

Desarrollo de una Aplicación para Métodos de Cálculo Matricial de Estructuras

M.C. Ramón García González¹, M.I.I. Cinthya García Ortega², M.C. Senén Juárez León³, Cyprien Lubin⁴,

Resumen. - Para el análisis de una estructura, el ingeniero cuenta con una amplia gama de métodos clásicos de cálculo que presentan la ventaja de ser simples de aplicar, pero por el gran número de criterios que requieren, su utilización se limita a estructuras relativamente simples y sencillas. Para analizar estructuras más complejas, se necesita un método que genere los mismos resultados independientemente de las condiciones de la estructura. Los métodos de cálculo matricial de estructuras reúnen estas características al tener la magnífica propiedad de organizar toda la información referente a la estructura en forma de matrices permitiendo así automatizar todo el proceso del análisis. Sin embargo, estos métodos presentan una gran cantidad de cálculos simultáneos con las matrices, lo que dificulta su uso en los cursos de análisis estructural. Este trabajo tiene como objetivo principal presentar una aplicación que facilite la enseñanza y el aprendizaje de los métodos matriciales de estructuras proponiendo una calculadora que realice todos los cálculos matriciales referentes a dichos métodos fomentando así su implementación en los cursos de análisis.

Introducción

Los métodos de cálculo matricial se caracterizan por permitir organizar toda la información referente a las barras que conforman la estructura analizada en forma de matrices y/o vectores. Dicha información engloba: las coordenadas y los tipos de las conexiones entre las barras, sus características geométricas (A , L , E , I , θ), sus rigideces, sus deformaciones (δx ; δy) y sus sollicitaciones (F ; M_x ; M_y ; ΔT). Los principales métodos matriciales para el análisis de estructuras son los de flexibilidad y los de rigidez. Cabe mencionar que los segundos tienen como ventaja sobre los primeros el hecho de que su formulación es más sistemática. Los pasos necesarios para resolver una estructura según los métodos de rigidez comienzan con la definición de la geometría y las acciones sobre la estructura. Se forman a continuación las matrices globales de rigidez de cada barra para después ensamblar la matriz de rigidez de toda la estructura.

Luego, a partir de las condiciones de frontera en cada conexión se forman los vectores deformación y fuerza. Teniendo la matriz ensamblada y los vectores fuerza y deformación, se aplican las condiciones de equilibrio generando así los distintos sistemas de ecuaciones que permitirán la obtención, a partir de la teoría de mecánica de materiales, de los diagramas de esfuerzos para cada una de las barras de la estructura. A continuación, se presenta con mayores detalles cada una de estas etapas.

1 Definición de la geometría

En esta sección se definen las características geométricas de los elementos de la estructura:

1. Coordenadas y numeración de los nodos
2. Propiedades geométricas de las barras
 - Área (A)
 - Longitud (L)
 - Módulo de elasticidad (E)
 - Momento de inercia (I)
 - Orientación (θ)

Esta información es indispensable para llevar a cabo cada uno de los pasos siguientes.

¹ Ramón García González MC: es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán Puebla. rgarcia_go@hotmail.com

² M.I.I. Cinthya García Ortega: es maestra en el área de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán Puebla. cynjarort09@hotmail.com

³ Senén Juárez León MC: es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán Puebla. rgarcia_go@hotmail.com

⁴ Cyprien Lubin: es alumno de la carrera de Ingeniería civil del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla. cyprienlubin@yahoo.fr

2 Matrices de rigidez

La matriz de rigidez ensamblada de la estructura permite aplicar las condiciones de equilibrio para determinar las incógnitas del problema analizado. Para ello, es menester encontrar para cada barra las distintas matrices local y global de rigidez y de Transformación geométrica. A continuación se presenta cada una de dichas matrices.

2.1 Matriz local de rigidez

La matriz local de rigidez para cada barra tiene la forma siguiente:

$$K_{local} = \begin{bmatrix} k_{aa} & k_{ab} \\ k_{ba} & k_{bb} \end{bmatrix}$$

Donde las submatrices K_{aa} , K_{ab} , K_{ba} , K_{bb} , son respectivamente:

$$k_{aa} = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & C \\ 0 & C & D \end{bmatrix} \quad k_{ab} = \begin{bmatrix} -A & 0 & 0 \\ 0 & -B & C \\ 0 & -C & E \end{bmatrix}$$

$$k_{ba} = \begin{bmatrix} -A & 0 & 0 \\ 0 & -B & -C \\ 0 & C & E \end{bmatrix} \quad k_{bb} = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & -C \\ 0 & -C & D \end{bmatrix}$$

$$\text{con: } A = \frac{Area * E}{L}, B = \frac{12EI}{L^3}, C = \frac{6EI}{L^2}, D = \frac{4EI}{L}, E = \frac{2EI}{L}$$

2.2 Matriz de transformación

La matriz local de rigidez para cada barra tiene la forma siguiente:

$$T = \begin{bmatrix} T_{aa} & T_{ab} \\ T_{ba} & T_{bb} \end{bmatrix}$$

Donde las submatrices T_{aa} , T_{ab} , T_{ba} , T_{bb} , son respectivamente:

$$T_{aa} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\text{sen}\theta & 0 \\ \text{sen}\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad T_{ab} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$T_{ba} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad T_{bb} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\text{sen}\theta & 0 \\ \text{sen}\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2.3 Matriz global de rigidez

La matriz local de rigidez para cada barra tiene la forma siguiente:

$$K_{global} = \begin{bmatrix} K_{aa} & K_{ab} \\ K_{ba} & K_{bb} \end{bmatrix}$$

Donde las submatrices K_{aa} , K_{ab} , K_{ba} , K_{bb} , son respectivamente:

$$K_{aa} = \begin{bmatrix} (c^2A + s^2B) & cs(A - B) & -sC \\ cs(A - B) & (s^2A + c^2B) & cC \\ -sC & cC & D \end{bmatrix} \quad K_{ab} = \begin{bmatrix} -(c^2A + s^2B) & -cs(A - B) & -sC \\ -cs(A - B) & -(s^2A + c^2B) & cC \\ C_1 & -cC & E \end{bmatrix}$$

$$K_{ba} = \begin{bmatrix} -(c^2A + s^2B) & -cs(A - B) & sC \\ -cs(A - B) & -(s^2A + c^2B) & -cC \\ -sC & cC & E \end{bmatrix} \quad K_{bb} = \begin{bmatrix} (c^2A + s^2B) & cs(A - B) & sC \\ cs(A - B) & (s^2A + c^2B) & -cC \\ sC & -cC & D \end{bmatrix}$$

con: $c = \cos\theta$, $s = \text{sen}\theta$ y θ es el ángulo que forma la barra con el eje horizontal.

Los valores de A, B, C, D, E son los mismos que se encontraron en la subsección de la matriz local de rigidez. Teniendo todas las matrices globales de rigidez, se procede a ensamblar la matriz de toda la estructura. Este paso depende de la numeración de los nodos. Por la subjetividad de este procedimiento, su descripción queda fuera del alcance de este trabajo.

3 Sistemas de ecuaciones

La condición de equilibrio que rige los métodos matriciales de rigidez es:

$$\mathbf{F} = \mathbf{K}\mathbf{U}$$

Donde K es la matriz de rigidez ensamblada obtenida en la sección 4 mientras que F y U son respectivamente los vectores fuerza y deformación. Estos últimos dependen de las condiciones a las cuales está sometida la estructura (apoyos, conexiones, fuerzas externas etc).

