicador se ubico en un 27%.

Índice de reprobación por División

En la sección de Sistema de Información Estadística

(SIE) de la página electrónica de la Dirección de Planeación [13], se publican los índices de reprobación por materia por División y por programa educativo, el cual resulta del cociente del total de materias reprobadas entre el número total de materias cursadas en un semestre por el conjunto de alumnos, multiplicado por cien. A partir de la información que comprende del semestre 2004-1 al 2007-1, el índice de reprobación para la Unidad Regional Centro era del 14.51%, con datos actualizados al semestre 2016-2, la institución muestra un avance, ya que ha logrado reducir este indicador a un 12.37%. La División de Ciencias Exactas y Naturales presenta en ambos periodos (2004-1 a 2007-1 y 2004-1 a 2016-2) el más alto índice de reprobación institucional (25.59% en el primero y 21.08% en la actualidad), el segundo lugar lo ocupa la División de Ingenierías con un 20.42% y 16.72% respectivamente, le sigue la División de Ciencias Económico Administrativas con un 15.96%, quién, de igual forma que las anteriores Divisiones, ha logrado reducir este indicador para ubicarse en un 12.95%. En el cuarto lugar se encuentra la División de Ciencias Biológicas y de la Salud con un 13.33% y 10.41% actual. Para las otras Divisiones, la reducción del indicador no es tan significativa como en las anteriores, ya que en Ciencias Sociales pasó de 11.72% a un 11.04%, mientras que en Humanidades que era de 8.73% se redujo a 8.17%.



Índice de reprobación por Licenciatura.

A partir de la misma información proporcionada por la Dirección de Planeación del semestre 2004-1 al 2007-1 y del 2004-1 al 2016-2, y toda vez que se detectaron las dos Divisiones con mayor índice de reprobación, por programa educativo y en el mismo orden de idea de la secciones anteriores, los primeros lugares pertenecen a: Ingeniero Minero (33.12% pasó a 22.46%), Ingeniería en Sistemas de Información (30.62% a 20.63%), Ciencias de la Computación (30.59% a 28.62), Licenciatura en Matemáticas (27.60% a 20.06), Ingeniero Agrónomo (24.53% a 22.19%), Ingeniería en Tecnología Electrónica (22.53% a 23.54%), Licenciatura

en Geología (22.06% a 17.78%), Ingeniería Civil (21.19% a 17.83), Ingeniería Química (20.10% a 18.82%), Licenciatura en Física (19.57% a 16.36%). Todos ellos muy por encima de la media institucional actual del 12.37%, y con la característica de que sus planes de estudio contemplan asignaturas de Física y Matemáticas.

Aprovechamiento por División

En lo que respecta al rendimiento académico de los estudiantes, nuevamente las Divisiones de Ciencias Exactas y Naturales e Ingeniería ocupan los dos primeros lugares al poseer los más bajos promedios de calificación obtenida por sus estudiantes en el periodo comprendido del 2004-1 al 2016-2.

Así, la División que cuenta con el mejor aprovechamiento o promedio general de calificaciones es Humanidades y Bellas Artes con 79.74, Ciencias Sociales de 78.76, Ciencias Biológicas y de la Salud 77.78, las cuales se ubican por arriba de la media institucional (76.07). Las Divisiones que se encuentran por debajo de esta media promedio son: Ciencias Económico Administrativas de 74.80, Ingenierías 70.67 y la menos favorecida, Ciencias Exactas y Naturales con un promedio de aprovechamiento de los alumnos del 69.63

Por programa educativo, de las dos Divisiones menos favorecidas, ninguna de sus Licenciaturas sobrepasa el indicador institucional de 76.07, teniendo los alumnos de la Licenciatura en Física el mismo promedio institucional, seguido por Mecatrónica (76.06), Químico Biólogo Clínico (74.87), Materiales (73.39), Matemáticas (72.85), Químico en Alimentos (72.83), Ing. Química (72.44), Industrial (71.55), Geólogo (70.51), Químico Biólogo (70.25), Civil (69.78), Sistemas de Información (68.19), Electrónica (66.4), Minero (66.24) y en último lugar se tiene a la Licenciatura en Ciencias de la Computación (66.04).

Deserción en la División de Ciencias Exactas y Naturales.

Al ser la División de Ciencias Exactas y Naturales la menos favorecida de la Unidad regional Centro, se realizó un revisión documental de los alumnos que han ingresado desde el 2000 a alguna de sus cinco Licenciaturas. Para ello, se utilizó como referencia la base de datos proporcionada por la Dirección de Servicios Escolares y actualizada al semestre 2016-2.

En este periodo de 16 años, los Programas Educativos admitieron 3495 alumnos de los cuales 968 abandonaron sus estudios (46.15%). La Licenciatura en Ciencias de la Computación tiene el mayor porcentaje de deserción (62.43%), seguido por Matemáticas (54.46%), Electrónica (52.03%), Física (35.36%) y Geología (33.39%).

6.- Reprobación por tercera ocasión de una misma asignatura.

En estos 16 años, pero centrandolo en los alumnos a quienes se les aplicó el reglamento escolar



(Art. 64) y causaron suspensión temporal por reprobación una misma materia por tres ocasiones, los alumnos de Electrónica presentan el mayor porcentaje por este motivo (13.23%), le sigue Computación (13.13%) y por debajo de la media divisional (9.35%), se encuentra Física (7.46%), Geología (7.40%), y Matemáticas (5.14%), si bien es cierto que algunos alumnos solicitan su cuarta oportunidad mediante el examen extraordinario especial y al acreditarlo reanudan sus estudios, no es así para la gran mayoría que cayeron en esta situación.

7.- Asignaturas más difíciles de acreditar.

Siguiendo la misma dinámica de seleccionar la División y Programa Educativo menos favorecido, en el contexto de porcentaje de alumnos suspendidos temporalmente por reprobación en un periodo de 12 años que abarca desde el año 2000 al 2012, se tiene que las asignaturas que no pudieron acreditarse en tercera inscripción en la División de Ciencias Exactas, la Licenciatura en Tecnología Electrónica es la que tiene el mayor porcentaje en alumnos suspendidos debido a Cálculo Diferencial e Integral I, Mecánica I y Cálculo Diferencial e Integral II, en las cuales 45 de un total de 541 alumnos, no pudieron acreditarlas, es decir, estas tres materias originaron un 8.31% de alumnos suspendidos por reglamento escolar. Considerando que los alumnos que ingresan a la Licenciatura en Física, lo hacen con la más firme convicción, a la par que adquirieron en su formación previa bases firmes en el área de físico-matemáticas, al revisar las trayectorias escolares de ocho generaciones de alumnos (2009 a 2016), se encontró que las principales asignaturas que causaron la aplicación normativa de suspensión temporal fueron: Mecánica I (6 alumnos), Calculo Diferencial e Integral I, y II, Álgebra lineal (5 alumnos c/u), Algebra superior, Geometría Analítica y Electromagnetismo (3 alumnos c/u) es decir, asignaturas de los primeros semestres del área de ciencias básicas (Física y de Matemáticas). Si esto ocurre en esta Licenciatura, ¿qué se puede esperar de otras Licenciaturas que contienen estas mismas asignaturas? Para dar una idea de tal problemática, los resultados de un estudio de trayectorias

escolares de los alumnos de la División de Ingenierías que ingresaron del 2000 al 2012, muestra que ingresaron 7767 alumnos distribuidos en siete licenciaturas. De ellos, causaron suspensión temporal 389 alumnos (5%), donde 110 alumnos eran de Civil, 151 de Industrial, 18 de Minas, 8 de Mecatrónica, 29 de Ing. Química y 73 de Sistemas de Información. Las asignaturas que no pudieron acreditar los alumnos en tercera oportunidad fueron: Calculo Diferencial e Integral II (63 alumnos), Cálculo Diferencial e Integral I (51 alumnos), NTIC (41 alumnos), Álgebra (34 alumnos), Geometría Analítica (26 alumnos), Calculo Diferencial e Integral III (22 alumnos), Ecuaciones Diferenciales I (18 alumnos), Física I (16 alumnos), Probabilidad y Estadística (12 alumnos), Fluidos y electromagnetismo (4), Física II (3 alumnos) y Física III (2 alumnos). El mismo estudio indica que se debe reforzar el apoyo a estudiantes de Sistemas de Información, Civil e Industrial en Calculo I y II, a los alumnos de Ing. Química, Sistemas de Información e Industrial en Calculo III, Álgebra a los alumnos de de Minas, Industrial y Civil, por mencionar algunas asignaturas y programas educativos como ejemplo.

DESARROLLO.

En su inicio en el semestre 2007-2, por los índices de reprobación, bajo aprovechamiento y rezago en asignaturas que imparte el Departamento de Física [13], que conllevan al desgranamiento escolar, deserción y consecuentemente a la baja eficiencia de egreso en los programas educativos de las Divisiones a las cuales se les brinda servicio, el programa de asesoría de pares fue concebido para atender dicha problemática.

A partir de la convivencia e interacción social generada entre estudiantes de nuevo ingreso y los estudiantes de Física de los últimos semestres en asignaturas de Física, surge la solicitud de ayuda en asignaturas de matemáticas, incorporándose asesorías de Cálculo Diferencial e Integral I, II y III, Álgebra, Geometría Analítica, Probabilidad y Estadística, Análisis Numérico y Ecuaciones Diferenciales.

Con el devenir del tiempo, el programa de asesoría de pares empieza a crecer y es solicitado por alumnos de la Licenciatura en Matemáticas para realizar el Servicio Social

Universitario. A la fecha, no solo se atienden asignaturas de Física y Matemáticas, se han incorporado asesores pares en la modalidad de prestadores de Servicio Social provenientes de la División de Ingenierías, quienes imparten asignaturas propias de esos programas educativos.

Fuentes de Financiamiento.

El proyecto, circunscrito al Proyecto de Sala Didáctica-Asesorías del Departamento de Física, desde su inicio a sido apoyado por: Jefatura del Departamento, Dirección de la DCEN, Dirección de Servicios Estudiantiles, Dirección de Servicios Escolares, Dirección de Investigación y Posgrado, Secretaría General Académica, así como por órganos personales y colegiados, otorgándose recursos económicos para adquisición de materiales y equipo de uso diario (marcadores, hojas, toners, impresión de trípticos de difusión, uso de copiadora, agua, impresora, equipo de computo, servicio de mantenimiento a espacios físicos, etc), así como el otorgamiento de becas ayudantía y recursos económicos para presentación de ponencias en eventos académicos regionales y nacionales.

Proceso de selección de alumnos asesores pares.

i) Prestadores de Servicio Social

En todos los semestres se participa en convocatoria publicada por la Dirección de Servicios Estudiantiles solicitando prestadores de Servicio Social, para lo cual el responsable del proyecto registra el proyecto de asesores pares. En él se especifican las Licenciaturas de los prestadores solicitados, así como las características especiales y cualidades personales requeridas, entre las que se pueden mencionar: compromiso, responsabilidad e interés por ayudar a alumnos de los primeros semestres y compañeros, conocer lo que es y saber trabajar en equipo, facilidad para entablar conversación con pares, comunicación clara, ser crítico y utilizar su juicio de forma adecuada en relación con diferentes personalidades y situaciones que se le presenten, conocimiento de la Institución tanto en aspectos normativos como de ubicación de espacios físicos, así como de programas y servicios de apoyo a estudiantes, ser buen estudiante con conocimientos sólidos de la(s) asignatura(s) que va a asesorar y donde él sienta que es su mayor fortaleza, disposición a capacitarse para ejercer la función de asesor par. Entre las funciones que desarrollará se encuentran: difundir el programa de asesoría entre pares, proporcionar información de utilidad a sus asesorados, compartir sus experiencias y ayudarles a su adaptación al entorno resolviendo dudas tanto de información institucional como conceptual de la asignatura asesorada. En el proceso de selección, los aspirantes a realizar el Servicio Social como asesor par, son entrevistados por el responsable del proyecto de Servicio Social, quién constatará mediante entrevista estructurada que se reúnan la mayoría de las características y cualidades descritas anteriormente y verifica mediante revisión de Kardex su desempeño



estudiantil. En todos los casos, se les solicita la anuencia del Coordinador de su Licenciatura y una carta de recomendación de su profesor-tutor o del profesor que le impartió la asignatura que pretende asesorar.

ii) Ayudante de profesor

Se aplica en todos los semestres por parte del responsable y/o colaboradores del proyecto de asesoría de pares en la convocatoria de becas ayudantía emitida por el H. Consejo de la División de Ciencias Exactas y Naturales. De aprobarse, el profesor beneficiado propone, atendiendo a la normatividad vigente, al alumno que a su juicio reúna los requisitos para desempeñarse como asesor par o bien, podrá proponer a algún alumno que haya realizado su Servicio Social como asesor par y que haya sobresalido en el número de alumnos atendidos durante su Servicio.

iii) Alumnos voluntarios

Son aquellos alumnos que cumpliendo algunas características y cualidades descritas anteriormente, así como haber cursado alguna asignatura de forma sobresaliente, tengan la vocación de servir y apoyar a pares de alumnos o a sus mismos compañeros que no acreditaron la asignatura en la que sobresalieron.

