

EFECTO DEL ETANOL Y LA TEMPERATURA EN EL DESARROLLO MICELIAL Y GERMINACIÓN DE ESPORAS DE HONGOS DE POSTCOSECHA DEL FRUTO DE MANGO (MANGIFERA INDICA L.) CV TOMMY ATKINS

Dr. Porfirio Gutiérrez-Martínez¹, IBQ. Mónica Aydhee Jiménez-Guerrero²,
M.C. Aidé Ledesma-Morales³ y Dr. Ramsés Ramón González-Estrada⁴

Resumen— México cuenta con las condiciones favorables para el cultivo y desarrollo del mango, ocupa el quinto lugar a nivel mundial en producción. Sin embargo, el cultivo está expuesto a enfermedades, las cuales causan pérdidas económicas importantes. Para controlar estos microorganismos, tradicionalmente se ha utilizado la aplicación fungicidas sintéticos. Sin embargo, su uso indiscriminado está asociado a la aparición de cepas resistentes, contaminación ambiental y problemas de salud. Por lo que se propone como alternativa a su uso utilizar sistemas no contaminantes como el etanol y los tratamientos hidrotérmicos. En el presente trabajo se evaluó el efecto del etanol y la temperatura en el desarrollo *in vitro* de patógenos aislados de mango. Se obtuvo control *in vitro* de *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.* y *Curvularia sp.* con los diferentes tratamientos aplicados. El uso de etanol y tratamientos térmicos puede ser una alternativa eficaz para el control de enfermedades postcosecha en mango.

Palabras clave— Mango, hongos, postcosecha, deterioro, control

Introducción

El mango es un fruto que se produce en cantidades importantes en México, ocupando el segundo lugar en volumen de producción a nivel mundial. Se considera que una tercera parte de la producción agrícola (frutas, hortalizas, granos, etc.), se pierde en el trayecto del productor al consumidor debido a problemas fitosanitarios (SAGARPA, 2004). Las pérdidas postcosecha pueden deberse a múltiples factores: daños mecánicos (golpes, raspaduras y magulladuras); daños por insectos (principalmente mosca de la fruta); daño por enfermedades (hongos causantes de pudriciones) y daños por desórdenes físicos o fisiológicos (frío, látex, sol, altas temperaturas). Las temperaturas y humedades relativas altas características de climas tropicales como es el caso del estado de Nayarit, propician el desarrollo de hongos a nivel postcosecha, por lo cual es necesario desarrollar estrategias que controlen la presencia de estos patógenos. Adicionalmente se requiere que el método de control sea amigable con el medio ambiente y que no afecten la salud del consumidor (Barkai, 2001).

El etanol es considerado como un componente GRAS con una potente actividad antimicrobiana y con alto potencial de uso en postcosecha. Por otra parte, se han realizado diversos estudios aplicando temperaturas con aire o agua caliente, así como con soluciones de etanol a diversas concentraciones o vapores del mismo, ya sea los tratamientos por separado o la combinación de ambos, resultando un efecto benéfico en el control de enfermedades postcosecha (Barkai-Golan, 2001), por lo general son de corta duración y se ha observado que estimulan la síntesis de proteínas de choque térmico (que proporcionan tolerancia al producto tratado al daño por frío) y la producción de sustancias antifúngicas (Fallik y cols., 2001; Karabult y cols., 2004). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto *in vitro* del etanol y temperatura en control de hongos en postcosecha de frutos mango (*Mangifera indica L.*) cv. Tommy Atkins.

Descripción del Método

Aislamiento, purificación e identificación de patógenos en postcosecha Los frutos fueron colocados en cámaras húmedas a una temperatura de 27 ± 2 °C y una humedad relativa entre 90 y 95% por un periodo de tiempo comprendido entre 24 y 72 horas, para acelerar el proceso de aparición de síntomas de enfermedades postcosecha.

¹ Dr. Porfirio Gutiérrez-Martínez es Profesor-Investigador del Depto. De Ing. Química y Bioquímica y del Posgrado en Alimentos del TecNM-Campus Tepic, Nayarit. México. pgutierrez@ittepic.edu.mx (autor corresponsal)

² La IBQ. Mónica Aydhee Jiménez-Guerrero alumna de Ing. Bioquímica del TecNM-Campus Tepic, Nayarit. México. mjimenez@ittepic.edu.mx

³ La M.C. Aidé Ledesma-Morales es Profesor del Depto. De Ing. Química y Bioquímica del TecNM-Campus Tepic, Nayarit. México aideledm@yahoo.com.mx

⁴ El Dr. Ramsés Ramón González-Estrada es Profesor-Investigador del Depto. De Ing. Química y Bioquímica del TecNM-Campus Tepic, Nayarit. México. ramgonzalez@ittepic.edu.mx

Desarrollados los síntomas, se realizó el aislamiento, purificación e identificación de hongos. Para el aislamiento se cortó un segmento del tejido infectado de mango de aproximadamente 1x1 cm, se esterilizó superficialmente por inmersión en hipoclorito de sodio (NaClO) a una concentración de 2% (m/v), por un minuto posteriormente se enjuagó con agua estéril, secando con papel filtro esterilizado y se colocó en placas de agar papa dextrosa (APD) (Bioxon), las cajas se incubaron a una temperatura de 24 °C por un periodo de 24 a 72 horas, se realizándose tres repeticiones (Gutiérrez, 2004). Para la purificación se tomó micelio de la parte distal del área central con crecimiento miceliar y se sembró en APD. La purificación se realizó por resiembra en APD hasta obtener cultivos puros. La identificación se realizó tomando micelio y colocándolo en un portaobjetos añadiendo una gota de azul de metileno, se colocó un cubre objetos y se realizó un análisis microscópico, tratando de ubicar las estructuras reproductivas características, con la ayuda de claves dicotómicas se determinó el género de los patógenos (Barnett y Hunter, 1998).

Prueba de patogenicidad. Después de purificar e identificar los hongos se realizaron pruebas de patogenicidad, mediante los postulados de Koch, para comprobar que estos hongos causaron las enfermedades en el fruto. Para esto se utilizaron cultivos puros de los hongos que se aislaron y se inocularon en frutos de mango con 50 µl de una suspensión de 1×10^5 esporas/ml (Tian y cols., 2001) a través de un sistema de herida, posteriormente cuando el hongo se desarrollo se tomaron muestras del mismo y se identifico esperando que el hongo reaislado fuera el que produjo los síntomas iniciales de la enfermedad (Manners, 1994).

Preparación de la suspensión de esporas Se preparó agregando 10 ml de agua estéril a un cultivo de ocho días en placas de APD, se realizó un barrido con una varilla de vidrio estéril, posteriormente se filtró a través de una gasa estéril. En el filtrado obtenido, se realizó un conteo de esporas con el uso de un hemocitómetro y un microscopio compuesto. Para ajustar la concentración de 1×10^5 esporas/ml, se realizaron diluciones de la suspensión de esporas (Porat y cols., 2000).

Pruebas "in vitro". Se aplicaron los tratamientos a suspensiones de esporas para determinar el porcentaje de germinación de las mismas. Se utilizó un cultivo de ocho días en APD. Discos de micelio de aproximadamente 1 cm de diámetro fueron utilizados para la determinación del diámetro miceliar. Se prepararon placas de APD en los que se colocaron las muestras de cada tratamiento.

Tratamientos con etanol . Se aplicaron en tubos de ensaye los cuales contenían 9 ml de solución de etanol (10, 20, 30 y 40% de etanol) se les adicionó 1 ml de la suspensión de esporas a una concentración de 1×10^5 esporas/ml, para determinar su efecto en el porcentaje de germinación de esporas y discos de micelio para evaluar su efecto en el diámetro miceliar. Se aplicaron los tratamientos por 30 y 60 segundos a 25 °C. Al terminar el tiempo del tratamiento se tomó 1 ml de la suspensión de esporas y discos de micelio colocándose en 9 ml de agua estéril. Cada tratamiento se aplicó por duplicado.

Tratamientos con temperaturas. Las muestras se colocaron en tubos de ensaye que contenían 9 ml de agua estéril, a la cual se le adicionó 1 ml de la suspensión de esporas para determinar el porcentaje de germinación de esporas y discos de micelio para evaluar el diámetro miceliar; el tratamiento se aplicó en un baño maría por 30 y 60 segundos a 45, 50, 55 y 60 °C, al terminar el tiempo del tratamiento se transfirieron los tubos a un baño de agua a 21 °C por 30 minutos, para extraer el calor del fruto acumulado durante el tratamiento y reducir los efectos adversos inducidos por las altas temperaturas. Cada tratamiento se aplicó por duplicado.

Tratamientos con temperaturas y etanol Finalmente se evaluó la combinación de ambos tratamientos, en tubos de ensaye los cuales contenían 9 ml de solución de etanol (10, 20, 30 y 40% de etanol) se les adicionó 1 ml de la suspensión de esporas para determinar su efecto en el porcentaje de germinación de esporas y discos de micelio para evaluar su efecto en el diámetro miceliar. Los tratamientos se aplicaron a 25, 45, 50, 55 y 60 °C por 30 y 60 segundos, en un baño maría. Al terminar el tiempo del tratamiento se tomó 1 ml de la suspensión de esporas y discos de micelio colocándose en 9 ml de agua estéril a 21 °C por 30 minutos. Cada tratamiento se aplicó por duplicado. Al terminar el tiempo de cada tratamiento se determinó el porcentaje de germinación de las esporas y diámetro miceliar; se tomó 1 ml de la suspensión de esporas y discos de micelio y se colocaron en placas de agar papa dextrosa.

Diseño experimental

En el tratamiento con temperatura y etanol aplicados de manera individual, se utilizó un diseño factorial de 5 x 2 (5 niveles de temperatura y 2 niveles de tiempo de duración del tratamiento), en el tratamiento con temperatura y etanol en la etapa se realizó un diseño factorial de 5 x 5 x 2 (5 niveles de temperatura, 5 niveles de concentraciones de etanol y 2 niveles de tiempo de duración del tratamiento). Se hicieron dos repeticiones por tratamiento, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) a los tratamientos y comparaciones de medias con la prueba de Tukey-Kramer HSD tomando una diferencia significativa entre los tratamientos del 95%. Los resultados se analizaron empleando el paquete estadístico Statgraphics Plus 4 del entorno PC.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el efecto del etanol, temperatura y la combinación de tratamientos en el crecimiento y desarrollo de hongos patógenos. Los resultados de la investigación son alentadores, debido a que se tienen importantes datos de inhibición a nivel in vitro a las diferentes condiciones evaluadas (Fig. 1 y 2).

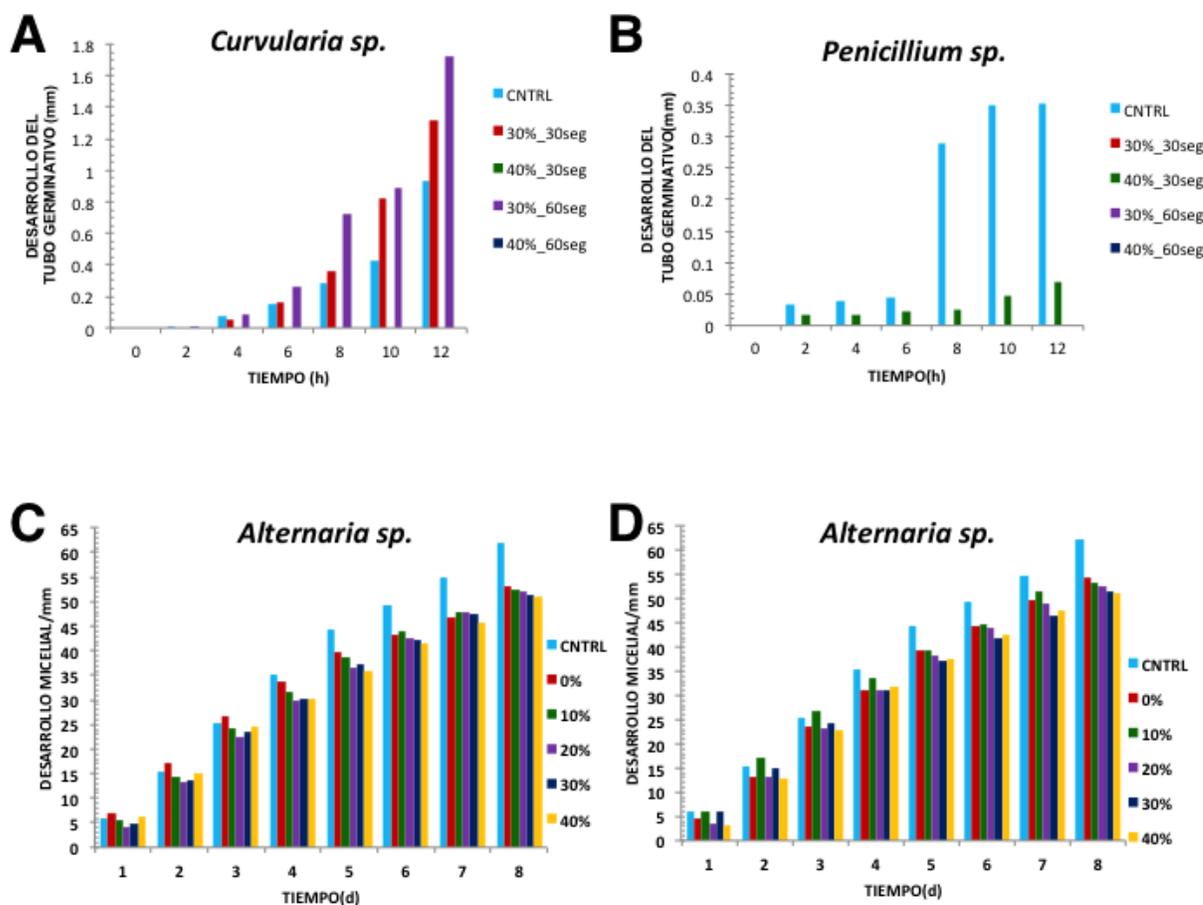


Figura 1. Efecto del etanol en la germinación (A y B) y desarrollo del micelio (C y D).

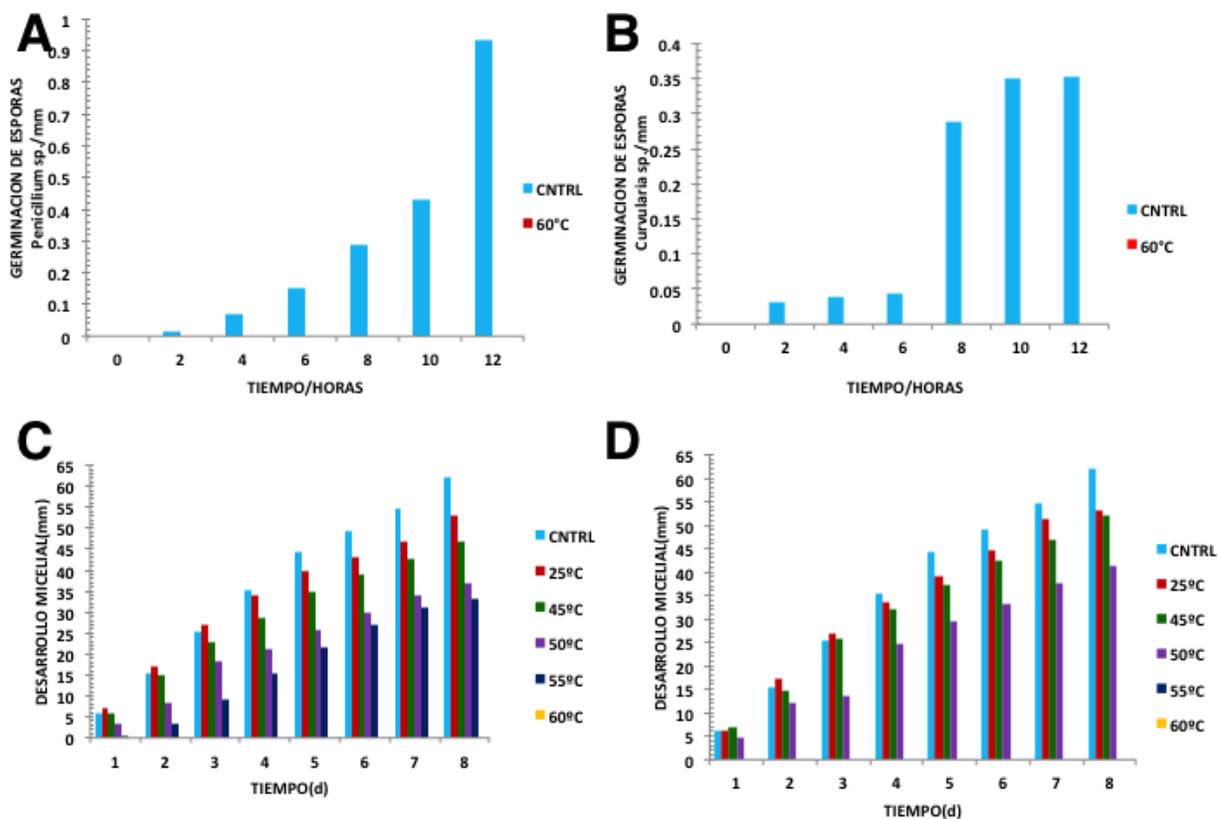


Figura 2. Efecto de la temperatura en la germinación (A y B) y desarrollo del micelio de *Alternaria sp.* (C y D).

Conclusiones

Los resultados muestran que la efectividad de los tratamientos aplicados dependen de la cepa evaluada y las condiciones de aplicación de tratamientos. La utilización de etanol, temperatura o la combinación de ambos puede ser una estrategia interesante para el manejo postcosecha de frutos de mango para el control de enfermedades.

Recomendaciones

Los resultados de la investigación son importantes debido a que se tienen resultados prometedores en el control de patógenos relacionados con enfermedades del mango. En un futuro es necesario realizar pruebas *in vivo* con frutos infectados para poder determinar el potencial de aplicación de los tratamientos propuestos.

Referencias bibliográficas

- Barkai, G. R. 2001. Postharvest diseases of fruits and vegetables. Development and control. Department of Postharvest Science of Fresh Produce Institute of Technology and Storage of Agricultural Products the volcani Center, Bet-Dagam, Israel.
- Barnett, H. L. y Barry B. Hunter (1972) Illustrated Genera Of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company. Minnesota. U.S.A.
- Fallik, E., Grinberg, S., Gambourg, M., Klein, J. D. y Lurie, S. 1995. Prestorage heat treatment reduces pathogenicity of *Penicillium expansum* in apple fruit. *Plant Pathology*. 45: 92-97.
- Gutiérrez, R. J. V. 2004. Efecto del tratamiento hidrotérmico y atmósferas modificadas en el control de *Fusarium sp* en frutos de plátano (*Musa sapientum*). Trabajo profesional. Instituto Tecnológico de Tepic.
- Karabulut, O. A., Arslan, U., Kuruoglu, G. y Ozgenc, T. 2004. Control of Postharvest Diseases of Sweet Cherry with Ethanol and Hot Water. *J. Phytopathology* 152, pp. 298–303.
- Manners, J. 1994. Introducción a la Fitopatología. Limusa Noriega Editores. México.
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, H., Fallik, E. y Droby, S. 2000. Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment. *Postharvest Biology and Technology*. 18: 151 – 1567.

SAGARPA. 2004. Evaluación de la Producción Agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Estatal en Nayarit. Unidad de Información y Estadística. Tepic, Nayarit.

Tian, S., Fan, Q., Xu, Y., Wang, Y. y Jiang, A. 2001. Evaluation of the use of high CO₂ concentrations and cold storage to control *Monilinia fructicola* on sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology*. 22: 53 – 60.

PERCEPCIÓN DE PADRES DE ADOLESCENTES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DESARROLLO DE HABILIDADES SOCIOEMOCIONALES

Lic. Luis Smith Guzmán Mercado¹, Mtra. Rosa María Téllez Barragán².

Resumen- A nivel nacional, se realizaron 14 foros regionales durante los años 2014 y 2016, a partir de los cuales se elaboró el Modelo Curricular que actualmente sigue en pilotaje y que devela entre otras, las novedades propuestas acerca de un enfoque humanista en el que se enfatizan las habilidades socioemocionales, privilegiando las que tienen que ver con la comunicación efectiva, las relaciones interpersonales sanas, el manejo de las emociones, la resiliencia, la fijación de metas y la solicitud de apoyo cuando se necesite.¹ Por lo que surge la necesidad de fortalecerlas desde casa y también en la escuela junto con los profesionales de la educación en un “triángulo de hierro” que conforman los padres, docentes y alumnos² Analizar la percepción de los padres de familia de adolescentes sobre la implementación de la asignatura de desarrollo de habilidades socioemocionales en una escuela pública de Tepic, es el objetivo del presente estudio.

Palabras clave- Desarrollo de habilidades socioemocionales. Percepción. Implementación.

Introducción.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), fundamenta que no es un invento el que cada año se replantee la eliminación, implementación o mejora de algunas asignaturas a nivel federal, por el contrario, la cultura se beneficia y este proceso de destrucción y creación forma a los mejores ciudadanos y más actualizados. “La innovación necesita que se creen nuevas necesidades en la sociedad, las naciones deben pensar que es mayor el costo de no innovar al de permanecer sin transición”.³

“A través del director de Educación de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) Andreas Shleicher, el organismo propone mantener la reforma educativa pese a las resistencias políticas del magisterio ...” en dicha reforma se encuentra la asignatura que aquí se describe, Desarrollo de Habilidades Socioemocionales y que como ya se dijo ha causado tanto revuelo de orden político a nivel nacional principalmente en Guerrero, Oaxaca y Michoacán porque como ya ha mostrado la historia, son más rígidos y bélicos dichos gobiernos estatales respecto a paradigmas educativos. Muchos gobiernos mundiales piensan que los niños pobres de Shangai reciben una mejor educación que los niños ricos de México”.⁴

Por estos argumentos, se piensa que urge que la nueva asignatura impacte de forma positiva en la formación de los estudiantes.

En el año 2015 se realizó una encuesta como parte del último censo en México por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en el cual se registraron 50,179 adolescentes en bachillerato, quienes tendrán la oportunidad de cursar la asignatura de Desarrollo de Habilidades Socioemocionales que se impondrá el próximo ciclo escolar (2018-2019). De ese total, los indicadores marcan que el número de estudiantes en bachillerato tecnológico son 18,525 y el número de docentes en dicha modalidad son 2,054 repartidos en 52 planteles.⁵

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2016, párrs. 6, 7), “la adolescencia comprende de los 11 a los 19 años de edad y para pensar en un desarrollo sano hacia la adultez tendrían que haber características sociales, relaciones con la familia y compañeros que permitan la socialización”. Es importante señalar que el ritmo de cada desarrollo puede cambiar, por ejemplo, puede haber madurez psicológica pero no emocional o física pero no psicológica. La OMS señala que la tendencia de salud a nivel internacional será que los adolescentes sean capaces de controlar sus emociones como enfoque preponderante.⁶

El modelo estructural expone que es necesario realizar un diagnóstico familiar debido a que la familia cobra importancia mayúscula, así pues con el marco mundial de la definición de un adolescente sano y como surgimiento de un paralelismo dentro de este estudio con las reformas internacionales y en el encuadre de las reformas propuestas a nivel nacional por el Ejecutivo y cuyo planteamiento se dará de forma impositiva en la educación media superior, se sugiere visualizar posturas teóricas que señalen la importancia de la participación de la familia dentro de aquel citado triángulo de hierro donde lo ideal sería que participaran las tres fuerzas guiadoras y encargadas de la educación integral.

¹ Lic. Luis Smith Guzmán Mercado, egresado de la Universidad Autónoma de Nayarit. Luis-smith-guzman-mercado@outlook.es

² M.E.H. Rosa María Téllez Barragán, docente de la Universidad Autónoma de Nayarit. Tbr66ma@hotmail.com

Respecto a las referencias teóricas sistémicas se proponen diversos autores para el concepto de familia que es donde se sitúa a la adolescencia fuera del ambiente escolar, uno de ellos es Minuchin (1989) con el modelo sistémico estructural, en el que se rescata la idea de que “para la construcción de un diagnóstico social, primero se pensará en la estructura más íntima: la familia; y cuyo planteamiento de un buen supuesto de qué pasa al interior, es decir, las relaciones, interacciones y síntomas de los miembros, se realizarán dichas representaciones de forma hipotética para redefinir el problema”⁷, en este caso para encontrar la falta o el fortalecimiento de desarrollo de habilidades socioemocionales aun cuando se bloquee la entrada a las dimensiones socioemocionales del sistema familiar, es decir, ya se podría generar información y entonces hablar de resistencias claras y de un síntoma que tiene que ver con cohesión familiar e impenetrabilidad hacia otros enfoques acerca de su propia dinámica. Con base a lo expresado, se entiende que en los sistemas hay reglas implícitas que generan comportamientos tendientes a lo que los propios miembros de la familia consideran estabilidad, entendida como perpetuación de un síntoma o como en este caso, características que podrían imposibilitar o dificultar la tendencia a la salud mental, o dicho en otras palabras, un síntoma de la familia y sus relaciones observado por la dinámica estructural del ambiente familiar micro que tendrá un impacto a nivel macro porque no habrá cumplimiento de la meta.

Existe otro enfoque en psicoterapia sistémica que abona al tema y explica, de acuerdo a la fundadora de dicha postura, Palazzoli (1967) que señala: la familia es un sistema que se gobierna a sí mismo y se autocorrije a través de reglas que se constituyen en el tiempo por ensayo y error, indicando qué es permitido o no en la familia y, en la relación de cada uno de sus miembros con los demás. Toda conducta verbal o no verbal es una comunicación que afecta a otros y provoca en ellos una respuesta que, a su vez, es una conducta comunicación.

La familia es una comunidad de significado en el que las relaciones y el lenguaje son imprescindibles para conocer el sistema de creencias que lo rigen, la psicoterapia se vale de expresiones que denotan lo que se percibe, las expresiones verbales y analógicas. La variación en cuanto a construcción de relaciones que permitan el verdadero desarrollo socioemocional tiene que ver con los significados de vivir en una casa, tener parentesco, sentir afecto e identificarse, más que como se planteaba en el apartado de los antecedentes en el modelo estructural, que limitaba el concepto a sólo a convivir con miembros familiares.⁸

El pasado 27 de noviembre de 2009 en el Congreso Internacional de Educación: Currículo, la revista Iberoamericana y la Universidad Autónoma de Tlaxcala presentaron el artículo: “Los profesores ante las innovaciones curriculares”, cuya autoría es de la Dra. Díaz y el Dr. Barriga, investigador y docente de la facultad de psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En el que explica que su investigación tiene como objetivo plasmar la realidad y sobre todo las dificultades que a partir de los años 90 tienen los docentes en lo que pareciera un paradigma el que el proceso tenga aproximación a apropiarse de las innovaciones de orden político y social y transformarlas en “acciones mágicas” y deban ser actividades sólo a realizarse en el aula por tratarse de un mundo aparte de lo que no es estrictamente académico y que aparte funcionen como competencias hacia afuera en la realidad familiar y social pero cuyo origen y prudencia sea dentro del rango de un sistema muy rígido. Explica que cualquier innovación en el currículo educativo que tenga que ver con foros donde intervengan estudiantes, profesores y padres, “propiciarán el aprendizaje centrado en el alumno y se requerirá la intervención de enfoques de otras áreas como la psicología, la pedagogía y la sociología” para entender el papel tan importante de la adaptación a los escenarios de la realidad social.⁹

Por lo que se ha depositado en el profesor una carga de responsabilidad del éxito de cualquier reforma. Entre las premisas de su estudio están aquellas con que el asunto del financiamiento tiene que ver con las ganas de innovar la práctica y se pasa por alto la realidad de cada contexto, no es un traje a la medida.

El docente no debería ser un replicador de reformas si no un agente de cambio en el aprendizaje, la educación ya no podrá ser transmitivo-receptiva. Desprende de este estudio un segmento importante para el análisis que compete al desarrollo de habilidades socioemocionales, el cual tiene que ver con la convergencia tanto en la perspectiva de los profesores como evaluadores y fomentadores de estas, así como la visión de los padres entendidos por los posibles productores, y es la premisa de que “el conocimiento de una disciplina que está en un contenido curricular (...)”, y en el supuesto de que no existe un conocimiento cien por ciento a priori, “(...)para transformar un conocimiento académico y hacerlo actividad que se vaya a enseñar en las aulas, el conocimiento debe ser trasladado al medio social del estudiante” o que lo “practique”, por así decirlo en condiciones distintas a las planteadas como artificiales (académicas).⁹

Es importante señalar lo que para los psicólogos sistémicos es comprensible con la metáfora del espiral, en la que la participación tanto de autoridades escolares como docentes, miembros de este sistema psicoeducativo, moverán al sistema; es decir, si un adolescente aprende una habilidad comunicativa plasmada en el programa de un día normal de clases y la practica en casa o viceversa, es más probable que se construya en el hábito y no sólo si se practica en un solo lugar de esos dos. Se concluyó que tanto los profesores como el currículo son importantes para la ejecución de alguna innovación. Se propone replantear la percepción de las instituciones y tomar en cuenta la actitud, las

creencias, la voluntad y los recursos didácticos de los docentes para llegar a una meta ideal, en este caso, a la implementación de nuevas asignaturas.⁹

Por otro lado, desde la perspectiva de los estudiantes, una investigación realizada el pasado 2015 en las ciudades de Los Teques y Caracas, Venezuela con enfoque cuantitativo y cuya hipótesis guiadora fue que las mujeres son emocionalmente más inteligentes que los del género masculino y otra que las de cierta ciudad son menos hábiles socioemocionalmente. La fundamentación teórica se basó en Goleman. La muestra fueron 441 alumnos de bachillerato de más de 15 años hasta 25 años de edad. Arrojó que existen diferencias significativas dependiendo del género entre habilidades emocionales de autocontrol (mayores en el género masculino), y las competencias sociales son las menos desarrolladas a cualquier edad. La habilidad emocional con mayor puntuación fue la de motivación. Entre hombres y mujeres no hay diferencias entre empatía y autoconciencia. “Salvo en autocontrol y empatía, los estudiantes de género femenino tienden a ser emocionalmente más inteligentes que los del género masculino”.¹⁰ Respecto a la zona geográfica, los estudiantes de Los Teques poseen mayores niveles de autoconciencia y autocontrol que en Caracas. No existen pruebas para relacionar la motivación con las notas altas de ningún estudiante tanto de Los Teques como de Caracas, la información recabada sirvió para el desarrollo de nuevas estrategias para el aprendizaje colaborativo particularmente en la asignatura de Educación para la Salud en el tema de habilidades emocionales. Como recomendación, se sugiere que se enfoquen nuevos estudios en comprobar la efectividad de dichas técnicas.¹⁰

En resumen, se considera importante analizar la percepción de los padres de familia, debido al efecto que puede producir en la implementación de una nueva asignatura en el currículo a nivel bachillerato debido a que se ha observado la desaparición de algunas asignaturas que no se consideran importantes o que son irrelevantes y que causan la molestia social.

Descripción del Método.

Durante el mes de agosto del año 2017 se realizó la aplicación de una prueba estadística Lexium y una serie de entrevistas sistémicas a 400 adolescentes entre 14 y 16 años del primer grado de un bachillerato urbano de la ciudad de Tepic, para identificar el tipo de desarrollo socioemocional, dicha prueba fue realizada con la autorización de las autoridades escolares, misma que evalúa las habilidades de los sujetos y las áreas de oportunidad de estos en un contexto escolar y las fortalezas de estos para que desarrollen al máximo las capacidades académicas en el proceso de aprendizaje, además se propuso por los psicólogos del plantel, la aplicación del genograma, para Carter y McGoldrick, quienes introdujeron el uso clínico del genograma como herramienta hipotética en las relaciones familiares, informan que “la transformación cíclica de una familia” se da primero desde una observación de pautas de relación, mismas que al ser planteadas causan malestar, pero para que estas sean certeras, deberá pensarse en un supuesto bien fundamentado con preguntas que permitan realizar dicho esquema. En este apartado es importante describir qué es un genograma, se trata de la herramienta psicoterapéutica sistémica por excelencia, “es un formato para dibujar un árbol familiar que registra información sobre miembros de la familia y sus relaciones en tres generaciones, son una rica fuente de hipótesis sobre un problema clínico contextualizado a través del tiempo (pautas)”.⁸

En este estudio se utilizó como herramienta cualitativa para comparar los datos numéricos obtenidos, la última tuvo lugar a modo de entrevista hacia los padres de la muestra, en dicha aplicación, se observó resistencia sin causas aparentes. Se cree que la percepción de los padres de familia hacia el estudio se observó intrusiva e incluso hostil y la investigación se canceló abruptamente.

Resumen de resultados.

En un primer momento del estudio, se aplicó un cuestionario a los estudiantes, se privilegió el uso del genograma como herramienta para identificar las habilidades descritas pero se pospuso, no se contó con la previsión de que la formalidad clínica de este sería un impedimento para generar *confianza* y por el contrario, dicha condición impidió el curso de la investigación en el grupo de padres de familia por lo que se considera primordial analizar las causas que llevaron a este desenlace del proyecto.

Se observa que la mayoría de las intervenciones que se realizarán en el plantel educativo a investigar implicaron dificultad respecto a la apertura, principalmente de algunos padres de familia, hay factores que propician la problemática entre los que se identifican que no hay mucha colaboración a responder las entrevistas que tienen que ver con la parte mental de los adolescentes y otro elemento que se señala desmedidamente es la probable falta de tiempo para su realización porque como ya se planteará a lo largo del escrito, la idea popular de que una intervención implica necesariamente las sesiones psicoterapéuticas como motivo principal de hostilidad cuya premisa guiará el presente estudio.

Conclusiones y Recomendaciones.

Se pretende realizar la investigación porque la asignatura de desarrollo de habilidades socioemocionales, está programada de forma arbitraria, su implementación durante el próximo ciclo escolar 2017-2018, ya empieza a causar expectativas acerca de sus contenidos, genera polémica y aperturas emocionales en las relaciones familiares y manejadas de forma inadecuada, las que podrían propiciar ambientes más desagradables para el adolescente que lejos de ayudarlos en sus vidas personales causarían efectos contrarios a lo esperado a nivel nacional.

Los resultados obtenidos demuestran que cualquier pregunta que se formule al interior de un sistema familiar donde se pretenda aperturar la dinámica de los miembros de la familia y que lleve como finalidad identificar la percepción de los informantes respecto de sus relaciones, confirma que, aunque se trate de entrevistas y simples cuestionarios, tendrán altas posibilidades de ser percibidos por los padres de familia como una intervención clínica con todas sus formalidades y definitivamente habrá resistencias claras tanto verbales como comportamentales.

Asimismo, la percepción de que algo es negativo aumentará con la diferencia de los conocimientos que existen en la realidad y no coinciden con las afirmaciones justificadas de las propias percepciones que han sido obtenidas mediante aprendizaje acerca del supuesto de que el proceso psicoterapéutico sólo es útil para la gente con alguna clase de desorden mental (supuesto metodológico), las experiencias perceptivas al respecto indican que no se les puede tachar de inexactas o incorrectas sino útiles para un fin distinto (González, 2017), pero en este argumento impiden la recuperación de la información y posiblemente podría ser el reflejo del fracaso de cualquier implementación que se perciba como forzosa al interior de algún centro educativo como el del objeto de estudio, mismo acercamiento que permite incidir en la percepción y para generar el acercamiento al triángulo de hierro. Finalmente, se habla de un discurso político de disminución del rezago estudiantil por encima de la resistencia magisterial con la finalidad de obtener paralelismo con reformas mundiales ya probadas como funcionales.

Referencias Bibliográficas.

1. SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA –SEP– (2017). Estadística e indicadores educativos en México. Recuperado el 11 de diciembre de 2017 de http://www.snie.sep.gob.mx/descargas/estadistica_e_indicadores/estadistica_e_indicadores_educativos_15MEX.pdf SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA –SEP– (2017). *Nuevo Modelo Educativo / Campaña/ gob.mx*. México. Recuperado el 18 de noviembre de 2017 de <http://www.gob.mx/nuevomodeloeducativo/articulos/planes-y-programas-de-estudio-padres-de-familia>
2. Manovich, L. (2001). *El nuevo lenguaje de los medios de comunicación*. EUA: Paidós comunicación.
3. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA –UNESCO– (2005). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*. París, Francia: Recuperado el 10 de diciembre de 2017 de <http://www.unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>
4. Roldán, N. (2015). *Los cinco argumentos de la OCDE a favor de mantener la reforma educativa; y los contras, según Mexicanos Primero*. Recuperado el 10 de diciembre de 2017 de <http://www.animalpolitico.com/2015/03/las-5-razones-para-mantener-la-reforma-educativa-segun-la-ocde/>
5. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA –INEGI– (2017). *Indicadores de educación media superior*. Recuperado el 11 de diciembre de 2017 en <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=18#>
6. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD –OMS– (2016). *Salud de la madre, el recién nacido, del niño y del adolescente*. Recuperado el 11 de diciembre de 2017 de http://www.who.int/materna_child_adolescent
7. Eguiluz, L. (2004). *Terapia familiar, su uso hoy en día*. México: Pax.
8. Eguiluz, L. y Robles, A. (2004). *Dinámica de la familia, un enfoque psicológico sistémico*. México: Pax.
9. Díaz-Barriga Arceo, Frida (2010). *Los profesores ante las innovaciones curriculares*, en Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES), México, IISUE-UNAM/Universia, vol. 1, núm. 1, pp-37-57. Recuperado el 10 de diciembre de 2017 en <http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/35>
10. Segura, J., Caheiro, M., Domínguez, M. (2015). *Estudio sobre las habilidades emocionales de estudiantes venezolanos de bachillerato y formación técnica superior*. Recuperado el 11 de diciembre de 2017 de <http://www.redalyc.org/pdf/834/83439194001.pdf>

ANÁLISIS SÍSMICO MODAL DE EDIFICIOS EN TRES DIMENSIONES

José Haro Hernández

Resumen—Este trabajo presenta la aplicación del análisis sísmico modal de un sistema estructural en tres dimensiones. Se realiza el análisis modal considerando las matrices consistentes de rigidez y masas, usando la aceleración del espectro de diseño sísmico, se obtienen los modos de vibrar del edificio y las cargas equivalentes correspondientes a partir de la combinación de los modos de vibrar del sistema, dichas cargas se aplican a un modelo tridimensional para obtener los elementos mecánicos axial, corte y momento para su diseño correspondiente. El procedimiento se presenta en el software MATHCAD© en su versión estudiantil. Este procedimiento permitirá conocer las fuerzas estáticas que representan la acción sísmica en un edificio real.

Palabras clave—Análisis sísmico modal; análisis dinámico modal; matriz consistente de masas; sistemas tridimensionales; análisis computacional avanzado; mathcad©

Introducción

Existen diferentes tipos de datos que se pueden emplear en el análisis de edificios sometidos a cargas sísmicas, en este proyecto se emplea el espectro de respuesta de un sismo, su uso presenta tres ventajas principales, primero es una técnica para obtener un conjunto de cargas equivalentes provocadas por las fuerzas sísmicas. Segundo permite entender claramente como los diferentes modos de vibrar de las estructuras tridimensionales influyen en la respuesta sísmica de dichas estructuras y tercero, es un método simplificado para encontrar las fuerzas de diseño de las estructuras tridimensionales diseñadas para resistir fuerzas sísmicas.

Muchos paquetes han sido desarrollados enfocados en las habilidades de los estudiantes para conocer el comportamiento de las diferentes clases de estructuras, resolviendo rápidamente una gran cantidad de problemas con diferentes condiciones de cargas y apoyos. Sin embargo, todavía tienen problemas para entender la teoría del análisis estructural matricial que usan los programas comerciales. Este proyecto presenta un procedimiento de cálculo desarrollado en MathCad © para obtener los modos de vibrar de una estructura en tres dimensiones, conocer la aceleración producida por el evento sísmico y determinar las fuerzas equivalentes sísmicas, así como obtener las fuerzas internas en los elementos de dicha estructura.

El objetivo principal es presentar una herramienta que pueda contribuir a reducir el tiempo de aprendizaje de la teoría del análisis sísmico modal estructural en tres dimensiones, con base en la matriz consistente de masas y de rigideces.

Descripción del Método

Sistema Tridimensional

Un elemento de marco tridimensional es una barra recta de sección transversal uniforme que es capaz de resistir fuerza axial, momentos por flexión alrededor de sus dos ejes principales en el plano de su sección transversal y momento torsional alrededor de su eje axial (Singiresu, 2011). Los grados de libertad de los desplazamientos correspondientes se muestran en la figura 1.

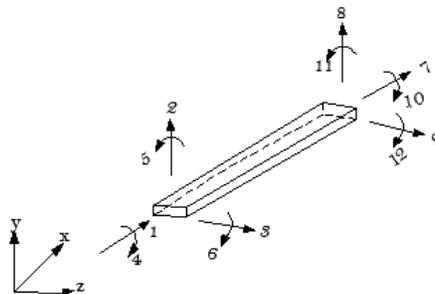


Fig. 1 elemento con 12 grados de libertad

¹ José Haro Hernández Ingeniero Civil es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México.
jhharo2015@gmail.com (autor correspondiente)

Matriz de rigidez de un elemento de marco según Singiresu (2011).

MATRIZ DE RIGIDEZ DE ELEMENTO

$$\begin{matrix}
 \begin{matrix} q1 & q2 & q3 & q4 & q5 & q6 & q7 & q8 & q9 & q10 & q11 & q12 \\
 \begin{matrix} \frac{(A \cdot E)}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{A \cdot E}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \frac{(12 \cdot E \cdot I_z)}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} & 0 & -\frac{(12 \cdot E \cdot I_z)}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} \\
 0 & 0 & \frac{(12 \cdot E \cdot I_y)}{L^3} & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 & 0 & 0 & -\frac{(12 \cdot E \cdot I_y)}{L^3} & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & \frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 & \frac{(4 \cdot E \cdot I_y)}{L} & 0 & 0 & 0 & \frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 & \frac{(2 \cdot E \cdot I_y)}{L} & 0 \\
 0 & \frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{(4 \cdot E \cdot I_z)}{L} & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{(2 \cdot E \cdot I_z)}{L} \\
 -\frac{A \cdot E}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{A \cdot E}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & -\frac{(12 \cdot E \cdot I_z)}{L^3} & 0 & 0 & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} & 0 & \frac{(12 \cdot E \cdot I_z)}{L^3} & 0 & 0 & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} \\
 0 & 0 & -\frac{(12 \cdot E \cdot I_y)}{L^3} & 0 & \frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{(12 \cdot E \cdot I_y)}{L^3} & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & -\frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 & \frac{(2 \cdot E \cdot I_y)}{L} & 0 & 0 & 0 & \frac{(6 \cdot E \cdot I_y)}{L^2} & 0 & \frac{(4 \cdot E \cdot I_y)}{L} & 0 \\
 0 & \frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{(2 \cdot E \cdot I_z)}{L} & 0 & -\frac{(6 \cdot E \cdot I_z)}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{(4 \cdot E \cdot I_z)}{L}
 \end{matrix}
 \end{matrix}
 \end{matrix}
 \end{matrix}$$

Matriz de masa de elemento según Singiresu (2011).

$$M_{2t}(m, L, A, I_x) \equiv \frac{m \cdot L}{420} \begin{pmatrix}
 140 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 70 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 156 & 0 & 0 & 0 & 0 & 22 \cdot L & 0 & 54 & 0 & 0 & 0 & -13 \cdot L \\
 0 & 0 & 156 & 0 & -22 \cdot L & 0 & 0 & 0 & 0 & 54 & 0 & 13 \cdot L & 0 \\
 0 & 0 & 0 & \frac{140 \cdot I_x}{A} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{70 \cdot I_x}{A} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -22 \cdot L & 0 & 4 \cdot L^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -13 \cdot L & 0 & -3 \cdot L^2 & 0 \\
 0 & 22 \cdot L & 0 & 0 & 0 & 4 \cdot L^2 & 0 & 13 \cdot L & 0 & 0 & 0 & 0 & -3 \cdot L^2 \\
 70 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 140 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 54 & 0 & 0 & 0 & 0 & 13 \cdot L & 0 & 156 & 0 & 0 & 0 & -22 \cdot L \\
 0 & 0 & 54 & 0 & -13 \cdot L & 0 & 0 & 0 & 0 & 156 & 0 & 22 \cdot L & 0 \\
 0 & 0 & 0 & \frac{70 \cdot I_x}{A} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{140 \cdot I_x}{A} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 13 \cdot L & 0 & -3 \cdot L^2 & 0 & 0 & 0 & 22 \cdot L & 0 & 4 \cdot L^2 & 0 & 0 \\
 0 & -13 \cdot L & 0 & 0 & 0 & -3 \cdot L^2 & 0 & -22 \cdot L & 0 & 0 & 0 & 4 \cdot L^2 & 0
 \end{pmatrix}$$

El espectro de respuesta de un sismo es la representación del movimiento del suelo, tal como desplazamiento, la velocidad y la aceleración. Este método de análisis convierte un análisis dinámico en uno parcialmente dinámico y en uno parcialmente estático para encontrar los desplazamientos o esfuerzos máximos inducidos a una estructura debido a una acción sísmica. Las fuerzas laterales equivalentes, se definen como un conjunto de fuerzas laterales estáticas las cuales producirán la misma respuesta que la que se obtiene con el análisis dinámico de la estructura bajo el mismo sismo. La derivada del espectro de respuesta de velocidad es la base para derivar los otros espectros. Por definición el espectro de desplazamiento describe el máximo desplazamiento como función de la frecuencia natural y el amortiguamiento.

Dependiendo de la información válida que se tenga, se clasifica el método de análisis, aquí se emplea el Método de análisis del espectro de respuesta sísmica. Este método usa el espectro de respuesta sísmica como entrada para obtener un conjunto de fuerzas laterales equivalentes, las cuales son fuerzas estáticas para la estructura

tridimensional que representan las máximas acciones causadas por el movimiento del suelo, y las fuerzas internas se obtienen por medio del análisis estático.

Análisis modal

“Una estructura que soporta una losa rígida se puede modelar considerando tres grados de libertad independientes” de acuerdo Datta (2010), como se muestra en la figura 2. Considerando un solo movimiento del suelo, se puede escribir la ecuación de movimiento:

$$M \cdot \frac{d^2}{dt^2}(x) + K \cdot x = 0$$

El procedimiento está formado por los siguientes pasos: 1.- Se realiza análisis modal de la estructura para obtener los modos de vibrar, las frecuencias y los factores de participación de la masa. 2.- Se obtienen las cargas estáticas que representan la máxima respuesta obtenida en cada modo de vibrar, usando el espectro de aceleración del sismo. 3.- Las respuestas máximas modales se combinan para encontrar la respuesta máxima final de la estructura de acuerdo a lo reportado por Datta(2010). 4.- Analizar la estructura tridimensional con el método de rigideces en tres dimensiones (Singiresu, 2011).

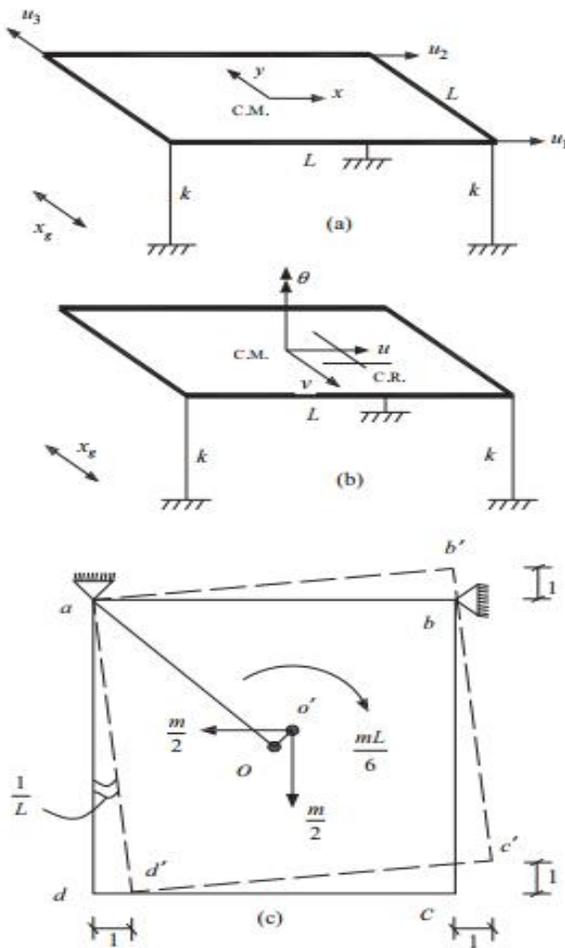
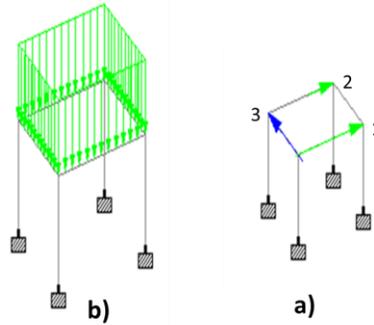


Figura 2 Losa rígida soportada por columnas, a) grados de libertad independientes, b) grados de libertad dinámicos y c) aceleración unitaria en la dirección uno(Datta,2010).

El análisis modal se aplica a un marco en tres dimensiones que soporta una losa rígida con tres grados de libertad independientes de acuerdo con Datta (2010), como se muestra en la figura 2.

La Implementación del procedimiento de análisis modal se realizó en el software Mathcad ©.

Fig. 3 Geometría del modelo a) los tres desplazamientos libres, el 1, 2 y 3, b) modelo con cargas reales



Representación matricial en Mathcad © de la geometría del modelo

$$\begin{aligned}
 \mathbf{J} &:= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \\ 5 & 0 & 4 \\ 0 & 4 & 0 \\ 5 & 4 & 0 \\ 0 & 4 & 4 \\ 5 & 4 & 4 \end{pmatrix} &
 \mathbf{M} &:= \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 6 \\ 3 & 7 \\ 4 & 8 \\ 5 & 6 \\ 5 & 7 \\ 6 & 8 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} &
 \mathbf{D} &:= \begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 16 & 17 & 18 & 19 & 20 & 21 \\ 22 & 23 & 24 & 25 & 26 & 27 \\ 28 & 29 & 3 & 30 & 31 & 32 \\ 2 & 33 & 34 & 35 & 36 & 37 \\ 1 & 38 & 3 & 39 & 40 & 41 \\ 1 & 42 & 43 & 44 & 45 & 46 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Obtención de la aceleración por periodo y fuerzas máximas por combinación modal SRSS

$$\begin{aligned}
 \mathbf{K}_{11} &= \begin{pmatrix} 1101279.26172 & -270345.45898 & 0 \\ -270345.45898 & 55917389.63086 & 0 \\ 0 & 0 & 837422.09375 \end{pmatrix} &
 \mathbf{M}_{11} &= \begin{pmatrix} 2997.30502 & 176.4662 & 0 \\ 176.4662 & 1212.71192 & 0 \\ 0 & 0 & 2909.07193 \end{pmatrix} &
 \mathbf{D}_i &:= \mathbf{M}_{11}^{-1} \cdot \mathbf{K}_{11} \\
 \mathbf{D}_i &= \begin{pmatrix} 383.8363 & -2829.12096 & 0 \\ -278.7798 & 46521.05176 & 0 \\ 0 & 0 & 287.86572 \end{pmatrix} &
 \mathbf{WnSQ} &:= \text{sort}(\text{eigenvals}(\mathbf{D}_i)) \\
 \mathbf{WnSQ} &= \begin{pmatrix} 287.86572 \\ 366.74793 \\ 46538.14013 \end{pmatrix} \\
 \Phi_{\text{eig}} &:= \text{eigenvec}(\mathbf{D}_i, \mathbf{WnSQ}_i) \quad \Omega_{\text{aug}} := \text{augment}(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3) \quad \Omega = \begin{pmatrix} 0 & 0.99998 & -0.06118 \\ 0 & 0.00604 & 0.99813 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} &
 \Phi_{\text{Norm1}} &= \begin{pmatrix} 0 & 0.01826 & -0.00177 \\ 0 & 0.00011 & 0.02884 \\ 0.01854 & 0 & 0 \end{pmatrix} &
 \text{Tr} &:= \frac{2 \cdot \pi}{\mathbf{Wn}} \quad \text{Tr} = \begin{pmatrix} 0.37033 \\ 0.32809 \\ 0.02913 \end{pmatrix} \\
 \text{Fr} &:= \frac{1}{\text{Tr}} \quad \text{Fr} = \begin{pmatrix} 2.70032 \\ 3.04792 \\ 34.33402 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

usando 5% de amortiguamiento y Aceleración $gr := 9.80665$

$$SA := \begin{cases} \text{for } i \in 1..rows(M11) \\ \left| \begin{array}{l} SAM_{i,i} \leftarrow 0.3 \cdot \frac{gr}{TrM_{i,i}} \text{ if } TrM_{i,i} > 0.4 \\ SAM_{i,i} \leftarrow 0.75 \cdot gr \text{ otherwise} \end{array} \right. \\ SAM \end{cases}$$

$$TrM = \begin{pmatrix} 0.37033 & 0 & 0 \\ 0 & 0.32809 & 0 \\ 0 & 0 & 0.02913 \end{pmatrix}$$

$$SA = \begin{pmatrix} 7.35499 & 0 & 0 \\ 0 & 7.35499 & 0 \\ 0 & 0 & 7.35499 \end{pmatrix}$$

$$UMax(F) := \begin{cases} \text{for } i \in 1..rows(M11) \\ \left| \begin{array}{l} s \leftarrow 0 \\ \text{for } j \in 1..rows(M11) \\ s \leftarrow s + (F_{i,j})^2 \\ UMax_{i,1} \leftarrow \sqrt{s} \end{array} \right. \\ UMax \end{cases}$$

$$F = \begin{pmatrix} 0 & 23396.10012 & -53.05248 \\ 0 & 1434.11105 & 8783.2766 \\ 21396.18765 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$F_Max := UMax(F) = \begin{pmatrix} 23396.160266977688 \\ 8899.5855124215432 \\ 21396.187645714283 \end{pmatrix}$$

Aplicación de las fuerzas equivalentes sísmicas en el modelo tridimensional

$$M := \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 6 \\ 3 & 7 \\ 4 & 8 \\ 5 & 6 \\ 5 & 7 \\ 6 & 8 \\ 7 & 8 \end{pmatrix}$$

$$J_w := \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \\ 5 & 0 & 4 \\ 0 & 4 & 0 \\ 5 & 4 & 0 \\ 0 & 4 & 4 \\ 5 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

$$D := \begin{pmatrix} 25 & 26 & 27 & 28 & 29 & 30 \\ 31 & 32 & 33 & 34 & 35 & 36 \\ 37 & 38 & 39 & 40 & 41 & 42 \\ 43 & 44 & 45 & 46 & 47 & 48 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 & 17 & 18 \\ 19 & 20 & 21 & 22 & 23 & 24 \end{pmatrix}$$

$$QK := QK_t$$

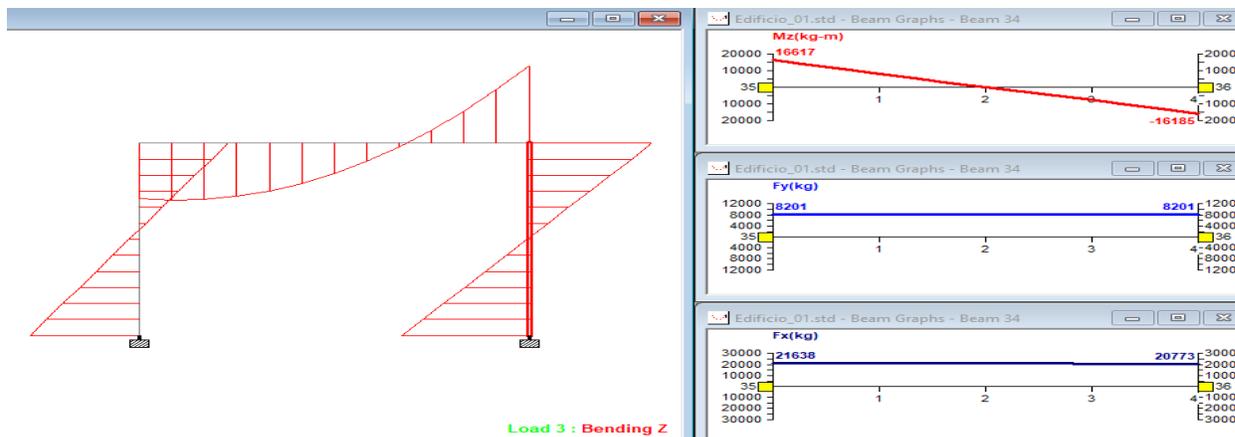
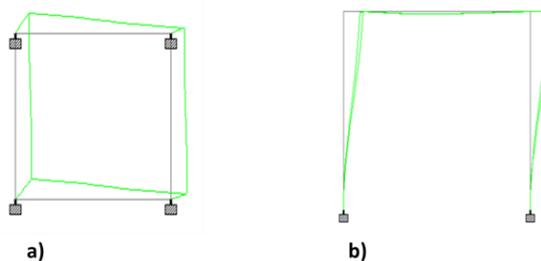
$$QK_3 := QK_3 - 21396.18765$$

$$QK_7 := QK_7 + 8899.58551$$

$$QK_{19} := QK_{19} + 21396.18765$$

Elementos mecánicos en las barras verticales que representan las columnas obtenidos del análisis estático del modelo.

	1		1		1		1			
Mend ₁ =	1	1825.51475	Mend ₂ =	1	8411.16092	Mend ₃ =	1	-13309.88669		
	2	7049.40754		2	7063.09497		2	8071.49161	2	8111.77904
	3	8388.30338		3	2325.88267		3	8354.01998	3	2327.98162
	4	612.66219		4	604.26747		4	604.55927	4	596.16455
	5	-17440.29056		5	-4914.6104		5	-17365.75235	5	-4917.3946
	6	14847.30465		6	14880.56591		6	16971.81208	6	17061.55034
	7	-1825.51475		7	-8411.16092		7	13309.88669	7	-3073.21102
	8	-7049.40754		8	-7063.09497		8	-8071.49161	8	-8111.77904
	9	-8388.30338		9	-2325.88267		9	-8354.01998	9	-2327.98162
	10	-612.66219		10	-604.26747		10	-604.55927	10	-596.16455
	11	-16112.92295		11	-4388.92029		11	-16050.32755	11	-4394.53188
	12	13350.3255		12	13371.81399		12	15314.15436	12	15385.56581



Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el comportamiento de un edificio bajo la acción de una fuerza sísmica en una dirección, los resultados obtenidos incluyen las deformaciones del edificio, las fuerzas de corte por nivel y las fuerzas equivalentes que representan dicha acción, así como los elementos mecánicos que producen estas fuerzas en el análisis estático del edificio, para usarse en las combinaciones de cargas para el diseño.

Conclusiones

Los resultados del método demuestran que no es necesario la utilización del concepto de excentricidad de masas ni de rigideces y que las cargas horizontales calculadas se aplican directamente al edificio en la dirección del grado de libertad elegido para el análisis y así tener información del desplazamiento y la rotación horizontal de la losa rígida.

Recomendaciones

Se requiere que los datos del espectro, las propiedades del material y las secciones transversales de los elementos sean precisos para que así se puedan usar con confianza las fuerzas equivalentes calculadas. Elegir los grados de libertad de tal manera que se represente el comportamiento real de la losa como diafragma rígido.

Referencias bibliográficas.

Datta T. K. (2010). Seismic analysis of structures. 1st ed. Singapore: Wiley, pp.104-213.
Mario Paz, William Leigh (2004). Structural Dynamics. 5th ed. New York: Springer, pp.209-.
Singiresu, R. (2011). The finite element method in engineering. 5th ed. Burlington, MA: Elsevier, pp.328-435.

Vulnerabilidad social de los Pueblos Ribereños de la Presa Hidroeléctrica de Aguamilpa en el Estado de Nayarit

Dr. Felipe Hernández Guerrero¹, M.C.S Jaime Humberto Del Real Flores² Dra. Lidia Susana Ibarra Sánchez³. Dr. Víctor Manuel González Bernal⁴,

Resumen

La política social en México tiene como propósito reducir las carencias de ingreso, vivienda, educación, alimentación, nutrición, salud y seguridad; para poder cumplir con lo que mandata la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y aun cuando se han implementado distintos programas sociales, no han logrado tal objetivo en el caso de los pueblos ribereños de la presa Hidroeléctrica Aguamilpa, ubicada entre los Municipios Del Nayar y Tepic, en el Estado de Nayarit. Se diagnostica la vulnerabilidad social de la comunidad de Colorado de la Mora mediante la aplicación de encuestas y entrevista a líderes comunitarios, específicamente a personas mayores de 45 años de edad de la comunidad, esto con la intención de conocer la percepción y los cambios en la comunidad, por parte de quienes vivieron el proceso de la construcción y puesta en operación de la PHA.

Palabras clave: política social, carencias sociales, bienestar social, vulnerabilidad social, pueblos ribereños.

Introducción

La importancia de diagnosticar la situación de vulnerabilidad social que predomina en los pueblos originarios de México, es porque se identifican distorsiones de desarrollo en sus diferentes territorios y comunidades; de igual manera, en los pueblos se observan condiciones de incertidumbre de sus habitantes, ocasionado por la actividad económica promovida por los gobiernos, en la búsqueda del crecimiento y desarrollo de los pueblos, para lograrlo se ha asociado a la política económica, como una herramienta que busca equilibrar esas distorsiones entre las regiones del país mediante la movilización de las inversiones productivas orientadas a la modernización de la infraestructura y que a su vez les retorna la inversión de una manera incrementada en periodos relativamente cortos de tiempo. Sin embargo, los efectos de crecimiento y desarrollo son desiguales, situación que se ha manifestado al aplicar esta política económica a partir de la construcción de las presas hidroeléctricas en el territorio mexicano, las cuales fueron consideradas para generar energía eléctrica con el propósito fundamental de dinamizar la economía del país y Nayarit no es la excepción.

La política económica como complemento de la política social, tiene que ver con las condiciones de bienestar de los individuos, entendida como el conjunto de combinaciones institucionales, sociales, familiares de afecto, y de mercado, la cual se puede acceder mediante la interacción entre los individuos, es decir, investiga los aspectos social, económico, político, ideológico institucional entre otros y que concierne a las políticas públicas (Adelantado, s/f).

Cobra sentido con lo que plantea Gil y Hill (1992 y 1996; citado en Carey-Bélanger) al señalar que la política social atienden tanto los fines y objetivos de la acción social, las leyes, los programas y las acciones evaluables del gobierno, considerando una serie de estrategias para responder a las carencias de los individuos, a través de elementos para redistribuir la riqueza de acuerdo a las necesidades de las personas. Es relevante porque se determina tanto por la filosofía y la interrelación de las fuerzas socio-políticas y económicas de una sociedad dada. Estos autores la consideran como una especie de contrato social entre un gobierno y sus ciudadanos.

En este contexto, en México desde hace varias décadas la política social que ha venido implementando en los grupos vulnerables, ha sido mediante un conjunto de programas planeados de manera oficial para atender los problemas de salud, alimentación, educación, pobreza material, comunicación, centros de salud, energía eléctrica agua entubada entre otras (Morret, 2001:108).

Para desarrollar una buena política social en las comunidades es necesario partir de un inventario de las condiciones que prevalecen en la comunidad objeto de estudio, a fin de aprovechar los recursos con los cuales se encuentran ociosos y lograr un desarrollo sostenible (Parra-Luna, 1998).

Además de lo anterior, se considera que la política social que se implementa es un mandato que viene establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en los artículos 2, 6 y 32 referidos a los derechos de los pueblos originarios que son referentes para atender las carencias y rezagos que se encuentran en condiciones de vulnerabilidad social en el territorio mexicano y que le corresponde a la autoridad atenderlos.

¹ Dr. Felipe Hernández Guerrero. Maestro de la Universidad Autónoma de Nayarit. lipeacuuario@hotmail.com (autor para recibir correspondencia)

² M.C.S Jaime Humberto Del Real Flores. Maestro de la Universidad Autónoma de Nayarit: jdreal@hotmail.com

³ Dra. Lidia Susana Ibarra Sánchez. Maestra de la Universidad Autónoma de Nayarit: lsis15@hotmail.com

⁴ Dr. Víctor Manuel González Bernal. Maestro de la Universidad Autónoma de Nayarit. lipeacuuario@hotmail.com

El propósito del proyecto de investigación está encaminado a realizar un análisis comparativo de los niveles de desarrollo socioeconómico antes y después de la puesta en operación de la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa (PHA) entre cuatro comunidades que comprenden la micro región Aguamilpa, que se encuentran el municipio de Tepic, y Del Nayar, del Estado de Nayarit; Zapote de Picachos, Aguamilpa, Potrero de la palmita y Colorado de la Mora.

Objetivo: Identificar las condiciones de Vulnerabilidad social en las comunidades de la micro región Aguamilpa: Colorado de la Mora

Método y Materiales

Se recurrió a la investigación de campo, la cual se sustentó en la observación directa y la aplicación de una encuesta a personas seleccionadas al azar, de una población de 388 habitantes, cuyo rango de edad se encuentra en los 45 años y más, ya que son las personas que pueden dar fe y constancia de la situación que prevalecía en sus comunidades previo a la construcción y después de la puesta en operación de la PHA, el tamaño de la muestra consiste en 25 personas por localidad, cuya característica además de la edad, es que estas sean originarias de las comunidades objeto de estudio. Para el análisis de los resultados se apoyó con el Excel para poder determinar los promedios obtenidos de las personas encuestadas.

Desarrollo del trabajo

Micro localización de la comunidad Colorado de la Mora

Es de señalarse que en la región de la PHA, se enmarca en la cuenca Hidrográfica del escurrimiento Lerma Santiago-Chapala, teniendo como destino desembocar en el océano Pacífico. Esta se encuentra asentada en el municipio Del Nayar y colinda con los municipios de: Tepic, Santa María del Oro, Santiago Ixcuintla y La Yesca (CDI, 2012), en ella convergen un conjunto de comunidades de la zona Serrana de los Municipios mencionados anteriormente. En el embalse de la PHA se encuentran comunidades que de acuerdo con la ONU (2012), y según sus Indicadores de Desarrollo Humano, cuentan con un alto grado de marginación. La actual comunidad de Colorado de la Mora fue reubicada a partir de la construcción de la PHA, se ubica en el Municipio de Tepic y se encuentra sobre la ribera de la PHA aguas arriba. Su población es predominantemente indígena, y a la cual se le considera como pueblo originario.

El día de 30 de noviembre del 2017, Se procedió a asistir a la comunidad de Colorado de la Mora, con un grupo de estudiantes y maestros universitarios capacitados previamente para la aplicación de la encuesta.

De las preguntas incorporadas a la encuesta y cuyas respuestas servirán para poder realizar la contrastación de la situación de vulnerabilidad social entre las comunidades objeto de estudio, se rescatan para este trabajo, que es un avance del proyecto, los siguientes:

Resultados

Habitantes por hogar

En este caso, lo que se encontró fue que de las 25 personas (de ambos sexos) entrevistadas existe al menos una familia que en su hogar cuenta hasta 9 miembros, aunque también existen 5 hogares (20%) en los cuales solo vive la pareja, así como 6 hogares que representan el 24% del total de los encuestados, en los que viven cuatro miembros de familia. (ver gráfico 1)

Sin embargo, al cuestionar sobre el número de cuartos por vivienda, se detectó que el promedio era de 2.62 cuartos por hogar, aunque tres de ellos solo contaban solo con un cuarto, un 20% de los hogares de los encuestados, tenían hasta 4 cuartos, mientras con 2 y 3 cuartos había un 32% respectivamente del total de los hogares (ver tabla 1). Cabe destacar que de acuerdo a la observación realizada en campo y la plática con los encuestados, se identificó que el mayor número de personas por cuarto en las viviendas consideradas era de 5 y el menor fue de 2 personas por cuarto.

Gráfico 1. Hogares según número de miembros

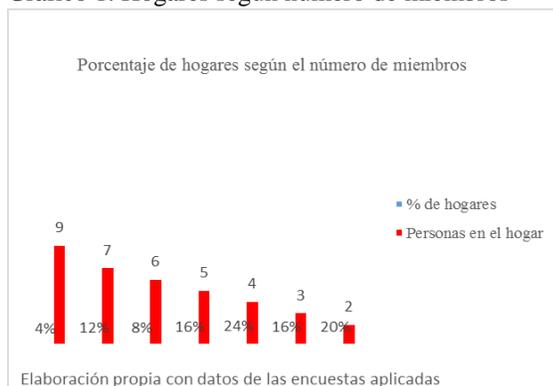


Tabla 1. Número de cuartos por vivienda

Cuartos por vivienda	Número de viviendas	%
1	3	0.12
2	8	0.32
3	8	0.32
4	5	0.2
No contestó	1	0.04
	25	1

Elaboración propia con datos de encuesta

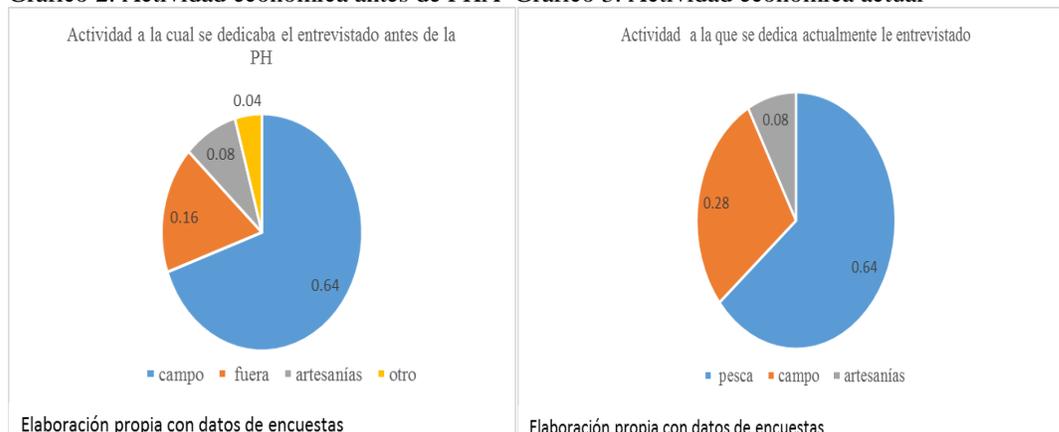
Actividad económica a la que se dedicaba antes de la PHA

La intención de la pregunta, está encaminada a conocer si tuvo un cambio en la actividad predominante antes de la operación de la PHA, el resultado nos indica que antes de la PHA la mayoría de los encuestados (64%) se dedicaba a las actividades del campo, específicamente a la agricultura y principalmente a la siembra del maíz, cuyo producto se destinaba básicamente al autoconsumo. Además un 16% de los entrevistados respondió que tenía que migrar a otras localidades para trabajar y obtener ingresos. (ver gráfico 2)

Sin embargo una vez puesta en operación la PHA, se observó un cambio significativo en las actividades económicas realizadas por los entrevistados, ya que la pesca actividad que anteriormente no se desarrollaba, en la actualidad se vuelve la actividad predominante, relegando a un segundo lugar las actividades del campo a la cual se dedican un 28%; es importante señalar que en este caso, ya no se planteó la migración como un mecanismo para la obtención de ingresos. (ver gráfico 3)

Otro aspecto a destacar es que de acuerdo con las pláticas con los pobladores entrevistados, se enfatizó en el hecho de que como la pesca se ha vuelto predominante, y la realiza una cada vez mayor número de pobladores, incluso aquellos que realizan actividades agrícolas y artesanales, y ante la falta de una regulación de la actividad pesquera y la intensidad con que se realiza, se considera que los recursos pesqueros se han estado agotando, también por la ampliación del número de pescadores presentando una tendencia a su escasez o baja existencia de las especies pesqueras para la comercialización y consumo local. Para revertir esta situación la comunidad tiene proyectado la producción y siembra de alevines.

Gráfico 2. Actividad económica antes de PHA Gráfico 3. Actividad económica actual



Actualmente trabaja por cuenta propia o presta sus servicios a alguien

Respecto a este cuestionamiento, un 88% de los entrevistados, 22 de ellos comentaron que realizan las actividades de manera independiente y por cuenta propia, en tanto que solo 3 de ellos, señalaron trabajar apoyando a la familia

Cúales son los ingresos familiares que percibe mensualmente

Al cuestionárseles sobre los ingresos percibidos por familia, estableciendo rangos de salarios; en el primer rango se observa que está por debajo de un salario mínimo, se ubicó un 48% de los entrevistados, un 40% de ellos, declaró percibir un salario que fluctuaba entre los \$ 2,001 pesos y los \$ 4,000 pesos, y tan solo dos de ellos, logran obtener un salario aproximado entre dos y tres salarios mínimos (ver tabla no.2).