Se puede reescribir la ecuación de equilibrio, acomodando las filas y columnas de los elementos con la finalidad de separar los términos conocidos de las incógnitas:

$$F = KU$$

$$\begin{bmatrix} F_R \\ F_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{RR} & K_{RL} \\ K_{LR} & K_{LL} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_R \\ U_L \end{bmatrix}$$

$$F_R = K_{RR}U_R + K_{RL}U_L$$

$$F_L = K_{LR}U_R + K_{LL}U_L$$

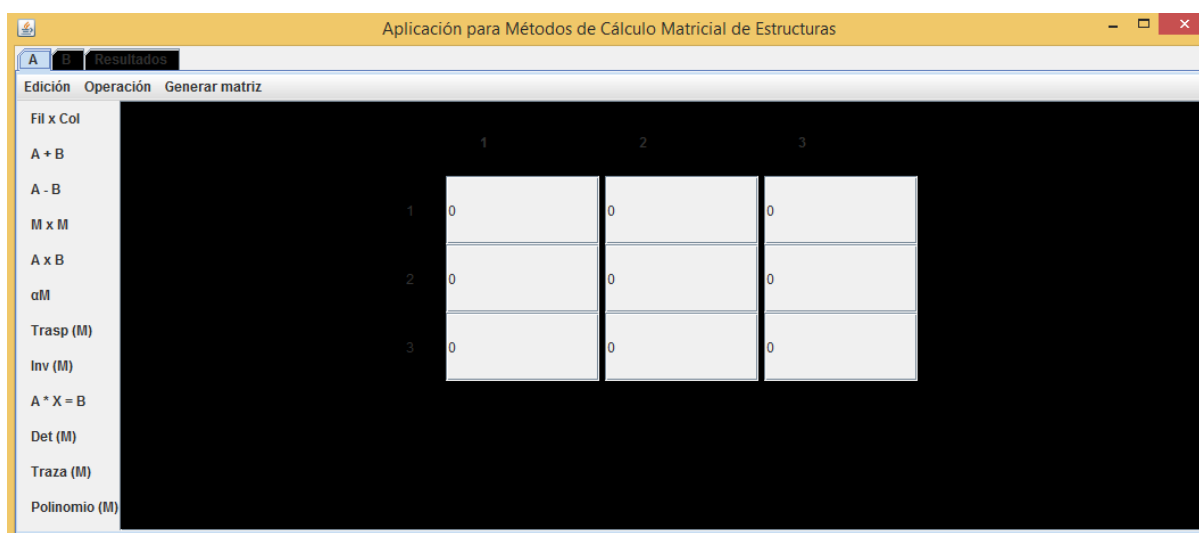


Figura 1 : Pantalla de inicio de la aplicación.

En esta última expresión, todos los términos de las submatrices se conocen ya que se obtuvieron en la sección anterior. En cuanto a los vectores, los términos con subíndices R son incógnitas, y los términos con subíndices L son conocidos. Sustituyendo estos últimos se generan 2 sistemas de ecuaciones. La aplicación descrita al principio de este trabajo aparte de tener la capacidad para

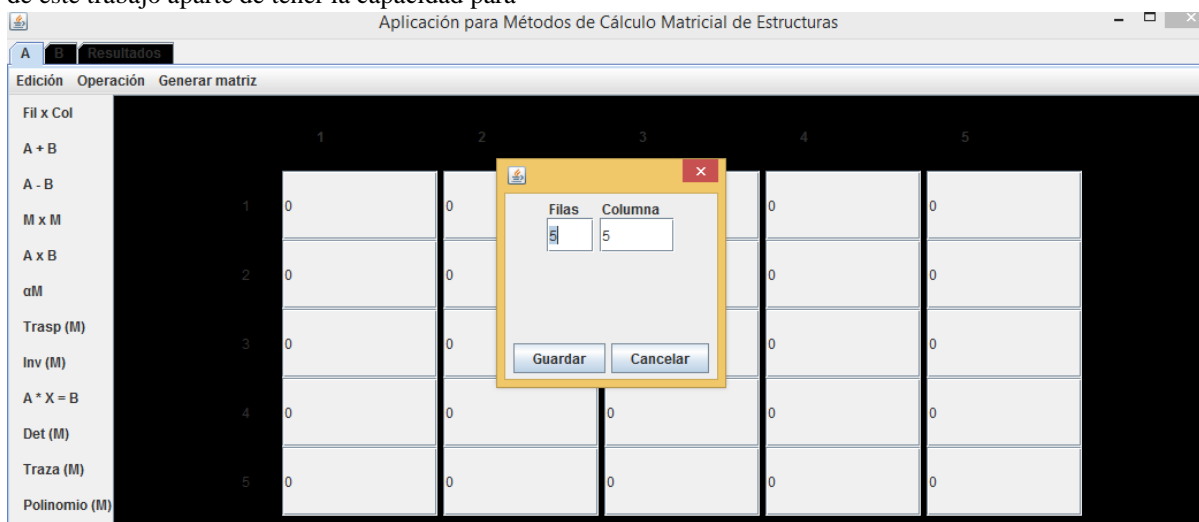


Figura 2 : Modificación de las dimensiones de la matriz.

generar las matrices de la sección 2, permite simplificar esta fase del procedimiento realizando de forma semiautomática los tediosos cálculos relacionados con las matrices.

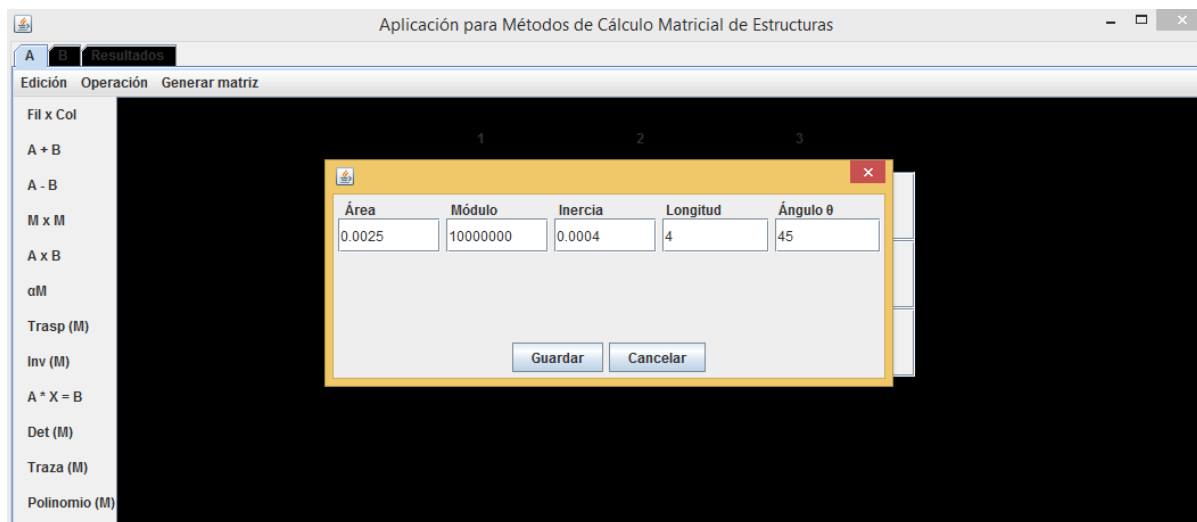


Figura 3 : Ejemplo del ingreso de los datos para la matriz global de rigidez.

4 Descripción de la aplicación

Es una aplicación con una interfaz intuitiva y amigable desarrollada en el lenguaje de programación JAVA. Mediante una serie de botones, el usuario puede realizar cualquier operación relacionada con las matrices o los vectores (ver figura 1).

Por defecto, la aplicación muestra una matriz de 3 x 3 sobre la cual se puede realizar cualquier operación. En caso de requerir otras dimensiones, el botón “FilxCol” permite modificar estos parámetros (ver figura 2).