Proceso de capacitación.

A los alumnos seleccionados se les cita a inicio de semestre, por parte del responsable y colaboradores del proyecto, a una reunión grupal en la Sala Didáctica-Asesorías, es de carácter informativo y capacitación para reafirmar sus conocimientos sobre la organización, infraestructura, normatividad y servicios institucionales, con participación voluntaria de alumnos que se han desempeñado como asesores para efectos de que se transmitan experiencias.

Proceso de difusión.

Al finalizar la reunión de capacitación, se elabora el programa de asesoría de pares del semestre correspondiente, que contiene los nombres de los asesores pares, días, horarios y asignaturas que asesorarán. Se edita y se plasma en un tríptico con un tiraje que va desde 500 a 1000 trípticos. Se publica durante las dos primeras semanas del periodo lectivo mediante la distribución en aulas y pegado en sitios visibles y de alta afluencia de estudiantes. Se hace entrega de varios ejemplares a los Coordinadores de Programa Educativo para su conocimiento y difusión, en cuyos planes de estudio se contemplen las asignaturas que se asesorarán. De igual forma, el tríptico se pone a disposición en formato electrónico vía Web y redes sociales. En la medida de las posibilidades, se contacta a profesores que imparten las asignaturas ofertadas para que canalicen al proyecto de asesoría de pares a los estudiantes que ellos estimen se encuentran en riesgo escolar.

Se pretende establecer contacto permanente con Coordinadores Divisionales de Tutorías de las Divisiones



de Ingenierías, Ciencias Exactas y Naturales, Químico Biológicas y de la Salud, así como de Humanidades y Bellas Artes, para ofrecer y brindar apoyo a los alumnos que el Programa de Mejoramiento de Trayectorias Escolares (PROMETE) auspiciado por la subdirección de Tutorías de la Dirección de Servicios Estudiantiles, consideren que alumnos deben ser canalizados a asesorías en asignaturas tanto de Física como de Matemáticas de los primeros semestres, al ser alumnos detectados como vulnerables o encontrarse en riesgo escolar por reprobación y que pueden causar suspensión temporal por aplicación del reglamento escolar.

En el mismo contexto Divisional, se contempla compartir experiencias con los responsables de Proyectos de Asesoría de Pares de otros Departamentos o Programas Educativos para conjuntar esfuerzos encaminados a apoyar a estudiantes y mejorar el presente proyecto, iniciando con su socialización y conocimiento como lo es el caso del presente escrito, que permita enriquecerlo de experiencias. Así mismo, se incluirá y compartirá con los responsables de las otras Unidades Regionales de la Universidad de Sonora a través de la Subdirección de Tutorías de la Dirección de Servicios Estudiantiles.

Proceso de seguimiento y desarrollo.

Cada bisemana se sostiene una reunión con los alumnos asesores pares para constatar avances o retrocesos del proyecto para su redimensión o retroalimentación. Se revisa la bitácora donde se registran los alumnos constatando su afluencia así como las asignaturas, días y horarios más demandados y tomar acciones para su reforzamiento.

Por parte del responsable y colaboradores del proyecto (profesores), además de las actividades descritas en la selección de alumnos y las inherentes a la normatividad respectiva, tienen la obligación de brindar atención inmediata a sus alumnos asesores pares o ayudantes de profesor, cuando a ellos se les presente alguna dificultad o duda en algún tema o problema relacionado con su especialidad.

Los asesores pares, en cumplimiento con responsabilidad del compromiso adquirido, además

de brindar orientación institucional, participar en la difusión del programa, atender dudas conceptuales o planteamiento y solución de problemas en la asignatura asesorada, atienden las actividades descritas en los proyectos de Servicio Social o Beca Ayudantía, así como vigilar el registro diario en bitácora de los alumnos que atiende, recopilando y transcribiendo de ellos los problemas o tareas asignadas por los profesores, esto con la finalidad de formar un banco de reactivos por materia, el cual se heredará a futuras generaciones de alumnos asesores pares. Adicionalmente, tendrán que cumplir con las obligaciones inherentes del Servicio Social o Becas Ayudantía, elaborando y entregando con oportunidad los informes correspondientes.

Proceso de evaluación.

Esta fase está en proceso de desarrollo, en la cual, de forma aleatoria y anónima, los asesores pares solicitarán a alumnos asesorados llenar una encuesta de opinión y satisfacción del apoyo que se les brindó, la cual se depositará en urna sellada que será abierta al finalizar el periodo escolar, realizando conjuntamente con asesores pares y colaboradores del proyecto el informe respectivo. Al finalizar el periodo lectivo, se procederá a capturar los registros en bitácora en hoja de Excel, determinando entre otros indicadores la frecuencia de asistencia de alumnos por asignatura, por Licenciatura y por División. Mediante autoevaluación practicada por el responsable y colaboradores, se determinará el impacto del Proyecto de Asesores Pares en indicadores o metas institucionales tales como:

- A) Número de asesorías y alumnos atendidos en asesoría de pares.
- B) Tasa de rendimiento (porcentaje de alumnos que aprobaron las materias asesoradas).
- C) Promedio de calificaciones por materia (aprovechamiento)
- D) Índice de reprobación por materia.

Los cuales se reportarán en forma global de resultados en formato de tabla y/o gráfico por División y por Licenciatura. Se contrastarán dichos resultados con los obtenidos en el semestre previo por el mismo proyecto de asesores pares, así como con los publicados en el semestre anterior por la Dirección de Planeación en su página electrónica.

Para la evaluación por parte de órganos personales y colegiados del Proyecto de Asesoría de Pares en término de los indicadores y metas institucionales correspondientes que se encuentran enmarcados en el Plan de Desarrollo Institucional, se enviará una copia fotostática de los registros en bitácora para que dicha información sea procesada y analizada en término de los expedientes de los alumnos que acudieron a solicitar ayuda.

Requisitos para la autoevaluación.

Para cumplir con el compromiso de la autoevaluación e informar sobre el cumplimiento de metas, es requisito indispensable contar con acceso a la revisión en línea de Kardex de los alumnos que asistieron a asesorarse, la cual se hará con fines exclusivamente académicos, con apego irrestricto al código de conducta y código de ética Institucional, con profesionalismo y bajo la más estrictas reservas de confidencialidad y secrecía de la información consultada.

BIBLIOGRAFÍA

- [01] ANUIES (2000). Programas Institucionales de Tutorías. Una propuesta de la ANUIES para su organización y funcionamiento en las instituciones de educación superior. Extraído el 2 de mayo de 2008 desde: <http://www.ANUIES.mx/>
- [02] UNESCO (2004). Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente: guía de planificación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- [03] Amaya Fragoso, E., Angulo Amarillas, S.E y González Barceló, F.J. (2011). Programa académico de asesorías en pares para el Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud. III Foro Institucional de Tutorías: Experiencias y reflexiones para el seguimiento y mejora de trayectorias escolares en la Universidad de Sonora. Octubre, Hermosillo, Sonora. Consultado el 20 de diciembre del 2016 en <http://www.dise.uson.mx/TUTORIAS/IIIFOROTUTORIAS/40.PDF>
- [04] Tinto, V. (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. Revista de la Educación Superior. Vol. XVIII (3), número 71, julio-septiembre de 1989.
- [05] Jiménez García, F. I., Torres Bezaury, R. (n.d.). Propuesta para la formación de asesores. Extraído el 2 de mayo de 2008 desde: <http://www.te.ipn.mx/1erencuentrotutoria/archivos/1C08.doc>
- [06] Castro Ricalde, D. y López Arriaga, A. (2006). El papel del tutor adjunto, como complemento académico de la actividad tutorial. Trabajo presentado en el Segundo Encuentro Nacional de Tutoría, Octubre, Monterrey N.L. México.
- [07] Alamilla Acevedo, A. N. y Puga Sandoval, C. V. (2006). Metodología del Programa de Tutoría entre Iguales en la Facultad de Educación Unidad Tizimín. Trabajo presentado en el Segundo Encuentro Nacional de Tutoría, Octubre, Monterrey N.L. México.
- [08] Burgos Vidal, W. E., Couoh Tuz, L.R. y Quintana Alcalá, M. M. A. (2006). El proceso de tutoría entre iguales en el Nivel Superior: Programa implementado en la universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Educación-Unidad Tizimín. Trabajo presentado en el Segundo Encuentro Nacional de Tutoría, Octubre, Monterrey N.L. México.
- [09] Cantú Martínez, L. M., Siller Botti, M.G. y García Treviño, V. (2006). La Tutoría de Pares, como estrategia para atender la diversidad de la población estudiantil de la UDEM. Trabajo presentado en el Segundo Encuentro Nacional de Tutoría, Octubre, Monterrey N.L. México.
- [10] [11] [12] Pacheco Arriquives, M. A., Burgos Flores, B. (2007, 2008, 2010). Estudio de Deserción. Colección documentos de Investigación Educativa. Universidad de Sonora. México. Recuperado de <http://www.planeacion.uson.mx/estudiantes.htm>
- [13] Cruz Encinas, I., Armenta Aguilar, F. (2005). Estudio de Trayectorias Escolares en asignaturas de Física: Generación 1999. Colección Documentos de Investigación Educativa. Universidad de Sonora.

ANÁLISIS DEL DESGASTE DE LOS NEUMÁTICOS DE LOS TRACTOCAMIONES DE CARGA

Analysis of tires usage of freight trucks

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Jezaharel Rocio Ibarra Salazar ¹

Luis Felipe Romero Dessens ²

Raquel Torres Peralta ³

Federico Miguel Cirett Galan ⁴

José Luis Ochoa Hernández ⁵

Recibido: 14 de marzo de 2016,

Aceptado: 30 de mayo de 2016

Autor de Correspondencia:

Ing. Jezaharel Rocio Ibarra Salazar

Correo: joylceo_dangel@hotmail.com

Resumen

En este documento se realiza un análisis que permita identificar las principales causas de desgaste asociados con los neumáticos de los tractocamiones de carga. Se realiza una evaluación sobre el desempeño y rentabilidad de neumáticos nuevos y reparados total o parcialmente. La obtención de estadísticas es una valiosa herramienta que apoya la toma de decisiones, permite realizar ajustes en los procesos para lograr incrementos en la productividad y rentabilidad de la empresa. Además, los beneficios de un mejor cuidado de los neumáticos no se limitan a lo económico, sino también a un impacto ambiental al reducir los desechos.

Palabras clave: Neumáticos, Tractocamiones de Carga, Causas de Desecho, Análisis Cuantitativo.

Abstract

In this paper an analysis is made to identify the main causes of freight trucks tires waste. An evaluation is made on the performance and profitability of new and repaired tires in whole or in part. The statistics analysis is a valuable tool that supports decision making, allows adjustments in processes to achieve increases in productivity and profitability of the company. In addition, the benefits of better tire care are not limited to economic, but also to an environmental impact by reducing waste.