Tabla 2. Salario percibido por familia según encuestados

Nivel salarial	Rango de Salario Mensual	Número de personas	Porcentaje del total
a	400 a 2000	12	0.48
b	2001 a 4000	10	0.4
c	4001 a 6400	2	0.08
	No recibe	1	0.04
		25	1
Elaboración propia con datos de encuestas			

Cabe aclarar que de acuerdo con la Comisión de salarios mínimos en México se encuentra en \$ 88.00 diarios (\$2640.00 mensual).

Percepción subjetiva de las personas sobre situación de su comunidad antes de la operación de la PHA

En este caso se solicitó la percepción personal al encuestado, respecto a la situación que prevalecía antes de que se construyera y se pusiera en operación la PHA; y en una pregunta posterior se le pidió su consideración sobre la situación vigente en la comunidad, esto con la finalidad de contrastar ambas opiniones. Las respuestas se solicitaron con base en la escala de Likert, con las opciones de Muy buena, Buena, Igual y Mala

El resultado nos indica que en la percepción sobre la situación de la comunidad antes de la construcción de la PHA, 48% contestó entre mala e igual, ya que en ambas opciones se obtuvo un 24% a favor; sin embargo, un 28% manifestó que percibía que la situación previa a la PHA era muy buena, y un 20% consideró que la situación era buena. O sea que se puede observar que hay un 48 % para las percepciones de muy buena y buena, y el mismo porcentaje para igual y mala. (ver gráfico 4).

En el caso de la percepción de la situación de la comunidad, ya con la PHA, el 44% la consideró muy buena y un 24% la calificó como buena, en tanto que la percepción negativa de la situación actual fue de apenas el 0.08% y un 24% la percibe como igual, o sea un 32% percibe la situación como igual o mala y un 68% tiene percepción positiva. (ver gráfico 5)

Gráfico 4. Percepción antes de la PHA

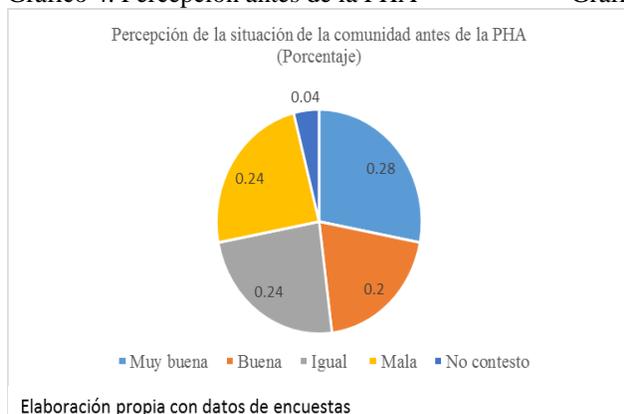
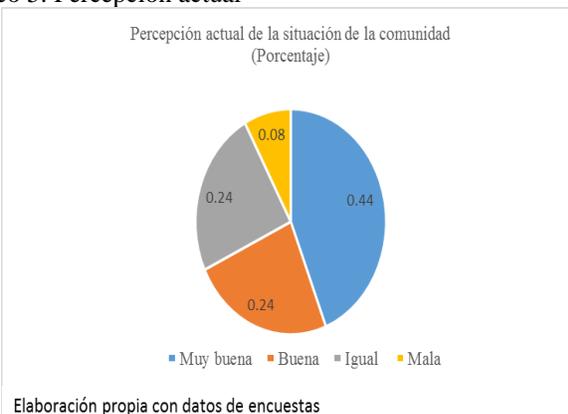


Gráfico 5. Percepción actual



Cuenta con acceso a servicios de salud

En relación a los accesos de servicio de salud, el total de los entrevistados destacó que cuenta con este servicio, ya que se cuenta con una clínica de Salubridad que les da atención médica y los medicamentos necesarios, siendo las causas de atención médica asistencial de más frecuencia, las relacionadas con las picaduras de alacrán y las de mosquito trasmisor del dengue.

Cuántas comidas realiza al día

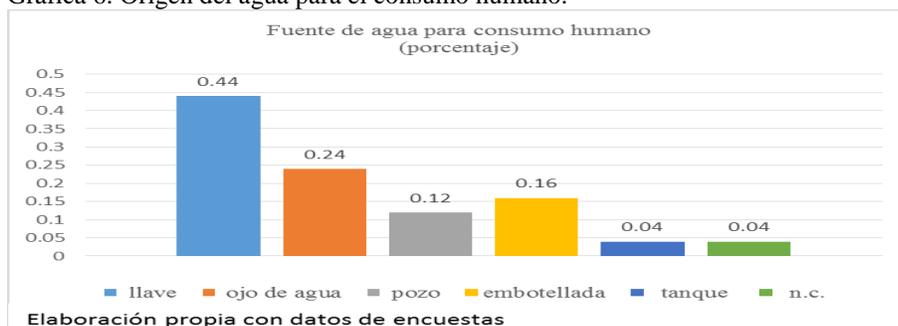
El 76% de los entrevistados respondió realizar tres comidas al día, mientras que un 24% contestó que solo realizan dos comidas al día.

Es importante señalar que tan solo cuatro de ellos consumen carne, y la totalidad de ellos consume frijoles y pescado, este último gracias al recurso hidrológico que se tiene y del cual obtienen el pez directamente ellos, puesto que cuentan los medios e instrumentos para su captura.

Tipo de agua para el consumo humano

La respuesta que al respecto dan la mayoría de los encuestados, permite ver las condiciones perjudiciales para la salud que se tienen debido al tipo agua que se utiliza para el consumo humano, pues el 44% de ellos contestó consumir agua cruda de la llave, mientras que un 24% contestó que el agua para su consumo la obtienen de manera directa de un ojo de agua, un 12% respondió que la obtienen del pozo y un 4% del tanque, cabe destacar que tan solo un 16% señaló consumir agua embotellada o de garrafón. (Ver grafica 6)

Gráfica 6. Origen del agua para el consumo humano.



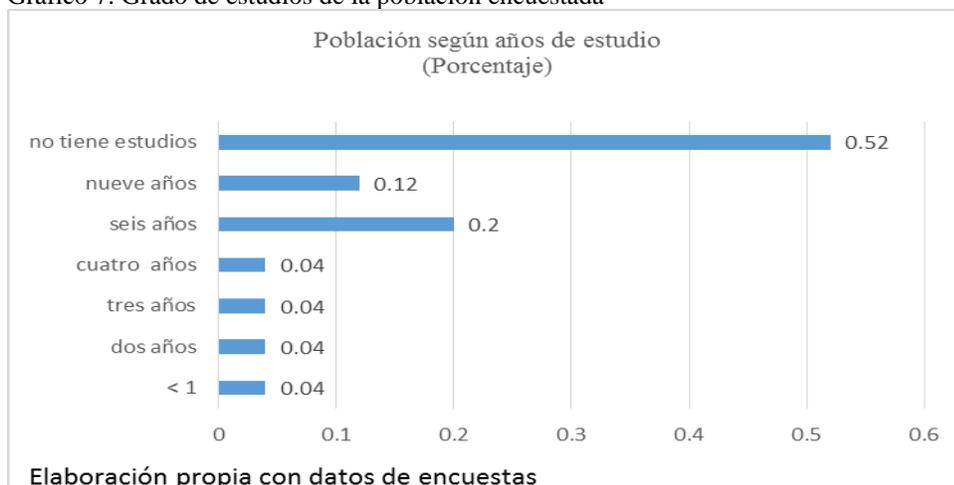
Años de estudio realizados

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta aplicada se encontró algo por demás notable y es el hecho de que el 52% de las personas carece de los más mínimos estudios, ya que no cuentan con los estudios de primaria y lo grave es que tres personas cuentan con 2, 3 y 4 años de estudios de primaria respectivamente y uno más ni siquiera concluyó el primer año de este nivel.

Respecto a los encuestados que concluyeron la primaria, se tiene que este alcanzó el 20% del total, o sea 5 de los 25, y solo tres personas de los encuestados alcanzo a concluir sus estudios de secundaria. (ver gráfico 7)

Finalmente cabe señalar que el promedio de estudios de las personas que participaron en la encuesta, es de 5.58 años de estudio

Gráfico 7. Grado de estudios de la población encuestada



Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en la investigación de campo y tras la aplicación de las encuestas, concluimos que las políticas sociales implementadas por el gobierno federal y estatal aun cuando se les ha dotado de algunos servicios básico; energía eléctrica, agua entubado, centro de salud, algunas viviendas de material como producto de la reubicación no han contribuido a la solución total del problema de las carencias sociales en la comunidad indígena de Colorado de la Mora, y que la idea de que con la construcción de una Presa se mejorarían las condiciones de vida de la población, aun cuando los entrevistados señalan que mejoró la situación, se puede observar que esto no ha sido así, pues la población continúa consumiendo agua cruda, tiene un alto índice de analfabetismo, los salarios obtenidos por la venta de sus productos o como empleados, son magros y difícilmente les permite cubrir sus necesidades alimenticias sin lograr los niveles nutricionales señalados por CONEVAL al referirse a la canasta básica, de igual manera existen fuertes problemas de comunicación, al carecer de las redes y medios telefónicos para llevar a efecto una comunicación efectiva.

Otro aspecto importante de considerar aquí, es el cambio que se dio en las actividades productivas realizadas por los originarios de la comunidad al crearse la PHA, dejando en segundo plano las actividades que les proporcionaban las bases de su ingreso y alimentación tradicional.

Recomendaciones

Realizar campañas de alfabetización y la creación de telebachilleratos para abatir el rezago educativo y generar condiciones para que la población pueda continuar sus estudios, lo cual deberá de ir aparejado con la entrega de apoyos económicos que les permitan viajar hacia los centros poblacionales donde se otorgue la educación en los niveles requeridos.

Debido a la explotación irracional de las especies pesqueras, y al agotamiento de sus existencias, se propone, promover estrategias para la producción de las especies existentes y nuevas que sean compatibles con aquellas.

Apoyar tecnológicamente y con capacitación a la población para que volviendo los ojos al campo, se preocupe por producir productos agrícolas y ganaderos complementarios y necesarios para su consumo y mejor nivel nutricional como la producción de hortalizas y frutos de alto contenido vitamínico y proteínico.

La instalación de tecnologías de comunicación como el internet, para agilizar y mantener comunicación constante y permanente, así como para apoyar el proceso educativo de los jóvenes en proceso de formación académica y el fortalecimiento de proyectos turísticos de tipo etnográfico.

Se recomienda, continuar analizando las demás comunidades de la región para identificar las condiciones de vida, carencia y situación socioeconómica prevaleciente para poder continuar sugiriendo acciones o estrategias de solución a la situación identificada en cada una de ellas.

Bibliografía

- Adelantado J. (s/f) Las políticas sociales. Rescatado el día 8 de enero de 2018 de internet en: <https://trabajosocialudocpno.files.wordpress.com/2017/11/las-politicas-sociales-por-jose-adelantado.pdf>
- Carey-Bélangier, E. (1999) ¿Qué porvenir para la política social? Revista de Servicio Social, Vol. 1, N° 2, (Diciembre 1998 - Junio 1999). Rescatado el día 8 de enero de 2018 en internet: <http://www2.udel.cl/~ssrevi/numero2/articulos/ideas.htm>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2012a). Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social en México 2012, Ciudad de México.
- Coordinación de los Pueblos Indígenas (2012). Plan de Desarrollo de la Microrregión Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, trabajo desarrollado en el marco del taller con comunidades del municipio De Nayar, Nayarit, inédito.
- Gil, D. (1992). Unraveling Social Policy. Schenkman Publishing. Cambridge.
- Hill, M. (1996). Understanding Social Policy. Fifth Edition. Blackwell Publishers. Oxford. United Kingdom.
- Morret, J. (2001). Los indígenas, hijos bastardos del régimen. Encuentro, Gobierno y sociedad. Revista de la Dirección General de Desarrollo Político del Gobierno del Estado de México, año 2 no.3 segunda época: 107-116
- Organización de Naciones Unidas (2012). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe
- Parra-Luna, F. (1998). El modelo de desarrollo integral municipal para el desarrollo sostenible. Revista Iberoamericana de autogestión y acción comunal, no.32 1998: 131-150. Rescatado el día 9 de enero de 2018 en internet: <file:///C:/Users/Victor%20Gtz/Downloads/Dialnet-DesarrolloSostenibleYPoliticasSocialesEnLosPaisesM-623920.pdf>

Apéndice

1. *Habitantes por hogar*
2. *Tipo de vivienda*
3. *Cuartos por vivienda*
4. *Actividad económica a la que se dedicaba antes de la PHA*
5. *Actualmente trabaja por cuenta propia o presta sus servicios a alguien*
6. *Cuáles son los ingresos familiares que percibe mensualmente*
7. *Percepción subjetiva de las personas sobre situación de su comunidad antes de la PHA*
8. *Percepción subjetiva de las personas sobre situación de su comunidad después de la PHA*
9. *Cuenta con acceso a servicios de salud*
10. *Cuántas comidas realiza al día*
11. *Tipo de agua para el consumo humano*
12. *Años de estudio realizados*
13. *Primaria terminada*
14. *Secundaria terminada*
15. *Bachillerato terminado*
16. *Cuenta con alguna profesión*

DIAGNOSTICO ESTRUCTURAL EN 4 HOSPITALES PRIVADOS DE TEPIC, NAYARIT

Lic. Martha Patricia Hernández Beltrán¹, Lic. Rebeca Montaña Moncada²,
M.D.O. y H. Jorge Luis Corona González³

Resumen—Este artículo se enfoca a analizar la estructura organizacional de 4 hospitales privados en la ciudad de Tepic, Nayarit, a través del estudio de las dimensiones estructurales (formalización, especialización, jerarquía de la autoridad, centralización y profesionalismo) que ejerce en su funcionamiento cada uno de los hospitales y relacionarlas con las dimensiones contextuales (ambiente o entorno, tecnología, estrategia, tamaño y ciclo de vida). Además, como el proceso de diseño organizacional puede aplicarse para proporcionar estructuras organizacionales que respondan a las múltiples circunstancias que rodean una organización o unidad organizacional.

Palabras clave—hospitales, diagnóstico, estructura organizacional, dimensiones estructurales, dimensiones contextuales.

Introducción

El presente trabajo es el resultado de un estudio que se llevó a cabo con base en el método de diagnóstico, el objetivo general que persiguió la investigación fue diagnosticar a través del análisis de las dimensiones estructurales, el diseño de la estructura organizacional de los hospitales privados en la ciudad de Tepic, Nayarit.

Las estructuras organizacionales pueden definirse como las diversas combinaciones de la división de funciones y autoridad, a través de las cuales funciona una organización. Una vez que un grupo de individuos ha establecido una organización para alcanzar metas colectivas, se desarrolla la estructura organizacional para aumentar la eficacia. El propósito fundamental de la estructura organizacional es el control: controlar la forma en que la gente coordina sus acciones para lograr las metas organizacionales, así como para controlar los medios que utiliza al motivar a las personas para lograr esas metas.

Por lo tanto, resulta necesario aplicar el diseño organizacional para determinar la estructura organizacional más adecuada a las dimensiones contextuales, como son; al ambiente, la estrategia, la tecnología, al tamaño y el ciclo de vida de una organización.

El diseño de la estructura organizacional implica mover o desarrollar las dimensiones estructurales; es decir la formalización, la especialización o división del trabajo, la jerarquización o jerarquía de la autoridad, la centralización y el profesionalismo.

La formalización se entiende como la cantidad de documentos que describen el comportamiento y las actividades de los miembros de las organizaciones. La especialización se refiere al grado en que las tareas organizacionales se encuentran subdivididas en trabajos separados. La jerarquización describe quien le reporta a quien y el tramo de control para cada directivo. La centralización se refiere a la cantidad de autoridad que se concentra en los primeros niveles jerárquicos de la organización, y el profesionalismo considera el nivel de escolaridad y capacitación formal exigido a los miembros de la organización.

En función de las dimensiones estructurales, se puede distinguir el diseño organizacional a través del modelo mecánico y del modelo orgánico. Los dos enfoques representan los extremos de continuas variaciones.

El enfoque mecanicista supone un modelo tradicional donde existe formalización, centralización, jerarquía de autoridad, especialización y estandarización de los procedimientos. El modelo mecanicista o tradicional presenta una forma piramidal, basada en departamentos y cargos, que es rígida e inflexible.

Las estructuras orgánicas se encuentran en el extremo opuesto de las mecanicistas en el espectro del diseño organizacional. Este tipo de estructuras promueven la flexibilidad, de manera que la gente inicia el cambio y puede adaptarse fácilmente a las condiciones cambiantes. Las estructuras orgánicas son descentralizadas, de manera que la autoridad para la toma de decisiones está distribuida a través de la jerarquía; la gente asume la autoridad para tomar decisiones como lo dictan las necesidades de la organización. Los roles están definidos de manera flexible y la gente desarrolla continuamente nuevos tipos de habilidades para el trabajo.

¹ La Lic. Martha Patricia Hernández Beltrán es Profesora de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Tepic, México. hdezmartha66@hotmail.com (autor correspondiente)

² La Lic. Rebeca Montaña Moncada es Profesora de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Tepic, México. fresarbk@gmail.com

³ El M.D.O. y H. Jorge Luis Corona González es Profesor de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Tepic, México jcoronag@hotmail.com

En consecuencia, en el siguiente apartado se describen primeramente las dimensiones de contexto de los 4 hospitales estudiados y posteriormente, como ejercen la formalización, la especialización, la jerarquía de la autoridad, la toma de decisiones y el profesionalismo. Y finalmente, se ofrecen recomendaciones para el diseño de estructuras organizacionales para los hospitales privados en la ciudad de Tepic, Nayarit, atendiendo las dimensiones contextuales de cada uno de ellos y las similitudes encontradas en las dimensiones estructurales.

Descripción del Método

El diagnóstico se elaboró usando investigación de campo con un alcance descriptivo, y el diseño transversal. Las técnicas utilizadas fueron el cuestionario y la entrevista estructurada. Para la entrevista a directivos se consideraron las dimensiones contextuales, que son los elementos superpuestos a la estructura organizacional y los procesos laborales de una organización. Y para el cuestionario para jefes y empleados se examinaron las dimensiones estructurales.

Este proyecto tomo como universo de estudio a 4 hospitales o clínicas privadas en la ciudad de Tepic, Nayarit. Se optó por un muestreo intencional, ya que los estudios organizacionales, por lo general poseen un diseño de tipo cualitativo, y se entiende que estos no tienen representatividad estadística, ya que los resultados obtenidos no presentan ningún proceso de inferencia. Entonces, los hospitales fueron seleccionados por dos criterios principales; tamaño y ciclo de vida, con la intención de que en la muestra existieran variedad de tamaños y variedad de antigüedades, y fuera una muestra representativa de la estructura organizacional de la mayoría de los hospitales privados de la ciudad de Tepic, Nayarit.

Los hospitales estudiados son; Centro Quirúrgico San Rafael, Centro Médico Puerta de Hierro, Multiservicios Médicos Siglo XXI y Sanatorio La Loma.

A continuación, se describen las dimensiones contextuales y estructurales de los cuatro hospitales:

Dimensiones contextuales

La dimensión ambiente o entorno incluye todos los elementos fuera de los límites de la organización y que tienen el potencial de afectarla en todo o en parte. Específicamente, estos elementos son con los que la organización se relaciona todos los días; clientes, proveedores, empresas competidoras y los organismos gubernamentales.

Los hospitales estudiados presentan características muy similares en esta dimensión. Los 4 hospitales, operan en un ambiente de certeza y homogeneidad. El ambiente de certeza está compuesto de elementos ambientales relativamente estables y previsibles, esto significa que quienes deciden pueden contar con información suficiente de sus clientes, sus proveedores, su competencia, y que los cambios en ellos no ocurren, y si se presentan es de manera estable o previsible. En relación a lo anterior, cada uno de los hospitales, identifica quienes son sus principales clientes, quienes son sus principales proveedores, quienes son su competencia, distinguiendo incluso a su principal competidor de los demás hospitales, y con cuales organismos gubernamentales debe relacionarse para cumplir con la operatividad del hospital. Además, esta relación le permite obtener con anticipación, información de los posibles cambios que pudieran presentarse en cada uno de ellos.

El ambiente homogéneo se define cuando presenta elementos ambientales con características semejantes; esto quiere decir, que los hospitales únicamente atienden a clientes que requieren necesidades en servicios de salud como consultas médicas, hospitalización, cirugías, rayos x, estudios de laboratorio, etc. Que, su competencia directa son los hospitales, clínicas y sanatorios que prestan los mismos servicios de salud. Y, sus proveedores son empresas que fabrican y comercializan insumos, equipos y dispositivos médicos; por lo tanto, podemos afirmar que existe homogeneidad en los elementos ambientales.

La dimensión tecnología constituye la combinación de conocimientos, equipos y métodos de trabajo utilizados para que los insumos pasen de recursos a resultados organizacionales.

Una primera clasificación de la tecnología que emplean los hospitales es la tecnología de servicios, ya que el cuidado de la salud requiere como las otras empresas de servicios una intervención de mano de obra y conocimiento, debido a que la interacción directa entre el cliente y el empleado por lo general es de muy alto nivel. En una segunda clasificación, dada la naturaleza y exigencias del cuidado de la salud, los hospitales funcionan con tecnología avanzada.

La tecnología fija es también característica de los hospitales privados estudiados, ya que, con los conocimientos técnicos, procedimientos, equipos y dispositivos involucrados, solo pueden ser empleados para el cuidado de la salud. Esto quiere decir que difícilmente con la tecnología empleada en el hospital pueda transitar o dedicarse a otro tipo de giro.

Y, por último, en esta dimensión, los servicios para el cuidado de la salud son considerados dentro de los productos abstractos, ya que las características y cualidades de los servicios que se presten no pueden ser definidas y medidas con total claridad.

La dimensión estrategia es definida como el conjunto de acciones que las empresas ejecutan para interactuar con el entorno competitivo a fin de alcanzar sus metas organizacionales, los hospitales coinciden con la estrategia de diferenciación.

Antes de la prestación del servicio, cada uno de ellos trata de obtener la diferenciación utilizando diferentes medios publicitarios para atraer la atención de sus clientes potenciales.

Durante la prestación del servicio, utilizan diferentes mecanismos con la intención de que el cliente perciba la atención como única. Cada uno de los hospitales se esmera en ofrecer calidad en el servicio mediante el profesionalismo de su personal, y ofreciendo en un mismo lugar la mayor cantidad de servicios. Este último mecanismo no es posible para todos los hospitales estudiados ya que, por las limitaciones físicas de sus infraestructuras la Clínica Siglo XXI y el Sanatorio La Loma no pueden ofrecer todos los servicios que ofrecen la Clínica San Rafael y el Hospital Puerta de Hierro.

En consecuencia, la Clínica Siglo XXI adopta además la estrategia de liderazgo en costos bajos, ya que con la limitación de no poder ofrecer una mayor diversidad de servicios ha tenido que eficientar sus instalaciones y esto le permite ofrecer a sus clientes, precios bajos.

En la dimensión tamaño y ciclo de vida, no coinciden la totalidad de los hospitales, ya que convergen dos elementos el tamaño que es definido por el número de empleados y el ciclo de vida que representa las diferentes etapas de crecimiento de la organización en el transcurso del tiempo. Como todas las organizaciones, los hospitales nacen poco formales, pero conforme crecen, contratan más empleados. En este sentido, la clínica San Rafael y el Sanatorio de la Loma coinciden en el tamaño como empresas medianas y en la etapa de madurez. La clínica Siglo XXI, se clasifica como pequeña y en la etapa de juventud y el hospital Puerta de Hierro es una empresa grande y en nuestra localidad en la etapa de juventud.

En el cuadro 1.1 se resume todo lo descrito anteriormente.

Cuadro 1.1 Dimensiones de contexto de los hospitales estudiados

HOSPITAL	Ambiente	Tecnología	Estrategia	Tamaño	Ciclo de vida
Centro Quirúrgico San Rafael	Certeza y homogeneidad	De servicio, avanzada, fija y producto abstracto.	Diferenciación	Mediana	Madurez
Centro Médico Puerta de Hierro	Certeza y homogeneidad	De servicio, avanzada, fija y producto abstracto.	Diferenciación	Grande	Juventud
Multiservicios Médicos Siglo XXI	Certeza y homogeneidad	De servicio, avanzada, fija y producto abstracto.	Diferenciación y liderazgo en costos bajos	Pequeña	Juventud
Sanatorio La Loma	Certeza y homogeneidad	De servicio, avanzada, fija y producto abstracto.	Diferenciación	Mediana	Madurez

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por los directores de cada uno de los hospitales

Dimensiones estructurales

Los 4 hospitales comparten un alto nivel de formalización, lo que quiere decir que en los hospitales privados el actuar de los empleados depende en gran medida de instrumentos formales como manuales, descripciones de puestos y procedimientos.

En la dimensión especialización, 3 hospitales alcanzan un grado medio, esto significa que existe división de tareas, pero que estas tareas no están tan limitadas como para que el trabajo se convierta en una labor demasiado repetitiva. Es importante aclarar, que en el caso de los hospitales privados se presenta una situación distintiva, estas instituciones funcionan a través de 2 áreas fundamentales, el área médica y el área administrativa. El área médica, por la cantidad de especialidades y servicios que debe ofrecer, exige por consecuencia una división del trabajo muy clara en función de cada una de sus especializadas; por lo tanto, exige una alta especialización. Y, en el área administrativa, no existe esta necesidad, entonces el empleado de esta área le corresponde una amplia variedad de tareas, lo que corresponde a una baja especialización. La suma de estas dos evaluaciones determina un grado medio de especialización.

Solo una institución alcanza un nivel de especialización bajo, y corresponde al Centro Médico Puerta de Hierro, la razón de esta calificación es porque es el hospital de mayor tamaño y con la mayor cantidad de especialidades y

servicios que se ofrecen en un mismo lugar, pero han invertido demasiado en herramientas informáticas y de comunicación que permiten que los empleados cuenten con información suficiente para atender una mayor cantidad de tareas que en otro hospital. Los otros 3 hospitales funcionan con un nivel medio de especialización.

En cuanto a la dimensión jerarquía de la autoridad o jerarquización, el Centro Médico Puerta de Hierro, Multiservicios Médicos Siglo XXI y el Sanatorio la Loma coinciden en un nivel medio de jerarquización. Lo anterior significa que el desarrollo de sus funciones lo ejecutan con hasta tres niveles jerárquicos o centros de autoridad. Y, por consecuencia trabajan con amplios tramos de control; lo que significa que el número de personas supervisadas por cada jefe es mayor, y esto en la práctica hace imposible una supervisión personalizada y de frecuente interacción, pero esto se sustituye o se puede apoyar con una alta formalización, a través de reportes escritos.

Sin embargo, el Centro Quirúrgico San Rafael, además de contar con un alto nivel de formalización, trabaja con un nivel alto de jerarquización; es decir, más de 4 niveles jerárquicos y cortos tramos de control. Aunque, no existe un nivel mejor de jerarquización, depende de las circunstancias en las que se encuentra inmersa la institución, en este caso del hospital corresponde a la búsqueda de la eficiencia organizacional.

En la dimensión profesionalismo, se muestra una clara coincidencia en el nivel alto en todos los hospitales, lo que quiere decir que en su gran mayoría los puestos de las instituciones de salud privadas exigen altos nivel de escolaridad y/o largos periodos de entrenamiento. En este punto, se observa que, a pesar de ser instituciones con un nivel alto de formalización, lo que lleva a establecer procedimientos estandarizados y que, por consecuencia, les correspondería un nivel medio de profesionalismo, no es el caso para los hospitales y la razón principal es el sector o giro; ya que al proporcionar servicios de salud se requiere la combinación de ambos elementos, es decir; aplicar procedimientos estandarizados, pero con personal con altos niveles de escolaridad y numerosas horas de entrenamiento.

Por último, en la dimensión toma de decisiones, también concuerdan en la misma calificación, que es un grado medio de centralización. La centralización, es la medida en que la capacidad de decisión se encuentra concentrada (centralización) o dispersa (descentralizada) en una organización.

Es importante señalar, que el grado de centralización que una institución posea depende de varias premisas o factores. En este caso, se presentan dos situaciones; la primera se refiere a que la facultad de tomar decisiones no se delega de manera uniforme a los diferentes puestos conforme se desciende en la escala jerárquica; en el área médica existe una baja centralización; es decir existe una gran libertad para tomar decisiones y en el área administrativa sucede lo contrario. Y la siguiente situación, es que por muy formal que se la delegación de autoridad, sus límites están sujetos a la interpretación muy personal, tanto de parte de la persona que delega la autoridad (el jefe), como por parte de quien la recibe esa delegación (el subordinado).

En el cuadro 1.2 se resume las dimensiones estructurales de los 4 hospitales.

Cuadro 1.2 Dimensiones estructurales de los hospitales estudiados

HOSPITAL	Formalización	Especialización	Jerarquía de la autoridad	Profesionalismo	Toma de decisiones
Centro Quirúrgico San Rafael	Alta	Media	Alta	Alto	Centralización media
Centro Médico Puerta de Hierro	Alta	Baja	Media	Alto	Centralización media
Multiservicios Médicos Siglo XXI	Alta	Media	Media	Alto	Centralización media
Sanatorio La Loma	Alta	Media	Media	Alto	Centralización media

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por los empleados de cada uno de los hospitales

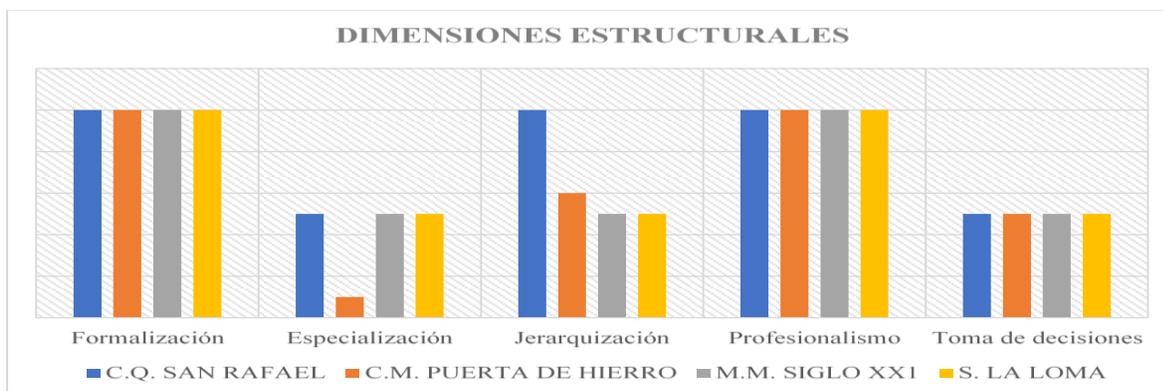
Comentarios Finales

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se concluye que las estructuras organizacionales de los hospitales privados en la ciudad de Tepic, Nayarit no deben ser catalogadas completamente como mecanicistas u orgánicas, ya que para desempeñarse en las condiciones en que operan, deben combinar características de ambos modelos estructurales.

Las conclusiones de las dimensiones estructurales estudiadas en cada uno de los hospitales se exponen para su comparación en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3 Comparativo de las dimensiones estructurales de los 4 hospitales estudiados



Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por los empleados de cada uno de los hospitales

Recomendaciones

El uso de esta información se sugiere para que las instituciones pertenecientes al sector salud en el sector privado puedan tomar decisiones respecto al diseño de sus estructuras organizacionales. Por lo tanto, se recomienda considerar lo siguiente:

La formalización eficiente es aquella que surge y se adapta al tipo de organización y a las actividades que en ella se realizan, y que a la vez regula positivamente el comportamiento de los miembros para obtener un mayor nivel de eficiencia, eficacia y productividad.

Se debe estar consciente de que el grado de formalización de una organización no se da por la cantidad de documentos normativos que existan. Una empresa puede tener manuales de organización, políticas, procedimientos, métodos y todo tipo de reglas, pero, aun así, si éstos no se aplican, tendrá un bajo nivel de formalización. La formalización se presenta cuando estos instrumentos existen y además influyen en el comportamiento de las personas. Además, en este elemento estructural los directivos de las instituciones deben considerar que, debido a los avances de la informática y las comunicaciones, estos documentos no siempre se encuentran en papel, sino que se localizan en archivos electrónicos a los cuales pueden acceder los empleados en caso de ser necesario.

Si se trabaja con una elevada especialización, donde cada persona hace repetitivamente una tarea muy específica de un proceso general, será necesario que al integrar dicha tarea con el trabajo de los demás, buscar mecanismos eficientes de coordinación, pues en caso contrario se desperdiciaría el esfuerzo de todos. Y, por el contrario, si se opta por una baja especialización, que corresponde a mayor amplitud de tareas, los empleados tendrán menos necesidad de coordinarse entre sí de manera estrecha.

Para decidir los niveles de autoridad o jerárquicos que la institución requiere para su funcionalidad debe considerar primeramente la amplitud del tramo de control. No existe un número clave de subordinados asignados a cada puesto de mando. El tramo de control se decide en función del tamaño de la institución, de la diversidad de productos y servicios que ofrece, de la tecnología que usa, etc.

Lo que sí se puede asegurar es, que a mayor complejidad de las tareas subordinadas puede darse un menor tramo de control que a menor complejidad de las tareas.

En cuanto al profesionalismo, es muy fácil pensar que entre mejor preparados están los empleados y cuentan con altos niveles de escolaridad resulta mejor para el desempeño de las instituciones, pero esto puede tener un efecto contrario cuando las actividades no representan una exigencia real de este nivel de profesionalismo. Por lo tanto, debe procurarse establecer los perfiles adecuados para cada uno de los puestos definiendo en ellos los requisitos precisos y necesarios para su actuar dentro de la institución; de integrar personal que sobrepasen los requerimientos se expone a la fuga de talentos provocando otros costos a la institución.

Por último, la decisión de que proporción de autoridad de la dirección general se debe traspasar hacia los diferentes empleados que conforman la institución para que puedan tomar decisiones sin necesidad de consultar a su jefe inmediato depende de que tanto control es necesario para lograr los fines institucionales.

También representa una decisión difícil al tener que mediar un equilibrio entre centralización y descentralización, recordando el principio universal de que la autoridad se delega y la responsabilidad se comparte.

Al otorgar a los empleados amplia autoridad para decidir y actuar, es necesario también regular el uso que se hace de ella y por esa razón es necesario diseñar mecanismos formales de planeación y control. Esto permite que el subordinado tenga una guía para sus acciones, pero también lo condiciona a que reporte periódicamente sus resultados.

Con la integración de toda esta información, el diseñador está en condiciones de proponer una estructura que pueda adaptarse a las necesidades funcionales de las instituciones de salud privadas en la ciudad de Tepic, Nayarit.

Referencias

- L.-Daft, R. (2010). Teoría y Diseño Organizacional. México. CENGAGE Learning
- Malagón-Londoño, G. (2008), Administración Hospitalaria, 3ª Edición Bogotá, Editorial Médica Internacional
- R.-Jones, G. (2013), Teoría organizacional, diseño y cambio en las organizaciones, 7ª Edición, México, Editorial Pearson
- Rodríguez-M, D. (2006). Diagnostico Organizacional. México, Editorial Alfaomega
- Suárez-Núñez, T. (2008). La Organización Innovadora: El caso de los Hospitales Regionales de Alta Especialidad. Revista Gestión y Estrategia (34), 47-59
- Argüelles, O. (2007). Una metodología para el diagnóstico y diseño de una estructura organizacional (Tesis de grado). Universidad Autónoma de México

CERTIFICACIÓN EN CALIDAD SU IMPORTANCIA COMPETITIVA EN LAS EMPRESAS: CASO DE ESTUDIO INSTITUTO MEXICANO DE PROFESIONALES EN ENVASE Y EMBALAJE S.C.

Lic. Carmen Beatríz Hernández Carbajal¹, M. en I. Juan José Hurtado Moreno²,
Ing. Christopher Yair Hernández Luna³ y Lic. Carmen Lucero Camacho López⁴

Resumen— Las organizaciones actualmente al estar dentro de un contexto donde la globalización del mercado y económica, está en constante desarrollo, y en el cual los procesos van siendo perfeccionados para poder otorgar bienes/servicios adecuados a satisfacer los requerimientos de clientes/usuarios. La gestión de calidad está siendo incluida en diversos sectores, debido a su importancia en la competencia y como estrategia en las organizaciones. En este tenor, la certificación en calidad resulta de gran relevancia para los directivos en las organizaciones; por lo que, es un objetivo esencial en su agenda. En México esto se ha convertido en un factor relevante en el sector empresarial. En el presente artículo se tomó como caso al Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y Embalaje S.C. (IMPPE) para el cual se realizó el diagnóstico para identificar sus fortalezas y debilidades, con la finalidad de obtener en mediano plazo su certificación.

Palabras clave—Calidad, Gestión, normas ISO, competencia, certificación

Introducción

En últimos años se ha otorgado una gran relevancia al concepto de calidad. Las organizaciones han tenido que involucrarse en el entorno de la excelencia empresarial, mismas que vienen apuntadas en normas como lo son las referentes a la calidad. Este entorno no solo es aplicado a organizaciones grandes, sino que actualmente las pymes se ven comprometidas a mejorar sus productos/servicios, con la finalidad de lograr una satisfacción al cliente de forma eficaz y eficiente.

Hoy día la competencia entre pymes esta distinguida por una liberación de mercados, aumento en la presión de la competencia y una alta exigencia de los clientes/usuarios (Ayala *et al.*, 2004). Aunado a esto la superación constante de los individuos ha propiciado un avance tanto tecnológico como de cultura de los mismos, esto ha conllevado a perseguir hacer las cosas “bien”.

En este tenor y como se ha mencionado en líneas anteriores los referentes de calidad vienen inmersos desde el propio concepto de calidad en las normas ISO 9000, las cuales refieren que éste es el “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.

Con base en esto retomaremos el concepto de Moyado (2013) quien refiere que la calidad es un elemento que un cliente/usuario, le otorga a un producto/servicio, tomando en consideración la capacidad de este de satisfacer sus expectativas. Por lo tanto la calidad en toda actividad empresarial esta medida en la satisfacción de las exigencias de los clientes/usuarios, lo que conlleva a que sea pieza primordial en la competitividad de una organización.

Las organizaciones empezaron a reconocer la importancia y utilidad de este concepto, con la finalidad de mantener o incrementar su nivel de competitividad, y como herramienta para aumentar su eficiencia. Esto debido a que el entorno competitivo es más globalizado y dinámico, esto conlleva a que los productos/servicios cumplan con las expectativas cambiantes del clientes/usuario, al mismo tiempo que adquiere mejorar sus procesos continuamente.

La necesidad de las organizaciones de adaptación hacia nuevos desafíos como son los avances tecnológicos, la modernización financiera y la calidad, les permitirá obtener oportunidades de sobrevivencia y de ampliar su oferta de productos/servicios a nivel internacional. El incremento en la capacidad de elección realza los requerimientos de

¹ La Lic. Carmen Beatríz Hernández Carbajal es Alumna de la Maestría en Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional chernandezc1600@alumno.ipn.mx (autor correspondiente)

² El M. en I. Juan José Hurtado Moreno es Profesor de licenciatura y maestría en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional hurtadoupicsa@yahoo.com

³ El Ing. Christopher Yair Hernández Luna es Alumno de la Maestría en Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional yairhernandez@live.com.mx

⁴ La Lic. Carmen Lucero Camacho López es Alumna de la Maestría en Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional lucycamacho2@hotmail.com

calidad y genera retos importantes en el mercado actual. Cabe hacer mención que hoy día la calidad no solo se aplica a organizaciones como fábricas o plantas manufactureras como anteriormente se hacía, sino que ya es un elemento en cualquier organización sin importar su actividad, ya sea de desarrollo e investigación hasta los servicios, o si es pública o privada. (Nava, 2017)

Existen instituciones especializadas que se encargan de difundir estándares de calidad, la principal de ellas es la International Organization for Standardization (ISO), quien se encarga de promover y difundir las normas, acuerdos y convenios referentes a la calidad. Desde 1987 toda organización tiene la posibilidad de contar con una certificación en calidad, avalada por una organización acreditada para ese fin, y que cumpla con los requisitos establecidos por la norma correspondiente. La certificación se ha transformado en una señal de reconocimiento internacional. (García, 2010)

El creciente interés por la certificación en calidad de acuerdo a las normas ISO 9000, se ha acrecentado en los últimos años, esto a que se considera como un factor que favorece a la obtención de resultados deseados en la organización. Cabe resaltar que los resultados obtenidos que se traducen en beneficios, por parte de la certificación varían en cada organización, esto en base a que los objetivos establecidos y la responsabilidad en el logro de la excelencia empresarial son diversos y acordes a la actividad de la organización. (Vinuesa, 2013)

La certificación ISO requiere de un planteamiento de políticas, metas y planes de calidad en la organización. Obtener una certificación en base a los estándares de calidad, le permite a las organizaciones contar con ventajas competitivas, que van desde mayor rentabilidad, hasta un mejor posicionamiento en el mercado. Otro de los beneficios que otorga el contar con un certificado es el contar con la confianza de los clientes/usuarios en la satisfacción de sus expectativas, de los productos/servicios que se otorgan. Así mismo, el implementar las normas en la organización crea el entorno idóneo para establecer una gestión de calidad efectiva y una participación en el mercado mayor. (Miriam, 2010)

En México se está adoptando la utilización de las normas internacionales sobre sistemas de gestión de calidad, lo que ha derivado en una versión nacional de estas normas establecidas por el Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad, y que es el organismo que certifica a organizaciones en el país con base en el modelo de ISO 9000. Los beneficios que otorga una certificación son producidos por factores que se generan antes, durante y después de dicha acción. (Carballido & Tovar, 2008)

Una certificación en ISO 9000, testifica que una organización realizará una serie de procesos que inspeccionarán la calidad de los productos/servicios que ofertan. El conocer y gestionar la calidad, sin la aprobación de un organismo especializado y competente, no es suficiente para obtener los beneficios deseados. (Hurtado *et al.*, 2009)

Para realizar el presente artículo se aprovechó como caso de estudio al Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y Embalaje S.C (IMPEE), una organización que tiene en su haber publicaciones, desarrollo tecnológico y que otorga capacitaciones a profesionales que se encuentran inmersos en lo referente a envases y embalajes; ofrece una diversidad de productos y servicios que le otorgan a sus clientes los elementos necesarios para cumplir con los procesos de inspección en cuanto a calidad exigida, como en conservación del producto final en condiciones óptimas que se destinan al cliente final, dicha organización se encuentra ubicada en la Ciudad de México.

Descripción del Método

Reseña

El tipo de metodología que se utilizó en esta investigación fue de tipo cualitativa con un enfoque descriptivo, con la finalidad de describir el fenómeno de la certificación en Calidad y su dinámica en las pymes. Para ello se tomó como caso de estudio al Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y Embalaje S.C (IMPEE). En la investigación se desarrolló un diagnóstico de la situación actual de esta pyme ubicada en la Ciudad de México, para lo cual se emplearon herramientas como la observación participante, que a la postre fueron utilizados para la obtención de un análisis FODA. Dicho análisis generó estrategias que fueron de importancia para la determinación de la necesidad de realizar las acciones necesarias para una certificación.

Comentarios Finales

El IMPEE, cuenta con una gran pluralidad de clientes, de igual modo, se encuentra incursionando en países de Latinoamérica, Estados Unidos de América (EUA) y Europa, ofertando los equipos que se han elaborado dentro de la empresa.

Resumen de resultados

En el presente trabajo, se estudió el impacto de la certificación en Calidad como parte competitiva de una organización, poniendo especial énfasis en las pymes, y como interviene este elemento en el éxito de la propia organización y que elementos son requerido para lograr esta acreditación.

Para entender los elementos para el presente artículo se incluye una matriz FODA de la empresa caso de estudio, en la cual se plantean las fortalezas y debilidades de la misma, así mismo, se retoman las oportunidades y amenazas que el IMPEE enfrenta. En este tenor, se propusieron estrategias que complementan dicha matriz. Esta información se presenta en el Cuadro 1.

		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
		INSTITUTO MEXICANO DE PROFESIONALES EN ENVASE Y EMBALAJE S.C (IMPEE)	
FORTALEZAS	ESTRATEGIAS FO		
1. Cuenta con Manual de Procedimientos de pruebas 2. Innovación de Instrumentos para pruebas 3. Cuenta con personal altamente capacitado 4. Tiene infraestructura y equipos adecuados 5. Contacto con universidades e instituciones		1. Seguir fomentando la innovación y adecuación de equipos utilizados en las pruebas (F2, F4 y O1) 2. Actualización de procedimientos con nuevas pruebas solicitadas por futuros clientes (F1 y O4) 3. Adquisición de equipos y mejoramiento de infraestructura de acuerdo a necesidades de clientes (F4 y O4) 4. Aprovechar al personal capacitado para implementar cursos en otros países (F3 y O2) 5. Emplear el contacto con universidades e instituciones para adquirir personal nuevo (F5 y O5)	1. Impulsar la innovación en instrumentos para tener una ventaja competitiva (F2 y A1) 2. Implementar nuevos procedimientos a los materiales que usan los clientes en sus productos (F1 y A2) 3. Realizar mantenimientos continuos a equipos para evitar su deterioro rápido y evitar posibles costos económicos innecesarios (F4, A3 y A4) 4. Evitar la pérdida de capital humano fomentando la motivación del personal mediante capacitaciones continuas en universidades contactadas (F5 y A5) 5. A través de la retroalimentación de las necesidades de los clientes actualizar el manual de procedimientos existente (F1 y A2)
DEBILIDADES	ESTRATEGIAS DO	ESTRATEGIAS DA	
1. No cuentan con un plan estratégico definido 2. El personal muestra resistencia al cambio 3. No existe un manual de organización 4. Falta de una certificación de sus equipos 5. No tiene un manual de gestión de calidad		1. Construir una administración estratégica con los posibles riesgos para así tener un control más adecuado de los servicios otorgados nacional e internacional (D1 y O2) 2. Fomentar una cultura de cambio en la empresa haciendo hincapié en los beneficios para esta y sus propios trabajadores (D2 y O2) 3. Con la captación de profesionales y adquisición de personal es importante contar con un manual de organización que tenga definido las necesidades que cada área tiene (D3, O3 y O5) 4. Buscar certificar los equipos que se utilizan para con ello obtener una mejora y ventaja en los servicios que los clientes actuales y futuros soliciten (D4 y O4) 5. Realizar un manual de gestión de calidad en los servicios que se otorgan esto con el fin de captar más clientes a futuro para los cuales puede significar un punto esencial (D5 y O4)	1. Certificar los equipos y contar con un sistema de gestión de calidad, que otorgue una mejora continua y ventaja competitiva sobre la competencia (D4, D5 y A1, A2) 2. Buscar fuentes de motivación para el personal, para evitar ya sea su resistencia al cambio o deserción en la empresa (D2 y A5) 3. Diseño e implementación de los manuales correspondientes para así tener los procesos de la empresa bien definidos, para con ello evitar y prevenir riesgos (D1, D3, D5 y A2, A3) 4. Investigar sobre programas o cursos de certificación y patentes de equipos, para beneficio de la empresa (D4 y A4) 5. Realizar un mapeo de procesos dentro de la empresa, incluyendo los posibles riesgos o procesos que generan una pérdida o ganancia en la empresa (D1 y A3)

Cuadro 1. Matriz FODA

Cabe hacer mención que esta matriz fue realizada tomando como base los lineamientos para un Sistema de Gestión de Calidad, por ende los factores empleados son referencia a cuestiones cualitativas y no cuantitativas, así mismo se tomó en consideración la norma ISO 9001:2015.

Con la información recabada se realizó una comparación de estrategias donde se tomaron en consideración de acuerdo al investigador las 3 más relevantes de la matriz expuesta en el Cuadro 1, las cuales fueron: 1) Impulsar la

innovación en instrumentos para tener una ventaja competitiva, 2) Construir una administración estratégica con los posibles riesgos para así tener un control más adecuado de los servicios otorgados nacional e internacional y 3) Certificar los equipos y contar con un sistema de gestión de calidad, que otorgue una mejora continua y ventaja competitiva sobre la competencia. Siendo esta última la estrategia con mayor relevancia, es decir, es la estrategia a elegir. Es indispensable exponer que esta elección se llevó a cabo mediante la realización de un plan estratégico para la empresa caso de estudio.

Conclusiones

Los resultados exponen la necesidad de contar con una certificación no solo de los aparatos empleados en el IMPEE, sino también el realizar las acciones necesarias para la diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión de Calidad, mismo que le permitirá a la empresa tener una mayor competitividad frente a otras organizaciones dentro de la industria en la cual se desarrolla.

De igual manera es imperativo estructurar una cédula basada en la norma ISO 9001:2015, y aplicarla a la empresa esto para tener un panorama más amplio de los puntos en los cuales cumplen con dicha norma y poner mayor énfasis en aquellos que son de vital importancia para obtener una certificación en un mediano plazo.

Actualmente la norma ISO sufrió una actualización la cual es más entendible para las empresas, es más explícita en el enfoque a procesos, se hace mención clara de la planificación y control de cambios mismos que son elementos de la gestión de cambio, y finalmente la gestión del riesgo en la cual es preciso examinar los riesgos dentro de la propia empresa, y efectuar acciones para no permitir que estos se generen, teniendo un sentido de prevención en todo momento.

Finalmente, y tomando como base la norma citada, es una posibilidad beneficiosa el que el IMPEE, logre su certificación en Calidad, puesto que tiene elementos importantes como lo es la innovación, que le permitirán que dicha acreditación tenga más peso.

Recomendaciones

Actualmente, se encuentra efectuando una cédula basada en la ISO 9001:2015 para poder obtener una certificación en primera instancia del laboratorio donde se efectúan las pruebas a envases y embalajes, de igual modo se está trabajando en la elaboración de una propuesta de diseño y desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad, basada en factores críticos que influyen en los Sistemas de Gestión de Calidad.

En cuanto a investigaciones futuras se espera el que la empresa implemente la propuesta del Sistema de Gestión de Calidad que se está realizando y que esta misma le permita adquirir la certificación de la empresa en su conjunto, de igual modo, estudiar la factibilidad de implementar la propuesta en otras empresas sin importar su actividad, y tamaño.

Referencias

- Ayala Calvo, J., & Fernández Ortiz, R., & González Menorca, M. (2004). Capacidades tecnológicas y certificaciones de calidad: Aplicación empírica a las pymes familiares de La Rioja. Cuadernos de Gestión, 4 (1), 69-82.
- Carballido, V., & Tovar, L. A. R. (2008). DESEMPEÑO DE LAS ORGANIZACIONES MEXICANAS CERTIFICADAS EN LA NORMA ISO 9001:2000(1). Estudios Gerenciales, 24(108), 107-128. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/214392964?accountid=176135>
- García, J. B. (2010). LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN FUNCIÓN DE LA TENENCIA O NO DE LA CERTIFICACIÓN ISO 9001:2000. ALGUNAS EVIDENCIAS/INDICADORES ASOCIADOS. Estudios Gerenciales, 26(115), 39-64. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/81832218?accountid=176135>
- Hurtado, R., Rodríguez, W., Fuentes, H., & Galleguillos, C. (2009). Impacto en los beneficios de la implementación de las normas de calidad ISO 9001 en las empresas. Revista de la Facultad de Ingeniería, 23, 17-26.
- Normas ISO 9000:2005
- Normas ISO 9001:2015
- Nava Carbellido, V. M. (2017) ISO 9001:2015 Desarrollo e Implantación de la Norma de Calidad para la mejora continua. Limusa: México. 198 p.
- Miriam, E. V. (2010). LA CERTIFICACION DE CALIDAD: LOGRO NO ALCANZADO, UNA PARADOJA. Journal of Global Business Administration, 2(1) Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/926392683?accountid=176135>
- Moyado Estrada, F. (2013). La gestión de la calidad en México: una reflexión crítica. Explanans, 2(1), 35-58. Recuperado de: http://www.cusxxi.edu.mx/pdfs/explanans3/EXPLANANS_MAYADO ESTRADA.pdf

Vinuesa, L. M. M. (2013). Gestión de la calidad total e indicadores no financieros: Reflejo del valor de la certificación ISO 9001:2000/Total quality management and non financial measures: Factors determining ISO 9001:2000 business certification. Revista Europea De Dirección y Economía De La Empresa, 22(2), 97-106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.redes.2012.11.002>

Relación entre conocimiento, actitud y práctica de la autoexploración mamaria en mujeres universitarias del Puerto de Veracruz

¹L.E. Carmen Hernández Cruz ²M.C.E. Mercedes Sánchez Perales ³DraAmelia Sánchez Espinosa ⁴Dra. María del Carmen Bermúdez Peña. ⁵Dr. Carlos Guzmán Martínez

Resumen- Cada año se detectan 1.38 millones de casos de cáncer de mama en el mundo (OMS 2015a); considerada la segunda neoplasia más frecuente en mujeres en América Latina, se estima que para el 2030 las mujeres con diagnóstico de cáncer de mama aumentarán un 46%(OPS, 2016a). En México se han implementado diversas estrategias para disminuir los casos, enfocándose a la promoción, prevención y detección oportuna, Sin embargo a pesar de ser la autoexploración mamaria una técnica de detección oportuna que las mujeres deben realizar a partir de los 20 años; estudios refieren que la principal razón para no realizarla es el no tener conocimiento de la técnica (López-Carillo et al, 2014) o se realiza con deficiencias al no saber la frecuencia o momento preciso para emplearla (Cancela-Ramos et al, 2015, Castillo, 2016). El estudio fue descriptivo, Población: 1025 mujeres universitarias, muestra: 198 edades entre 18 y 26. Medición: conocimiento, actitud y práctica de la autoexploración

Palabras claves- conocimiento, actitud y práctica autoexploración mamaria

Introducción

El cáncer de mama es un problema de salud pública que va en aumento, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud es uno de los tipos de cáncer más frecuentes en las mujeres alrededor del mundo, en países desarrollados como en vías de desarrollo. En México a partir del 2006 es la principal neoplasia causante de las muertes en las mujeres mexicanas (Knaul et al, 2009), si bien la edad en que las mujeres presentan cáncer de mama es de 50 a 59 años, las mujeres jóvenes no están exentas de presentarlo (Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva [CNEGSR], 2017).

En el país se han implementado diversas estrategias para disminuir los casos de cáncer de mama, enfocándose a la promoción, prevención y detección oportuna. La Norma Oficial Mexicana, NOM-041-SSA2-2011, establece los lineamientos para llevar a cabo estas tareas, donde el personal de enfermería tiene un papel importante, al tener la responsabilidad de fomentar hábitos saludables, informar sobre los factores de riesgo, así mismo promover la detección precoz a través de las diversas técnicas.

La autoexploración mamaria es una técnica de detección oportuna que las mujeres deben realizar a partir de los 20 años cada mes, estudios consultados sobre las técnicas de detección, refieren que la principal razón para no realizar la autoexploración es por no tener conocimiento de la técnica (López-Carillo et al, 2014) o se realiza con deficiencias al no saber la frecuencia o momento preciso para emplearla (Cancela-Ramos et al, 2015, Castillo, 2016).

Descripción del Método

Para el estudio se empleó un diseño correlacional descriptivo ya que su objetivo es describir y determinar la relación entre las variables (Burns & Grove, 2012), por ello se buscó describir y buscar la relación entre el conocimiento, actitud y práctica en la realización de la autoexploración mamaria en mujeres universitarias, la población estuvo constituida por 1025 mujeres universitarias de una universidad pública que pertenecen a la Facultad de Administración de la Región Veracruz, Ver. El tipo de muestreo fue no probabilístico, por conveniencia (Burns & Grove, 2012) por cada plan de estudios de la facultad. La muestra se determinó por un poder del 80% considerada

¹ LE. Carmen Hernández Cruz Docente Facultad de Enfermería Universidad Veracruzana. hdezacruz1957@gmail.com

² Mercedes Sánchez Perales MCE docente de tiempo completo en la Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Querétaro especialidadsaludpublicauaq@gmail.com

³ Amelia Sánchez Espinoza Dra. Docente de tiempo completo en la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver. ameliasanchezespinoza@yahoo.com

⁴ María del Carmen Bermúdez Peña Dra. Docente de tiempo completo en la Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Querétaro jefaturaposgradoenf@gmail.com

⁵ Carlos Guzmán Martínez Dr. docente de tiempo completo en la Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Querétaro. jefaturaposgradoenf@gmail.com

para una prueba correlacional con las variables conocimiento, actitud y práctica de la autoexploración mamaria, cuya muestra se obtuvo a través de la fórmula para una población finita.

Para medir las variables conocimiento, actitud y práctica de la autoexploración se utilizó como instrumento un cuestionario con una escala Lickert modificada, realizado por Bazán en 2011. El instrumento está conformado por datos generales, edad y años de estudio, 20 preguntas de opción múltiple, 12 preguntas son acerca de conocimientos y 8 sobre la práctica de la autoexploración. La escala de Lickert contiene 19 enunciados para medir la actitud hacia la técnica, en enunciados positivos, el valor uno (1) se asigna a la opción totalmente en desacuerdo y el valor cinco (5) totalmente de acuerdo y en los enunciados negativos, el valor uno (1) se asigna a la opción totalmente de acuerdo y el valor cinco (5) a totalmente en desacuerdo (Bazán, 2011, p.47). A las preguntas de conocimiento se les asigno un valor de uno a la respuesta correcta y 0 a la respuesta considerada incorrecta.

Análisis y Resultados

La población estuvo constituida por 1025 mujeres universitarias de una universidad pública que pertenecen a la Facultad de Administración de la Región Veracruz, Ver. De acuerdo con los resultados obtenidos, la edad de las mujeres universitarias es entre 18 a 26 años, siendo la edad prevalente 18 a 19 años con un porcentaje del 56.5%. En lo que concierne al estado civil el 99% de las mujeres universitarias se encuentran solteras, teniendo solo una mujer casada y una mujer que vive en unión libre representando el .5% respectivamente

N=198

Edad	fr	%
18-19	112	56.5
20-21	60	30.3
22-23	23	11.7
24-25	2	1.0
26 o más	1	.5
Total	198	100.0
Estado civil	fr	%
Soltera	196	99.0
Casada	1	.5
Unión Libre	1	.5
Total	198	100.0

Tabla número 1. Datos Sociodemográficos

En la tabla número 2, se muestra la relación entre las variables, conocimiento actitud y práctica, donde el mayor porcentaje con un 49% posee una actitud de aceptación pero un conocimiento moderadamente aceptable y solo un 5.1% tiene una actitud de aceptación y un conocimiento aceptable, por lo que el conocimiento que tienen no influye en la actitud. De acuerdo a la práctica, la mayoría de las mujeres que practica la técnica posee una actitud de aceptación con un 25.8%, sin embargo, las que no la practican también tienen una actitud de aceptación por lo que no existe relación entre la actitud y la práctica.

N=198

Tabla número 2. Relación entre conocimiento, actitud y práctica de la autoexploración mamaria

Se observa en la tabla número 3 que un 52% de las mujeres universitarias considera que la importancia de realizarse

Inicio de la práctica de la Autoexploración mamaria		fr		%					
A partir de los 20 años		171		86.4					
Después del primer embarazo		20		10.1					
En el periodo de la premenopausia		5		Indiferencia		Rechazo		Total	
En el periodo de la postmenopausia		fr	%	fr	%	fr	%	fr	%
Actitud	Conocimiento	10	5.1	4	2	0	0	14	7.1
Total		198		65		1		198	
Modestamente aceptable		97	49	48	24.2	1	0.5	146	73.7
No aceptable		25	12.6	13	6.6	0	0	38	19.2
Total		132	66.7	65	32.8	1	0.5	198	100
Práctica									
Si		51	25.8	8	4	1	0.5	60	30.3
No		81	40.9	57	28.8	0	0	138	69.7
Total		132	66.7	65	32.8	1	0.5	198	100

la autoexploración mamaria es para detectar muchas alteraciones de la mama, el 42.9% para asegurar que las mamas estén sanas, sin embargo, únicamente 10 mujeres que corresponde a un porcentaje del 5.1% respondió que es importante para conocer nuestro cuerpo, siendo ésta la importancia de practicar la autoexploración.

N=198

Importancia de la autoexploración mamaria	fr	%
Detectar muchas alteraciones de la mama	103	52.0
Estar segura de que las mamas están sanas	85	42.9
Conocer nuestro cuerpo	10	5.1
Calcular el día de la menstruación	0	0
Total	198	100.0

Tabla número 3. Importancia de la Autoexploración Mamaria para las mujeres universitarias

En la tabla número 4, Se observa que un porcentaje 86.4% de las mujeres tiene el conocimiento de que la autoexploración mamaria se debe realizar a partir de los 20 años, que es lo recomendable.

N=198

Tabla número 4. Inicio de la práctica de la Autoexploración Mamaria para las mujeres universitarias

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la Relación entre conocimiento, actitud y práctica de la autoexploración mamaria en mujeres universitarias del Puerto de Veracruz, los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta por lo que se puede concluir que en las mujeres universitarias respecto al conocimiento se identificó que es moderadamente aceptable ya que poseen información errónea, que se puede atribuir a que su fuente principal de información no es el personal de salud. Desconocen la verdadera importancia de realizarse la autoexploración, ya que esta es importante para que la mujer conozca su cuerpo y pueda identificar alguna anomalía y reciba una atención médica oportuna. Asimismo desconocen que todas las mujeres deben realizarse la autoexploración, no es exclusiva de las mujeres que se encuentren en edad fértil como lo refirió un porcentaje importante, ya que las mujeres de edades más avanzadas también deben realizarse la autoexploración.

Es importante destacar que no conocen el momento para realizar la autoexploración, la mayoría de las mujeres refirió que es después de la menstruación, sin embargo, deben ser hasta siete días posteriores, ya que las mamas se ven afectadas por los cambios hormonales del ciclo menstrual, lo que puede llegar a confundirse con los signos y síntomas del cáncer de mama, para evitarlo se debe informar a las mujeres el día preciso para realizar la técnica. También se concluye que las mujeres no tienen el conocimiento sobre la posición en que se deben colocar los dedos para palpar la mama.

Respecto a la actitud se logró obtener que las mujeres universitarias poseen una actitud de aceptación sobre la técnica. En la práctica, se obtuvo un porcentaje bajo en mujeres que realizan la autoexploración mamaria y se destaca que la práctica es inadecuada, ya que es mayor el porcentaje de las que no la realizan con la frecuencia que se requiere, ni en el momento oportuno, asimismo algunas mujeres la han iniciado a edades muy tempranas.

De acuerdo a la relación ente el conocimiento, actitud y práctica de la autoexploración mamaria, se encontró que son significativas las variables actitud y práctica, aunque no haya una relación, ya que las mujeres que practican la técnica en su mayoría poseen una actitud de aceptación y un porcentaje importante con actitud de indiferencia no la practican, respecto a las variables conocimiento y actitud estadísticamente no se encontró una asociación, por lo que el conocimiento no influye en la actitud de las mujeres..

El estudio fue realizado con la participación de 198 mujeres universitarias de Veracruz, Ver., donde la edad menor fue de 18 años y la edad mayor fue de 26 años, la edad prevalente fue de 18-19 años representando el 56.5% de la población, esto difiere con el estudio realizado por Bermeo y Chin (2017) en la Universidad de Cuenca, Ecuador, que de igual manera su población fueron mujeres universitarias donde un 71.3% se ubica en la edad de 20-24 años, sin embargo, es consistente en que la mayoría de las mujeres con un 87% se encuentran solteras en concordancia con este estudio donde el 99% presenta el mismo estado civil.

La edad precisa para iniciar la práctica según el 86.4% de las mujeres universitarias se debe realizar a partir de los 20 años, resultados que no coinciden con el estudio de Castillo, Bohórquez, Palomino, Elles & Montero (2016) sobre conocimientos, actitudes y prácticas en mujeres de la ciudad de Cartagena, Colombia, ya que solo un 22% refiere que el autoexamen se realiza a partir de los 20 años, de igual manera respecto a la frecuencia en que se realiza la técnica ya que solo el 30.8% considera que es cada mes, resultados que difieren a los de este estudio ya que un porcentaje importante del 59.1% conoce la frecuencia.

Respecto al conocimiento sobre el momento para realizar la técnica, el 28.3% de las mujeres de este estudio refirieron que el mejor momento es después de la menstruación pero una semana posterior, resultados similares a los de Bermeo y Chin (2017) donde el 27% refirió que lo ideal es esperar 8 días después del ciclo menstrual, ya que las mamas no se encuentren estimuladas por la segregación de hormonas.

En el estudio realizado por López-Carrillo, Torres-Sánchez, Blanco-Muñoz, Hernández-Ramírez, & Knaul (2014) sobre la utilización correcta de las técnicas de detección de cáncer de mama en mujeres mexicanas de 20 a 88 años de edad, se obtuvo que el 94% de las mujeres no realiza la autoexploración mamaria por desconocimiento de la técnica, resultados que no se asemejan a los de este estudio ya que el 73.7% posee un conocimiento moderadamente aceptable, pero no es suficiente para que la practiquen ya que solo un 30.3% practica la autoexploración mamaria, por lo que el personal de enfermería debe buscar estrategias para fortalecer ese conocimiento.

Es importante puntualizar que las mujeres que realizan la práctica solo un 40% la realiza cada mes, similar a lo obtenido por Castillo et al (2016), donde el 44.2% emplea la técnica mensualmente, pero difiere a que solo el 5.3% elige del cuarto al décimo día después de la menstruación y en este estudio un porcentaje más alto del 31.7% la hace aproximadamente una semana después de la menstruación, lo recomendado para evitar confusión en la mujer.

La actitud hacia la autoexploración mamaria que mostraron las mujeres universitarias fue de aceptación con un porcentaje del 66.7%, mientras que a un 32.8% le es indiferente y solo una mujer posee un rechazo hacia la técnica, resultados que se asemejan a los de Cuervo (2013) que estudió el nivel de conocimiento de autocuidado y de la autoexploración mamaria, así como las actitudes a ésta en mujeres con riesgo de padecer cáncer de mama, el 62% mostró una actitud buena, sin embargo difiere en la actitud mala donde hubo un 12% y en este estudio solo una mujer mostró una actitud similar.

De acuerdo con la investigación realizada por Martínez, Cruz, López, Cruz-Almaguer y Muíño (2012) donde se valoró el conocimiento del autoexamen de mama en mujeres de edad reproductiva, se obtuvo que los medios por los que adquirieron la información del autoexamen, en un 50% fue por medios de difusión, superando al médico y Enfermera, encontrando que la información de calidad es la proporcionada por estos mismos, a lo que se asemeja con los resultados obtenidos en este estudio ya que un 55.6% de las mujeres refirió haber obtenido información de la técnica a través de los medios de comunicación, mientras que solo un 20.7% refirió que fue por parte del personal de enfermería.

Recomendaciones

Los resultados demuestran la necesidad de;

Promoción de la práctica de la autoexploración mamaria, enfatizando en que es una técnica de detección precoz para el cáncer de mama

Realizar más estudios enfocados a la práctica, de forma que se observe como las mujeres realizan la autoexploración mamaria.

Sensibilizar a las mujeres exponiendo el incremento casos de cáncer de mama a través de las campañas de promoción y prevención.

Promover en la comunidad universitaria la técnica de la autoexploración mamaria, tanto a mujeres como a hombres.

Promover en las escuelas y universidades la presencia de una enfermera (o) para fomentar el cuidado a la salud.

Realizar el mismo estudio enfocado a mujeres universitarias del área de ciencias de la salud.

Referencias

Ajzen, I. (1991). The Theory Of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 179-211.

Bazán, S. T. (2011). *Conocimientos, actitudes y prácticas acerca del autoexamen de mama en estudiantes de enfermería, UNMSM. 2010*. Tesis de grado de Licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.

Behar, D. S. (2008). Principales corrientes en la obtención del conocimiento científico. En Prieto, D.E, Castro, F.W. (Eds.), *Introducción a la Metodología de la Investigación* (p. 7-9). Editorial Shalom

Bermeo, F.C., Chin, J.G. (2017). *Conocimientos, Actitudes y prácticas sobre autoexamen de mamas en estudiantes de odontología de la Universidad de Cuenca, 2016*. Tesis de grado de Licenciatura. Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador.

Briñol, P., Falces, C., & Becerra, A. (s.f.). Actitudes. Autor, *Psicología Social*. (p. 457-490). Recuperado de <https://www.uam.es/otros/persuasion/papers/Actitudes.pdf>

Burns, N., & Grove, S. K. (2012). *Investigación en Enfermería*. Barcelona: Elsevier.

Cancela-Ramos, M.A., Contreras-Hernández, J.M., Phinder-Puente, M., Acevedo-Marrero, A., & Sánchez-Valdivieso, E.A. (2016). Nivel de conocimiento sobre autoexploración mamaria en mujeres de 20 a 59 años de edad. *Medicina e Investigación*, 4(1), 10-14.

Castillo, I., Bohórquez, C., Palomino, J., Elles, L., & Montero, L. (2016). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el autoexamen de mama en mujeres del área rural de Cartagena. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1), 5-14.

Centro de Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2009). Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer de mama en segundo y tercer nivel de atención. Recuperado de http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/232_IMSS_09_Ca_Mama_2oN/GRR_IMSS_232_09.pdf

Dirección General de Epidemiología & Secretaría de Salud. (2017). Boletín Epidemiológico, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Vol.34. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257040/sem36.pdf>

Gaviria, E., Cuadrado, I., & López, M. (2009). Actitudes. En M. López, Introducción a la Psicología Social (p. 167-201). Madrid: Sanz y Torres. Recuperado de <https://psicuagtab.files.wordpress.com/2012/06/introduccion3b3n-a-la-psicolog3ada-social-edit-sanz-y-torres.pdf>

INNOVACION EN EL DESARROLLO TECNOLOGICO MEXICANO EN EQUIPOS PARA MEDIR LAS PROPIEDADES EN MATERIALES DE ENVASE Y EMBALAJE

Ing. Christopher Yair Hernández Luna¹, L.N. Bianca Elizabeth Castillo Moreno²,
LAI. David Roberto Esquivel Becerril³ y M. en I. Juan José Hurtado Moreno⁴

Resumen— El empleo de equipos que controlen la calidad de los materiales usados en el empaque y embalaje de los productos hoy en día se vuelve una necesidad más que una opción. El instituto mexicano de profesionales en empaque y embalaje (IMPEE) ha desarrollado equipos portátiles, lo suficiente cuáles brindan el mismo aseguramiento de calidad que grandes y costosos equipos, todo ello derivado de la innovación y la creatividad, que ha terminado con abatir costos de instalaciones, mantenimiento, refacciones, etc. Los desarrollos tecnológicos deben de llegar a todas las empresas por pequeñas que éstas sean, los equipos portátiles son una excelente opción para poder hacer esto posible.

Palabras clave—Envases, calidad, embalaje, pruebas, innovación.

Introducción

Dentro de los procesos productivos de cualquier organización, que puede estar organizado dependiendo la demanda de la empresa en procesos o productos, ambos llegan a uno de los puntos cruciales casi al final del mismo, el proceso de empaque y embalaje.

Desde hace un tiempo este ha tomado una importancia mayor, por ser quien resguardara al producto hasta llegar a manos del cliente final, por lo que las características de este deben ser las adecuadas, si el producto tiene que enviarse a algún centro de distribución en la misma ciudad donde se fabrica, o quizá salga a algún estado dentro del País o como última opción que el producto sea enviado a otro País. Cualquiera que sea su destino debe de asegurarse que lleve un material adecuado para su trasportación y correcto cuidado durante este tiempo.

En los últimos años también se ha innovado este último punto de la cadena productiva, al incluir aspectos mercadológicos que sirvan, además de proteger el producto, como presentación en los puntos de venta, por lo que ya no solo se busca materiales resistentes, si no también que se puedan modificar en cierta forma para obtener la presentación adecuada hacia los clientes que lo consumen.

El Instituto Mexicano de Profesionales de Envase y Embalaje (IMPEE), es una empresa pionera en la elaboración de pruebas a materiales que realizan las funciones de resguardo y presentación del producto, teniendo entre los principales elementos a analizar materiales como cartón, diversos tipos de plásticos, laminados, vidrio entre otros elementos.

Las funciones del IMPEE, van desde brindar capacitaciones, diagnosticar problemas específicos en la industria y la realización de muestreos y pruebas de calidad, tomando en cuenta que cada cliente es un ser independiente, con requerimientos distintos entre sí, por lo que se maneja un programa personalizado para cada uno de los clientes.

El presente documento tiene como objetivo destacar la importancia de la innovación en el sector de pruebas de calidad para estos materiales, destacando sus bajos costos de adquisición y mantener, por tratarse de equipos portátiles, con dimensiones adecuadas para transportar de un lugar a otro, y con ello obtener la flexibilidad de hacer las pruebas necesarias en casi cualquier sitio, muchas veces prescindiendo de un laboratorio que implica dinero, espacio entre otros elementos.