Para los cálculos de la sección 2, la aplicación ofrece un menú “Generar Matriz” que se encarga de realizar las operaciones pertinentes y exhibir en pantalla la matriz de rigidez de una barra (ver figura 4) con tan sólo ingresar las propiedades de ésta (ver figura 3).

Para los cálculos de la sección 3, no importando el tamaño de los sistemas de ecuaciones que se generen, la aplicación realiza todas las operaciones necesarias dejando al usuario que sólo se preocupe de la interpretación de los resultados.

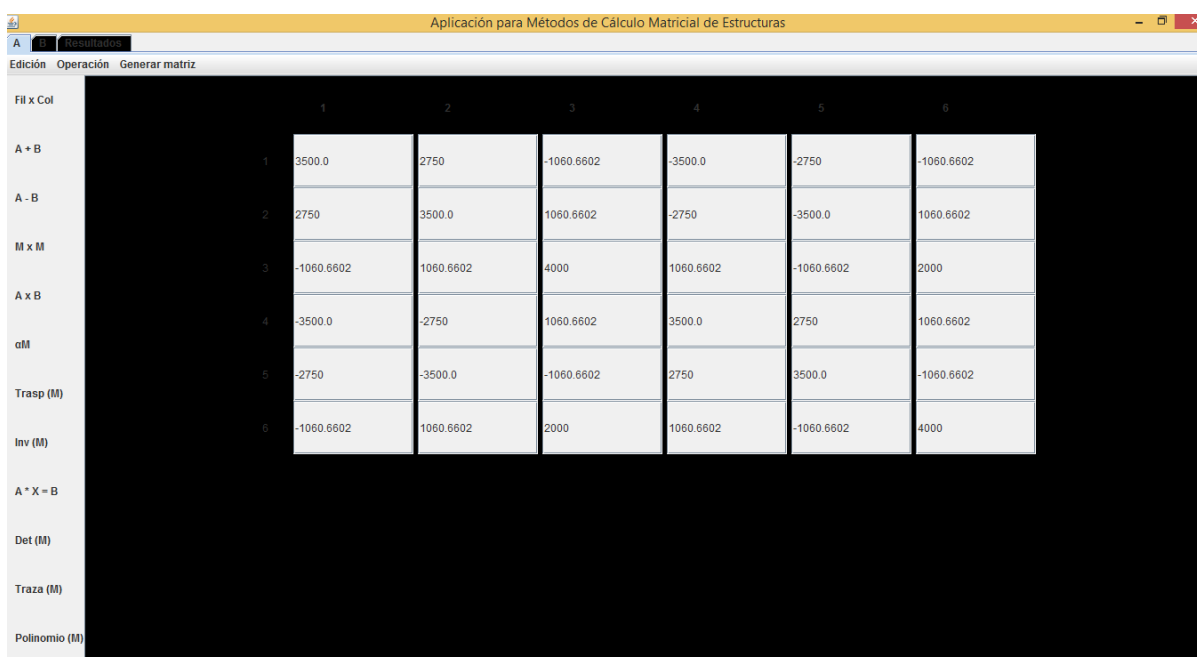


Figura 4: Ejemplo del ingreso de los datos para la matriz global de rigidez.

Conclusiones y trabajos futuros

El presente trabajo resuelve la problemática de los cálculos extensos con matrices que acompañan la aplicación de los métodos matriciales de análisis de estructuras proponiendo una herramienta sencilla, fácil de usar y eficiente. Herramienta que se puede mejorar con la implementación de procedimientos para análisis en 3 dimensiones de las estructuras aumentando así su utilidad .

Bibliografía

1. Cook, R. D.; Malkus, D. S.; Plesha; M. E. and Witt, R. J. Concepts and Applications of Finite Element Analysis Ed. John Wiley, 2002.
2. Cervera Ruiz; M. y Blanco Díaz, E. Resistencia de Materiales Ed. CIMNE, 2015.
3. E. Blanco, M. Cervera Ruiz; Díaz, B. Suarez, Análisis Matricial de Estructuras Ed. CIMNE, 2015.
4. Livesley, R.K. Métodos Matriciales para Cálculo de Estructuras. Ed. Blume, 1970.
5. Harvey M. Deitel and Paul J. Deitel. Cómo programar en Java. Prentice Hall, 1998.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE ELECTRORECUBRIMIENTOS Ni-Co Y Ni-Co-X

Dra Josefina García Guerra¹, Dr Marco A. García Rentería², Dra Isabel Facundo Arzola³, PI Marco A. Solís Reyna⁴
PI. Alondra Zapata Flores⁵

Resumen: En el presente trabajo de investigación se llevo a cabo la síntesis de recubrimientos de aleaciones Ni-Co y Ni-Co-X mediante la técnica de electrodeposición en sustratos de acero grado API X 70. Empleando una densidad de corriente de 3 mA/ cm². Los resultados obtenidos muestran que los recubrimientos obtenidos, tienen la capacidad de recubrir homogéneamente al sustrato de acero de aproximadamente 4 y 6 μm respectivamente, además presenta baja porosidad, así mismo la presencia del recubrimiento incrementa la dureza del material base hasta en un 92%. De acuerdo a los resultados de ICP-MS la composición que se logra para los recubrimientos Ni-Co y Ni-Co-X es de: 43% Co y 57%Ni y 41% Co y 59% Ni respectivamente. La presencia de partículas cerámicas no modifica la adhesión de los recubrimientos al sustrato metálico.

Introducción

Actualmente los materiales metálicos y no metálicos son los pilares sobre los que esta cimentado el desarrollo tecnológico, su evolución ha influido considerablemente en los requerimientos del sector industrial. Específicamente en las últimas décadas, el sector siderúrgico a nivel nacional, ha estado en constante desarrollo para suplir la demanda actual y futura en varios sectores, pero en especial, en el sector energético, lo cual requiere de materiales que le permitan solventar y fortalecer la demanda de hidrocarburos (1,2). En este contexto, los electrodeósitos Ni-Co y son empleados industrialmente como películas multifuncionales debido a que poseen una combinación única de propiedades que los hacen sobresalir en su resistencia a la oxidación, a la corrosión y al desgaste, su facilidad para recubrir partes con espesor uniforme, y la capacidad de recubrir componentes de geometría compleja a condiciones de presión y temperatura ambiente es una de sus propiedades apreciadas que ha hecho que gane gran aceptación en diversas aplicaciones industriales.

Descripción del Método

La electrodeposición de níquel se realizó sobre sustratos metálicos de acero grado API-X70 de dimensiones 2 x 2 x 0.3 cm³ acabados superficialmente con papel abrasivo de carburo de silicio grado 240, 400, 600, 800, 1000 y 1200 consecutivamente. La limpieza alcalina antes del proceso de depositación consistió, en la inmersión en una solución de NaOH (10 g/L) durante 60 segundos y en una solución de HCl (28g/L) durante 30 segundos. Entre cada etapa se realizaron lavados exhaustivos con agua desionizada. La formulación del baño electrolítico para obtener depósitos Ni-Co fue la siguiente: NiSO₄•6H₂O (60 g/L), NiCl₂•6H₂O (50 g/L), CoSO₄•7H₂O (30g/L), H₃BO₃ (30 g/L) y TiO₂. Los parámetros de la electrodeposición fueron temperatura de 40°C, pH de 4, velocidad de agitación de 800 rpm, tiempo de electrodeposición 30 min y la densidad de corriente utilizada fue de 3 mA/cm².

El proceso de electrodeposición se llevo a cabo en un potenciostato marca Gill AC para el mejor control de los parámetros. El arreglo de la celda empleada fue de la siguiente manera: como ánodo se emplearon probetas de níquel puro y como cátodo probetas del acero en estudio y como electrodo auxiliar barras de grafito.