Keywords: Tyres, Freight trucks, Waste causes, Quantitative analysis.

¹ Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial / Correo: joylceo_dangel@hotmail.com

² Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial / Correo: luisfelipe.romero@unison.mx

³ Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial / Correo: rtorres@industrial.uson.mx

⁴ Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial / Correo: fcirett@industrial.uson.mx

⁵ Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial / Correo: joseluis.ochoa@industrial.uson.mx



INTRODUCCIÓN

La industria del transporte en México juega un papel muy importante en la economía nacional. Una flota de 864,835 vehículos de carga pesada transporta 535,548 toneladas de bienes, alimentos, materiales de la construcción, sustancias tóxicas y otros productos por las carreteras de nuestro país, haciendo posible la distribución de productos en distintos rubros, de acuerdo a cifras reportadas en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) al cierre del 2016 [1].

Dadas las características de los vehículos (peso, dimensiones, kilómetros recorridos diariamente, variabilidad del operador), el seguimiento de la vida útil y desempeño de los neumáticos resulta un aspecto muy importante en la seguridad del conductor y de los vehículos que transitan a su alrededor, siendo clave en la productividad y rentabilidad del negocio, pues una entrega tardía puede resultar en la pérdida del producto o inconformidad por parte del cliente, resultando muchas veces en una penalización establecida en los contratos de servicio, disminuyendo por ende, la utilidad.

Este trabajo se centra en una empresa de transporte de carga cuya falta de control e información oportuna sobre los neumáticos, limita al área de Mantenimiento en la toma de decisiones oportunas sobre estrategias o métodos que permitan controlar los cerca de 5,400 neumáticos que están rodando al momento de este estudio en tractocamiones (figura 1) y remolques. El estudio de carácter cuantitativo y experimental con alcance correlacional [2], tiene como propósito proponer mecanismos de control eficientes que permitan prolongar la durabilidad de los neumáticos.



Figura 1. Tractocamión

Por la naturaleza y contexto del problema, no existe gran cantidad de teorías o datos de dominio público, ya que las empresas productoras de neumáticos y las empresas consumidoras realizan análisis similares al aquí descrito, e incluso experimentos y pruebas de durabilidad; sin embargo, la competitividad y recelo empresarial impiden la publicación completa y total de sus resultados.

En resumen, el área de mantenimiento tiene dudas sobre las decisiones que ha tomado respecto a los neumáticos y desea tener los argumentos necesarios para elegir las estrategias y mecanismos fiables para controlar este insumo. En el siguiente apartado se realiza una revisión de la literatura que involucra los conceptos que se analizarán.





ANTECEDENTES

Administración de flotas

Hace ya algunos años que existen los Sistemas de Administración de Flotas (SAF), en cuyos inicios se enfocaron simplemente a rastrear los vehículos, en la industria del transporte en particular [3]. La gestión es diferente en los sectores públicos y privados, siendo en este último la maximización de los beneficios o minimización de costos, el objetivo de quien toma las decisiones sobre la flota [4].

Hay quienes la precisan como una amplia gama de soluciones para diversos problemas de flotas, cuya prioridad es reducir riesgos, aumentar la calidad del servicio y sobre todo mejorar la eficiencia operacional de la flota al menor costo [5]; pero también los describen como redes complejas, cambiantes e inclusive difíciles de controlar [6].

Logística y Transporte

La logística juega un importante papel, cuando se desea satisfacer diversas necesidades de entregas y recepciones de paquetes, en distintos lugares, empaques y horarios según la necesidad de la empresa [6]. El problema del transporte de carga, esencial para el desarrollo económico de cualquier país, se centraba en la minimización de costos; no obstante en los últimos años se ve una creciente preocupación mundial por la contaminación del medio ambiente y la salud de las personas [7].

Actualmente, en México, se buscan nuevas formas de hacer más eficientes los procesos, disminuyendo costos de operación, obtener más clientes y ventajas competitivas ante otras compañías [8]. Y de acuerdo a la SCT, el transporte federal de carga es considerado hoy en día, el medio más empleado para el traslado de mercancías en el país [9].

Neumáticos

“El neumático es un contenedor de aire. La combinación de estructura y presión de inflado permiten que este contenedor tenga la fortaleza para cargar determinada cantidad de peso. Es el único vínculo de unión entre el vehículo y el suelo, de ahí la importancia de contar con neumáticos que brinden grandes prestaciones como: seguridad, confort, durabilidad, entre otros [10]”.

Los neumáticos son de los componentes más esenciales de los vehículos terrestres que han avanzado significativamente desde su introducción, patentados en 1888 por el veterinario escocés John Boyd Dunlop [11], razón por la cual se han generado investigaciones sobre sus diferentes parámetros, con el fin de mejorar la seguridad de los vehículos, el rendimiento, el consumo de combustible, buscando alternativas que permitan reducir los costos operativos.

La elección de los neumáticos adecuados no es algo trivial, hay que considerar aspectos como tipo de vehículo que se conducirá, forma en que se maneja, condiciones climáticas, tipo y condiciones del camino que recorre [12]. Cada fabricante de neumáticos ofrece distintos tipos según la posición donde se vaya a montar el neumático (dirección/delanteras, tracción/agarre-esfuerzo y arrastre/traseras) tal como puede apreciarse en la figura 2; además poner atención en algunos puntos relevantes como son: tamaño, tipo de uso, fabricante, patrón o diseño del piso, indicadores de desgaste, fecha de fabricación, entre otros [13].

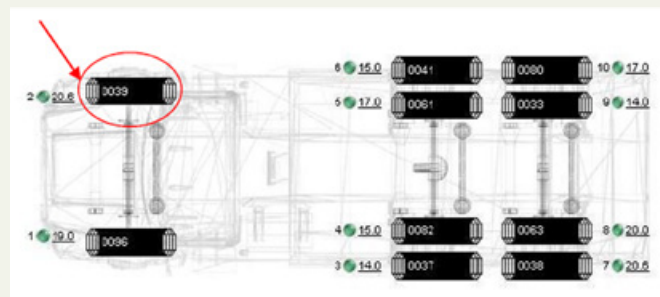


Figura 2. Distribución de los neumáticos en el tractocamión (tomada del Manual de Usuario MTS)

Mantenimiento de los neumáticos

Es recomendable que se dediquen unos cinco minutos al mes a revisar los neumáticos del vehículo, incluido el de repuesto [14]. Además de una serie de elementos tales como: presión de inflado, alineación, rotación, banda de rodamiento, desgaste en un punto en específico, material de cuerda o tejido desprotegido, pinchazos irreparables, reparaciones anteriores mal hechas, protuberancias, ampollas, grietas o cortes profundos, neumático ponchado, rin doblado, rajado, corroído o dañado, válvula o núcleo de válvula dañado, por mencionar algunos. No obstante, en



el caso de los tractocamiones de la empresa, las revisiones se deben hacer diariamente por el operador y en los puntos de revisión por los supervisores.

Una recomendación para el mantenimiento de neumáticos en flotas es tener a la mano un inventario de neumáticos, donde se especifique la posición que posee el neumático, así como su clasificación, número de identificación, remanente de piso y la presión de inflado, con el fin de que permita calcular costos operativos, ciclo de vida, etcétera [15].

El mantenimiento al que se someten los neumáticos de tractocamiones que son aptos para una renovación consiste principalmente en el pulido del casco, posteriormente se realizan reparaciones menores en caso de ser necesario, se determina la huella que se instalará y se corta a la medida, por último, se instala el nuevo piso al casco. A grandes rasgos el proceso de renovación corresponde (figura 3) a) selección y corte de piso o huella, b) casco pulido y procesado y c) operador reemplazando el piso del neumático.

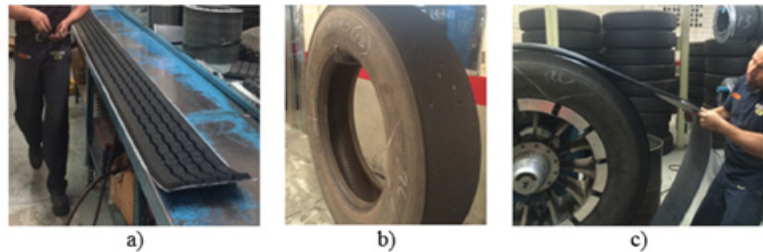


Figura 3. Proceso de renovación de un neumático.

Este proceso de renovación al que son sometidos los neumáticos sólo puede realizarse una vez en su vida útil, pues de acuerdo a políticas internas no resulta rentable proporcionar un segundo reemplazo. En los datos y cifras aquí presentadas bajo la etiqueta de neumáticos renovados, nos referimos a los que se han sometido sólo una vez a este procedimiento.

ANÁLISIS CUANTITATIVO

El análisis de datos consiste en examinar datos, a través de medios automáticos o semiautomáticos, que aumenten el valor intrínseco de una serie de registros históricos. Para ello se extrae información predictiva y conocimiento del historial de datos, agrupando, asociando, clasificando, haciendo pronósticos, regresión, detección de cambios y de desviaciones, de un cúmulo de información almacenada en una base de datos[16].

Se han presentado casos de aplicación de análisis y minería de datos para conocer aspectos de la vida útil de componentes automotrices; en esta ocasión el comportamiento de la vida útil de los neumáticos en tractocamiones de carga, debido no sólo al impacto financiero en la economía del país, sino también a la huella ecológica que imprimen con fuerza en cualquier parte del mundo.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de identificar los factores que influyen en la durabilidad de los neumáticos de tractocamiones de carga, se analizó el historial de pila de desecho de este insumo durante diez meses y considerando sólo los reportados en la matriz.

Los datos analizados en este documento abarcan las operaciones de deshecho de neumáticos en la empresa de transporte del mes de agosto de 2015 a mayo de 2016. El análisis se centra en la Lista de Llantas de Desecho, donde se enlistan los siguientes datos:

- Consecutivo (Id de operación)
- Fecha en que se desecha el neumático
- Marca
- Diseño
- Medida
- El número de identificación del neumático (inicia con TP seguido de 5 dígitos, asegurando con ello que éste pertenece a la empresa).
- Número de serie
- Milímetros de piso al momento de desecharse, registrando el mínimo medido.
- Anotar O si el neumático desechado es original y R si era renovado.
- Finalmente, la clave de desecho. Número que identifica la causa del desecho, de 18 condiciones principales.

El análisis contempla la elaboración de tablas dinámicas para concentrar y agrupar la información, posteriormente construir series de tiempo, con valores totales, globales y porcentuales. Elaborar los gráficos pertinentes con el fin de realizar una interpretación sobre los resultados obtenidos y sustentar los hallazgos. A continuación, presentamos los resultados, exponiendo las principales causas de baja durante el período analizado.

RESULTADOS

Primeramente, se construyeron tablas dinámicas que muestran la frecuencia absoluta y relativa de cada condición (indicada con el número correspondiente 1-17) encontrada al momento de la baja, la cantidad de neumáticos originales y renovados, así como los milímetros de profundidad menores obtenidos de las tres lecturas efectuadas por el personal encargado de supervisión, monte y desmonte de neumáticos (una lectura de cada surco de la banda de rodado). Los resultados están categorizados por marca y expresado su participación porcentual por mes (figuras 4, 5 y 6).





MARCA	CLAVE DE LA CONDICIÓN ENCONTRADA									Total general	%
	2	3	4	5	8	10	14	16	17		
AKUURET			1							1	1%
BF GOODRICH				1		1				2	2%
BRIDGESTONE	3	7	4	6	3	3	1	4	1	32	29%
CONTINENTAL	3	3		4			2			12	11%
DUNLOP	3	1		1					3	8	7%
DYNATRAC				1						1	1%
FIRESTONE	3	5	7	3	1	2	2	2	3	28	25%
GENERAL			1			1				2	2%
GOODYEAR	1	2	1						1	5	5%
KUMHO	1									1	1%
MICHELIN	4	1		2	1		1		1	10	9%
TECHK					1					1	1%
TOYO	2									2	2%
YOKOHAMA	1	1	2	1	1					6	5%
Total general	21	20	16	19	7	7	6	6	9	111	100%
%	19%	18%	14%	17%	6%	6%	5%	5%	8%	100%	

Figura 4. Concentrado de neumáticos por marca, según la clave de desecho para cada mes (datos: agosto 2015).