¹ Ing. Christopher Yair Hernandez Luna. Estudiante de maestría en Administracion IPN-UPIICSA, CDMX, yairhernandez@live.com.mx

² L.N. Bianca Elizabeth Castillo Moreno. Pasante de Maestría en Administración en UPIICSA- Instituto Politécnico Nacional. nut.bianca.castillo@gmail.com

³ LAI. David Roberto Esquivel Becerril. Pasante de Maestría en Administración en UPIICSA- Instituto Politécnico Nacional. davldkw@hotmail.com

⁴ M. en I. Juan José Hurtado Moreno. Profesor investigador SEPI-UPIICSA, CDMX, hurtadouiicsa@yahoo.com

Descripción del Método

Antes de adentrarnos en las pruebas que se realizan dentro del IMPEE, es necesario conocer los aspectos de calidad que se manejan dentro de la industria, así como la definición de los términos de empaque y embalaje y el objetivo general de la realización de pruebas mecánicas a los materiales.

Calidad

Tarí (2000) realiza un análisis de la evolución de la calidad, distinguiendo 5 etapas fundamentales:

- Inicios de la revolución industrial
- Finales de la revolución industrial.
- II Guerra mundial
- Década de los setenta
- Década de los ochenta y noventa.

En estas 5 etapas se puede observar como las especificaciones de los clientes se vuelven más complejas con el paso del tiempo, esto debido a esa distancia que se fue creando entre el fabricante y el consumidor, por lo que las especificaciones debían ser de forma más general cada vez, para lograr hacer llegar el producto a mercados más amplios. Con la evolución del proceso industrial, se dice que también el concepto de calidad evoluciona, teniendo ahora que tomarlo en todo el proceso y no solo en forma de inspección como se hacía inicialmente, es ahí donde comienzan a nacer términos como: “la calidad no se revisa, se hace”. Haciendo esto referencia a que cada uno de los que intervienen en el proceso deben hacer los trabajos conforme a lo regido por las especificaciones, o en la actualidad a las normas que rigen todos los productos que se fabrican.

Entenderemos calidad como las características que contiene un producto y que lo diferencian y valoran con respecto a los demás de su especie. Tomando en cuenta que esta debe ser un aspecto inherente en toda la fabricación de los productos

Empaque y Embalaje

Para entender las diferencias entre estos conceptos nos remontaremos desde el concepto de envase, para que todos queden bien definidos.

Según la Cámara de Comercio de Bogotá (2010), las definiciones de envase, empaque y embalaje se definen por su grado de contacto con el producto.

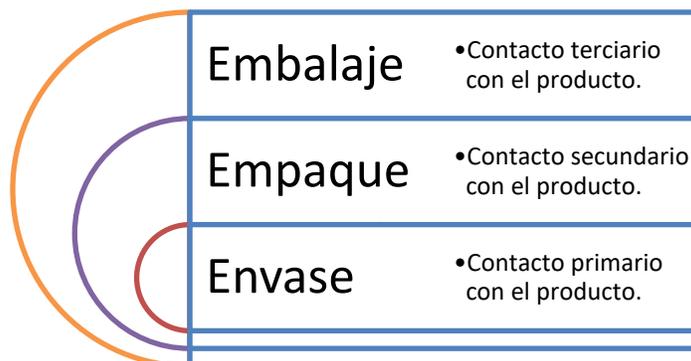


Fig.1 Jerarquía con respecto al contacto con el producto.

Teniendo como base la jerarquización mostrada en la figura 1 se entiende que el envase es quien contiene al producto, sin embargo, en las definiciones de empaque y embalaje existe una diferenciación y uso distinto. El empaque está destinado para que el producto se exponga a los consumidores y resulte agradable poder realizar la compra, es decir los fines que tienen son relacionados a la mercadotecnia. Mientras que el embalaje tiene fines logísticos, es decir, su principal función es la de resguardar los productos mientras el proceso de distribución o envío se realiza, en este caso la imagen que proyecte el embalaje no es de suma importancia dado que no será con la que se exponga al cliente final.

Pruebas mecánicas.

Menciona Carracedo (2005) sobre la importancia que tiene la identificación de las propiedades físicas del cartón, una de las principales materias primas para la elaboración de envases y embalajes. Las capacidades de absorción de humedad, resistencia al doblez, propiedades térmicas entre otras, deben de analizarse para cumplir con los requerimientos específicos.

Hablando de cartón se tiene como uno de los materiales más reutilizables en todo el globo, sin embargo, las características de los materiales de primera calidad, contra los reciclados, tienen diferencias, no con ello argumentamos que no se puedan utilizar, reiteramos que todo está en función de la función que vayan a cumplir.

Al conocer las características físicas de los materiales, podremos realizar las correctas mejoras o adaptaciones para los envases o embalajes que requieran los productos de la industria. Aunque también debe tomarse en consideración el contexto ambiental en que se manejaran los materiales, ya que, en materiales porosos como el cartón o papel, estos pueden influir de manera significativa, o las condiciones de temperatura en empaques plásticos, las cuestiones relacionadas a presiones afectaran los envases empacados al vacío, entre otros.

Innovación.

Otro de los temas importantes que desarrollaremos dentro del presente documento es el relacionada a la innovación, enfocándonos en el ingenio por parte del instituto de resumir grandes maquinarias en equipos ligeros y con la misma eficacia que los robustos.

Como lo señala Araneda, Pedraja y Rodriguez (2015) la innovación se debe considerar como factor importante dentro de la producción interna bruta, indicador que marca puntualmente los productos elaborados por un país, y es clara referencia del desarrollo que puede tener una nación. Esta innovación tiende a realizar mejores productos a menores costos, justo como el caso de estudio que aquí nos abocamos.

Por otra parte, Buesa, Heijs, Martinez y Baumert (2016) abordan el tema de la innovación partiendo del mismo enfoque del autor antes citado, aumentando el impacto que este genera en el aspecto tecnológico, y llevando todas estas herramientas a la obtención de una ventaja competitiva, definiendo esta como una característica que les permite ofrecer algo que sus símiles no hacen o no pueden.

Pruebas realizadas por el IMPEE

Absorción de humedad. Método de Cobb

Esta prueba permite determinar la capacidad que tiene un material celulósico para absorber humedad, característica importante si el papel o cartón será adherido con adhesivos base agua, donde estos al penetrar las fibras de papel o cartón, con el fin de realizar adecuadamente la adhesión mecánica de los sustratos. Otro aspecto relevante, inherente a esta característica se presenta en embalajes de cartón corrugado los cuales al humedecerse pierden resistencia mecánica; por lo que debe controlarse esta característica tanto en el liner interno como en el externo.

El procedimiento para la prueba consta en cortar las probetas a una medida determinada, pesar la probeta de cartón, atornillarla con el sujetador en el instrumento, vaciar 50 ml de agua dentro del espacio determinado, esperar 2 minutos, retirar el agua y pesar la probeta nuevamente.



Fig 2. Absorción de humedad.

Resistencia ECT para corrugado (Edge Crush Test)

ECT determina la resistencia de compresión de una caja de cartón corrugado, por medio de una pequeña muestra, a la cual se le aplica una fuerza de canto y se comprime hasta que colapsa. La fuerza necesaria para alcanzar el colapsamiento de la muestra está relacionada con la resistencia de compresión que presenta el embalaje armado, esto a partir de la fórmula de McKee.

Los beneficios al controlar esta variable es que las resistencias de las cajas a la compresión está estrechamente ligada a la altura de la estiba debido a que una caja con buena resistencia a la compresión mantendrá libre de problemas al producto estibado, así mismo es utilizada como una medida de calidad a la caja.



Fig 3. Resistencia ETC.

Elongación de películas

Una de las propiedades físico-mecánica de las películas al aumentar su longitud por mantenerse sujeto un extremo del material y aplicarse una fuerza en sentido contrario. La diferencia en longitud se expresa en porcentaje de incremento en su dimensión original hasta adquirir una nueva dimensión justo antes de romperse el material de prueba, a esto se le conoce como elongación de fractura, la cual denota cambios permanentes en la longitud.

Los beneficios obtenidos en esta prueba son conocer el valor de resistencia a la elongación, con el fin de saber su desempeño mecánico en la maquina donde se opera además de que en las ocasiones que un material da una elongación mayor a la esperada puede presentar problemas al salir de registro de la máquina de envasado o bien que no haya formado el envase requerido.



Fig 4. Elongación de películas.



Fig 4. Laboratorio IMPEE CDMX.

Comentarios Finales

Los desarrollos obtenidos por el IMPEE en mas de 120 pruebas a distintos tipos de materiales, utilizando elementos simples y al alcance de las MYPYMES de nuestro País, denota un rasgo claro de innovacion y ventaja competitiva que en instituto ofrece al mercado.

De las características que mas gustan a los clientes es la portabilidad de los equipos, ahora ya no es necesario llevar las muestras a un laboratorio para su analisis, con el desarrollo del IMPEE, es posible realizar los analisis en cualquier punto del proceso donde se llegue a presentar un cambio y sea necesaria una reevaluacion del proceso.

Conclusiones.

El desarrollo y la investigación debe ser un elemento que el IMPEE siga realizando, en un convenio con el Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.) se busca seguir desarrollando nuevas ideas que impacten en el día a día de la industria en nuestro País y fuera del mismo.

Recomendaciones

El IMPEE ha comenzado la exploración de nuevos productos y servicios para ofrecer a sus clientes, siempre teniendo como objetivo la mejora de productos existentes, proyectos como la primer traginera fabricada con PET, han ido saliendo a la luz, en un afán de cerrar el círculo productivo y con miras a un desarrollo sustentable, la mayoría de los productos de envase y embalaje terminan siendo desechados, por lo que también se puede pensar en un uso después de servir para su objetivo primordial.

Referencias

- Araneda-Guirriman, C., Pedraja-Rejas, L., & Rodríguez Ponce, E. (2015). Innovación en las regiones de Chile: una aproximación desde el análisis de sus empresas. *Idesia (Arica)*, 33(1), 125-133.
- Buesa, M., Martínez, M., Heijs, J., & Baumert, T. (2016). Los sistemas regionales de innovación en España: Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales.
- Carracedo, M. I., & Gárate, B. (2005). Estudio de la resistencia de papeles vírgenes versus reciclados empleados en la fabricación de cartón corrugado
- De Bogotá, C. D. C., & de Negocios, G. D. I. (2010). Etiqueta, envase, empaque y embalaje.
- Rodríguez J (2015) Pruebas de laboratorio para materiales de envase y embalaje, IMPEE, México.
- Tarí, J. J. (2000). Calidad total: fuente de ventaja competitiva. Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones.
- Wiley J. y K. Miura Cabrera. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," *Interfaces*, Vol. 5, No. 3, 2003.

Notas Biográficas

El **Ing. Christopher Yair Hernandez Luna** es Egresado y titulado de la Licenciatura de Ingeniería Industrial cursada en UPIICSA (Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Ciencias Sociales y Administrativas) periodo 2005-2009. Gerente de producción (Vitrocanceles) 2009-2015 Empresa dedicada al ramo de la construcción, se coordinaba la elaboración de productos en planta. Maestría en Administración (UPIICSA) 2016 - Actual. Estudiante de posgrado en la SEPI-UPIICSA

L.N. Bianca Elizabeth Castillo Moreno. Licenciada en Nutrición Humana por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Cuenta con dos diplomados certificados en: "Nutrición Deportiva" y "Nutrición Clínica". Actualmente cursa la Maestría en Administración en UPIICSA-Instituto Politécnico Nacional

LAI. David Roberto Esquivel Becerril Egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, actualmente es estudiante de la Maestría en Administración en SEPI - UPIICSA con alto desempeño académico. Su línea de investigación: Estudios organizacionales y educación. Ha presentado 3 artículos en congresos nacionales y 3 artículos internacionales.

El **M. en I. Juan Jose Hurtado Moreno** Ingresó a UPIICSA en 1987. Egresado de la Facultad de Química de la UNAM 1970-1974, como Ingeniero Químico metalúrgico, Maestro en Ingeniería Metal Mecánica por FES CUAUTITLAN UNAM, Diplomado en Educación por CISE UNAM, Diplomado en Metalurgia IPN Fundador del Laboratorio de Automatización y Robótica de la UPIICSA, que es el primer programa a nivel mundial que diseñó y puso en marcha la enseñanza de la robótica a nivel licenciatura, Acreditó al laboratorio de Control de calidad de UPIICSA ante el SINALP, hoy EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), Fundador de la revista REPORTE FINAL de UPIICSA, hoy extinta. Ha sido jefe de la carrera de Ingeniería industrial de 1990 a 1997, ha ocupado diversos cargos académicos administrativos, el último, Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social. Ha dirigido 30 tesis de grado en UPIICSA (graduados todos), 2 en el Instituto Tecnológico de Tantoyuca, Veracruz, y 5 en la Universidad Popular Autónoma de Puebla. Evaluador por CACEI para licenciatura con más de 50 programas evaluados, y ha sido Director de 18 Proyectos de Investigación avalados por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN. Actualmente es también miembro del HCTC de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Profesor Investigador de SEPI UPIICSA

PROPUESTA DE UNA PURIFICADORA DE AGUA PARA LA POBLACIÓN RURAL DEL MUNICIPIO DE ALAMO VERACRUZ

Hugo Hernández Ramírez¹, M.I.I. Odilón Lara Hernández², Ing. Víctor Hugo Tlapalcoyoa Francisco³, M.E Citlalli Martínez Pérez⁴,

Resumen— El tratamiento del agua y en especial la desinfección (hasta ahora generalmente con cloro) ha sido responsable en gran medida del 50% de aumento de las expectativas de vida en los países desarrollados a lo largo del siglo XX. La eficacia del tratamiento del agua en la reducción de las enfermedades que esta transmite depende de la calidad del agua en origen y del proceso seguido en el sistema de tratamiento. Los agentes patógenos transmitidos por el agua, que pueden causar enfermedades, provienen generalmente de sistemas hídricos con inadecuado tratamiento, especialmente desinfección y filtración. La propuesta de la purificadora se implementó en ITSAT cuya finalidad es implementarla en las zonas rurales del Municipio de Álamo Veracruz.

Palabras clave—Purificadora, Optimización, Automatización, Propuesta, Costos, Parámetros.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas en la actualidad es el consumo de agua que sea de buena calidad para el hombre, también el agua es un elemento vital tanto como para los seres humanos, animales y plantas, aquí la importancia el control de calidad del agua que consiste en un conjunto de actividades y parámetros definidos para garantizar el agua para consumo humano de ahí proviene la importancia de establecer un procedimiento de identificación fisicoquímica del agua, en el cual se haga un seguimiento de algunos parámetros, mediante análisis para garantizar el cumplimiento de especificaciones de calidad.

En e siguiente cuadro se clasifican los contaminantes presentes en el agua

FÍSICOS	QUÍMICOS	GASEOSOS	BIOLÓGICOS
Color	Materia orgánica	Anhídrido carbónico	bacterias
Olor y sabor	Acidez/alcalinidad	Metano	hongos
Grasas y aceites	pH	Ácido sulfhídrico	Protozoos
Espumas	nitrógeno		Algas
Radioactividad	Fosforo		Animales
Temperatura	Salinidad		Plantas
Solidos disueltos	Metales pesados		Virus
Sólidos en suspensión	Detergentes		
	Compuestos tóxicos		
	Pesticidas		

Cuadro 1. Clasificación de los contaminantes presentes en el agua

Estos contaminantes pasan por diferentes procesos con el objetivo de que el agua llegue a cumplir los límites máximos permisibles establecidos para los parámetros que se muestran en la tabla 2. En el Perú, los análisis para el control del proceso y de la calidad de las aguas tratadas se hacen de acuerdo con las Directivas sobre Desinfección de Agua para Consumo Humano de la Sunass, la Norma Técnica Peruana

214.003 del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi), y complementariamente, por las normas aplicables de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la American

¹ Hugo Hernández Ramirez es Estudiante de la carrera de ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Álamo de Temapache. rolfi881125@hotmail.com (autor corresponsal).

² El M.I.I Odilón Lara Hernández es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, México rolfi881125@hotmail.com

³ El Ing. Víctor Hugo Tlapalcoyoa Francisco es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, México

⁴La M.E Citlalli Martínez Pérez es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, México

Wáter Works Association (AWWA) o del American National Standars Institute (ANSI). (Chulluncuy Camacho, 2011)

Parámetros del agua

A continuación se relacionan los valores máximos permisibles para el agua destinada al consumo humano con base en la norma: NOM-127-SSA1-1994

LMP: se refiere al límite máximo permisible de Concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que garantiza que el agua no causará efectos nocivos a la salud del consumidor.

Parámetro o característica	unidades	LMP
Arsénico	-	0,01
aluminio	Mg/L	0.20
Bario	-	1,0
Cadmio	Mg/L	0,005
Cianuro	Mg/L	0.07
Cloruros	Mg/L	250,0
Cobre	Mg/L	2,0
Color	UCV(unidades color Verdadero)	20 Unid
conductividad	µS/cm	1500
Cromo		0,05
Dureza total	Mg/L	500
fluoruros	Mg/L	1.50
hierro	Mg/L	0.30
Mercurio	Mg/L	0,001
Nitratos	Mg/L	10,0
Nitritos	Mg/L	0,5
pH	Unid pH	6,5-8,5
Plata	Mg/L	0,05
Plomo	Mg/L	0,01
Selenio	Mg/L	0,05
Sulfatos	Mg/L	400,0
sodio	. Mg/L	200.0
Coliformes Totales	UFC/ML	2.000 microorg./100 ml
Turbiedad	UNT(unidades Nefelométricas)	5,0
zinc	Mg/L	5.0

Cuadro 2 Parámetros del agua

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y Los disueltos. (NOM-127-SSA1-1994).

Medición de parámetros para la calidad del agua

Se define cuáles son los parámetros del agua que se necesita calcular y los de más importancia en los tres tipos de agua de arroyo, presa pozo y así definir cuál es la más viable a utilizar para purificar para obtener mejores resultados

Parámetros físico-químicos que se medirán

FÍSICO	QUÍMICO
olor	calcio
color	cloro
aspecto	densidad
Material flotante	nitritos
Material en suspensión	sodio
	potasio

Cuadro 3. Parámetros físico-químicos

Parámetros y características de agua arroyo

FÍSICO	RESULTADO	QUÍMICO	RESULTADO
olor	inodoro	calcio	11.14 mg/dL
Color	inoloro	cloro	14.5 mEq/L
Aspecto	transparente	densidad	1.010
Material flotante	No contiene	nitritos	Negativo 0
Material en suspensión	No contiene	sodio	11.8 mEq/L
		potasio	0.49 mEq/L
		pH	7

Cuadro 4 . Resultado de análisis de agua de arroyo se muestran los resultados del estudio físico -químico que se mandó a hacer en el laboratorio clínico.

Los resultados arrojaron que el estudio físico no está contaminado, mientras que el estudio químico arrojó que los parámetros rebasan los límites máximos permisibles para consumo humano con base a la NOM-127-SSA1-1994.

PARÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS DE AGUA DE PRESA

FÍSICO	RESULTADO	QUÍMICO	RESULTADO
olor	inodoro	calcio	9.26 mg/dL
Color	Amarrillo pálido	cloro	10.1 mEq/L
Aspecto	transparente	densidad	1.010
Material flotante	No contiene	nitritos	Negativo 0
Material en suspensión	No contiene	sodio	7.4 mEq/L
		potasio	0.19 mEq/L
		pH	7.0

Cuadro 5. Resultado de estudio físico -químico de agua de presa.

De acuerdo a los resultados del estudio muestra una diferencia con respecto al agua de arroyo en el color obteniendo un amarillo pálido y en el estudio químico obtenido casi los mismos niveles superando un poco los límites permisibles con base a la norma NOM-127-SSA1-1994.

PARÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS DE AGUA DE POZO

FÍSICO	RESULTADO	QUÍMICO	RESULTADO
olor	inodoro	calcio	11.13 mg/dL
Color	Amarrillo pálido	cloro	17.5 mEq/L
Aspecto	transparente	densidad	1.010
Material flotante	No contiene	nitritos	positivos
Material en suspensión	No contiene	sodio	14.2 mEq/L
		potasio	0.53 mEq/L
		pH	7.0

Cuadro 6. Resultados del estudio físico- químico del agua de pozo.

Comparación de parámetros de las aguas estadísticamente

AGUA DE ARROYO	AGUA DE PRESA	AGUA DE POZO
Olor inodoro	Olor inodoro	Olor -inodoro
Color incoloro	Color Amarillo pálido	Color Amarillo pálido
Aspecto transparente	Aspecto transparente	Aspecto transparente
Material flotante no contiene	Material flotante No contiene	Material flotante No contiene
Material en suspensión no contiene	Material en suspensión No contiene	Material en suspensión No contiene
Calcio 11.14 mg/L	Calcio 9.26 mg/dL	Calcio 11.13 mg/dL
Cloro 14.5 mEq/L	Cloro 10.1 mEq/L	Cloro 17.5 mEq/L
Densidad 1.010	Densidad 1.010	Densidad 1.010
Nitritos Negativo 0	Nitritos Negativo 0	Nitritos positivos
Sodio 11.8 mEq/L	Sodio 7.4 mEq/L	Sodio 14.2 mEq/L
Potasio 0.49 mEq/L	Potasio 0.19 mEq/L	Potasio 0.53 mEq/L
pH 7	pH 7	pH 7

Cuadro 7.comparación de parámetros en los tres tipos de agua.

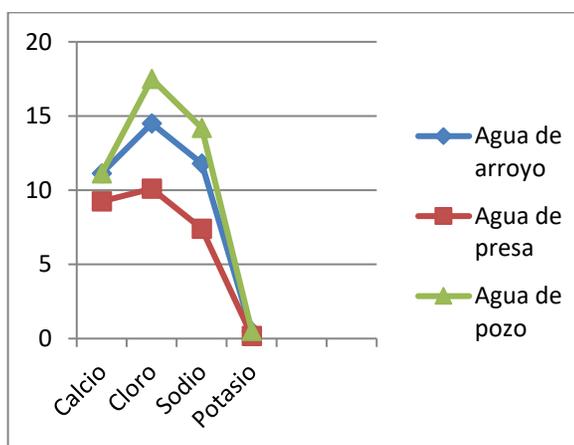


Figura 1.Muestra la concentración de los parámetros en agua purificada

CONCLUSIONES

Al investigar acerca del tratamiento de aguas para la purificación se debe tener en cuenta que es un tema de gran extensión, por lo cual se debe tener claro que parte de este tema es la que se desea investigar.

Al diseñar un sistema de tratamiento de agua, en especial en el área rural, debe tomarse a la desinfección no como un elemento más, sino como un componente vital del sistema.

Es muy importante que exista una buena fase de operación y mantenimiento ya que por tratarse de un sistema poco común en el medio es preferible que no se presenten inconvenientes.

No utilizar agua demasiado sucia o contaminada en este tipo de tratamiento de agua para su purificación.

El sistema de tratamiento de esta investigación consta de un tanque pequeño de almacenaje y filtros que son capaces de purificar 377 LT por día por lo cual no es recomendable rebasar ese límite ya que está diseñado para una población pequeña.

Referencias

- breaño, b. (30 de marzo de 2016). *scientific american*. Recuperado el 20 de octubre de 2017, de <https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/cientificos-usan-cactus-para-purificar-el-agua/>
- Chulluncuy Camacho, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *ingeniería industrial*, 153-170.
- cofepris. (01 de enero de 2015). *cofepris.gob.mx*. Recuperado el 14 de octubre de 2017, de <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/NormasPorTema/Agua.aspx#>
- Diana Vilela, M. M. (12 de June de 2017). *Microbots Decorated with Silver Nanoparticles Kill Bacteria in Aqueous Media*. Obtenido de ACS Applied Materials & Interfaces: <http://pubs.acs.org/doi/ipdf/10.1021/acsami.7b03006>
- Innovagua, S. (2016). *Historia del Tratamiento del Agua*. Costa Rica.
- LENNTECH. (octubre de 2017). Recuperado el 15 de noviembre de 2017, de <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.htm#ixzz4yWNnOLTC>
- mendoza, l. h. (s.f.). metodos para purificar agua. *consumidor*, 40-43.
- merino, j. p. (10 de agosto de 2015). *Definicion.de*. Recuperado el 04 de octubre de 2017, de <http://definicion.de/purificacion/>
- moreno, a. r. (10 de julio de 2011). *mailxmail.com*. Recuperado el 5 de noviembre de 2017, de <http://www.mailxmail.com/curso-agua-tratamientos-1-2/definicion-objetivos-tratamiento-aguas>
- Nestle, W. (2016). Reporte de calidad de agua embotellada. *Nestle pure life*, 4.
- perez, b. (10 de mayo de 2016). *academia.edu*. Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de https://www.academia.edu/30468928/An%C3%A1lisis_fisicoqu%C3%ADmico_de_5_marcas_de_aguas_embotelladas
- salinas, l. (2010). *ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas*. chihuahua: universidad autonoma de chihuahua.
- SOLSONA, F. (2002). *desinfeccion de agua*. lima peru: OPS/CEPIS.

Notas Biográficas

Hugo Hernández Ramírez es Estudiante de la carrera de ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Álamo de Temapache.

EL M.I Odilón Lara Hernández es profesor investigador del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache de la carrera de la ingeniería Industrial y la carrera de la ingeniería de administración.

El Ing. Víctor Hugo Tlapalcoyoa Francisco es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, México

La M.E Citlalli Martínez Pérez es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, México

EFECTO DEL APORTE TÉRMICO EN LA MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL INCONEL 718 SOLDADO CON GTAW

M.C María de Lourdes Hernández Rodríguez¹, Dra. Ma. de Jesús Soria-Aguilar², Dr. Jorge Leobardo Acevedo Dávila³, Dr. Francisco Fernando Curiel López⁴, M.C Ana Cecilia Palos Zúñiga⁵, M.C Lourdes Santiago Bautista⁶

Resumen— En este artículo se investiga el efecto térmico sobre la microestructura y propiedades mecánicas de placas de 7mm de espesor obtenido por soldadura de arco eléctrico con electrodo de tungsteno (GTAW), con un tamaño de grano de 14 μm . Dos diferentes aportes térmicos fueron utilizados de 0.9033 KJ mm⁻¹ y 1.806 KJ mm⁻¹. La velocidad de desplazamiento fue variada de 8 mms⁻¹ y 4 mms⁻¹, permaneciendo constantes los otros parámetros. Los cambios en el aporte térmico alteran la geometría de la soldadura así como la microestructura en la zona de fusión (ZF) y zona afectada por el calor (ZAC). El aporte térmico incrementa el espacio interdendrítico en la ZF, de 4 μm a 7 μm . La disposición del Nb a segregarse se puede atribuir al alto contenido de Fe en la aleación. La tendencia de la licuefacción en el límite de grano aumenta con aporte térmico bajo.

Palabras clave—Inconel 718, GTAW, Aporte térmico, segregación y microestructura.

Introducción

Inconel 718 es una de las superaleación base níquel endurecida por precipitación, más soldables, extensamente usado para la industria aeroespacial, en los vehículos de lanzamiento para el programa espacial de la India, ciertos componentes soldados son de aleación 718, que experimenta temperatura que oscila entre criogénico (20K) a alta temperatura por encima de 850 K (Manikandan, Sivakumar, Kamaraj, & Prasad, 2012).

La soldabilidad, propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión de las aleaciones base níquel son ampliamente controladas por el comportamiento de la solidificación y microestructura resultante en la zona de fusión (ZF). La microestructura primaria incluye futuros interés en la distribución de los elementos de aleación a través de las subestructuras celular/dendrítica y las fases que se forman en la zona de fusión durante la solidificación (Dupont, Lippold, & Kiser, 2009).

Las fases intermetálicas presentes en una superaleación base níquel se dividen en 3 grandes grupos: 1) Carburos Primarios y Secundarios, 2) Empaquetamiento Geométricamente Cerrado (GCP), 3) Empaquetamiento Topológicamente Cerrado (TCP); cabe señalar que las fases intermetálicas conocidas como (TCP) se pueden formar por alguna composición química y bajo ciertas condiciones, como consecuencia pueden causar menor resistencia a la fractura y ductilidad; la probabilidad de su presencia aumenta a medida que aumenta la segregación del soluto (Juraj, 2016). La segregación del niobio y la formación de la fase Laves son conocidas como perjudiciales para las propiedades mecánicas del Inconel 718 (Xiao, Li, Han, Mazumder, & Song, 2017).

Después de la soldadura, las fases TCP tales como sigma, P y Laves aparecen en la microestructura del metal soldado, ya sea como resultado del no equilibrio en la solidificación o después de la exposición prolongada a altas temperaturas. Varios investigadores reportan problemas asociados mientras sueldan el Inconel 718 que incluye fractura en la solidificación, micro-fracturas y segregación de fases ricas en Nb en la zona afectada por el calor (ZAC) y la ZF. La formación de la fase rica en Nb denominada como fase Laves deteriora las propiedades mecánicas tales como: ductilidad, fuerza y fractura por fatiga (Dupont, Lippold, & Kiser, 2009).

Funderburk (1999), señaló que el aporte térmico influye en las velocidades de enfriamiento; esto es aporte térmico bajo, velocidades de enfriamiento más rápido y viceversa.

En general, la soldabilidad a altas temperaturas de esta aleación es influenciada por las grietas del envejecimiento de la tensión y/o micro-fisuras en la ZAC, que han sido extensamente estudiados.

En este trabajo se reporta el efecto de dos aportes térmicos sobre la microestructura y propiedades mecánicas del Inconel 718 soldado con GTAW.

¹ La MC María de Lourdes Hernández Rodríguez es estudiante de doctorado en la Facultad de Ciencias Químicas de la Uadec. lourdeshmcytm@hotmail.com

² La Dra. Ma. de Jesús Soria Aguilar es Catedrática investigadora en la Universidad Autónoma de Coahuila.

³ El Dr. Jorge Leobardo Acevedo Dávila es Director de Transferencia de Tecnología en COMIMSA.

⁴ El Dr. Francisco Fernando Curiel López es Catedrático investigador en la Universidad Autónoma de Coahuila.

Descripción del Método

El análisis químico del Inconel 718 fue el recibido por parte del fabricante, el cual se muestra en la Tabla I. Las piezas de la superaleación base níquel 718 fueron soldadas por el proceso de soldadura de arco eléctrico con gas de protección y electrodo de tungsteno (GTAW) con una máquina (Miller, Modelo Dynasty 700), a una capacidad de 26.2 KV voltaje, la corriente fue sostenida en 343 A. Las placas de 7mm de espesor fueron soldadas a tope en V con un ángulo de 60°, con un electrodo ER718 y con una mezcla gaseosa de 0.12% CO₂, 2% H, 30% He y Argón balanceado.

La técnica de desbaste se llevó a cabo en la pulidora Struers Rotopol-25, y consistió en pasar la muestra en las lijas de 120, 300, 1200 y 1500, y continúa con el pulido fino utilizando una mezcla líquida abrasiva de alúmina.

Tabla I. Análisis químico del Inconel 718.

Análisis Químico	Ni	Fe	Cr	Nb	Mo	Ti	S	Al	P	Co	Si	Mn
Nominal	55	17	21	5.5	3.3	1.15	0.015	0.80	0.015	1.0	0.35	0.35
Real	51.76	19.11	17.90	4.51	2.80	1.06	0.77	0.68	0.640	0.33	0.28	0.17

El ataque químico se realizó, con un reactivo llamada solución X, el cual es preparado con: 5 ml de HCl, 1 ml de HNO₃, 3 gotas de HF y 3.8 ml de agua destilada a temperatura ambiente, por un tiempo aproximado de 25 a 40 seg; para revelar la microestructura de la soldadura en el microscopio óptico. La zona de fusión (ZF) y la zona afectada por el calor (ZAC) son observadas en el microscopio óptico Olympus GX-51. Se determinó la dureza inicial mediante mediciones de microdureza en un Microdurómetro Vickers ZHV_μ con una carga de 500g por un tiempo de 10s.

Comentarios Finales

Microestructura del metal base

El material base fue cortado en tres direcciones: transversal, longitudinal y superficial. La Figura 1 x), y) y z) muestran un grano equiaxial de matriz austenítica y con partículas de carburos del tipo-MC distribuidos al azar. La austenita se caracteriza por un apilamiento de planos compactos en una secuencia que se repite cada tres capas (ABCABCA...) (Askeland, 1998).

Los planos compactos en la austenita son extremadamente importantes, el movimiento de las dislocaciones que hace posible la deformación plástica de la austenita ocurre sobre los planos {111} y se caracteriza microestructuralmente dentro de los granos como macla.

Los bordes de macla, son defectos de superficie a través del cual hay una desorientación angular (o imagen espejo) en la red. Los bordes de las maclas también pueden moverse y causar deformación del material.

En la austenita las maclas se forman como resultado de fallas de apilamiento en los planos {111}, causada por la recristalización y crecimiento de grano durante el calentamiento o recocido, en el rango de temperatura donde la austenita es estable.

El resultado de la microestructura del Inconel 718 recibida por el fabricante puede ser visto en secciones de tercera dimensión (3D) como se muestra en la Figura 1. El promedio del tamaño de grano es de 9, el cual fue medido según la norma ASTM (E-112).

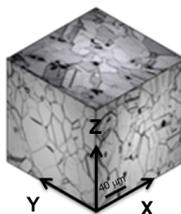


Figura 1. Compuesto de metalografía óptica en 3-D donde se observan las microestructuras de las muestras según su dirección de construcción.

Efecto del aporte térmico sobre la geometría de la soldadura

Una variación en el aporte térmico cambia el tamaño y la forma de la soldadura. La Figura 2a muestra un aporte térmico bajo y la Figura 2b el alto. Entre mayor sea el aporte térmico sobre la geometría de la soldadura, mayor será el incremento del ancho de la soldadura, ya que al aumentar la corriente de soldadura se funde mayor cantidad de metal base, (Agilan, Venkateswaran , & Sivakumar, 2014).

El efecto del aporte térmico sobre el área de sección transversal de una soldadura generalmente es proporcional a la cantidad de entrada de calor. Esto intuitivamente tiene sentido, porque a medida que se suministra más energía al arco, se fundirá más metal de relleno y metal base por unidad de longitud, lo que dará como resultado un cordón de soldadura más grande (Funderburk, 1999).

La Tabla II, muestra los parámetros utilizados para la investigación del efecto del aporte térmico sobre la microestructura y propiedades mecánicas.

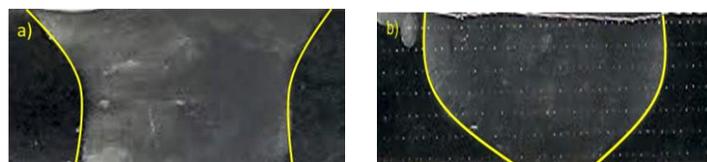


Figura 2. Cambios en la morfología con respecto al aporte térmico.

Tabla II. Parámetros de las juntas soldadas

Parámetros	M1	M2
Intensidad	356 A	356 A
Voltaje	29 V	29 V
Flujo del gas	14.15Ls-1	14.15Ls-1
Velocidad de alimentación	169 mms-1	169 mms-1
Velocidad de desplazamiento	8 mms-1	4 mms-1
Tipo de corriente	CA	CA
Campo magnético	No	No
Aporte térmico	.9033 KJ mm-1	1.806 KJ mm-1
Eficiencia de GTAW	0.70	0.70
Espacio Interdendrítico	4 μm	7 μm

El efecto del aporte térmico en la microestructura de la zona de fusión, está comprendida por la microestructura celular dendrítica. El espacio interdendrítico de un pequeño volumen de esta aleación depende del tiempo que toma para ese pequeño volumen en cuestión solidificar. El cual depende del aporte térmico: aumenta la velocidad del aporte térmico aumenta el espacio interdendrítico con lo cual, se reduce el límite elástico (Thornley, 1973). En la Figura 3 Se muestra la evidencia de que el tamaño y la forma de la soldadura son dependientes del aporte térmico utilizado.

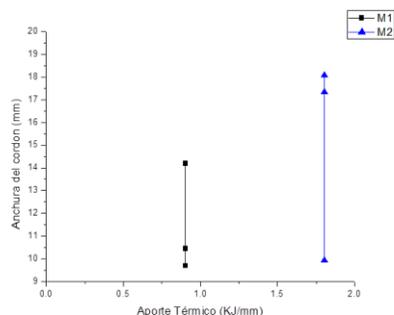


Figura 3. Morfología del material soldado con diferente aporte térmico.
Efecto del aporte térmico sobre la microestructura de la zona de fusión

La Figura 4 muestra la zona de fusión de las soldaduras en la que se observan estructuras de dendritas equiaxiales finas; la transformación de dendritas columnares gruesas a dendritas equiaxiales finas se debe a la mayor velocidad de enfriamiento. La velocidad de enfriamiento altamente mejorada conduce a un mayor subenfriamiento, disminuyendo los radios de nucleación críticos de las dendritas γ y, por lo tanto, aumenta su índice de nucleación y número de núcleos; esto se puede observar en la Figura 4a, en la que se aprecia mayor número de dendritas equiaxiales finas en comparación con la Figura 4b.

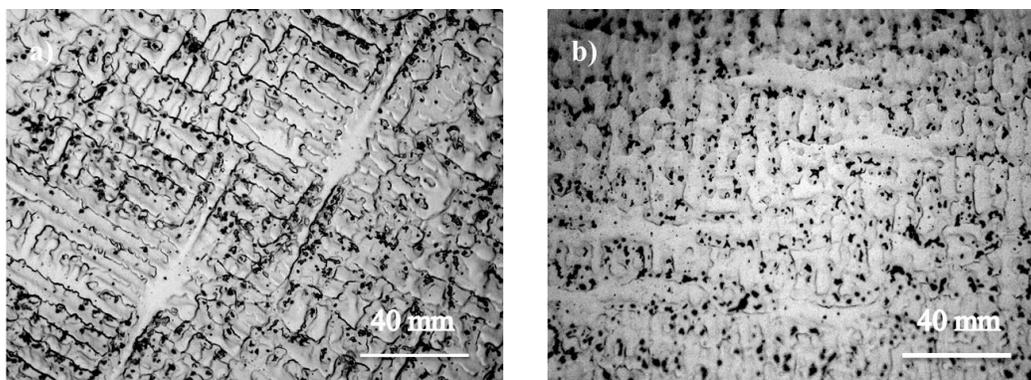


Figura 4. Las micrografías de a) la zona de fusión a 50x con aporte bajo b) a 50x de aporte alto.

La soldabilidad del Inconel-718 es bastante buena a comparación con otras superaleaciones base-Níquel (Agilan, Venkateswaran, & Sivakumar, 2014). Esto debido a que muestra una mayor resistencia contra la fractura durante la solidificación y fractura por envejecimiento (Dupont, Lippold, & Kiser, 2009).

Thornley (1973) publicó, que el mejor tamaño de grano en la soldadura se logra con aporte térmico bajo, además de existir una buena correlación entre el espacio de los brazos de las dendritas y el aporte térmico; los niveles de confianza para esta relación lineal son del 99.9%.

De igual manera Agilan, Venkateswaran, & Sivakumar (2014), realizaron un estudio de cómo afecta el aporte térmico en la microestructura y en las propiedades mecánicas. Encontrando que la intensidad de la licuefacción aumenta cuando se disminuye el aporte térmico; además las grietas pueden observarse solamente en soldaduras con bajo aporte térmico.

Después de la soldadura, las fases TCP tales como sigma, P y Laves aparecen en la microestructura del metal soldado, ya sea como resultado del no equilibrio en la solidificación ó después de la exposición prolongada a altas temperaturas (Juraj, 2016).

Efecto del aporte térmico sobre la microestructura de la zona afectada por el calor

Dupont, Lippold, & Kiser (2009) reportaron que la presencia de Nb también causa que la aleación este propensa a severas segregaciones durante la solidificación. Esto da como resultado la formación de una película líquida y la fase Laves de bajo punto de fusión que precipita en la región interdendrítica, que conduce a una mayor susceptibilidad a

la fractura en caliente. Otros investigadores (Manikandan, Sivakumar, Kamaraj, & Prasad (2012) y Dupont, Lippold, & Kiser, (2009)) reportaron problemas asociados mientras sueldan el Inconel 718 que incluye fractura en la solidificación, micro-fracturas y segregación de fases ricas en Nb en la ZAC y la ZF. La formación de la fase rica en Nb denominada como fase Laves deteriora las propiedades mecánicas tales como: ductilidad, fuerza y fractura por fatiga.

La adición de Nb también da como resultado la precipitación de carburos de niobio. Estos carburos actúan como fuentes concentradas de Nb durante el calentamiento rápido; resultando en la formación de líquido de tipo eutéctico intergranular. Este líquido intergranular es un requisito previo para la microfisuración HAZ (Thompson, Cassimus, Mayo, & Dobbs, 1985).

Cabe mencionar que Yongsoo, Byunghyun, Hyungjun, & Chaghee (2002) reportaron que la fractura del Inconel durante la solidificación está estrechamente relacionado con γ/NbC y γ/Laves constituyentes eutécticos formados a lo largo de los límites de grano, una variación menor del Ni, Mo y Ti pueden tener una fuerte influencia en el rango de temperatura de solidificación y el tipo y cantidad de fases eutécticas formadas durante la solidificación; mientras que las fracturas de solidificación están estrechamente relacionadas con los constituyentes eutécticos de carburos y Laves formados a lo largo de los bordes de grano.

Manikandan, Sivakumar, Kamaraj, & Prasad (2012) reportaron la reducción de la fase Laves y como la segregación de niobio siguió una tendencia a bajas velocidades de enfriamiento, además de la separación interdendrítica en la zona fusión; utilizando el Helio como gas protector, controlando el pulso de corriente y la velocidad de enfriamiento en la soldadura.

La Figura 5 muestra la interface entre la zona de fusión y la zona afectada por el calor, donde los límites de licuefacción y microfisuras normalmente existen (Agilan, Venkateswaran, & Sivakumar, 2014).

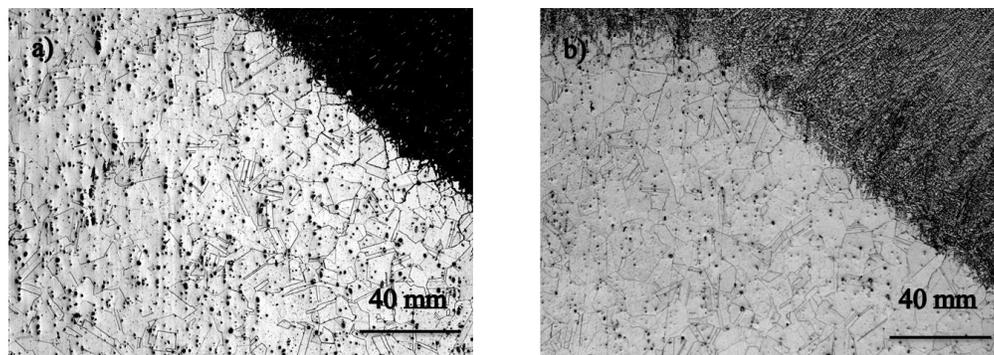


Figura 5. Las micrografías de a) la zona afectada por el calor a 5x con aporte bajo b) a 5x de aporte alto.

El uso de aporte térmico bajo, en general, promueve una buena soldabilidad así como una reducción en el volumen del metal de soldadura que solidifica por lo que de este modo disminuye la deformación térmica y se promueven rápidas velocidades de deformación las cuales minimizan la segregación. Sin embargo, en Inconel 718, el bajo aporte térmico se ha encontrado que aumenta la fractura en caliente en la ZAC, encontraron que reduce la fractura en la zona de fusión, esto es demostrado en el caso de la soldadura con haz de electrones (Thamburaj, Wallace, & Goldak, 1983).

Efecto del aporte térmico sobre las propiedades mecánicas

Los perfiles de microdureza de las soldaduras se muestran en la Figura 6. Como un caso general, el valor de dureza en la zona de fusión es mayor que el ZAC, debido a la formación de fases secundarias.

La baja velocidad de enfriamiento y el menor gradiente de temperatura entre el límite de fusión y la línea central para soldaduras con alto aporte térmico, conduce a una mayor segregación en la zona de fusión y ZAC relativamente más ancha. Esto a su vez aumenta la dureza en la zona de fusión y las zonas más blandas en ZAC. En esta coyuntura, la ZAC es la parte más débil de la soldadura (Manikandan, Sivakumar, Kamaraj, & Prasad, 2012).

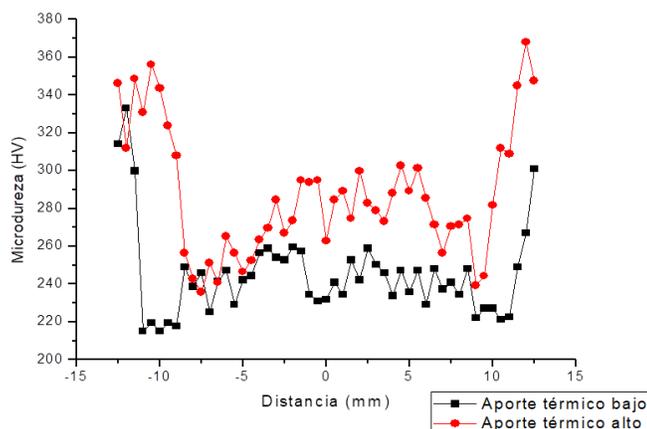


Figura 6. Perfiles de Microdureza.

Conclusiones

(Askeland, 1998)

- La intensidad del aporte térmico afecta la geometría de la soldadura.
- El espacio interdendrítico en la soldadura fue incrementando de $4\mu\text{m}$ a $7\mu\text{m}$ con el aporte térmico de 0.9033 KJ mm^{-1} y 1.806 KJ mm^{-1} respectivamente.
- La disposición del Nb a segregarse se puede atribuir al alto contenido de Fe en la aleación; ya que esto disminuye la solubilidad del Nb en el Ni; además la licuefacción constitucional de los carburos MC ricos en Nb y la disolución de la fase δ promueven la segregación del Nb en el límite de grano.
- La presencia de NbC puede causar microfisuras por licuación en la ZAC, esto debido a la licuefacción constitucional del NbC.
- La tendencia de la licuefacción en el límite de grano aumenta con aporte térmico bajo.

Referencias

- Agilan, M., Venkateswaran, T., & Sivakumar, D. (2014). Effect of Heat Input on Microstructure and Mechanical Properties of Inconel 718 EB Welds. *ELSEVIER*, 656-662.
- Askeland, D. R. (1998). Ciencias e Ingeniería de los Materiales. En D. R. Askeland, *Ciencias e Ingeniería de los Materiales* (págs. 1-468). Missouri: Thomson.
- Dupont, J., Lippold, J., & Kiser, S. (2009). *Welding Metallurgy and weldability of nickel-base alloys*. New Jersey: Wiley.
- Funderburk, S. (1999). A look at HEAT Input. *Welding Innovation vol.XVI*, 1-4.
- Juraj, B. (2016). GCP and TCP phases presented in nickel-base superalloys. *ELSEVIER*, 936-941.
- Manikandan, S., Sivakumar, D., Kamaraj, M., & Prasad, K. (2012). Laves Phase Control in Inconel 718 weldments. *Researchgate*, 5.
- Thamburaj, W., Wallace, W., & Goldak, J. (1983). Post-weld heat-treatment cracking in superalloys. *J Mater Sci*, 22-28.
- Thompson, R., Cassimus, J., Mayo, D., & Dobbs, J. (1985). The Relationship Between Grain Size and Microfissuring in Alloy 718. *Welding Research*, 91-97.
- Thornley, J. (1973). Effect of Heat Input on Properties of Inconel Filler Metal 82 Weld Deposits. *WELDING RESEARCH SUPPLEMENT*, 355-358.
- Xiao, H., Li, S., Han, X., Mazumder, I., & Song, L. (2017). Laves phase control of Inconel 718 alloys using quasi-continuous-wave laser additive manufacturing. *Elsevier*, 330-339.
- Yongsoo, A., Byunghyun, Y., Hyungjun, K., & Changlee, L. (2002). Effect of Dilution on the Behavior of Solidification Cracking in PTAW Overlay Deposit on Ni-Base Superalloys. *METALS AND MATERIALS International*, 469-477.

Notas Biográficas

La **Dra. Ma. de Jesús Soria A.**, Es Ingeniero Químico Metalurgista, con estudios de Maestría en Ciencias en Metalurgia No Ferrosa y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica. Cuenta con amplia experiencia el área de Metalurgia, Caracterización de Materiales, Tratamientos térmicos y Termo mecánicos, así como en el desarrollo y seguimiento de proyectos de investigación y desarrollos tecnológicos. Ha publicado artículos en revistas indizadas y arbitradas, de difusión y divulgación del área.

El **Dr. Jorge Leobardo Acevedo Dávila** es Director de Transferencia de Tecnología en COMIMSA. Cuenta con amplia experiencia en proyectos de investigación y desarrollo tecnológicos. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales así como conferencias magistrales.

El **Dr. Francisco F. Curiel López** es Catedrático-Investigador en la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, Monclova, México. franciscof7@gmail.com. Investigación en uniones soldadas de aceros inoxidables, base níquel y aleaciones de aluminio. Corrosión en materiales para aplicaciones aeroespaciales, automotriz, transporte de combustibles y uniones soldadas.

UN PROCESO FORMATIVO PARA ENFERMERÍA SOBRE EL INDICADOR TRATO DIGNO

M.A.E. Hernández Terrazas, Luz Esperanza¹; Dra. Díaz Oviedo, Aracely²

Resumen - Objetivo: Evaluar el efecto de una intervención educativa en los conocimientos de las enfermeras sobre el manejo del indicador trato digno. **Métodos:** Estudio analítico pre-experimental en marzo del 2017 en un Hospital Público de San Luis Potosí. **Población:** 17 enfermeras que laboran en el servicio de medicina interna. **Etapa diagnóstica:** se evaluaron los conocimientos del personal de enfermería sobre el indicador. **Segunda etapa:** se implementó un programa de formación para el manejo del indicador trato digno. **Tercera etapa:** se evaluaron conocimientos del personal de enfermería. **Resultados:** En los resultados diagnósticos se identificó que el personal de enfermería requiere mayores conocimientos. Posterior a la implementación del programa de formación se obtuvo que el 35.3% resultó con un nivel alto de conocimientos, 41.2% un nivel medio y un 23.5% un nivel bajo. **Conclusiones:** La intervención educativa resultó efectiva para incrementar los conocimientos en el personal de enfermería y con ello mejorar la atención de los cuidados. **Palabras clave – Proceso Formativo, Enfermería, Cuidado, Trato Digno.**

Introducción

Cubrir las necesidades del cuidado a la salud es compromiso del profesional de enfermería. En las instituciones de salud se identifica insatisfacción del usuario por el trato recibido.¹ Por lo que es indispensable que profesionales de salud proporcione una atención de calidad que traerá beneficios como:

- Una rápida recuperación.
- Disminución de días de estancia.
- Satisfacción del usuario.

Por ello es importante formar a profesionales sobre el buen manejo del indicador trato digno.²

Algunos estudios realizados identifican cambios positivos en la atención al paciente incrementando los conocimientos sobre el indicador trato digno, aspectos éticos y relación enfermera - paciente:

En un estudio titulado: Intervención educativa sobre aspectos éticos al personal de enfermería en un hospital para población abierta, se incrementó el conocimiento del personal de enfermería de un 55.38% a un 83.64%.³

Otro estudio titulado: Cambio de actitud en la relación médico-paciente en una unidad de medicina familiar refieren que es posible mejorar la relación personal de salud - paciente, la comunicación y la empatía, mediante la intervención educativa en bioética participativa y reflexiva.⁴

Y por último en el estudio titulado: Efecto de una intervención educativa en el indicador de calidad: trato digno, se logró incrementar el porcentaje del indicador trato digno en la posterior evaluación.⁵

Por lo anterior el objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de una intervención educativa en los conocimientos de las enfermeras sobre el manejo del indicador trato digno.

Descripción del Método

Estudio analítico pre-experimental, realizada en marzo 2017 a 17 enfermeras del servicio de hospitalización de medicina interna de un hospital público de segundo nivel de atención de San Luis Potosí, México. El tipo de muestreo utilizado no probabilístico por conveniencia. Los criterios de selección empleados fue que el personal de enfermería de contrato base y permanente en el servicio de medicina interna en los turnos matutino y vespertino.

El estudio se llevó a cabo en tres etapas. En la primera etapa se realizó una evaluación diagnóstica donde se identificó el nivel de conocimiento que tenía el personal sobre el indicador trato digno. En la segunda se implementó un programa formativo basado en los criterios de la Secretaría de Salud y Comisión permanente de Enfermería sobre el indicador Trato Digno⁶, implementado en 3 sesiones consecutivas con duración de una hora cada sesión. Posterior al implementar el programa formativo se realizó una evaluación de los conocimientos sobre el indicador trato digno.

¹ Maestra de la Facultad de Enfermería y Nutrición, San Luis Potosí, S.L.P., México. Tel. (444) 1341057 e mail: l-u-c-y-ht@hotmail.com

² Docente Investigadora Tiempo completo de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Enfermería y Nutrición, San Luis Potosí, S.L.P., México. Tel (444)8 26 23 00 ext. 5078 e mail: aracelydiaz@uaslp.mx

Resultados

La población estuvo conformada por 17 enfermeras y enfermeros hospitalarios del servicio de medicina interna con las siguientes características: el 94.1% mujeres y el 5.9% hombres, La participación de mayor concentración fue del personal de enfermería que labora en el turno matutino con un 52.9%, con una máxima de 55 años y una mínima de 30 años (D.E. 6.9), según los años de antigüedad una máxima de 24 años y una mínima de 1 año (D.E. 6.6), la información se presenta en la Tabla 1.

Características	Grupos	Medicina Interna	
		No.	(%)
Sexo	Mujeres	16	94.1
	Hombres	1	5.9
Turno	Matutino	9	52.9
	Vespertino	8	47.1
Edad	30-35	4	23.5
	36-40	3	17.6
	41-45	8	47.0
	46-50	1	5.9
	51-55	1	5.9
Años de antigüedad	1-10	5	29.4
	11-20	9	52.9
	21-30	3	17.6

Tabla 1. Características demográficas y laborales del personal de enfermería que labora en el servicio de medicina interna. San Luis Potosí, México, 2017.

Al realizar la evaluación de conocimientos antes y después de la intervención sobre el indicador trato digno se clasificaron según el nivel de conocimiento reflejado por los participantes en alto, medio y bajo donde en la evaluación diagnóstica el 100% de los participantes se encontraron en un nivel bajo de conocimiento y después de la intervención educativa 35.3% se encontraron en un nivel alto, 41.2% en un nivel medio y 23.5% en un nivel bajo de conocimientos, la información se presenta en la Tabla 2.

Nivel de conocimiento	Medicina Interna			
	Antes		Después	
	No.	%	No.	%
Alto	0	0	6	35.3
Medio	0	0	7	41.2
Bajo	17	100	4	23.5

Tabla 2. Nivel de conocimiento del personal de enfermería que labora en el servicio de medicina interna antes y después de la intervención educativa sobre el indicador trato digno. San Luis Potosí, México, 2017.

Analizando por dimensiones del instrumento los resultados obtenidos antes y después de la intervención educativa se observa un incremento en cada dimensión de un 10% a un 40%, la información se presenta en la Tabla 3.

Dimensión	Antes		Después	
	Respuestas correctas	%	Respuestas correctas	%
Trato digno	56	47.1	101	84.9
Manejo de la comunicación	56	65.9	79	92.9
Amabilidad	25	73.5	29	85.3
Respeto	20	58.9	27	79.4
Confianza	17	50	25	73.5
Empatía	22	64.7	31	91.2

Tabla 3. Porcentaje de respuestas correctas del personal de enfermería por dimensiones antes y después de la intervención educativa sobre el indicador trato digno en el servicio de medicina interna. San Luis Potosí, México, 2017.

Conclusiones.

Con los resultados obtenidos podemos mencionar que la mayoría de las participantes son mujeres, cabe mencionar que se obtuvo mayor participación en el turno matutino. En la etapa diagnóstica del estudio se identificó que el personal de enfermería no tenía el suficiente conocimiento en los aspectos del indicador trato digno, dando la pauta a la necesidad de la intervención educativa y con ello se detectan los puntos a tratar en las sesiones de intervención educativas realizadas. Posterior a la intervención educativa se encuentra que el nivel de conocimiento de las enfermeras tiene un incremento. Por otro lado se encontró que en cada una de las dimensiones evaluadas con el instrumento se tiene un aumento significativo de 10 hasta un 40% de respuestas correctas.

Por lo tanto podemos mencionar que la intervención educativa resultó efectiva para incrementar los conocimientos en el personal de enfermería que ayudaron a que mejore la atención de los cuidados proporcionados a los pacientes en el servicio de medicina interna.

Comentarios Finales

Al realizar la evaluación de conocimientos antes de la intervención sobre el indicador trato digno se obtuvo que el 100% de los participantes se encontraron en un nivel bajo de conocimiento y después de la intervención educativa 35.3% se encontraron en un nivel alto, 41.2% en un nivel medio y 23.5% en un nivel bajo de conocimientos.

Conclusiones

La intervención educativa sobre el manejo del indicador trato digno realizada en este estudio resultó efectiva para incrementar los conocimientos en el personal de enfermería y con ello mejorar la atención de los cuidados proporcionados a los pacientes en los servicios hospitalarios.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones con misma metodología se recomienda que se tenga un área específica para poder llevar las evaluaciones y la intervención educativa ya que el encontrarse en su área laboral causa distracciones para las respuestas de los participantes.

Referencias Bibliográficas

¹ Flores Alpízar C.A., Ponce Moreno R., Ruíz Jalomo M.R., Corral Quiroz R. J. Factores relacionados con la calidad de atención de enfermería. México [Internet] 2015 [citado 2016 abril 15] Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc. 2015;23(3):143-8. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriamss/eim-2015/eim153c.pdf>

² García Gutiérrez C, Cortés Escarcéga I. Percepción del usuario del trato digno por enfermería en un hospital del Estado de México. México. Revista CONAMED, [internet] 2012 [citado 2016 mayo 4] vol.17, núm. 1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3884680.pdf>

³ Medina Ortiz SG, Vázquez Arreola L. Efecto de un programa de bioética en el desarrollo de juicio moral del personal de enfermería. Facultad de enfermería UANL. [Internet] 2012 [citada 2016 junio 3]. Disponible en: http://www.filosofia.uanl.mx:8080/viiicoloquiohumanidades/bajar_archivo2.php?id_archivo=68

⁴ Gallardo Vidal LS, Gutiérrez Samperio C, López Vázquez JT. Cambio de actitud en la relación médico-paciente en el residente de medicina familiar. Posterior a una intervención educativa en bioética con enfoque participativo y reflexivo. Universidad Autónoma de Querétaro. México, [internet] 2011 [citada 2016 junio 5]. Disponible en: <http://ri.uaq.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/406/RI000350.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

⁵ Rodríguez Padilla ME, Cortés PJE, Gaytán Hernández D, Cheverría Rivera S, Díaz Oviedo A, Betancourt EC. Efecto de una intervención educativa en el indicador de calidad: trato digno. ALADEFE. 2014; 4(3):44-49. Disponible en: <http://www.enfermeria21.com/revistas/aladefe/articulo/130/>

⁶ Salud.Gob, INDICAS II [sede web] dgces.salud: Gob.mx; [Internet] 2013 [actualizada en 2013]; [citado 2016 Marzo 28]. Disponible en: <<http://dgces.salud.gob.mx/INDICASII/indicaII.php?P=201303&N=00&G=TD&E=N00000&radiobutton=J&I=i8&C=c29&V=v114&Submit=Consultar>>.

Admirando la Teoría de Sucesiones de Yu Takeuchi en el Mundo Real

Roberto Hernández Tovar¹, Ma. Del Carmen Domínguez Reyes²,
Jesús López Sánchez³, Teodoro Melchor Ceballos⁴ y Antonia López Sánchez⁵

Resumen—Nuestro trabajo es importante, porque, parece paradójico que muchos de los estudiantes de ciencias e ingeniería no encuentren ninguna aplicación a las matemáticas que las consideran abstractas; caso, las sucesiones (Takeuchi, Y.). El objetivo, es divulgar la importancia de las sucesiones en la vida real; mientras que la pregunta de investigación fue ¿Qué utilidad tiene las sucesiones en nuestra forma de vida? La metodología utilizada: El camino a seguir en asignaturas abstractas como es la matemática, en especial las sucesiones que aparentemente alejada de cualquier aplicación práctica, es muy importante demostrarles a los alumnos su utilidad para resolver problemas de la vida real que pueden encontrarse en su vida profesional futura y así se motiven a aprenderlo.

Palabras clave—Sucesiones, mundo real, divulgación, ingeniería.

Introducción

Desde que el ser humano ha tenido uso de razón y empezó a usar los números naturales para contar sus posesiones, han estado presentes las sucesiones, teniendo una gran aportación en el desarrollo y evolución de las matemáticas. Existen varios tipos de sucesiones como por ejemplo de números, de letras, de figuras, de secuencias de notas musicales y muchas más; pero la sucesión más famosa es la de Fibonacci esta sucesión es muy simple que en la que cada término es la suma de los dos anteriores.

Objetivo

Divulgar la importancia de las sucesiones en el entorno de la ingeniería.

Pregunta de Investigación

¿Qué utilidad tiene las sucesiones en la vida real?

Justificación

Este trabajo es importante, porque las sucesiones están presentes en nuestra vida cotidiana y es muy conveniente demostrarles a los alumnos su utilidad para resolver problemas de la vida real que pueden encontrarse en su vida profesional futura y así se motiven a aprenderlo.

Desarrollo Metodológico

El presente trabajo pretende primero, resumir que es una sucesión, que tipos de sucesiones existen entre ellas la sucesión de Fibonacci, como se representan matemáticamente y explicar su aplicación en la vida real, de manera concisa y precisa, para poder transmitirla por diversos medios a los alumnos, estudiantes de ingeniería a nivel superior, comenzando por una serie de conferencias que favorezcan la divulgación del presente trabajo, donde además se ejemplifique el empleo de las matemáticas consideradas abstractas, en la aplicación de las sucesiones.

Marco Teórico

Una de las aplicaciones de las sucesiones es representar, analizar y predecir los fenómenos que ocurren en el tiempo de forma intermitente. Y algunos tipos de sucesiones son:

Sucesión numérica

¹ **Roberto Hernández Tovar** es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla y del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México. robertohtovar@gmail.com (autor corresponsal)

² **Ma. Del Carmen Domínguez Reyes** es Profesora de Ingeniería en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México. ing.quimica@gmail.com

³ **Jesús López Sánchez** es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México. lsjesus1492@gmail.com

⁴ **Teodoro Melchor Ceballos** es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México. ceballos1492@yahoo.com.mx

⁵ **Antonia López Sánchez** es Profesora de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca, México shunashi_stine@hotmail.com

Es un conjunto de números ordenados que pueden ser finitos o infinitos. Son llamados términos de la sucesión a cada uno de ellos y al número de elementos ordenados se le denomina la longitud de la sucesión.

Algunos ejemplos de sucesiones son las siguientes

El conjunto de los números pares $\{2, 4, 6, 8, 10, \dots\}$

El conjunto de los números impares $\{1, 3, 5, 7, 9, 11, \dots\}$

Elemento general de la sucesión

Cada sucesión se puede escribir matemáticamente, a esta fórmula se le denomina elemento general de la sucesión ya que con ella se puede construir elemento por elemento la sucesión correspondiente.

Este elemento general debe de ser función de n con la restricción de que la n solo tome valores enteros positivos, de tal manera que al sustituir el primer valor ($n=1$) se obtenga el primer término de la sucesión, con el segundo valor ($n=2$) se obtenga el segundo término de la sucesión correspondiente, y así sucesivamente. Como por ejemplo:

Deducir la fórmula del elemento general de la siguiente sucesión:

$\{1, 4, 7, 10, \dots\}$ por lo tanto su fórmula del elemento general es: $\{a_n\} = 3n-2$

Con esta fórmula podemos obtener cualquier elemento de la sucesión

Tipos de sucesión:

Existen varios tipos de sucesiones y su clasificación depende de muchos factores, uno de ellos puede ser del límite de la sucesión.

1) **Sucesiones constantes:** son las que mantienen el mismo término

Por ejemplo

$$\{a_n\} = \{-4, -4, -4, \dots\}$$

2) **Sucesiones convergentes:** Estas corresponden a las sucesiones con límite finito, es decir que convergen a un valor

Por ejemplo.

$$\{a_n\} = \left\{\frac{1}{n}\right\} = \left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots\right\} \text{ converge a cero.}$$

$$\{a_n\} = \left\{\frac{n}{n+1}\right\} = \left\{1, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \dots\right\} \text{ converge a uno.}$$

3) **Sucesiones divergentes:** Estas corresponden a las sucesiones con límite infinito, es decir que divergen a ∞ .

Por ejemplo.

$$\{a_n\} = \{2n^2 + 1\} = \{3, 9, \dots\} \text{ diverge a } \infty.$$

4) **Sucesiones Oscilantes:** Estas no son convergentes, ni divergentes

Por ejemplo.

$$\{a_n\} = \{1, 0, 3, 0, 5, 0, 7, \dots\}.$$

5) **Sucesiones alternadas:** Estas pueden ser convergentes, divergentes y oscilantes y su característica principal que alternan los signos de cada uno de sus términos.

Por ejemplo.

$$\{a_n\} = \{1, -1, 0.5, -0.5, \dots\}$$

6) **Sucesiones monótonas:** Estas se clasifican como crecientes y decrecientes; es decir, las sucesiones monótonas crecientes su característica principal es cada término es igual o menor que el que le sigue ($a_n < a_{n+1}$), y para las decrecientes es el caso contrario, cuando cada uno de los términos es mayor al que le sigue ($a_n > a_{n+1}$).

7) **Sucesiones acotadas:** Estas tienen la característica de estar comprendidas entre dos números, y su clasificación es:

Acotada superiormente: Es cuando todos los términos de la sucesión son iguales o menores a un cierto número ($a_n \leq k$), a este valor k se le llama cota superior de la sucesión

Acotada inferiormente: Es cuando todos los términos de la sucesión son iguales o mayores a un cierto número ($a_n \geq k$), a este valor k se le llama cota inferior de la sucesión.

Sucesión de Fibonacci

Esta sucesión es una de las más famosas, y es una sucesión muy simple de números naturales infinita que comienza con 0 y 1, partiendo de eso los siguientes términos se obtienen sumando los dos anteriores, es decir

$$\{0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots\}$$
 por lo tanto su fórmula del elemento general es: $\{a_n\} = a_{n-1} + a_{n-2}$

Esta sucesión fue descrita en el siglo XIII por el matemático italiano Leonardo de Pisa, mejor conocido como Fibonacci.

Curiosamente esta sucesión la describió como la solución a un problema de la cría de conejos, que precisamente esto pertenece a la vida real.

Esta sucesión tiene muchas aplicaciones en ciencias tan diversas como en matemáticas, teoría de juegos, en computación y en biología.

Sucesiones del mundo real

Existen varias sucesiones de diferentes tipos que se presentan en la vida real como por ejemplo:

- La ordenación de los meses del año.
- La ordenación de los días de la semana.
- La ordenación de los hermanos de una familia del mayor al menor o del menor al mayor.
- Se puede calcular cuántos metros puede recorrer un ciclista en el décimo día, si empieza con 200 metros y cada día que pasa duplica su distancia.
- Podemos calcular para un año el total de ahorros en una alcancía si comenzamos con \$50 y cada quincena le vamos agregando \$25 más a la cantidad anterior, es decir, $\{50, 75, 100, \dots\}$
- Podemos calcular la distancia que recorre un automóvil de carreras al final del minuto 90 en una prueba, como por ejemplo, el automóvil recorre 10 m al finalizar un minuto, al final del segundo recorre 13 m; del tercero, 16m, y así sucesivamente
- En una competencia de tenis siempre hay un ganador al finalizar el torneo, en la que han participado dos contendientes, para estar en esa posición en las semifinales hubo cuatro participantes de los cuales salieron los dos finalistas, en una etapa anterior del torneo hubo ocho participantes, y en la anterior de esta hubo dieciséis así sucesivamente.

Comentarios Finales.

Como vemos las Matemáticas que mucho las consideran abstracta, pueden ser aplicadas de forma directa a la vida real. Resolver sucesiones y series nos permite desarrollar muchas de nuestras habilidades que poseamos o que estemos empezando a desarrollar como por ejemplo el pensamiento lógico, sistematizado, analítico, sintético, así como la capacidad de identificar, plantear, resolver problemas, transmitir ideas en el lenguaje matemático en forma oral y escrita.

Referencias

Eduardo Piza volio. (2003). "Introducción al análisis real en una variable," Editorial de la universidad de Costa Rica.

Eusebi Jarauta Bragulat. (2000.). "Análisis matemático de una variable.Fundamentos y aplicaciones," Editorial Edicion UPC.

Yu Takeuchi. (1980.). "Sucesiones y Series," Tomo 1. Editorial Limusa.

IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y HÁBITOS ALIMENTICIOS EN ALUMNOS DE UNA ESCUELA PRIMARIA

MCE Nidia Guadalupe Hernández Yañez¹, MSP Claudia Rodríguez García²,
MCE Areli Mimbrera Maturano³, M en Psic. Reyna Amador Velázquez⁴ y LE Yolanda Cristina Rivero Hernández⁵

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Escuela Primaria “Venustiano Carranza”, ubicada en el Estado de México, en el que se identificó la importancia de la actividad física y hábitos alimenticios de los alumnos. Fueron estudiados treinta alumnos de quinto de primaria mediante un enfoque prospectivo, descriptivo, transversal con un muestreo no probabilístico por conveniencia mediante el instrumento ENSANUT 2012. Se encontró que la comida chatarra se consume con mayor frecuencia, que existe presencia de sedentarismo, y en cuanto a las actividades que practican los escolares son básquetbol y correr. Aunado a lo anterior solo el 3% presenta sobrepeso y obesidad.

Palabras clave—Actividad física, hábitos alimenticios, adolescentes, alimentación, sobrepeso y obesidad infantil.

Introducción

Llevar una dieta equilibrada, variada y suficiente acompañada de la práctica de ejercicio físico es la fórmula perfecta para estar sanos. Una dieta variada debe incluir alimentos de todos los grupos y en cantidades suficientes para cubrir nuestras necesidades energéticas y nutritivas. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) en el 2013 estimó que el 26% de los niños y niñas de todo el mundo padecían retraso en el crecimiento; mientras que la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en el 2016 sigue mostrando evidencias de la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en población de 5 a 11 años de edad.

Considerando que la alimentación y la nutrición son procesos influenciados por aspectos biológicos, ambientales y socioculturales y que durante la infancia contribuyen a un desarrollo y crecimiento óptimo, así como una maduración biopsicosocial, es necesario que los niños adquieran durante esta etapa hábitos alimentarios saludables. Sin embargo, para ello es necesario considerar factores de tipo fisiológicos, sociales y familiares, donde estos últimos ejercen una fuerte influencia en los patrones de consumo. No obstante, los hábitos alimentarios se han ido modificando por factores que alteran la dinámica familiar tales como la menor dedicación y falta de tiempo para cocinar y la pérdida de autoridad en cuanto a la cantidad y calidad de los alimentos que consumen los niños. (Macías M., Gordillo S., & Camacho R., 2012)

La actividad física, desde hace tiempo se considera un componente de relevancia para un estilo de vida saludable. La evidencia científica indica que una vida activa, reduce la obesidad dado que el ejercicio se encuentra relacionado directamente con el peso y la composición corporal, al igual que con el índice de cintura. La Organización Mundial de la Salud (OMS) confirma que realizar actividad física de forma regular, es uno de los principales componentes en la prevención del creciente aumento de enfermedades crónicas. En la población escolar se ha encontrado que los niños en esta etapa, realizan poco ejercicio, debido a que la mayor parte de su tiempo lo destinan a ver la televisión o a videojuegos; se alejan del deporte, las caminatas y los juegos al aire libre. (Trejo Ortiz, Jasso Cháirez, Mollinedo Montaña, & Lugo Balderas, 2012)

Descripción del Método

Se llevó a cabo un estudio transversal, descriptivo en la Escuela Primaria “Venustiano Carranza, en el Municipio de Apaxco, Estado de México, entre los meses de agosto a diciembre del 2016. Se incluyeron 30 alumnos del 5to. Grado, turno matutino, los cuales fueron elegidos mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.