Se emplearon diversas técnicas cualitativas y cuantitativas para llevar a cabo la caracterización física y microestructural de los recubrimientos obtenidos. La caracterización consistió básicamente en técnicas de difracción de rayos X (DRX), microdureza vickers (durómetro marca Zwick/Roell), microscopia electrónica de barrido (MEB) para determinar fases presentes y morfología de las películas ensayadas. La adhesión de los recubrimientos se evaluó a través de la norma VDI 3198 (3).

¹ La Dra. Josefina García Guerra es Profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. j_garciagmx@yahoo.com.mx (autor correspondiente).

² El Dr Marco A. García Rentería es Profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. marcoagarent@gmail.com

³ La Dra Isabel Facundo Arzola es Profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. Isabelfacundo@uadec.edu.mx

⁴ Marco A. Solís Reyna es alumno de la Facultad de Metalurgia de la UAdeC. masr2401@gmail.com

⁵ Alondra Zapata Flores es alumna de la Facultad de Metalurgia de la UAdeC. alondrastar73@hotmail.com

Resultados y discusión

Morfología

La morfología obtenida en los recubrimientos Ni-Co, obtenidos por electrodeposición se analizó empleando la técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM), como se observa en las imágenes de la Figura 1. La figura 1a muestra la superficie preparada con papel de carburo de silicio de los sustratos de acero API X-70 antes de ser sometidos al proceso de depositación, la cual es complementada por un análisis EDX realizado en el sustrato, el cuál muestra únicamente reflexiones características del elemento hierro. En contraste, la Figura 1b muestra la morfología de las películas Ni-Co obtenidas a un tiempo de 30 min de exposición, en donde se observa que toda la superficie está cubierta de una película metálica homogénea, densa y físicamente adherida a la superficie, que de acuerdo al análisis EDX, la película es compuesta por una aleación meta estable Ni-Co. Así mismo los resultados EDX revelan que la composición química corresponde a: Ni 57% y Co 43%. Al respecto diversos autores reportan concentraciones similares para ambos elementos, empleando condiciones similares de procesamiento (4,5). En este contexto M.A. Farzaneh y col. (6) reporta que la concentración de Ni y Co en electrorecubrimientos está en función de la densidad de corriente.

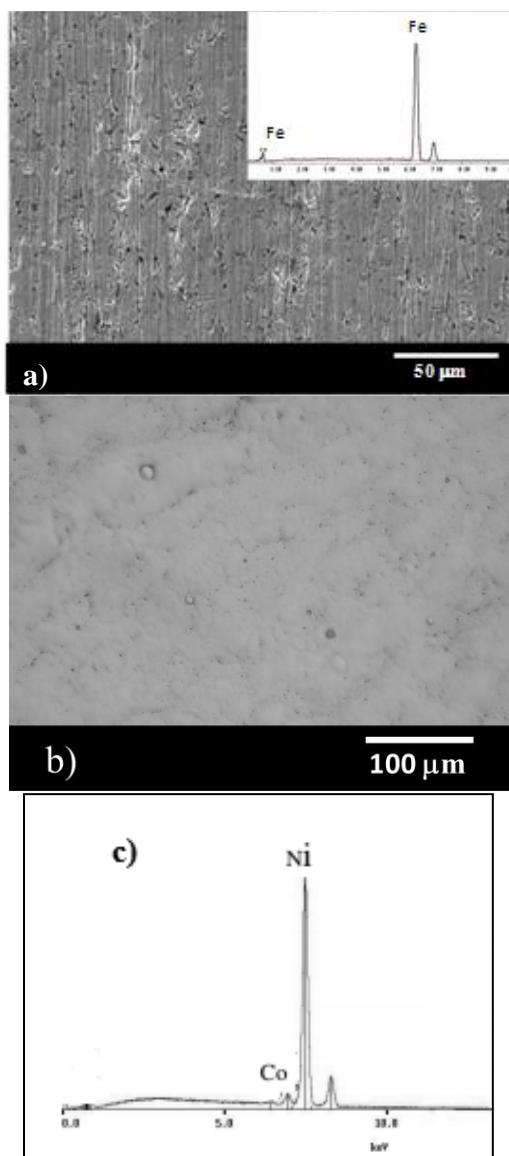


Figura 1 a) Sustratos de acero API X-70 , b) Morfología de los depósitos Ni-Co., c)Difractograma de los depósitos Ni-Co

Espesor

Con el objeto de estudiar el efecto del espesor en el desgaste de los depósitos Ni-Co y Ni-Co-X se efectuaron varios procesos de metalizado. La determinación del espesor de los recubrimientos en condición de recién depositados se llevo a cabo empleando una técnica de perfilometría en diferentes zonas de las muestras. Los valores reportados en la tabla 4 son el promedio de 12 mediciones obtenidas de dos replicas ensayadas. Se obtuvo que el espesor aumenta de manera lineal con el número de metalizaciones independientemente del sustrato empleado, estando en un rango de aproximadamente 20 a 80 μm entre una y 4 etapas de metalizaciones consecutivas. Las mismas mediciones se efectuaron en películas con partículas cerámicas, dando valores de espesor semejantes a los depósitos sin adición de cerámicos.

Tabla 1 Valores promedio de espesor de los depósitos Ni-Co y Ni-Co- Al_2O_3

Muestra	Espesor (μm) APIX70	DEVEST
Ni-Co	30	0.1159
Ni-Co/ Al_2O_3	25	0.2634

En base al espesor de los depósitos y el tiempo de 30 minutos procesamiento se calculó la velocidad de deposición empleando la siguiente relación (24). Donde: h =espesor de la película metálica y t = tiempo de procesamiento.

$$V_d = \frac{h}{t} \quad \text{Ec (1)}$$

Para las condiciones de deposición experimentales, se obtuvo una velocidad de deposición de 50 y 60 $\mu\text{m}/\text{h}$ para depósitos sin adición de partículas cerámicas. En cuanto a depósitos con co-depositación de partículas, la velocidad de deposición está en función de la cantidad de alúmina presente en el baño, se observa que al estar presente la alúmina en los baños electrolíticos, la velocidad de deposición disminuye ligeramente con respecto a los depósitos Ni-Co puros. Esto se debe principalmente a que en la superficie catódica del sustrato aumenta la cantidad de partículas de alúmina que son atraídas y por lo tanto disminuye la concentración de iones níquel en la superficie. Este comportamiento ha sido reportado por otros autores en depósitos compuestos auto catalíticos y electro depósitos tales como Ni-P-Diamante y Ni-Co-NTCs (7) La figura 2 muestra la imagen de la sección transversal del depósito Ni-Co, claramente se observa la presencia de un recubrimiento uniforme y homogéneo a lo largo de la superficie del sustrato, aproximadamente 30 μm de espesor, lo que coincide con las mediciones realizadas por perfilometría. Otro aspecto importante es que no se observa la presencia de grietas ni en la superficie ni en la parte interna del depósito. La tabla 1 muestra los valores de espesor obtenidos para los recubrimientos Ni-Co y Ni-Co- Al_2O_3 obtenidos. Como se observa la presencia de las partículas cerámicas codepositadas durante el metalizado modifica la velocidad de deposición de Ni y Co. (5)