MARCA	MM ACTUAL														Total general	%
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	16			
AKUURET										1					1	1%
BF GOODRICH	1		1												2	2%
BRIDGESTONE	9	1		1	3	3	3		6	2	2	1	1	32	29%	
CONTINENTAL	1			1	1	3	2	2	1	1				12	11%	
DUNLOP	5							3						8	7%	
DYNATRAC					1									1	1%	
FIRESTONE	7			4	1		2	5	4	4	1			28	25%	
GENERAL	1			1										2	2%	
GOODYEAR	1							2		2				5	5%	
KUMHO	1													1	1%	
MICHELIN	4						2	1	1	1	1			10	9%	
TECHK										1				1	1%	
TOYO	1								1					2	2%	
YOKOHAMA	2					1			2		1			6	5%	
Total general	33	1	1	7	6	7	9	14	14	12	5	1	1	111	100%	
%	30%	1%	1%	6%	5%	6%	8%	13%	13%	11%	5%	1%	1%	100%		

Figura 5. Concentrado de neumáticos por marca, según los milímetros que tenía de remanente para cada mes. El menor número de milímetros es un indicador de mayor aprovechamiento o mejor desempeño (datos: agosto 2015).

MARCA	ORIG/RENOV		Total general	%
	O	R		
AKUURET		1	1	1%
BF GOODRICH	1	1	2	2%
BRIDGESTONE	15	17	32	29%
CONTINENTAL	2	10	12	11%
DUNLOP	1	7	8	7%
DYNATRAC		1	1	1%
FIRESTONE	8	20	28	25%
GENERAL		2	2	2%
GOODYEAR		5	5	5%
KUMHO		1	1	1%
MICHELIN	1	9	10	9%
TECHK	1		1	1%
TOYO		2	2	2%
YOKOHAMA	1	5	6	5%
Total general	30	81	111	100%
%	27%	73%	100%	

Figura 6. Concentrado de neumáticos por marca, según su tipo: original o renovada, totales y porcentajes (Datos: agosto 2015).

Al construir una serie histórica de los totales mensuales se realizó un primer análisis de estos 10 meses, se pudo encontrar información relevante para apoyar la toma de decisiones. Primeramente, la cantidad de neumáticos desechados para este periodo fue de 1743, de los cuales el 25% son originales, que al desecharse se pierde el casco y los milímetros de piso restantes, además de la oportunidad de renovarse (figura 7).

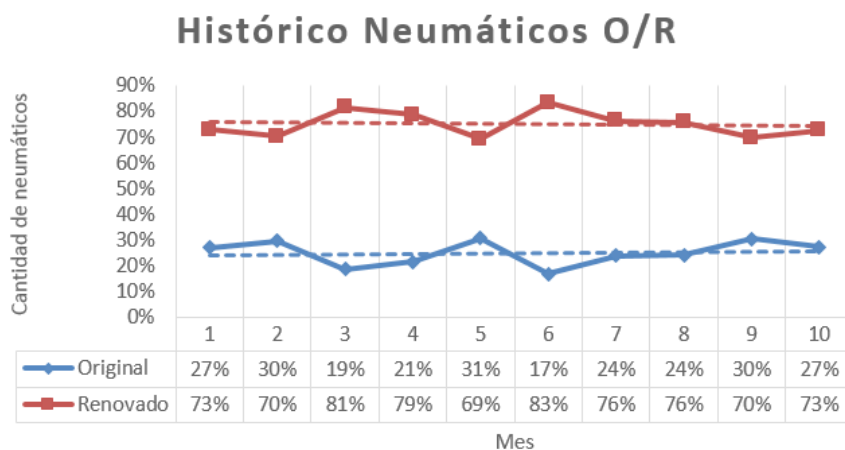
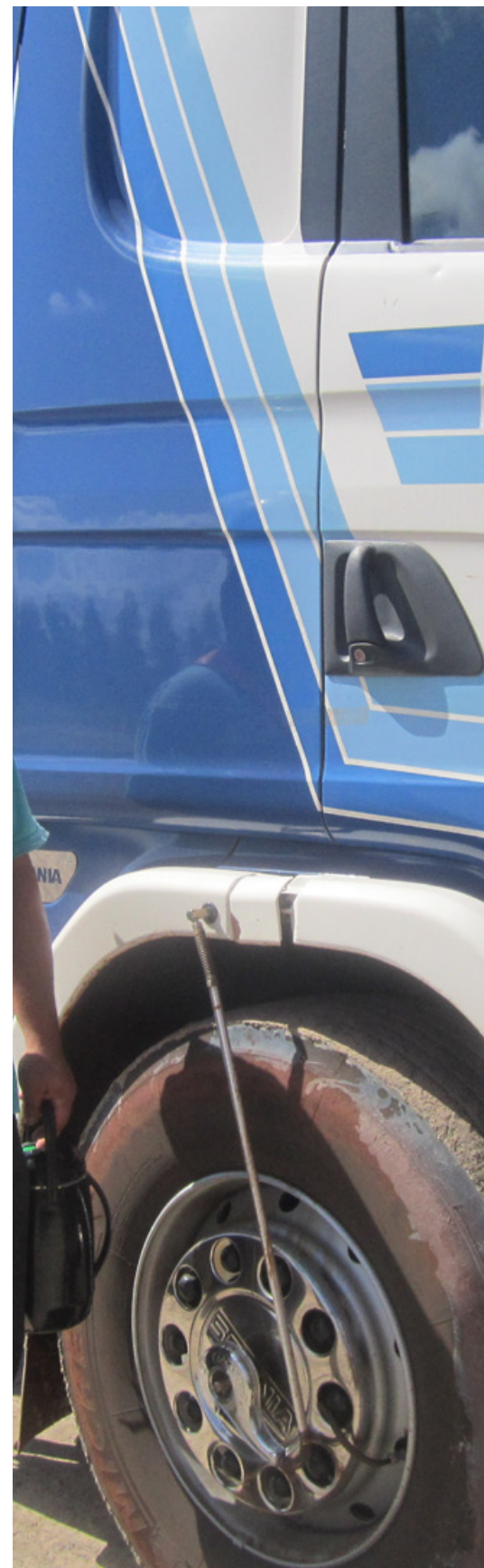


Figura 7. Neumáticos desechados por tipo.

Se promediaron los milímetros por neumáticos que se desechaban por mes, comparándolo con un valor promedio en general y para cada tipo, originales y renovados; de los 8014 mm de piso desechado, su promedio es de 4.6 mm de piso/neumático. De primera mano, uno esperaría encontrar la mayoría de los neumáticos desechados entre 0 y 3 mm de piso, según lo que establece una de las políticas de la empresa, pero los números demuestran que no se cumple debido a los pocos cuidados que se les brindan.





En los neumáticos originales, el promedio es de 3.9 mm/neumático lo que se registra; para los renovados se esperaría una disminución de dicho valor, pero por el contrario éstos se desechan a los 4.9 mm/neumático, al parecer no se está logrando aprovechar eficientemente el piso renovado (son 11.9 mm de piso en las renovaciones). Aunado a que en 6 de los 10 meses los valores promedio mensuales están por arriba de la media.

Respecto al mismo criterio, los valores que presentan mayor frecuencia al desecharse son 496 neumáticos con 0 mm (28%), 201 con 8 mm (12%), 168 de 7 mm (10%), 135 más con 5 mm (8%) y los 743 restantes con distintos milímetros (conformando el 42% restante), como se aprecia en la figura 8.

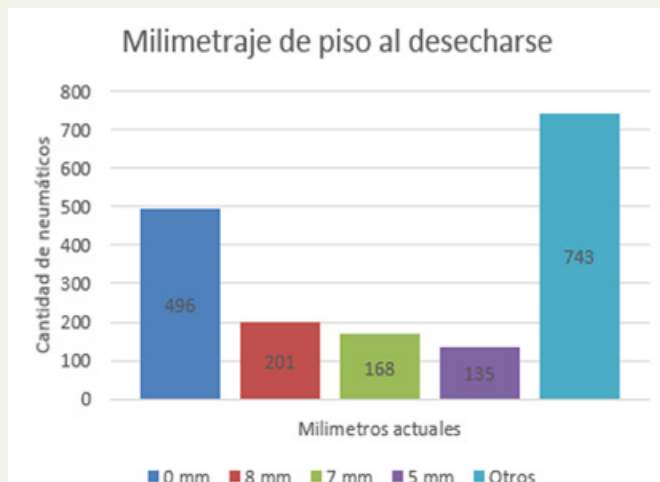


Figura 8. Milímetros de piso en los neumáticos al momento de darlos de baja.

Por otro lado, las causas de baja registradas por el responsable de la pila de desecho son:

1. Garantía aplicada
2. Arrancamiento banda de rodado
3. Daño en casco por impacto
4. Daño en costado
5. Daño en área de la ceja
6. Desgaste en línea central
7. Desgaste en hombros de la banda
8. Desgaste irregular provocado por problemas mecánicos
9. Desgaste por camber o alineación
10. Desgaste por debajo del TWI (permitido para renovación)
11. Desgaste por falta de rotación
12. Desgaste tipo sierra (convergencia o divergencia)
13. Falla en renovado
14. Fatiga del armazón (sobrecarga o rodado bajo)
15. Fuera de garantía
16. Objeto incrustado
17. Otro
18. Reparación mal hecha

De acuerdo a nuestro estudio, las 5 principales causas de desecho de neumáticos (78% del total) son daños en los costados, arrancamientos de la banda de rodado, daño en el casco por impactos, daño en el área de la ceja y desgastes irregulares provocados por problemas mecánicos. La figura 9 muestra el porcentaje para cada una de ellas.

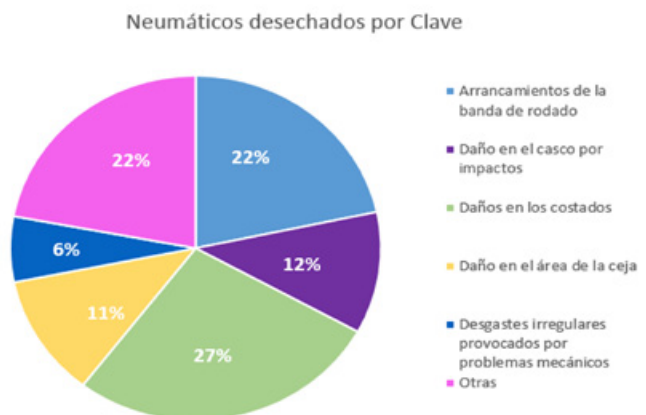


Figura 9. Porcentaje de neumáticos desechados, según la clave de condición encontrada al momento de darlos de baja.

La primera de ellas que se distingue con la clave 4, daños en los costados, asociado a las maniobras del conductor, es decir, posiblemente el conductor no esté bien capacitado, no dimensione el vehículo, no presta atención al camino, entre otros.

El desprendimiento de la banda de rodeado es la segunda causa, quizá su origen se deba a altas temperaturas que ocasiona se desprenda la huella del neumático y se observa que se presenta más en los neumáticos renovados que en los originales que comúnmente encontramos estos pedazos sobre la cinta asfáltica.

Los cascotes dañados por impacto y daños en el área de la ceja, se presentan en igualdad. Lo que comúnmente se denominan banquetazos son los del primer tipo; la ceja es la parte del neumático que entra en contacto con el rin, por lo que, si el neumático tiene una presión incorrecta tiende a dañarse en la ceja, esto también es atribuible al operador quien debe verificar las presiones en los neumáticos de la unidad antes de salir a trabajar.