¹ MCE Nidia Guadalupe Hernández Yañez es Profesor de Asignatura de la Licenciatura en Enfermería del Centro Universitario UAEM Zumpango, Estado de México. nidiahernandez1309@gmail.com

² MSP Claudia Rodríguez García es Profesor de Tiempo Completo de la Licenciatura en Enfermería del Centro Universitario UAEM Zumpango, Estado de México. clauskaren18@hotmail.com

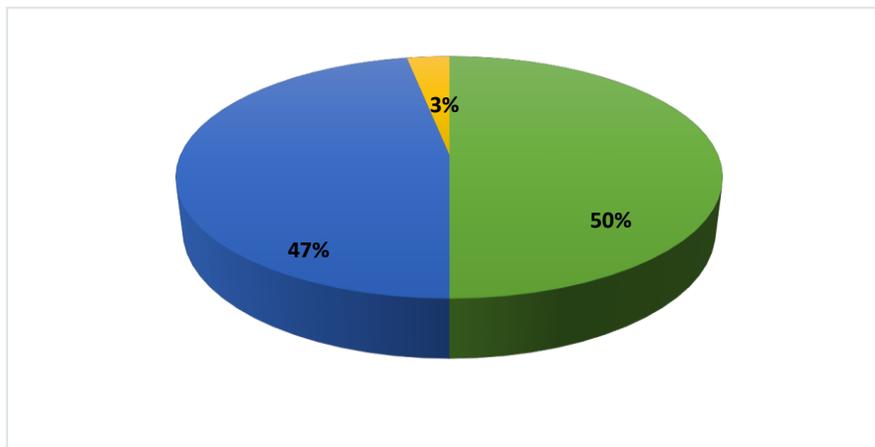
³ MCE Areli Mimbrera Maturano es Profesor de Asignatura de la Licenciatura en Enfermería del Centro Universitario UAEM Zumpango, Estado de México. amimbreram@uaemex.mx

⁴ M. en Psic. Reyna Amador Velázquez es Profesor de Asignatura de la Licenciatura en Psicología del Centro Universitario UAEM Zumpango, Estado de México. amadoreyna@gmail.com

⁵ LE Yolanda Cristina Rivero Hernández.

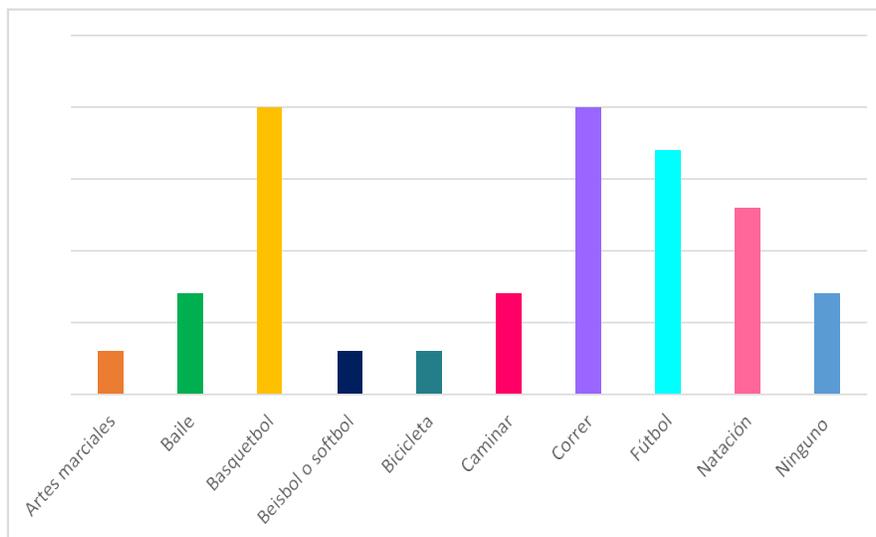
La recolección de datos fue mediante la aplicación de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2011. Dieta-Frecuencia de Consumo- Niño Escolar (5-11 Años de Edad), la cual tiene como propósito conocer las condiciones de salud y nutrición de la población mexicana, se elaboraron materiales como fueron: carta de consentimiento informado para cada uno de los alumnos con la firma de autorización de los padres de familia o tutores, solicitud a las autoridades de la escuela para permisos correspondientes de uso de las instalaciones, a fin de realizar las mediciones antropométricas, La aplicación de la encuesta fue de manera grupal y posteriormente la valoración de los parámetros antropométricos se realizó de manera individualizada. Las variables fueron codificadas según el valor dado por ENSANUT 2012 y la designación de códigos. Se diseñó una base de datos en el Programa IMB SPSS Statistics 22, así como en Excel 2013 para poder elaborar cuadros y gráficas.

Figura 1. Índice de Masa Corporal de los Adolescentes de la Escuela Primaria "Venustiano Carranza"



En torno a la clasificación de índice de masa corporal se encontró que el 50% presenta una delgadez grado I, el 47% se encuentra en el peso normal y el 3% presenta sobrepeso por lo cual indica que hay una malnutrición ya que existe un desequilibrio en la ingesta de nutrientes, energía y/o proteínas

Figura 2. Actividades Físicas en Equipo en las que Participaron los adolescentes



Las actividades en equipo que realizan los alumnos en un 20% basquetbol y correr, con 17% futbol, 13% natación, con un 7% las actividades desarrolladas por estos adolescentes son baile (ballet, jazz) y caminar, al igual manera con un 7% no realiza ninguna actividad, con un 3% artes marciales, béisbol o softbol, bicicleta.

Tabla 1. Alimentos Consumidos por los Adolescentes

Alimentos consumidos en una semana	Nunca		1 Vez		2-4 Veces		5- 6 Veces		7 Veces	
	Fx	%	Fx	%	Fx	%	Fx	%	Fx	%
Lácteos	4	13	10	33	9	30	4	13	3	10
Frutas	8	27	9	30	9	30	1	3	3	10
Verduras	1	3	9	30	8	27	6	20	6	20
Comida rápida	3	10	5	17	13	43	5	17	4	13
Carne, embutidos y huevo	1	3	10	33	11	37	4	13	4	13
Pescados y mariscos	11	37	15	50	3	10	0	0	1	3
Leguminosas	5	17	6	20	11	37	6	20	2	7
Cereales Y Tubérculos	1	3	4	13	10	33	11	37	4	13
Productos de maíz	2	7	6	20	13	43	8	27	1	3
Bebidas con azúcar	1	3	7	23	11	37	8	27	3	10
Sopas, cremas y pastas	2	7	14	47	12	40	2	7	0	0
Botanas, dulces y postres	0	0	2	7	11	37	11	37	6	20
Tortillas	1	3	5	17	12	40	11	37	1	3

En el presente cuadro se puede observar la frecuencia en el consumo de los diferentes tipos de alimentos; siendo las botanas, dulces y postres los que prefieren consumir los alumnos, seguido de las bebidas con azúcar, productos de maíz y la comida rápida.

Resumen de resultados

En la investigación realizada, Estado nutricional de los alumnos de la escuela primaria “Venustiano Carranza”, el género de los alumnos, 53% son mujeres y 47% hombres, en torno a la clasificación de índice de masa corporal se encontró que el 50% presenta una delgadez grado I, 47% se encuentra en el peso normal y el 3% presenta sobrepeso por lo cual indica que hay una malnutrición ya que existe un desequilibrio en la ingesta de nutrientes, energía y/o proteínas, en cuanto a las horas de sueño de los alumnos el 30% duerme de 8- 9 horas, 27% de 9-10 horas, 20% de 10-11 horas y el 3% menos de 7 horas y más de 11 horas por lo que se puede observar que la mayoría de los alumnos duerme las horas recomendadas.

Para valorar la actividad física se manejaron diferentes reactivos, ya que la hora en la que inician sus actividades escolares y la hora en la que termina, son puntos específicos en el desarrollo tanto físico como psicológico; entre semana el 77% se levantan en un horario de 6 a 7 de la mañana, un 13% 7-8 de la mañana y 10% antes de las 6 de la mañana esto habla que estos adolescentes tienen la responsabilidad para levantarse a un horario adecuado para asistir a la escuela, sin en cambio los fines de semana, 37% se levanta de 8 a 9 de la mañana, 27% 9 a 10 de la mañana, 20% de 10 a 11 horas, 7% 7 a 8 horas y el 3% menos de 7 horas y después de las 11 horas.

El descenso de la actividad física se debe parcialmente a la inacción durante el tiempo de ocio y al sedentarismo en el hogar ya que con las nuevas tecnologías y el uso continuo de las redes sociales el nivel de actividad física descendió por lo que le dimos importancia al tiempo en el que los adolescentes pasan frente a una pantalla entre semana con resultados 36% entre 1 a 2 horas, con 30% de 3 a 4 horas, el 27% pasa menos de una hora y con un 7% no hacen uso de este medio, en los fines de semana el tiempo frente a una pantalla es del mismo modo con un 47%

hacen uso de esta entre 1 a 2 horas, con 27% menos de una hora, 20% 3-4 horas y con un 3% va desde 7 a 8 horas a no hacer uso del televisor y/o videojuegos.

La actividad física regular de intensidad moderada como caminar, montar en bicicleta o hacer deporte tiene considerables beneficios para la salud, las actividades en equipo que realizan son, 20% basquetbol y correr, 17% futbol, 13% natación, con un 7% las actividades desarrolladas por estos adolescentes son baile (ballet, jazz) y caminar, al igual manera con un 7% no realiza ninguna actividad, con un 3% artes marciales, beisbol o softbol, bicicleta.

Un estado nutricional adecuado es imprescindible para el buen funcionamiento físico e intelectual de todo ser humano en cualquier etapa de la vida, sin embargo, durante etapas tempranas resulta todavía más crítico, debido al crecimiento y desarrollo. Es importante promover entre los niños la adopción de una dieta adecuada para su edad, sexo y actividad física para evitar deficiencias o excesos que puedan llevarlos al desarrollo de alguna enfermedad.

Los alimentos que consumen, 7 días de la semana son verduras, botanas, dulces y postres con un 20%, 13% comida rápida, carne, embutidos y huevo, cereales y tubérculos, lácteos, frutas y bebidas con azúcar en un 10%, con un 7% leguminosas, en un 3% pescados y mariscos, productos de maíz y tortillas y en 0% sopas, cremas y pastas.

Conclusiones

Con respecto a la evaluación antropométrica dentro de los indicadores se encuentra la talla para la edad según las tablas donde se encontró que en mujeres hay prevalencia de talla normal y en los hombres talla ligeramente baja, los cambios en talla no son tan rápidos como los de peso por lo que la deficiencia de talla por edad determinada usualmente como desnutrición a largo plazo y en este estudio se observó mayor porcentaje talla ligeramente baja lo que nos hace pensar que los adolescentes evaluados están teniendo trastornos en su alimentación.

La actividad física tiene diferentes puntos de acción la más importante y en donde se ve más afectada es en la escuela ya que estos adolescentes tienen menor actividad física siendo estas áreas las que no tienen intervenciones enfocadas al ejercicio físico, la mayoría de los profesores le da más importancia a planes académicos por lo que en el análisis de datos se observó que hay prevalencia de sedentarismo.

El estado nutricional tuvo un porcentaje alto en la prevalencia de delgadez grado 1 por lo cual se tiene un rango muy amplio para poder determinar que estos alumnos no lleguen a presentar a largo plazo sobrepeso, así como el índice de masa corporal evaluado en algunos casos especiales fue alto, debemos recordar que en el adolescente se encuentra en desarrollo por lo que cualquier aumento de grasa es recuperado.

Referencias

- Bellido Guerrero, D., & de Luis Roman, D. (2015). *Manual de nutrición y Metabolismo*. España: Díaz de Santos.
- Han Cho, N., Whiting, D., Farouhi, N., Guariguata, L., Hambleton, I., Li, R., Zhang, P. (2015). *Atlas de la Diabetes de la FID*. International Diabetes Federation.
- Institute, International Food Policy Research. (2016). *Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030*. Washington, DC.
- Macías M., A. I., Gordillo S., L. G., & Camacho R., E. J. (2012). Hábitos alimentarios de niños en edad escolar y el papel de la educación para la salud. *Scielo*.
- Manila Romero, M. (2016). Programa Trienal DIF Huehuetoca 2016- 2018.
- Organización Mundial de la Salud. (2016 de Octubre de 2016). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/es/
- Peralta, C. A. (2012). *Fisiología de la Nutrición*. México: Mc Graw Hill.
- Pérez Pérez, N., & Navarro Soria, I. (2011). *Psicología del Desarrollo Humano del Nacimiento a la Vejez*. San Vicente, Alicante: Editorial Club Universitario
- Shamah Levy, T., Amaya Castellanos, M. A., & Cuevas Nasu, L. (01 de 05 de 2015). *Revista Digital Universitaria*. Obtenido de Universidad Autónoma de México: <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art34/>
- Shamah Levy, T., Cuevas Nasu, L., Rivera Dommarco, J., & Hernández Avila, M. (2016). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016*.
- Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Trejo Ortiz, P. M., Jasso Chairez, S., Mollinedo Montaña, F. E., & Lugo Balderas, L. G. (2012). Relación entre actividad física y obesidad en escolares. *Scielo*.

Métodos analíticos para determinar la calidad de combustibles líquidos: caso de estudio turbosina

Dr. Raúl Herrera Basurto ¹, Dra. Flora Mercader Trejo ²,
Dr. Aron Rodríguez López ³, Mc. Obed Arnoldo Chimal Valencia ⁴
Ing. Andres Raygoza Mojica ⁵, Ing. Evelyn Corzas Corona ⁶

Resumen—En este artículo se presentarán los resultados de la revisión bibliográfica para los métodos analíticos disponibles actualmente para la determinación de la calidad de combustibles líquidos (turbosina) usando los parámetros más relevantes. Esta es una entrega parcial, ya que este proyecto completo es desde el diseño, e implementación de un laboratorio, hasta la obtención de resultados técnicamente validos de los parámetros de los combustibles líquidos que determinan su calidad, lo cual, es una necesidad nacional para cumplir con la NOM-016-CRE “Especificaciones de calidad de los petrolíferos”.

Palabras clave—Calidad de combustibles líquidos, métodos de medición disponibles, Norma de seguridad, Características turbosina

Introducción

Los combustibles empleados actualmente en aeronáutica son el resultado de la destilación del crudo extraído del subsuelo mediante pozos situados en plataformas marítimas o en torres petroleras de piso, el crudo es exportado a refinerías, en donde contienen una serie de unidades de procesado que separan los distintos componentes del crudo calentándolos a diferentes temperaturas, modificándoles químicamente y mezclándolos para fabricar productos finales

Características de los combustibles de aviación

Los combustibles de aviación pertenecen a la rama de la química orgánica, y en particular al grupo de los hidrocarburos, el cual se divide en acíclicos o alifáticos y cíclicos o aromáticos.

Los Hidrocarburos acíclicos o alifáticos están comprendidos en tres series o clases.

Tipo	Formula General
Alcanos o hidrocarburos saturados o parafínicos	C_nH_{2n+2}
Alquenos y olefinas o hidrocarburos etilénicos	C_nH_{2n}
Alquinos o hidrocarburos acetilénicos	C_nH_{2n-2}

Cuadro 1. Hidrocarburos y sus características

La serie que corresponde a los alcanos es la principal de donde se obtienen las gasolinas, a partir de elaborados procesos de refinación que se realizan al petróleo crudo como: Dulcificantes, destilación, desintegración térmica o catalítica, en donde, al separarse los hidrocarburos, que al ser combinaciones en cantidades y proporciones adecuadas dan como resultado un combustible para ser empleado en un motor

¹ Dr. Raúl Herrera Basurto es Profesor Investigador en la Universidad Aeronáutica en Querétaro, Carretera Estatal Querétaro- Tequisquiapan 22154, 76270, Colon, Querétaro, México raul.herrera@unaq.edu.mx

² Dra. Flora Mercader Trejo es profesora investigadora en la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jauregui, carretera federal 57 QRO-SLP Km.31 + 150, Santa Rosa Jauregui, 76220, Santiago de Querétaro, Querétaro, México flormercader@gmail.com

³ Dr. Aron Rodríguez López es Profesor Investigador en la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jauregui, Carretera Estatal Querétaro- Tequisquiapan 22154, 76270, Colon, Querétaro, México arodriguez@uprsj.edu.mx.com

⁴ Mc. Obed Arnoldo Chimal Valencia es Profesor Investigador en la Universidad Aeronáutica en Querétaro, Carretera Estatal Querétaro- Tequisquiapan 22154, 76270, Colon, Querétaro, México obed.chimal@unaq.edu.mx

⁵ Ing. Andres Raygoza Mojica es Estudiante de la Maestría en Ingeniería Aeroespacial en la Universidad en Querétaro, Carretera Estatal Querétaro- Tequisquiapan 22154, 76270, Colon, Querétaro, México andyraym94@gmail.com

⁶ Ing. Evelyn Corzas Corona es Estudiante de Ingeniería en la Universidad Aeronáutica en Querétaro, Carretera Estatal Querétaro- Tequisquiapan 22154, 76270, Colon, Querétaro, México Evelyn.Corzas@hotmail.com

Tipo de Turbosina	Comercialización	Norma	Punto de fusión
JET A	EUA	ASTM D1655	-40°C
JET A1	Global	DEF STAN 9191	-47°C
JET B	Canadá	GOST 102267	-51°C
TS1	Rusia y C.E. I	GGSB 322	-50°C

Cuadro 2. Clasificación de la turbosina

Los diferentes tipos de turbosinas tienen un poder calorífico similar que está entre los 42MJ/kg y 43MJ/Kg por lo que no es una propiedad notable entre cada uno sin embargo sus puntos de congelamiento varían por lo mismo de su ubicación geográfica, esta característica es crítica debido a la problemática que significa combustible congelado.

Las características de combustibles requieren identificar sus propiedades físicas y químicas a través de diversas pruebas de laboratorio, es de vital importancia tener conocimiento sobre los parámetros y funcionamiento

En general la turbosina tiene un punto de inflamación alto en comparación con la gasolina, una baja evaporación y baja volatilidad, y presenta pocos problemas con poder calorífico sin embargo como características críticas se encuentra el punto de fusión, la corrosión, contenido de agua, crecimiento microbiano y conductividad eléctrica.

Las líneas aéreas a nivel mundial consumen cerca de 26,000 millones de galones de turbosina al año

Características de la turbosina

Turbosina

La turbosina es un líquido inflamable constituido por parafinicos y aromáticos que se obtienen como destilado intermedio del petróleo y tiene como función primordial mover las turbinas para la propulsión de una aeronave, por lo que el contenido energético y la calidad de la combustión son propiedades clave para su desempeño

El tamaño de las moléculas de hidrocarburos presentes en la turbosina es restringido por las especificaciones de destilación y punto de congelación, siendo comunes las familias de parafinas, naftenos y aromáticos de entre 8 y 16 átomos de carbono. Su composición principal es:

- Parafinicos para un 80% de su volumen
- Aromáticos hasta un 22% de su volumen
- Olefinas máximo 3% de su volumen
- Azufre presente en compuestos como sulfuro de hidrogeno, o en denominados mercaptanos, un máximo de 0.003% de su volumen
- Oxígeno se presenta en forma de fenoles o nertenicos (no deseables).
- Metales tales como el níquel, cobre, plomo y estaño

Por tratarse de un combustible con un rango de destilación intermedio entre la gasolina y el diésel, suelen encontrarse en su composición algunos hidrocarburos presentes en dichos combustibles, pero definitivamente son los otros compuestos que por su mayor concentración le imprimen propiedades que lo distinguen de volatilidad, estabilidad, Lubricidad, fluidez. corrosividad y la limpieza

Características	Especificaciones	Control de calidad (Prueba Millipore)	
Peso específico	0.722 – 0.837 kg/lt	Sólidos contenidos	4ml/gal (máximo)
Punto de inflamación	(38 – 66) °C	Detección de agua	2 ml (máximo)
Contenido calórico	18,400 BTU/lb (mínimo)		
Punto de congelación	-50°C (mínimo)		
Punto final de ebullición	-50°C (máximo)		

Cuadro 3. Propiedades específicas de la turbosina

Propiedades (Unidades)	Valor
Aromáticos (% volumen máximo)	25
Temperatura máxima para el 10% de la destilación (°C)	205
Temperatura máxima de congelación (°C)	-47

Temperatura máxima inflamación (°C)	38
Gravedad específica 20/4 (°C)	0.772 – 0.837
Color	Brillante y claro
Olor	Característico a gasolina
Límites de explosividad	1.3 inferior a -8
Solubilidad en agua (g/100ml a 20°C)	Insoluble

Cuadro 4. Propiedades Físicoquímicas de la turbosina, Fuente: Hoja de Datos de Seguridad de Sustancias. HDSS: PR-201/2008 TURBOSINA Subdirección de Auditoría en Seguridad y Protección Ambiental de Pemex-Refinación.

Magnitudes y pruebas de ensayos para determinar la calidad de la turbosina

La turbosina, que en otros países es clasificada como D-1655 (Jet A-1 o Jet A) por 1 ASTM, independientemente que existen clasificaciones particulares para cada país, esta es la más aceptable intencionalmente

Prueba	Especificación
Densidad API 60/60 (°F)	30/52
Peso específico	0.722 – 0.837 Kg/lt
Valor específico neto	18,400 BTU/lb (mínimo)
Punto de inflamación	38/66
Viscosidad cinemática a 34°C	15 centiestokes
Punto de congelación	-50°C
Tolerancia al agua	2 ml (máximo)
Acidez Mg/KOH	0
Azufre mercaptánico, %	0.003 (máximo)
Azufre total, %	0.4 (máximo)
Aromáticos, %	20 (máximo)
Destilación a 760 mm Hg	
10% destilado a	204°C
50% destilado a	232°C
Punto final de ebullición	300°C
Residuo %	1.5
Perdida	1.5

Cuadro 4. Pruebas aplicadas en base a la normativa vigente

Magnitud	Unidad	Método de prueba	Valor Limite
Densidad a 20°C	MJ/KG	ASTM D 1298, Densidad relativa o gravedad de petróleo crudo y productos líquidos de petróleo por método de hidrómetro.	0.7720 a 8.8370
		ASTM D 4052, Densidad y densidad relativa de líquidos por medio de densitómetro digital.	
Gravedad	Oapi	ASTM D 287, Gravedad API de petróleo crudo y productos de petróleo (método por hidrómetro).	37 a 51
		ASTM D 4052, Densidad relativa de líquidos por medio de densitómetro digital	
Apariencia	Adimensional	Visual	Brillante y clara
Temperatura de destilación			
Temp. de desti. del 10%	°C	ASTM D 86, Destilación de productos del petróleo a presión atmosférica.	205.0 (máximo)
Temp. de desti. del 50%	°C		-
Temp. de desti. del 90%	°C	ASTM D 2887, Distribución de rangos de ebullición en fracciones del petróleo por cromatografía de gases ASTM D 7345,	-
Temp. final de ebullición	°C		300.0 (máximo)
Residuo de la destilación	ml		1.5 (máximo)
Perdida de la destilación	ml	Destilación de productos derivados del	1.5 (máximo)

		petróleo y combustibles líquidos a presión atmosférica (Método de micro destilación)	
Temp. de inflamación	°C	ASTM D 56, Temperatura de inflamación por analizador TAG de copa cerrada	38.0 (máximo)
Temp. de congelación	°C	ASTM D 2386, Temperatura de congelación para combustible de aviación	-47.0 (máximo)
		ASTM D 5972, Temperatura de congelación para combustibles de aviación (método analítico de transición de Fases)	
		ASTM D 7153, Temperatura de congelación para combustibles de aviación (método automático Laser)	
		ASTM 7154, Temperatura de congelación para combustibles de aviación (método automático de fibra óptica)	
Poder calorífico	MJ/kg	ASTM D 4529, Poder calorífico para combustibles para aviación	42.800 (mínimo)
		ASTM D 3338, Poder calorífico para combustibles para aviación	
		ASTM D 4809, Poder calorífico de combustibles fósiles líquidos por calorímetro de bomba (Método de precisión)	
Acidez total	mg KOH/g	ASTM D 3242, Acidez en combustibles para turbinas de aviación.	0.1 (máximo)
Aromáticos	% vol.	ASTM D1319, Tipos de hidrocarburos en productos líquidos de petróleo por indicador fluorescente de absorción	25.0 (máximo)
		ASTM D 5186, Determinación del contenido de compuestos aromáticos polinucleares y contenido aromático de combustibles diésel y combustibles de turbinas de aviación por cromatografía de fluidos supercríticos	
Azufre total	Mg /kg	ASTM D 4294, Determinación de azufre en productos de petróleo por espectroscopía de fluorescencia de rayos X por dispersión de energía	3000 (máximo)
		ASTM D 5453, Determinación de Azufre total en hidrocarburos ligeros, combustible para motores de ignición por chispa, combustible para motores a diésel y aceite para motor, por Fluorescencia ultravioleta	
		ASTM D 2622, Azufre en productos del petróleo por medio de Espectrometría Fluorescente de energía dispersiva de Rayos X	
		ASTM D7039 Azufre en gasolina y diésel por medio de espectrometría por fluorescencia dispersiva de rayos X de longitud de onda monocromática	
		ASTM D7220 Azufre en combustibles automotrices, para calentamiento y turbosinas por fluorescencia dispersiva de rayos X de energía monocromática	
Azufre Mercaptanico	Mg/kg	ASTM 3227, Azufre mercaptanico en gasolina, queroseno, combustibles para turbinas de aviación y combustibles destilados	30 (máximo)

Viscosidad cinemática a -20°C	cSt	ASTM D 445, Viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (Cálculo de viscosidad dinámica)	8.0 (máximo)
		ASTM D 7042, Viscosidad dinámica y densidad de líquidos, por medio del viscosímetro Stabinger (y el cálculo de la viscosidad cinemática).	
Estabilidad térmica (2.5 h a temperatura controlada de 260 °C, mínimo)	kPa (mm Hg) Adimensional	ASTM D 3241 Estabilidad de la oxidación térmica de combustibles para turbinas de aviación	
Caída de presión del filtro			3.3 máximo (25) máximo
Depósitos en tubo precalentador. Evaluado con VTR		Visual Código de color VTR	Sin arcoíris, ni depósitos de color anormal
Aditivos			
Inhibidor antioxidante	mg/L		24 (máximo)
Desactivador metálico	mg/L		5.7 (máximo)
Punto de humo, o	mm	ASTM D 1322, Punto de humo en querosenos y combustibles para turbinas de aviación.	25.0 (mínimo)
Punto de humo y Naftalenos	mm, % vol.	ASTM D 1840, Determinación de naftalenos en combustibles para turbinas de aviación por espectrofotometría ultravioleta.	18.0 (mínimo)
			3.0 (máximo)
Partículas contaminantes	mg/L	ASTM D 2276, Partículas contaminantes en combustibles de aviación por muestreo por líneas	0.8 (máximo)
	mg/gal	ASTM D 5452, Partículas contaminantes en combustibles de aviación por filtración en laboratorio	3.0 (máximo)
Corrosión al Cu, 2 horas a 100 °C	Adimensional	ASTM D 130, Detección de corrosión al cobre de productos de petróleo por prueba de mancha en tira de cobre	Estándar 1, (máximo)
Contenido de goma	mg/100 ml	ASTM D 381, Gomas existentes en combustibles por evaporación por chorro.	7.0 (máximo)
Calificación por microseparómetro			
Sin aditivo de conductividad eléctrica	Adimensional	ASTM D 3948, Determinación de las características de separación de agua en combustibles para turbinas de aviación mediante separador portátil	18.0 (mínimo)
Con aditivo de conductividad eléctrica			3.0 (máximo)

Cuadro 5. Magnitud y métodos de prueba de turbosina

Parámetros críticos para la determinación de la calidad del combustible

Contenido de azufre por Espectroscopia de rayos X de fluorescencia por dispersión de energía

El azufre es un elemento químico muy abundante en la naturaleza y está presente en todos los productos derivados del petróleo y lubricantes, durante la combustión se forman óxidos de azufre los cuales son pocos deseados debido a que generan daños en el motor y contaminan el medio ambiente, ya que genera corrosión y oxidación en el motor como en edificaciones, en el ambiente el azufre se convierte en ácido sulfúrico por su reacción con la humedad exterior generando "lluvia ácida" y dañando el ecosistema.

El ácido sulfúrico es nocivo, con una cantidad de 0.3 microgramos por metro cubico para los humanos puede generar dificultad para respirar, inflamación en vías respiratorias, irritación de ojos, alteraciones psíquicas, edema pulmonar, insuficiencia cardiaca, colapso circulatorio, asma, bronquitis, morbilidad y para el ambiente es suficiente 0.2 g para deterioro de vegetación, suelo, animales y agua.

Prueba para determinación de azufre ASTM D42 94

Una cantidad de medida de la muestra de hidrocarburo se inyecta directamente en el analizador a una velocidad controlada en las zonas de vaporización y combustión del instrumento. En la zona de entrada, la muestra es transportada por una corriente inerte de un gas portador, típicamente Argón o Helio. El Hidrocarburo se oxida en una corriente de oxígeno puro, rico en la zona de combustión a aproximadamente 1000 °C donde se convierte en CO₂, SO₂ y H₂O. Después de que los gases salgan de la zona de combustión, se pasan a través de una membrana Nafion® semipermeable donde el agua se retira cuantitativamente. Los gases entran en la cámara de reacción del azufre donde se exponen a una luz UV. Las moléculas SO₂ absorben la radiación y se excitan.

La relajación toma unos pocos nanosegundos liberando una energía secundaria que es capturada por un tubo de multiplicador de foto, amplificado procesado y grabado. La señal obtenida proporciona al contenido total de azufre de la muestra original.

Densidad y gravedad (ASTM D4052/IP365)

Hidrómetro

Un hidrómetro se usa para poder probar el estado de la carga de la cedula de una batería. Esto se hace con la medida de densidad del electrolito, lo cual es alcanzado con la medida de la gravedad especifica del electrolito. A mayor concentración de ácido sulfúrico, mayor será la densidad del electrolito. A mayor densidad, más alta será la carga

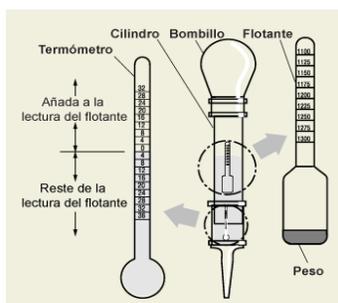


Figura 1. Diagrama hidrómetro

Contenido del agua

Determina la presencia de agua que contiene el combustible. Shell wáter: se produce un cambio de color débil con contenidos de agua tan bajos como 5 ppm, lo que es aceptable, bajo esta especificación, Las cantidades de agua libre de 30 ppm o más cambian el indicador a un verde definido o color verde azulado.

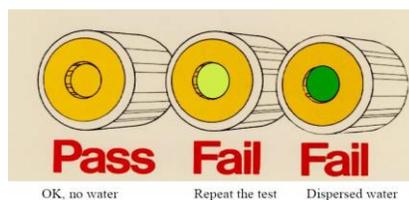


Figura 2. Indicador de Shell wáter detector

Velcon Hydrokit: si no se produce ningún cambio de color en dos minutos o su el color del polvo es más claro que el oscuro claro de la tarjeta de color, entonces la muestra contiene menos de 30ppm de agua libre. A 30 ppm o mayor de agua libre, el color del polvo coincide o es más oscuro que el color oscuro (marcado como 'Fail') en la tarjeta de color

					
1) Sample bottle must be clean.	2) Take sample downstream of vessel.	3) Puse tube down into needle holder in sample	4) After tube fills, shake for 15 seconds, Set upright to allow powder to settle	5) Check powder color at two minutes	6) if color is the same or darker than FAIL, more than 30 ^o ppm of free water is present

Figura 2. Como usar HYDROIT

Apariencia

Normalmente se tiene un parámetro pasa/no pasa donde se evalúa visualmente la limpieza, la cantidad de agua, sedimento o componentes ajenos.

La apariencia visual del producto es una buena indicación de contaminación y sigue siendo un requisito clave para combustible en todo el sistema de distribución. Sin embargo, la interpretación del requisito de apariencia puede ocasionar problemas debido a la naturaleza subjetiva de la evaluación visual. Por lo tanto, se ha establecido un límite cuantitativo para partículas., contaminación. Una contaminación máxima de partículas de 1.0 mg/ l, cuando se prueba en IP 423 / ASTM D 5452, se aplicarán en el punto de fabricación solamente.

Conclusión

Mediante esta revisión bibliográfica de los combustibles que son empleados dentro del ramo aeronáutico se obtuvo como resultado un conjunto de tablas, las cuales describen las características, propiedades, normas mediante las cuales es posible determinar la calidad del combustible y la investigación de algunos métodos para la realización de mediciones. Se pretende extender el contenido bibliográfico de esta investigación con la finalidad de poder tener un mayor entendimiento en este ramo y sea posible innovación y mejora de los diversos combustibles.

Referencias

- Araceli romero izquierdo, A. G.-A (2016). "Bioturbosina: retos"
- ASTM internacional (2015). "Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons". ASTM International.
- Instituto Mexicano del petróleo (2014). "Factores de emisiones para los diferentes tipos de combustibles fósiles que se consumen en México."
- Instituto Politécnico Nacional. (2007). "Estaciones de combustibles para la aviación en México, destacando las características de la zona de combustibles del aeropuerto internacional de la ciudad de México"
- NOM-016-CRE-2017. (s.f.) "Especificaciones de calidad de combustibles"
- OACI (2009). "Los combustibles alternativos y la aviación OACI"
- PEMEX (1998). "Hoja de datos de seguridad para sustancias."
- PEMEX (2011). "Hoja de datos de seguridad para turbosina"
- Pérez, A. G. (s.f.) "Uso de biocombustibles en la aviación comercial". ACTA
- Secretaría de seguridad aérea, dirección de estándares de vuelo. (2007). "Evaluación de los procedimientos de control de calidad y suministro de combustibles en un operador/proveedor"
- Shell España S.A. (1999). Shell España S.A.

ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA Y DEFORMACIÓN MECÁNICA EN LA DUCTILIDAD Y EL ESFUERZO DE CEDENCIA DE UN ALUMINIO 6061-T6 ASTM B308

Claudia Michelle Hidalgo Najar¹, M.C. Benjamín González Vizcarra²,
Dra. M. Siqueiros Hernández³ y M. Edu. Miguel Ávila Puc⁴

Resumen— La aplicación de tratamientos térmicos tales como el solubilizado y envejecido en combinación con el endurecimiento por deformación es indispensable para la modificación de las propiedades mecánicas como el esfuerzo de cedencia y la ductilidad del Aluminio 6061-T6. Para evaluar la efectividad de dichos tratamientos térmicos y el endurecimiento por deformación es necesario realizar ensayos que permitan correlacionar la temperatura aplicada y la ductilidad obtenida del material tratado. El objetivo de este proyecto es caracterizar las propiedades mecánicas mediante ensayos de tensión con la maquina universal Shimadzu y dureza, lo que nos permitirá determinar los parámetros óptimos de temperatura y porcentaje de endurecimiento por deformación, con las que se obtendrán las mejores cualidades mecánicas, a partir del análisis de los resultados de Dureza, de la curva esfuerzo deformación de materiales tratados térmica y mecánicamente, así como de material testigo.

Palabras clave—Solubilizado, endurecimiento por deformación, tratamientos térmicos.

Introducción

Debido a que el aluminio posee propiedades mecánicas bajas, debido a esto se requiere la creación de aleaciones con elementos que ayuden a incrementar estas propiedades (Zander and Sandstrom 2008). Los procesos de tratamiento térmico y endurecimiento por deformación mecánica (trabajo en frio) aplicados a las aleaciones de aluminio se obtendrá el aumento de su resistencia(Ortiz et al. n.d.).

En el momento en que un tratamiento térmico es empleado al aluminio, se limita específicamente al procedimiento específico para incrementar su resistencia mecánica y la dureza por medio del envejecimiento térmico (Cavazos Garcia 1998).

Al realizar el endurecimiento por deformación de un metal este incrementa el número de dislocaciones. Controlando la deformación se domina el endurecimiento por deformación. Generalmente la deformación es medida definiendo el porcentaje de trabajo en frio, para esto se hace uso de la Ecuación 1(Piris Nuria 2012).

$$\text{Porcentaje de trabajo en frio} = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

A_0 : área transversal original del metal

A_f : área transversal final después de la deformación

¹ Claudia Michelle Hidalgo Najar es estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Tijuana, B.C., michelle.hidalgo@uabc.edu.mx (autor correspondiente)

² El M. en C. Benjamin González Vizcarra es Ingeniero Metalúrgico, cuenta con una maestría en Ing. Cerámica, además es profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Mecánica y es líder del CA "Optimización de sistemas Mecánicos" en la Carrea de Ingeniería Mecánica en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Tijuana, B.C., bgonzalez79@uabc.edu.mx

³ La Dra. Miriam Siqueiros Hernández es Ingeniero Mecánico, cuenta con una maestría en materiales compuestos en la industria aeroespacial y es Dra. en Ciencias del Instituto de Ingeniería campus Mexicali, además es profesora de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Mecánica y miembro del CA "Optimización de sistemas Mecánicos" en Ingeniería mecánica en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Tijuana, B.C., miriam.siqueiros@uabc.edu.mx

⁴ El M. Edu. Miguel Ángel Ávila Puc es Ingeniero Mecánico, cuenta con una maestría en educación, además es colaborador del CA "Optimización de sistemas Mecánicos" responsable de los talleres de Metal-Mecánica en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Tijuana, B.C., avilam75@uabc.edu.mx

Cuando se somete un elemento de cualquier material a corte puro, es necesario el desarrollo de esfuerzos cortantes iguales en las cuatro caras del elemento para lograr el equilibrio, estos esfuerzos se deben dirigir desde o hacia las esquinas diagonalmente opuestas del elemento, así el esfuerzo cortante distorsionara al elemento de manera uniforme(Callister Jr 2007).

En el momento que un metal o aleación se encuentra bajo una carga o esfuerzo constante, este puede sufrir una deformación plástica progresiva al cabo de un tiempo. La deformación dependiente del tiempo es denominada fluencia (Rosales M. 2006). La fluencia es de suma importancia en algunos diseños de ingeniería en los que se utilicen metales y/o aleaciones, particularmente en aquellos que actúan a elevadas temperaturas (Budynas Jr n.d.).

El ensayo de tracción es utilizado para medir la resistencia de un material a una fuerza estática aplicada lentamente (American Society for Metals 2010). Esta prueba consiste en alargar una probeta de ensayo por fuerza de tensión ejercida gradualmente, con el fin de conocer ciertas propiedades mecánicas de materiales en general: su resistencia, rigidez y ductilidad. En la figura 1 se muestra una representación gráfica del ensayo de tensión (Askeland and Phulé n.d.).

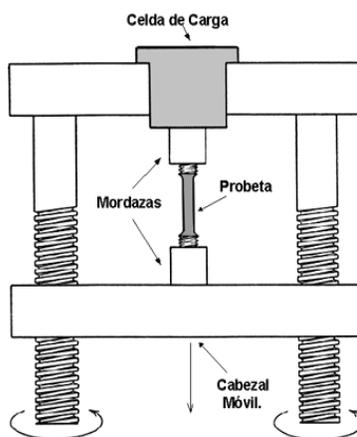


Figura 1. Descripción Gráfica del Ensayo de Tracción

Las aleaciones de aluminio compuestas por silicio y magnesio en diversas proporciones para lograr obtener silicato de magnesio pertenecen a la serie 6XXX, estos tipos de compuestos las hacen tratables térmicamente. Para este artículo el aluminio estudiado fue el 6061-T6 (Al-Mg-Si-Fe) (Echavarría V. and Orrego P. 2013), la composición química de esta aleación y sus propiedades mecánicas se muestran en los Tabla 1 y 2 (TECNIACEROS 2015).

COMPOSICION QUÍMICA						
Si	Fe	Cu	Mg	Cr	Zn	Ti
0.4-0.8	0.7 máx.	0.15-0.40	0.8-1.2	0.04-0.35	0.25 máx.	0.015

Tabla 1. Composición Química Aluminio 6061-T6 (TECNIACEROS 2015).

ALUMINIO 6061-T6							
Tensión				Dureza	Corte	Fatiga	Modulo
Resistencia (MPa)		Elongación en 50.8mm		Brinell	Ultimo de corte	Limite a la Fatiga	Módulo de Elasticidad MPa (10 ³)
Ultimo	Cedencia	Espesor: 1.58mm	Diámetro: 12.7mm	Bola: 10mm 500kg	Resistencia (MPa)	MPa	
310.26	275.79	12	17	95	206.84	96.52	68.95

Tabla 2. Propiedades Mecánicas Aluminio 6061-T6 (TECNIACEROS 2015).

Descripción del Método

Solubilizado y Envejecido

Se trabajo con diez muestras sub-size ASTM-E8 (ASTM 2010b) de aluminio 6061-T6 , utilizando ocho de ellas para aplicarles tratamientos térmicos, con las dos muestras restantes utilizando la Máquina Universal de Ensayos Mecánicos SHIMADZU (Modelo: AG-IC1000kN) se realizará el ensayo de tracción contemplándolas como las muestras testigos (clasificadas como T6 y T6-2) y tener una base con la cual se podrá seleccionar el tratamiento térmico adecuado para obtener los resultados que se esperan (ASTM 2010a).

Utilizando el horno térmico para tratamiento de metales C1228/PM4 se calentó a 555°C, ya que el horno llego a la temperatura establecida se introdujeron las ocho muestras durante una hora para realizar el tratamiento de solubilizado. Una vez solubilizadas las muestras se separaron en cuatro lotes de dos muestras cada uno.

Utilizando nuevamente el horno térmico para tratamiento de metales C1228/PM4 se realizó en tratamiento de envejecido a los lotes no.2, 3 y 4, a 150, 175 y 200°C respectivamente en un lapso de una hora cada lote.

Nota: todas las muestras fueron enfriadas súbitamente con agua potable a temperatura ambiente.

Endurecimiento por Deformación

Antes de comenzar el trabajo en frio fue necesario tomar las medidas (en mm) requeridas por la Máquina Universal de Ensayos Mecánicos SHIMADZU (Modelo: AG-IC1000kN), dichas medidas serán ingresadas en el programa de la SHIMADZU que se utilizara para realizar el trabajo en frio.

Cada probeta de los cuatro tres lotes fue elongada a 4.5mm de su longitud inicial a una velocidad de deformación de 1mm/min, lo que resulta aproximadamente en 10% de deformación unitaria relacionada con la Ecuación 1. Una vez alcanzada la longitud establecida se retirará la muestra de la maquina de ensayo.

Ensayo de Tracción

Una vez realizado el trabajo en frio se volvieron a tomar medidas a los tres lotes, a las muestras testigo y a al lote solubilizado, después de esto se realizo el ensayo de tracción con la Máquina Universal de Ensayos Mecánicos SHIMADZU (Modelo: AG-IC1000kN) (Committee. 1996).

Las muestras fueron catalogadas de la siguiente manera:

- T6 y T6-2: muestras testigos.
- S1 y S2: muestras solubilizadas.
- STF1-150 y STF2-150: muestras solubilizadas, envejecidas a 150°C y con trabajo en frio.
- STF1-175 y STF2-175: muestras solubilizadas, envejecidas a 175°C y con trabajo en frio.
- STF1-200 y STF2-200: muestras solubilizadas, envejecidas a 200°C y con trabajo en frio.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Con los datos obtenidos de los ensayos de tracción realizados y usando el software graficador DPlot se procedió a elaborar los diagramas de Esfuerzo-Deformación para proceder con el análisis de las mismas.

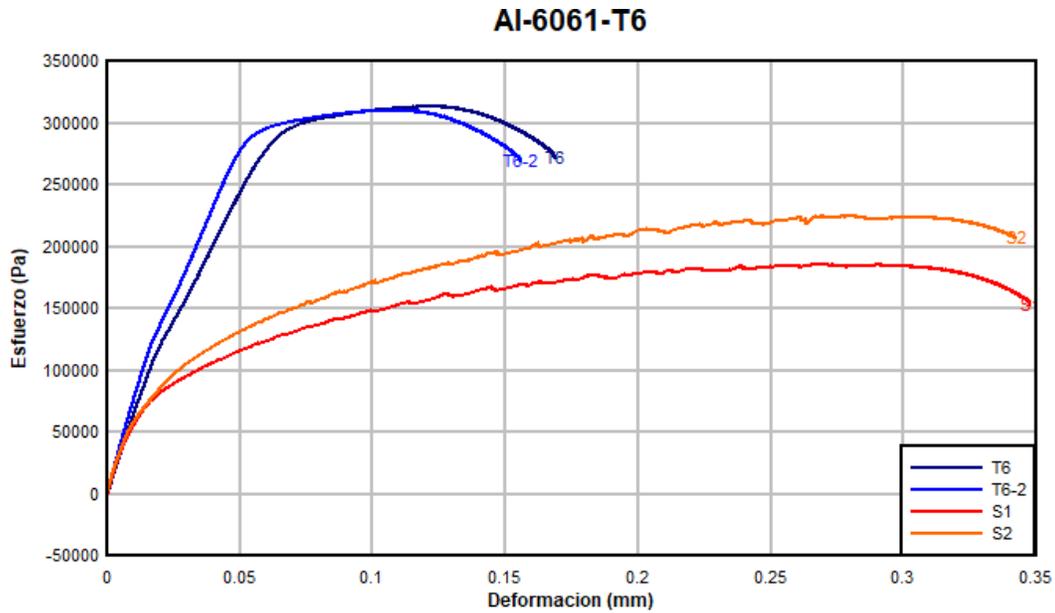


Figura 2. Diagrama Esfuerzo-Deformación en muestras T6 y Solubilizadas.

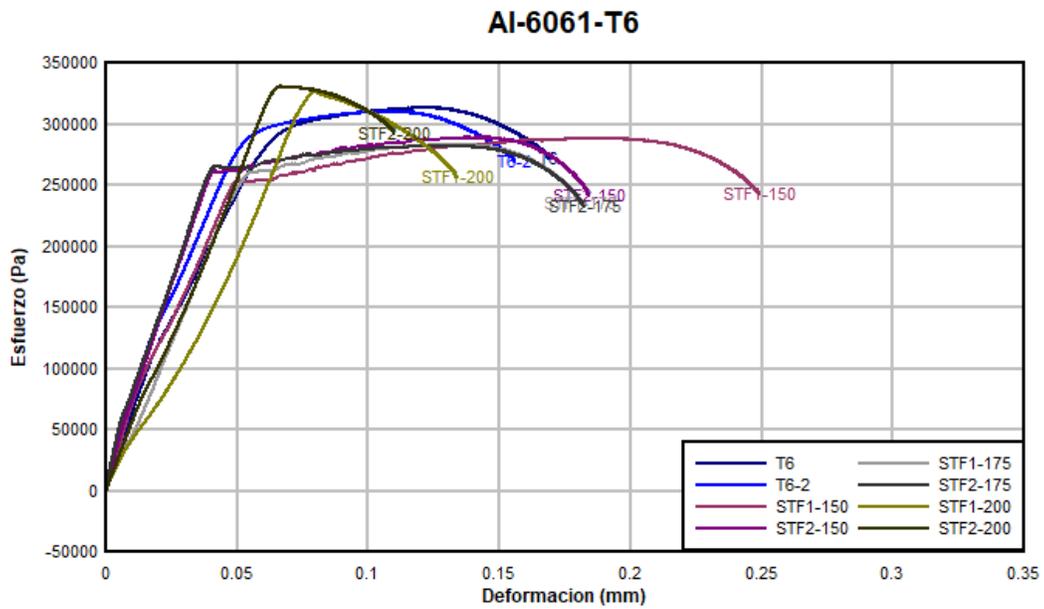


Figura 3. Diagrama Esfuerzo-Deformación en muestras T6 y Solubilizadas-Envejecidas-Trabajo en Frio.

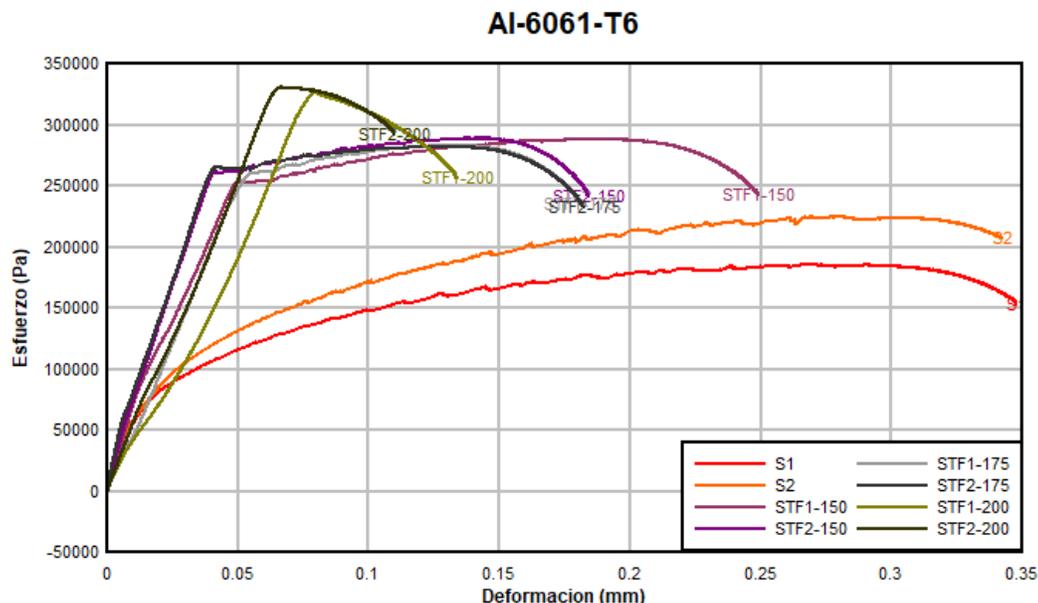


Figura 4. Diagrama Esfuerzo-Deformación en muestras Solubilizadas y Solubilizadas-Envejecidas-Trabajo en Frio.

Conclusiones

En la figura 2 podemos observar como las muestras testigo de aluminio 6061(T6 y T6-2) el esfuerzo de cedencia es mayor por lo cual su ductilidad será menor, en las muestras solubilizadas (S1 y S2) se observa el aumento considerable de su tenacidad gracias al tratamiento térmico realizado.

Comparando las figuras 3 y 4 concluimos que el esfuerzo de cedencia es modificado mediante el tratamiento térmico de solubilizado-envejecido y trabajo en frio en el aluminio 6061-T6; teniendo en cuenta estas consideraciones nos percatamos de que la temperatura de envejecido a 200°C nos permite lograr un mayor esfuerzo de cedencia y mejorar el trabajo mecánico del aluminio 6061-T6.

Con lo que nos permite correlacionar la temperatura del tratamiento térmico con las propiedades mecánicas del aluminio lo que permitirá seleccionar el material y el tratamiento térmico idóneo para un elemento mecánico que se requiera manufacturar para una aplicación ingenieril específica.

Agradecimientos

El presente trabajo de investigación se realizó con el apoyo, colaboración y sugerencias de los Dres. Jan Mayén Chaires y Arturo Abúndez Pliago pertenecientes al CENIDET, para el desarrollo de este trabajo; a quienes agradecemos su tiempo y dedicación al brindarnos sus conocimientos en los temas tratados.

Al Cuerpo Académico de optimización de sistemas mecánicos del ECITEC-UABC.

Al apoyo del proyecto No. 355/1683 de la ECITEC-UABC.

Referencias

- American Society for Metals. 2010. "Aluminum and Aluminum Alloys." in *ASM Specialty Handbook*.
- Askeland, Donald R. and Pradeep P. Phulé. n.d. *Ciencia E Ingeniería de Los Materiales 2*. 4ta Edició.
- ASTM. 2010a. *ASTM B557-10 Tension Testing Wrought and Cast Aluminum- and Magnesium- Alloy Products*. ASTM International.
- ASTM. 2010b. *ASTM E8M-10 Standard Test Methods for Tension Teting of Metallic Materials*. ASTM International.
- Budynas Jr, Richard G. n.d. *Diseño En Ingeniería Mecánica*. 9na Edició. McGraw Hill.
- Callister Jr, William D. 2007. *Introducción a La Ciencia E Ingeniería de Los Materiales*. Segundo Vo. Editorial Reverté.
- Cavazos Garcia, Jose Luis. 1998. "Tratamiento Térmico de Una Aleación de Aluminio 6063." Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Committee., ASM Intertanional Handbook. 1996. *ASM HANDBOOK Volume 19 Fatigue and Fracture*. ASM International.
- Echavarría V., Alejandro and Gustavo Adriano Orrego P. 2013. "Metalurgia Básica De Algunas Aleaciones De Aluminio Extruidas O Laminadas." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9):1689-99.
- Ortiz, Paola Quintanilla et al. n.d. "Análisis de Prueba Mecánica de Tensión de Aluminio 6061 Bajo Diferentes Condiciones de Método , Tratamiento Térmico Y Acabado Superficial." 1-6.
- Piris Nuria, Martin. 2012. *Ciencia de Materiales Para Ingenieros*. PEARSON.
- Rosales M., Hymramis E. 2006. "Metodología Para El Estudio Del Comportamiento a Fatiga Bajo Carga Axial de Materiales Polímericos."

Universidad Simón Bolívar.
TECNIACEROS. 2015. *Aluminio 6061-T6*. Retrieved (<http://www.tecniaceros.com>).
Zander, J. and R. Sandstrom. 2008. "One Parameter Model for Strenght Properties of Hardenable Aluminum Alloys. *Materials and Desing*." 29(8):1540-48.

Notas Biográficas

El **M.C. Benjamín González Vizcarra** es Ingeniero Metalúrgico, cuenta con una maestría en Ing. Cerámica, además es profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Mecánica y es líder del CA "Optimización de sistemas Mecánicos" en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México.

El **M. Edu. Miguel Ángel Ávila Puc** es Ingeniero Mecánico, cuenta con una maestría en educación, además es colaborador del CA "Optimización de sistemas Mecánicos" y responsable de los talleres de Metal - Mecánica de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México.

La **Dra. Miriam Siqueiros Hernández** es Ingeniera Mecánica con un amplio conocimiento en materiales compuestos, además es profesora de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Aeroespacial en la Escuela de Ciencias de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México.

Identification of arrhythmias using dynamic neural networks

Msc. Rogelio Manuel Higuera Gonzalez¹, Msc. Victor Hugo Ortiz Flores² and
C. Alan Torres Alvarado³

Abstract—In this research, an algorithm based on dynamic neural networks was designed to pre-diagnose cardiac diseases. The neural network learns from a database of signals with cardiac conditions (arrhythmias) and through real-time monitoring, the patterns are searched to identify whether the test subject is healthy or suffers of heart disease. The dynamic neural network functions as an estimator of states, through time, it learns the dynamics of the cardiac suffering signal, assimilating its behavior. Applying the mean square error, we can compare them and know if they are identical. Signals of interest are under a pre-define analysis and through their variations, information from it can be extracted.

Key words—Dynamic neural network, electrocardiogram, digital filter, arrhythmia.

Introduction

Cardiovascular diseases (CVDs) remains as the first cause of death all around the world, over 17.3 million deaths per year. The data are overwhelming, more than 3 million of these deaths occurred before the age of 60 and they are largely prevented, as was said by Shanthi Mendis et al. (2011). It is a big trouble, most resources at hospitals are insufficient and people remain undiagnosed, or even worse, they do not have access to health care.

In the actual world, some methods try to decode the information of the signals within the ECG, Mariel Alfaro (2015) pointed some of them: optimal linear estimator and Bayesian decoders, between others. Rui Zeng (2016) mentioned that valuable information can be extracted, and it might give the kind of disease of the person under study, depending on how ECG waves (P, Q, R, S, T) vary. In figure 1, interest pulses. Also, for pattern recognition of ECG signals, it is used a kind of dynamic neural network (DNN's), presented by Poznyak et al, (2011).

In this article was proposed the design of an electrocardiograph, which works with DNN's, thus, it can detect supraventricular arrhythmias. The proposed method was applied with the help of a bank of signals called physio bank, as well as the obtained ECG signals by the fabricated one.

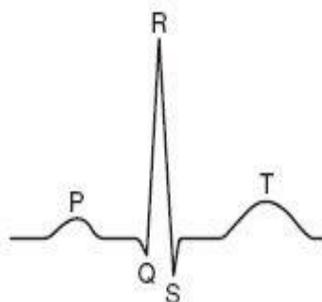


Figure 1. Electric heart waves of interest

¹ Msc. Rogelio Manuel Higuera Gonzalez, is professor of electronic engineering and biomedical engineering at the Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca. ing.hgrm@gmail.com

² Msc. Víctor Hugo Ortiz Flores, is professor of biomedical engineering at the Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca a_biochip@yahoo.com.mx

³ C. Alan Torres Alvarado, student of 8th semester of electronic engineering at the Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca denotese@hotmail.com

Department of electronic engineering and biomedical engineering. Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, Carretera Coatepec s/n Km. 7, San Juan, 56580 Ixtapaluca, Méx., ing.hgrm@gmail.com, a_biochip@yahoo.com.mx, denotese@hotmail.com.

The arrhythmia is defined by Morillo Vázquez and Moreno Ramirez (2013) as the alteration of the cardiac rhythm, which is established in a normal rank between 60 and 100 beats per minute (bpm). If frequency is lower than 60 bpm, it is called bradycardia, and if it is higher than 100 bpm, it is called tachycardia.

Mariel Alfaro (2016), mentioned four main types of arrhythmia: Ventricular, supraventricular, premature beats and asynchronous; each one has its own features and some of them are divided into more groups. Every disease is stored for a posterior analysis.

In figure 2, the ventricular tachycardia (VT) and its two different types: monomorphic VT and polymorphic VT, the last one has its own sub-divisions, sinus rhythm with normal QT intervals and sinus rhythm with prolonged QT interval (torsade de pointes).

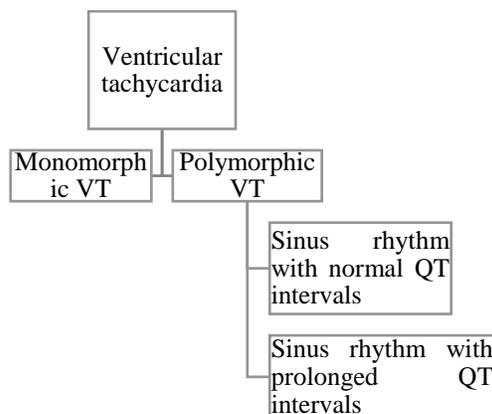


Figure 2. Ventricular tachycardia and its different sub-divisions

Method description

Search difficulties—The ECG might present loss of information for the noise generate when the electric impulse is recorded, this is caused by several reasons. Some of them are: interference in power supply, contact of the electrodes with the skin, electromyography or artefacts movement, giving a wrong image in the study of such signals. Interest information is contained in a rank between 0.1 and 100 Hz, higher or lower frequencies are useless, causing the interest in finding a way to eliminate that undesirable information. A digital filter covers this necessity for its efficacy and low cost; in a rank between 0 Hz and 0.1 Hz, high pass filter is necessary and, in a rank higher than 100 Hz, low pass filter is the correct option. In figure 3, a pass-band filter with the union of both (high pass and low pass). Cut frequency allows to show 70% of interest signal in 0.1 Hz and 100 Hz. In horizontal axis, the frequency, and in vertical axis, the amplitude, which is given by depolarization and repolarization effects.

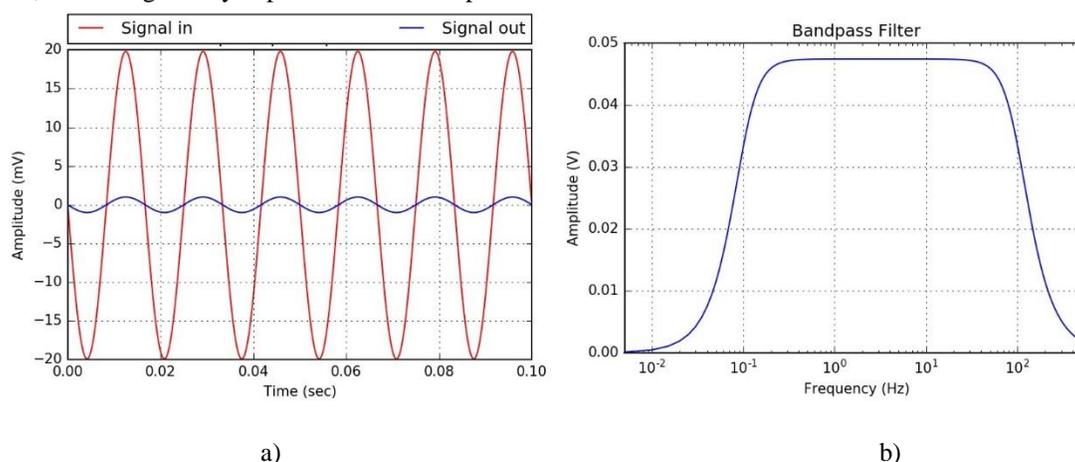
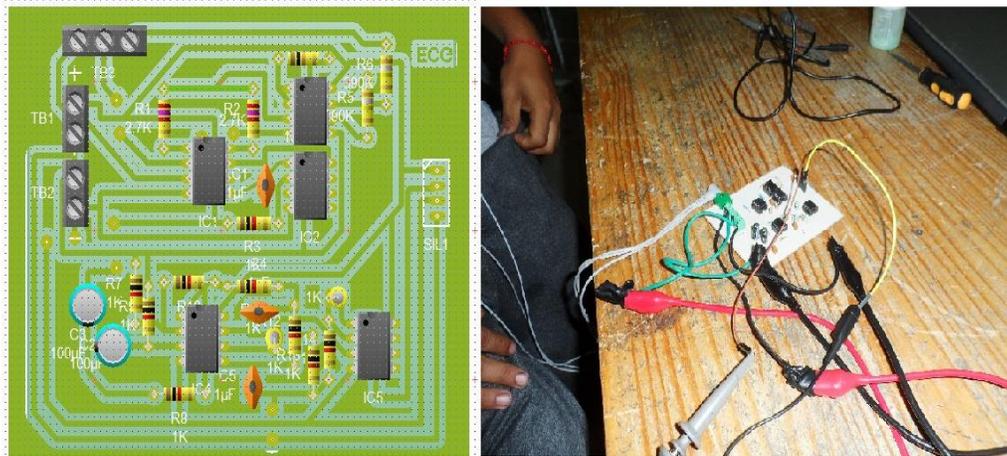


Figure 3. Electrocardiograph simulation, a) Pre-amplification stage, b) Filter stage

In Figure 3 a), the input signal is amplified, the gaining is near to 9.2. The pass-band filter eliminates the noise, as is shown in Figure 3 b), the response of the filter has a cut frequency in 0.1 Hz and another in 100 Hz.

After designing and simulation, the electrocardiograph was implemented on protoboard, then, the print circuit board (PCB) was designed. In Figure 4, the model and the electrocardiograph.



a) b)
Figure 4. a) PCB design, b) Electrocardiograph.

After recording ECG signals, a pass-band filter was designed on Python 3.0, which cut the undesirable frequencies, out of the interest rank of information. In figure 5, a signal after using the digital filter.

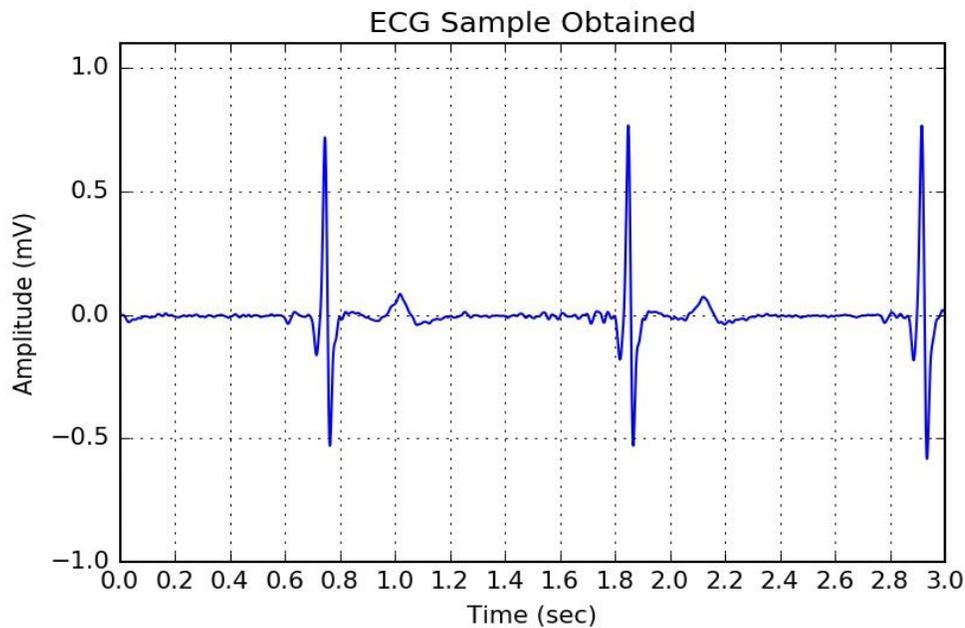


Figure 5. Filter signal, obtained by the electrocardiograph

A supraventricular arrhythmia signal was obtained from the data base phynet. At Figure 6, the P wave is not present, this is not showed in a normal ECG signal. This kind of difference, can be detected when a graphic is visualized; this is an example where the DNN can be used for pattern recognition.

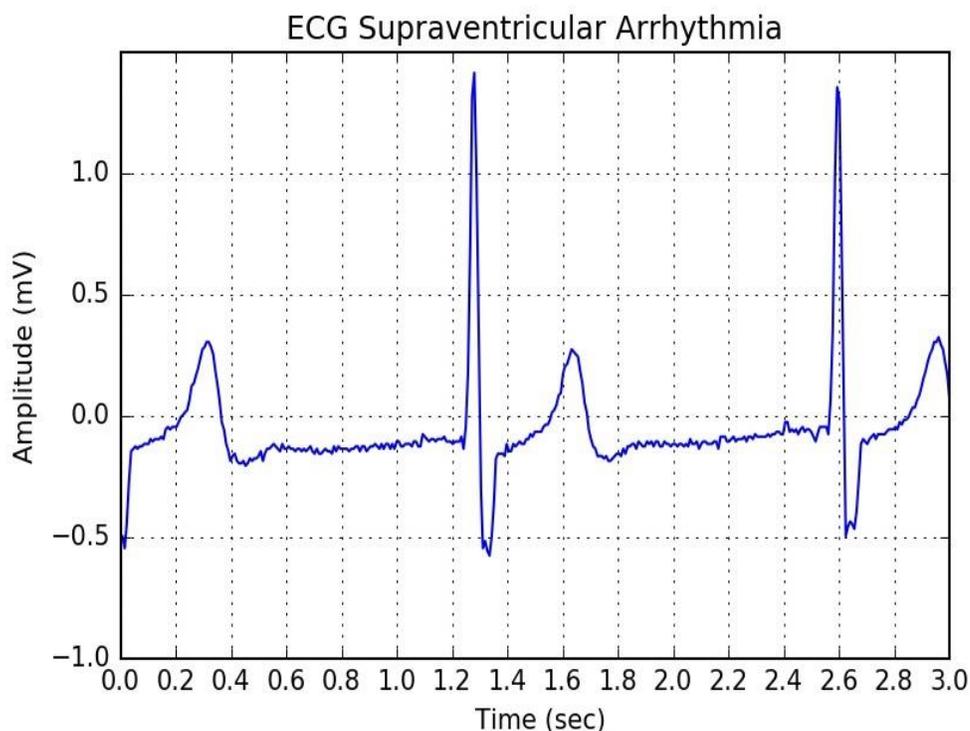


Figure 6. Supra-ventricular arrhythmia.

Process— DNN structures are used for classifier development. The information obtained from both, bank signals and electrocardiograph, can be represented as a continuous and absolute signal called x . It is possible to represent the answer of the classification of the heart as a solution of an ODE which is showed in equation 1.

$$\frac{d}{dt} x^i = f^i(x^i(t), u^{i,j}(t)) + \xi(x^i(t), t) \quad \text{Equation 1}$$

Where $f^i(\dots)$ represents the answer of the specific pattern classifier, for an input signal ECG $u^{i,j}$, which belong to class i . $\xi(x^i(t), t)$ represents external perturbations and the uncertainty produced by medical measurement.

In the present study, was proposed the application of a kind of observer, developed with differentials neural networks (DNN's). This DNN's incorporates a variable structure whose estimated states are corrected by the retro alimentation system. In this paper, the signals of cardiac diseases will be estimated. The structure of the algorithm is represented by equation 2:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \hat{x}_t &= A\hat{x}_t + W_{1,t}\sigma(\hat{x}_t) + W_{2,t}\rho(\hat{x}_t)u_t + K_1e_t + K_2e_t, \\ \hat{y}_t &= C\hat{x}_t \end{aligned} \quad \text{Equation 2}$$

\hat{x}_t , is the observer vector state, in this case, the signals of cardiac diseases; \hat{y}_t , is the output of the DNN corresponding to the estimate value of the ECG signal; A , K_1 , and K_2 are constant matrixes with a size which is adjusted during learning process; $\sigma(\cdot)$ and $\varphi(\cdot)$ are vector fields composed with a standard sigmoidal function; C is the output matrix which is known previously; W_i , $i=1,2$ are the parameters, thus, they need to be adjusted for a correct approximation from the neural network to the no-lineal function. The first parameter belongs to adjusted retro alimentation, the second parameter is the input effect of estimation states, whose temporal evolution learns by a special process of "lineal learning". The group of available data are the variations of ECG signals, this is $y=x$. Thus, for this case: $C=(1, 0, \dots, 0)$. The gain matrix K_1 is connected to one term of lineal correction or Luenberger type, while K_2 belongs to a correction element in the sense of sliding modes.

Figure 7 shows how a dynamic neural network learns the signal patterns with arrhythmia.

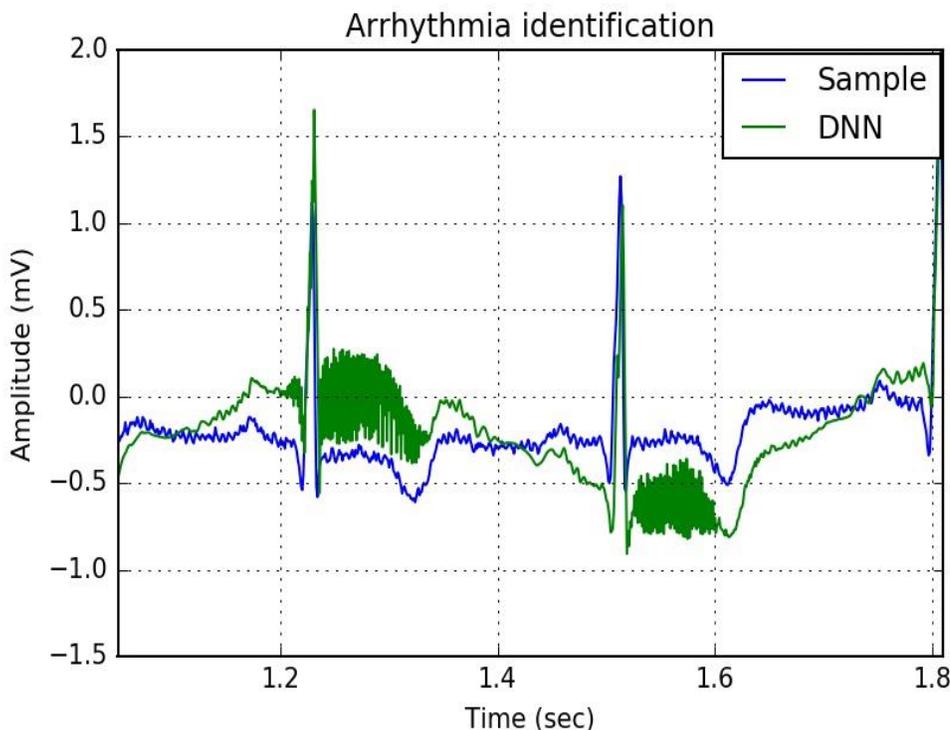


Figure 7. Arrhythmia identification.

Final comments

Results—An electrocardiograph was designed and a database was formed with different types of arrhythmias using ADALINE and Widrow-Hoff learning. Different signals were captured from students of Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca using the electrocardiograph, then, signals received a treatment with digital filters. The resulting data was compared with the network, giving a successful classification of the different interest parameters.

Conclusions—The present work pretends to serve to the community, making easy the diagnosis of heart diseases and contributing to a healthy life. Through time, this investigation applied to neural networks will grow up, making better forecasts and learning more kind of diseases in a large period, contributing to the improvement of technology around the world, also, a better algorithm will be used to make more efficient diagnosis and a larger data base will be created, thus, the network will increase its knowledge.

Recommendations—All steps mentioned are in a huge part mathematical concepts, thus, if pattern recognition or filters designs are used, is important to have solid mathematical knowledge, for instance: linear algebra, calculus, Fourier series, etc. Electronic design is also important, the device which recorded the ECG was design using operational amplifiers and a mathematical derivation was also used to calculate the parameter k of each OPAM.

The digital filter was programmed, it is recommended to manage high-level languages and keeping in mind the frequencies of interest, by the fact that only in a certain rank the information is contained.

References

- Da Silva, I. N., Spatti, D. H., Flauzino, R. A., Liboni, L. H. B., & dos Reis Alves, S. F. (2016). Artificial Neural Networks: A Practical Course. Springer.
- Morillo Vazquez, Moreno Ramirez (2013). Urgent handling of cardiac arrhythmias in primary attention.
- Alfaro Ponce, M. (2017). Space-time pattern recognition in electrophysiological signals from evoked potentials using dynamic neural networks.