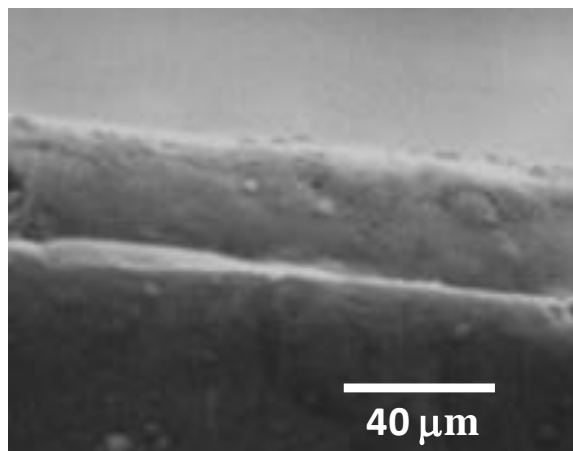


Figura 2 Micrografía del espesor del recubrimiento Ni-Co

Adhesión

La utilidad de un recubrimiento, está en función de su adhesión a la superficie del sustrato. Existen diversas técnicas para medir esta propiedad sin embargo es importante mencionar que la mayoría de ellas son cualitativas y/o semi-cuantitativas esto debido a la dificultad de medir los valores con los que se adhiere este tipo de recubrimientos a diversos sustratos. Una técnica ampliamente utilizada como un medio rápido y conveniente para obtener una indicación cualitativa de esta propiedad es la indentación estática comúnmente conocida como norma VDI 3198. La figura 3 presenta las imágenes de las huellas de indentación obtenidas de los depósitos Ni-Co y Ni-Co-Al₂O₃ empleando la técnica de dureza Rockwell C. La figura 3a muestra la huella resultante para el depósito Ni-Co. Se observa que la relajación de las tensiones generadas por la indentación no genero la presencia de grietas a lo largo de la periferia de la huella ni indicios de desprendimiento del depósito y que de acuerdo a la norma aplicada para su evaluación, esta imagen está dentro de los cuatro patrones que indican una buena adhesión entre el sustrato y el depósito de morfología tipo columnar capaces de resistir la tensión generada por la indentación.

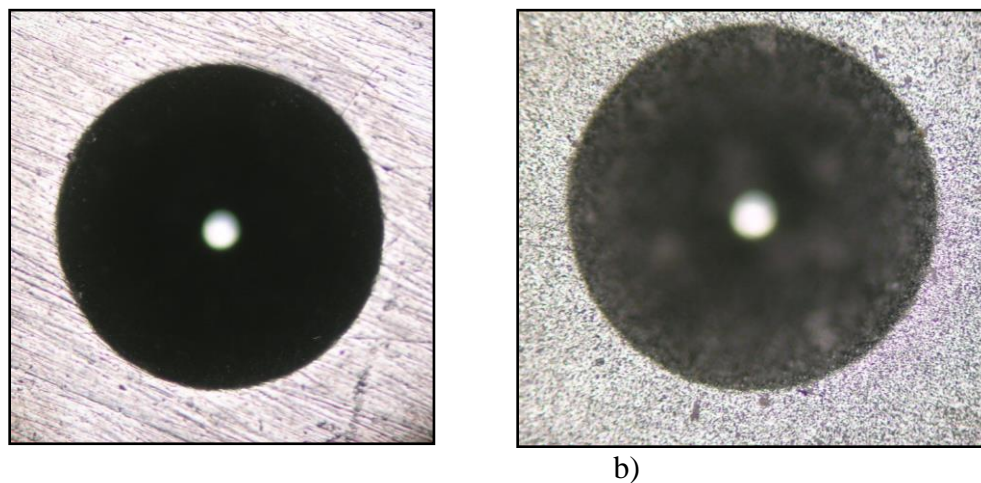


Figura 3 Imágenes obtenidas por microscopía de barrido de los depósitos, a) Ni-Co, b) Ni-Co-Al₂O₃

La figura 3b corresponde a la imagen del depósito Ni-Co-Al₂O₃. La presencia de pequeños poros en la periferia de la huella se debe posiblemente al desprendimiento de partículas cerámicas durante la indentación, sin embargo no da indicios de desprendimiento o delaminación del depósito. Los resultados cualitativos, aplicando la norma VDI 3198, concluyen que los depósitos Ni-Co y Ni-Co-Al₂O₃ presentan excelente adhesión interfacial entre el depósito y el sustrato, es decir la presencia de partículas cerámicas no altera significativamente la adhesión de los depósitos, conservando ambos excelente conformación al sustrato base. Resultados que coinciden con lo reportado Alejo-Guerra (5) para depósitos Ni-Co-TiO₂. Es difícil realizar una comparación de los resultados obtenidos con los de

otros autores que evalúan la adhesión de los recubrimientos Ni-Co y Ni-Co-X empleando otras técnicas sin embargo se observa que se obtienen resultados con una tendencia similar que muestra una excelente adhesión de estos recubrimientos a la mayoría de los sustratos empleados. Por ejemplo Weiwei Chen y col. (8) en recubrimientos de Ni-TiO₂, observando que se tenía una buena adhesión entre el sustrato y recubrimientos de 14 µm de espesor aproximadamente. Similarmente empleando la misma técnica C.K Chen (9) evaluó la adhesión del recubrimiento híbrido TiC/Ni-P-SiC en un sustrato de acero AISI H13, reportando valores de Lc de 22.3 N para el sustrato recubierto con TiC. Mientras que para el recubrimiento híbrido TiC/NiP obtuvo valores de hasta 40N, La adhesión presento un incremento significativo con la presencia del recubrimiento Ni-P en comparación con el valor obtenido en los especímenes recubiertos con TiC solamente. La introducción de partículas cerámicas en el depósito Ni-P incremento la el valor de carga critica obteniendo un máximo de 60 N, lo cual quiere decir que se logro un incremento de 1.7 veces mayor con respecto al depósito TiC/NiP mientras que se logro un aumento 2.7 veces mayor con respecto al depósito monolítico de TiC. Concluyendo el autor que la energía de adhesión de este tipo de recubrimientos puede incrementarse considerablemete por la adición de partículas duras de SiC en las capas de depósito Ni-P.

Dureza

La microdureza de los recubrimientos es una propiedad fuertemente influenciada por los parámetros de obtención de los recubrimientos electroquímicos. Tomando en consideración que se tomo las condiciones óptimas de 3mA/cm² para obtener la mayor dureza en los recubrimientos Ni-Co y Ni-Co-Al₂O₃, la modificación de ésta propiedad es específicamente función de la cantidad de partículas de alúmina agregadas. La Tabla 2 resume los resultados de microdureza obtenidos para los depósitos Ni-Co y Ni-Co-Al₂O₃ en su condición de recién depositados. Partiendo de la referencia que la dureza medida al sustrato de acero base fue de 245 HV, los depósitos binarios Ni-Co duplican este valor para ofrecer una dureza de 535 HV; se entiende entonces que los depósitos proveen de una superficie más dura al acero aun sin recibir tratamiento térmico alguno.

Tabla 2 HV_{0,1} de los recubrimientos Ni-Co y Ni-Co-Al₂O₃

Muestra	HV _{0,1}
Acero	245.0
Ni-Co	535
Ni-Co-Al ₂ O ₃	710

En el caso de los depósitos ternarios Ni-Co-Al₂O₃, el incremento en dureza se debe a la adición de las partículas cerámicas duras, aun cuando el comportamiento de esta propiedad está influenciado también por su composición química del recubrimiento, defectos cristalográficos que se puedan llegar a generar durante el proceso de electrodeposición como son la orientación cristalográfica, refinamiento del tamaño, etc (5,10). Las diferentes cantidades de fósforo co-depositado en la matriz de níquel. De manera general, se encontró que la dureza incrementa con el contenido de alúmina en el recubrimiento, independientemente de la cantidad de Co y/o Ni en la matriz. De esta manera, la dureza del depósito binario Ni-Co incrementa en un 92% para dar una dureza final de 600 HV al emplear un baño electrolítico con adición de 10 gramos de Al₂O₃.