Los desgastes irregulares en los neumáticos debido a diversos problemas mecánicos del vehículo, o clave 8, es la quinta causa con mayor aparición.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo a nuestro estudio, las principales causas de desecho de neumáticos se pueden atribuir a tres aspectos:

1. Por la calidad del neumático y sus componentes.
2. Por el tipo de camino, ruta y entorno donde transita.
3. Debido al operador (chofer) y su forma de conducir.

Las cuales tienen su origen en fallas mecánicas y en la operación de las unidades, pero pueden disminuirse significativamente tomando algunas medidas de control, por ejemplo: rediseñar el curso de capacitación y adiestramiento que se imparte a los operadores; establecer puntos de supervisión aleatorios y esporádicos para evaluar el mantenimiento que brinda el operador a la unidad asignada, entre otros.

Después de procesar la información se encontraron algunos puntos relevantes que no se habían contemplado en la captura de información de la pila de desecho, como el número de la unidad, la posición del neumático en el remolque o tractor, en caso de ser neumáticos originales, especificar si son del proveedor y si son renovados, identificar si pertenecieron a la empresa o fueron compradas al proveedor, por mencionar algunos.

Es importante resaltar algunas limitantes por la falta de información capturada y digitalizada, además de que el procesamiento que se le dio a los datos no está completo, aún puede obtenerse más información relevante que permita contribuir de manera significativa en la toma de decisiones del área responsable, abriendo la puerta para

futuras investigaciones o complementar la ya existente como puede ser los desprendimientos de las bandas de rodado en neumáticos renovados debido a posibles garantías con la empresa renovadora.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Secretaría de Comunicaciones y Transportes, "Estadística Básica del Autotransporte Federal 2016", 2016.
- [2] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, y P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, Quinta. México, D.F.: McGraw-Hill, 2010.
- [3] C. G. Sørensen y D. D. Bochtis, "Conceptual model of fleet management in agriculture", Biosyst. Eng., vol. 105, núm. 1, pp. 41–50, 2010.
- [4] J. Pérez, S. Maldonado, y H. López-Ospina, "A fleet management model for the Santiago Fire Department", Fire Saf. J., vol. 82, núm. 5, pp. 1–11, 2016.
- [5] H. Billhardt, A. Fernández, L. Lemus, M. Lujak, N. Osman, S. Ossowski, y C. Sierra, "Dynamic Coordination in Fleet Management Systems: Toward Smart Cyber Fleets", Intell. Syst. IEEE, vol. 29, núm. 3, pp. 70–76, 2014.
- [6] Y. Hu, Y. Chiu, C. Hsu, y Y. Chang, "Identifying Key Factors for Introducing GPS-Based Fleet Management Systems to the Logistics Industry", Math. Probl. Eng., vol. 2015, núm. Article ID 413203, pp. 1–14, 2015.
- [7] E. Demir, T. Bektaş, y G. Laporte, "A review of recent research on green road freight transportation", Eur. J. Oper. Res., vol. 237, núm. 3, pp. 775–793, 2014.
- [8] H. R. Muñoz Chávez, "Impacto financiero de la división hombre-camión en una empresa de autotransporte de carga", Universidad Autónoma de Querétaro, 2008.
- [9] Secretaría de Comunicaciones y Transportes, "Autotransporte Federal", 2016.
- [10] Michelin México, "Camión ¿Qué es una llanta?", Michelin Camión, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://michelin.softbox.mx/Camion/Camion/qllanta.asp>. [Consultado: 29-sep-2016].
- [11] A. C. Reid, "Development and optimization of a wide base fea truck tire model for prediction of tire-road interactions", University of Ontario Institute of Technology, 2015.
- [12] P. Barrezueta, "Diseño de un programa de mantenimiento y control operacional para neumáticos de camiones mezcladores de hormigón", Repos. Dsp., p. 7, 2012.
- [13] Continental, "Buying tires", Technology, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.continental-tires.com/car/technology/tire-knowledge/tirelexikon-2-0>. [Consultado: 29-sep-2016].
- [14] Coopertires de México, "Mantenimiento de la llanta", Seguridad, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://esmx.coopertire.com/Tire-Safety/Tire-Maintenance.aspx>. [Consultado: 30-sep-2016].
- [15] D. Andrade Mandon, "Implementación de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para la empresa Valorcon S.A. en el proyecto Vías de las Américas Sector 1 Campamento del Banco - Magdalena", Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2014.
- [16] K. Wang, "Towards zero-defect manufacturing (ZDM)—a data mining approach", Adv. Manuf., vol. 1, núm. 1, pp. 62–74, 2013.

CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL POBLADO HUÉPARI, SONORA

Drinking water quality in the village of huepari, sonora.

EPITEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

ISSN: 2007-4530 (impresa)

Gilberto García Navarrete ¹
Yesica Raquel Quijada Noriega ²
Sylvia Lorenia López Mazón ³
María Elena Ochoa Landín ⁴
Guillermo Tiburcio Munive ⁵

Recibido: 15 de marzo de 2017

Aceptado: 26 de mayo de 2018

Autor de Correspondencia:

M.I. Gilberto García Navarrete

Correo: ignacio.cruz@fisica.uson.mx

Resumen

En una visita a Huépari, un pequeño poblado de San Pedro de la Cueva; se entrevistaron a sus habitantes, y ellos mencionaron que en éstos últimos años han presentado enfermedades intestinales y renales. La causa de dicha problemática podría ser la contaminación de la fuente de abastecimiento de agua. Por este motivo, se establece la necesidad de realizar un proyecto para evaluar la calidad del agua que abastece al poblado Huépari, considerando los límites permisibles establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 (modificada el 22 de Noviembre del 2000). De esta manera, se efectuó un monitoreo a 6 sitios distintos del poblado en 6 diversos meses del año, analizando las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua. Los resultados de los metales Cd, Cr, Pb, Zn y Fe se presentaron por encima de los límites permisibles; y en algunos meses, los valores de coliformes.

Palabras claves: Agua, metales pesados, coliformes, límites permisibles.

Abstract

On a visit to Huepari, a small town of San Pedro de la Cueva; they interviewed their inhabitants, and they mentioned that in recent years they have had intestinal and kidney diseases. The cause of problem could be the contamination of the water supply. For this reason, it is necessary to carry out a project to evaluate the quality of the water that supplies the town Huépari, considering the permissible limits established by NOM-127-SSA1-1994 (modified on November 22, 2000). In this way, a monitoring was carried out to 6 different sites of the town in 6 different months of the year, analyzing the physicochemical and microbiological characteristics of the water. The results of the metals Cd, Cr, Pb, Zn and Fe were above the permissible limits; and in some months, coliform values as well.

Keywords: Water, heavy metals, coliforms, permissible limits.

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora / Correo:ggarcian@iq.uson.mx 1
Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora / Correo: raquel.quijada@gmail.com 2

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora / Correo:sllopez@iq.uson.mx 3

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora / Correo:meochoa@iq.uson.mx 4

Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora / Correo:gtmunive@iq.uson.mx 5

INTRODUCCIÓN

Huépari se localiza en el Municipio de San Pedro de la Cueva, en el Estado de Sonora, y se encuentra en las coordenadas GPS longitud (dec): -109.823056, latitud (dec): 29.397222; a una mediana altura de 440 metros sobre el nivel del mar. La Figura 1 muestra la ubicación de Huépari.



Figura 1. Localización del poblado Huépari, municipio de San Pedro de la Cueva, Sonora.

Al visitar el poblado de Huépari, se conoció su naturaleza, paisajes, animales, comida, etc., y al tener entrevistas con los habitantes del poblado, mencionaron que en los últimos años han presentado enfermedades intestinales y renales, el cual es un factor que frena su desempeño diario para realizar sus actividades productivas.

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa a todos, porque el agua es una fuente vital de los seres vivos, y esta enlazada a la salud de una población; de esta manera, la situación que presenta el poblado fue inquietante, por lo que, la causa podría ser una contaminación de la fuente de abastecimiento de agua. Asimismo, se debe descartar un entorno que tiene que ver con las heces o restos fecales de los animales, que provoca enfermedades gastrointestinales; y la ingesta de metales pesados tóxicos aún en pequeñas concentraciones, los cuales provocan tumores y enfermedades en órganos vitales (aparato digestivo, respiratorio y reproductivo). Además, el daño y grado de toxicidad va directamente relacionada con la dosis ingerida y del tiempo de exposición al contaminante [2].

Las fuentes de contaminación bacteriana pueden ser: puntuales, como drenajes con fugas, equipo de tratamiento de aguas residuales que no funcionen correctamente y derrames sanitarios; y, no puntuales, tales como escurrimientos, desechos fecales de humanos, mascotas, ganado, animales salvajes y derrames de drenajes combinados [3].

Las aguas contienen metales disueltos, en primer lugar, porque son componentes naturales de la corteza terrestre, en forma de minerales, sales u otros compuestos; en segundo lugar, por la consecuencia de las actividades antropogénicas; y por último, por las actividades geológicas naturales, esto es, desgastes de



cerros y volcanes. Sus niveles de concentración afectan a los suelos, agua, plantas, animales y al ser humano [4].

El objetivo es analizar el agua que abastece al poblado Huépari, Municipio de San Pedro de la Cueva, para determinar si éste es un factor de riesgo para desarrollar enfermedades gastrointestinales y renales en los pobladores, determinando las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua que consumen.

Descripción del sistema

Los habitantes de Huépari consumen agua provenientes de dos pozos, uno que funciona con energía solar y el otro con energía de corriente eléctrica. Después es trasladada por tubería a un depósito de almacenamiento de agua elevado. Cuando se tienen las condiciones para que las celdas fotovoltaicas capten los rayos solares, el motor succionará automáticamente el agua del pozo para que enseguida sea transportada al depósito, pero si no existen las anteriores condiciones, el motor no funcionará. Entonces, a la manera en que los habitantes consuman agua, el nivel del agua en el depósito disminuirá, por lo tanto, cuando la demanda de agua es mucho mayor a lo que se tienen acumulado en el depósito, se utiliza el segundo pozo, el que funciona con corriente eléctrica. Por consiguiente, el agua es transportada por una tubería hacia las casas, desplazándose por gravedad, abasteciendo aproximadamente a 35 casas y alrededor de 100 personas.



tratarse de un agua de muy buena calidad, es decir, que las diferentes sustancias orgánicas e inorgánicas contenidas en el agua cumplan con el rango de las características, especificaciones y concentraciones ideales para que pueda consumirse [5]. Si el agua no es de buena calidad, quiere decir que está contaminada, y no es recomendable tomarla. Para describir la calidad del agua de un sitio, se deben de realizar mediciones cuantitativas, cualitativas y estandarizadas de parámetros físicos, químicos y biológicos; en donde algunos son determinados haciendo un muestreo de campo, y otros, realizando pruebas específicas en un laboratorio. Por lo anterior, se estableció efectuar visitas de prospección y diagnóstico al poblado en cuestión, localizar la zona de estudio, muestreos y análisis de laboratorio, así como la evaluación de resultados.

Al visitar el poblado y planteándoles lo que se pretendía realizar, los pobladores presentaron una buena aceptación, abriendo las puertas de sus casas para llevar a cabo los muestreos convenientes por el interés en conocer la calidad del agua que consumen. Por tal motivo, se establecieron 6 sitios de muestreo: pozo de energía solar, pozo de energía eléctrica, depósito de agua, casa cercana al depósito, casa situada en el punto medio del poblado y la casa lejana al depósito. Se visitó el poblado los meses Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio y Agosto; para obtener la muestra en cada sitio específico de estudio.

Todos los análisis se realizaron de acuerdo a los lineamientos de higiene establecidos, así mismo, los resultados obtenidos se compararon con los límites permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud Ambiental, Agua para uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización" [6].



Figura 2. Visualización de la trayectoria del suministro de agua.