Alfaro-Ponce, M., Chairez, I., & Etienne-Cummings, R. Automatic detection of electrocardiographic arrhythmias by parallel continuous neural networks implemented in FPGA. *Neural Computing and Applications*, 1-13.

Poznyak, A., Sanchez, E., and Wen, Y. (2001). *Differential neural networks for robust nonlinear control; identification, state estimation and trajectory tracking*. World Scientific Publishing Co. Pre. Ltd.

Zeng, R. (Ed.). (2016). *Graphics-sequenced interpretation of ECG*. Springer Singapore

Shanthi Mendis, Pekka Puska and Bo Norrving (2011). *Global atlas on cardiovascular disease prevention and control*, Published by the World Health Organization in collaboration with the World Heart Federation and the World Stroke Organization

Biographical notes

Msc. Rogelio Manuel Higuera Gonzalez, is professor in biomedical engineering at Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, is electronic engineer from Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca; he is master in electronic engineering from Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). He dedicates his time to design medical equipment, also, has participate in both, national and international congresses. His interest areas are: neural networks, design of medical equipment, processing of biomedical signals and resonating oscillators RTWO.

Msc. Víctor Hugo Ortiz Flores, is full-time professor in biomedical engineering at Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, is biomedical engineer fromUPIBI-IPN. With a master in compute engineering from IPN, he has founded two start-up and dedicates his time to design medical equipment, also, has participate in both, national and international congresses. His interest areas are: neural networks, genetic algorithms, design of medical equipment, aerospace and space medicine.

C. Alan Torres Alvarado, currently, he is studying electronic engineering at Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca (8th semester). He completed the course of embedded systems in Argentina (Universidad de Buenos Aires), and is president of the student Branch IEEE. Interest areas: Artificial Intelligence, pattern recognition and automatic learning, electronic circuits, mathematic fields, theoretical and applied physics, microcontrollers.

ANÁLISIS DE LOS BLOCKS PARA CONSTRUCCIÓN DISPONIBLES EN TEPIC, NAYARIT: UN ESTUDIO DE CASO

M.C. Hoyos Castellanos Carlos Alberto¹, Dr. J. Jesús Vázquez Magaña²,
M.C. Martha Elodia Estrada Soto³, Miguel Ángel Hernández Zepeda⁴ y Víctor Hugo Hernández Zepeda⁵

Resumen—En este artículo se describen los resultados parciales de la investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Tepic, acerca de las características que tienen los blocks para construcción disponibles en el mercado de Tepic, Nayarit, analizando sus características físicas y mecánicas para verificar el cumplimiento de la normatividad aplicable. En base a los resultados, se desarrolla una propuesta para aumentar la seguridad de las construcciones en la región, basadas en la utilización de dichos materiales.

Introducción

La construcción tradicional de edificaciones se basa en la utilización de blocks de distintos materiales, tales como ladrillos que son piezas de barro recocido, blocks elaborados a base de mezclas de arena, cemento y jal, entre otros materiales, pudiendo ser piezas sólidas o huecas. Estas piezas son unidas con una mezcla de mortero cemento – arena en proporción 1 a 5 aproximadamente, y son delimitadas en sus uniones por castillos y dalas de desplante y de cerramiento. De acuerdo a (Navas Carro, 2007), existen dos tipo de mampostería: integral y confinada. La mampostería integral consiste únicamente de paredes de mampostería reforzada; la mampostería confinada consiste en paños de mampostería confinados por vigas y columnas de concreto.

Cada uno de los componentes de los muros está reglamentado en la Norma Oficial Mexicana, en los reglamentos internacionales y en los reglamentos locales de construcción de cada una de las localidades donde se utilizan, aunque esto último no sucede en el caso de la ciudad de Tepic. Por este motivo, se aplica la normatividad que corresponde de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana.

Descripción del Método

De acuerdo a la normatividad aplicable NOM-C-404-ONNCCE-2005 (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., 2005), las dimensiones de los blocks huecos debe cumplir los criterios que se muestran en la Tabla 1 y las tolerancias en las dimensiones de las piezas son de +/- 3mm en la altura y +/- 2mm en el largo y ancho.

Tipo de Block (cm)	Espesor mínimo de paredes exteriores (mm)
10 x 20 x 40	20
12 x 20 x 40	20
15 x 20 x 40	25
20 x 20 x 40	32
25 x 30 x 40	35
30 x 30 x 40	38

Tabla 1. Dimensiones de blocks huecos de acuerdo a NOM-C-404-ONNCCE-2005

Con respecto a la resistencia de los blocks de acuerdo a la norma, la norma establece las capacidades que se especifican en la tabla 2.

¹ M.C. Carlos Alberto Hoyos Castellanos es Docente de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Tepic, Tepic, Nayarit, hoyoscarlos@ittec.edu.mx (autor correspondiente)

² Dr. J. Jesús Vázquez Magaña es profesor de Ingeniería Civil del Tecnológico Nacional de México, adscrito al Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México jvazquez@ittec.edu.mx

³ M.C. Martha Elodia Estrada Soto es profesora de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, adscrita al Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México mestrada@ittec.edu.mx

⁴ Miguel Ángel Hernández Zepeda es alumno de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México, mihernandezze@ittec.edu.mx

⁵ Víctor Hugo Hernández Zepeda es alumno de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México, vihernandezze@ittec.edu.mx

Para el desarrollo de esta investigación, se realizó la adquisición de los blocks de 3 proveedores distintos. De cada uno de ellos se obtuvieron 10 blocks huecos 20x20x40 cms, diez piezas de block hueco 15x20x40 cms y diez piezas de block sólido 10x14x28 cms. La compra se realizó de acuerdo a los procedimientos del Instituto Tecnológico de Tepic, cuyo personal de la oficina de compras adquirió el material de estudio. Se hizo de esta manera para que la compra fuera ciega, es decir, sin referirse a algún proveedor en particular y que los materiales fueran adquiridos de manera aleatoria para no interferir en la elección de los blocks.

Tipo de Pieza	Resistencia de diseño (f^*p) N/mm ² (kgf/cm ²)
Bloque de concreto vibrocomprimido	6 (60)
Tabicones	10 (100)
Tabique (Ladrillo) recocido	6 (60)
Tabique (Ladrillo) extruido o prensado (hueco vertical)	10 (100)
Tabique (Ladrillo) multiperforado	10 (100)

Tabla 2. Resistencia mínima a compresión sobre área bruta

Al material comprado se le dio un tiempo de almacenamiento con la finalidad de que todos estuvieran con un tiempo similar de curado y que estuvieran maduros en su proceso de fabricación. Se les almacenó en el Laboratorio de Ingeniería Civil a temperatura ambiente y sin contacto con agua, ya que el agua necesaria para su curado debe ser suministrada por el fabricante en su proceso de elaboración.

Posteriormente se realizaron las pruebas de mediciones a cada uno de los especímenes, así como del peso de los mismos. El resultado de estas mediciones dio como conclusión que los especímenes de todos los proveedores son de dimensiones adecuadas, como se muestra en las siguientes tablas.

Variable: Peso	Promedio	Desviación Estandar	Mediana
Prov. 1	8.931	0.494	8.830
Prov. 2	10.776	0.509	10.735
Prov. 3	9.946	0.777	10.265
Promedio	9.884	0.966	10.083

Variable Lado largo	Promedio	Desviación Estandar	Mediana
Prov. 1	39.980	0.052	40.000
Prov. 2	40.000		40.000
Prov. 3	39.995	0.089	40.000
Promedio	39.992	0.059	40.000

Variable Lado corto	Promedio	Desviación Estandar	Mediana
Prov. 1	19.975	0.055	20.000
Prov. 2	20.000		20.000
Prov. 3	20.000	0.079	20.000
Promedio	19.992	0.056	20.000

Variable Altura	Promedio	Desviación Estandar	Mediana
Prov. 1	20.137	0.209	20.100
Prov. 2	20.100	1.175	20.000
Prov. 3	20.582	0.281	20.600
Promedio	20.273	0.738	20.000

Tabla 3. Resultados de las dimensiones de los blocks 20 x 20 x 40

Como se puede apreciar en la Tabla 2, los resultados de las dimensiones de los blocks de los 3 proveedores están dentro de la norma, ya que sus medidas están dentro de las tolerancias especificadas en ella.

Posteriormente se procedió a realizar las pruebas de compresión simple a los especímenes de los blocks de cada proveedor, arrojando los resultados que se muestran a continuación.

Como resultado de analizar las pruebas que se realizaron, podemos listar los siguientes datos:

- Los pesos de las muestras de cada uno de los proveedores, son más o menos uniformes para cada uno de ellos, sin embargo, los pesos de un proveedor a otro en el block 15x20x40 varían desde los 6.4 a los 8.579 Kg, lo cual representa una variación del 25%. En el block 20x20x40 la variación es menor, 16.5% y en el block sólido es prácticamente nula. Este dato por sí mismo no es revelador ni es una condicionante que esté marcada en la normatividad.

No. de Muestra	15 x 20 x 40			20 x 20 x 40			10 x 14 x 28			
	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm ²	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm ²	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Soga Kg/cm ²	Resistencia Lambrín Kg/cm ²
1	6.200	5,600	9.3333	8.245	10,200	12.7500	4.385	20,800	74.2857	
2	7.020	8,600	14.3333	8.830	10,400	13.0000	4.250	18,600	66.4286	
3	6.215	4,700	7.8333	8.575	8,800	11.0000	3.965	16,000	57.1429	
4	6.095	4,900	8.1667	8.840	12,800	16.0000	3.985	17,300	61.7857	
5	6.140	5,000	8.3333	8.655	13,000	16.2500	4.325	17,400	62.1429	
6	6.300	4,800	8.0000	8.945	17,000	21.2500	4.010	30,000		76.5306
7	6.180	5,200	8.6667	8.885	11,400	14.2500	4.030	29,000		73.9796
8	6.460	5,000	8.3333	9.630	12,300	15.3750	3.730	22,500		57.3980
9	7.145	7,200	12.0000	9.995	15,300	19.1250	3.750	20,700		52.8061
10	6.285	6,600	11.0000	9.150	15,800	19.7500	4.175	37,800		96.4286
Promedio	6.404	5,760	9.600	8.975	12,700	15.875	4.061	23,010	64.3571	71.4286

Tabla 4. Resultado de carga axial de los blocks del Proveedor 1

- Con respecto a la carga axial soportada y a la resistencia en kg/cm², sí se aprecian diferencias sustanciales. En los blocks 15x20x40, el proveedor 1 tiene los resultados más bajos, promediando 9.6 kg/cm². Los proveedores 2 y 3 tienen un comportamiento similar de 14.033 y 14.517 kg/cm² respectivamente.
- En los blocks 20x20x40, el proveedor 3 es el que disminuye su capacidad de carga a 6.675 kg/cm² y los proveedores 1 y 2 cuentan con mayores resistencias, de 15.875 y 13.238 kg/cm² respectivamente.
- En los blocks 10x14x28, en la colocación tipo soga (muro de carga) nuevamente baja el promedio del proveedor 1 a 64.357 kg/cm² y los proveedores 2 y 3 se incrementan considerablemente, a 95.214 y 104.071 kg/cm².

No. de Muestra	15 x 20 x 40			20 x 20 x 40			10 x 14 x 28			
	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm ²	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm ²	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Soga Kg/cm ²	Resistencia Lambrín Kg/cm ²
1	8.050	8,300	13.8333	11.310	10,100	12.6250	4.185	11,500		29.3367
2	8.100	8,100	13.5000	9.720	8,300	10.3750	4.300	19,800		50.5102
3	8.240	6,400	10.6667	10.645	7,100	8.8750	4.505	16,800		42.8571
4	8.205	8,100	13.5000	10.260	12,000	15.0000	4.540	19,800		50.5102
5	8.315	7,000	11.6667	11.255	11,800	14.7500	4.340	17,800		45.4082
6	8.275	11,000	18.3333	10.850	12,900	16.1250	4.100	23,500	83.9286	
7	8.210	9,000	15.0000	10.805	11,900	14.8750	4.535	33,000	117.8571	
8	8.025	4,800	8.0000	11.495	12,300	15.3750	4.245	29,700	106.0714	
9	8.845	13,300	22.1667	10.585	8,500	10.6250	4.075	23,000	82.1429	
10	8.525	8,200	13.6667	10.530	11,000	13.7500	4.100	24,100	86.0714	
Promedio	8.279	8,420	14.033	10.746	10,590	13.238	4.293	21,900	95.2143	43.7245

Tabla 5. Resultado de carga axial de los blocks del Proveedor 2

No. de Muestra	15 x 20 x 40			20 x 20 x 40			10 x 14 x 28			
	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm ²	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm ²	Peso Kg.	Carga Kg.	Resistencia Soga Kg/cm ²	Resistencia Lambrín Kg/cm ²
1	8.355	7,500	12.5000	9.915	5,800	7.2500	4.645	26,800	95.7143	
2	8.395	6,400	10.6667	10.690	7,400	9.2500	4.610	27,100	96.7857	
3	8.265	8,000	13.3333	10.225	5,800	7.2500	4.755	31,000	110.7143	
4	8.450	10,100	16.8333	10.275	4,400	5.5000	4.645	29,600	105.7143	
5	8.440	9,700	16.1667	10.565	4,800	6.0000	4.825	31,200	111.4286	
6	9.880	10,400	17.3333	10.265	4,900	6.1250	4.660	14,200		36.2245
7	9.515	12,200	20.3333	8.790	5,200	6.5000	4.595	13,200		33.6735
8	8.055	7,400	12.3333	10.385	5,400	6.7500	4.760	11,800		30.1020
9	8.315	8,700	14.5000	10.990	5,500	6.8750	4.780	15,400		39.2857
10	8.105	6,700	11.1667	9.295	4,200	5.2500	4.895	16,400		41.8367
Promedio	8.578	8,710	14.517	10.140	5,340	6.675	4.717	21,670	104.0714	36.2245

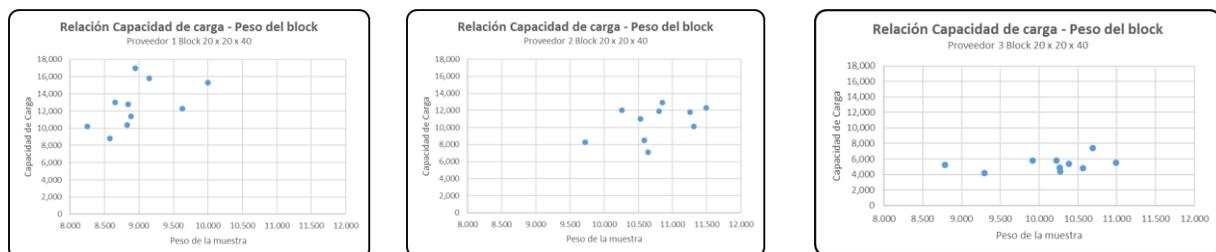
Tabla 6. Resultado de carga axial de los blocks del Proveedor 2

Por otra parte, al hacer un análisis de las características del peso en relación a la carga axial soportada por los especímenes, se obtienen las siguientes gráficas.



Gráfica 1. Relación del peso y capacidad de carga en los blocks 15 x 20 x 40

Como se puede apreciar, el proveedor 1 tiende a tener una dispersión menor en sus muestras, lo que indica un mejor control de calidad, lo no deseado es que su capacidad de carga es baja y por lo tanto no son buenos resultados. Los proveedores 2 y 3 tienen mejores resultados, y aunque sus muestras tienen comportamientos más dispersos, hay mejores probabilidades de recibir mejores blocks.



Gráfica 2. Relación del peso y capacidad de carga en los blocks 20 x 20 x 40

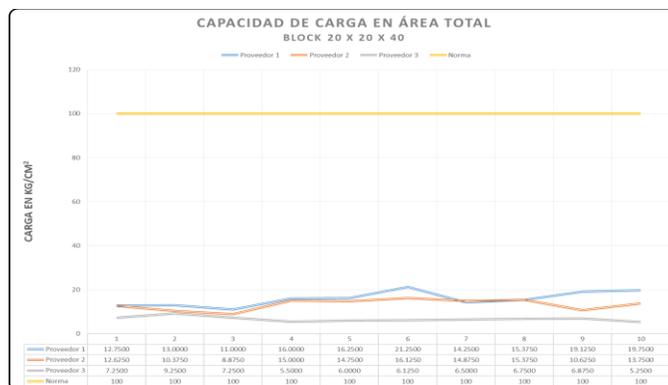
Sin duda el proveedor 3 tiene la capacidad de carga menos deseable. Los otros dos proveedores obtienen mejores resultados, sin embargo, los 3 proveedores muestran un comportamiento muy disperso, lo que delata un bajo control de calidad.



Gráfica 3. Relación del peso y capacidad de carga en los blocks 10 x 14 x 28

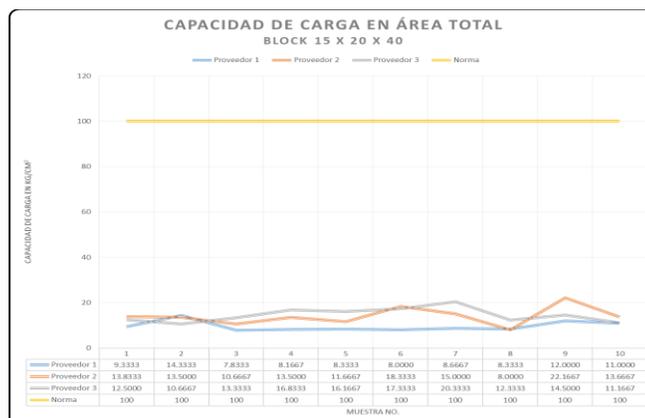
El proveedor 3 tiene un comportamiento que hace pensar que cuenta con dos máquinas para su producción o dos turnos de producción, ya que su comportamiento es muy homogéneo. Tiene una gran concentración del resultado de sus blocks. En el caso de los proveedores 1 y 2 tienen resultados dispersos, que hace pensar en poco control de calidad.

Con respecto a la capacidad de carga de los blocks con respecto a lo que establece la normatividad en NOM-C-404-ONNCCE-2005, podemos ver los resultados en las siguientes gráficas.



Gráfica 4. Relación de capacidad de carga en blocks huecos 20 x 20 x 40

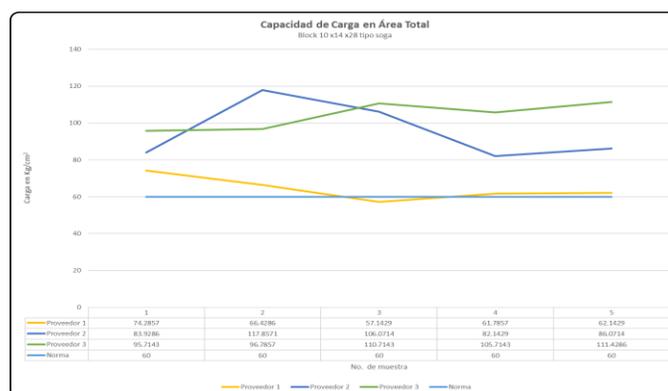
Los resultados muestran que, en todos los casos, los 3 proveedores tienen un comportamiento por debajo de la norma, la cual indica que la resistencia mínima sobre área bruta (área total) debe ser de 100 kg/cm² y los promedios de los proveedores son 15.875, 13.238 y 6.675 kg/cm². Esto tiene como consecuencia que todos los elementos que se tienen disponibles en el mercado en Tepic, o al menos de los proveedores analizados, no cumplen con la normatividad aplicable.



Gráfica 5. Relación de capacidad de carga en blocks huecos 15 x 20 x 40

Al igual que en el caso anterior, los resultados de los 3 proveedores están muy por debajo de la norma, siendo sus promedios de 9.600, 14.033 y 14.517 kg/cm². Los 3 proveedores están fuera de norma.

En el caso de los blocks sólidos 10x14x28, los resultados son, por el contrario, prácticamente todos dentro de la norma, como se puede apreciar en la gráfica 6. Los tres proveedores cumplen con lo indicado en la norma (60 kg/cm²), siendo sus promedios de 64.357, 95.214 y 104.071 kg/cm².



Gráfica 6. Relación de capacidad de carga en blocks sólidos 10 x 14 x 28

Las pruebas de carga axial fueron en un solo sentido y con una prensa calibrada. No se realizaron pruebas biaxiales como lo describe (Liu, Wang, Zhai, & Zhai, 2009), lo que comprendería fuerzas de carga horizontal simulando efectos de sismo. Las pruebas realizadas a los blocks, fueron de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., 2004). Aunque en las NOM se habla de tener 30 elementos de cada uno de los proveedores por cada tipo de block, consideramos que las pruebas efectuadas son representativas de los proveedores analizados ya que el método de elección y adquisición de las muestras fue completamente aleatorio.

Conclusiones

De acuerdo a las pruebas realizadas a los especímenes adquiridos de los 3 proveedores, podemos tener las siguientes conclusiones:

- En el caso de los blocks huecos, la normatividad exige un comportamiento mayor que los blocks sólidos. Esto se puede pensar que es debido a que las paredes de los blocks huecos son elementos mecánicamente estrechos que deberán soportar las cargas y por lo tanto deberían tener una mayor capacidad de carga para esperar mejores resultados en el caso de que las acciones que les sean aplicadas (cargas verticales y horizontales) los lleven al límite de servicio. Habrá que estudiar si el hecho de que sean fabricados con materiales aligerantes (jal) genera esa baja capacidad de carga.
- Los blocks sólidos requieren menor capacidad de carga ya que tienen una mayor área de contacto entre sí y, además, esa área es continua, lo que origina un comportamiento más homogéneo al aplicarle las cargas de servicio.
- Los 3 proveedores presentan resultados un tanto dispersos en sus productos, en cuanto a las características de pesos y capacidades de carga. Hay un campo de oportunidad para ellos para mejorar sus procesos de producción y obtener mejores resultados.
- El reglamento de construcción de la ciudad de Tepic no establece las características de estos materiales, siendo esto una probable deficiencia en este sentido.
- Hay un campo de oportunidad para el Instituto Tecnológico de Tepic, específicamente para las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Industrial, para ofrecer los servicios de mejora en estos productos para los fabricantes de la ciudad de Tepic y del Estado de Nayarit. Esto generaría también un impacto de mayor certidumbre en la industria de la construcción en nuestro estado.

Referencias

- Liu, L., Wang, Z., Zhai, C., & Zhai, X. (2009). Experimental Research on Biaxial Compressive Strength of Grouted Concrete Block Masonry. *Advances in Structural Engineering*, 12(4), 451-461.
- Navas Carro, A. (2007). Propiedades a compresión de la mampostería de bloques de concreto. *Ingeniería*(2), 53-70.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (2005). Norma Mexicana NMX-C-404-ONNCCE-2005. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (27 de Julio de 2004). NMX-C-036-ONNCCE-2004. *Industria de la Construcción - Bloques, Tabiques o Ladrillos, Tabicones y Adoquines - Resistencia a la Compresión - Método de Prueba*. Ciudad de México, México: Diario Oficial de la Federación.

Modelación Matemática en el Salón de Clase: Aplicación de las Matemáticas Avanzadas para Manipular la Respuesta de un Sistema

David Huerta García¹, Noel De la Cruz Ceballos²,
Roberto Hernández Tovar³, Teodoro Melchor Ceballos⁴ y Jesús López Sánchez⁵

Resumen— En este trabajo, proponemos un sistema para operar una de sus salidas según se requiera; luego, modelamos matemáticamente el mismo. De esto, se desprende una ecuación diferencial ordinaria, que resolveremos con la Transformada de Laplace y función de transferencia, para obtener la caracterización. **Objetivo:** que el aprendiz de Ingeniería Eléctrica, en la asignatura de Teoría de Control-1, sea capaz de modelar matemáticamente, circuitos electrónicos de dos redes, con un nivel de aceptación del 100%. **Pregunta de Investigación** ¿Los alumnos de Teoría de control-1, podrán diseñar circuitos electrónicos y poder comparar entre la señal que se desea y la calculada haciendo que la diferencia entre ambas sea igual a cero? **Metodología utilizada:** presentar el anteproyecto al colegio de profesores, desarrollo de la investigación, análisis de resultados, elaboración del informe y reporte final

Palabras clave—Modelación matemática, Sistema físico, Modelos matemáticos, Enseñanza en contexto.

Introducción

La modelación matemática tiene múltiples aplicaciones ingenieriles, en este artículo se dará el enfoque para aplicar matemáticas avanzadas y poder llevar un sistema físico a la respuesta que se desea.

La conducta dinámica se describe generalmente mediante ecuaciones diferenciales ordinarias. Para comprender y manipular la respuesta de un sistema complejo, hay que obtener modelos matemáticos cuantitativos de ellos. Por tanto, es necesario analizar las relaciones entre las variables del sistema y obtener un modelo matemático. Como los sistemas considerados son de naturaleza dinámica, las ecuaciones descriptivas son generalmente ecuaciones diferenciales. Cuando estas ecuaciones pueden linealizarse, se puede utilizar la transformada de Laplace para simplificar el método de solución. Por tanto, a veces será útil considerar el sistema físico, delinear algunas hipótesis necesarias y linealizar el sistema. Luego, empleando las leyes físicas que describen el sistema lineal equivalente, se pueden obtener un conjunto de ecuaciones diferenciales lineales. Finalmente, utilizando herramientas matemáticas, como la transformada de Laplace, se obtiene una solución que describe la operación del sistema Richard C. Dorf; (2005).

A menudo se usan las funciones de transferencia para caracterizar las relaciones de entrada-salida de componentes o de sistemas que se describen mediante ecuaciones diferenciales lineales invariantes en el tiempo. La función de transferencia de un sistema descrito mediante una ecuación diferencial lineal e invariante en el tiempo se define como el cociente entre la transformada de Laplace de la salida (función de respuesta) y la transformada de Laplace de la entrada (función de excitación) bajo la suposición de que todas las condiciones iniciales son cero Katsuhiko Ogata; (2010). A continuación se presenta un ejemplo de un sistema eléctrico el cual se quiere manipular su salida.

Descripción del Método

Sistema ejemplo

Considere el sistema eléctrico que se muestra en la Figura 1 en el cual es posible aplicar el análisis de malla, aplicando la Ley de Voltajes de Kirchoff alrededor de cada una de las dos mallas, y las dos ecuaciones resultantes serán suficientes para determinar las dos corrientes desconocidas (dicho método se puede estudiar en William H. Hayt; (2007).

¹ **David Huerta García** es Profesor de Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México. dhuerta@itla.edu.mx

² **Noel De la Cruz Ceballos** es Profesor de Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México. noeldelacc@yahoo.com.mx

³ **Roberto Hernández Tovar** es Profesor de Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tlalnepantla y del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Estado de México, México. robertohtovar@gmail.com

⁴ **Teodoro Melchor Ceballos** es Profesor de Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México ceballos1492@yahoo.com.mx.

⁵ **Jesús López Sánchez** es Profesor en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Estado de México, México lsjesus1492@gmail.com (autor correspondiente)

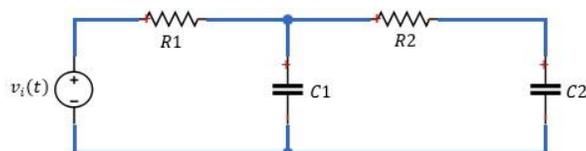


Figura 1. Sistema físico a manipular.

El modelo matemático del sistema mostrado en la Figura 1 se puede representar por las ecuaciones integro-diferenciales siguientes:

$$v_i(t) = R1 * i_1(t) + \frac{1}{C_1} \int [i_1(t) - i_2(t)] dt \tag{1}$$

$$\frac{1}{C_1} \int [i_2(t) - i_1(t)] dt + R2 * i_2(t) + \frac{1}{C_2} \int i_2(t) dt = 0 \tag{2}$$

Para el caso en que se desee manipular la respuesta del voltaje en el capacitor C2 será necesario obtener la función de transferencia correspondiente, de tal forma que se puede obtener una tercera ecuación debida a la respuesta que se desea manipular:

$$v_{C2}(t) = \frac{1}{C_2} \int i_2(t) dt \tag{3}$$

Al aplicar la transformada de Laplace a las ecuaciones anteriores y realizar las manipulaciones algebraicas correspondientes se obtiene la función de transferencia que caracteriza al sistema en cuestión:

$$\frac{V_{C2}(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{(R1 * R2 * C1 * C2)s^2 + (R1 * C1 + R1 * C2 + R2 * C2)s + 1} \tag{4}$$

Si para el sistema físico en cuestión se consideran los valores correspondientes a cada uno de los elementos de la siguiente manera:

$$R1 = 1k\Omega, R2 = 10k\Omega, C1 = 0.2\mu F, C2 = 0.1nF$$

La ecuación (4) se puede reescribir como:

$$G(s) = \frac{V_{C2}(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{(2 \times 10^{-10})s^2 + (2.011 \times 10^{-4})s + 1} \tag{5}$$

Una representación gráfica

Es posible representar sistemas o subsistemas como un bloque con una entrada, salida y función de transferencia. Numerosos sistemas están compuestos de subsistemas múltiples. Cuando se interconectan los subsistemas múltiples, deben agregarse algunos elementos esquemáticos más al diagrama de bloques. Estos nuevos elementos son los puntos suma y puntos de unión o derivación. La característica del punto suma es que, la señal de salida, es la suma algebraica de las señales de entrada. Un punto de derivación, distribuye la señal de entrada, sin reducción, a varios puntos de salida Norman S. Nise (2004). Una representación gráfica de la ecuación (5) se muestra en la Figura 2:

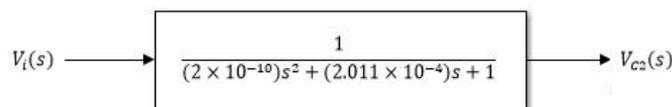


Figura 2. Función de transferencia del sistema de ejemplo.

La transformada de Laplace es una herramienta matemática muy útil para introducir las funciones de transferencia. Tradicionalmente se ha utilizado para obtener la respuesta de sistemas lineales a diferentes entradas. Su uso está muy extendido a través del tratamiento del comportamiento dinámico de sistemas usando la teoría de variable compleja y tiene numerosas propiedades de gran interés Guzmán Sánchez. José Luis; (2012).

Para el caso en cuestión se tratará que el voltaje en las terminales del capacitor C2, es decir, la señal de salida V_{C2}(s) siga una señal de referencia cuadrada. Lo primero que se hará es introducir la señal de referencia que se desea seguir y observar el comportamiento de la salida, lo cual se puede observar en la Figura 3. Donde se puede apreciar la señal que se desea seguir V_i(s), y claramente se observa que el voltaje del capacitor V_{C2}(s) difiere de la señal que se desea, para el caso V_i(s).

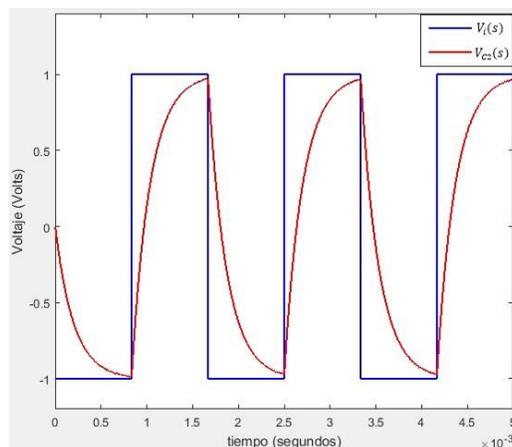


Figura 3. Respuesta del sistema mostrado en la Figura 2, debida a la entrada $V_i(s)$.

Dado un sistema con sus tres elementos: entrada, función de transferencia y salida, para poder manipularlo se selecciona una entrada para que la salida tenga ciertas características. Una forma de atacar el problema es utilizar el concepto de realimentación (o retroalimentación), por medio del cual se toman los valores de la salida para modificar la entrada Canales Ruiz. Roberto (1976). Al establecer una estructura en realimentación del sistema en cuestión, es necesario, como ya se había mencionado anteriormente agregar puntos suma y puntos de unión. Para poder manipular la salida del sistema mostrado en la Figura 2, se establecerá la realimentación siguiente:

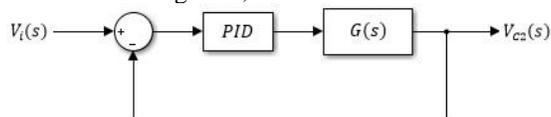


Figura 4. Estructura en realimentación propuesta.

Para la Figura 4, el bloque *PID* será el encargado de proporcionar la señal adecuada al sistema dado por la función de transferencia de la ecuación (5) y dicha señal proporcionara los elementos matemáticos necesarios para hacer que la señal de salida $V_{c2}(s)$ siga una señal de referencia cuadrada la cual será proporcionada por $V_i(s)$ como se muestra en el esquema de la Figura 4.

Todos los fundamentos que se han hecho para el análisis del sistema en cuestión llevan al objetivo último del diseño de “sistemas de control”. Generalmente al comenzar con el proceso, el diseño de sistemas de control involucra los tres pasos siguientes: 1) Determine qué debe hacer el sistema y cómo hacerlo (especificaciones de diseño). 2) Determine la configuración del compensador o controlador relativa a cómo está conectado al proceso controlado. 3) Determine los valores de los parámetros del controlador para alcanzar los objetivos de diseño Benjamín C. Kuo; (1996)

La Figura 5 muestra la respuesta del sistema con realimentación pero sin el *PID*:

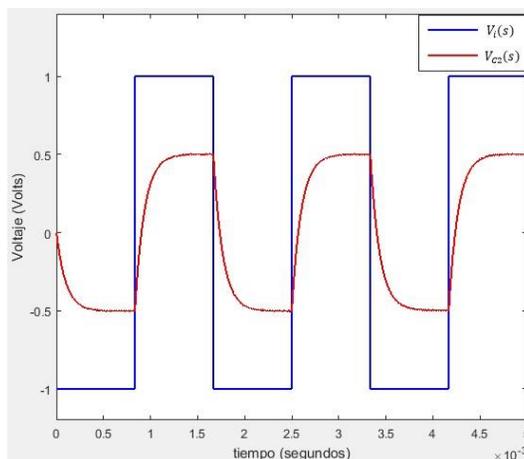


Figura 5. Respuesta del sistema mostrado en la Figura 4 (sin el bloque *PID*), debida a la entrada $V_i(s)$.

Lo cual demuestra que no basta solo de una realimentación para lograr el objetivo, que para nuestro caso es que la señal $V_{C2}(s)$ siga a la señal $V_i(s)$, es decir, que sean muy parecidas o iguales. Algunos de los parámetros de diseño requeridos por el sistema pueden ser mejorados mediante un controlador *PID*.

Cálculo de los parámetros del PID

Existen teorías bien establecidas para calcular los parámetros del controlador PID las cuales se pueden hallar en algunos libros por mencionar algunos Benjamín C. Kuo; (1996); entre otros. El controlador *PID* tiene la siguiente forma:

$$PID = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right) = K_p + \frac{K_I}{s} + K_D s \quad (6)$$

Donde K_p se denomina la ganancia proporcional, T_i es el tiempo integral y T_d el tiempo derivativo K_I y K_D son también son denominadas como las ganancias integral y derivativa, respectivamente. Ziegler y Nichols sugirieron reglas para sintonizar los controladores PID (esto significa dar valores a K_p , T_i y T_d) basándose en las respuestas escalón experimentales. Hay dos métodos denominados reglas de sintonía de Ziegler-Nichols: el primero y el segundo método Katsuhiko Ogata (2010). Al obtener la respuesta a una entrada escalón unitario del sistema se obtiene el grafico mostrado en la Figura 6:

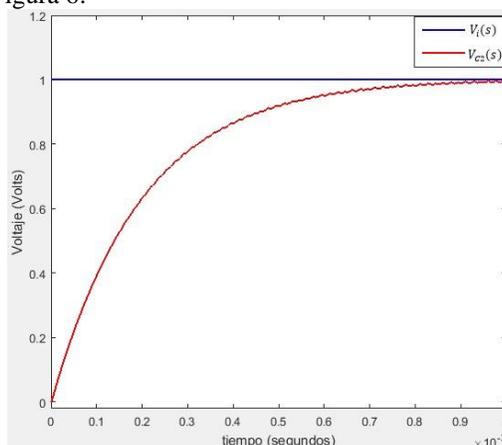


Figura 6. Respuesta del sistema mostrado en la Figura 2, debida a una entrada escalón unitario.

Lo anterior indica que el método 1 de Ziegler-Nichols es el que debe ser aplicado para sintonizar el controlador PID. La curva con forma de S se caracteriza por dos parámetros: el tiempo de retardo L y la constante de tiempo T Katsuhiko Ogata (2010). El tiempo de retardo y la constante de tiempo se determinan dibujando una recta tangente en el punto de inflexión de la curva con forma de S y determinando las intersecciones de esta tangente con el eje del tiempo y la línea $c(t) = K$, tal como se muestra en la Figura 7:

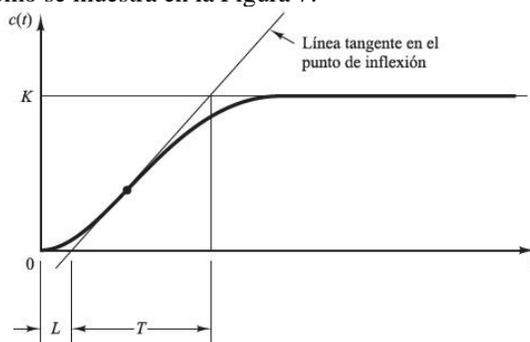


Figura 7: Curva de respuesta en forma de S, Katsuhiko Ogata (2010).

Una vez obtenidos los valores correspondientes al tiempo de retardo L y la constante de tiempo T es posible obtener los valores necesarios para el *PID* como sigue:

$$K_p = 1.2 \frac{T}{L}; \quad T_i = 2L; \quad T_d = 0.5L \quad (7)$$

Se calcula el punto de inflexión de la función $v_{C2}(t)$ aplicándole una entrada escalón unitario $v_i(t) = 1u(t)$.

A partir de la ecuación (5) se tiene
$$V_{C2}(s) = \frac{1}{(2 \times 10^{-10})s^3 + (2.011 \times 10^{-4})s^2 + s} \quad (8)$$

Aplicado la transformada inversa de Laplace a la ecuación (8) se obtiene la función $v_{C2}(t)$. Y una curva $y = f(x)$ tiene un punto de inflexión en el punto $x = x_0$ si $f'''(x_0) = 0$ ó no está definida y si $f'''(x)$ cambia de signo en un entorno de $x = x_0$. La última condición equivale a $f'''(x_0) \neq 0$ cuando existe la tercera derivada Frank Ayres, Jr (1971)

Calculando el valor $t = t_0$ para el cual $v_{C2}''(t) = 0$, así $t_0 = 5.32325002532076 \times 10^{-6}$ seg además al evaluar la tercera derivada en dicho punto se observa que $v_{C2}'''(t_0) \neq 0$ por lo que en t_0 existe un punto de inflexión. Al evaluar $v_{C2}(t_0) = 0.0213883$ V se tienen las coordenadas exactas del punto de inflexión.

Tomando en cuenta que la ecuación de la recta tangente a una curva $y = f(x)$ en el punto de la abscisa $t = a$ viene dada por $y = f(a) + f'(a)(t - a)$. Al hacer una analogía con el problema en cuestión se tiene lo siguiente:

$$v_{C2}(t) = v_{C2}(t_0) + v_{C2}'(t_0) * (t - t_0) \quad (9)$$

Utilizando la ecuación (9) los valores correspondientes a t_0 , $v_{C2}(t_0)$ y $v_{C2}'(t_0)$ son conocidos, así, cuando $v_{C2}(t) = 1$ V se tiene que $t = 2.071 \times 10^{-4}$ seg. Cuando $v_{C2}(t) = 0$ se tiene que $t = 9.280587578865312 \times 10^{-7}$ seg.

Al hacer una comparativa de los valores anteriores con la Figura 7, se observa que los parámetros a hallar son: $L = 9.280587578865312 \times 10^{-7}$ y $L + T = 2.071 \times 10^{-4}$ entonces $T = 2.061719412421135 \times 10^{-4}$; y los valores respectivos para cada una de las ganancias de la ecuación (6) son: $K_p = 266.5847688932485$; $K_i = 1.436249411084392 \times 10^8$ y $K_d = 1.237031647452681 \times 10^{-4}$.

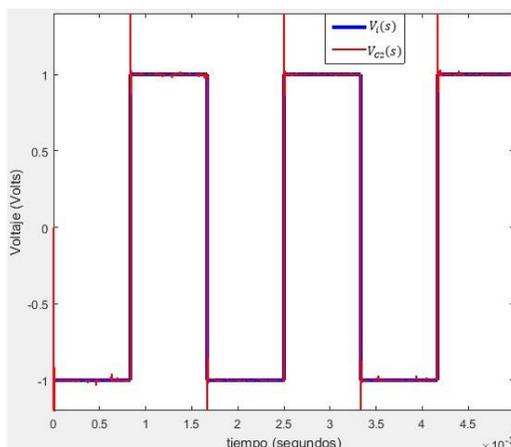


Figura 8. Respuesta del sistema mostrado en la Figura 4 (con el bloque PID y sus respectivos parámetros), debida a la entrada $V_i(s)$.

En la Figura 8 es posible apreciar como los parámetros de sintonización calculados logran hacer muy similares ambas señales, con lo que se logra el objetivo propuesto en un principio.

Un método alternativo de cálculo de los parámetros del controlador PID mediante programación en matlab

Existen métodos alternativos mediante programas como es Matlab, de hecho, hay libros Pinto Bermúdez, Enrique (2010) y Boris J. Lurie (2012), enfocados al diseño de controladores mediante código de programación. A continuación se muestra el código a través del cual es posible obtener los valores de sintonización del controlador PID lo cual sería equivalente al mismo procedimiento antes realizado:

```
H=tf([1],[0.0000000002 0.0002011 1]);
dt=0.000000005;
t=0:dt:0.0014;
y=step(H,t)';
dy=diff(y)/dt;
[m,p]=max(dy);
y_i=y(p);
t_i=t(p);
L=t_i-y_i/m;
Tau=(y(end)-y_i)/m+t_i-L;
plot(t,y,'b',[0 L L+Tau t(end)],[0 0 y(end) y(end)],'k')
axis([0 0.0014 0 1.2])
title('Respuesta al escalón')
ylabel('Amplitud')
xlabel('tiempo (seg)')
legend('Exacta', 'Aproximación lineal')
Kp=1.2*Tau/L; Ti=2*L; Td=0.5*L;
Ki=Kp/Ti;
Kd=Kp*Td;
```

Con dicho código es posible obtener la respuesta del sistema al escalón unitario con su respectiva aproximación lineal para los cálculos de las respectivas ganancias como se muestra en la Figura 9:

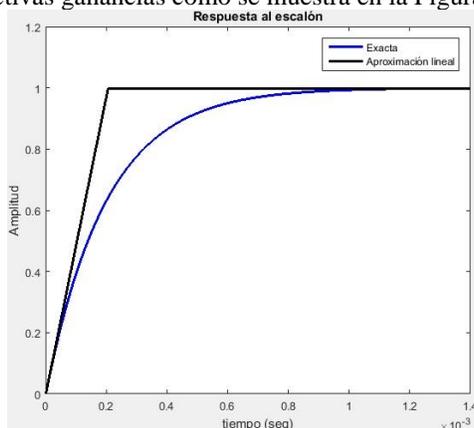


Figura 9. Grafica para el cálculo de los parámetros del PID mediante código de programación.

Los resultados para cada una de las ganancias del control PID se presentan a continuación:

```
>> Kp          >> Ki          >> Kd
Kp =           Ki =           Kd =
265.4654      1.4302e+08      1.2318e-04
```

que como se puede apreciar, son valores muy aproximados a los obtenidos en la sección anterior.

Comentarios Finales

CF1) La modelación matemática tiene múltiples aplicaciones en la ingeniería, y en este trabajo se dio el enfoque para aplicar matemáticas básicas y avanzadas, para lograr la manipulación de la respuesta de voltaje en un capacitor de un sistema eléctrico sencillo.

CF2) En nuestra propuesta, no se tomaron en cuenta varios aspectos característicos de la respuesta del tipo de sistema, si bien la respuesta obtenida fue buena, muchas veces es necesario optimizar las respuestas según las características que se necesiten. Otro aspecto es el diseño del controlador *PID* de forma física, el cual involucra las áreas ingenieriles de electricidad y electrónica que ayudan el desarrollo mediante elementos físicos capaces de realizar los tratamientos matemáticos necesarios a las señales involucradas.

CF3) En este trabajo se demuestra que es posible utilizar herramientas matemáticas para corregir; en este caso la respuesta de un sistema físico de forma autónoma hasta alcanzar un comportamiento deseado. Y se puede aplicar a cualquier tipo de sistemas que puedan ser modelados mediante ecuaciones integro-diferenciales tales como: eléctricos, electrónicos, aeronáuticos, robóticos, mecánicos, químicos, etc.

CF4) También es posible realizar acciones de manipulación de sistemas con una complejidad mayor, los cuales utilizan teorías más elaboradas y están fundamentadas en matemáticas avanzadas que son las herramientas de ayuda para obtener los resultados deseados.

Referencias

- Benjamín C. Kuo, (1996). "Sistemas de control automático," México, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Boris J. Lurie, (2012). "Classical Feedback Control with Matlab and Simulink," New York, CRC Press.
- Canales Ruiz, Roberto. (1976). "Análisis de sistemas dinámicos y control automático," México, Limusa.
- Frank Ayres, Jr. (1971). "Calculo diferencial e integral," México, Mc Graw-Hill.
- Guzmán Sánchez, José Luis. (2012). "Control automático con herramientas interactivas," Madrid, Pearson Educación, S.A.
- Katsuhiko Ogata, (2010). "Ingeniería de control moderna," Madrid, Pearson Educación, S.A.
- Norman S. Nise, (2004). "Sistemas de control para ingeniería," México, Compañía Editorial Continental.
- Pinto Bermúdez, Enrique, (2010). "Fundamentos de control con Matlab," Madrid, Pearson Educacion, S.A.
- Richard C. Dorf, (2005). "Sistemas de control moderno," Madrid, Pearson Educación, S.A.
- William H. Hayt, (2007). "Análisis de circuitos en ingeniería," México, Mc Graw-Hill Interamericana.

EL PATRIMONIO CULTURAL DE SAN PEDRO LAGUNILLAS, NAYARIT COMO POTENCIAL GENERADOR DEL DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO A TRAVÉS DEL TURISMO SUSTENTABLE

Lic. Micdalia Magdalena Huerta Guzmán ¹

Resumen— La relación entre el turismo y el patrimonio cultural, observado como fenómeno socio-económico, siendo este un recurso perdurable del espacio urbano de cualquier territorio, ha sido objeto de análisis, cada vez más alejado de la versión arquitectónica, vinculándolo a los paradigmas de sustentabilidad y de desarrollo local. Lo anterior sustenta el contexto determinado para la presente investigación, contenedor de importantes manifestaciones histórico culturales, mismos que propician desplazamientos turísticos locales y regionales.

Por tanto, se pretende encontrar el punto de intersección en el municipio de San Pedro Lagunillas, del estado de Nayarit, donde se gesticone un turismo responsable, que procure prioritariamente un equilibrio entre la salvaguarda patrimonial y la actividad turística, mediante una estrategia adecuada para la gestación del turismo cultural sustentable.

Palabras clave—turismo, cultura, sustentabilidad, patrimonio.

Introducción

En el imaginario colectivo de los habitantes del poblado de San Pedro Lagunillas, del estado de Nayarit, existe un arraigo y sentimiento de identidad muy sólido generado por diversas manifestaciones artístico culturales, como lo son la danza de Cortés, la pastorela y sin duda su patrimonio más arraigado es la representación que de la pasión y muerte de Jesús realizan cada año en la semana santa. Entre los locales dan por hecho que el origen de ésta tradición se remonta a principios del siglo XVII cuando fray Bernardo de Balbuena tuvo a su cargo la administración religiosa de las minas de San Pedro Lagunillas, y éste, por su vocación religiosa, basado en los textos bíblicos redactó el primer guion de la puesta en escena. Mencionar que no fue consolidado el proyecto, y fue hasta el año de 1776 que se recuperó el manuscrito por los pobladores y decidieron ejecutarlo, a partir de esa fecha, cuentan que, en San Pedro, se han realizado 241 escenificaciones de forma ininterrumpida.

La documentación de origen percibido, a través del cruce de la historia oral obtenida mediante la identificación y dialogo con actores claves, que por décadas han participado de diversas maneras en la representación de la judea, así como la revisión de archivos históricos y entrevistas semi estructuradas, permite dar un sustento académico y científico de ésta manifestación de fe, asociado a esto, se ha generado una importante base de datos de material audiovisual, como lo son fotografías, videos, audio grabaciones, lo cual redundará en un refuerzo al sentimiento de apropiación de los depositarios, y coadyuva con la intención de salvaguardar la judea de San Pedro Lagunillas como un elemento del patrimonio cultural inmaterial del estado de Nayarit.

Cuerpo principal

El patrimonio cultural material e inmaterial constituye uno de los vínculos fundamentales de identidad y pertenencia de los pueblos. Los personajes, los sitios y los objetos dotados de significación histórica, los productos artísticos y sus creadores, las tradiciones y sus protagonistas, son los componentes fundacionales de las comunidades locales o regionales, de manera particular, y de las naciones, de manera general.

En el transcurso de los últimos años la noción de patrimonio cultural, material e inmaterial, se va re significando, formándose una corriente de pensamiento que lo valora en una visión estratégica universal y que lo inserta plenamente de manera dinámica en la vida cotidiana en las comunidades. (CONACULTA, 2012) Dentro de estos nuevos escenarios, se observa que la actividad turística sustentable puede coadyuvar estratégicamente al refuerzo del tejido social a través del rescate de elementos constitutivos, los cuales estén presentes en el imaginario colectivo con un valor o significado relevante para los nativos de las comunidades con potencialidad de inserción en actividades económicas complementarias, como es el caso del turismo.

En este sentido, la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) a través de sus convenciones ha marcado las directrices para la protección y salvaguarda del patrimonio cultural, tal es el caso de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial, la cual entre sus finalidades tiene, además de la propia salvaguarda, la sensibilización respecto a la importancia que el Patrimonio

¹ Lic. Micdalia Magdalena Huerta Guzmán es Maestrante en ciencias para el desarrollo sustentable y turismo, Universidad Autónoma de Nayarit. micdalia@gmail.com (autor correspondiente)

Cultural Inmaterial tiene tanto a nivel local como nacional e internacional. A partir de la aprobación de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO: 2003), las acciones a favor del patrimonio cultural se han intensificado a nivel mundial. Dicho documento establece la definición de Patrimonio Cultural Inmaterial como los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes- que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural.

Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana, que sea compatible con los instrumentos internacionales de derechos humanos existentes y con los imperativos de respeto mutuo entre comunidades, grupos e individuos y de desarrollo sostenible. (UNESCO, 2003). De igual manera, la Convención incluye los ámbitos a través de los cuales se manifiesta el Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI), las cuales son:

a) tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial; se incluyen las formas habladas que sirven para mantener conocimientos, valores culturales, sociales y la memoria colectiva, tales como los proverbios, adivinanzas, cuentos, leyendas, mitos, cantos, plegarias, etc.

b) artes del espectáculo; van desde la música tradicional, la danza, el teatro, la pantomima y la poesía cantada, consideran los elementos materiales y los espacios relacionados con estas manifestaciones culturales, desde mascarás e instrumentos musicales a indumentaria.

c) usos sociales, rituales y actos festivos; se refiere a las costumbres que forman parte de la vida de las comunidades y grupos, como elementos que reafirman su identidad y que en muchos casos están relacionados con acontecimientos significativos de la vida pública.

d) conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo; saberes, técnicas, competencias, prácticas y representaciones que las comunidades han creado en su interacción con el medio natural, las cuales se ven reflejadas en ciertas expresiones de tradición oral, en la memoria, la espiritualidad y la visión del mundo compartida por las comunidades.

e) técnicas artesanales tradicionales; son las técnicas y conocimientos que permiten su elaboración.

En la cabecera municipal de San Pedro Lagunillas existen diversas manifestaciones artísticas culturales que entran directamente en las especificadas por la UNESCO, a continuación, se enuncian las más importantes:

Festividad.	Fecha.	Descripción breve.
La Judea.	Semana Santa (Calendario católico).	Se conmemora la pasión y muerte de cristo, con una representación teatral.
Fiestas patronales.	29 de junio.	Festividad de índole religioso, donde se hacen peregrinaciones y misas para San Pedro Apóstol.
Fiestas patrias.	18,19 y 20 de septiembre.	Desfile tradicional por el pueblo, mojjangas, jaripeos y bailes.
Topaderas.	18,19 y 20 de septiembre.	Consiste en el enfrentamiento de los diferentes barrios a través de coplas que enuncian anécdotas, sátiras y parodias.
Fiesta religiosa	12 de diciembre	Festejo a la Virgen María.
La pastorela	24 y 25 de diciembre	Escenificación del nacimiento del niño Jesús.

La danza de Cortés	Cualquier día del año	Baile coreográfico representativo de los Sanpedrenses.
---------------------------	-----------------------	--

Tabla 1. Calendario de festividades culturales y religiosas del municipio de San Pedro Lagunillas. (Autoría propia)

De entre las manifestaciones culturales destaca la judea, festividad religiosa que tiene su origen en el año 1776 cuando se recuperó el manuscrito del Fray Bernardo de Balbuena y se decidió ejecutarlo, representando la pasión y muerte de Jesús, el vía crucis y crucifixión. Característica por lograr convocar a un grupo de personas originarias de la comunidad para llevar acabo la planeación, organización, actuación y puesta en escena de la festividad, logrando gran influencia para los pobladores y visitantes que comparten los mismos valores religiosos e identitario. Consiguiendo la subsistencia de dicha tradición por más de 240 años, logrando meterse dentro del imaginario colectivo de los habitantes, asegurando así vislumbrar un mejor futuro para la preservación del patrimonio cultural del pueblo.



Figura 1. “La tercera caída”, judea de San Pedro Lagunillas.

Todas ellas entrañan significados culturales muy particulares, distantes uno de otro, en donde se manifiesta desde lo social una pugna de estatus y protagonismo, y desde lo económico, un fenómeno particular, ya que son los propios habitantes los que implementas diferentes mecanismos de subvención para hacer frente a la indiferencia del municipio por un lado, y de la iglesia católica por otro, éste segundo, siendo un caso atípico por la figura tan emblemática que representa el clero en los pueblos del occidente de México. Así pues, el reto es determinar como esos elementos del patrimonio cultural inmaterial de San Pedro Lagunillas logran mantener una colectividad medianamente sana ante la brutal embestida de las configuraciones sociales posmodernas, en donde la violencia, la inseguridad, la drogadicción y el desgaste de la figura nuclear familiar son la nueva realidad, y como a través de un proyecto de turismo cultural sustentable se pudieran generar divisas económicas alternativas a las actividades primarias como lo son la agricultura y ganadería, incentivando a la preservación patrimonial y los valores colectivos, lo cual redunde en un desarrollo social comunitario.

Con lo anterior se pretende generar un producto y un desarrollo económico local dentro de los márgenes que establece el Turismo sustentable, porque dentro de ésta modalidad se tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la

industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas, ante tal escenario, a continuación se detallan los alcances perseguidos en lo que pudiera ser un “tipo ideal”.

Los principios de sostenibilidad se refieren a los aspectos medioambiental, económico y sociocultural del desarrollo turístico, habiéndose de establecer un equilibrio adecuado entre esas tres dimensiones para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

El turismo sostenible debe:

- Dar un uso óptimo a los recursos medioambientales, que son un elemento fundamental del desarrollo turístico, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.
- Respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas, conservar sus activos culturales y arquitectónicos y sus valores tradicionales, y contribuir al entendimiento y la tolerancia intercultural.
- Asegurar unas actividades económicas viables a largo plazo, que reporten a todos los agentes, unos beneficios socio-económicos bien distribuidos, entre los que se cuenten oportunidades de empleo estable y de obtención de ingresos y servicios sociales para las comunidades anfitrionas, y que contribuyan a la reducción de la pobreza. (Organización mundial del turismo, 2017)

Desarrollo económico: Entendemos por “desarrollo” solo aquellos cambios en la vida económica que no le son forzados de afuera, sino que surgen de dentro, de su propia iniciativa. Si sucede que estos cambios no se producen en la misma esfera económica, y que el fenómeno que nosotros llamamos desarrollo económico tiene su base sencillamente en el hecho de que los datos cambian y que la economía se adapta a ellos, entonces deberíamos hablar de desarrollo económico por que no provoca fenómenos cualitativamente nuevos sino solo procesos de adaptación de la misma calidad que los cambios en datos naturales.

El desarrollo económico se define como el proceso en virtud del cual la renta real per cápita de un país aumenta durante un largo periodo de tiempo. En otros términos, el desarrollo es un proceso integral, socioeconómico, que implica la expansión en el mejoramiento total de la sociedad. También se conoce como proceso de transformación de la sociedad o proceso de incrementos sucesivos en las condiciones de vida de todas las personas o familias, de un país o comunidad.

Abarca cinco pasos posibles:

- Introducción de un producto nuevo o de calidad nueva.
- Introducción de un nuevo método de producción.
- Creación de un nuevo mercado.
- Conquista de una nueva fuente de oferta de materias primas o de bienes semielaborados.
- Nueva organización empresarial.

Para Schumpeter el desarrollo económico es un proceso nuevo de producción, que implica nuevas combinaciones de factores, que necesita financiamiento por dinero creado, que no es función de las variables y funciones previas del sistema económico, sino que supone un cambio discontinuo en la historia de la economía real, y que tiende a concentrarse en algunos sectores del sistema económico.

El desarrollo conjuga la capacidad de crecimiento con la capacidad de transformación de la base económica y con la capacidad de absorción social de los frutos del crecimiento. Además implica una elevación sostenida del ingreso real por habitante, un mejoramiento de las condiciones de vida y de trabajo, una composición equilibrada de la actividad económica, una difusión generalizada de los beneficios del progreso entre toda la población, una efectiva autonomía nacional de las decisiones que afectan fundamentalmente el curso y el nivel de la economía, una elevada capacidad de transformación de las condiciones determinantes, en lo institucional y lo material, de la vida económica, social y cultural del país, una aptitud de sociedad para el disfrute pleno de los dones económicos y culturales, que en esencia constituyen la denominada calidad de vida. (Castillo Martín, 2011)

Estos dos elementos pues, nos marcan la ruta crítica que se debe seguir en aras de constituir un producto que coadyuve a mejorar las condiciones socioeconómicas del municipio a través del fenómeno turístico, el cual tiene un importante mercado emergente que es consumidor directo de atractivos culturales, donde la relación directa con los portadores, comunidades y procesos artesanales satisface los vacíos existenciales generados por el devenir cotidiano en sus contextos de origen.

Descripción teórica metodológica

Para Robert K. Merton, la estructura social supondría una reducción del sujeto, contrapuesta a la naturaleza plena, originaria, biológica del hombre. Definiendo así dos elementos centrales en *estructura social y anomia*; (De Grande, 2014)

-Los fines; los logros que los sujetos encuentran como disponibles para fijarse como metas individuales en sus vidas.

-Los medios; refieren a las formas institucionalizadas en que es esperable que se logren dichos fines.

El fin que persiste en el poblado de San Pedro Lagunillas es la ejecución de la representación de la pasión y muerte de Jesús, la judea, vía crucis y la crucifixión, logrando llegar a este a través del medio el cual consisten en la logística de dicha festividad, los actores, escenario, guiones, comunidad.

En funciones manifiestas y latentes, Merton comienza un análisis de uso y aceptaciones de la palabra "función". Su objetivo es poder calificar principios metodológicos para el análisis funcional, los cuales requieren claridad respecto al contenido del término "función". (De Grande, 2014)

Retoma tres postulados que, a su criterio, marcaron al análisis funcional sin ser por otro lado necesarios para el mismo.

-Unidad funcional: para Radcliffe-Brown y Malinowski, cuando algo es funcional en una sociedad, lo es para toda la sociedad. A lo que Merton cree, la integración de las partes de una sociedad se da según grados o niveles, requiere una determinada empírica. Se da el caso que ciertos fenómenos sociales son funcionales para un grupo y disfuncionales para otro. (De Grande, 2014)

En el caso de la Judea de San Pedro Lagunillas, vemos como unidad funcional al grupo de personas que trabajan en conjunto con el fin de lograr llevar acabo la puesta en escena de las diferentes obras y danzas. Aun cuando es funcional y logran unir a personas con un mismo fin en común, tenemos la contra parte, lo que Merton explica como funciones disfuncionales, la iglesia católica del pueblo no se ve involucrada en el desarrollo de la festividad de semana santa, puesto que el presbítero se opone a apoyar desde que no se le tomo en cuenta cuando quiso cambiar los diálogos que se han venido usando desde más de 200 años; impide a los niños que cursan catecismo a participar en actos de la judea, ya que no modifica los horarios de las misas, llevándose estas acabo al mismo tiempo que las escenas teatrales, si los niños no asisten a misa son acreedores a sanciones diversas, las cuales complican la consecución de sus objetivos.

-Funcionamiento universal: todas las manifestaciones culturales o sociales llevan de suya asociada alguna función vital para la sociedad. Merton cree que se puede conducir a buscar funciones que de manera indirecta o general puedan asociarse a ciertas actividades. (De Grande, 2014)

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió el patrimonio cultural de San Pedro Lagunillas, Nayarit como un potencial generador del desarrollo socio económico a través del turismo sustentable, tomando como base las directrices marcadas para la protección y salvaguarda del patrimonio cultural que la UNESCO a establecido en su convención en París 2003, haciendo un listado de las festividades con que cuenta el municipio, buscando detectar el punto de equilibrio que hace factible la generación de un producto turístico cultural sustentable, donde se generaren economías alternativas a las actividades primarias sin poner en riesgo el patrimonio histórico y cultural con el que cuenta el pueblo, teniendo como prioridad su sobrevivencia y salvaguardia, evitando con esto ponerlas en riesgo. Asimismo establecer los parámetros para conseguir un turismo consciente que permita dicho equilibrio.

Conclusiones

Para que esta conversión de lo patrimonial en recurso económico se realice, deben darse una serie de pasos muy prudentes, porque estamos conscientes de la inmensa responsabilidad en que incurrimos cuando se sugiere esta aplicación. Por esta razón hablamos del turismo de las 3 R como lo caracterizó Pastor (2009), que es el paradigma del turista deseado por cualquier comunidad. Nos referimos al *turismo reflexivo*, que hace de su viaje un proceso de conocimiento, de aprender de los valores de los pueblos y las zonas que visita, sin menoscabo o desprecio de su situación económica o social. Podemos afirmar que es un turismo que piensa, valora y no hace comparaciones que puedan denigrar al territorio visitado. El segundo aspecto es que sea un *turismo respetuoso* en la medida que no produce ningún tipo de deterioro, tanto material como ideológico, a las comunidades que visita; por lo tanto, su actitud no es impositiva ni ostentosa ante los habitantes de las zonas visitadas. Y la tercera característica que pediríamos a este turista modelo, es que participe de un *turismo responsable*. Este compromiso de responsabilidad hace que el turista sea consecuente con la ideología que le ha movido a realizar ese viaje, y no modifique los hábitos de los grupos visitados, no adquiera los productos falsificados de las pseudoartesanas autóctonas, colabore económicamente con guías y otras empresas locales y en concreto proporcione beneficios de todo tipo a la población que visita. Agudamente se sugiere que falta una R, la de un *turismo rico*. Si concebimos el nuevo turismo como una fórmula para el desarrollo

regional, desearemos estas cuatro R, y creemos firmemente que si se siguen una serie de normas para la realización de la propuesta de turismo pueden obtenerse grandes beneficios para muchos comunidades de las sociedades tradicionales. El último paso es describir que manifestaciones de la cultura inmaterial de una comunidad tradicional pueden ser un atractivo y convertirse en un recurso turístico. El listado es amplio y deben tenerse presentes que el primer paso por realizar en cualquier comunidad que lo pretenda es el consenso de sus habitantes para participar en un proceso de adaptación para el turismo. Una vez conseguido el consenso deben investigarse y estudiarse que manifestaciones culturales se van a ofrecer como recurso, o sea que se van a abrir al público y de alguna manera a comercializar. (Elías Pastor , 2009)

Referencias

- Organización mundial del turismo*. (13 de Agosto de 2017). Obtenido de <http://sdt.unwto.org/es/content/definicion>
- Castillo Martín, P. (2011). *Revista internacional del mundo económico y del derecho*, 1-12.
- CONACULTA. (2012). *Patrimonio cultural y turismo*. Ciudad de México.: CONACULTA.
- De Grande, P. (2014). Robert K. Merton, Erving Goffman, y el recurso del rol. *Revista Academica de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Palermo*, 55-65.
- Elías Pastor , L. V. (2009). *Otras formas de turismo*. México: Trillas.
- UNESCO. (30 de Mayo de 2015). Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/santiago/culture/world-heritage/>

EL MÉTODO DE PONDERACIÓN ADITIVA SIMPLE (SAW) PARA EVALUAR EL DESARROLLO LOCAL DE LOS PUEBLOS MÁGICOS DE SINALOA EN EL AÑO 2016

M.C. Martín Isimayrt Huesca Gastélum¹

Resumen—Este artículo presenta una metodología multicriterio para evaluar el desarrollo local de los pueblos mágicos de Sinaloa, lo que permitirá formar un ordenamiento de preferencia decreciente de estas zonas de diversión utilizando el método de Ponderación Aditiva Simple. De esta manera, los resultados muestran que el municipio El Fuerte, es el sitio de esparcimiento con mejor desempeño en los criterios de elección, seguido por Mocorito, Rosario y Cosalá, respectivamente. Por ello, es necesario que los temas relacionados con este sector económico, alcancen interés entre los actores involucrados. A pesar de existir estudios sobre esta problemática desde la perspectiva multiatributo, no hay suficiente literatura que la aborde bajo el enfoque empleado. En conclusión, esta herramienta puede ser utilizada para presentar recomendaciones más consistentes al tomador de decisiones que las obtenidas con las técnicas tradicionales.

Palabras clave—Metodología multicriterio, desarrollo local, pueblos mágicos, método SAW.

Introducción

Por su contribución económica a los destinos turísticos y su importante potencial de crecimiento, el turismo se ha convertido en una actividad relevante dentro de países en desarrollo (Sinclair, 1998) porque influye de modo significativo en la calidad de vida y el bienestar de las localidades y sus residentes. De modo que, existe un vínculo entre este sector y su capacidad para crear un desarrollo local. Razón por la cual, siempre ha sido un tema relevante para la administración pública y las empresas privadas (Ramukumba et al., 2012; Ramukumba, 2012; Milne y Ateljevic, 2001).

Surgiendo así, la necesidad de implementar distintos enfoques para ayudar a los organismos a tomar las mejores decisiones que permitan una gestión eficiente de los sitios de esparcimiento (Crouch y Ritchie, 2005). Esta tarea, es responsabilidad de los planificadores, consumidores y residentes locales. Mismos que a menudo se enfrentan a problemas complejos y polifacéticos, que abarcan distintas dimensiones. Haciendo difícil para los administradores de estos lugares de recreación, saber dónde y cómo deben invertir recursos para mejorar la competitividad de un destino (Chen, 2006).

Visto de esta manera, considerando lo difícil, un procedimiento utilizado para solucionar esta problemática, es la aplicación de un modelo de toma de decisiones multicriterio. Por consiguiente, la evaluación de los destinos turísticos de la entidad –particularmente de los pueblos mágicos-, es formulado como un problema de clasificación (*ranking*) de los lugares de esparcimiento, en orden de preferencia decreciente (Gutiérrez y Pérez, 2014; Berumen y Llamazares, 2007; Álvarez et al., 2013).

Ante esta situación, y con base en Crouch y Ritchie (1999), Milne y Ateljevic (2001), Berumen y Llamazares (2007), la pregunta que se desprende del planteamiento del problema, se expone de la siguiente manera: ¿por qué es necesario implementar una metodología multicriterio para evaluar el desarrollo local de los pueblos mágicos de Sinaloa?

En respuesta a la pregunta central, y de acuerdo con Crouch y Ritchie (1999), Milne y Ateljevic (2001), Berumen y Llamazares (2007), es posible plantear la siguiente hipótesis de trabajo: Al analizar el problema del desarrollo local de los pueblos mágicos como un *ranking* aplicando para su solución métodos basados en el enfoque de preferencias del análisis multiatributo, permite presentar recomendaciones más consistentes al tomador de decisiones que las obtenidas con técnicas tradicionales.

Es por esto que, se reconoce la necesidad de utilizar la metodología multicriterio, dado que consideran muchas valoraciones de manera simultánea (Gutiérrez y Pérez, 2014; Berumen y Llamazares, 2007). El método SAW se sugiere para resolver esta problemática ya que ha recibido un uso generalizado en muchas otras industrias y contextos, pero muy poco uso en el sector turístico. Al utilizarlo, es posible no solo evaluar el desarrollo local de los pueblos mágicos de Sinaloa sino también permitirá formar un ordenamiento de preferencia decreciente de ellos.

El documento está estructurado en cuatro secciones: en la primera se ofrece una descripción teórica de los principales enfoques sobre competitividad, desarrollo local y enfoque multicriterio, y su aplicación a los destinos turísticos considerados como pueblos mágicos; en la segunda se revisa el camino a seguir para alcanzar la finalidad

¹ Martín Isimayrt Huesca Gastélum es Maestro en Gestión y Política Pública por la Universidad de Occidente, Culiacán, Sinaloa. martinhuesca@hotmail.com

de esta indagación; en la tercera se delimitan los resultados de aplicar la metodología; finalmente se presentan las referencias.

Marco teórico

Pueblos mágicos como estrategia para el desarrollo

En palabras de Crouch y Ritchie (1999), el sector turístico duró un par de años siendo ignorado por los gobiernos, desatendiendo su importancia en el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de los residentes. No obstante, en las últimas tres décadas, los responsables políticos han reconocido la relevancia de esta actividad económica, identificando su potencial como estrategia de crecimiento económico, político y social de muchas comunidades alrededor del mundo (Dwyer y Kim, 2003; Hassan, 2000). Por ende, señalan Choy y Sirakaya (2006) ha hecho una considerable contribución a la economía de algunas localidades a través de su capacidad para crear ingresos, impuestos, divisas y empleos.

De esta manera, en palabras de Velarde, Maldonado y Maldonado (2009), el gobierno mexicano ha diseñado estrategias para detonar el desarrollo turístico a través de la diversificación de los destinos que ofrece. Por ejemplo, el Programa de Pueblos Mágicos, una política pública que fue institucionalizada en el año 2001, y es dirigida hacia localidades con atributos culturales y simbólicos, que representan alternativas novedosas para los turistas, y una gran oportunidad para el aprovechamiento de este sector (García y Guerrero, 2014; Velázquez, 2012).

Para ejecutar esta labor gubernamental, la administración pública federal desempeña el papel de promotor y coordinador de los recursos económicos que se asignan. En cambio, la autoridad municipal es la encargada de atender los desafíos locales y también funge como enlace entre los actores que interactúan en el proceso (Velarde, Maldonado y Maldonado, 2009; García y Guerrero, 2014).

Ahora bien, con base en García y Guerrero (2014), el éxito o fracaso del mismo depende de la coordinación entre las partes involucradas y de la inclusión de objetivos sustentables en la gestión de estos destinos. En consecuencia, es preciso medir el alcance de su implementación en el mejoramiento de las condiciones de vida para los residentes de los pueblos mágicos. Para ello, es necesario el uso de instrumentos de evaluación tales como indicadores basados en criterios de selección relacionados con el entorno político, económico, ambiental y social (Miller, 2001; Mitchell, 1996).

El turismo como estrategia de desarrollo local

Sinclair (1998), apunta que, ante los problemas de la disminución de la relación de intercambio de los productos agrícolas y los altos niveles de protección contra las manufacturas, muchos países en desarrollo han recurrido al turismo como una posible fuente alternativa de crecimiento. Los recursos se han dedicado a la provisión de aeropuertos, infraestructura de transporte local y hoteles, principalmente orientados al mercado turístico internacional.

Por su parte, Kim, Chen y Jang (2005), nos delimitan que, los modelos teóricos que consideran una relación causal entre bienes no comercializados, como el turismo, y el crecimiento económico son fenómenos recientes; algunos investigadores han propuesto una hipótesis de crecimiento impulsada por el turismo que asume que el turismo es un factor importante del desarrollo económico global a largo plazo. El crecimiento impulsado por el turismo puede tener lugar cuando el turismo demuestra una influencia estimulante en toda la economía en forma de efectos de contagio y otras externalidades.

En ese orden de ideas, Rodríguez (2014), expresa que, durante los últimos años, México ha sido uno de los lugares favoritos para los turistas en el mundo, ya que nuestro país ocupó en el 2012 el lugar número 13 a nivel mundial y número 2 en el continente americano en llegadas de turistas internacionales al recibir 23.4 millones de turistas. Las divisas por turismo para el mismo año representaron 12,700 millones de dólares, ocupando el lugar número 24 en el mundo en este rubro. Además, el turismo en México representa el 8.4% del Producto Interno Bruto nacional.