Conclusiones

- Se logro la obtención de electrorecubrimientos del tipo Ni-Co y Ni-Co-Al₂O₃ densos y homogéneos sobre sustratos de acero APIX 70 empleando 3mA/cm² de densidad de corriente .
- De acuerdo al análisis EDS la relación estequiometrica que se logra entre el Ni y el Co es 1:0.6. Tanto en los binarios Ni-Co como en los recubrimientos ternarios logrados Ni-Co-Al₂O₃
- De acuerdo a la Norma VDI 3198 existe buena adherencia con el sustrato metálico
- El incremento en la dureza se debe específicamente a la presencia del recubrimiento y a la presencia de partículas cerámicas de alúmina

Referencias

- (1) Robert B. Jackson, Avner Vengosh, *Annu. Rev. Environ. Resour* 39, 327–362, 2014.
- (2) Gobierno de la República (2013), Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, disponible en <http://pnd.gob.mx/>
- (3) A. N. B. N. Vidakis, *Journal of Materials Processing Technology*, pp. 481-485, 2003.
- (4) I. Z Rahman et al 2007. *J.. Phys: Conf Ser* 61 523
- (5) León Patiño, Alejo Guerra, pech Cahnul, Síntesis y Caracterización de Recubrimientos Compositos Ni-Co/TiO₂, *Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales*, Vol 13, 2016
- (6) M.A. FArzaneh, M.R. Zamanzad-Ghavidel, K. Raeissi, M.A. Golozar, A. Saatchi y S. Kabi. *Applied Surface Science* 257 (2011) 5919-5926.
- (7) Sen Lin Wang, “ Studies of electroless plating of Ni-Fe-P alloys and the influences of some deposition parameters on the properties of the deposits”, *Surface and coatings Technology* 186 (2004) 372-376.
- (8) Weiwei Chen, Yedong He y Wei Gao. *Surface & Coatings Technology* 204 (2010) 2487-2492.
- (9) C.K Chen, M.H Hon (2002) The morphology and mechanical properties of TiN/Ni-P-SiC hybrid coating
- (10) Gómez, E., Ramirez, J. and Valles, E., “Electrodeposition of Co-Ni alloys”, *Journal of Applied Electrochemistry*, vol. 28, pp- 71–79,1998

CORRELACIÓN ENTRE LAS PROPIEDADES TRIBOQUÍMICAS y LA MICROESTRUCTURA DE ELECTRORECUBRIMIENTOS Ni-Co SOBRE ACEROS EMPLEADOS EN LA EXTRACCIÓN DE GAS DE LUTITA

Dra Josefina García Guerra¹, Dr Lázaro A. Falcón Franco², M.C Gloria Treviño Vera³ P.I Carlos Silva Ponce⁴, PI Alondra Zapata Flores⁵

Resumen.- La búsqueda de materiales de menor costo y mejor desempeño ha logrado posicionar a Los recubrimientos de Ni y sus aleaciones como buenos candidatos para ser aplicado a nivel industrial. Debido a sus características de resistencia a la corrosión, al desgaste y su excelente relación resistencia/peso, estos recubrimientos han ganado terreno en la producción total de las aleaciones de Ni. Entre los diversos recubrimientos empleados en aceros se encuentra los Ni-Co, que posee diversas propiedades, entre las cuales destaca la resistencia a la corrosión que está estrechamente ligada a los cambios microestructurales debido a la diferencia de densidad de corriente empleada (1.5 y 3mA/cm²). Los resultados obtenidos muestran una morfología suave en la cual predomina una estructura de fase hcp. El análisis tribológico en condiciones de desgaste en seco muestra que los recubrimientos presentan buena resistencia al desgaste debido a la adición de cobalto, reduciendo de igual manera el coeficiente de fricción y el coeficiente de Archard.

Introducción

En la extracción de gas del subsuelo a partir de la generación de fallas o fracturas geológicas que posibiliten la salida del gas. Habitualmente los fluidos inyectados (agua, arena y aditivos químicos), se introducen a elevada presión (10 000 psi), lo cual favorece la creación de canales para que fluyan los hidrocarburos (1). Tomando en consideración que los ductos y/o tuberías empleadas en el proceso de fractura hidráulica son aceros al carbono que operan en condiciones severas de presión (10 000 psi) y sumado a ello la constante exposición a ambientes corrosivos por la presencia de los aditivos químicos empleados, es común que estas tuberías presenten problemas de corrosión y desgaste, debido a las características físicas, químicas, biológicas, mecánicas, térmicas y corrosivas de estos fluidos, los cuales afectan directamente la resistencia a la corrosión y al desgaste de los materiales empleados en infraestructura industrial, presentando una constante pérdida de espesor por desgaste erosivo y abrasivo. Por tal motivo es de gran interés, la aplicación de recubrimientos superficiales y/o películas tanto metálicos, como cerámicos, como una forma de mitigar o retardar el desgaste y la corrosión superficial. En este contexto, los electrodepositos Ni-Co y Ni-Co-X son empleados industrialmente como películas multifuncionales debido a que poseen una combinación única de propiedades que los hacen sobresalir en su resistencia a la oxidación, a la corrosión y al desgaste, su facilidad para recubrir partes con espesor uniforme, y la capacidad de recubrir componentes de geometría compleja a condiciones de presión y temperatura ambiente es una de sus propiedades apreciadas que ha hecho que gane gran aceptación en diversas aplicaciones industriales (2,3).

Metodología experimental

La electrodeposición de níquel se realizó sobre sustratos metálicos de acero grado API-X70 de dimensiones 2 x 2 x 0.3 cm³ acabados superficialmente con papel abrasivo de carburo de silicio grado 240, 400, 600, 800, 1000 y 1200 consecutivamente. La limpieza alcalina antes del proceso de depositación consistió, en la inmersión en una solución de NaOH (10 g/L) durante 60 segundos y en una solución de HCl (28g/L) durante 30 segundos. Entre cada etapa se realizarán lavados exhaustivos con agua desionizada. La formulación del baño electrolítico para obtener depósitos Ni-Co fue la siguiente: NiSO₄•6H₂O (60 g/L), NiCl₂•6H₂O (50 g/L), CoSO₄•7H₂O (30g/L), H₃BO₃ (30 g/L). Las condiciones empleadas fueron: temperatura de 40°C, pH de 4, velocidad de agitación de 800 rpm, tiempo

¹ La Dra. Josefina García Guerra es Profesor-investigador de la UAdeC. j_garciagmx@yahoo.com.mx (autor corresponsal).

² El Dr Lázaro A. Falcón Franco es Profesor-investigador de la UAdeC. materiales@uadec.edu.mx

³ La M.C Gloria Treviño Vera es profesor de la Universidad autónoma de Coahuila.