DESARROLLO DEL PROYECTO

El agua dulce es vital para todos los seres vivos, y para que sea apta para consumo humano debe



Figura 3. Puntos de muestreo: pozo de energía solar, pozo de energía eléctrica, depósito de agua, obteniendo muestra en la casa cercana al depósito, casa situada en el punto medio del poblado, casa lejana al depósito (de izquierda a derecha, arriba a abajo).

Los análisis fisicoquímicos que se llevaron a cabo fueron: temperatura, pH, acidez, alcalinidad, cloruros, dureza, Calcio, Magnesio, sólidos disueltos totales, sulfatos, nitratos, Fósforo total, Nitrógeno total, Cadmio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Plomo, Potasio, Sodio y Zinc. Los análisis microbiológicos: coliformes fecales, coliformes totales y cuenta estándar.

Descripción de algunos parámetros

La temperatura en las aguas es un parámetro importante por su efecto en propiedades como, la solubilidad, aceleración de reacciones químicas, reducción de la solubilidad de los gases, intensificación de sabores y olores, etc.

La alcalinidad significa la cantidad de iones en el agua que reaccionan para poder neutralizar los iones del hidrógeno. Repercute en el sabor del agua e influye en las tuberías y accesorios de transporte de agua disminuyendo el diámetro y ocasionando una disminución del caudal.

La dureza es considerada como la cantidad de cationes metálicos multivalentes en el agua.

Los elementos orgánicos pueden ser biodegradables o no, y se les determinan la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) que representan respectivamente, el oxígeno que se requiere para que se degraden los elementos orgánicos y la cantidad de oxígeno para oxidar químicamente el carbono.

Los nutrientes significativos para delimitar la calidad del agua son el Nitrógeno y Fósforo.

En los parámetros biológicos se analizan las bacterias coliformes totales que se encuentran comúnmente en el medioambiente (suelos y plantas) y generalmente no causan problemas. Los coliformes fecales son un subgrupo de bacterias coliformes totales que se encuentran en grandes cantidades de los intestinos y excremento de los humanos y





animales, que producen diarrea, vómitos, disentería, polio, hepatitis [8], además de otras enfermedades gastrointestinales que son graves, serias, y posiblemente letales.

Los metales corresponden a los elementos químicos con propiedad metálica que contiene el agua. En los metales tóxicos están el Plomo, Mercurio, Cadmio, Arsénico y Zinc; los cuales causan efectos significativos en la salud humana. Por otro lado, los metales no tóxicos a bajas concentraciones se encuentra el Sodio, Hierro y Manganeseo. La ingesta de metales pesados tóxicos provoca enfermedades en el riñón, debilidad en los huesos, dolor de garganta, náuseas, vómito, úlceras en el estómago, disminución de glóbulos rojos y blancos, ritmo cardiaco anormal, sensación de hormigueo en las manos y pies, diarrea, debilidad muscular, entre otras cosas [1]. Para minimizar el riesgo de daños en los consumidores de agua potable, se tiene establecido un límite máximo para los diferentes metales y metaloides en agua potable y estos niveles son mínimos, del orden de partes por billón. Los límites permisibles según la Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994 [6], son las siguientes:

Tabla 1. Límites permisibles de metales pesados (NOM-127-SSA1-1994).

Metales Pesados	Límites permisibles
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Hierro	0.30
Manganeseo	0.15
Mercurio	0.001
Plomo	0.025
Sodio	200
Zinc	5.00

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la realización de los muestreos correspondientes en cada sitio y en cada fecha, se presentaron factores que pudieron influir en los resultados fisicoquímicos y microbianos, los cuales se describen a continuación:

Tabla 2. Recapitulación del ambiente en cada muestreo.

No. de Muestreo	Fecha	Observación
1	15 de Febrero	<p>En el momento del muestreo estaba lloviendo. Se tuvo especial cuidado al hacer la actividad, para que no entrará agua a los recipientes designados para muestrear.</p> <p>En el sitio 3, que equivale al depósito de agua, se utilizó una manguera para obtener la muestra. La manguera no estaba esterilizada así que los resultados microbianos se pueden ver afectados. Para los muestreos microbianos se utilizaron bolsas esterilizadas.</p>
2	16 de Marzo	<p>El día fue ideal para realizar el muestreo. No hubo complicaciones algunas.</p> <p>De este muestreo en adelante no se utilizó manguera en el depósito de agua, sino que se utilizó un frasco de vidrio estéril, enrollado en un alambre, para poder bajarlo al nivel en donde se encontraba el agua, y obtener la muestra.</p> <p>En los demás sitios de muestreo se utilizaron recipientes de plástico esterilizados, así como en las siguientes fechas de muestreo.</p>
3	5 de Abril	Las condiciones climatológicas fueron ideales para el muestreo.
4	24 de Mayo	El día estuvo soleado y sin antecedentes de lluvia.
5	7 de Junio	Días anteriores al muestreo se presentaron lluvias. El día anterior al muestreo también llovió.
6	23 de Agosto	El día del muestreo no se presentaron lluvias. Pero estas fechas son periodo de lluvias y con anterioridad, se tuvieron lluvias muy intensas. Hay que recalcar que en las cercanías del pozo solar y eléctrico (aproximadamente 100 metros) se encuentra un arroyo, que en esas fechas estaba crecido.



Figura 4. (De izquierda a derecha) El recipiente de muestreo dentro del depósito de agua utilizando un alambre, la muestra microbiológica, visualización del arroyo de Huépari cuando se realizó el sexto muestreo.





Para el análisis de las muestras por metales pesados se utilizó un Espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin-Elmer mod. 3110, que se encuentra dentro de las instalaciones del Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad de Sonora.

De los 26 parámetros analizados el Cd, Cr, Pb y Fe están por encima de los límites permisibles marcados por la NOM-127-SSA1-1994. Las Figuras 5, 6, 7 y 8 presentan estos resultados.

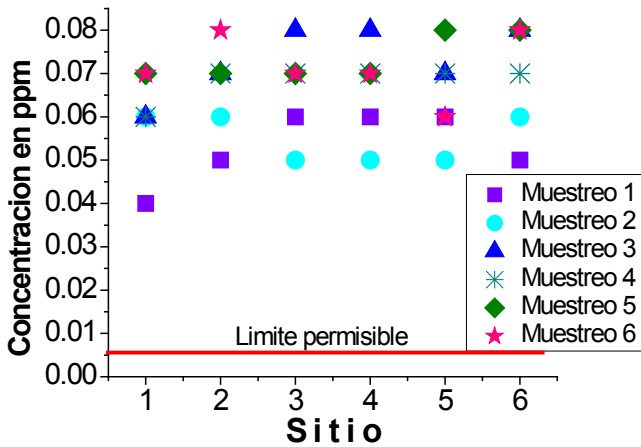


Figura 5. Resultados de los niveles de Cadmio (Cd).

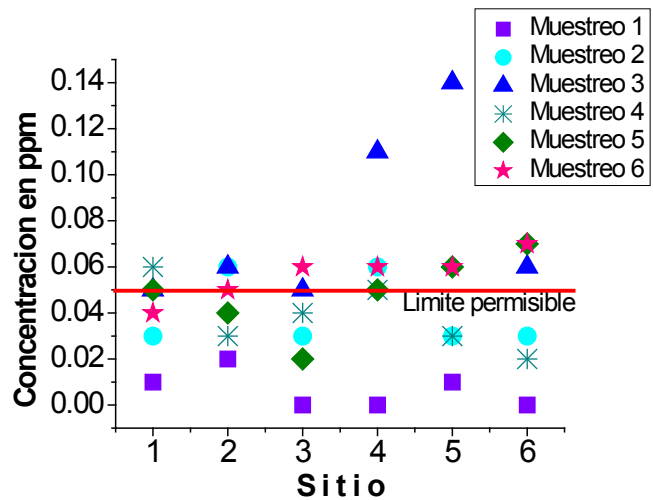


Figura 6. Resultados de los niveles de Cromo (Cr).



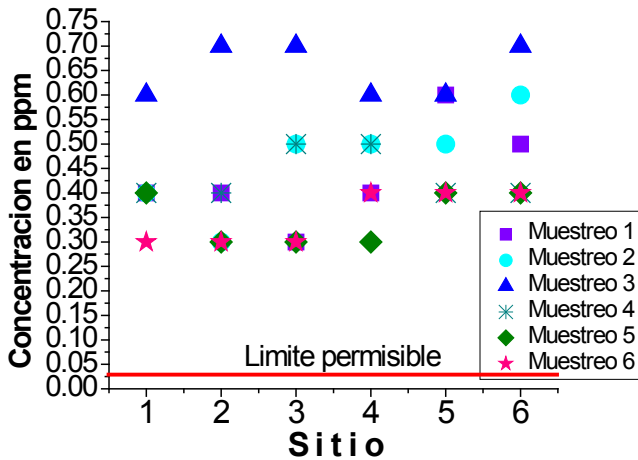


Figura 7. Resultados de los niveles de Plomo (Pb).

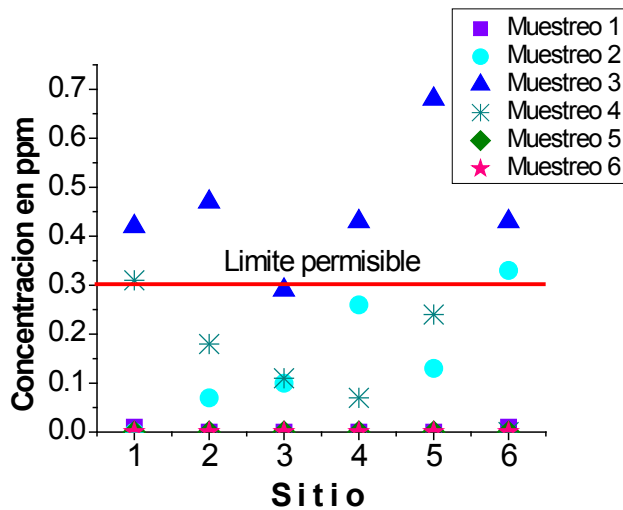


Figura 8. Resultados de los niveles de Hierro (Fe).

Todas las muestras de agua del poblado de Huépari, Sonora, presentaron concentraciones de Cd y Pb muy por arriba de los límites permisibles. Mientras que las concentraciones de Cr durante el tercer muestreo fueron de más del doble del límite permisible para las casa habitación 1 y 2 seleccionadas; en otros puntos de los demás muestreos estuvieron ligeramente arriba del límite permisible. La concentración de Fe también estuvo por arriba del límite permisible en todas las muestras del tercer muestreo. Los demás resultados estuvieron por debajo del límite permisible.

Para la determinación de microorganismos coliformes totales se utilizó el método del Número más Probable (NMP), se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas, utilizando un medio de cultivo [7].





Las Figuras 9, 10, y 11 muestran los resultados del análisis microbiológico para coliformes totales y fecales.

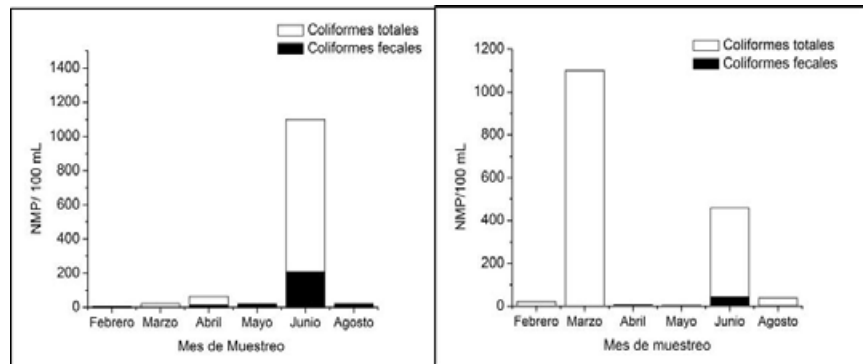


Figura 9. Niveles de coliformes totales y fecales en el pozo de energía solar y energía eléctrica.