Por lo tanto, el turismo se ha vuelto un factor determinante en el diseño de política económica y social en esta nación, tanto que ha quedado plasmado en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Una de las principales razones por la que el gobierno apoya y promueve el turismo es porque este tiene un impacto positivo sobre el crecimiento y desarrollo económico, fomentando la generación de empleo y, en la medida que logra generar eslabonamientos con los diferentes sectores económicos, podría ayudar significativamente a la reducción de la pobreza (Rodríguez, 2014).

Gobierno local y toma de decisiones en el sector turístico

La asignación eficiente de los recursos es una tarea que debe realizar cualquier gobierno para bienestar de sus ciudadanos. Alcanzarlo no es fácil. Hay actividades que hacer para este fin, tales como el aumento de los ingresos de los residentes, la inversión en infraestructura, y un progreso sustentable. De esta manera, es una acción compleja para el Estado, que sólo es posible a través del desarrollo local (Kisman y Tasar, 2014).

Por consiguiente, los gobiernos han estado trabajando en este rubro para estimular la economía de sus localidades, estableciendo acuerdos de coordinación con organizaciones privadas o entre sí. En ese sentido, los impactos esperados por la actividad turística, son la activación de la economía local (Zaijier y Miranda, 1993).

Para los responsables políticos es necesario —lo mismo que un reto para las gestiones locales— intentar dar sentido a estos valores para tomar las mejores decisiones posibles (Dredge, Ford y Whitford, 2011; Cobb y Elder, 1971), que permitan fortalecer la administración de este sector. Esto que ha conducido a desarrollar técnicas para ayudar a los gestores a resolver problemas complejos de decisión, que permitan seleccionar las mejores alternativas de un conjunto de opciones (Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi y Aghdasi, 2010; Roy, 1991).

Entre estas herramientas están los conjuntos de frontera imprecisa, la computación evolutiva, los conjuntos borrosos y la ayuda a la determinación multicriterio (Multicriteria Decision Aid). El desarrollo de este último método ha estado motivado porque el proceso de toma de decisiones debe considerar todos los factores que en él intervienen (Roy, 2010; Pohekar y Ramachandran, 2004).

De esta manera, apunta Roy (2010), sobresalen tres formas de modelar las preferencias del tomador de alternativas: el modelo funcional, el racional, y el compensatorio; el primero ha sido usado en el marco de la utilidad multiatributo, y su principal modelo es el proceso jerárquico analítico; el segundo tiene su representación en la forma de relaciones de sobreclasificación y en los conjuntos borrosos, su método central es el ELECTRE; el tercero está determinado por la ponderación que se asigna a cada criterio basada en su nivel de importancia, su modelo principal es el de ponderación aditiva simple (SAW) o suma aditiva (Alireza, Majid y Rosnah, 2010; Churchman y Ackoff, 1954).

Pueblos mágicos por analizar: caso estado de Sinaloa

Sinaloa se ha diversificado turísticamente. A los destinos tradicionales de sol y playa, se les ha sumado una creciente cantidad de pueblos que han resurgido con el rescate de la infraestructura urbana y de servicios. Entre estos destacan El Fuerte, Mocorito, El Rosario, Cosalá como los Pueblos Mágicos de Sinaloa, tan llenos de historia como tradicionales con personas sinceras, de trato amable y vocación de servicio, lista para compartir la grandeza de esta entidad. En la tabla 1, se presenta una descripción de cada sitio de esparcimiento.

Tabla 1. Descripción de los pueblos mágicos en Sinaloa.

Cosalá	El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en su Censo de Población y Vivienda 2010, registró en este municipio 16 mil 697 habitantes. De esta cifra el 51 por ciento (8 mil 542), son hombres y el 49 por ciento (8 mil 155) son mujeres. El clima es tropical lluvioso con una marcada temporada de sequía. Su temperatura anual es de 24.3 grados centígrados y la precipitación promedio por año es de 923.5 milímetros.
El Fuerte	Con base en el INEGI (2010), su temperatura promedio es de 25.3 grados centígrados, y recibe una precipitación anual de 549 milímetros al año. Registró una población de 97 mil 536 habitantes, entre quienes 49 mil 693 son hombres y 47 mil 843 mujeres. Entre sus actividades económicas destacan la agrícola, la confección de artesanías, la manufactura de dulces típicos, los servicios orientados al turismo (de aventura, cultural y de salud), la minería y el comercio.
Mocorito	En relación con el INEGI (2010), el municipio registró una población total de 45 mil 351 habitantes, entre quienes 23 mil 248 son hombres y 22 mil 103 mujeres. Presenta un clima templado-cálido. Su temperatura media anual es de 24.2 grados centígrados, mientras que recibe una precipitación anual de 697.1 milímetros.
Rosario	Su clima es tropical lluvioso en verano, con temporadas de sequía muy marcadas. Su temperatura media anual es de 22 grados centígrados, con una precipitación media anual de 1,453 milímetros (INEGI, 2010). Registra una población total de 53 mil 773 habitantes, entre quienes 27 mil 189 son hombres y 26 mil 594 mujeres. Entre sus actividades económicas destacan la agrícola, la pesca, las artesanías, los servicios orientados al turismo (de aventura, cultural y de salud), la minería y el comercio.

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2010;2016).

Metodología

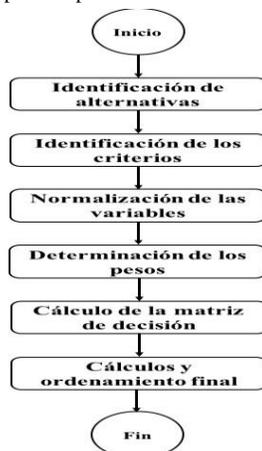
En este trabajo interesa analizar el desarrollo local que generan cuatro destinos turísticos de Sinaloa, considerados como pueblos mágicos. La información utilizada para el análisis se obtuvo del INEGI. Asimismo, se utilizó el modelo de Crouch y Ritchie para comparar la competitividad de estos lugares de esparcimientos, y ordenarlos de acuerdo con su nivel de desarrollo local.

Esto implica la exploración de metodologías de apoyo para la toma de decisiones en escenarios en los que intervienen múltiples variables o criterios de selección, porque los planificadores de turismo se enfrentan a procesos complejos de toma de decisiones por la variedad de indicadores que sirven para medir la competitividad turística y el desarrollo local, y que abarcan distintas dimensiones.

De esta manera, la metodología multicriterio representa una herramienta fundamental para la investigación, debido a que ayuda a implementar métodos de análisis multidimensional, basados en la computadora, como es el

problema que se desea tratar. Para el caso particular, se opta por la utilización del método propuesto por León y Leyva (2016), y para el cálculo, el modelo de ponderación aditiva simple (SAW) que expresan Alireza et al. (2010), presentándose a continuación, el proceso que se debe seguir para ejecutar esta metodología multicriterio (véase figura 1).

Figura 1. Proceso para la aplicación de la metodología multicriterio.



Fuente: elaboración propia con base en León y Leyva (2016).

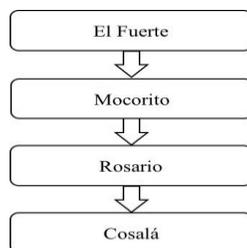
El proceso se inicia con la identificación de las alternativas, que, en palabras de Aguilar (2013), en la evaluación de las políticas públicas, éstas corresponden a las opciones de política o cursos de acción alternativos a las diferentes estrategias de intervención para solucionar o mitigar un problema. En esta se hace una lista de todas aquellas alternativas que se deseen considerar en el curso del análisis. La siguiente etapa es la identificación de los criterios, aquí, el modelo conceptual de la competitividad del destino de Crouch y Ritchie (1999) presenta una amplia lista de atributos para evaluar la competitividad de los destinos. Para adaptar y evaluar los cuatro pueblos mágicos, se modificaron, agregaron y suprimieron algunos atributos, representándose en cuatro dimensiones (criterios).

Posteriormente, es necesario normalizar las variables, antes de realizar un proceso de agregación de las variables que han sido seleccionadas para la construcción de un indicador compuesto, para llevar a cabo el análisis, será necesario realizar el proceso de normalización, cuyo fin es evitar la congregación de variables de unidades de medida distintas y la aparición de fenómenos dependientes de la escala (Schuschny y Soto, 2009). Después, es pertinente determinar los pesos (coeficientes de importancia) a cada uno de los criterios, para lograrlo, el tomador de decisiones fue asistido con la Teoría de Construcción Personal (PCT, por sus siglas en inglés), propuesta por Roger et al. (2000). Lo siguiente es generar una matriz de decisión, que quedará construida con las alternativas, por los cuatro criterios de decisión y después de preparar los datos recolectados de los expertos, basados en el resultado de calcular los pesos de los criterios. El resultado final de este procedimiento se resume con el *ranking* de las alternativas generado (cálculo y ordenamiento final). De esta manera, se tiene que los pueblos mágicos se pueden clasificar en orden decreciente, según su nivel de desarrollo local, como se observa en la figura 2.

Comentarios Finales

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se logró formular una metodología multicriterio para el análisis comparativo del desarrollo local de los pueblos mágicos de Sinaloa, en las dimensiones política, económica, ambiental y social, lo que permitió generar el *ranking* de las alternativas, y formar un ordenamiento de preferencia decreciente de estos destinos turísticos (como se observa en la figura 2), diseñado con el propósito de convertirse en una medida que diferencie la competencia de éstos, identificando sus fortalezas y debilidades, así como generar datos que brinden a los participantes y gestores de este giro, información para la toma de decisiones y la administración de esos espacios.

Figura 2. Ordenamiento decreciente de los pueblos mágicos de Sinaloa.



Fuente: elaboración propia con resultados del método SAW.

De esta manera, es posible determinar que el municipio El Fuerte se encuentra mejor evaluado con este modelo de decisión, debido a que tiene mejor desempeño en los criterios de decisión considerados, en comparación con el resto de las alternativas. Sobresale en la captación de turismo nacional y extranjero a la del resto de los casos analizados. Esta afluencia accede a este destino turístico por la red carretera que une a Sinaloa con el resto de la república.

En la siguiente posición se encuentra Mocorito, que se caracteriza por sus actividades culturales, las artesanías, y por la agricultura, eje central de desarrollo de este lugar. El transporte aéreo se realiza a través de nueve aeródromos, el terrestre por 733 kilómetros de carretera; asimismo. Adicionalmente, resaltan las dos ferias y festivales (por ejemplo, la fiesta de la Purísima Concepción, el 8 de diciembre, que dura siete días; carreras de caballos (famosas en la región), el día de San Benito.

Por su parte, El Rosario ocupó el tercer peldaño. Este resultado es atribuido a la baja inversión en infraestructura turística. Aun cuando dispone de 496 kilómetros de carreteras y aeródromos, solamente logró captar 90 turistas extranjeros. Por tanto, por ser un destino turístico de bajo desempeño, será necesario plantear iniciativas de mayor inversión, para mejorar su competencia.

Ubicado en la última posición, se encuentra Cosalá. Este fue el que menor desempeño obtuvo en su análisis, debido a que, en su composición en el modelo, arrojó una baja evaluación en criterios, como son la infraestructura como factor para atraer turistas. De tal manera, es necesaria la inversión en la gestión y política del destino turístico por parte de las autoridades locales.

Referencias

- Aguilar Villanueva, L. F. (2013). El estudio de las políticas públicas. México: Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Alireza, A., Majid, M. & Rosnah, M. (2010). Simple Additive Weighting approach to Personnel Selection problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5), 511-515.
- Álvarez, P., León, M., Gastélum, D., & Vega, L. (2013). An Empirical Analysis of Competitiveness on Cities of Sinaloa, Mexico with an Outranking Method, en Eureka-2013, Fourth International Work-shop Proceedings, Atlantis Press, pp. 156-163.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). Promethee: a comprehensive literature review on methodologies and applications. *European journal of operational research*, 200(1), 198-215.
- Berumen, S., & Llamazares, F. (2007). La utilidad de Los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración*, 20(34), 65-87
- Cobb, R., & Elder, C. (1971). The politics of agenda-building: an alternative perspective for modern democratic theory. *The journal of theoretical politics*, 33(4), 892-915.
- Chen, C. (2006). Applying the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach to Convention Site Selection. *Journal of Travel Research*, 45(2), 167-174.
- Choi, H. C., & Sirakaya, E. (2006). Sustainability indicators for managing community tourism. *Tourism management*, 27(6), 1274-1289.
- Crouch, G. & Ritchie, J. (2005). Application of the analytic hierarchy process to tourism choice and decision making: a review and illustration applied to destination competitiveness. *Tourism Analysis*, 10(1), 17-25.
- Crouch, G. & Ritchie, J. (1999). Tourism, competitiveness, and societal prosperity. *Journal of business research*, 44(3), 137-152.
- Dredge, D., Ford, E., & Whitford, M. (2011). Managing local tourism: building sustainable tourism management practices across local government divides. *Tourism and hospitality research*, 11(2), 101-116.
- Dwyer, L. & Kim, C. (2003). Destination competitiveness: Determinants and indicators. *Current issues in tourism*, 6(5), 369-414.

- García, D. & Guerrero, H. (2014). El programa Pueblos Mágicos: análisis de los resultados de una consulta local ciudadana. El caso de Cuitzeo, Michoacán, México. *Economía y Sociedad*, 8(31), 71-94.
- Gutiérrez, M., & Pérez, A. (2014). Métodos para el análisis del potencial turístico del territorio rural. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 1729-1740.
- Hassan, S. (2000). Determinants of market competitiveness in an environmentally sustainable tourism industry. *Journal of travel research*, 38(3), 239-245.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2016). *Anuario estadístico y geográfico de Sinaloa 2016*. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2010). *Censo de población y vivienda 2010*. México.
- Kim, H., Chen, M., & Jang, S. (2005). Tourism expansion and economic development: the case of Taiwan. *Tourism management*, 27, 925-933.
- Kisman, Z., & Tasar, I. (2014). The Key Elements of Local Development. *Procedia economics and Finance*, 15(1), 1689-1696.
- León, M., & Leyva, J. (2016). Metodología multicriterio para el análisis comparativo de la competitividad de los destinos turísticos. México: Ediciones del Lirio.
- Miller, G. (2001). The development of indicators for sustainable tourism: results of a delphi survey of tourism researchers. *Tourism management*, 22(4), 351-362.
- Milne, S., & Ateljevic, I. (2001). Tourism, economic development and the global-local nexus: theory embracing complexity. *Tourism geographies*, 3(4), 369-393.
- Mitchell, G. (1996). Problems and fundamentals of sustainable development indicators. *Sustainable development*, 4(1), 1-11.
- Pohekar, S., & Ramachandran, M. (2004). Application of multicriteria decision making to sustainable energy planning a review. *Renewable and sustainable energy review*, 8(4), 365-381.
- Ramukumba, T. (2012). The Local Economic Development in the Eden District Municipality, Western Cape Province, South Africa: A Case Study of Emerging Entrepreneurs in Tourism Industry. *American journal of tourism research*, 1(1), 9-15.
- Ramukumba, T., Mmbengwa, V., Mwamayi, K., & Groenewald, J. (2012). Analysis of local economic development (LED) initiated partnership and support services for emerging tourism entrepreneurs in George municipality, Western Cape Province, RSA. *Tourism management perspectives*, 2(3), 7-12.
- Rodríguez, M. (2014). La contribución del turismo al crecimiento económico de México: un análisis por ramas características del sector. *Revista electrónica nova scientia*, 7(13), 337-351.
- Roger, M., Bruen., & Maystre, L. (2000). Electre and decision support, Kluwer, academic making. *European journal of operational research*, 10.
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of electre methods. *Theory and decision*, 31(1), 49-73.
- Roy, B. (2010). Two conceptions of decision-aid science?. *International journal of multicriteria decision making*, 1(1), 184-203.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Chile: Colección documentos de proyectos, guía metodológica.
- Sinclair, M. (1998). Tourism and economic development: a survey. *The journal of development studies*. 34(5), 1-51.
- Stewart, T. (1992). A critical survey on the status of multiple criteria decision making theory and practice. *Omega*, 20(5), 569-586.
- Velarde, M., Maldonado, A. & Maldonado, M. (2009). Pueblos Mágicos: Estrategia para el Desarrollo Turístico Sustentable. *Teoría y praxis*, 6(1), 79-93.
- Velázquez, M. (2012). Los Imaginarios del Desarrollo Turístico: El Programa Pueblos Mágicos en Ciudades y Comunidades Pequeñas de México. *Revista de Arquitectura, Urbanismo y Ciencias Sociales*, 3(2), 1-23.
- Zaaijer, M., & Miranda, L. (1993). Local economic development as an instrument for urban poverty alleviation. *International Development Planning Review*, 15(2), 127-142.

Notas Biográficas

El M.C. **Martín Isimayrt Huesca Gastélum** es estudiante del Doctorado en Gobiernos Locales y Desarrollo Regional, programa que imparte la Universidad de Occidente, Culiacán, Sinaloa, México.

Control de calidad en materiales de envase y embalaje

M en I Juan José Hurtado Moreno¹, Ing. José Antonio Rodríguez Tarango²,
Ing. Christopher Yahir Hernández Luna³ y Lic. Carmen Beatriz Hernández Carbajal⁴

Resumen— El concepto de calidad empleado en materiales utilizados en envases y embalajes tiene el propósito de cumplir las expectativas del cliente final, y cubra expectativas como vida de anaquel, y requerimientos de presentación, y resistencia mecánica entre otros aspectos. Para ello es necesario aplicar herramientas estadísticas que permitan calificar al producto, como es el Control Estadístico del Producto, (C.E.P), y el Muestreo de Aceptación y por ende saber si los materiales cumplen especificaciones. Es deseo de los autores el presentar ante el público diversas pruebas que se realizan en los materiales en el Instituto Mexicano de Profesionales de Envase y Embalaje, (IMPEE). Se revisarán conceptos de variabilidad e incertidumbre con la interpretación de los resultados. No podrá faltar el manejo de las normas mexicanas y considerar los puntos importantes de una medición como lo son: sensibilidad, consistencia y desempeño.

Palabras clave—Calidad, envase y embalaje, consistencia, desempeño.

Introducción

La calidad de los materiales de envase y embalaje está determinada por el fabricante de los mismos (Vilchis Villaseñor 2011), si bien es un concepto siempre vigente, siendo importante que los usuarios de la materia prima con que se fabrican sus envases y embalajes verifiquen la calidad de la ésta y es más, en el propio proceso de industrialización cuiden el proceso de fabricación disminuyendo la variabilidad. La forma de verificar que la calidad suministrada cumpla con los parámetros establecidos es entonces revisar los materiales, para ello debemos comprender que será necesario contar tanto con los equipos confiables para cumplir tal efecto, como contar con procedimientos que aseguren que los resultados con confiables, así como tener el personal debidamente capacitado.

La calidad en términos generales tiene diversas connotaciones. Shewhart (1931) desarrolló el diagrama de control esquemático, siendo considerado el padre del control de calidad. Deming (1946) creador del ciclo Deming definía la calidad “como el grado predecible de uniformidad y dependencia a bajo, con que se ofrece un satisfactor al mercado, su herramienta es conocida como “Plan Do Control Act”, ó PDCA. Por otro lado otro experto de la calidad: Feigenbaum (1999) considera a la calidad como “... la completa satisfacción del cliente. Y Jurán (1951) la juzga como la “adecuación al uso, según lo juzgue el usuario”.

Verificar la calidad no es tan sencillo como pudiera estimarse. Los costos y el que la mayor parte de los equipos sean fabricados fuera de nuestro País son un factor negativo. Otro factor es la cultura de solo creer en lo que nos dictan los proveedores, sin constatar los hechos. Y otro factor importante es el desconocimiento del comportamiento de los materiales. El que la industria prefiera invertir más en equipos de producción que en equipos para verificar la calidad confiando en exceso de los documentos que les proporciona el proveedor es un potencial problema. La participación de los autores en este Congreso obedece a dar a conocer a una audiencia de académicos en su mayor parte, la importancia del control de calidad en envases y embalajes y dar a conocer los diversos equipos diseñados y construidos por un grupo de Ingenieros mexicanos que permitan abatir los costos de la medición, y ser de una alta precisión y confiabilidad en sus resultados, permitiendo de tal manera tener consistencia en sus reportes y mejorar el desempeño de sus procesos. El que un material para envases y embalajes “esté bien hecho”, permitirá en

¹ El M en I Juan José Hurtado Moreno, es profesor investigador de la Sección de estudios de posgrado e investigación de UPIICSA IPN, con más de 30 años en el IPN como docente e investigador. Ha dirigido 30 proyectos de investigación, y es académico tanto en licenciatura como en Posgrado. hurtadoupicisa@yahoo.com jhurtado@ipn.mx

² El Ing. José Antonio Rodríguez Tarango, es el Presidente del Instituto Mexicano de Profesionales de Envase y Embalaje S:C (IMPEE). Ingeniero Industrial de formación y con una amplia experiencia en el diseño de pruebas para verificar la calidad de los envases y embalajes. Tiene en su haber ser autor de más de 20 libros en el tema y ser consultor del CONRICYT (Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica, órgano del CONACYT. jart@gmail.com

³ Ing. Christopher Yahir Hernández Luna Es Ingeniero Industrial, becario BEIFI en la Maestría de Administración de UPIICSA del IPN, que es un programa dentro del padrón del PNPC del CONACYT. rsorin@ieaa.edu.es

⁴ La Lic. Carmen Beatriz Hernández Carbajal, Es becaria BEIFI en la Maestría en Administración de UPIICSA IPN

En el desarrollo y manufactura de envases y el embalaje disminuir la variabilidad e incertidumbre en su proceso de fabricación, es una prioridad. Se entiende como variabilidad los cambios inevitables que modifican el proceso (ya sean pequeños o casi imperceptibles) que afectan posteriormente al producto que se produce o al servicio que se ofrece. "El enemigo de todo proceso es la variación". Para medirla y controlarlo tendremos la Capacidad de proceso Cp y el índice de la Capacidad de proceso, Cpk son elementos que nos permitan medir y tomar decisiones para estabilizar el proceso y disminuir la posibilidad de defectuosos. La incertidumbre se entiende como el parámetro que caracterice la dispersión del valor sobre la media del diseño. En los años actuales es usual hacer uso del Diseño de Experimentos, como lo propone Fisher (1935)

El Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y embalaje, y miembro del CONRICyT ha desarrollado equipo para realizar diversas pruebas, además de proporcionar capacitación a responsables de las áreas de calidad, diseño y producción de empresas dedicadas a la fabricación de envases y embalajes. Estudios realizados por Oropeza y Sánchez (2007) en el diseño de envases y embalajes unifican criterios para la selección de los mejores materiales que respondan a las necesidades de los industriales. Rodríguez Tarango (2013 y 2015) comprobó que la tecnología de los materiales es importante en el desarrollo de envases y embalajes, y da la importancia a la normalización de los procedimientos de prueba. Sintetizaremos la información en el siguiente apartado.

Pruebas de laboratorio para materiales de Envase y Embalaje

Antecedentes

En el análisis diario de los materiales de envase y embalaje es menester verificar aspectos dados en las especificaciones. Los hay en términos sencillo como son las dimensionales, o de resistencia mecánica, pero los hay complejos como son permeabilidad, humedad permitida o color. La Tabla 1 muestra las pruebas más comunes que se realizan en diversos materiales. Todas estas pruebas tienen que tener una validación estadística Fisher (1956), y cumplir con un método riguroso como lo indica Shewart (1939). En una de las importantes aplicaciones, tenemos el diseño de embalajes para productos a exportar, Celorio (2010) que señaló la importancia de relacionar materiales, diseño y pruebas que permitan tener la certeza del cumplimiento de especificaciones.

La tabla I
Pruebas más comunes realizadas a envases.
Tomado del manual de Ingeniería y Diseño de envase y embalaje
para la industria de Los alimentos, químico, farmacéuticos y Cosméticos
del Ing. José Antonio Rodríguez Tarango

MATERIAL	PRUEBAS MÁS COMUNES
Corrugados	Dimensiones, Número de flautas, resistencia a la explosión, compresión, absorción de agua
Envases de plástico	Dimensiones, capacidad al derrame, compresión, pruebas de colapsamiento, barrera a los gases, monómero residual, color, trasmisión de vapor de agua.
laminaciones	Dimensiones, estructura, fuerza de deslaminación, barrera a gases, fuerza de sellado, coeficiente de fricción, color, permeabilidad al vapor de agua, transmitancia, ruptura, rasgado, rango de sello, rendimiento
Tapas	Dimensiones, longitud de cuerda, liner, color y tipo de material
Envases de vidrio	Dimensiones, capacidad de derrame, temple, tratamiento superficial, presión de llenado y choque térmico
películas	Dimensiones, coeficiente de fricción, bloqueo, ruptura, rasgado, punción, rango de sello, grosor, transmitancia, % de elongamiento, % de encogimiento.
Etiquetas y plegadizos.	Dimensiones gramaje, dirección de hilo, color, rasgado, rigidez, absorción de agua y porosidad

Para efecto de mejor entendimiento, daremos algunas definiciones importantes.

Calidad. Grado en el que un conjunto de características cumple con los requisitos

Envase Recipiente que facilita la conservación y transporte del producto que contiene

Embalaje Caja o cualquier envoltura con que se protege un objeto que se va a transportar.

Liner Foro, protector, revestimiento

Coefficiente de fricción vincula la oposición al deslizamiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto según la intensidad del apoyo mutuo que experimentan. Es un coeficiente adimensional. Usualmente se representa con la letra griega μ (mi)

Flautas Son tres laminas que están adheridas. La inferior y superior son planas, la de en medio es ondulada.

Trasmitancia La transmitancia óptica se refiere a la cantidad de luz que atraviesa un cuerpo, en una determinada longitud de onda

Gramaje Peso en gramos de un papel por metro cuadrado.

Sensibilidad Capacidad para percibir sensaciones a través de los sentidos,

Consistencia Cualidad de lo que es estable, coherente y no desaparece fácilmente, también es: Cualidad de la materia que resiste sin romperse ni deformarse fácilmente

Desempeño al grado de desenvoltura que una entidad cualquiera tiene con respecto a un fin esperado.

Pruebas de laboratorio:

Para el desarrollo de las pruebas, el IMPEE ha desarrollado equipos portátiles que permiten a las empresas micro, pequeñas y medianas abatir la inversión en grandes laboratorios. El IMPEE ha desarrollado para su laboratorio portátil 56 pruebas diferentes, y dado que cada prueba puede hacerse en a diversos materiales de envase y embalaje, tenemos en total 192 pruebas que se muestran en la tabla 2. En el año 2005 se presentó en un Congreso Mundial en Suiza el equipo inicial y se explicaron las bondades de las pruebas, con sus alcances y limitaciones. En ese momento, algún representante de un País que posee un gran laboratorio muy sofisticado, cuestionaba al equipo del IMPEE llamado PORTALAB, aduciendo que no podía compararse el equipo presentado por Ingenieros mexicanos con su gran laboratorio. El representante de la ONU, quien coordinaba el evento, concordó que eso era cierto, PERO también cuestionó a los presentes cuantos países, organizaciones o industrias pequeñas o medianas podían tener un laboratorio de alto costo en comparación con la cantidad de compañías y países que podrían acceder a este equipo a bajo costo, resolviendo gran cantidad de problemas en el suministro de sus materiales. Actualmente el IMPEE ha proporcionado equipos en diversos países latinoamericanos y africanos, y está en tratos para exportar a Asia. Un producto orgullosamente mexicano. La importancia de realizar correctamente las mediciones en materiales de envase y embalaje es tratada por Rodríguez Tarango (2015), que define la importancia del cumplimiento de las normas y especificaciones que tiene cada país. En literatura técnica especializada en envase y embalaje si bien es escasa a a nivel mundial, en México se cuenta con un número de autores importante que han participado en el desarrollo de tecnología técnica de gran valor. Los aspectos técnicos son identificados por (Blasco C 2010), en su libro Diseño de embalaje para exportación. La Calidad como parte prioritaria en los envases y embalajes es tratada por (Vilchis Villaseñor 2011). (Rodríguez Tarango 2013), con su MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO PARA MATERIALES DE ENVASE Y EMBALAJES que es un documento de primera consulta, al desarrollar los procedimientos para realizar correctamente las pruebas en los materiales de envase y embalaje. Las consideraciones sobre el diseño en envases y embalajes son tratados por LDI Oropeza Herrera (2013).

PRUEBAS DE LABORATORIO. En las siguientes fotografías se presentan algunas de las pruebas que se realizan en materiales de envase y embalaje, las cuales serán explicadas a continuación.

La fig 1. Muestra el desarrollo de la prueba de Cobb, que sirve para medir el grado de humectación que puede tenerse en materiales como cajas de cartón corrugado. Su aplicación versa en que a veces se hace uso excesivo de papel reciclado para producir cajas de cartón. El hecho de tener mucho reciclado impacta en tener fibras más pequeñas y por tanto accede a mayor humectación, además de disminuir sensiblemente la resistencia mecánica del material.

La Fig 2. Mide el torque para evaluar la energía necesaria ya para abrir o bien cerrar un recipiente. La Fig. 3 es utilizada para medir la elongación de las películas protectoras, por ejemplo para envolturas de alimentos.

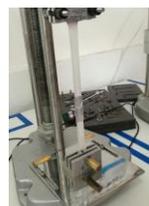
Fig.1 Prueba de Cobb



Fig. 2 Prueba de torque



Fig. 3 prueba de elongación en película



La Fig. 4 Cuando es elaborado un envase (vidrio o plástico) se generan tensiones internas que cuando son significativas repercutirán en la operación del material, ya que un exceso de tensiones puede fracturar o romper con facilidad un envase durante su llenado o su distribución, estas tensiones internas que no son visibles a simple vista, son detectadas en forma muy notoria a través de un equipo llamado Polariscopio. La Fig 5. En estructuras flexibles que se deslizan en una máquina durante su formado y llenado deben controlar el Coeficiente de fricción ya que un coeficiente alto (mayor a 4.0) tenderá a provocar paros en la línea por atoramiento del material en este caso por el rozamiento del material consigo mismo.

Fig. 4 determinaciones de esfuerzos residuales en piezas de plástico o de vidrio por polariscopio



Fig.5 Prueba de fricción



La Fig 6. La prueba de ECT (Edge Crush Test) es una prueba fundamental en las cajas de cartón corrugado, siendo hoy una de las más importantes que definen la calidad de un cartón, medida en Lb/pul o en Kg/cm, donde se comprime una muestra de cartón hasta su falla, la importancia de la prueba radica en que tiene una relación directa con la resistencia a la compresión total de la caja de acuerdo a los estudios realizados por R. McKee

La Fig. 7 Una prueba para determinar que tanto filtra un envase los rayos de luz en los diversos espectros (luz visible, rayos Ultra Violeta y radiación Infrarroja), esta capacidad de filtración tiene un efecto directo sobre la conservación de las características organolépticas en productos como alimentos, fármacos y cosméticos.

Fig. 6 Prueba de ECT



Fig. 7 Determinación de transmitancia al UV, IR Y luz visible



La Fig 8 muestra Una prueba sencilla y determinante para evaluar la capacidad de absorción de humedad y de grasas en un cartón corrugado o en un papel o cartón laminado, , que se recomienda complementar con a prueba de COBB.

Fig. 8 ABSORCIÓN DE HUMEDAD POR GOTA DE AGUA Y ACEITE



La tabla 2 muestra el número de ensayos que pueden realizarse en los materiales de envases y embalajes con el equipo de laboratorio portátil llamado portalab por el IMPEE

Tabla 2. No de pruebas por materiales a lea

Material	No de pruebas
Etiquetado de papel	16
Etiquetado de plástico	19
Etiquetas encogibles	18
Cajas plegadizas	19
Cajas de cartón corrugado	17
Frascos de vidrio	12
Frascos de plástico	13
tapas	7
Películas plásticas y coextrusiones	26
laminaciones	26
Cinta adhesiva para embalaje	9
Adhesivos	3
termo formados	5
Envases metálicos	2

Comentarios Finales

La importancia de que en México puedan realizarse pruebas a los materiales de envase y embalaje con equipo diseñado y fabricado en México, permite dar prueba de que la independencia tecnológica de un País hace que se pueda ser competitivo en el plano Mundial. El Gobierno, a través del CONACYT y con el apoyo de investigadores jóvenes, como es éste caso deberá seguir en éste camino, perfeccionando, innovando y diseñando. El espectro del envase y embalaje es amplio, y deberá continuarse con esto que es una realidad.

Resumen de resultados

Los equipos mostrados y algunas de las pruebas realizadas en materiales de envase y embalaje de diversas empresas muestran la total factibilidad del desarrollo de tecnología propia. Ahora deberá tenerse una mayor vinculación con las Instituciones de Educación Superior (IES), para ampliar el ámbito de las investigaciones como es el de los nuevos materiales y apoyar los programas de reciclado de materiales.

Conclusiones

Los resultados demuestran que no es necesario un gran capital para poder realizar pruebas en materiales de envase y embalaje, y el utilizar adecuadamente los conocimientos técnicos presentes, es posible con ingenio e iniciativa suplir los altos costos de equipos elaborados en el extranjero. La capacidad del mexicano es amplia, y ésta demostración del IMPEE lo corrobora.

Recomendaciones

Continuar con los aspectos de vinculación con las IES, unir esfuerzos, y como es en el caso del IPN (Instituto Politécnico Nacional, permitir que los conocimientos en envases y embalajes permeen los programas de estudio, tanto a nivel licenciatura como posgrado.

Referencias bibliográficas

- Celorio Blasco. Diseño del embalaje para exportación (2010)
- Demings Eduards . "El Futuro del Control de la Calidad" (1946).
- Feigenbaum. Control total de calidad 3ª reimpresión (1999)
- Fischer Ronald . "The design of experiments" (1935).
- Fischer Ronald "Statistical methods and statistical inference" (1956).
- Institute of packing professionals (2004)
- Juran "Quality Control Handbook" (1951).
- Oropeza Herrera, Sánchez Saucedo. Manual de Diseño de Envases. (2007)
- Rodríguez Tarango. Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje (2015)
- Rodríguez Tarango. Manual de procedimientos de Pruebas de laboratorio para materiales de envase y embalaje (2015)
- Rodríguez Tarango. 500 Desarrollos de Envase y Embalaje (2015).
- Rodríguez Tarango Tecnología de materiales de Envase I. (2013)
- Rodríguez Tarango. Ingeniería y Diseño de embalajes (2015)
- Shewhart. "Economic Control of Quality of Manufactured Product" (1931).
- Shewhart. "Statistical method from the viewpoint of quality control" (1939).
- Vilchis Villaseñor "Control de Calidad en los materiales de envase y embalaje (2011)

TECNOLOGÍA BEACONS APLICADA A LA GESTIÓN DE IDENTIDAD, ASISTENCIA, PROCESOS Y SERVICIOS DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS

Ing. Francisco Ibarra Carlos¹, Ing. Eric Arturo Delgadillo Gómez²,
Ing. Carlos David Ortiz Hernandez³, C. Saulo Esteban Martinez Valencia⁴

Resumen—Los Beacons son la revolución tecnológica del presente, su aparición ha dado apertura a un nuevo abanico de posibilidades relacionadas con la detección de presencia de personas u objetos estáticos o en movimiento dentro de un área. El objetivo de esta investigación es desarrollar una aplicación multiplataforma que a través de los beacons se resuelvan las problemáticas que hoy en día requieren solución inmediata. Por ejemplo el problema de la asistencia de los maestros y alumnos en el salón de clases de un instituto o universidad, y con esto las implicaciones de depender de los prefectos trasladándose a cada una de las aulas durante todo el día, para confirmar la presencia de los actores principales. O largas filas al momento en que los empleados quieren registrar su entrada o salida del plantel a través de su huella u otra alternativa que implique la presencia y acción física del empleado.

Palabras Clave—Gestión, asistencia, servicios, beacons, smartphone.

Introducción

En los últimos 3 años se ha empezado hablar del concepto Track & Trace, el cual consiste en la utilización técnicas de procesamiento de señales, para el seguimiento y ubicación de personas u objetos estáticas o en movimiento dentro de un área. Las técnicas más utilizadas en base a la tecnología son las siguientes: Gps, Wifi y Beacons bluetooth.

¿Qué son los Beacons Bluetooth?

Los Beacons son pequeños dispositivos, del tamaño de una moneda que emiten una señal en la onda corta de la tecnología Bluetooth 4.0, también conocido como Bluetooth Low Energy (BLE), cuyo alcance máximo es de 50 metros. La señal que emiten se compone de tres valores numéricos, es única para cada dispositivo y puede ser localizada por otro dispositivo rastreador.

Los Beacons cuentan con varias ventajas respecto a las tecnologías GPS para la geolocalización en proximidad. La primera es que la activación de la conectividad Bluetooth consume mucha menos batería que el modo GPS. Otra ventaja es que se trata de una tecnología que, a diferencia del GPS, sigue funcionando dentro de los edificios o áreas con gran precisión, lo que se conoce como geolocalización “indoor”. También, gracias a su corto alcance, permite saber con más exactitud la oferta cultural o comercial que tenemos a nuestro alrededor, sin tener que ver información de lugares que quedan demasiado lejos de nuestro radio de acción, hecho que hoy en día ocurre con la geolocalización por GPS.

Los aspectos más característicos del funcionamiento de este dispositivo son: Los Beacons actúan a modo de un pequeño faro digital que puede “despertar” a otros dispositivos que estén escuchando, como smartphones o tablets. El beacon es por tanto un elemento pasivo que no envía ningún tipo de información ni transmite contenidos. Para que estos dispositivos se despierten tienen que tener instalada una App (aplicación móvil multiplataforma) que esté escuchando y que reconozca la señal de ese Beacon y entonces realice algún tipo de acción en la App, por ejemplo mostrar una notificación con un mensaje. Por lo tanto, toda la “inteligencia” está en el lado de la App que reconoce al Beacon. Los Beacons necesitan de una fuente de alimentación para funcionar. Lo más habitual es que incorporen una pequeña pila que puede durar entre algunos meses y 2 años, aunque ya existen dispositivos que se pueden alimentar de manera continuada conectados a un puerto USB.

Las Beacons Bluetooth emiten información única que al comunicarse con la App identifica en que área, lugar o espacio de la empresa se encuentra el objeto o persona en ese momento. Esto es posible través de varias opciones donde el Beacons detecta la presencia de: dispositivos bluetooth o tarjetas.

Las tarjetas siguen la misma lógica de los “Bluetooth Beacons” que es emitir señales de onda corta mediante la tecnología Bluetooth y que puede llegar (dependiendo del dispositivo) a 50 metros de alcance, véase figura 1. Cada tarjeta cuenta con una señal única que puede ser detectada por otros dispositivos cómo por ejemplo un Smartphone

¹ Ing. Francisco Ibarra Carlos Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México. fbarra@ittepic.edu.mx (autor correspondiente)

² Ing. Eric Arturo Delgadillo Gómez es Desarrollador de Software en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México edelgadillo@ittepic.edu.mx

³ Ing. Carlos David Ortiz Hernandez es Desarrollador en Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México cortiz@ittepic.edu.mx

⁴ C. Saulo Esteban Martinez Valencia Estudiante del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México rsauloe.valencia@mail.com

que cuenta con una aplicación rastreadora de señales Beacons, estas tarjetas tienen un precio aproximado de \$30 dólares dependiendo del fabricante y características del dispositivo. Cabe señalar que estas tarjetas cuentan con una batería que tiene una duración de 1 año o más. Otra cosa a destacar es que al ser tarjetas estas pueden usarse como gafete. Por otro lado, las aplicaciones que se desarrollen deberán poder ejecutarse en cualquier plataforma de sistema operativo (iOS / Android/Windows) ya que estos al final estarán enviando y recibiendo información a la base de datos de acuerdo a la información recibida por cada una de las Beacons. Esto entonces nos otorga la posibilidad de conocer en tiempo real la ubicación del dispositivo de tipo tarjeta o celular y explotar al máximo la información procesándola para la toma de decisiones.



Figura 1. Diferentes presentaciones de Beacons.



Figura 2. Tarjetas iBeacons, tipo gafete.

Con respecto a los rastreadores o localizadores GPS que son dispositivos que permiten rastrear personas, objetos, paquetes o vehículos por medio de señales GPS. Estos dispositivos envían las coordenadas que permiten saber dónde se encuentra ubicado. Su funcionamiento consiste en mandar por medio de una aplicación un mensaje de texto tanto para solicitar como para recibir las notificaciones de localización del GPS, una vez que el localizador recibe ese mensaje (debe tener un SIM de alguna compañía telefónica) en el cual indica la posición por latitud y longitud o también puede enviar un link de google maps el cual al hacer clic te redirige y muestra la ubicación dentro del mapa de google. Hay varios modelos todo depende del objeto en el que se vaya a utilizar, véase figura 3.

Por todo lo anteriormente descrito concluimos que la tecnología Beacons, dentro de áreas o edificios es la más indicada, para detectar la ubicación exacta de objetos, lugares o personas que estén o no en movimiento, ya que la tecnología GPS es más efectiva en el exterior.



Figura 3. Arquitectura de un GPS.

Descripción del Método

Funciones

Asistencia de Maestros

Con la tecnología Beacon, es posible registrar la asistencia de los maestros en el aula, reuniones o eventos.

¿Cómo funciona esto?

- Cada maestro debe tener una tarjeta de tipo bluetooth iBeacon y un smarthphone.
- En cada aula debe existir un dispositivo Beacon.
- En el edificio en cuestión debe existir un receptor de señales bluetooth.
- Por lo tanto cuando el maestro entre a un aula la aplicación registra su hora de asistencia y posteriormente se la aplicación verifica que al menos 15 minutos antes de terminar la hora aun siga en el aula, con la finalidad de confirmar su permanencia en su hora de clase.
- En caso de que al maestro se le haya olvidado su tarjeta, podrá registrar su asistencia en el aula a través de la aplicación la cual detectara la señal del Beacon fijo del aula o lugar del evento.

Asistencia de Alumnos.

Con la tecnología Beacon, los estudiantes pueden hacer check-in (registro de asistencia) en reuniones de academia, asesorías, tutorías, eventos como conferencias y clases magistrales dentro del instituto.

¿Cómo funciona esto?

- Cada alumno debe tener una tarjeta de tipo bluetooth iBeacon y un smartphone con la aplicación instalada.
- En cada aula o espacio o punto de reunión (sala de juntas) debe existir un dispositivo Beacon fijo.
- En el edificio en cuestión debe existir un receptor de señales bluetooth.
- Por lo tanto cuando el alumno entre a un aula o en el lugar donde se realizara el evento se registra su hora de asistencia en la misma y posteriormente se verifica que al menos 15 minutos antes de terminar a clase o el evento permanezca en el lugar.
- En caso de que al alumno se le haya olvidado su tarjeta, podrá registrar su asistencia en el aula a través de la aplicación la cual detectara la señal del Beacon fijo del aula o lugar del evento.

Localizar aulas o lugares, recorrer instalaciones.

Combinar beacons con la aplicación a desarrollar, para encontrar salones y realizar tours por el campus. Los alumnos de nuevo ingreso generalmente no encuentran de una manera rápida el aula donde se impartirán sus clases. De igual manera al inicio de cada semestre suele ocurrir que algunos alumnos o maestros no han impartido o recibido clases en alguna de las aulas, o ante la visita de alguna persona externa como padres de familia la aplicación a través de los beacons los guiaría directamente al aula que se esté buscando.

¿Cómo funcionaría?

- A cada aula se le asignaría en una hora determinada la materia que se imparte.
- Tanto maestros como alumnos introducirían la materia y la hora y la aplicación te guiaría al aula en donde se imparte.
- Podrían meter directamente aula y de igual manera te guiaría para encontrarla.
- También podrían estar enfrente de un salón y la aplicación indicarte que materia y que profesor en esa hora o en otras se impartirá.
- Cuando un Padre de familia necesite encontrar a uno de sus hijos lo haría de la misma forma o introduciendo el número de Beacon de la tarjeta del alumno. Notificar a los administradores de los campus la ubicación de los estudiantes en casos de emergencia.

Identidad del personal (alumnos, maestros y empleados).

Ofrecer de forma automática información particular (pero de carácter público) sobre cualquier persona (maestro, alumno o empleado) dentro del Instituto Tecnológico de Tepic como por ejemplo: nombre, puesto, carrera, departamento, correo institucional, cuentas de redes sociales o foros educativos, nivel de estudios, semestre actual, materias impartidas o recibidas en que aulas y horarios, hora de asesorías, y toda aquella información importante o útil que sin necesidad de pedírsela a la persona se puede tomar con tan solo estar cerca del iBeacon de la persona. Incluso saber la localización exacta de la persona dentro de las instalaciones.

¿Cómo funciona esto?

- Dentro del instituto abra receptores de beacons ubicados estratégicamente en diferentes puntos, sobre todo en aulas, salas de juntas oficinas, etc. Cualquier persona que tenga instalada la aplicación en su smartphone podrá introducir el número de tarjeta u obtener esta misma a través de un buscador por nombre, numero de control, etc. Y una vez introducida la tarjeta los beacons detectaran en tiempo real la ubicación de las tarjetas o dispositivos móviles relacionados, determinando así la ubicación exacta de las personas dentro del Instituto.
- De igual manera se podrá obtener información base (actualizada por el instituto) y adicional (capturada o agregada por el propio usuario en su perfil (cuenta única en el Instituto) de cada una de las personas siempre y cuando la persona se encuentre dentro de las instalaciones y a la vista de al menos de uno de los beacons instalados.
-

Recordatorios (varios).

Por ejemplo en las bibliotecas, los beacons pueden enviar notificaciones de la existencia de algún libro que cuando se solicitó se encontraba asignado a otro alumno o maestro.

¿Cómo funciona esto?

- El alumno o maestro va a biblioteca y al percatarse de que el libro que busca está asignado a otra persona, registra en la aplicación que se le notifique cuando este sea entregado. El beacon al detectar la tarjeta o celular del alumno o maestro pasar por biblioteca le mandaría una notificación en caso de que su libro ya se encuentre disponible.

Servicios (varios).

Es posible utilizar los beacons de proximidad para indicar por ejemplo los diferentes tipos de servicios que ofrece cada una de las áreas y departamentos del Instituto Tecnológico.

¿Cómo funciona esto?

- En algunas oficinas principales se instalan algunos beacons, por ejemplo en servicios escolares, cuando una persona que tenga instalada la aplicación en su celular al acercarse a la oficina el beacon la detectara y esta podrá saber los servicios o trámites que se pueden realizar en la oficina o área en cuestión.
- Para la reservación material educativo como de proyección o la reservación de salas ya sea por parte de los maestros o alumnos, la aplicación mostraría los días en los que se encuentra libre o reservado dicho material o espacio y realizar la reservación sin necesidad de preguntar al encargado de área o departamento.
- Otro ejemplo de servicios puede ser la cafetería la cual a través de la aplicación nos mostraría que menús se tienen en el día y su precio.

Registro de entrada y salida del Instituto.

Con la tecnología beacon, las escuelas pueden complementar o sustituir los lectores de acceso, -como lectores de huellas- para el registro de asistencias. Esto evitaría que los empleados tuvieran que hacer largas colas para tener que realizar el registro de asistencia de entrada o salida. Evitaría que los guardias de seguridad ubicados en las entradas del instituto ya sea peatonal o vehicular estuvieran deteniendo a la mayoría de los alumnos para garantizar que la credencial que muestran es realmente oficial, y enfocarse más al personal que no porta una tarjeta y que realmente es ajena (visitante) al Instituto.

¿Cómo funcionaría esto?

- Con ayuda de tarjetas iBeacons las cuales funcionarían como “credenciales” de los docentes, alumnos o empleados.
- Se colocaría receptores de Beacons en puntos estratégicos y sobre todo en las rutas (pasillos) que se deben seguir para llegar a los módulos fijos de registro de asistencia por huella o por ejemplo en las entradas u oficinas, etc.
- Al pasar la persona junto a un receptor de Beacons esté se activaría enviando una señal al Smartphone que mediante una aplicación (previamente instalada en dicho Smartphone) haría el registro de que esa persona estuvo presente en ese punto a en determinada hora.

Tal vez aún se esté preguntando como es que los receptores beacons que fueron determinados para fungir como lectores de asistencia saben que la tarjeta que se está registrando realmente la traía la persona propietaria de la misma y no otra. Este nuevo método haría un cruce de información aparte de registrar la tarjeta también se verificaría la presencia del celular aunada como la presencia dentro del instituto sobre todo en las aulas. Además de que se puede mandar una alerta a través de la aplicación del smartphone preguntando si desea registrar su entrada o salida y

solicitándole la huella digital. Al final también es importante aclarar que la persona estaría consciente que al estar dentro de las instalaciones del instituto o al dirigirse hacia la ubicación del reloj checador no recibe una alerta de que su asistencia fue registrada tendrá que checar de manera tradicional directamente en el reloj checador a través de su huella, ya que el registro que hacen los beacons será directamente en las bases de datos del reloj checador de SofTec (Aplicación Web actual para la gestión de las entradas y salidas del personal del Instituto Tecnológico de Tepic, así como, para el seguimiento y justificación de las incidencias).

Muchas otras funciones posibles:

- Se pueden extender los espacios de enseñanza a las áreas verdes al colocar beacons en árboles o fuera de los salones.
- Los beacons pueden restringir el acceso a otras aplicaciones que no sean las que se usen en clase para evitar distracciones.
- Al conocer la ubicación de los estudiantes dentro del campus, se pueden planear mejor los horarios y optimizar los espacios.

Herramientas de desarrollo.

En el caso de la tecnología, utilizaremos para el caso de la App tecnología Cross-Platform para agilizar el desarrollo multiplataforma (iOS/Android).

Además de la App, en caso de ser requerimiento la plataforma de seguimiento de visitantes o paquetes, para ello utilizaríamos como Back-End el consumo de WebApis, independientemente de la Base de Datos que el Cliente o el equipo de desarrollo elija.

En la parte del Front-End, estamos hablando de la parte de representación de los datos, principalmente se supone que tendremos como escenario el mapa o de las áreas de la empresa donde se instalarán las beacons, que por ende serán las ubicaciones en la que deberán aparecer los Dispositivos de los Visitantes.

En esta parte, podemos idear de acuerdo a los requerimientos del cliente, la interacción a través de notificaciones en el monitoreo para que el administrador sea enterado de los sucesos o incidencias en tiempo real. Opcionalmente, el empleo de Push Notifications para avisar a los Visitantes acerca de alguna información referente al área en la que se encuentra actualmente. En resumen podemos mencionar el uso de la tecnología siguiente:

- WEB/Movil
- C#
- .Net Core 2.0
- Entity Framework
- JavaScript (jQuery, AngularJS, otros)
- Ajax
- Bootstrap (responsivo)
- Xamarin
- Otros.

Referencias bibliográficas.

En el caso de las referencias bibliográficas, se deben presentar por orden alfabético de primer autor: "El uso del método XZY ha resultado muy favorable en sistemas como el que propuesto por Wiley y Cabrera (2004). Otros autores (Puebla Romero et al. 2007 y Washington y Frank, 2000) prefieren el uso de las derivadas de Thomas. No fue sino hasta que Etxeberri y Blanco Gorrichoa (2007) propusieron sus radicales ideas que..." Nótese que el artículo donde aparece Puebla Romero tiene tres autores y por esa razón se usa la abreviación latina *et al* (del latín, "y los demás". Al final de este manuscrito mostramos la forma de citar las referencias.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el uso e implementación de la tecnología Beacons para la automatización de la gestión de asistencia de alumnos, maestros y demás personal, así como, la gestión de procesos y servicios dentro del Instituto Tecnológico de Tepic a través del desarrollo de una aplicación multiplataforma. Los resultados de la investigación no se incluyen ya que este proyecto estará en proceso de desarrollo el siguiente semestre de Enero a Junio de 2018.

Conclusiones

El estudio y análisis de la tecnología de los Beacons demuestra el gran abanico de oportunidades que existe, para mejorar la gestión de obligaciones como la asistencia en el plantel y la asistencia en el aula, así como, para mejorar los procesos y servicios que se ofrecen dentro de todo Instituto o Universidad, garantizando de esta manera el mejoramiento continuo en todos los ámbitos. La necesidad de lograr calidad total en todo lo que hacemos y ofrecemos como Instituto y que cada día más personas puedan hacer más cosas de manera autónoma desde su aplicación móvil es indispensable en estos tiempos donde el tiempo vale oro.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor de los SDK que son los paquetes de herramientas de desarrollo, que ofrecen las diferentes marcas que fabrican Beacons. Los SDK te ayudaran a desarrollar las aplicaciones multiplataforma para que a través de ellas puedas detectar los Beacons activos y ejecutar las acciones correspondientes, para la automatización de procesos y servicios. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la automatización de servicios que se ofrecen en cualquier área donde ya no se requiera la presencia física de un empleado por ejemplo en ventanilla de servicios escolares para la solicitud de constancias de calificaciones, etc. donde el usuario podrá realizar su proceso de forma autónoma y guiada a través de los beacons.

Referencias

Argenox Technologies. "A BLE Advertising Primer". Consultado el 12 de octubre de 2017. Dirección de Internet: <http://www.argenox.com/bluetooth-low-energy-ble-v4-0-development/library/a-ble-advertising-primer/>

Bfonics. "Low Energy Blue tooth, bfonics Smart Beacons, BLE". Archivado desde el original el 8 de noviembre de 2014. Consultado por Internet el 10 de octubre de 2017. Dirección de Internet: https://web.archive.org/web/20141108070354/http://bfonics.com/what_is_beacon.php

Estimote. "The Physical World. Software-defined". Consultado el 14 de octubre de 2017. Dirección de Internet: <https://estimote.com/>

Google Developers. "Beacons". Consultado el 12 de octubre de 2017. Dirección de Internet: <https://developers.google.com/beacons/>

Kontakt.io. "What is beacon?". Consultado el 14 de octubre de 2017. Dirección de Internet: <https://kontakt.io/beacon-basics/what-is-a-beacon/>

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Qué es el concepto Track and Trace?
2. ¿Qué es un Beacon?
3. ¿Cómo funciona la tecnología de Beacons?
4. ¿Cuántos tipos de Beacons existen?
5. ¿Qué es una tarjeta iBeacon?
6. ¿Qué es un GPS?
7. ¿Cómo funciona la tecnología de un GPS?
8. ¿Qué es un receptor de Beacons?
9. ¿Cuál es el precio de los Beacons?
10. ¿Cuál es el alcance de los Beacons?
11. ¿Cuánto tiempo dura la pila de los Beacons?
12. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los Beacons con respecto a los GPS?
13. ¿En áreas y con qué funcionalidad se puede implementar el uso de los Beacons?
14. ¿Qué procesos y que servicios se pueden automatizar aplicando la tecnología de los Beacons?

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LOS PARAMETROS REOLOGICOS DE COLADA ELABORADA CON BASE EN MAIZ MORADO (*Zea mays*), ENRIQUECIDA CON QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus*) GERMINADOS

Patricia Iza Mg¹, Carlos Moreno Mg.² y Carlos Patín Ing.³

Resumen-La colada es una bebida tradicional elaborada con base en maíz, ampliamente consumida en Ecuador, con el fin de evaluar el efecto de la temperatura en los parámetros reológicos de la colada nutritiva con base en harina de maíz germinado, enriquecida con quinua y amaranto germinado. Las harinas se elaboraron con base a maíz Guagal INIAP mejorado, quinua INIAP Tunkahuan y amaranto INIAP Alegría, germinados. Se elaboró diferentes coladas con mezclas de harina de maíz, quinua y amaranto germinados en proporciones de 10, 20 y 30% (p/p). La colada se evaluó a través de un análisis sensorial. La colada aceptada por los catadores fue aquella que contenía la mezcla de 60% de harina de maíz, 20% de harina de quinua y 10% de harina de amaranto germinado. La colada seleccionada por los catadores se sometió a un análisis reológico en un Viscosímetro Rotacional a temperaturas de 25 °C, 35 °C y 45 °C, para determinar el Índice de comportamiento de flujo e Índice de consistencia. Los valores de Índice de consistencia fueron de 1,9860 Pa.sⁿ; 1,6290 Pa.sⁿ y 1,0787 Pa.sⁿ y los valores de Índice de comportamiento fueron 0,487; 0,532 y 0,503 a 25 °C, 35 °C y 45 °C, estos valores fueron afectados por la temperatura. La colada presentó un comportamiento pseudoplástico.

Palabras clave-colada nutritiva, germinación, reología, pseudoplástico.

Introducción

La colada es una bebida tradicional elaborada con base en maíz, la quinua y el amaranto constituían la dieta diaria de los aborígenes del Ecuador, sin embargo, su consumo se ha perdido con el pasar del tiempo, dejando de lado la importancia nutricional que poseen.

Actualmente, en el Ecuador existen problemas de mala alimentación, ya que los productos ricos en proteína como carne, leche, huevos, etc. no están al alcance de toda la población, debido a sus elevados precios. Es importante que la población conozca sobre otras fuentes alimenticias de bajo costo y alto nivel nutritivo como la quinua y amaranto, Erazo y Terán (2008). La desnutrición en Ecuador constituye un factor negativo en la salud de la población, se presenta en mayor número en niños de etapa escolar principalmente indígenas, quienes además de la pobreza, han perdido sus hábitos alimenticios ancestrales, producto de las actuales condiciones de vida en las que se desarrollan. En el Ecuador, el 25,3 % de niños de 0 a 5 años padecen de desnutrición crónica (baja talla para la edad) ENSANUT (2011-2013).

El maíz (*Zea mays L.*) en la sierra ecuatoriana constituye un renglón agrícola de importancia por la gran aceptación y demanda que tiene en el mercado, situándose en un lugar sobresaliente entre los cultivos destinados a la alimentación humana, Suárez D. (2003).

El maíz es rico en grasa, hierro y contenido de fibra; pero, contiene un bajo contenido de proteínas. Las proteínas del maíz tienen un bajo contenido de aminoácidos esenciales, especialmente lisina y triptófano; aporta energía debido a una gran cantidad de hidratos de carbono complejos, además, contiene vitaminas A y B, potasio, magnesio y fibra, FAO (2001).

La quinua (*Chenopodium quinoa*,) es un pseudocereal originario de los países andinos, su consumo es ancestral (3000-5000 años AC), Mujica, A. *et al* (2016). Este cultivo, al igual que la papa fue uno de los principales alimentos en muchos pueblos andinos de la antigüedad preincaica, Jiménez, P. *et al* (2013).

La quinua contiene proteína, grasa y carbohidratos, fundamentalmente almidón, posee los 8 aminoácidos esenciales que el hombre requiere, lo que hace que la quinua sea un alimento muy completo y de fácil digestión, tradicionalmente con ellos se produce harina, De la Cruz (2012).

¹ Patricia Iza Mg es profesora de Ingeniería de Procesos, Industria de la carne en la Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador. patvi1469@gmail.com (autor correspondiente).

²El Mg. Carlos Moreno-Mejía es profesor de Cálculos de Ingeniería en la Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador. carlosm940@gmail.com

³El Ing. Carlos Patín es Ayudante de investigación, Guaranda, Ecuador. carlosp@gmail.com.

La quinua constituye una fuente natural de proteína vegetal de alto valor nutritivo, ya que presenta una mayor proporción de aminoácidos esenciales, que otros cereales, el contenido de proteína, en la quinua, varía desde el 8 al 22%, la proteína de quinua contiene altas proporciones de lisina, en contraste con la proteína de los cereales que son deficientes en este aminoácido, también es rica en isoleucina, metionina y cisteína, Reyes (2011).

El amaranto es un pseudocereal, su contenido de proteína va de de 11-20%, con dos veces el contenido de lisina como aminoácido esencial y de 5 a 20 veces el contenido de calcio y hierro, Mustafa y col. (2011); Rastogi y Shukla (2013). Además, el amaranto no contiene gluten, por lo que es una buena opción para las personas que sufren de intolerancia al gluten y la enfermedad celíaca, Rastogi y Shukla (2013), la composición de aminoácidos de amaranto es excepcional como la lisina, en comparación con la proteína de referencia de la Agricultura y la Alimentación (FAO), Rastogi y Shukla (2013), las proteínas que contiene son de buena calidad, Bressani y García-Vela (1990), con alto contenido de arginina e histidina, que son aminoácidos esenciales para los niños, haciendo del amaranto muy valioso para la nutrición infantil, Najdi, S., et. al. (2016).

Durante la germinación, el contenido de proteína cruda puede aumentar debido a la absorción de nitratos, lo que facilita el metabolismo de compuestos nitrogenados de las reservas de hidratos de carbono, Morgan et al. (1992). Además, la germinación mejora la calidad de las proteínas debido a un aumento en la actividad proteolítica del grano. Esta mejora conduce a la hidrólisis de las proteínas de almacenamiento principalmente prolamina en albúminas y globulinas y en consecuencia la conversión de los ácidos glutámico y aminoácidos prolina en los aminoácidos limitantes tales como lisina, Chavan et al. (198), Najdi, et. al. (2016).

La reología de mezclas de harinas, las pulpas, jugos, tiene gran importancia en la industria del procesamiento, incluyendo aplicaciones tecnológicas, sensoriales y de ingeniería, Torralles et al. (2006). Estos estudios han sido considerados como una herramienta analítica para proveer información fundamental de la estructura de los alimentos y juega un papel importante en la transferencia de calor a los flujos. Las propiedades reológicas de los alimentos están fuertemente influenciadas por la temperatura, concentración, Andrade, et.al.(2009).

Las harinas de granos poseen almidones que tienen la capacidad de absorber agua e hincharse en suspensiones acuosas a diferentes temperaturas. La viscosidad que se desarrolla en suspensiones con este tipo de materiales se conoce como viscosidad aparente. El objetivo de la investigación es elaborar colada a partir de mezclas de harina de maíz, enriquecidas con harinas de quinua y amaranto germinados, se analizaron sus parámetros reológicos en un viscosímetro Digital Brookfield (Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, USA) a diferentes temperaturas para establecer el efecto de la temperatura.

Descripción del Método

Material

Los granos de maíz, quinua y amaranto utilizados provinieron de la Carrera de Agronomía de Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda-Ecuador.

Maíz INIAP Guagal mejorado

Quinua INIAP Tunkahuan

Amaranto INIAP Alegría.

Métodos

Proceso de Obtención de las harinas germinadas

Fueron pesados 1000 g. de maíz, quinua y el amaranto por separado y por duplicado, los granos fueron germinados a diferentes condiciones de humedad y temperatura, siguiendo el diseño experimental propuesto; los granos posteriormente fueron pre-cocidos a vapor durante 15 minutos a una temperatura de 90 a 100°C, seguidamente, fueron secados durante 6 horas a 60 °C en un secadero de bandejas. Los granos secos fueron molidos en un molino de martillos, la harina elaborada se pasó por un tamiz y se almacenó en un ambiente seco.

Preparación de la colada

Se prepararon coladas con mezclas de harinas de maíz germinado enriquecidas con 10, 20 y 30% (p/p) con harinas de quinua y amaranto germinado. Con el fin de conocer la aceptación de las coladas elaboradas con las diferentes mezclas de harinas, se realizó una evaluación sensorial con un panel 10 catadores semi-entrenados los

mismos que evaluaron las propiedades sensoriales de color, olor, sabor y consistencia, se utilizó una prueba sensorial (Witting, 2001), aplicando una escala hedónica de 5 puntos. Se aplicó un diseño experimental de un factor completamente aleatorizado y por triplicado, se aplicó el paquete estadístico Statgraphics Plus 4.0; y la prueba de Tukey. En la mejor mezcla de harinas, tratamiento T2 (60% de harina de maíz, 20% de harina de quinua y 10% de harina de amaranto germinado).

Medidas de Viscosidad Aparente

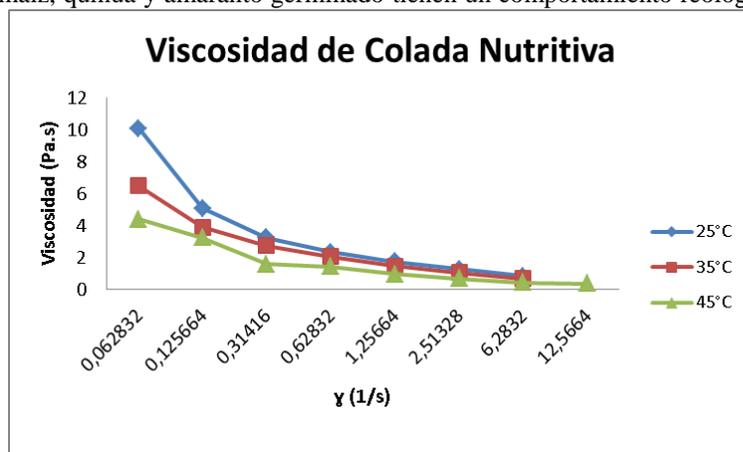
La viscosidad aparente se midió a temperaturas de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $35 \pm 1^\circ\text{C}$ y $45 \pm 1^\circ\text{C}$, a través del uso de un viscosímetro rotacional (LVDV-I PRIMER, Brookfield, EUA.), equipado con un usillo LV2. Las medidas se llevaron a cabo a 7 velocidades angulares del eje del viscosímetro, en un rango de 0,3 a 30 rpm. Las velocidades angulares de 0.3; 0.6; 1.5; 3; 6; 12 y 30 rpm se usaron junto con las medidas de viscosidad aparente correspondientes, con el fin de generar los valores de velocidad de cizalla, el esfuerzo cortante, el Índice de comportamiento de flujo (n) e Índice de consistencia (m) para la formulación de la colada. Se utilizó un volumen de 300 ml, para la medida de viscosidad aparente, en un vaso de precipitación de 600 ml.

Resumen de Resultados

Viscosidad Aparente y comportamiento reológico de la colada

La determinación de las propiedades reológicas son básicas para el control de calidad del material crudo previo al procesamiento, de productos intermedios durante la manufactura, y de los productos finales después de la producción. Es importante para evaluar la calidad preferida por el consumidor por medio de correlaciones entre medidas reológicas y pruebas sensoriales. Además permiten elucidar la estructura o composición de alimentos y analizar los cambios estructurales que ocurren durante un proceso, Alvarado (2013).

En relación con los resultados de viscosidad aparente, figura 1, muestra que la colada en base a harina de maíz, quinua y amaranto germinado tienen un comportamiento reológico propio de un fluido pseudoplástico, el cual



se caracteriza por el decrecimiento de la viscosidad con el incremento de la velocidad de corte a diferentes temperaturas, Rao (1999); Rao y Tattiyakul, (1999); González-Parada y Pérez-Sira, (2003). En estudios realizados en productos de frutas y de otros vegetales como pulpas, salsas, purés y concentrados, durante el flujo presenta un comportamiento pseudoplástico, Muñoz, et al., (2012). Se compara las viscosidades aparentes de la colada preparada con harinas de maíz, quinua y amaranto a 25°C , 35°C y 45°C .

Figura 1. Viscosidad aparente de colada a base de harina de maíz, enriquecida con harina de quinua y amaranto germinado. Medida con usillo N° 62

El comportamiento reológico de las coladas es similar. Si se observa los valores de la viscosidad de la colada se aprecia una marcada reducción en la viscosidad, lo cual indica que hay efecto de la temperatura en las propiedades reológicas de la muestra, Rodríguez, et al. (2006) encontraron resultados similares para suspensiones de almidón pre-gelatinizado de maíz y trigo.

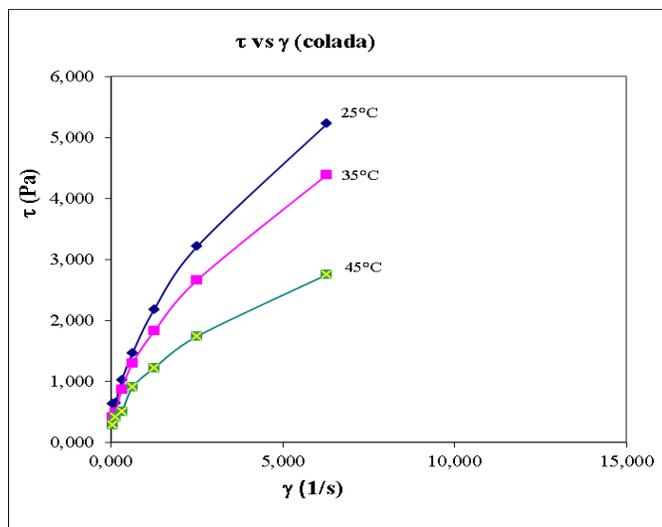


Figura 2. Reograma Tensión vs. Razón de corte, de colada de harina de maíz, enriquecida con harina de quinua y amaranto germinado.

La figura que se obtiene corresponde a fluidos pseudoplásticos. Este comportamiento también fue observado en productos similares, Andrade, et al. (2009). Los fluidos con más baja viscosidad tienen la más bajas pérdidas de cabeza durante el flujo, resultando en poca demanda de energía durante el proceso, Haminiuk et al. (2006).

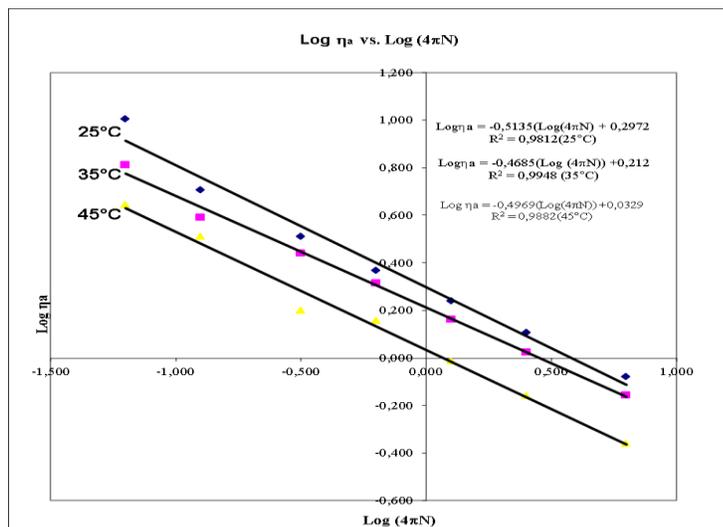


Gráfico 3. Log μ_a vs. Log $(4\pi N)$ de colada.

Temperatura (°C)	B	A	m(Pa.s ⁿ)	n
25	0,2979	-0,5135	1,9860	0,487
35	0,212	-0,4685	1,6290	0,532
45	0,0329	-0,4969	1,0787	0,503

Tabla 1. Parámetros reológicos de colada nutritiva a 25 °C, 35 °C, 45 °C.

El esfuerzo cortante en función del gradiente de cizalla, ajustados por el modelo de la ley de potencia, son representados en la figura 2. Los reogramas de la colada nutritiva en las temperaturas de 25 a 45 °C son similares, puede observarse que para un valor fijo de gradiente de cizalla, el valor de esfuerzo cortante es parecido dentro de este intervalo de temperatura.

El gráfico 3 de Log $(4\pi N/60)$ contra Log (μ_a) , conduce a calcular n de la pendiente y del punto de corte en ordenadas m. En la tabla 1, se aprecia que la colada con base en maíz, enriquecida con quinua y amaranto germinados presenta índices de comportamiento al flujo (n) menor que uno (0,487 a 0,503), lo que indica que es un fluido pseudoplástico.

El índice de consistencia (m) presentó valores en el intervalo de 1,0787 Pa.sⁿ a 1,9860 Pa.sⁿ; estos valores muestran una adecuada viscosidad de la colada, si se comparan con los valores encontrados en mezclas de harinas con 5% de harina de quinua germinada de 1,529 Pa.sⁿ a 2,660 Pa.sⁿ, en el intervalo de 10°C a 60°C, Rubio, et al. (2004).

Desde el punto de vista industrial, la disminución en la viscosidad de la colada con el gradiente de cizalla facilitaría el flujo y el intercambio de calor durante el proceso miento. Se conoce que los fluidos con más baja viscosidad tienen la más bajas pérdidas de cabeza durante el flujo, resultando en poca demanda de energía para el proceso, Andrade (2009).

El índice de consistencia (m), disminuye a medida que se incrementa la temperatura, mientras que el índice de comportamiento (n), se incrementa a medida que la temperatura de incrementa. Además los valores de (m) aseguran un comportamiento no newtoniano, Los valores de índice de comportamiento de flujo (n), indican una gran desviación con respecto a los fluidos newtonianos, en los cuales el valor de éste índice es 1.

Conclusiones

La presente investigación explica la influencia que tiene la temperatura sobre la colada nutritiva con base en harina de maíz germinado, enriquecida con harina de quinua y amaranto germinado, lo cual incide en las características físicas de las harinas de granos que se obtengan.

La determinación de los parámetros reológicos se realizó en el mejor tratamiento T2 (60% de harina de maíz, 20% de harina de quinua y 10% de harina de amaranto germinado), a temperaturas de 25 °C, 35 °C y 45° C, el Índice de comportamiento de flujo e Índice de consistencia fueron determinados considerando un comportamiento pseudoplástico, se aprecia que el índice de consistencia (m) disminuye a medida que se incrementa la temperatura, mientras que el índice de comportamiento se incrementa a medida que la temperatura de incrementa. En consecuencia este parámetro puede ser usado como índice de control para la elaboración de colada a partir de maíz, quinua y amaranto germinados.