⁴ Carlos Silva Ponce es alumno de la Facultad de Metalurgia de la UAdeC. caarlos_ponce@hotmail.com

⁵ Alondra Zapata Flores es alumna de la Facultad de Metalurgia de la UAdeC. alondrastar73@hotmail.com

de electrodeposición 30 min y la densidad de corriente utilizada fue de 3 mA/cm². El proceso de electrodeposición se llevo a cabo en un potenciostato marca Gill AC para el mejor control de los parámetros. Se empleo como ánodo níquel puro y como cátodo el acero API X70 y grafito como electrodo auxiliar. Se emplearon diversas técnicas cualitativas y cuantitativas para llevar a cabo la caracterización física y microestructural de los recubrimientos obtenidos (difracción de rayos X (DRX), microdureza vickers (durómetro marca Zwick/Roell) , microscopia electrónica de barrido (MEB). El estudio del comportamiento al desgaste del material utilizado en el presente trabajo, se realizó mediante ensayos de desgaste de deslizamiento pin on disk, según norma ASTM G133-02, sin lubricación y a temperatura ambiente con una humedad relativa de 45±5 a velocidad lineal de 10cm/s a una distancia de 200m y una carga de 1N para todas las muestras. Como contraparte se empleó un material de cerámico (Al₂O₃). Seguido a ello se llevo a cabo el análisis de las huellas de desgaste en un microscopio óptico marca Olympus modelo GX41. Los datos obtenidos se emplean para calcular el volumen y la tasa de desgaste de acuerdo a la ecuación de Archard (4). La evaluación del comportamiento electroquímico se llevo a cabo en una celda electrolítica conectada a un potenciostato Gill AC de marca ACM instruments, en donde, como electrodos de trabajo se utilizaron sustratos de acero API X-70 con depósito Ni-Co y Ni-Co-Al₂O₃ de área de exposición de 1cm²; el electrodo auxiliar fue de grafito y el electrodo de referencia de Calomel (+0.241V vs SHE). La solución empleada como medio corrosivo fue una solución NS4 sulfatada con Na₂S sintética a condiciones de pH neutro y pH de 10.34. La composición química de la solución NS4 empleada se muestra en la Tabla 1. El análisis de las probetas se llevó a cabo antes y después de ser sometidas a las pruebas electroquímicas.

Tabla 1 Composición química de la solución NS4(5).

Compuesto	Concentración g/l
NaHCO ₃	0.483
CaCl ₂	0.093
MgSO ₄	0.131
KCl	0.122

Resultados y discusión

Caracterización microestructural

La figura 1a muestra la morfología de las películas Ni-Co obtenidas a un tiempo de 30 min de exposición, en donde se observa que toda la superficie está cubierta de una película metálica homogénea, densa y físicamente adherida a la superficie, que de acuerdo al análisis EDX, la película es compuesta por una aleación meta estable Ni-Co. Así mismo los resultados EDX revelan que la composición química corresponde a: Ni 57% y Co 43%.

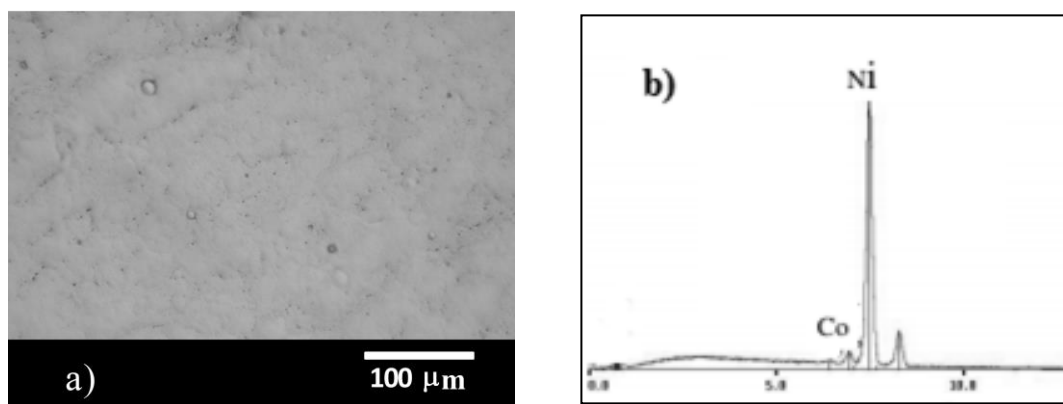


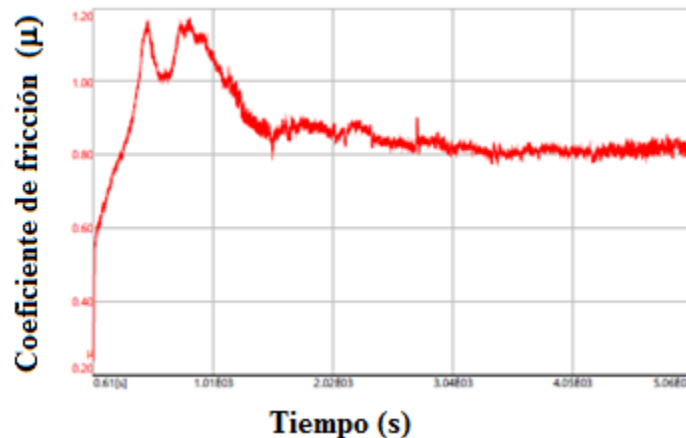
Figura 1 a) Morfología de los depósitos Ni-Co., c) Análisis EDS del depósito Ni-Co.

Comportamiento tribológico

El incremento de la dureza superficial del 90% con respecto a la dureza inicial de 245 HV del sustrato debido a la presencia de los recubrimientos Ni-Co a una densidad de corriente de $3\text{mA}/\text{cm}^2$ se ve reflejada en las propiedades tribológicas de los sustratos de acero API X70. La Tabla 2 muestra los valores de los parámetros tribológicos obtenidos para los recubrimientos obtenidos. Empleando las mismas condiciones de carga (1N), de distancia de deslizamiento (500m) y la misma contraparte (alúmina), en todos los ensayos. Como se puede observar, el volumen de desgaste (V) es mayor en las muestras de menor dureza que corresponde al recubrimiento obtenido a menor densidad de corriente ($1.5\text{mA}/\text{cm}^2$), por el contrario, en las muestras de mayor dureza se observa un coeficiente de desgaste (K) y de fricción (COF) menores, obteniendo valores de velocidad de desgaste (K) de $8.45\text{E}-04$ para el recubrimiento Ni-Co a menor densidad y de $4.87\text{E}-05\text{ mm}^3/\text{Nm}$ para el depósito logrado a $3\text{mA}/\text{cm}^2$. Estos resultados confirman el incremento en la resistencia al desgaste de hasta en un orden de magnitud debido al endurecimiento de la aleación durante el tratamiento térmico, causado probablemente por una buena adhesión, a la composición química del recubrimiento y defectos cristalográficos que se puedan llegar a generar durante el proceso de electrodeposición (6,7).

La figura 2 representa en general la evolución del coeficiente de fricción de los recubrimientos Ni-Co a las mismas condiciones de ensayo. Es decir, sube en los primeros minutos e inmediatamente comienza a descender hasta alcanzar un nivel estacionario. Llegados a este punto, si en el par tribológico no se presenta una transición en el desgaste, el COF permanece estable hasta el final del ensayo, como es en este caso. Por el contrario, si la transición en el desgaste existe, el COF sube y/o baja de forma brusca y se mantiene constante en ese nivel, como es el caso de los recubrimientos Ni-Co a menor densidad de corriente, en donde por la formación de películas de óxido y la presencia de fases intermetálicas duras se presenta una disminución abrupta por alrededor de los 1000s, sin embargo, después se vuelve a estabilizar el comportamiento del COF. Este tipo de comportamiento del coeficiente de fricción (COF) en las aleaciones de Ni ha sido descrito por otros autores en donde se menciona que la presencia de granos equiaxiales, finos y uniformemente distribuido es lo que incrementa notoriamente las propiedades mecánicas, resistencia al desgaste y aspectos en acabado superficial (8,9).

a)



b)