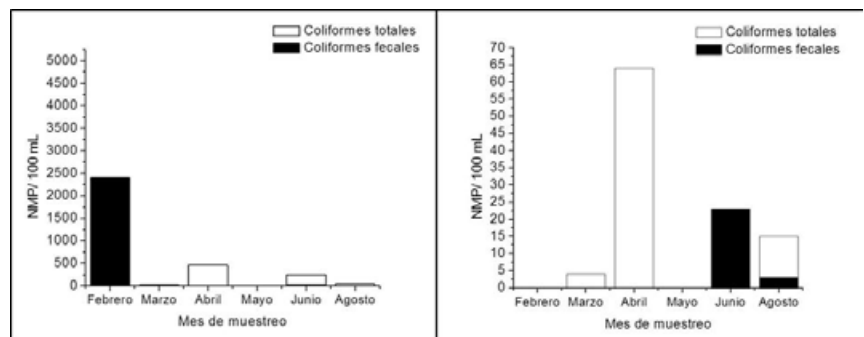


Figura 10. Niveles de coliformes totales y fecales en el depósito y casa 1.

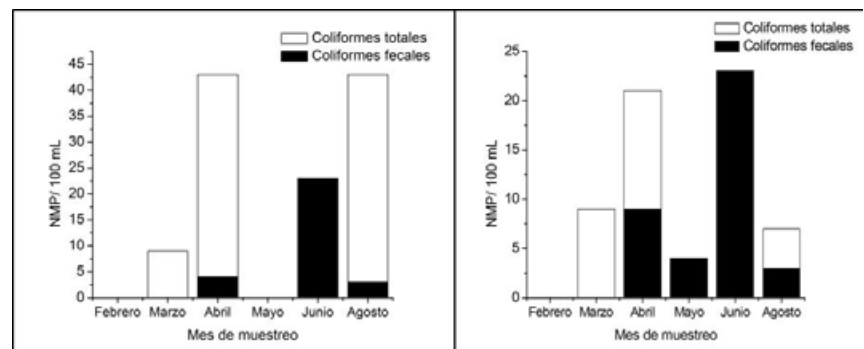


Figura 11. Niveles de coliformes totales y fecales en casa 2 y 3.

En el pozo operado con energía solar se detectó presencia de coliformes fecales excepto en la muestra del mes de Marzo, mientras que el pozo con motor eléctrico sólo en Abril, Mayo y Junio se presentaron coliformes fecales. La División de Salud Pública de Carolina del Norte, en una hoja informativa comenta dos puntos muy importantes: "Los pozos que no están bien contruidos, que están rajados o que no están bien sellados pueden proveer una puerta para que las bacterias coliformes entren al agua subterránea y contaminen el agua que usted usa para beber", "Los efectos del exponerse a contaminantes biológicos en el agua de los pozos depende de la dosis, duración, cómo entró en contacto con el organismo, hábitos y características personas, y el tipo de contaminantes biológico presente" [8]. Al analizar las condiciones de los pozos, se puede establecer que la construcción no está en condiciones aptas, y especialmente el pozo solar, que en ninguna de las ocasiones que se realizó muestreo, no estaba cerrado completamente (se puede apreciar en la Figura 3). Además, por los dos pozos pasan vacas, y otros animales que son foco de infección para que el pozo se contamine.

En las muestras de Febrero, Marzo, Junio y Agosto del depósito se detectaron coliformes fecales, siendo en Febrero cuando se presentaron valores por encima de 2250 NMP/100 mL, esto fue debido al mal procedimiento de muestreo que se realizó ese mes (Tabla 2 lo describe), se utilizó una manguera no esterilizada; dicho resultado es descartable y no se considera como parte de los resultados finales.

Las casa 1 (la más cercana al depósito) presentó valores de coliformes fecales en las muestras de Junio y Agosto solamente. Las muestras de Abril, Junio y Agosto de la casa 2 presentaron valores de coliformes fecales. Finalmente, en la casa 3 (la más alejada al depósito) se presentaron coliformes fecales en las muestras de Abril, Mayo, Junio y Agosto. Solamente los meses Junio y Agosto, las tres casas de muestreo coincidieron en presentar coliformes fecales. Después, se aprecia que en la casa 2 se añade el mes de Abril con contaminación y también se ve afectada la casa 3, como si arrastrará la contaminación (pero la casa 1 no fue afectada). Además, en la casa 3 se añade el mes de Mayo con coliformes fecales (pero casa 1 y 2 no fueron afectadas). Con dichos resultados surge el cuestionamiento: ¿Cuál es la causa para que unas casas sean afectadas con coliformes fecales y otras no?. Quizá exista un daño en la tubería y al filtrarse el agua y tener contacto con heces fecales, pasa una parte a la tubería y afecta a la casa siguiente. Además, analizando los resultados del depósito, los meses de contaminación en las casa muestra, no coinciden con los meses en los que el depósito presentó contaminación, esto puede ser porque el muestreo se realizó a menos de 1 metro de profundidad (no en la superficie), y quizá los coliformes fecales estaban asentados en el depósito (mide 3 metros de alto). Además, nunca se ha vaciado todo el agua del depósito, ni se ha limpiado profundamente; también, las pastillas de cloro se añaden cuando tienen, sin alguna regularidad.



CONCLUSIONES

La calidad fisicoquímica de todas las muestras de agua del poblado de Huépari, Sonora, en el periodo seleccionado no cumple con los límites permisibles para Cd y Pb establecidos por la NOM-127-SSA1-1994; y ocasionalmente no se cumple para Cr y Fe. No se ha detectado explotación minera intensiva cercana, por lo que se descarta la posibilidad del motivo de los altos valores en algunos parámetros. Para la eliminación de dichos metales en el agua, se recomiendan utilizar cualquiera de los siguientes procesos: ósmosis inversa, volatilización, nanofiltración, intercambio iónico, procesos de adsorción [9]; pero es importante el análisis de la eficiencia de cada uno de ellos.

Dentro de los procesos de adsorción, investigaciones han determinado el uso de una zeolita natural que sea sometida a un tratamiento térmico para obtener una mejor retención del plomo [10]. Para remover el cromo, una cascarilla de arroz activada con NaOH [11]. El cadmio y el plomo, un carbón activado recubierto en caucho de polisulfuro [12]; y para el hierro, se recomienda un tratamiento por oxidación con cloro y filtración en agua [13].

La calidad microbiológica de la mayoría de las muestras de agua en los diferentes puntos seleccionados presentaron la presencia de coliformes fecales, por lo que no cumple con lo establecido por la norma anteriormente mencionada. Además, las condiciones de los pozos están mal y se recomienda una reconstrucción de la infraestructura de los dos pozos, así como un mantenimiento constante y rehabilitación del depósito de almacenamiento.

Asimismo, se recomienda la instalación de un sistema económico de potabilización de agua, y se establece la necesidad de realizar un monitoreo periódico anual de las fuentes de abastecimiento de agua de este poblado, para la verificación constante de los parámetros que determinan la calidad del agua, y analizando la efectividad del sistema de potabilización.

Fue gratificante realizar éste proyecto y ahora es cuestión de que las autoridades tomen cartas en el asunto y arreglen la problemática.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Albert, Lilia. A. "Curso básico de toxicología ambiental". Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Limusa, Noriega Editores, pp. 105-121, 145-183, 2005.
- [2] Aznar Jiménez, Antonio. "Determinación de parámetros físico-químicos de la calidad de las aguas". Instituto Tecnológico de Química y Materiales. Madrid, pp. 1, 4, 6, 9 y 10.
- [3] Larios G. y González A. "Agua Saludable, Gente Saludable. Manual de Parámetros de la Calidad del Agua". 1ª Edición, IMTA. Desarrollo Profesional e Institucional, México, pp. 8,

2005.

- [4] Prieto Méndez, Judith; González Ramírez, César A.; Román Gutiérrez, Alma D.; Prieto García, Francisco. "Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua". Tropical and Subtropical Agroecosystems, Vol. 10, núm 1. Mérida, Yucatán, México, pp. 29-44, 2009, en imprenta.
- [5] Campos Gómez, Irene. "Saneamiento Ambiental". EUNED. 1ª Edición. San José, Costa Rica, pp. 45-56, 2003.
- [6] Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994. "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe de someterse el agua para su potabilización". Modificada 22 de Noviembre de 2000.
- [7] Camacho A.; M. Giles; A. Ortegón; M. Palao; B. Serrano y O. Velázquez. "Análisis Microbiológico de Agua y hielo para consumo humano. Determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de Número más Probable (NMP)". Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 3ra Ed. Facultad de Química, UNAM, México. Pp. 2-16. 2011, en imprenta.
- [8] División de Salud Pública de Carolina del Norte. "Hoja informativa sobre las bacterias coliformes en los pozos de agua privada" Septiembre 2009, en imprenta. http://epi.publikealth.nc.gov/oe/doc/Las_Bacterias_Coliformes_WellWaterFactSt.pdf
- [9] Rebollo Soto, Juan Manuel. "Eliminación de Cadmio (III) de efluentes urbanos tratados mediante procesos de bioadsorción: el efecto competitivo de otros metales pesados". Universidad Politécnica de Cartagena. Máster de Gestión de Cuencas Hidrográficas. Programa Oficial de Posgrado en Planificación y Gestión de Recursos Hídricos, pp. 11-13, 30-37 y 52. 2011-2012, en imprenta.
- [10] Mendoza Córdova, Abraham; Flores Valenzuela, Joaquín; Flores Acosta, Mario; Vidal Solano, Jesús R.; Paz Moreno, Francisco A. "Estudio sobre la incorporación y retención de plomo en zeolita natural". UNISON, México. Revista Epistemus, pp. 16-22, 2014, en imprenta.
- [11] Rodríguez, Yansy Milena; Salinas, Lizbeth Paola; Ríos, Carlos Alberto; Vargas, Luz Yolanda. "Adsorbentes a base de cascarilla de arroz en la retención de cromo de efluentes de la industria de curtiembres". Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol. 10, No. 1, pp. 146-156. Enero a Junio 2012, en imprenta.
- [12] Tovar Guevara, Jenny Paola. "Remoción de Cadmio y Plomo en agua con carbón activado recubierto en caucho de polisulfuro". Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Facultad de Química. Bogotá, pp. 15-18, 41-47. 2016, en imprenta.
- [13] Marín Burbano, Lina María. "Remoción de Hierro y Manganeso por oxidación con cloro y filtración en grava". Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Postgrado en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Santiago de Cali, pp. 13-14, 19, 21-24. 2011, en imprenta.





FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD DE SONORA



Universidad de Sonora UNIDAD REGIONAL CENTRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

<http://www.investigacion.uson.mx/programas-posgrado.htm>



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN BIOCIENCIAS*

Objetivo del Programa: Formar Maestros en Ciencias con una visión amplia de su área de especialidad y con capacidad de identificar problemas y procesos básicos y aplicados en las diferentes disciplinas de las ciencias biológicas, así como de realizar labores de docencia y difusión científica propias del ejercicio profesional.

PROGRAMA DE DOCTORADO EN BIOCIENCIAS*

Objetivo del Programa: Formar investigadores de la más alta calidad académica, capaces de realizar investigación original e independiente, básica y/o aplicada en su área de su especialización, la cual contribuya significativamente a la generación, innovación y adaptación de conocimientos científicos y/o tecnológicos.

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS*



Objetivo del Programa: Ofrecer un marco de formación académica especializada a egresados de Ciencias Biológicas, Químicos-Biólogos, Ingeniería Química, Agrónomo y carreras afines, formando re-

curso humano de excelente nivel, con una preparación sólida en diversas áreas de la ciencia, que sean capaces de realizar investigación original e independiente que represente avances significativos en el campo de las Ciencias y Tecnología de los Alimentos, con mayor énfasis en las áreas de granos y productos acuícolas. Asimismo, brindarles un panorama profundizado e integral para que sean capaces de identificar problemas relevantes en sus áreas de trabajo y generar conocimiento aplicable.