Referencias

- Alvarado, Juan de Dios (2013), Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos.
- Andrade, R., Torres, R., Montes, E., Pérez, O., Restan, L., Peña, R., (2009). *Temperature effect on the rheological behavior of sapodilla (Achras sapota L.) pulp*. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 26:599-612.
- AOAC. 1980 "Methods of Analysis". Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. Thirteenth edition, Washington. Dc.
- Berghofer, E., Schoenlechner, R., (2002). *Grain amaranth*. In: Belton, p., Taylor, J., (Eds.), *Pseudocereals and Less Common Cereals*, Springer, pp. 219-260.
- Bressani, R., García-Vela, I.A., 1990. Protein fractions in amaranth grain and their chemical characterization. J. Agric. Food Chem. 38, 1205-1209.
- Chavan, J., Kadam, S., Beuchat, L.R., (1989). Nutritional improvement of cereals by sprouting. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 28, 401-437.
- De La Cruz, G. (2012). *Caracterización morfológica, evaluación agronómica y química del banco nacional de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa) para la promoción de la seguridad alimentaria y el desarrollo de colorantes, cosméticos y biocidas naturales*. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador.
- ENSANUT, (2013). *Encuesta nacional de salud y nutrición*. Instituto nacional de estadística y censos. Ecuador
- Erazo, J.; Terán, L. (2008). Elaboración de galletas integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa L.*) y chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) edulcoradas con panela. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra Ecuador. pág. 19-20.
- FAO, (2001). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Figueroa, J. (1985). Métodos para evaluar la calidad maltera en cebada, Secretaría de agricultura y Recursos Hídricos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México.
- González-Parada y Pérez-Sira, (2003). Granule size and rheological behavior of heated tapioca starch dispersions. Carbohydrate Polymers. Vol. 38, p. 123-132.
- Haminiuk J., (2006). *Efecto de la temperatura en el comportamiento reológico de la pulpas de frutas*.
- Hough, S. J., (1990). Biotecnología de la Cerveza y de la Malta. Edic. Acribia. Zaragoza. España.
- Inti Raymi junio. [en línea] 2006. <http://www.llacta.org>: Quechua Network 1
- Jiménez, P. et al (2013). *Propiedades físico-químicas, estructurales y de calidad en semillas de quinua (Chenopodium quinoa) variedad CICA, con evaluación de la eficiencia de un proceso artesanal de escarificación en seco*. Lima – Perú.
- Morgan, J., Hunter, R., O'Haire, R., (1992). Limiting factors in hydroponic barley grass production, the 8th international congress on soilless culture. Hunter's Rest, South Africa.
- Mujica, A.; Ortiz, R.; Bonifacio, A.; Saravia, R.; Corredor, G.; Romero, A.; Jacobsen, S.; (2012), *Agroindustria de la Quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Editorial Altiplano. Puno – Perú. pág. 9 - 15.

- Muñoz, E., Rubio, L., Cabeza. *Flow behavior and physicochemical characterization of peach pulps*. Scientia Agropecuaria 2(2012) 107 – 116
- Mustafa, A.F., Seguin, P., Gelinás, B., (2011). *Chemical composition, dietary fibre, tannins and minerals of grain amaranth genotypes*. Int. J. food Sci. Nutr. 62, 750-754
- Najdi, S., Orsat, V., Azadi, B., Kubow, S., (2016). *Improvement of the in vitro protein digestibility of amaranth grain through optimization of the malting process*, Journal of cereal Science, pp. 59-65.
- Rodríguez, E., Fernández, A., Alonso, L., Ospina, B., (2006). *Reología de suspensiones preparadas con harina precocida de yuca*. Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.
- Peralta, E.(1994) Programa de cultivos andinos. Estación Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador
- Rao, M.A. Rheology of fluid and semisolid foods: Principles and applications. Maryland: Aspen publications, 1ra. ed. 1999, 176, 184-185 p.
- Rastogi, A., Shukla, S., (2013). *Amaranth: a new millennium crop of nutraceutical values*. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 53, 109-125
- Reyes, M. (2011). *Determinación de los cambios organolépticos y la disminución de aditivos empelando masa madre en la formulación de pan artesanal campestre*. UTE. Quito - Ecuador. pág. 20.
- Rubio, D., Ureña, M.(2009). *Disminución de viscosidad y aumento de densidad energética de mezclas de cereales extruidos por acción enzimática de harina de quinua (Chenopodium quinoa willd) germinada*. Anales Científicos. Vol. LVIII.pp. 162.
- Suarez, D., (2003) *Basic surface oxides on carbon materials: a global view*. Vol 8. p 345.
- Steffe, J.F. 1996. Rheological methods in food process engineering. Second Edition. Editorial Freeman Press. East Lansing. Michigan. Estados Unidos.

DIAGNOSTICO TÉCNICO DE LA RED HIDROSANITARIA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC, DESPUÉS DE SU VIDA ÚTIL

Dr. Miguel Ángel Jaime Parra¹, Maritza Rebeca Guillen Bueno²,
José Humberto Mejía Guzmán³ y Efrén Santiago Avalos⁴

Resumen— Un sistema de alcantarillado está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas servidas podrá ser, desde un cuerpo receptor hasta el reúso, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

El encauzamiento de aguas residuales, evidencia la importancia de aplicar lineamientos técnicos, que permitan elaborar proyectos de alcantarillo económicos, eficientes y seguros, considerando que deben ser autolimpiables, autoventilantes e hidráulicamente herméticos.

La finalidad de realizar un diagnóstico del estado actual y cobertura de la red hidrosanitaria de cada una de las edificaciones del Instituto Tecnológico de Tepic, es valorar las acciones conducentes para reparar, ampliar o sustituir el sistema antes mencionado, una vez transcurrido los 20 años considerados de vida útil del sistema.

Derivado del diagnóstico técnico y sus recomendaciones, se deberá realizar un proyecto ejecutivo que considere además de un mantenimiento menor y mayor, el crecimiento futuro de la población estudiantil y del personal docente, administrativo y de servicios, así como las edificaciones planeadas a futuro.

El alcance de este diagnóstico técnico será toda el área que abarca del polígono propiedad del Instituto Tecnológico de Tepic y su vertido final de las aguas servidas en la calle Mar de Japón de la colonia Lagos del Country, en Tepic, Nayarit.

Introducción.

El desarrollo de localidades con lleva a la utilización de todo servicio público para cubrir algunas de las necesidades primordiales que se requiere para una vivienda o escuela para tener habitabilidad, por lo anterior es necesario diseñar el sistema de agua potable y de alcantarillado sanitario, para recolección, desalojo, y tratamiento de las aguas servidas por medio de una planta de tratamiento de aguas servidas, su reúso o su vertido a un cuerpo receptor de aguas tratadas.

En el desarrollo de las localidades urbanas, sus servicios en general se inician con un precario abastecimiento de agua potable y van satisfaciendo sus necesidades con base en obras escalonadas en bien de su economía. Como consecuencia, se presenta el problema del desalojo de las aguas servidas o aguas residuales. Se requiere así, la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, para eliminar las aguas negras que produce una población.

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: descargas domiciliarias, red de atarjeas, colectores, interceptores, emisores de aguas negras, plantas de tratamiento, emisores de aguas tratadas, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas servidas podrá ser, desde un cuerpo receptor hasta el reúso para riego de parques y jardines o agrícola, dependiendo del tratamiento que se realice en las plantas de tratamiento y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

Los desechos líquidos de un núcleo urbano, están constituidos, fundamentalmente, por las aguas de abastecimiento después de haber pasado por las diversas actividades de una población. Estos desechos líquidos, se componen esencialmente de agua, más sólidos orgánicos disueltos y en suspensión.

¹El Dr. M. Jaime-Parra es Docente de la Carrera de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Tepic, Nayarit, México.
mjaime@ittpic.edu.mx.

²Maritza Guillen-Bueno es Estudiante de la carrera de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México.
mareguillenbu@ittpic.edu.mx

³J. Humberto Mejía-Guzmán es Estudiante de la carrera de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México.
johumejiagu@ittpic.edu.mx

⁴Efrén Santiago-Avalos es Estudiante de la carrera de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México.
efsantiagoav@ittpic.edu.mx

Existe la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, así como la NOM-002-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas a la red municipal; sin embargo la industria, el comercio y el usuario en general, no siempre cumplen con dicha norma, vertiendo sustancias que son peligrosas en un alcantarillado, por lo que se debe tener especial cuidado en eliminar este tipo de sustancias.

La mayoría de los alcantarillados en localidades medianas y grandes, se han diseñado y construido para funcionar en forma combinada, considerando las aportaciones pluviales. A través del tiempo, se ha observado que esta práctica genera problemas de contaminación y de operación de los sistemas, por la incapacidad de tratamiento a la totalidad de las aguas captadas, aprovechando esta experiencia, en general, los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial deben diseñarse y se diseñan en forma separada. (CONAGUA, 2007)

El origen del drenaje sanitario se remonta a los primeros asentamientos urbanos que contaron con organización, ejemplos de esta tecnología son algunos vestigios en el Valle del Indio o la mucho más popular ciudad de Roma con la Cloaca Máxima, la cual aún puede ser apreciada por el público en general, siendo el primer tipo de drenaje y el más usado el que aprovecha las fuerzas de gravedad para cumplir con su objetivo. Un factor a considerar es que históricamente la infraestructura siempre ha permitido un crecimiento poblacional más rápido, permitiendo a los habitantes disponer de más tiempo para destinarlo a la productividad, ya que requieren emplear menos recursos para su comodidad y subsistencia.

La Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Nayarit, emprende acciones tendientes a incrementar la cobertura y mejorar las condiciones de la infraestructura existente para la prestación del servicio de agua potable en las comunidades rurales y urbanas, impactando de ésta manera en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población en sus demarcaciones municipales, cuya misión es ejercer la rectoría y coordinación para el desarrollo integral de Sistema de Agua Estatal, en función de las políticas del Gobierno del Estado con el objeto de proporcionar los servicios en calidad y cantidad suficientes, para preservar la salud y contribuir a elevar el bienestar social de los Nayaritas, asimismo, su visión es la de alcanzar en todas las localidades del estado una cobertura eficaz de los sistemas de infraestructura Hidráulica, los cuales garanticen una mejor calidad de vida en las localidades, contando con el apoyo tanto de una población capacitada en buen uso racional y cuidando del recurso del agua, como de los Organismos Operadores Municipales autosuficientes en la operación y mantenimiento de los servicios.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un diagnóstico técnico del estado actual y cobertura de la red hidrosanitaria de cada una de las edificaciones del Instituto Tecnológico de Tepic, con la finalidad de valorar las acciones conducentes para reparar o ampliar el sistema antes mencionado a corto plazo y a mediano plazo realizar un proyecto ejecutivo para su sustitución que tome en cuenta el crecimiento futuro de las edificaciones programadas para mediano plazo.

Objetivos específicos

Definir la situación actual del sistema hidrosanitario que recolecta las aguas servidas internas del Instituto hasta su vertido final.

Analizar todos los servicios sanitarios para detectar fugas o fallas en los muebles, válvulas, tuberías o piezas especiales.

Determinar el tipo de materiales con los que se construyó el sistema de recolección de aguas servidas, así como las piezas especiales, pozos de visita y registros sanitarios.

Sentar las bases para un proyecto ejecutivo sanitario para las instalaciones del Tecnológico, tanto las actuales como las de proyecto a corto y mediano plazo.

Realizar las reparaciones urgentes detectadas en este diagnóstico, ya que sin ello no podemos completar el diagnóstico completo.

Marco teórico

Proyecto de alcantarillado sanitario.

Aportación de aguas residuales.

Es el volumen diario de agua residual entregado a la red de alcantarillado. La mayoría de los autores e investigadores están de acuerdo en que esta aportación es un porcentaje del valor de la dotación del agua potable medido en litros por habitante por día, ya que existe un volumen que no se tributa a la red de alcantarillado, como el utilizado para el consumo humano en bebidas y comidas, riego de jardines, lavado de pisos y banquetas, entre otros. Aunque es viable considerar como aportación de aguas residuales entre el 70 y el 75 por ciento de la dotación de agua potable, considerando que el restante se consume antes de llegar a la red de atarjeas. Siempre es preferible hacer trabajo de campo sobre la medición de aguas residuales para ver el rango de dicho valor, aunque en la mayoría

de los casos también se presentan infiltraciones al alcantarillado procedentes de mantos acuíferos, corrientes o de la misma red de agua potable que pueden hacer variar este factor. (CONAGUA, 2007)

Gastos de diseño.

Los gastos que se consideran en los proyectos de alcantarillado son: medio, mínimo, máximo instantáneo y máximo extraordinario. Los tres últimos se determinan a partir del primero.

El gasto medio de aguas residuales se calcula en función de los habitantes servidos y la aportación determinada para cada zona en estudio. En zonas industriales y comerciales, el cálculo se hace con base en las demandas del desarrollo correspondiente, multiplicadas por el coeficiente de aportación y transformadas a l/s. (CONAGUA, 2007)

Gasto medio anual

Es el valor del caudal de aguas residuales en un día de aportación promedio al año. La CONAGUA considera, para el diseño de una nueva red el alcantarillado debe construirse herméticamente, por lo que no se adicionará al caudal de aguas residuales, el volumen por infiltraciones. El gasto medio de cada tramo, se calcula en función de la población y de la aportación. (CONAGUA, 2007)

Gasto mínimo

El gasto mínimo, es el menor de los valores de escurrimiento que normalmente se presenta en un conducto. Se acepta que este valor es igual a la mitad del gasto medio. Se observa que el límite inferior es de 1.5 l/s, lo que significa que, en los tramos iniciales de las redes de alcantarillado, cuando resulten valores de gasto mínimo menores a 1.5 l/s, se debe usar este valor en el diseño. Es conveniente mencionar, que 1.5 l/s es el gasto que genera la descarga de un excusado con tanque de 16 litros (excusado antiguo). Sin embargo, actualmente existe una tendencia a la implantación de muebles de bajo consumo, que utilizan solamente 6 litros y que arrojan un gasto promedio de 1.0 l/s, por lo que se podrá utilizar este último valor en nuevos fraccionamientos o algunos tramos iniciales de la red siempre y cuando se pueda considerar que en dichos fraccionamientos nuevos o tramos existen este tipo de aparatos. (CONAGUA, 2007)

Gasto máximo instantáneo

El gasto máximo instantáneo es el valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado. Para evaluar este gasto se considera la cantidad de habitantes servidos y no tiene relación con las condiciones socioeconómicas de la población. El gasto máximo instantáneo se obtiene a partir del coeficiente de Harmon (M), este coeficiente de variación máxima instantánea, se aplica considerando que:

En tramos con una población acumulada menor a los 1 000 habitantes, el coeficiente "M" es constante e igual a 3.8. Para una población acumulada mayor que 100 000, el coeficiente "M" se considera constante e igual a 2.0, es decir, se acepta que su valor a partir de esa cantidad de habitantes, no sigue la ley de variación establecida por Harmon. (CONAGUA, 2007)

Gasto máximo extraordinario

Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, como por ejemplo bajadas de aguas pluviales de azoteas, patios, o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado. En función de este gasto se determina el diámetro adecuado de los conductos, ya que brinda un margen de seguridad para prever los excesos en las aportaciones que pueda recibir la red, bajo esas circunstancias.

En los casos en que se diseñe un sistema nuevo apegado a un plan de desarrollo urbano que no impida un crecimiento desordenado y se prevea que no existan aportaciones pluviales de los predios vecinos, ya que estas serán manejadas por un sistema de drenaje pluvial por separado, el coeficiente de seguridad será uno. (CONAGUA, 2007)

Variables máximas permisibles

Velocidades.

La velocidad mínima se considera como aquella velocidad con la cual no se presentan depósitos de sólidos suspendidos en las atarjeas que provoquen azolves y taponamientos. La velocidad mínima permisible es de 0.3 m/s, considerando el gasto mínimo como 1.5 o 1.0, según lo explicado con en el gasto mínimo. Adicionalmente, debe asegurarse que el tirante tenga un valor mínimo de 1.0 cm., en casos de pendientes fuertes y de 1.5 cm., en casos normales. La velocidad máxima es el límite superior de diseño, con el cual se trata de evitar la erosión de las paredes de los conductos y estructuras, este límite se establece en función del material de la tubería y es posible obtenerlo de las características especificadas por los fabricantes y que debe estar apegado a la normatividad correspondiente. Para su revisión se utiliza el gasto máximo extraordinario. (CONAGUA, 2007)

Pendientes

El objeto de limitar los valores de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, el azolve y la construcción de estructuras de caída libre que además de encarecer notablemente las obras, propician la producción de sulfuro de hidrógeno, gas muy tóxico, que destruye el concreto de los conductos cuando son de este material, y aumenta los malos olores de las aguas residuales propiciando la contaminación ambiental. Las pendientes de las tuberías deberán

seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad del inciso anterior. En los casos especiales en donde las pendientes del terreno sean muy grandes, es conveniente que para el diseño se consideren tuberías de materiales que soporten velocidades altas y se debe hacer un estudio técnico económico de tal forma que se pueda tener sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos velocidades de hasta 8 m/s. (CONAGUA, 2007).

Diámetros

Diámetro mínimo.

La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado a través de los años, ha demostrado que, para evitar obstrucciones, el diámetro mínimo en las tuberías debe ser de 20 cm.

Diámetro máximo.

Está en función de varios factores, entre los que destacan: el gasto máximo extraordinario de diseño, las características topográficas y de mecánica de suelos de cada localidad en particular, el tipo de material de la tubería y los diámetros comerciales disponibles en el mercado. En cualquier caso, la selección del diámetro depende de las velocidades permisibles, aprovechando al máximo la capacidad hidráulica del tubo trabajando a superficie libre. (CONAGUA, 2007)

Pérdidas de carga por fricción

En alcantarillado, generalmente se presenta la condición de flujo a superficie libre, para simplificar el diseño del alcantarillado se consideran condiciones de flujo permanente. Para el cálculo hidráulico del alcantarillado se debe utilizar la fórmula de Manning, ya que es la que mejor simula el comportamiento del flujo a superficie libre.

Tipo de material.

Para determinar el tipo de material de tubería más adecuado para el proyecto, se hará un análisis cualitativo y cuantitativo de los conceptos que intervienen en su instalación, operación y mantenimiento, en donde se incluyen costos de adquisición, instalación, mantenimiento y fletes, así como disponibilidad de proveedores en la región, tiempo de entrega de materiales y accesorios, durabilidad de material, facilidad de reparación y acoplamiento con otros materiales, eligiendo al que ofrezca las mejores condiciones técnico económicas.

Descripción del método

Diagnóstico de la red de descarga sanitaria por edificios

Para realizar el diagnóstico de la red de descarga sanitaria por edificios del Instituto Tecnológico de Tepic, se implementamos la siguiente metodología:

La localización de cada uno de los registros sanitarios y pozos de visita, esto se realizó con la ayuda del plano de instalaciones sanitarias proporcionado por la Subdirección de Planeación del Instituto.

Una vez localizada la red sanitaria de un edificio se destapan todos los registros hasta llegar a cada pozo de visita donde descargan para poder realizar la inspección correspondiente. Cada registro se inspeccionó en cuestión a la calidad de su construcción, el diseño de la plantilla, tapa y a la existencia de algún taponamiento.

Enseguida se cerraron los servicios sanitarios durante un periodo de 10 a 15 minutos, con el propósito de no tener descargas en la red y así poder verificar posibles fugas de aguas negras.

Posteriormente se realizó la descarga de agua de todos los muebles sanitarios del edificio, con lo que se comprobó el buen funcionamiento de cada uno de los tramos de la red y descartar la existencia de fugas, de haberlas se fue registrando.

Por último, se procede a colocar las tapas de los registros en el lugar correspondiente. Concluido esto se toman las observaciones correspondientes y el registro fotográfico correspondiente.

Diagnóstico de la red de atarjeas

Para realizar el diagnóstico de la red de atarjeas del Instituto, se implementa la siguiente metodología:

Se localizó a cada uno de los pozos de con la ayuda del plano de instalaciones sanitarias del instituto.

Una vez localizados los pozos de visita se procedió a revisar la condición actual de la tapa, muros, plantillas y tuberías, ya que en caso de presentar grietas y fracturas se puede dañar haciendo imposible su posterior uso por taponamiento de la red de atarjeas, una vez verificado esto fueron destapados para verificar su interior. Enseguida se revisó la continuidad del flujo y la posible presencia de filtraciones a través de la estructura.

Por último, se colocaron las tapas en el lugar correspondiente cuidando la seguridad de los operarios. Concluido esto se anotaron las observaciones y la evidencia fotográfica correspondientes.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se realizó el diagnóstico de la red hidrosanitaria del Instituto Tecnológico de Tepic, en el cual se pudo observar las condiciones en la que se encuentra toda la red de alcantarillado sanitario después de haber cumplido su vida útil según el periodo de diseño para el cual fue calculado y construido y que en dichos sistemas según CONAGUA (2007) se recomienda sea un periodo de 20 años. Concluimos que el estado general de la red se encuentra con daños de considerables, destacando que las tuberías de PVC, a diferencia de la tubería más antigua de asbesto-cemento, no presentan ningún daño que impida su funcionamiento por otro periodo de tiempo. En cuanto a los registros sanitarios y pozos de visita, los marcos y tapas de la mayoría se encuentran deteriorados por su edad principalmente (mayor a los 25 años), (Imagen 1 y 2), aunque la mayor parte de las plantillas están en buenas condiciones. En gran parte de tramos de la red se encontró materiales solidos provenientes de los desechos de productos higiénicos y material que es acarreado con las corrientes de lluvia que de alguna manera logra entrar a la red principalmente por tapas de pozos de visita rotas, ya sea por las orillas de las tapas de pozos de visita o de bocas de tormenta que erróneamente están conectadas a la red sanitaria. Este material con el paso del tiempo va causando azolve y la dificultad de la continuidad del flujo por el conducto (Imagen 3 y 4), causando desbordamientos de aguas negras.



Imagen 1. Marco y tapa de registro sanitario en malas condiciones.



Imagen 2. Tapa de pozo de visita en mal estado.



Imagen 3. Registro con material retenido provocando azolve.



Imagen 4. Pozo de visita con gran cantidad de material que detiene el flujo del agua.

Conclusiones

Consideramos que después de realizar el diagnóstico físico de la red de Alcantarillado Sanitario del Instituto Tecnológico de Tepic, una vez concluida su vida útil considerada por (CONAGUA, 2007), se encontrará en condiciones de continuar operando por un tiempo más siempre y cuando a corto plazo (2018), se le dé un mantenimiento general a los registros de aguas, pozos de visita y demás estructuras, consistente en reparaciones, restitución de tapas de pozos de visita, limpieza y desazolva de los tramos detectados como azolvados y reparación de muebles sanitarios con fugas.

Al encontrar pozos de visita azolvados y saturados de aguas negras pero que no están derramando aguas negras al terreno, sospechamos que el agua residual se esté infiltrando directamente al terreno, con la consecuente contaminación de los mantos freáticos, a escasos 200 m. del pozo profundo de donde se extrae el agua potable para el Instituto, cosa que consideramos como peligro grave de transmisión de enfermedades diarreicas entre otras.

Encontramos tapas de pozos de visita, así como de brocales rotos, de los cuales urge su sustitución, además es necesario destapar todos los respiraderos de las tapas de los pozos para evitar acumulación de gases en la red y su consecuente peligro de explosión.

El edificio "EB" uno de los de más reciente construcción, no está conectado a la red de atarjeas, cuenta con una fosa séptica que se encuentra a unos 20 m. de una cisterna de agua potable, lo cual no es recomendable por la posible contaminación del agua con coliformes fecales, huevos helmintos y otros contaminantes, debido a su cercanía. Por lo tanto, es necesario que todos los edificios estén conectados a la red de atarjeas.

El alcantarillado pluvial con el que cuenta el instituto es insuficiente y en la mayoría de los casos los tubos que llevan estas aguas descargan en lugares desconocidos o en estructuras inadecuadas como es el caso del edificio "EB" o en pozos construidos provisionalmente y que no tienen las dimensiones adecuadas para el gasto de agua que descargan a simplemente un registro y un pequeño pozo, ambos insuficiente.

Las rejillas de alcantarillado pluvial necesitan con urgencia ser desazolvadas, están llenas de sólidos hasta en un 85 % aproximadamente.

Recomendaciones

Recomendamos perforar todas las tapas de registros sanitarios con cuando menos dos barrenos de 1" de diámetro para ventilarlos, el motivo es idéntico que los pozos de visita y ambos mantenerlos periódicamente destapados, mínimo una vez por semestre. En cuanto a los registros de aguas residuales, recomendamos pintarlos de color café, ya durante el recorrido encontramos el color muy parecido a los registros eléctricos y nos causó mucha confusión.

Se recomienda diseñar una nueva red de alcantarillado sanitario y pluvial, ya que, aunque con todo y su problemática continúa funcionando, la vida útil de los materiales se considera de hasta 20 años los cuales a la fecha ese plazo ya se rebasó con mucho. La nueva red de alcantarillado sanitario debe ser incluyente entre la infraestructura existente con la de la prospectiva de proyecto de infraestructura a corto y mediano plazo para el Instituto.

Por último, recomendamos la elaboración de un proyecto ejecutivo de una planta de tratamiento de aguas residuales dentro del Instituto que tenga varias funciones: una la de tratar mediante sistemas biológicos las aguas servidas en el Instituto, la segunda es rehusar las aguas tratadas dentro de la norma NOM-001-ECOL-1996, (SEMARNAT, 1996) para riego de áreas verdes del mismo Instituto, la tercera tendrá una función académica transversal entre las carreras de Química, Bioquímica e Ingeniería Civil, al practicar diversos tratamientos de aguas residuales, diseño de las estructuras, realizar investigaciones en la materia así como tesis entre otras cosas más, otra función puede ser que este proyecto pueda servir como prototipo para el diseño de las plantas de tratamiento del estado de Nayarit.

Referencias

- Real Academia Española. (2014). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://www.rae.es/>
- CONAGUA. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (MAPAS)*. México.
- CONAGUA. (2015). *Agua y desarrollo sostenible*. Mexico. doi:(p.23)
- SEMARNAT. (1996). *NOM-001-ECOL-1996*. Mexico: Diario oficial de la federacion. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863829&fecha=06/01/1997
- SEMARNAT. (1996). *NOM-002-ECOL-1996*. Mexico: Diario oficial de la federacion. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4881304&fecha=03/06/1998

Modelado de sistema de tuberías basado en redes complejas

Ing. Rodolfo Jáuregui Acevedo¹, Dr. Jorge Alejandro Delgado Aguiñaga²,
Dr. Jorge Luis Orozco Mora³ y Dra. Elvia Ruíz Beltrán⁴

Resumen- El presente trabajo muestra una metodología basada en la teoría de grafos, representada mediante redes complejas con la finalidad de aproximar la dinámica del flujo en tuberías que usualmente se describe por un par de ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas cuasilineales. Esta nueva alternativa permite describir el modelo tradicional no lineal, mediante ecuaciones lineales. Esta ventaja pretende facilitar el modelado en redes de tuberías complejas ya que, mediante el modelado tradicional resulta muy complicado. Para esta propuesta, se considera la disponibilidad de mediciones de flujo y presión en el extremo aguas arriba del ducto vía sensores, por un lado, por otro lado, información sobre los parámetros físicos del ducto. La tubería es entonces vista como una red compleja y considerando como entrada las mediciones aguas arriba, se estiman tanto la presión como el flujo en el extremo aguas abajo. Finalmente, se presentan resultados en simulación y con datos reales para mostrar la eficiencia del método.

Palabras Clave- Redes complejas, tuberías, variación de diámetro, simulaciones validadas.

Introducción

En los últimos años el constate crecimiento de los asentamientos humanos ha generado la demanda de diversos servicios, por ejemplo: agua potable, drenaje, abastecimiento de combustibles, etc. Todo esto ha traído consigo un incremento de los sistemas de tuberías que son utilizados para satisfacer esas necesidades. Tales sistemas de distribución no están exentos a fallas, principalmente fugas que ocasionan pérdidas económicas, contaminación ambiental y en los casos más severos, muertes humanas. Una manera de minimizar estos eventos no deseados es mediante el diseño de sistemas de monitoreo y supervisión que básicamente interpretan las mediciones que se obtienen a través de sensores que normalmente están instalados en el sistema de tuberías y sobre la base de un modelado con Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP) (Chaudry, 2014). Al día de hoy, existen diversas metodologías que permiten monitorear e identificar fugas en tuberías simples o de una sola trayectoria, es decir, tuberías sin derivaciones como en: (Billman & Isermann, 1987); (Begovich, et al., 2012); (Delgado-Aguiñaga, et al., 2016); (Ostapkowicz, 2014); (Zhang, et al., 2015), por mencionar algunos recientes trabajos. Sin embargo, en la práctica existen muchos sistemas de tuberías interconectados lo que da lugar a sistemas de redes de tuberías complejas para los que, las metodologías disponibles no son aplicables. Una de las principales dificultades es que resulta casi imposible obtener un modelado basado en EDP de una red de tuberías y esto obstaculiza el diseño de sistemas de monitoreo y diagnóstico.

Si bien es cierto que existen diversas metodologías para detectar las fugas en redes de tuberías, las cuales están basadas en análisis de componentes principales (PCA) y análisis de componentes principales dinámicos (DPCA), para los cuales un modelado de la red no es utilizado: (Soldevila, et al., 2017), (Puig Cayuela & Ocampo-Martinez, 2015), por ejemplo. Por otro lado, en los años recientes el desarrollo de formalismos para el análisis de redes complejas ha sido muy acelerado, lo que ha permitido el estudio estructural, así como la dinámica de las mismas. Observando al problema que aquí se analiza, una red de tuberías puede entonces ser estudiada con las herramientas de la teoría de redes complejas con la finalidad de aproximar un modelo que permita el estudio de su estructura y dinámica con el propósito de diseñar sistemas de monitoreo.

En (Albert-Lázló, s.f.) define una red como el conjunto de componentes denominados “nodos” los cuales interactúan entre sí por medio de conexiones o “links” que se definen a través de un valor de interacción entre cada nodo, llamado “peso o valor” de interacción, estas interacciones se pueden reducir a una “matriz de adyacencia” la cual guarda las características de la red y sus interrelaciones de sus nodos y “links”, lo cual favorece el análisis de un sistema. La clasificación de las redes se puede dar de acuerdo a la estructura o cantidad de nodos que tenga la red y puede ser las denominadas “Scale free” ó “Erdős-Rényi”.

En este artículo se muestra una forma de modelar un tramo de tubería sin derivaciones con el enfoque de las redes complejas que se basan en la teoría de grafos, considerando las características que las rigen y expresándolas en sistemas lineales, siendo ésta la principal aportación de este trabajo. Tomando como punto de comparación las EDP vistas en (Delgado-Aguiñaga, et al., 2016), debido a que la forma de analizar tuberías se expresa con ecuaciones no lineales, las redes complejas permiten realizar una modificación a las mismas, si se conoce su naturaleza (Chaudry, 2014) (Kailath, 1980).

La representación de un tramo de tubería simple vista con el enfoque de las redes complejas permite caracterizar cada uno de los elementos que la constituyen como un nodo o punto de análisis según (Yang-Yu & Albert-Lázló, 2016) la forma de representar los sistemas puede ser en el enfoque de control o de observación o una combinación de ambos, considerando la información que se tenga del sistema en cuestión. El análisis de tuberías se ha realizado con diferentes enfoques como lo muestran (Casillas Ponce, et al., 2014) (Ferrandez-Gamot, et al., 2015), donde buscan encontrar fallas en el sistema, pero sin utilizar las características de las redes complejas, sino por medio del uso de métodos numéricos.

El propósito de aplicar las redes complejas se enfoca en que, si el análisis de una tubería con variación de diámetros permite la estimación de los estados finales, conociendo los valores de entrada en el sistema y la longitud de éste, es posible expresar las características de la red mediante el enfoque de redes complejas y de esta manera facilitar la interpretación de los resultados, sin la aplicación de ecuaciones no lineales que son las que rigen sistema de tuberías. Para mostrar la eficiencia del método propuesto, aquí se presentan simulaciones realizadas con datos reales de un prototipo de tuberías que se encuentra en el CINVESTAV Guadalajara, en los cuales se puede apreciar una buena aproximación de la dinámica de una tubería simple mediante la teoría de las redes complejas.

1

Descripción del Método

Descripción del modelo

En la descripción inicial, se describe el modelado tradicional de la dinámica del flujo en una tubería expresada con EDP. Posteriormente se describe la representación esquemática de la tubería vista como red compleja y el sistema lineal que se utiliza para su análisis. En la sección de resultados, se presentan los valores utilizados en la aproximación del sistema lineal, los cuales son aplicados en simulación en MATLAB y comparados contra los datos reales de la tubería del prototipo mencionado en (Delgado-Aguñaga, et al., 2016) se muestra una eficiencia en la propuesta de utilizar las redes complejas en sistemas no lineales.

Descripción del modelo tradicional

Se considera para la estructura del modelo de forma simple, una red de tubería la cual contiene solo una variación en su diámetro a lo largo de su longitud. Donde el sistema a analizar, en un primer tramo, se encuentra el punto de entrada donde existen sensores de detección tanto de presión como de flujo; después, en un punto intermedio (que puede ser cualquier punto a lo largo de la longitud de la tubería) existe la variación de diámetro sin sensores; y al final de la tubería no existen sensores de flujo y presión. La representación esquemática del sistema se muestra en la figura 1.

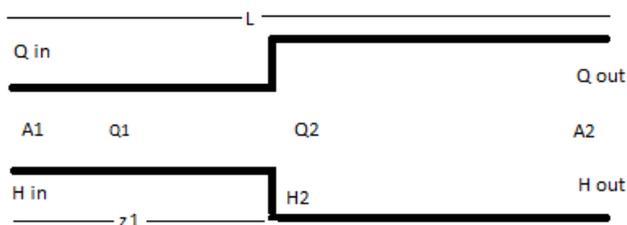


Figura 1. Representación esquemática del modelo de red hidráulica.

El modelado de la dinámica del flujo en una tubería como se muestra en la figura 1 expresada con EDP, es de la siguiente manera:

¹ Ing. Rodolfo Jáuregui Acevedo, becario CONACyT con número 745195, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Aguascalientes, México rjauregui30.rj@gmail.com

²Dr. Jorge Alejandro Delgado Aguiñaga, Universidad del Valle de México, CIIDETEC Campus Guadalajara Sur, Guadalajara, Jalisco, México deaj8710@yahoo.com.mx , jorge.delgado@uvmnet.edu

³Dr. Jorge Luis Orozco Mora, Departamento de Eléctrica-Electrónica, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México drorozco@mail.ita.mx

⁴Dra. Elvia Ruíz Beltrán, Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México elvia71@hotmail.com

$$\begin{aligned} \dot{Q}_1 &= \frac{-gA_1}{\Delta Z_1}(H_2 - H_{in}) - \mu_1 Q_1 |Q_1| \\ \dot{H}_2 &= \frac{-b^2}{gA_1 \Delta Z_1}(Q_2 - Q_1) + \lambda \sqrt{H_2} \\ \dot{Q}_2 &= \frac{-gA_2}{L - \Delta Z_1}(H_{out} - H_2) - \mu_2 Q_2 |Q_2| \end{aligned} \tag{1}$$

Donde: Q_1, H_2, Q_2 son el flujo de entrada (m^3/s), presión intermedia (m) (variación de diámetro) y flujo de salida (m^3/s) respectivamente, g es el valor de la gravedad (m/s^2), ΔZ_1 es el valor de la distancia a la variación (m), A_1 es el valor del área de la tubería inicial (m^2), μ_1 es el coeficiente de fricción (m^{-3}), H_{in} es la presión en punto inicial de tubería, b es el valor de coeficiente de velocidad de onda, H_{out} es la presión en el punto final de tubería, μ_2 es el coeficiente de fricción hidráulica después del punto de variación, L es la longitud total de tubería (m), $\lambda \sqrt{H_2}$ se desprecia de la formula, debido a que este término solo se considera en la ecuación cuando existe una fuga en la tubería.

Como:

$$\mu_1 = \frac{f}{2D_1A_1} ; \mu_2 = \frac{f}{2D_2A_2} \tag{2}$$

Donde: f es el coeficiente de fricción del material de la tubería que depende del flujo. D_1, D_2 son valores del diámetro de la tubería (m).

Las ecuaciones (1) y (2), son ecuaciones características que rigen el comportamiento dinámico del flujo en una tubería, sin embargo, se aprecia claramente en (1) que estas ecuaciones son no lineales.

Descripción del modelo en red compleja

Una alternativa para representar el modelo de la tubería con las redes complejas, la cual considera que las interacciones afectan mutuamente el flujo y la presión del sistema. Dichas interacciones pueden tener un “valor o peso” desde cero o diferente a cero, con los “links” en dirección del flujo natural del sistema o en sentido contrario, por ejemplo, el valor de la fricción en cada punto del tramo de tubo se consideraría un valor o peso en dirección opuesta del fluido. Así pues, una propuesta de la representación esquemática de la red compleja está dada de la siguiente manera:

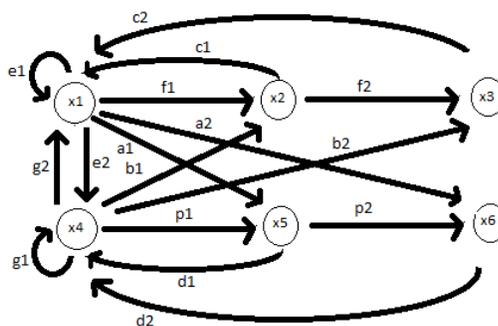


Figura 2. Representación esquemática de red compleja con interacciones.

Donde x_1 hasta x_6 son nodos que expresan el valor de cada uno de los estados en los que se puede analizar la red siendo flujo y presión los estados a analizar. Las etiquetas $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, d_1, d_2, e_1, e_2, f_1, f_2, g_1, g_2, p_1$ y p_2 son “links” cuyo “valor o peso” puede ser cero o diferente de cero ya sean valores positivos o negativos.

Partiendo directamente de la suposición que, los nodos x_1 y x_4 son valores de entrada de flujo y presión respectivamente, se asume que los nodos pueden tener interacción entre sí, desde los puntos de entrada hasta los de salida (x_3 y x_6) y de igual forma con los “pesos o valores” entre nodos, que se reflejan en las llamadas conexiones o “links”. Con estos datos se estructura la matriz de adyacencia como la interacción que existe entre nodos y conexiones desde su punto de inicio hasta el final del sistema, y se define como la matriz **A**, suponiendo que los nodos x_1 y x_4 son las entradas elegidas del sistema y definidas en la matriz **B**; así como los nodos x_3 y x_6 sean las salidas elegidas definidas como la matriz **C**. Con las matrices (**A**, **B**, **C**) de (3) se conforma un sistema lineal, el cual se aproxima el comportamiento de flujo y presión en la tubería, expresado en redes complejas.

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t) \end{aligned} \tag{3}$$

Donde, el sistema lineal (3) es controlable y observable.

Tomando la representación de la figura 2, expresada con (3), describe el sistema lineal en (4).

$$A = \begin{bmatrix} e1 & f1 & 0 & e2 & a1 & a2 \\ c1 & 0 & e2 & 0 & 0 & 0 \\ c2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ g2 & b1 & b2 & g1 & p1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & d1 & 0 & p2 \\ d2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} x1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & x2 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & x3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & x6 \end{bmatrix} \tag{4}$$

Resultados

Por medio de experimentación se obtienen los valores o pesos que conforman los “links” en la red compleja, representada por la matriz **A**, para validar el comportamiento del sistema (**A**, **B**, **C**) en simulación con MATLAB, comparándolo con los datos reales de flujo y presión del prototipo de la tubería real mostrada en (Delgado-Aguiñaga, et al., 2016). Tales valores del sistema (**A**, **B**, **C**) aplicados en (4) que generan la aproximación se muestran en (5) respectivamente.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1.50 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -9.03e-08 & 1.0251 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -9.03e-08 & 1.2271 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{5}$$

Las siguientes gráficas muestran el comportamiento en la tubería de las variables de presión y flujo, tanto de entrada como de salida mostradas en la figura 3 y en la figura 4 respectivamente, donde se observan las simulaciones con datos reales del prototipo de tuberías que se encuentra en el CINVESTAV Guadalajara, mostrado en (Delgado-Aguiñaga, et al., 2016).

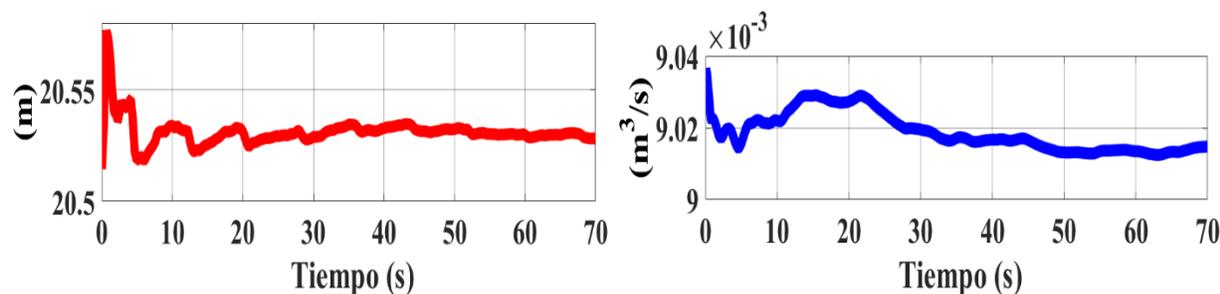


Figura 3. Presión y flujo de entrada de red hidráulica.

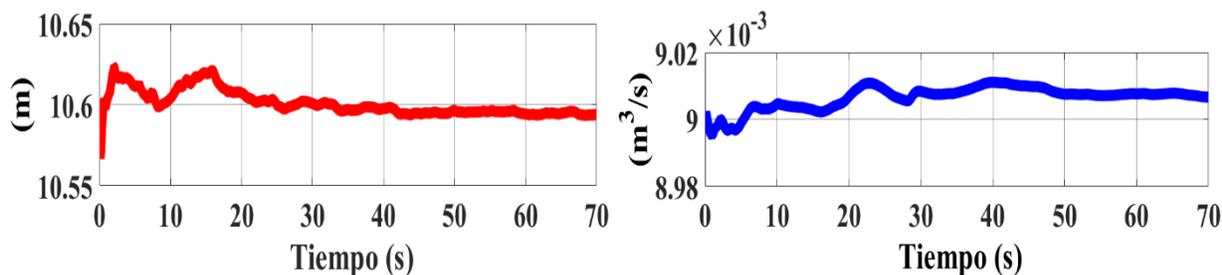


Figura 4. Presión y flujo de salida real de red hidráulica.

Para validar el modelo lineal de (3) se simuló en MATLAB el sistema (A, B, C) aplicando los mismos valores de entrada mostrados en la figura 3. Donde la respuesta de salida del sistema se muestra en la figura 5.

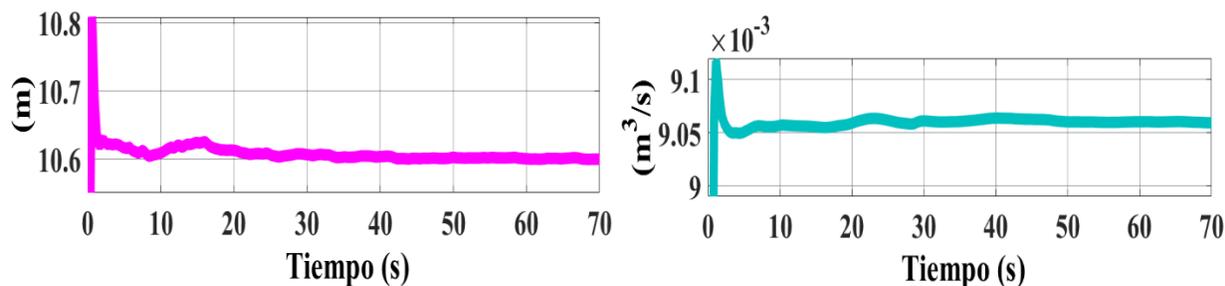


Figura 5. Presión y flujo de salida de simulación de red hidráulica.

En la figura 6 se realiza una comparación entre graficas de la tubería con datos reales contra los valores obtenidos en simulación, observando que se puede apreciar una buena aproximación de la dinámica de una tubería simple, mediante la teoría de las redes complejas.

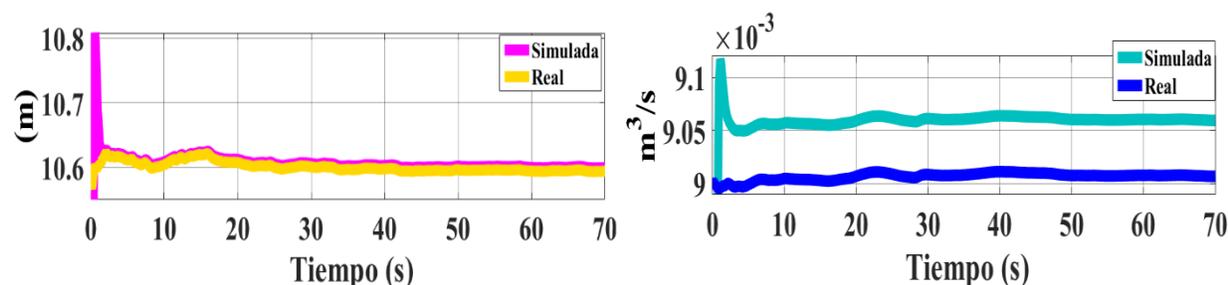


Figura 6. Presiones y flujos de salida en simulación contra reales de red hidráulica.

Comentarios Finales

Resumen de resultados:

El análisis de sistemas hidráulicos realizado por medio de las redes complejas permite obtener una aproximación lineal como en (3). Esta aproximación se verifica en las gráficas donde el error es del +0.55% entre la propuesta del modelado lineal y el no lineal respecto al flujo. Por otra parte, en la presión el error es del +0.1% respecto a los resultados obtenidos con datos reales del prototipo.

Conclusiones:

Los resultados de esta investigación arrojan que, realizando la aplicación de las redes complejas en una tubería y comparando los resultados obtenidos contra datos reales del prototipo de tubería del CINVESTAV. Existe una buena eficiencia de los datos simulados. Como trabajo futuro, se pretende proponer un algoritmo de

optimización para minimizar el error entre la simulación y el comportamiento real, así como considerar que las redes hidráulicas cuenten con ramificaciones y puntos de falla en la misma.

Recomendaciones:

El uso de las redes complejas se visualiza como una teoría útil para el análisis de gran diversidad de sistemas tales como redes hidráulicas, sistemas biológicos, eléctricos, entre otros. Debido a su simplicidad para representar sistemas reales y posiblemente no lineales con una representación lineal basada en la teoría de grafos.

Agradecimientos:

Al TecNM/Instituto Tecnológico de Aguascalientes por el apoyo continuo de sus docentes en el asesoramiento académico.

Al CONACyT por el apoyo económico brindado al becario con el número 745195.

Al Dr. Jorge Alejandro Delgado Aguiñaga por la aportación las bases de datos y las simulaciones.

Referencias

- Albert-Lázló, B., s.f. *Network Science by Albert-Lázló Barabási*. [En línea]
Available at: <http://barabasi.com/networksciencebook/>
[Último acceso: 15 02 2016].
- Begovich, O., Pizano, A. & Besançon, G., 2012. Online implementation of a leak isolation algorithm in a plastic pipeline prototype. *Latin American Applied Research*, 57(6), pp. 131-140.
- Billman, L. & Isermann, R., 1987. Leak detection methods for pipelines. *Automatica*, Volumen 23, pp. 381-385.
- Casillas Ponce, M. V., Garza Castañón, L. E. & Puig Cayuela, V., 2014. Model-based Leak Detection and Location in Water Distribution Networks considering an Extended-horizon Analysis of Pressure Sensitivities. *IWA*, 16(3), p. 21.
- Chaudry, M. H., 2014. *Applied Hydraulic Transients*. New York: Springer-Verlag.
- Delgado-Aguiñaga, J., Besançon, G., Begovich, O. & Carvajal, J., 2016. Multi-leak diagnosis in pipelines based on Extended Kalman Filter. *Control Engineering Practice*, Volumen 49, pp. 139-148.
- Ferrandez-Gamot, L. y otros, 2015. Leak Localization in Water Distribution Networks using Pressure Residuals and Classifiers. *Elsevier*, p. 6.
- Kailath, T., 1980. *Linear Systems*. Stanford: Prentice-Hall, Inc.
- Ostapkowicz, P., 2014. Leakage detection from liquid transmission pipelines using improved pressure wave technique. *Eksplatacja i Niezawodność Maintenance and Reliability*, Volumen 16, pp. 9-16.
- Puig Cayuela, V. & Ocampo-Martinez, C., 2015. Decentralised diagnosis of large-scale systems: Application to water transport networks. In *DX 2015-26th International Workshop on Principles of Diagnosis, 31 August-1 Septembre, Paris (France)*, pp. 99-104.
- Soldevila, A. y otros, 2017. Leak localization in water distribution networks using bayesian classifiers. *Journal of Process Control*, Volumen 55, pp. 1-9.
- Yang-Yu, L. & Albert-Lázló, B., 2016. Control Principles of Complex Networks. *Review Modern of Physics*, Volumen 88, p. 58.
- Zhang, T., Tan, Y., Zhang, X. & Zhao, J., 2015. A novel hybrid technique for leak detection and location in straight pipelines. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volumen 35, pp. 157-168.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL COMPUESTO DE FIBRA DE CARBONO Y RESINA EPÓXICA, BAJO LA NORMA ASTM D7264 PARA SU APLICACIÓN EN UNA HORQUILLA DE F1

Ilse Paola Jáuregui Bogarin¹, Dra. M. Siqueiros Hernández²,
M.C. Benjamín González Vizcarra³ y Dr. M.A. Reyna⁴

Resumen—La siguiente investigación desarrolla el proceso de caracterización mediante pruebas de flexión para materiales compuestos bajo la norma ASTM D7264 utilizando un laminado simétrico de 6 capas de fibra de carbono bidireccional y resina epóxica con orientación de $[0, \pm 90]$ para ser aplicado en una horquilla de un monoplaza de F1 con el fin de conocer el comportamiento mecánico del material utilizando este laminado y manufactura para poder ser comparado con las horquillas que se manejan en la industria y decidir si es o no factible su uso y las mejoras podrían realizarse en la manufactura..

Palabras clave—prueba de flexión, material compuesto, ASTM.

Introducción

En este documento le proporcionamos un patrón para el formato de su manuscrito. Por favor sea consistente y observe los tamaños de letra y de estilo. Continúa aquí la introducción.

Actualmente los materiales compuestos son una parte elemental para el mundo de las carreras de F1, teniendo como ventaja sus propiedades y como desventaja sus costos. Las pruebas de flexión realizadas a probetas de fibra de carbono y resina epóxica desarrolladas en este artículo bajo la norma ASTM D7264 nos ayudan a caracterizar el tipo de laminado y manufactura propuestos en el artículo "Methodology for wishbone manufacturing for a F1 car base don carbon fiber" para la fabricación de una horquilla de fibra de carbono y resina epóxica para un monoplaza de F1 con un menor costo sin el uso de maquinaria, utilizando una norma internacionalmente reconocida y el método manual de manufactura.

Descripción del Método y Materiales

Se utilizó fibra de carbono bidireccional 3K, la tabla 1 nos muestra sus propiedades, y como matriz polimérica resina epóxica. Se aplicó el método de vacío para la manufactura de 6 probetas las cuales se pueden observar en la Figura 1 obteniendo un laminado de 6 capas con orientación de $[0, \pm 90]$. Las propiedades de las probetas se pueden observar en la tabla 1 y 2.

El método de manufactura para las probetas se realizó bajo la norma ASTM D3039 de pruebas de flexión en materiales compuestos con matriz polimérica

Tabla 1. Propiedades mecánicas de la fibra de carbono 3K.

Propiedades mecánicas	Fibra de carbono 3K
Peso por unidad de área	5.4-5.9on-yds ²
Deformación de hilos/pulgada	12.5+-1.0
Espesor nominal	0.012 in
Ancho de tela	50+-1.0in
Longitud de yarda	100yds

¹Ilse Paola Jáuregui Bogarin es estudiante de Ingeniería Aeroespacial en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, Baja California. ilse.jauregui@uabc.edu.mx (**autor correspondal**)

²La Dra. Miriam Siqueiros Hernández es Ingeniero Mecánico, cuenta con una maestría en materiales compuestos en la industria aeroespacial y es Dra. en Ciencias del Instituto de Ingeniería campus Mexicali, además es profesora de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Mecánica y miembro del CA "Optimización de sistemas Mecánicos" en Ingeniería mecánica en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Tijuana, B.C., miriam.siqueiros@uabc.edu.mx

³El M. en C. Benjamín González Vizcarra es Ingeniero Metalúrgico, cuenta con una maestría en Ing. Cerámica, además es profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Mecánica y es líder del CA "Optimización de sistemas Mecánicos" en la Carrea de Ingeniería Mecánica en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Tijuana, B.C., bgonzalez79@uabc.edu.mx

⁴El Dr. Marco Antonio Reyna es profesor de tiempo completo del Instituto de Ingeniería UABC Campus Mexicali; mreyna@uabc.edu.mx

Resistencia de tracción	610-635 KSI
Módulo de tracción	33-34.9 MSI
Elongación	1.4-1.95%

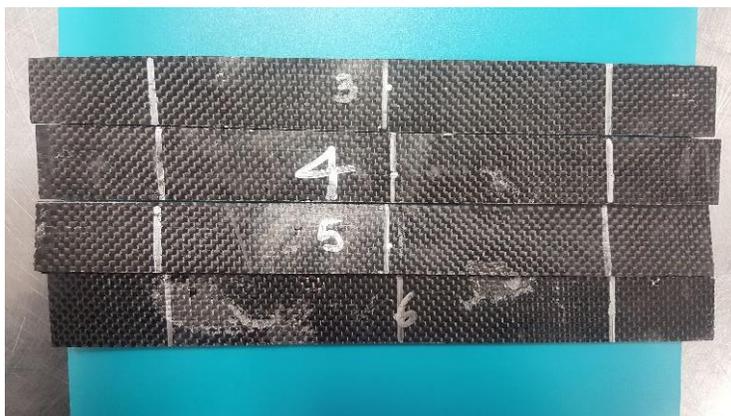


Figura 1 Probetas utilizadas en la prueba de flexión.

Se fabricaron 6 probetas de fibra de carbono 3K y resina epóxica, las cuales fueron dimensionadas según la norma ASTM D764 para pruebas de flexión en materiales compuestos y matriz polimérica. Los datos de cada una de ellas se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2 Concentrado dimensional de las probetas.

Probeta	Espesor mm [in]	Ancho mm [in]	Longitud mm [in]	Área mm [in]
1	3.048 [0.120]	27.190 [1.070]	164.84 [6.49]	82.78 [0.128]
2	3.098 [0.122]	27.914 [1.099]	167.48 [6.594]	86.47 [0.134]
3	2.946 [0.116]	25.984 [1.023]	165.58 [6.519]	76.54 [0.118]
4	3.106 [0.122]	26.365 [1.038]	165.83 [6.52]	81.88 [0.126]
5	2.750 [0.108]	26.924 [1.06]	166.52 [6.556]	74.04 [0.114]
6	2.641 [0.104]	26.797 [1.055]	171.45 [6.75]	70.77 [0.109]

La prueba de flexión de tres puntos se llevó a cabo en una máquina para pruebas universales Shimadzu como la mostrada en la Figura 2, gracias a la cual obtuvimos esfuerzo máximo, tiempo y desplazamiento.



Figura 2 Máquina para pruebas universales utilizada.

Al colocar el equipo para pruebas de flexión se realizó una calibración para obtener resultados correctos, posteriormente se colocó la probeta 1 (Figura 3) y se comenzó la prueba donde se habían ingresado los datos de las probetas en la computadora anteriormente, así como la velocidad establecida en la norma que es de 1mm/min [0.5 in/min].



Figura 3 Probeta colocada para ensayo de flexión.

Una vez que se observa en la computadora que la fuerza comienza a disminuir significa que la probeta ha sido tronada y es momento de retirarla y colocar la siguiente. La figura 4 nos muestra la probeta con la carga máxima aplicada.

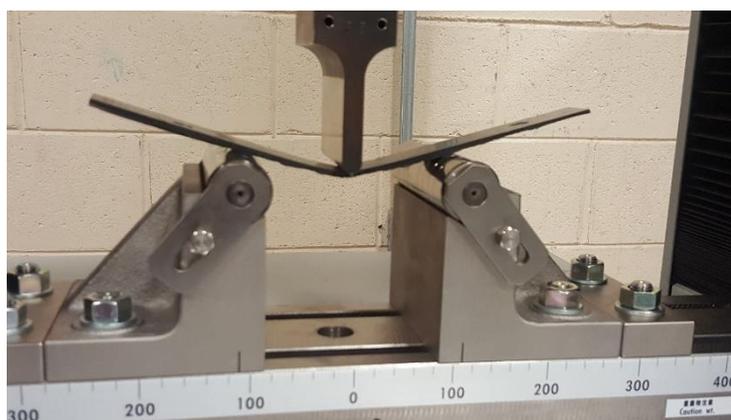


Figura 4 Ensayo de flexión en proceso.

Las figuras 5 a y b, y 6 nos muestran la delaminación que ocurrió en la probeta no. 1 al momento de llegar al esfuerzo máximo.



Figura 5 Delaminación en probeta (a) zona de prueba (b) acercamiento a zona de delaminación.



Figura 6 Fractura en probeta.

El pandeo puede ser se manifiesta como microfibramiento de la fibra o pandeo del nivel de la capa. El pandeo a nivel de capa puede resultar en, o estar precedido por, delaminación de la capa exterior, como lo menciona la norma ASTM (2007).

Resultados

Ya que no se utilizó un máximo en la carga aplicada a las probetas cada una mostró un comportamiento diferente dependiendo de sus dimensiones, cada gráfica (de la gráfica 1 a la gráfica 6) nos muestran el comportamiento del material sometido a un esfuerzo de flexión, de manera vertical tenemos la fuerza expresada en Newtons y de manera horizontal el desplazamiento en milímetros, lo que nos expresa el esfuerzo de la probeta.

En la figura 7 podemos observar la ruptura causada por la prueba en cada una de las probetas. En la tabla 3 se muestra un concentrado del tipo de falla en el cual se realizó bajo la norma ASTM D7264 y los resultados de cada prueba.



Figura 7. Resultados de probetas (a) vista frontal, (b) vista lateral.

Tabla 3. Concentrado de resultados en probetas.

Probeta	Desplazamiento mm [in]	Fuerza máx. N [ft*lb/s^2]	σ máx. MPa [psi]	Modo de falla
1	11.687 [0.460]	181.25 [40.746]	3812.75 [552992.49]	OAV
2	14.653 [0.576]	178.125 [40.144]	29643.75 [4299461.31]	BAV
3	12.897 [0.507]	100 [22.480]	29561.13 [4287478.30]	SAB
4	13.126 [0.516]	159.375 [35.828]	27140.78 [3936436.30]	BAV
5	12.553 [0.494]	84.375 [18.968]	24396.55 [3538419.49]	BAB
6	14.357 [0.565]	121.875 [27.398]	33520.23 [4861697.06]	SAB

A partir de los siguientes gráficos podemos observar de una manera más ordenada el comportamiento resultante de las pruebas de cada probeta donde se muestra que hubo una variación en la carga aplicada por factores como el grosor y longitud de las probetas. A continuación en la figura 8 podemos observar la mayor variación que hubo entre las probetas mediante las gráficas, si observamos la tabla 3 podemos ver que fueron las que mostraron una mayor diferencia en sus áreas.

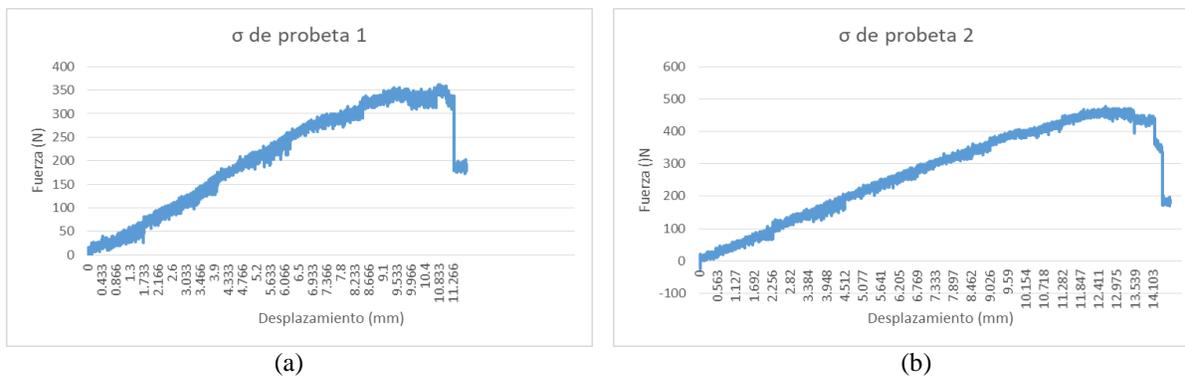


Figura 8. Esfuerzo máximo de gráfica de probeta 1 (a) y probeta 2 (b).

Las gráficas 3, 4 y 5 de las figuras 9 (a) y (b) y 10 son las que muestran mayor similitud en tanto a los resultados de esfuerzo obtenidos, podemos verificar en la tabla 3 mostrada anteriormente que las áreas de cada una son las que presentan una menor variación de la 6 probetas, lo que apoya nuestra teoría de que mientras menor sea la variación entre los factores de una prueba realizada mayor será la similitud entre sus resultados.

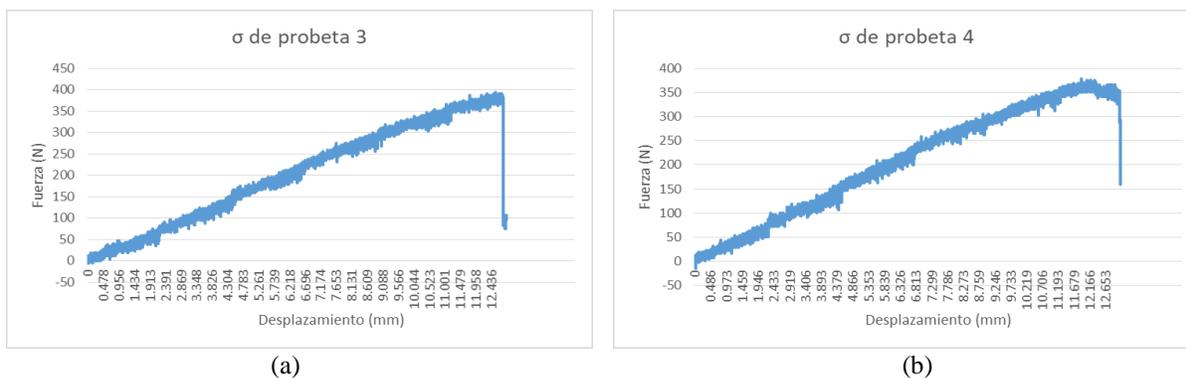


Figura 9. Gráfica 3. Esfuerzo máximo de gráfica de probeta 3 (a) y probeta 4 (b).

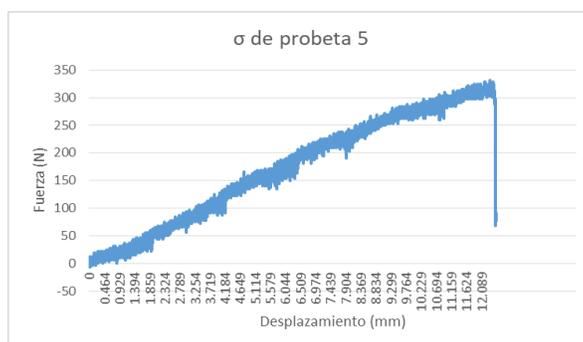


Figura 10. Esfuerzo máximo de gráfica de probeta 5.

La probeta 6 que se observa en la figura 11 se encontró entre los resultados de las probetas 1 y 2 y las probetas 3, 4, y 5, siendo la que podría decirse se encontraba más balanceada.

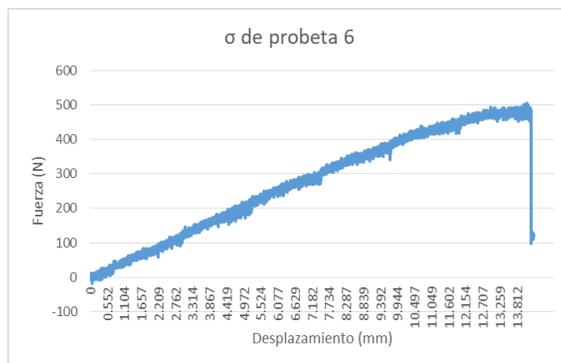


Figura 11. Esfuerzo máximo de gráfica de probeta 6.

La figura 12 nos muestra un concentrado de las gráficas de las 6 probetas mostradas anteriormente donde se aprecian las diferencias entre estas dadas por el desplazamiento y carga aplicados durante la prueba. Teniendo como la probeta que presenta una mayor resistencia la número 6 y como la que posee la menor resistencia la número 5.



Figura 12. Comparación de esfuerzos máximos obtenidos de las probetas.

Comentarios finales

Realizando una comparación entre los resultados podemos ver en la gráfica a que se tiene un desplazamiento de 11.266mm con una fuerza aplicada de 365N, mientras que la probeta 2 que se observan en la gráfica b de la figura 8 se tiene un desplazamiento de 14.10mm y una fuerza aplicada de 490N. Aunque fueron fabricadas con el mismo material y método de manufactura las dimensiones entre ambas no son exactamente las mismas, ya que en la probeta 1 se tiene un área de 82.78, mientras que en la probeta 2 posee un área de 86.44mm, por lo que podemos deducir que prácticamente sería imposible obtener los mismos resultados en diferentes muestras aplicadas a una prueba ya que todos los factores deberían ser exactamente los mismos, incluyendo temperatura, herramientas utilizadas, material, métodos, etc.

Ya que las fuerzas aplicadas a una suspensión de F1 son a compresión y tensión se realizó la prueba de flexión que comprende los 2 tipos de fuerzas, sabemos gracias a Gary Savage (2007) que las pruebas realizadas a horquilla deben resistir un mínimo de 4314.92 N para que se crea aceptable su uso en la pista, aunque cada elemento de la suspensión depende del monoplaza utilizado. En base a los resultados mostrados anteriormente se puede concluir que la manufactura propuesta no satisface las necesidades de una horquilla para una aplicación real en un monoplaza, ya que observando el resultado necesario y el obtenido podemos ver la gran diferencia que existe entre ambos, lo que nos lleva a plantear mejoras en los materiales y manufactura para obtener el diseño óptimo de bajo costo que se desea obtener.

Referencias

Ilse Jáuregui, Miriam Siqueiros, Benjamín González, Alberto Tellez, Steven King. (24/08/2017). "Methodology for wishbone manufacturing for a F1 car based on carbon fiber". International Materials Research Congress, 1, 20. 20/09/217, De IMRC Base de datos.

ASTM. (2007). ASTM D7264. West Conshohocken, PA, USA.

Gary Savage. (2007). Sub-critical crack growth in highly stressed formula 1 race car composite suspension components. Anales de la Mecánica de Fractura, 1, 8. 11/2017

DEGRADATION OF THE ANILINE DYE FUCHSIA B BY THE CATALYSIS OF THE PMS WITH A COPPER SALT

Kenia Lizeth Jiménez Cambero¹, Dr. Erick R. Bandala González²,
M.C. Oscar Manuel Rodríguez Narváez³.

ABSTRACT—The objective of this work is to evaluate the catalytic decomposition of potassium peroxydisulfate (PMS) using copper salt as catalyst to degrade the aniline dye Fuchsia B. Different catalyst and oxidant agent concentrations, temperature values, and pH values were tested. The most convenient experimental conditions for Cu/PMS reaction were 0.2 mM of copper salt and 15 mM PMS which achieved 46% degradation after a reaction time of 60 min. Further experiments were performed using these experimental conditions to estimate temperature effect.

KEYWORDS: Aniline dye, textile industry, AOPs, copper salt.

INTRODUCTION

Aniline dyes are substances that, when are applied to a substrate provide color by a process that alters, at least temporarily, any crystal structure of the colored substances. Such substances with considerable coloring capacity are widely employed in the textile, pharmaceutical, food, cosmetics, plastics, photographic and paper industries ^[1]. According to figures from the Ministry of Economy, there are more than 3 thousand 750 maquila plants in Mexico (70% concentrated in the northern border) that have generated 17 thousand 500 million dollars in foreign currency (2008) ^[2].

Unfortunately, most of these dyes escape to conventional wastewater treatment processes and persist in the environment because of their high stability to light, temperature, water, detergents, chemicals, soap and other parameters such as bleach and perspiration ^[1].

Nevertheless, Advanced oxidation processes (AOPs) are currently gaining significant importance in the destruction of naturally occurring toxins, contaminants of emerging concern, pesticides, and other deleterious contaminants that exist in water ^[3,5]. The AOPs have evolved since the 1990s and include a variety of methods for generating hydroxyl radical and other reactive oxygen species including superoxide anion radical, hydrogen peroxide, and singlet oxygen. AOP's, such as the Fenton and Fenton-like reactions, have similar oxidation processes, this involve the generation of the highly reactive hydroxyl radicals through the coupling of a transition metal with an oxidant that which as a result, attacks and degrades organic substances (e.g. Fuchsia B aniline dye) ^[4,5].

However, Fenton Reagent has certain limitations for contaminated soil and sediment treatment. Uncontrolled fast reaction between oxidant and catalyst, elevated temperatures due to exothermic nature of reaction, ineffective utilization of quickly generated hydroxyl radicals and inherent instability of hydrogen peroxide itself are few of the drawbacks of Fenton Reagent. Driven by the need of overcoming these limitations, persulfate has been recently studied as an oxidant alternative for treating organic contaminants in contaminated soil and groundwater. Persulfate anions ($S_2O_8^{2-}$) can be thermally or chemically activated by transition metal ions to produce sulfate free radicals ($SO_4^{\cdot-}$) which are very powerful oxidants. High aqueous solubility, high stability in the subsurface, relatively low cost and benign end products make persulfate oxidation a promising choice among the advanced oxidation processes (AOPs) for remediation of contaminated soil and groundwater ^[6].

¹ Estudiante de Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México C.P 63175. Tel: 311013603044
kelijimenezca@ittepic.edu.mx

² Division of Hydrologic Sciences. Desert Research Institute. 755 E. Flamingo Road, Las Vegas, Nevada 89119-7363, USA. Tel: 702 862 5395.

³ Departamento de Química, DCNE, Universidad de Guanajuato, Cerro de la Venada s/n, Pueblito de Rocha, Guanajuato, México, C.P. 36040. (corresponding author)

METHODS

Reagents

Aniline dye Fuchsia B, potassium peroxymonosulfate (PMS from Oxone® $\text{KHSO}_5 \cdot 0.5\text{KHSO}_4 \cdot 0.5\text{K}_2\text{SO}_4$), Copper (II) sulfate (CuSO_4).

Pollutant degradation using Cu/PMS process

The experiment was performed employing 100 ppm Fuchsia B solution as object to study. Aliquots of 50 ml were poured in to 100 ml beaker keeping constantly agitated to assess different concentrations of Copper salt (0.2, 0.4 and 0.8 mM) and PMS (15, 45 mM). The metallic salt was added following by the oxidizing agent, at this point the reaction time start to run. Samples of 5ml were taken at different reaction times (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 minutes) and analyzed by UV-VIS Spectroscopy.

Analytical Method

The quantification of the Fuchsia B dye concentration during the reaction was employing JENWAY® 6705 UV/Visible Spectrophotometer (512 nm.) using a calibration curve ranging 0 to 100 ppm with 0.9844 correlation coefficient.

Data Analysis

To assess the effects of the different concentrations of the copper salt and PMS on pollutant degradation process a factorial ANOVA was made. Temperature effects were estimated at different values (25°, 35°, 45°, 60° C) using 0.2mM of PMS and 0.2mM of copper salt employing an One-Way ANOVA. Ph effects were estimated at 3 and 5 having as reaction condition 0.8mM of PMS and 45mM of copper salt at 25°C, by an One-Way ANOVA.

All the data was made using STATISTICA 10 by StarSoft Inc.