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD*



Objetivos del Programa: Formar recursos humanos con capacidad para realizar investigaciones de alto nivel en el campo de la salud y para transmitir sus conocimientos mediante

actividades docentes y de difusión de resultados, con el interés de que su formación tenga un impacto decisivo en el perfil epidemiológico poblacional.

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD*



Objetivos del Programa: Formar personal altamente calificado en las áreas de química, biología y ciencias de la salud, con una visión interdisciplinaria, que contribuya a solventar la problemática de salud.

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD DE ENFERMERÍA EN CUIDADOS INTENSIVOS*



Objetivos del Programa: Formar Especialistas de Enfermería en el Cuidado Crítico, competitivos en el ámbito laboral para la asistencia de pacientes en estado de salud crítico mediante la profundización especializada tanto de conocimientos, habilidades y destrezas clínicas en el campo, como competencias actitudinales, desarrollando las competencias profesionales que se requieren para la atención del paciente que le permitan alcanzar y mantener la máxima capacidad y/o bienestar para preservar la vida, prevenir y limitar discapacidades, utilizando para ello la metodología del Proceso de Enfermería.

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN UROLOGÍA



Objetivos del Programa: Formar médicos especialistas competentes en la especialidad de Urología, considerando en ésta los diversos campos disciplinarios del saber médico y campos de interrelación, para formar profesionistas capaces de desarrollar una práctica profesional de las más alta calidad científica, sin perder el sentido humanista y vocación de servicio social y que además desarrollen y asocien a su trabajo de expertos, las actividades de educación e investigación.

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO



Objetivos del Programa: Formar médicos especialistas competentes en la especialidad de ORL y CCC, considerando en ésta los diversos campos disciplinarios del saber médico y campos de interrelación, para formar profesionistas capaces de desarrollar una práctica profesional de las más alta calidad científica, sin perder el sentido humanista y vocación de servicio social y que además desarrollen y asocien a su trabajo de expertos, las actividades de educación e investigación.

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN PSIQUIATRÍA



Objetivos del Programa: Formar médicos especialistas competentes en la especialidad de Psiquiatría, considerando en ésta los diversos campos disciplinarios del saber médico y campos de interrelación, para formar profesionistas capaces de desarrollar una práctica profesional de las más alta calidad científica, sin perder el sentido humanista y vocación de servicio social y que además desarrollen y asocien a su trabajo de expertos, las actividades de educación e investigación.

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR



Objetivos del Programa: Formar médicos competentes en la especialidad de Medicina Familiar, considerando en ésta los diversos campos disciplinarios del saber médico y campos de interrelación, para formar profesionistas capaces de desarrollar una práctica profesional de las más alta calidad científica, sin perder el sentido humanista y vocación de servicio social y que además desarrollen y asocien a su trabajo de expertos, las actividades de educación e investigación.

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Rosales y Blvd. Luis Encinas, Edificio 10K Hermosillo,
Sonora, México, C.P. 83000
Tel. (662) 259-21-62 y 259-22-59



<http://www.investigacion.uson.mx/programas-posgrado.htm>



PROGRAMA DE MAestrÍA EN CIENCIAS (FÍSICA)*

Objetivo del Programa: Preparar personal para ejercer labores docentes a nivel Licenciatura, Maestría y de Especialidad con una alta capacidad innovadora y de trabajo que le permitan ejercer actividades de investigación, familiarizándolo con su metodología, que participe en solución de problemas relacionados con la planta productiva de la región y del país y capacitar personal para realizar estudios de Doctorado en cualquier rama de la Física.

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS (FÍSICA)*

Objetivo del Programa: Formar recursos humanos de alto nivel académico que propicien el desarrollo y creación del conocimiento científico y tecnológico que contribuya al desarrollo de la región, altamente capacitado para ejercer labores docentes de licenciatura y posgrado y con una alta preparación académica y capacidad innovadora, capaces de generar y transmitir el conocimiento científico; aptos para crear y desarrollar proyectos y programas de investigación. Asimismo, desarrollar programas multidisciplinarios de investigación científica y tecnológica.



Objetivo del Programa: Formar personal con alto nivel académico y conocimientos amplios y suficientes en los contenidos, teorías y métodos de las principales ramas de la matemática, con habilidades para el estudio autónomo y comprensión de los resultados y avances de la investigación matemática moderna, capaces de realizar labores de asesoría y apoyo matemático en proyectos de investigación y desarrollo en las distintas disciplinas de carácter científico y tecnológico, capacitado para realizar investigación original e independiente en el campo de las matemáticas y sus aplicaciones. Asimismo, preparar recursos humanos aptos para realizar labores de docencia en los niveles universitario y de posgrado, contribuir en el mejoramiento de los niveles de educación matemática en el noroeste de México e impulsar y fortalecer la investigación en matemáticas en el noroeste de México.

PROGRAMA DE MAestrÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA*

Objetivos del Programa: Formar personal altamente capacitado para elaborar, conducir y evaluar proyectos profesionales en Matemática Educativa, que pueda identificar la problemática del campo generada por la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: en el mundo, en nuestro país, en nuestra Universidad y en las institucio-

*Posgrados incluidos en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT

nes de la región en las que tiene influencia, diseñar propuestas de intervención didáctica, con base en un marco teórico determinado, aplicar propuestas de intervención didáctica, tomando en cuenta los elementos teóricos y metodológicos de la Matemática Educativa, analizar los resultados de una intervención didáctica, desde una perspectiva teórica evaluar la pertinencia de un proyecto de intervención didáctica, así como comunicar por escrito los resultados de sus trabajos.



PROGRAMA DE MAestrÍA EN ELECTRÓNICA*

Objetivos del Programa: Formar recursos humanos especializados en las diferentes áreas de la electrónica, capaces de utilizar sus conocimientos y habilidades para la solución de problemas científicos y tecnológicos del país, a través del planteamiento, diseño y desarrollo de proyectos de investigación en el campo de la Electrónica.

PROGRAMA DE MAestrÍA* Y DOCTORADO EN ELECTRÓNICA

Objetivos del Programa: Formar recursos humanos especializados en las diferentes áreas de la electrónica, capaces de utilizar sus conocimientos y habilidades para la solución de problemas científicos y tecnológicos del país, a través del planteamiento, diseño y desarrollo de proyectos de investigación en el campo de la Electrónica.



PROGRAMA DE MAestrÍA EN NANOTECNOLOGÍA*

Objetivos del Programa: Formar personal de alto nivel académico caracterizado por desarrollar una formación de excelencia multidisciplinaria en el vasto campo de la Nan-

otecnología y de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, que comprenda los estudios básicos de la materia, su estructura íntima, su configuración atómica, propiedades físicas, químicas, biológicas, mecánicas, magnéticas o electrónicas; generar en los estudiantes un profundo nivel de competencia en el dominio de las diversas metodologías analíticas, experimentales y computacionales, para el procesamiento, síntesis y caracterización de los materiales nanoestructurados; desarrollar y enriquecer una formación de competencias docentes a nivel de educación superior y de posgrado; vincular la formación de sus egresados a las necesidades de desarrollo del sector productivo; y desarrollar investigadores de excelencia y ética, con un alto nivel de originalidad, independencia y metodología científica.



PROGRAMA DE MAestrÍA EN CIENCIAS GEOLOGÍA*

Objetivos del Programa: El objetivo general del programa es el de formar maestros en ciencias de alto nivel de calidad y excelencia, capaces de participar en el análisis y solución de problemas geológicos tradicionales y de frontera, utilizando el método científico, y respondiendo con oportunidad a las necesidades del desarrollo científico y tecnológico del país. Ofreciendo un espacio de formación de alto nivel académico en torno a la problemática derivada de tres grandes áreas de aplicación de las ciencias de la tierra como son: los yacimientos minerales, la geología regional y la hidrogeología y geología ambiental. Contribuyendo con ello al fortalecimiento de la capacidad profesional y/o investigativa de los profesionales que desempeñan en éstas área de conocimiento.

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Rosales y Blvd. Luis Encinas, Edificio 3K-1

Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000

Tel. (662) 259-21-53 y 259-21-54



Universidad de Sonora UNIDAD REGIONAL CENTRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

<http://www.investigacion.uson.mx/programas-posgrado.htm>



PROGRAMA DE MAestrÍA EN CIENCIA DE MATERIALES*

Objetivo del Programa: Formar docentes, investigadores y cuadros profesionales con un alto nivel académico en el área de la Ciencia de Materiales.

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIA DE MATERIALES*

Objetivo del Programa: Formar personal de alto nivel académico y con autonomía para llevar a cabo en forma eficiente las actividades de generación, aplicación y difusión de conocimiento de frontera en el área de Ciencia de Materiales.



PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE*

Objetivo del Programa: Formar profesionales con una perspectiva integral de las áreas técnica, administrativa, económica, social, ambiental y ética de acuerdo a los modelos modernos del desarrollo sostenible.

PROGRAMA DE MAestrÍA EN SUSTENTABILIDAD*

Objetivo del Programa: Coadyuvar con la sociedad en la transición hacia estilos de vida más sustentables, mediante la formación de profesionistas con una perspectiva holística y ética; con los conocimientos y habilidades para planear, implantar y evaluar intervenciones que conlleven a prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos e impactos ambientales y ocupacionales en el área de su profesión y/o desarrollo en beneficio de su comunidad.



PROGRAMA DE MAestrÍA EN INGENIERÍA: INGENIERÍA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍA*

Objetivo del Programa: Formar recurso humano orientado a entender, analizar y resolver problemas complejos dentro de organizaciones dedicadas a la producción de bienes o servicios.



PROGRAMA DE MAestrÍA EN INGENIERÍA CIVIL

Objetivo del Programa: El objetivo general del programa es formar personal del más alto nivel académico y profesional en el campo de la Construcción y la Valuación, capaz de realizar investigación para generar nuevos conocimientos o desarrollos que contribuyan a la solución de problemas de interés regional y nacional.



PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA: INGENIERÍA QUÍMICA*

Objetivo del Programa: Formar académicos y profesionales del más alto nivel en ingeniería y sus campos afines, útiles a la sociedad. Promover la práctica profesional de calidad en ingeniería y campos afines. Contribuir a la solución de problemas nacionales. Realizar investigación para generar nuevos conocimientos, métodos y criterios en ingeniería y sus campos afines. Desarrollar tecnología.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Rosales y Blvd. Luis Encinas, Edificio 5M
Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000
Tel. (662) 259-21-57

*Posgrados incluidos en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT

La Universidad de Sonora, a través de las Divisiones de Ingeniería, de Ciencias Exactas y Naturales, así como de Ciencias Biológicas y de la Salud emite la presente invitación para participar en la

Convocatoria para recepción de manuscritos

No. 23

La revista *Epistemus* (ISSN: 2007-8196) publica artículos originales e inéditos de proyectos de investigación, reseñas, ensayos, y comunicaciones breves sobre ciencia y tecnología y salud, dirigida a investigadores, profesores, estudiantes y profesionales en diversas áreas.

Áreas de Conocimiento (no limitadas a los siguientes campos):

- ▶ Ingenierías: materiales, metalurgia, civil, minas, industrial, ambiental, hidráulica, sistemas de información, mecatrónica, alimentos, energía, agua, entre otras.
- ▶ Ciencias exactas y naturales: geología, física, matemáticas, electrónica y ciencias de la computación.
- ▶ Ciencias biológicas y de la salud: investigación en alimentos, desarrollo regional, acuicultura, salud, biología, agricultura, entre otras.

Fechas Importantes: Recepción permanente de manuscritos

- ▶ Límite de envío de manuscritos para el No. 23: Septiembre 15 de 2017.
- ▶ Notificación a autores de dictamen: Octubre 06, 2017.
- ▶ Límite de envío de versión final del artículo: Octubre 30, 2017.
- ▶ Publicación electrónica: Diciembre 15, 2017.

Envío de manuscritos: revista.epistemus@correom.uson.mx

Mayores informes: <http://www.epistemus.uson.mx/>

Rosales y Blvd. Luis Encinas Johnson, Hermosillo, Sonora, 83000, México