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of copper salt concentration

Figures 1(a) and 1(b) show the degradation curve of Fuchsia B as a function of the concentration of the copper salt, with a PMS concentration of 15 and 45 mM, respectively. Was observed that, using [PMS]=15mM [Figure 1(a)], an increase in salt concentration does not favor the degradation of the pollutant. After 60 minutes the degradation efficiency was 46% employing 0.2mM of copper salt, 32% with 0.4mM copper salt and only 29% degradation using 0.8 mM copper salt. Nevertheless, Figure 1(b) shows, for 45 mM PMS, that the concentration of copper salt slightly favors the degradation process, obtaining after 60 minutes, 37% degradation employing 0.2 mM copper salt, 49% using 0.4 mM copper salt and 51% degradation with 0.8 mM copper salt.

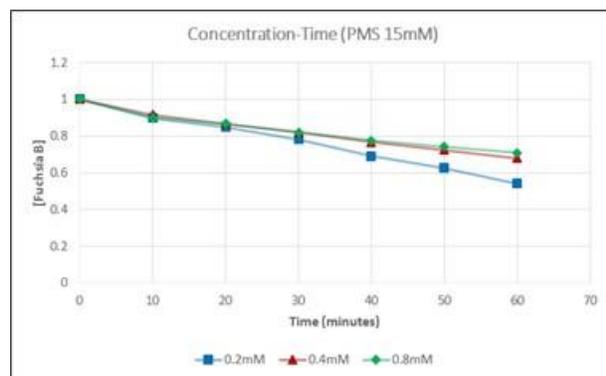


Figure 1 (a). Fuchsia B dye degradation employing 15Mm PMS with 0.2mM, 0.4 mM and 0.8 mM copper salt.

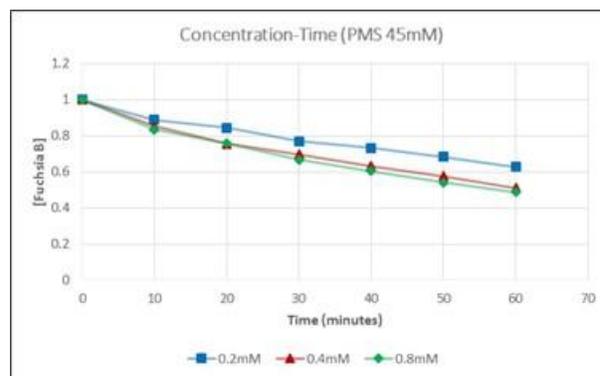


Figure 1 (b). Fuchsia B dye degradation employing 45Mm PMS with 0.2mM, 0.4 mM and 0.8 mM copper salt.

Effect of PMS concentration

Figures 2(a), (b) and (c) show the degradation curve of Fuchsia B as a function of the PMS concentration, with copper salt concentration 0.2, 0.4 and 0.8 mM respectively. Was observed that, the use of 0.2 mM CuSO_4 [Figure 2(a)], an increase in PMS concentration does not favor the degradation of the pollutant, after 60 minutes degradation efficiency was 46% employing 15 mM of PMS and only 32% using 45 mM PMS. Also, Figure 2(b) shows that using a concentration of 0.4 mM copper salt the concentration of PMS slightly favors the degradation of the aniline, because was obtained a 32% of degradation when a concentration of 15 mM PMS is used, this been less that the 49% achieved when was used a PMS concentration of 45 Mm. When the copper salt was increased to 0.8 Mm, the effect of PMS was favorable for the degradation process. Figure 2 (c) shows that after 60 minutes of reaction with a concentration

of PMS of 45 mM a 51% of aniline was obtained and when a third of this concentration was used (15 mM) only a 29% of degradation using 15 mM PMS.

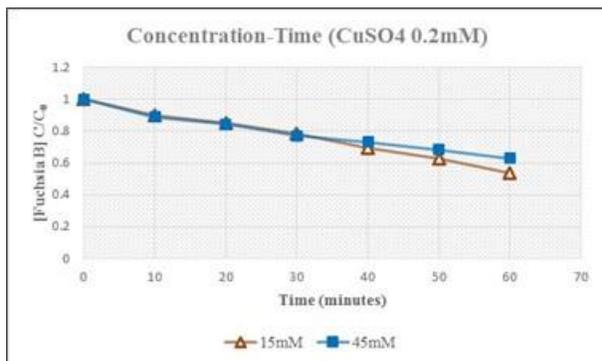


Figure 2 (a). Fuchsia B dye degradation employing 0.2 mM copper salt with 15 mM and 45 mM PMS.

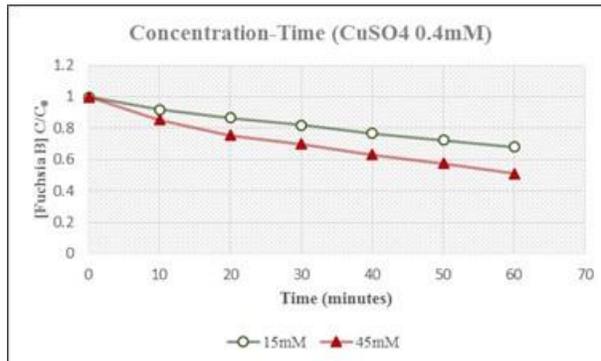


Figure 2 (b). Fuchsia B dye degradation employing 0.4 mM copper salt with 15 mM and 45 mM PMS.

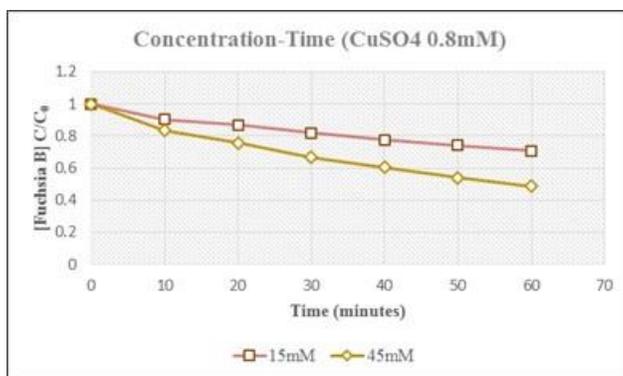


Figure 2 (c). Fuchsia B dye degradation employing 0.8 mM copper salt with 15 mM and 45 mM PMS.

Effect of temperature

Figure 3 shows the degradation curve of Fuchsia B as a function of the temperature, employing the most feasible experimental concentrations of PMS and copper salt of 15 and 0.2 Mm, respectively. Was observed that, as temperature increase the degradation performance does too in a remarkable way. After 60 minutes of reaction was achieved a degradation of 46% at 25°C, 41% at 35°C, 65% at 45°C and up to 83% degradation at 60°C. This trend in efficiency to increase may occurs due to capability of peroxymonosulfate to be thermally activated producing sulfate free radicals (SO₄^{•-})^[9].

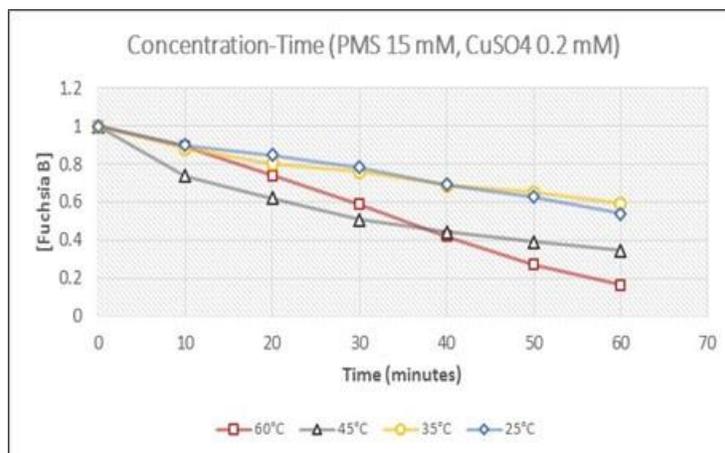


Figure 3. Degradation of Fuchsia B dye employing 15 mM PMS with 0.2 mM copper salt, using different temperature values (25°C, 35°C, 45°C and 60°C).

Effect of pH

Figure 4 shows the degradation curve of Fuchsia B as a function of the pH, employing PMS 45 mM and copper salt 0.8 mM (Considering that such concentrations do not have effect on the degradation process). It can be observed that, increasing pH values of the degradation change after the reaction time, when the system have a pH 3 this achieved a 42%, while at pH of 5 only obtained the 51% of degradation. This phenomenon can be interpreted according to Figure 5, where it observes that both pH values (pH 3 and 5) promote in a similarly way Cu(cr) oxidation to Cu²⁺.

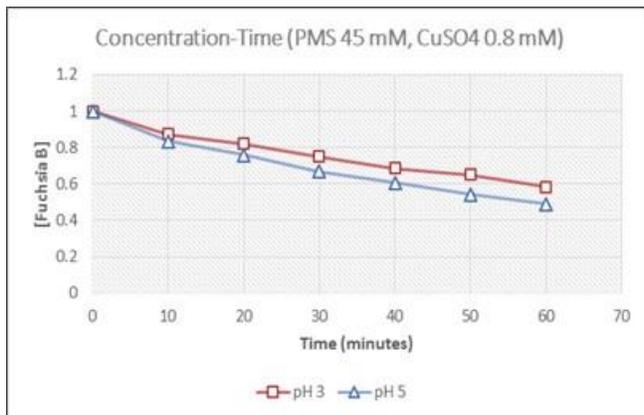


Figure 4. Degradation of Fuchsia B dye employing 45 mM PMS with 0.8 mM copper salt, using different pH values (3 and 5).

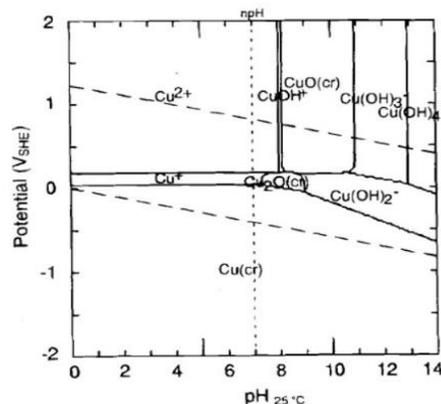


Figure 5. Pourbaix diagram of copper at 25°C and 10⁻⁶ M.

Data analysis

The statistical analysis determined, as shown in Figure 6, that the p-value obtained was greater than the value of alpha (being alpha = 0.05 and p = 0.9805), therefore, there is no significant effect of the concentration of the salt of copper in the degradation process of Fuchsia B dye.

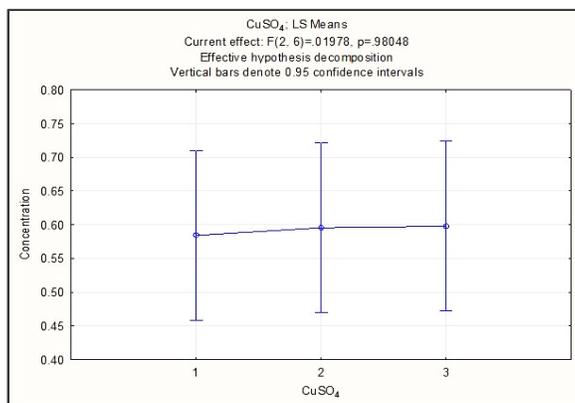


Figure 6. Effect on degradation process employing 3 different copper salt concentration 0.2mM (1), 0.4 mM (2) and 0.8 mM (3).

Figure 7 shows that the PMS concentration does not have significant effect on Fuchsia B dye degradation process, since the p-value determined by the statistical analysis was greater than the value of alpha (being alpha=0.05 and p=0.14276).

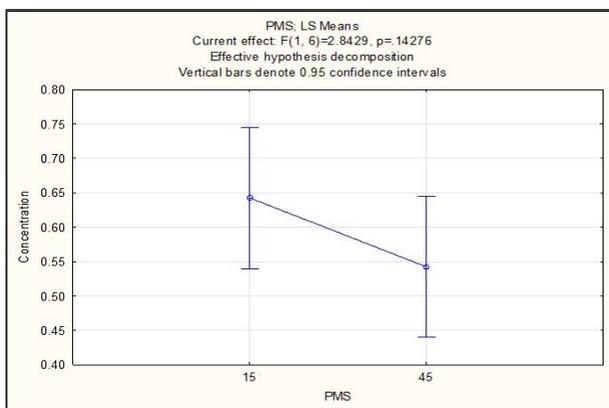


Figure 7. Effect on degradation process employing 2 different PMS concentration 15mM and 45mM.

The effect of the interaction between the copper salt and the PMS is shown in Figure 8 as a result of a factorial ANOVA analysis. It is observed that the p value was lower than the alpha value (being $p=0.1553$ and $\alpha=0.05$), therefore, the $\text{CuSO}_4 * \text{PMS}$ interaction has no significant effect on the pollutant degradation process.

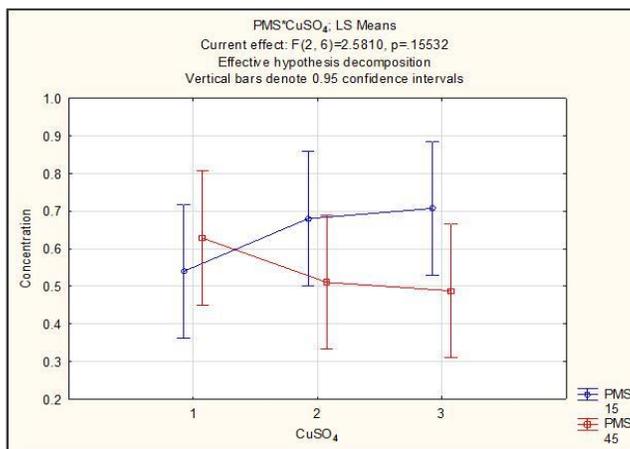


Figure 8. Effect of $\text{PMS} * \text{CuSO}_4$ interaction in the degradation process of Fuchsia B dye, using 2 different concentrations of PMS (15 and 45 mM) and 3 different concentrations of copper salt (0.2, 0.4, and 0.8 mM).

The same factorial ANOVA analysis indicates that neither the copper salt nor the PMS nor the interaction between them has a significant effect on the pollutant degradation process. This is also observed in the values of p indicated in Table 1.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	4.211253	1	4.211253	398.0054	0.000001
PMS	0.030080	1	0.030080	2.8429	0.142756
CuSO_4	0.000418	2	0.000209	0.0198	0.980482
$\text{PMS} * \text{CuSO}_4$	0.054619	2	0.027309	2.5810	0.155319
Error	0.063485	6	0.010581		

Table 1. Effect of $\text{PMS} * \text{CuSO}_4$ interaction in the degradation process of Fuchsia B dye, using 2 different concentrations of PMS (15 and 45 mM) and 3 different concentrations of copper salt (0.2, 0.4, and 0.8 mM).

Figure 9 indicate, in base to the statistical analysis, that the p-value is greater than the value of alpha (being $p=0.0416$ and $\alpha=0.05$), therefore, the temperature has a significant effect on the dye degradation process.

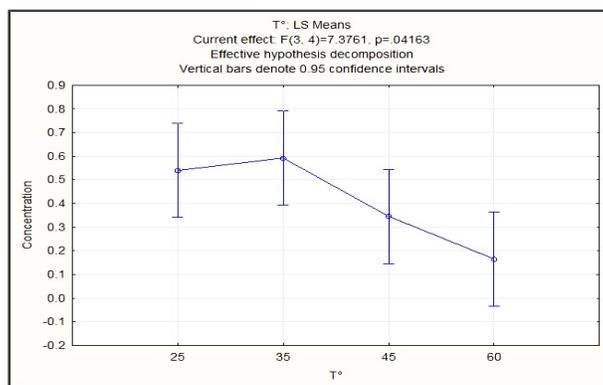


Figure 9. Effect on degradation process employing 4 different temperature values (25°C, 35°C, 45°C and 60°C).

CONCLUSION

Although the temperature increasing favors the pollutant degradation achieving an 82% degradation after 60 minutes at 60°C employing 0.2 mM copper sulfate and 15 mM PMS, it was determined by a factorial ANOVA that both PMS and copper salt concentration did not have a significant influence for this process, and an One-Way ANOVA reveals that pH does not have significant effect neither. Therefore, the implementation of Cu / PMS reaction as degradation process of Fuchsia B dye did not result as an efficient alternative.

ACKNOWLEDGEMENTS

To M.C. Oscar Manuel Rodríguez Narváez for economic and academic support. To M.C. Salvador Yunior Aguilar Ramírez, Head of Department of Chemical and Biochemical Engineering in Instituto Tecnológico de Tepic for the facilities given.

REFERENCIAS

- [1] Farah Maria Drumond Chequer, Gisele Augusto Rodrigues de Oliveira, Elisa Raquel Anastácio Ferraz, Juliano Carvalho Cardoso, Maria Valnice Boldrin Zanoni and Danielle Palma de Oliveira. *Textile Dyes: Dyeing Process and Environmental Impact*. DOI: 10.5772/53659
- [2] Blanca Estela García y Julio A. Solís Fuentes. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. Enero/abril 2008.
- [3] Glaze, W. H.; Kang, J.-W.; Chaplin, D. H. *The Chemistry of Water Treatment Processes Involving Ozone, Hydrogen Peroxide and Ultraviolet Radiation*. *Ozone Sci. Eng.* 1987, 9, 335.
- [4] Cooper, W. J.; Cramer, C. J.; Martin, N. H.; Mezyk, S. P.; O'Shea, K. E.; von Sonntag, C. *Free Radical Mechanisms for the Treatment of Methyl tert-Butyl Ether (MTBE) via Advanced Oxidation/Reductive Processes in Aqueous Solutions*. *Chem. Rev.* 2009, 109, 1302–1345.
- [5] George P. Anipsitakis and Dionysios D. Dionysiou. Department of civil and environmental engineering, university of cincinnati, 765 baldwin hall, cincinnati, ohio 45221-0071. *Degradation of Organic Contaminants in Water with Sulfate Radicals Generated by the Conjunction of Peroxymonosulfate with Cobalt*. *Environ. Sci. Technol.* 2003, 37, 4790-4797.
- [6] Aditya Rastogi, Souhail R. Al-Abed, Dionysios D. Dionysiou, *Applied Catalysis B: Environmental* 85 (2009) 171–179. doi: 10.1016/j.apcatb.2008.07.010.

Plan de cuidados de Paciente con Enfermedad Autoinmune Caso Clínico del Servicio de Infectología Pediátrica Hospital Civil DR.JUAN I.MENCHACA

MCE.María Sofía Jiménez Chávez¹, LIC. Lidia Carranza Cruz², MDHA Rosa Graciela Solórzano López³, MDHA
Laura Marcela Cuellar Espinoza⁴

Introducción

El pénfigo pertenece a un grupo de patologías de difícil diagnóstico cuyo denominador común es la producción de vesículas o ampollas en la piel y mucosas que suelen iniciarse en la cavidad oral antes de expresarse en el resto del organismo

Palabras clave: Pénfigo y Escabiosis, Cuidados, Manejo, Control, Protección, Educación y Autocuidado

Objetivos: Proporcionar Cuidados de Enfermería en el Control, Manejo, Protección y Educación de paciente femenina con pénfigo y escabiosis noruega

Resumen de la Guía valoración

Mujer adolescente de 14 años de edad, soltera, que ingresa al área de urgencias pediátrica referida de un Hospital Regional foráneo transferido por falta de medicamentos seguir el tratamiento. Se retiran medicamentos de referencia hasta conformar diagnóstico. Es trasfundida por presentar una hemoglobina de 6.22, y se ordena biopsia para confirmar diagnóstico médico. Paciente activa a estímulos, con una escala de Glasgow de 15 puntos, manifiesta dolor abdominal, se mantiene cubierta de pies a cabeza, permanece dormida por lapsos de una a dos horas durante el día. Signos vitales: FC: 170, FR: 28, Llenado capilar: 3 segundos, T/A: 112/76 T: 37 Somatometría: Peso: 40 kg aprox., Talla: 1.35 cm, aprox. Tabaquismo, alergias y toxicomanías negadas.

A la exploración física se encontró paciente normocefala con cuero cabelludo descamado, con apreciable pérdida de cabello, piel y tegumentos lacerados, descamados y con vesículas en todo el cuerpo, más resequead extrema, En abdomen se aprecian lesiones lacerantes por exceso de rascado, en el tórax los campos pulmonares limpios, bien ventilados sin estertores, o crepitaciones. Columna integra sin masa palpable. Genitales acordes a sexo con discrepancia en cuanto a la edad, con las mismas lesiones del resto de la piel, extremidades con disminución en masa muscular significativa y poca movilidad relacionada con lesiones costrosas. Tratamiento médico cristaloides, antibioticoterapia, antihistamínicos, analgésicos, ungüento líquida dos veces por día, aislamiento protector, monitorización de signos vitales por cuidados integrales.(cefalocaudal) se prescribe Completa Dieta, Medidas Especiales: acompañamiento por el nivel de autoestima y ansiedad relacionada con la imagen corporal.

¹Jimenez Chávez María Sofía, Mtra. En Ciencias de Enfermería, Profesor Docente Asociado B en el Departamento de Enfermería Clínica Aplicada Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la salud sofiajimeneznfra@hotmail.com (autor corresponsal) ²Lic.Lidia Carranza Cruz técnico académico Asociado C en el Departamento de Enfermería Clínica Aplicada Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la salud, lilibonita3@live.com.mx ³ MDHA Rosa Graciela Solórzano López técnico académico en el Departamento de Enfermería Clínica Aplicada Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la salud, greyssol95@hotmail.com ⁴MDHA Laura Marcela Cuellar Espinoza, Profesor Docente Asociado B en el Departamento de Enfermería Clínica Aplicada Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la salud. Coordinadora de la carrera de enfermería semiescolarizada, cuellaresp@msn.com

Fisiopatología

El pénfigo pertenece a un grupo de patologías de difícil diagnóstico cuyo denominador común es la producción de vesículas o ampollas en la piel y mucosas que suelen iniciarse en la cavidad oral antes de expresarse en el resto del organismo. Estas son de más de 5 mm de diámetro, de contenido seroso o hemorrágico, base redondeada e irregular y de localización histológica a nivel intraepitelial o subepitelial, tiene una vida corta, dejando lesiones erosivas que pueden conservar restos del lecho ampollar. Pueden ubicarse en cualquier localización, aunque su prevalencia es mayor en las mucosas yúgales de forma bilateral. Pueden ser pluriorificiales, de afectación general, el paciente tiene imposibilitada a la masticación, deglución y fonación y pueden cursar adenopatías Las ampollas son consecuencia de una pérdida de la adhesividad entre las células epidérmicas, proceso conocido por acantólisis, y que se cree es causado por un proceso autoinmune.



Figura.1 extremidad con vesiculas/ampollas



figura.2 vesiculas rotas

La sarna es una enfermedad parasitaria de la piel producida por un ácaro de la familia Sarcoptidae, el *Sarcoptes Scabiei* var. *Hominis*, conocido vulgarmente como arador de la sarna Es una forma clínica de la sarna o escabiosis,1 que aunque puede presentarse como una escabiosis ordinaria, en otros casos aparenta ser un eczema crónico, una dermatitis psoriasiforme, una dermatitis seborreica o una eritrodermia, de ahí que se le conoce como la gran imitadora. Penetran en la piel labrando un surco en el estrato córneo. La cópula tiene lugar en el surco; tras la cópula el macho muere y la hembra profundiza el surco iniciando la puesta de huevos con una frecuencia de dos a tres diarios durante el curso de su vida (cuatro a cinco semanas). De los huevos salen las larvas a los tres a cuatro días que alcanzan el estado adulto tras sucesivas mudas a los 14 a 17 días, el periodo de incubación se considera de 30 a 60 días. Las causas principales circunstancias como la pobreza, el hacinamiento, la desnutrición, la promiscuidad sexual y las malas condiciones higiénicas.

Plan de cuidados de paciente con: Pénfigo /Escabiosis noruega

Diagnóstico de Enfermería: Patrón respiratorio ineficaz (00032) **R/C:** Alteraciones en la profundidad respiratoria
M/P Fatiga, dolor

Intervenciones de(NIC) Enfermería	Acciones de Enfermería	Fundamento de la Intervención o de la Acción
3350 Monitorización respiratoria	- Vigilar la frecuencia, ritmo, profundidad y esfuerzo de las respiraciones. - Observar si hay disnea y sucesos que la mejoran o empeoran -- Anotar el movimiento torácico, mirando	El paciente no experimenta disnea y presenta respiraciones fáciles dentro del rango normal sin evidencia de aleteo nasal o uso de

	simetría, utilización de músculos accesorios y retracciones de músculos intercostales y supraclaviculares.	los músculos respiratorios accesorios
3390 Ayuda a la ventilación	-Mantener una vía aérea permeable - Ayudar en los diferentes cambios de posición. -Colocar al paciente de forma tal que Alivie la disnea.	Estimulación de un esquema respiratorio espontaneo óptimo que aumente el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en los pulmones.

Resultados esperados: 0410 Estado respiratorio permeabilidad de vías respiratorias.

Cuadro 1.formato de las actividades de enfermería

EVALUACION: Patrón respiratorio sostenido					
Clasificación de los resultados de enfermería (NOC)				Puntuación diana	
Resultados	indicadores	Escala de medición	Mantener	aumentar	
0410 Estado respiratorio : Permeabilidad de las vías respiratorias Dominio 2 : Salud fisiológica Clase E : Cardiopulmonar	Frecuencia respiratoria 041501	Gravemente comprometido =1 Sustancialmente comprometido = 2 Moderadamente comprometido=3 Levemente comprometido=4 No comprometido=5	(4)	(5)	
	Ritmo respiratorio 041502	Gravemente comprometido =1 Sustancialmente comprometido = 2 Moderadamente comprometido=3 Levemente comprometido=4 No comprometido=5	(4)	(5)	
	Saturación de oxígeno 041508	Gravemente comprometido =1 Sustancialmente comprometido = 2 Moderadamente comprometido=3 Levemente comprometido=4 No comprometido=5	(4)	(5)	

Cuadro 2.indicadores con escala de medida tipo Likert

Resumen de resultados

La enfermera como parte del equipo multidisciplinario actualmente tiene un papel que le permite aplicar la ciencia enfermera de manera integral, por medio de la valoración, el diagnóstico y la evaluación de sus intervenciones fundamentando el cuidado, por medio de material científico como lo es Diagnósticos de Enfermería de NANDA International: Definiciones y Clasificación 2015-2017, que es la guía definitiva de los diagnósticos de enfermería. la taxonomía clasificación de intervenciones NIC y clasificación de resultados NOC.

Conclusiones

El personal de enfermería priorización los cuidados a proporcionar holísticamente en base a la taxonomía NNN con los modelos de virginia Henderson que se enfoca a las necesidades humanas básicas se le brindo por parte del profesional de enfermería de forma integral holístico, tanto patológico como de respuesta humana en base a la metodología proceso enfermero. La paciente tuvo una evolución satisfactoria. El deterioro de la integridad cutánea mejoro. La aplicación de Las técnicas de aislamiento fue asertiva para la protección y el riesgo potencial de la paciente. Así mismo la importancia de la educación a su autocuidado para el control de su condición y mejora de la calidad de vida.

Recomendaciones

No teman ante Esta patología no es contagiosa el cuerpo se ataca así mismo.

BIBLIOGRAFIA

NANDA Internacional TENTH EDITION

NURSING DIAGNOSES definitions and Clasification2015-2017WILEY Blackwell

(NOC Nursing Outcomes Classification) Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC Nursing Interventions Classification)

SARNA Y SARNA NORUEGA: DIAGNÓSTICO, PREVENCIÓN Y TRATAMIENTOS ACTUALES Díaz-Maroto Muñoz, S.; Farmacéutica hospitalaria. Técnico superior farmacéutico. Farm Hosp 1998; 22 (1): 1-9 <http://www.sefh.es/revistas/vol22/n1/2201001.PDF>

RENDIMIENTO AGRONÓMICO DE FRAMBUESA EN UN SISTEMA DE CULTIVO SIN SUELO CON ENMIENDAS DE DIFERENTES FUENTES MINERALES

Ing. Daniela Jiménez López¹, Dr. Alberto Sandoval Rangel²,
Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente³ y Dr. José Antonio González Fuentes⁴

Resumen.- Con el objetivo de evaluar el rendimiento agronómico del cultivo de frambuesa, en condiciones de invernadero se aplicaron diferentes rocas minerales al medio de crecimiento de las plantas: teniendo de esta manera 6 tratamientos los cuales consistieron en la aplicación de: riolita, dolomita, zeolita, harina de basalto, diatomita y roca fosfórica, se aplicaron 15 g en las etapas de poda, floración y llenado de frutos. Los resultados muestran que la roca fosfórica, la diatomita, la zeolita y la harina de basalto aumentaron el tamaño y el rendimiento de la fruta, mientras que la dolomita y la riolita se comportaron similares a las plantas de control. Se concluye de esta manera que la aplicación de rocas minerales es factible para aumentar el rendimiento en el cultivo frambuesa.

Palabras clave. - Frambuesa, rocas minerales, hidroponía.

Introducción

A nivel nacional ha aumentado en los últimos años, México ha sido uno de los principales exportadores de frambuesa y zarzamora en producto fresco y congelado, siendo Jalisco, Michoacán y Baja California los principales estados de producción. La superficie total sembrada de frambuesa es 3971.70 ha y de zarzamora 12961.45 ha (SIAP, 2016).

Según datos de Trade Map, difundidos por ODEPA, “el comercio internacional de frutillas, tanto de frescas como procesadas, creció en 2013, un 29% más que lo transado en 2006”, al registrar ventas mundiales por 1.533.000 toneladas

La producción de berries en México es alrededor de 665.6 mil toneladas, con una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 14 por ciento (SAGARPA, 2016). Los estados de principal producción de berries son Michoacán, Baja California, Jalisco, Guanajuato, Estado de México y Colima, pues su aportación es más del 90 por ciento de la producción nacional (SAGARPA, 2016).

Actualmente, en la sociedad ha dado un cambio en que el consumidor se preocupa por estar informado de lo que contiene cada alimento que ingiere. Por lo que se han ido realizando investigaciones en diferentes tipos de frutos que podrían contener alto nivel nutricional y neutracéutico (Farrugia, 2015)

Actualmente se ha demostrado que el contenido nutrimental de semillas como maíz, trigo y arroz (del los que dependen millones de personas) han perdido valor nutritivo lo que esta causando ya un problema de salud mundial. 2 millones de personas ya sufren Fe y Zn deficiencias alrededor del mundo. El incremento en concentración de CO₂ acentuara el problema de baja proteína y nutrientes en los alimentos en los años venideros por lo que para satisfacer la demanda la producción debe incrementar sustancialmente (Meyer, 2014).

El Agua potable en el planeta es de 7.000 millones, pero ésta está distribuida de forma irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible (ONU, 2014). La escasez de agua será cada vez mayor en algunos lugares y, en algunos casos, en algunas regiones, lo que limitará la producción local de alimentos (FAO, 2002)

Existe una diferencia entre la producción de un cultivo sin suelo y la producción en un cultivo en suelo, puesto que el suelo es un compuesto complejo en cual se producen una gran cantidad de reacciones químicas, y estas no pueden ser manipuladas en su totalidad. La calidad del fruto es afectada por condiciones genotípicas, climáticas, y el mismo sistema de producción (Hernández *et al.*, 2012). En hidroponía menor contenido de SST en fruto de fresa comparado con suelo (Alvarado *et al.*, 2014). Frambuesa hidropónica menor contenido de antioxidantes (Vitamina C, tocoferol y compuestos fenólicos totales) que las cultivadas en suelo (Treftz, 2015). Tomate hidropónico menor contenido de vitamina C que los cultivados en suelo (Premuzic 1998). En hidroponía menor contenido de SST en fruto de fresa

¹ Daniela Jiménez López Estudiante de la Maestría en Ciencias en Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, actualmente cursando el tercer semestre. inu_dani@hotmail.com

² El Dr. Alberto Sandoval es profesor investigador, del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, es también coordinador de la Maestría en Ciencias en Horticultura. asandovalr16@gmail.com

³ El Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente es profesor investigador, del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, es también coordinador del Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida. cafum@yahoo.com

⁴ El Dr. José Antonio González Fuentes es profesor investigador, del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, es también secretario general de la universidad (**Autor corresponsal**) jagf252001@gmail.com

comparado con suelo (Alvarado *et al.*, 2014), En hidroponía (fresa, frambuesa y tomate) menores niveles de azúcares (fructosa y glucosa) que los cultivados en suelo (Treftz 2015, Premuzic 1998). Esto podría explicar el porque los frutos hidropónicos son caracterizados algunas veces como “less tasty”.

El contenido nutricional de un fruto se puede entender como la cantidad nutrientes que un fruto puede contener, estos pueden ser ácidos grasos saturados, vitaminas, sales minerales, fibras alimentarias, glúcido y lípidos. A diferencia de un producto neutracéutico que se caracteriza por producir sinergia con otros productos y tener un efecto curativo. Según Pérez 2006 un producto neutracéutico es cualquier sustancia considerada como alimento o como parte de este y que proporciona beneficios médico o de salud, incluyendo la prevención o de tratamiento de una enfermedad (2006).

El efecto de la fertilización con rocas y minerales es mayor en los suelos deficientes de nutrientes (Patiño & Sánchez). Para la remineralización del suelo se incorporan minerales secundarios no metálicos, como zeolitas, dolomitas y roca fosfórica (Noriega, 2014) Se estudia en un cultivo hidropónico (sustrato) enmendar el medio de crecimiento, para que las plantas accedan a elementos menores y para inducir mayor contenido nutrimental y nutraceutico.

Descripción del Método

Condiciones de crecimiento

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en la localidad de Buenavista en Saltillo, Coahuila, dentro del Departamento de Horticultura, en condiciones de invernadero en el periodo de enero a julio del 2017, considerando seis tratamientos, los cuales consistieron en rocas minerales, mismas que se muestran en el cuadro 1.

Tratamiento	Descripción
1	Testigo
2	Roca fosfórica
3	Dolomita
4	Riolita
5	Diatomita
6	Zeolita
7	Harina de Basalto

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Material Vegetal

Se usaron plantas de frambuesa variedad FX22 cultivadas en macetas con un volumen 20 litros con sustrato compuesto de peat moss y perlita en relación 2:1. El manejo agronómico que se les dio a las plantas fue una poda de 10 cm, de la base del tallo hacia arriba.

Rocas Minerales

Roca fosfórica: P₂O₅ 26.33% a 33.20%, P 11.50% a 14.50%, Ca 20.06%, F 1.60% máx., Pb 0.008%, Al₂O₃ 6.0%, As 0.001%, S 0.01%.

Dolomita: CaO 32.78%, MgO 13.35 a 19.53%, SiO₂ 2.19%, Al₂O₃ 0.42%, Fe₂O₃ 0.021%, SO₃ 0.05%, NaO₂ 0.01%, K₂O 0.01%, TiO 0.01%.

Zeolita: SiO₂ 73.81%, Al₂O₃ 13.91%, NaO₂ 0.03%, K₂O 4.70%, Fe₂O₃ 2.47%, CaO 3.82%, MgO 0.98%, TiO 0.297%, P₂O₅ 0.0615%, SO₃ 0.539%, ZnO 0.0130%.

Diatomita: MgO 0.38%, Al₂O₃ 4.04%, SiO₂ 40.89%, K₂O 0.51%, CaO 1.59%, FeO 0.36%.

Riolita: Na₂O 1.24%, MgO 0.69%, Al₂O₃ 7.15%, SiO₂ 32.69%, P₂O₅ 0.67%, K₂O 4.47%, CaO 2.46%, FeO 2.62%, otros 48.01%.

Harina de Basalto: Na₂O 2.16%, MgO 2.80%, Al 15.16%, SiO₂ 49.54%, P₂O₅ 3.98%, K₂O 2.00%, CaO 12.63%, TiO 2.08%, FeO 9.64%.

Riego

Para el manejo nutricional se usó solución Steiner (1960) con una conductividad de 1.5 dS/m y pH de 5.8.

Aplicación de los tratamientos

Se aplicaron dos veces los tratamientos, iniciando el cultivo y antes de cosecha. Se aplicaron 15 gramos de cada producto en la parte superior de la maceta y se mezcló con la parte superior del sustrato, para que con cada riego bajara el producto, se aplicaron seis tratamientos cada uno con cinco repeticiones.

Diseño experimental

Los tratamientos en el presente trabajo de investigación fueron distribuidos en un diseño completamente al azar, cada tratamiento tuvo 5 repeticiones entendiéndose que cada repetición es un individuo vegetal.

Variables evaluadas

Se evaluó diámetro basal de tallo, altura total, peso del fruto, número de fruto, y diámetro polar de fruto.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza con ayuda del software Infostat versión 2017 utilizando el test de comparaciones múltiples LSD ($P \leq 0.05$).

Resultados

Tratamiento	AP	DBT	DP	PF	NF
	m	mm	mm		
Testigo	1.47a	8.75a	17.9b	3.31b	126a
Roca fosfórica	1.49a	8.00a	18.51a	3.83a	69.80c
Dolomita	1.43a	8.88a	18.53a	3.67ab	123.40a
Riolita	1.62a	8.40a	18.13ab	3.60ab	113.20ab
Diatomita	1.55a	8.53a	18.25a	3.90a	100.80abc
Zeolita	1.48a	8.82a	18.71a	3.89a	82.20bc
Harina de Basalto	1.41a	8.32a	18.26a	3.84a	78.80bc
Significancia	ns	ns	ns	ns	*

*, **= significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente, ns= no significativo, medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$), AP= altura de la planta, DBT= diámetro basal del tallo, DP= diámetro polar del fruto, PF= peso de fruto, NF= número de frutos.

Cuadro 2. Análisis de varianza y comparación de medias de rendimiento agronómico en plantas de melón con y sin injerto.

Discusión

El tratamiento que tiene mayor altura fue riolita respecto a los otros tratamientos, aunque no se observa diferencia significativa entre los tratamientos, esto puede ser debido a que la riolita contiene cinco elementos esenciales para la planta (Azcón-Bieto & Talón, 2008) en porcentaje altos, parte de esto también se ve reflejado en el crecimiento de las plantas en el tratamiento de diatomita que contiene cuatro de los elementos esenciales para la planta.

En el diámetro basal del tallo no se encontraron diferencias significativas, los tratamientos en los que se encontraron un mayor diámetro de tallo dolomita y zeolita, de acuerdo con Lutfi *et al.* (2012) el uso de piedras diatomeas ayuda en las propiedades físicas del suelo lo que ayuda al crecimiento del suelo, también el uso de dolomitas obtiene un efecto beneficioso en la planta para la adsorción de K, Mg y K, (Karabulut & Bellitürk, 2013), estos elementos tiene

importancia en crecimiento de la planta (Azcón-Bieto *et al.*, 2008), de acuerdo Cano-Betancur *et al.* (2011) al aplicar dolomita logra un cambio de pH favorable para la planta, teniendo como resultado una mayor disponibilidad de elementos como P, Ca, Mg y K. Latifah (2017) menciona que la zeolita ayuda a la disponibilidad de nitrógeno para la planta por lo que ayuda a que haya menos lixiviación. También se le atribuye al TiO₂ que contiene la dolomita, ya que hay estudios en que el titanio a bajas concentraciones en forma de TiO₂ incrementa la absorción de nutrientes, y en consecuencia la producción de biomasa (Cano-Betancur *et al.* 2011)

En el diámetro del fruto no hubo diferencia significativa en los tratamientos, pero sin embargo el tratamiento que tuvo un mayor diámetro en los frutos fue zeolita según Latifah *et al.* (2017) por las propiedades de la zeolita se obtiene una mayor productividad en los cultivos, también se le puede atribuir a que la zeolita que utilizamos ya que contiene un porcentaje de calcio y según Monge *et al.* (1994) han hecho estudios en que el calcio en frutos de manzana es de gran importancia para el fruto.

Respecto al peso del fruto el tratamiento que obtuvo un mayor peso fue diatomita, aunque no se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos, respecto a diatomita contiene elementos esenciales como Ca, K y Mg, los que ayudan en procesos fisiológicos de la planta y por lo tanto a tener mayor rendimiento para la formación de biomasa (Cano-Betancur *et al.*, 2011).

Por, ultimo en la variable número de frutos encontramos una diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el testigo y dolomita con el mayor número de frutos, no existe diferencia en la aplicación de las rocas minerales con respecto al rendimiento del cultivo.

Conclusiones

La aplicación de las diferentes rocas minerales en el cultivo de frambuesa no muestra diferencias significativas respecto al testigo. En la variable número de frutos la aplicación de dolomita y no aplicarla no hay diferencia, pero existe una diferencia en el tamaño del fruto.

Referencias bibliográficas

- Alvarado H., Tavera M., Mena G., Calderón G., López R., Salinas E. 2014. Crecimiento y producción de fresa (fragaria x ANANASSA DUCH) en sustratos a base de compostas.
- Azcón-Bieto J., Talón M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2ª ed. España. Pp 105.
- Cano-Betancur, S. M., Gallego-Becerra, M., & Chavarriaga-Montoya, W. (2011). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CALCIO Y FÓSFORO EN UN SUELO ÁCIDO Y LA RESPUESTA EN EL CULTIVO DE TOMATE CHONTO. ESTUDIO ETNOFITOPATOLÓGICO EN UNA COMUNIDAD AFROCOLOMBIANA DEL MUNICIPIO DE NUQUÍ (CHOCÓ, COLOMBIA), 77
- FAO. 2002. El agua y la agricultura. Acceso 12 de noviembre 2016. <http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>
- Farruggia D., Crescimanno M., Galati A., Tinerva S. 2015. La percepción de la calidad de bayas frescas: en un estudio empírico en el mercado alemán. ELSERVIER.
- Hernández C. Sn M., V. M. Ordaz-Chaparro, P. Sánchez-García1, M. T. B. Colinas-Leon2, L. Borges-Gómez. 2012. Calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en hidroponia con diferentes granulometrías de tezontle. *Agrociencia* vol.46 no.3 México abr./may. 2012.
- Karabulut O., Bellitürk K. 2013. El efecto de diferentes fuentes de magnesio en el contenido de potasio-calcio-magnesio del maíz cultivado en suelo ácido. Vol. 10 Issue 2, p 83-91.
- Latifah O., Haruna O. A., Muhamad N., Majid A. 2017. Mejora de la disponibilidad de nitrógeno a partir de urea utilizando clinoptilolita zeolita. *Geoderma*. Vol 306, pp. 152-159.
- Lutfi A. E., Angin I., Oztas T. 2012. Efectos de la tierra de diatomeas sobre las propiedades físicas del suelo. *Catena*. Vol. 88, pp. 1-5.
- Myers, S., Zanobetti A., Kloog I., Huybers, P., Leakey, A., J. Bloom A., Carlisle E., H. Dieterich F., Hasegawa, T., Holbrook, M., Nelson, R., Ottman, Raboy, V., Sakai H., Sartor, K., Schwartz, J., Seneweera, S., Michael Tausz & Yasuhiro Usui. 2014. Increasing CO2 threatens human nutrition. *Nature* 510, pp139-142.
- Monge, E., Val, J., Sanz, M., Blanco, A., & Montañés, L. (1994). El calcio nutriente para las plantas. *Bitter pit en manzano. INSTITUCIÓN «FERNANDO ELCATÓLICO»*, 189.
- Noriega A., G., Cárcamo R., B., Gómez C., M. Á., Schwentesius R., R., Cruz H., S., Leyva B., J., ... & Martínez Hernández, A. (2014). Intensificación de la producción en la agricultura orgánica: caso café. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(1), 163-169
- ONU. 2014. La escasez de agua. Acceso 15 de noviembre de 2016. <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- Patiño Torres, C., & Sánchez de Prager, M. (2014). Efecto de la aplicación de roca fosfórica y la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfatos sobre el crecimiento del ají (*Capsicum annum* L.). *Acta Agronómica*, 63(2), 136-144.
- Premuzic, Z., Bargiela, M., García, A., Rendina, A., & Iorio, A. (1998). Calcium, iron, potassium, phosphorus, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *HortScience*, 33(2), 255-257.
- Pérez L. H. 2006. Neutraceuticos: Componente emergente para el beneficio de la salud. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. Vol. XL núm. , septiembre-diciembre. Pp. 20-28.
- SAGARPA. 2016. Se Posicionan Berries entre los cuatro Principales Productos Agroalimentarios Exportados por México. 19 de Agosto.

- <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/yucatan/Boletines/Paginas/201608B125.aspx>
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). <http://www.siap.gob.mx>.
 - Trefz, C., & Omaye, S. T. (2015). Nutrient Analysis of Soil and Soilless Strawberries and Raspberries Grown in a Greenhouse. *Food and Nutrition Sciences*, 6(9), 805.

Efecto de la adición de fructanos nativos de agave sobre las propiedades fisicoquímicas de jugo de zanahoria secado por aspersión

MC.A. Darvin Ervey Jimenez Sanchez¹, Dra. Montserrat Calderón Santoyo²,
y Dr. Juan Arturo Ragazzo Sánchez³

Resumen— El objetivo de este estudio fue evaluar la estabilidad de jugo de zanahoria adicionados con fructanos de agave (FA) secado por aspersión. Se utilizó un secador por aspersión LP G5 (CIMA Industries Inc.) y un diseño experimental 3³. Los resultados indicaron que un incremento en la temperatura de entrada disminuye el contenido de humedad, a_w y densidad aparente. Así mismo, un aumento en la concentración de FA proporcionó mayor estabilidad durante el proceso de secado y durante el almacenamiento de polvos, reflejada en valores adecuados de higroscopicidad. El color del polvo de zanahoria fue afectado por la temperatura de entrada, lo que provocó un aumento de la luminosidad (L^*) y una disminución en los parámetros a^* y b^* . La microscopía reveló en las muestras con FA, partículas esféricas con contracciones y apelmazamiento. La adición de FA favoreció la disminución de la fracción másica de maltodextrina utilizada para el secado.

Palabras clave—Fructanos, Zanahoria, Humedad, Secado por aspersión, Estabilidad

Introducción

En los últimos años se han generado importantes cambios en los hábitos de consumo impulsados por la continua aparición de evidencias científicas que acreditan cómo a través de la dieta y sus componentes se pueden modular algunas funciones fisiológicas específicas en el organismo y por tanto favorecer el bienestar y la salud (Jiménez, 2013). En tal sentido, se están produciendo continuos avances en el desarrollo de alimentos percibidos más saludables. Las verduras contienen nutrientes importantes. La zanahoria (*Daucus carota*) es uno de los cultivos de raíces con mayores beneficios para la salud ya que es una excelente fuente de vitaminas y minerales, especialmente β -caroteno, que puede prevenir el cáncer (Ong y Chytil, 1983), y vitamina A, potasio, vitamina B6, tiamina, ácido fólico, vitamina C y magnesio también. El contenido de beta caroteno de la zanahoria es de 2 a 10 mg por 100 g de zanahoria. Los carotenoides y otros antioxidantes presentes en el jugo de zanahoria son útiles en la inhibición de los procesos de oxidación, y contrarrestan las actividades de los radicales libres (Queck et al. 2007). La zanahoria deshidratada, en jugo y en polvo se han utilizado en aplicaciones industriales y comerciales (Erenturk et al. 2004).

La deshidratación es una alternativa para un aprovechamiento integral de los jugos de frutas y vegetales. El secado por aspersión puede usarse para convertir jugos en polvos con mayor estabilidad, con posibilidades de aplicación industrial. Esta técnica ha sido ampliamente utilizada en las industrias alimentaria y farmacéutica (Chegini y Ghobadian, 2005). Los sistemas biológicos presentan sus propias dificultades porque generalmente son termolábiles y se debe tener mucho cuidado para evitar la desnaturalización en el secado por aspersión incluido el diseño adecuado de la secador, las condiciones operativas de la secador así como el tipo de aditivo utilizado (Yu et al. 2007). El secado por aspersión presenta la capacidad de procesar material rápidamente y proporcionar un control relativo de la distribución del tamaño de partícula; las consideraciones económicas de este método incluyen condiciones higiénicas durante el procesamiento, bajos costos operativos y tiempos cortos del contacto aire caliente-gota (Phisut, 2012).

La adición de aditivos termoprotectores/encapsulantes tales como la maltodextrina es necesaria para aplicar esta técnica de secado por aspersión a los jugos, la cantidad añadida promedio (10 a 30 % p/v) (Fernandes et al. 2013) debe estar en función del contenido de sólidos totales en el jugo a procesar, así mismo no debe exceder los límites operacionales del equipo (velocidad de rotación: 25000 rpm, diámetro del disco de pulverización: 50 mm), para evitar el incremento en la viscosidad de alimentación y afectar negativamente el funcionamiento o alterar el producto sensorialmente (Bhandari et al. 1997). Actualmente la maltodextrina es el aditivo más ampliamente utilizado para obtener polvos de jugos de frutas, ya que satisface las demandas de producción y de bajo costo (DibTaxi et al. 2000). Recientemente, Espinosa y Urías (2011) han estudiado los fructanos de agave, atribuyéndoles propiedades termoprotectoras y encapsulantes, funciones tecnológicas como estabilizante, edulcorante, sustitutos de grasa o

¹ M.C.A Darvin Ervey Jimenez Sánchez es alumno de doctorado en el Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México. prepa_14@hotmail.com

² La Dra. Montserrat Calderon Santoyo es Profesora Investigadora en el Laboratorio de Investigacion Integral de Alimentos del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México. montserratcalder@gmail.com

³ El Dr. Juan Arturo Ragazzo Sánchez es Profesor Investigador de en el Laboratorio de Investigacion Integral de Alimentos del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México. jragazzo@ittpic.edu.mx (autor corresponsal)

gelificantes, además de los beneficios como prebiótico natural, fibra dietética soluble. Sin embargo, se cuenta con poca información en la literatura con respecto al efecto de la adición de fructanos nativos de agave, en las propiedades fisicoquímicas de productos deshidratados por aspersión.

Las propiedades físicas del polvo relacionadas con la facilidad de reconstitución, incluyen contenido de humedad, densidad aparente, humectabilidad, solubilidad, a_w , higroscopicidad entre otras, estas propiedades están influenciadas por la naturaleza de la materia prima (contenido de sólidos, viscosidad y temperatura), tipo de secador por atomización, la velocidad del aspersor, presión del aire así como las temperaturas de entrada y de salida (Nath y Satpathy, 1998). El color de los alimentos es un factor importante en la aceptación o rechazo de un producto procesado. Durante el secado por atomización, esta propiedad puede ser afectada por las condiciones del aire (temperatura y flujo), la velocidad de atomización, condiciones de alimentación jugo (aditivos y la velocidad de alimentación) (Desobry et al. 1997). En este sentido los fructanos nativos de agave podrían contribuir a una mejora en las propiedades fisicoquímicas del polvo obtenido mediante el seado pro aspersión. Las aplicaciones de los fructanos de agave en la industria alimentaria tienen un futuro prometedor, sin embargo, hasta el día de hoy, existen escasos estudios que evalúen su efecto como estabilizante en el secado por aspersión, que permitan evaluar la estabilidad de los polvos. Por este motivo, el objetivo de este estudio fue determinar las propiedades fisicoquímicas de polvo de zanahoria en el cual se ha utilizado como estabilizante fructanos nativos de agave en combinación con maltodextrina.

Descripción del Método

Preparación de los jugos de frutas.

Para cada experimento se utilizó 1 L, posteriormente fueron homogenizados (350 rpm por 15 min) con la maltodextrina y los fructanos nativos de agave utilizando un homogenizador eléctrico de laboratorio (PRO Scientific. Inc.300 PC) para posteriormente ser filtrado a través de un tamiz no. 50.

Secado por atomización

Se utilizó un secador piloto modelo LP G5, CIMA Industries Inc. a una velocidad de alimentación de $15\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$, presión de 4.5 bar y alimentación del jugo a temperatura ambiente. Se utilizó un diseño estadístico 3^3 experimentándose tres temperaturas de entrada de aire (110, 115 y 120 °C), tres concentraciones de maltodextrina (5, 7 y 10%) y tres concentraciones de fructanos (0, 2 y 4%). A la muestra obtenida fue caracterizada fisicoquímicamente, el proceso fue optimizado mediante la técnica de superficie de respuesta.

Análisis fisicoquímicos de los polvos

Contenido de Humedad

El contenido de humedad se determinó mediante el método de termobalanza (Nollet, 1996). Se utilizó una termobalanza Sartorius MA 35, la cual se operó a una temperatura de 75°C hasta peso constante.

Actividad de agua

Se utilizaron 5g de polvo y se colocaron en un medidor de actividad de agua con principio de punto de rocío (Aqualab 4TEV, Decagon devices).

Higroscopicidad

Se llevó a cabo de acuerdo a la metodología descrita por Al-Kahatani y Hassan). 5 g de muestra se colocaron en cajas petri de 9 cm de diámetro, colocándolas en un desecador a 25 °C y 76 % de humedad relativa (solución de 36g de NaCl en 100g de agua) Se registró el incremento de peso de las muestras en intervalos de 15 min expresándose los resultados en % o 1g de agua absorbida por 100g de sólidos secos (g/100gss) y se calcula utilizando la ecuación 1:

$$HG(\%) = \frac{\Delta m / (M + M_i)}{1 + \Delta m / M} \quad (\text{ec. 1})$$

Donde Δm (g) es el incremento en peso del polvo después del equilibrio, M es la masa inicial del polvo y M_i el contenido de agua libre antes de su exposición a la humedad del aire (Tonon et al. 2008).

Solubilidad

Se utilizó la metodología de Cano y cols. (2005). En la cual 1 g de polvo se coloca en 100 ml de agua destilada, se agita manualmente hasta que se solubilice toda la muestra, se transfiere a tubos de 15ml para su centrifugación a

5260 rpm durante 5 min, se toma una muestra de 2ml del sobrenadante y se pasa a cajas Petri. Finalmente se secó en una estufa a 105 °C por 5 horas. La solubilidad (%) fue calculada por diferencia de peso.

Densidad aparente

Se colocaron 20 g de muestra en una probeta de 100 ml agitándose en un vortex durante 5 min. La densidad se calcula al dividir la masa del polvo entre el volumen final ocupado en la probeta y se reporta en g/cm³ (Goula y cols., 2003).

Humectabilidad

Se utilizó el método estático descrito por Freuding. Se colocó 1 g de polvo sobre una espátula y se deja caer sobre un vaso de precipitados con 100 ml de agua a 20°C. La humectabilidad se expresa como el tiempo necesario para que 1g de polvo desaparezca de la superficie del agua (Fuchs y cols., 2006).

Color

El análisis de color se realizó utilizando el método descrito por Perkins-Veazie y cols. (2001) utilizando un colorímetro Konica Minolta CR-400, Japón. Este colorímetro se basa en la CIE (Commission Internationale de L'Eclairage) del espacio de color que utiliza tres valores (L*, a* y b*) para describir la localización de un color dentro de un espacio de color visible tridimensional. El ángulo de tono se determinó con la formula $h = \tan^{-1}(b/a)$.

Análisis estadístico

Todos los experimentos se realizaron por triplicado. El análisis de la varianza (ANOVA) se realizó con el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion. Los resultados se expresaron como el valor medio \pm desviación estándar (SD). Se realizaron pruebas de ANOVA para todos los tratamientos para determinar la significancia en el intervalo de confianza del 95%. Para determinar las condiciones óptimas del proceso de secado se aplicó un análisis de superficie de respuesta.

Resultados y discusión

Efecto de los fructanos sobre las propiedades fisicoquímicas

Los resultados mostraron que las propiedades fisicoquímicas dependen de la estructura y composición de los fructanos de agave nativos que se utilizaron como estabilizadores en el proceso de secado. La adición de concentraciones más altas de fructanos de agave nativos mostraron valores más bajos en las propiedades fisicoquímicas. Los polvos de zanahoria, adicionados con la combinación maltodextrina y fructanos, presentaron una baja higroscopicidad. Los polvos secados por aspersión presentaron partículas finas en comparación con los otros tipos de secado que dan como resultado partículas porosas y quebradizas (10-200 m) (Abadio et al. 2004). Los resultados de caracterización de partículas se muestran en el cuadro 1. Los cambios significativos en las propiedades fisicoquímicas de los polvos pueden atribuirse a que al realizar la combinación de fructanos nativos de agave y maltodextrina se incrementó el contenido de sólidos totales, favoreciendo la disminución del contenido de humedad, en un sistema de secado por atomización, el contenido de agua de la alimentación tiene un efecto sobre el contenido final de humedad del polvo producido, sin embargo un exceso en concentración de estabilizantes puede provocar la pérdida de calidad del producto final (Abadio et al. 2004).

El contenido de humedad de los polvos de zanahoria varió de 1.38 a 2.14% (Tabla 1). Los resultados mostraron que el contenido de humedad de los polvos disminuyó con el aumento de la temperatura del aire de entrada y el aumento en la concentración de fructanos. De acuerdo con Fazaeli y cols. (2012), estos hallazgos podrían explicarse por el hecho de que concentraciones adicionales del agente estabilizante dieron como resultado un aumento en los sólidos de alimentación existiendo una reducción en la humedad total para la evaporación. La actividad de agua de los polvos en este estudio osciló entre 0.20 y 0.14, por lo que se puede considerar microbiológicamente estable. Los efectos de las variables independientes sobre la actividad del agua están de acuerdo con los efectos de las mismas sobre el contenido de humedad. Estos valores están muy cerca de los valores reportados por Fang y Bhandari (Fang et al., 2012). Los valores obtenidos se encuentran por debajo de los comúnmente observados en el secado por aspersión industrial. Todos los polvos mostraron valores de actividad de agua de aproximadamente 0.15, indicando que todos los polvos eran microbiológicamente y químicamente estables. La temperatura de 120 °C fue la que mostró los valores más bajos de humedad y a_w . El uso de una temperatura de entrada más alta ofrece una mayor energía al medio de secado y aumenta la transferencia de calor (Moghaddam et al. 2017).

Cuadro 1. Propiedades fisicoquímicas de polvo de zanahoria

Tratamiento		Humedad (%)	Solubilidad (%)	Humectabilidad (s)	Densidad (g/ml)	a_w	Higroscopicidad (%)	Higroscopicidad Almacenamiento (%)
FT (%)	MD (%)							
0	5	2.09 ± 0.53 ^b	93.45 ± 0.51 ^a	16.51 ± 0.70 ^a	0.6245 ± 0.07 ^a	0.2022 ± 0.01 ^a	10.9 ± 0.06 ^a	20.3 ± 0.03 ^a
0	7	2.14 ± 0.36 ^a	93.18 ± 0.17 ^b	15.03 ± 0.12 ^b	0.6234 ± 0.09 ^a	0.1764 ± 0.02 ^a	10.4 ± 0.06 ^a	19.8 ± 0.21 ^a
0	10	1.93 ± 0.29 ^a	94.23 ± 0.27 ^a	15.19 ± 0.21 ^b	0.6114 ± 0.07 ^a	0.1643 ± 0.01 ^a	10.2 ± 0.03 ^b	19.2 ± 0.13 ^b
2	5	2.06 ± 0.13 ^a	94.35 ± 0.21 ^c	16.33 ± 0.34 ^a	0.6243 ± 0.12 ^a	0.1604 ± 0.01 ^a	10.4 ± 0.01 ^a	20.1 ± 0.12 ^a
2	7	1.71 ± 0.21 ^c	94.63 ± 0.11 ^c	15.12 ± 0.31 ^b	0.6176 ± 0.18 ^b	0.1617 ± 0.02 ^a	9.9 ± 0.04 ^b	20.2 ± 0.05 ^a
2	10	1.65 ± 0.22 ^a	95.19 ± 0.15 ^c	15.23 ± 0.12 ^b	0.6061 ± 0.13 ^b	0.1564 ± 0.02 ^b	9.5 ± 0.02 ^c	19.7 ± 0.09 ^b
4	5	1.94 ± 0.09 ^c	97.23 ± 0.09 ^c	15.15 ± 0.24 ^c	0.6102 ± 0.11 ^a	0.1575 ± 0.04 ^a	10.1 ± 0.08 ^b	19.8 ± 0.02 ^b
4	7	1.87 ± 0.13 ^b	98.12 ± 0.04 ^d	15.02 ± 0.28 ^c	0.6056 ± 0.15 ^b	0.1513 ± 0.05 ^a	9.6 ± 0.01 ^c	19.3 ± 0.11 ^b
4	10	1.38 ± 0.15 ^d	98.31 ± 0.10 ^d	14.45 ± 0.16 ^c	0.6011 ± 0.09 ^b	0.1478 ± 0.09 ^a	9.2 ± 0.07 ^c	18.7 ± 0.09 ^c

FT: Fructanos nativos de agave. MD: Maltodextrina.

Nota: Letras similares no existe diferencia significativa. Letras diferentes existe diferencia significativa ($p > 0.05$).

La higroscopicidad es un índice de absorción de agua relacionado con la estabilidad de almacenamiento de los productos. La higroscopicidad de los polvos obtenidos con fructanos de agave como agente estabilizante osciló entre 9.2 y 10.9%, lo que indica baja higroscopicidad en los polvos de zanahoria, se observaron resultados similares en el caso del polvo de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) (Tonon et al. 2008) y el polvo de papa (Ahmed et al. 2010). Los aumentos en la temperatura del aire de entrada, la concentración de maltodextrina y fructanos condujeron a una menor higroscopicidad. Tonon et al. (2008) mencionan que el açaí secado por apesón (*Euterpe oleraceae* Mart.) con un bajo contenido de humedad tiene una mayor capacidad para absorber agua en el aire circundante y por lo tanto es más higroscópico). La higroscopicidad del polvo podría verse afectada por el tipo de estabilizante y la concentración, el contenido de humedad y el tamaño de partícula (Ferrari et al., 2011). El aumento de la concentración de fructanos de agave dio como resultado una disminución en la higroscopicidad al utilizar una temperatura del aire de entrada elevada durante el secado. Sin embargo, al aumentar la concentración de fructanos, los polvos presentan una mayor higroscopicidad durante el almacenamiento evaluado después de 2 meses; sin embargo a pesar del incremento de la higroscopicidad el polvo no perdió estabilidad, manteniéndose por debajo de valores que puedan afectar negativamente el producto. De acuerdo a Du y cols. (2014), los polvos que contienen menor contenido de humedad tienen una mayor capacidad de absorber la humedad ambiental, mayor gradiente de concentración de agua entre el producto y el aire circundante, lo que podría explicar el aumento de esta propiedad.

La densidad aparente de los polvos de zanahoria varió de 0.62 a 0.60 g/ml. El aumento de la temperatura del aire de entrada provocó una reducción de la densidad aparente y un aumento en la solubilidad de los polvos. A temperaturas elevadas y a medida que las velocidades de evaporación son más rápidas, los productos se secan a una estructura más porosa o fragmentada e implican una menor contracción de las gotas y, por lo tanto, una menor densidad del polvo. El aumento de la concentración de fructanos tuvo un efecto significativo causando una disminución en el contenido de humedad, y una disminución de la densidad aparente debido al menor contenido de humedad de los productos. La naturaleza pegajosa de un polvo se asocia con una densidad aparente elevada debido a que las partículas tienden a pegarse dejando menos espacio entre ellas y consecuentemente resultan en un volumen mayor. Además, un aumento en la concentración de aditivo puede causar un aumento en el volumen de aire atrapado en la formación de partículas y las partículas secadas por aspersión a menudo contienen burbujas de aire, lo cual puede ocurrir como resultado de la deposición de aire que estaba inicialmente presente en el líquido o se absorbió durante la atomización (Goula y Adamopoulos, 2008).

El aumento de la concentración de los estabilizantes provocó un aumento de la solubilidad del polvo. Esto puede atribuirse al hecho de que la maltodextrina y los fructanos presentan una alta solubilidad en agua, por lo que se utilizan principalmente en el proceso de secado por aspersión (Goula y Adamopoulos, 2010). La solubilidad en los polvos de zanahoria presento una variación de 93 a 98%. Un aumento en la concentración de fructanos de agave sólo fue significativo cuando se usó la temperatura del aire de entrada de 120°C que mostró menor humedad. Esto se puede

atribuir al hecho de que el bajo contenido de humedad esta asociado con una rehidratación rápida. También la solubilidad de un polvo está influenciada por las propiedades de las materias primas, el material estabilizante y las propiedades de los polvos tales como el contenido de humedad, el tamaño de partícula y el estado físico de la partícula (estado amorfo es más soluble) (Du et al. 2014).

Los resultados mostraron que a una menor temperatura de entrada de aire durante el secado, se requiere menos tiempo para que el polvo se humedezca completamente. La humectabilidad se correlaciona con el contenido de humedad del polvo. La reconstitución del polvo aumenta con un mayor contenido de humedad. A altas temperaturas puede formarse una superficie dura, impidiendo así la fácil difusión de las moléculas de agua a través de las partículas (Quek et al., 2007). La combinación de maltodextrina y fructanos influyó en la higroscopicidad de los polvos secados por pulverización, lo que redujo la capacidad de adsorción de agua del polvo, la actividad del agua y la humectabilidad debido a su naturaleza menos higroscópica (Ahmed et al., 2010). No obstante, los fructanos de agave nativos utilizados en este estudio son una mezcla compleja con diferentes grados de polimerización y estructuras químicas lo que provoca un aumento de las propiedades fisicoquímicas relacionadas con el contenido de humedad y el a_w tales como la solubilidad, higroscopicidad y humectabilidad (Mancilla-Margalli y López, 2006).

Para el color a medida que aumentó la temperatura de entrada, aumento el ángulo de matiz. Esto indica que hay una disminución correspondiente en el color naranja cuando se aumenta la temperatura de entrada. En otras palabras, hay una degradación sustancial de los pigmentos a temperaturas más altas. En el producto final se observa una palidez, que se puede atribuir a la pérdida de los pigmentos del jugo cuando se alcanzan temperaturas superiores a 60 °C. Los polvos de zanahoria resultantes muestran un color naranja claro, lo que se demuestra por los valores de luminosidad (L^*) más próximos a 100 y los niveles inferiores en los parametros a^* y b^* . Con el angulo de tono del polvo se pudo observar que las muestras, tienden a valores más bajos, lo que indica una tendencia hacia el tono blanco.

Cuadro 2. Paramétros de color del polvo de zanahoria.

Treatment		Mango color (L^* , a^* , b^*)	Hue Angle (H^*)
FT (%)	MD (%)		
0	5	L=84.13 a=4.34 b=22.11	$H^* = 78.89$
0	7	L=84.86. a=4.48 b=21.23	$H^* = 78.08$
0	10	L=84.85 a=4.21 b=21.63	$H^* = 78.98$
2	5	L=86.17 a=4.22 b=21.93	$H^* = 79.10$
2	7	L=85.36 a=4.03 b=22.27	$H^* = 79.74$
2	10	L=85.17 a=3.99 b=22.10	$H^* = 79.76$
4	5	L=85.14 a=4.32 b=21.87	$H^* = 78.87$
4	7	L=85.23 a=4.43 b=21.75	$H^* = 78.48$
4	10	L=84.67 a=4.09 b=22.03	$H^* = 79.48$

FT: Fructanos nativos de agave. MD: Maltodextrina.

Superficie de respuesta

Para la obtención de las condiciones óptimas del proceso de secado se realizó una optimización de los 27 tratamientos preliminares en un factorial completo de 3^3 utilizando la técnica de superficie de respuesta, obteniendo valores óptimos del proceso de secado utilizando como variable de respuesta el contenido de humedad y a_w . De acuerdo a la superficie de respuesta obtenida, los valores óptimos para el secado por aspersión de jugo zanahoria son: temperatura de entrada 120°C, concentración de maltodextrina 6.35% y concentración de fructanos 3.75%.

Conclusión

La combinación de fructanos nativos de agave y maltodextrina utilizado como estabilizante, demostró un efecto positivo en las propiedades fisicoquímicas durante el proceso de secado. La adición de fructanos de agave nativos contribuyó a una disminución significativa de la fracción másica de maltodextrina añadida en este tipo de productos industriales. Las concentraciones elevadas de fructanos de agave disminuyeron el contenido de humedad y a_w favoreciendo la mejora en las propiedades fisicoquímicas. Los resultados obtenidos indican que los fructanos nativos

de agave es una buena opción como aditivo estabilizante, que añade propiedades prebióticas y funcionales al polvo de zanahoria, así como la obtención de partículas micrométricas, esféricas con ciertas contracciones, grumos y apelmazamiento entre ellas. Fianlamente, las propiedades analizadas evidencian la obtención de un producto estable durante el proceso de secado y el almacenamiento.

Referencias

- Abadio, F. D. B., Domingues, A. M., Borges, S. V. y Oliveira, V. M. 2004. Physical properties of powdered pineapple (*Ananas comosus*) juice-effect of malt dextrin concentration and atomization speed. *Journal of Food Engineering* 64, 285-287.
- Ahmed, M., Akter, M. S. y Eun, J. B. (2010). Impact of α -amylase and maltodextrin on physicochemical, functional and antioxidant capacity of spray-dried purple sweet potato flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(3), 494-502.
- Bhandari, B.R. Datta, N., Crooks, R., Howes T. y Rigby, S. 1997. A semiempirical approach to optimise the quantity of drying aids required to spray dry the sugar-rich foods. *Drying Technology*, 15 (10), 2509-2525.
- Cano-Chauca, M., Stringheta, P., Ramos, A. y Cal-Vida, I. J. 2005. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 6: 420-428.
- Chegini, G.R. y Ghobadian, B. Effect of spray drying conditions on physical properties of orange juice powder. *Drying Technology* 2005, 23, 657–668.
- Desobry S.A., Netto F.M. y Labuza T.P. 1997. Comparison of spray drying, drum draying and freeze-drying for β -carotene encapsulation and preservation, *Journal Food Science*. 62 (6):1158–1162.
- Dib taxi, M.C.A., Santos, A.B. y Menezes, H.C., Grosso, C.R.F., Efeito da temperatura de secado e da percentagem de encapsulante no rendimento del jogo de camu-camu (*Miricaria dubia*). XVII Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de alimentos, SBCTA, Fortaleza, 200: 6-113.
- Du, J., Ge, Z.Z., Xu, Z., Zou, B., Zhang, Y. y Li, C.M., Comparison of the Efficiency of Five Different Drying Carriers on the Spray Drying of Persimmon Pulp Powders, *Drying Technology*. 32 (2014) 1157–1166.
- Erenturk, K., Erenturk, S. y Tabil, L.G. 2004. A comparative study for the estimation of dynamical drying behavior of *Echinacea angustifolia*: Regression analysis and neural network. *Comput. Electron. Agric.* 45, 71–90.
- Espinosa-Andrews, H y Urias-Silvas, J. E. 2011. Thermal proprieties of agave fructans (*Agave tequilana* Weber var. Azul). *Carbohydrate polymers*. 87, 2671-2676.
- Fang Z.X. y Bhandari B. Comparing the efficiency of protein and maltodextrin on spray drying of bayberry juice. *Food Res Int* 2012; 48:478-500.
- Fazaeli, M., Emam-Djomeh, Z., Ashtari, A. K. y Omid, M. (2012). Effect of spray drying conditions and feed composition on the physical properties of black mulberry juice powder. *Food and bioproducts processing*, 90(4), 667-675.
- Fernandes, R. V. B., Borges, S. V. y Botrel, D. A. 2013. Influence of spray drying operating conditions on microencapsulated rosemary essential oil properties. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 33:171–178.
- Ferrari, C.C., Germer, S.P.M. y de Aguirre, J.M., Effects of Spray-Drying Conditions on the Physicochemical Properties of Blackberry Powder. *Drying Technology*. 30 (2012) 154–163.
- Goula, A. M. y Adamopoulos, K. G. (2008). Effect of maltodextrin addition during spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. Powder properties. *Drying Technology*, 26(6), 726-737.
- Goula, A. M. y Adamopoulos, K. G. (2010). A new technique for spray drying orange juice concentrate. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11(2), 342-351.
- Jiménez, F. (2013). Emulsiones múltiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. *Nutrición Hospitalaria* 28: (5) 1413 – 1421.
- Mancilla-Margalli, A. y López, M. G. 2006. Water-soluble carbohydrates and fructan structure patterns from *Agave* and *Dasyliirion* species. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54(20):7832–7839.
- Moghaddam, A.D., Pero, M. y Askari G.R. Optimizing spray drying conditions of sour cherry juice based on physicochemical properties, using response surface methodology (RSM), *Journal Food Science. Technology*. 54 (2017) 174–184.
- Nath, S. y Satpathy, G. R. 1998. A systematic approach for investigation of spray drying process. *Drying Technology*, 16(6):1173–1193.
- Ong, D.E. y Chytil, F. 1983. Vitamins and hormones. In *Vitamins and Hormones* (G.D. Aurbach, ed.) pp. 105–112, Academic Press, New York.
- Phisut, N. (2012). Spray drying technique of fruit juice powder: some factors influencing the properties of product.
- Quek, S.Y.; Chok, N.K. y Swedlund, P. The physicochemical properties of spray dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing* 2007, 46, 386–392.
- Tonon, V.R., Brabet, C. y Hubinger, M.D. 2008. Influence of process conditions on the physicochemical properties of acai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced by spray drying. *Journal of Food Engineering* 88:411–418
- Yu, C.; Wang, W.; Yao, H. y Lius, H. Preparation of phospholipids microcapsule by spray drying. *Drying Technology* 2007, 25, 695–702.