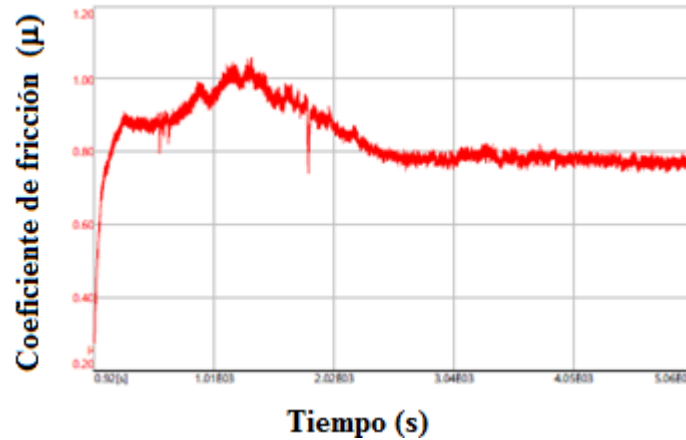


Figura 2 Evolución del COF de depositos Ni-Co: a) 1.5mA/cm^2 y b) 3mA/cm^2

Tabla 2. Parámetros tribológicos de los recubrimientos Ni-Co y Ni-Co- Al_2O_3

Muestra	V	COF	K
	(mm^3)		($\text{mm}^3/\text{N.m}$)
Ni-Co 1.5 mA/cm^2	0.8106	0.79	$8.45\text{E-}04$
Ni-Co 3mA/cm^2	0.6870	0.81	$4.87\text{E-}05$

La Figura 3 muestra las micrografías SEM de la superficie dañada de los sustratos Ni-Co a una carga de 1N. Se observa que las huellas alcanzan un promedio de $800\ \mu\text{m}$ de ancho. Se observa que la relación es inversamente proporcional entre el ancho de la huella y la dureza de los sustratos. Es evidente que el grado de desgaste es menor en el sustrato de mayor dureza (Figura 2b). En general se observa un comportamiento similar el cual consiste de un perfil mixto, en donde se presenta la formación de surcos abrasivos longitudinales generados por la interacción con la contraparte de acero y la deformación plástica de los productos de la reacción triboquímica.

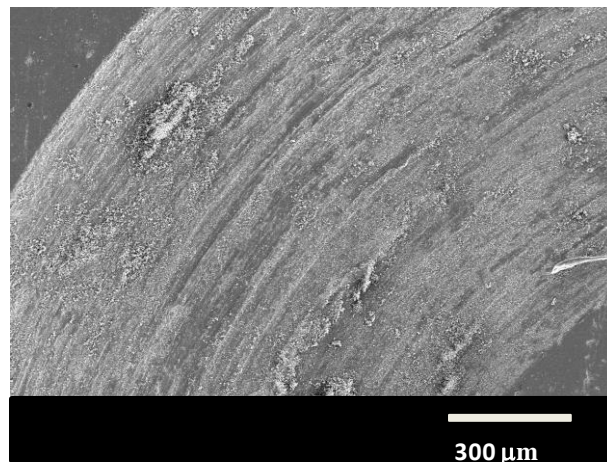


Figura 3 Huella de desgaste del recubrimiento Ni-Co

Comportamiento electroquímico

El efecto de la presencia del depósito Ni-Co sobre la resistencia a la corrosión en una solución NS4 y NS4-Na₂S se muestra en la Figura 4 en donde se presentan las curvas de polarización (PC) de los recubrimientos a mayor y menor densidad de corriente aplicada durante el proceso de obtención. . Claramente se observa un desplazamiento de E_{corr} a valores más positivos con respecto ; la curva obtenida para el recubrimiento Ni-Co a menor densidad de corriente (E_{corr}) más activo (-574 mV), así como mayor densidad de corriente anódica y catódica. Mientras que los sustratos con depósitos Ni-Co obtenidos a 3 mA presentan un potencial de corrosión (E_{corr}) que alcanza a ser hasta 300 mV más positivo. Sin embargo podemos observar que la presencia de sulfuros en la solución NS4 que simula la composición química del suelo, representa un medio más agresivo que genera la disminución de la resistencia a la corrosión, logrando alcanzar las condiciones del acero base. Esto principalmente se atribuye al incremento del pH de la solución de 7 a 10, lo que genera mayor agresividad del medio. Los datos electroquímicos obtenidos confirman que la presencia de los recubrimientos disminuyen la densidad de corriente I_o y consecuentemente la velocidad de corrosión (MPY). Específicamente en aquellos de mayor densidad de corriente. Tal como lo menciona León et al (10). Así mismo se observa que los valores de I_o y de E_o están en función de la homogeneidad del material puesto que con la presencia de partículas cerámicas estos valores se modifican generando la disminución del potencial E_o pero incrementando el valor de densidad de corriente (I_o), este fenómeno se debe principalmente a que se induce la formación de microceldas activas que incrementan la cantidad de corriente que fluye en la superficie, reduciendo así la capacidad de protección ante la corrosión de estos depósitos.

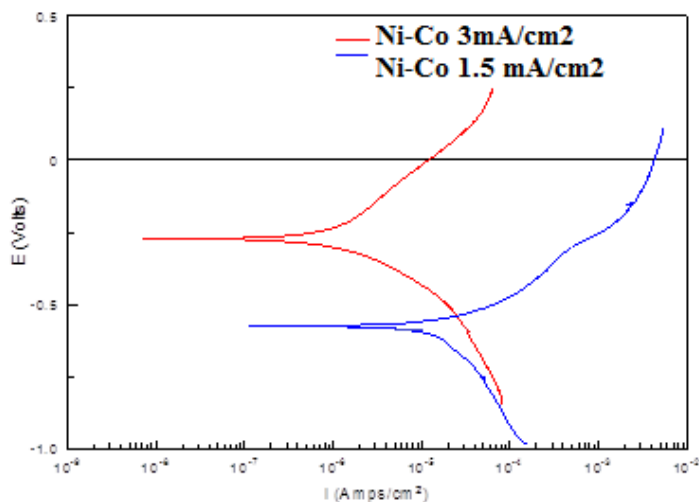


Figura 3 Gráfica de curvas Tafel de las muestras en una solución NS4

Conclusiones:

-Se logro mejorar la resistencia a la corrosión y dureza del acero API X70 a través de una electrodeposición de una aleación binaria Ni-Co. El incremento en la densidad de corriente en la electrodeposición incrementa la cantidad de níquel depositado por ende la dureza del recubrimiento.

-Las huellas de desgaste en el recubrimiento Ni-Co revelan que los mecanismos de desgaste que presentan este tipo de compuestos son predominantemente abrasión y reacción triboquímica.

Referencias

- (1) R. K. Saha and T. I. Khan. (2010). Surface and Coatings Technology. 205(3):890–895.
- (2) B. Bakht and A. Akbari. (2013). Journal of Alloys and Compounds. 560:92–104.
- (3) F. Hu, K. Chan. Applied Surface Science. Vol. 243. 2004. pp. 251-258.
- (4) C. T. J. Low, R. G. A. Wills, and F. C. Walsh. 2006.. 201(1–2):371–383.
- (5) Metals Handbook, “Surface clearing, finishing, and coating” Volume 5 Edit. American society for Metals. Ninth Edition, pp.219-223,229-236.
- (6) Weiwei Chen, Yedong He y Wei Gao. Surface & Coatings Technology 204 (2010) 2487-2492.

- (7). Laszczynska, J. Winiarski, B. Szczygiel e I. Szczygiel. *Applied Surface Science* 369 (2016) 224-231.
- (8) Jacobs, M.H. (1999). *Introduction to Aluminium as an Engineering Material*. Interdisciplinary Research Centre in Materials. The University of Birmingham, UK.
- (9) Gómez, E., Ramírez, J. and Valles, E., "Electrodeposition of Co-Ni alloys", *Journal of Applied Electrochemistry*, vol. 28, pp- 71–79,1998
- (10) León Patiño, Alejo Guerra, pech Cahnul, Síntesis y Caracterización de Recubrimientos Compositos Ni-Co/TiO₂, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Vol 13, 2016

LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE REYNOSA TAMAULIPAS

Merari Abigail García Ibarra¹, MDRH Jimena Sánchez Saavedra², Dra María Blanca González Salazar³,
MES María De Lourdes Castillo Carrillo⁴

Resumen— La presente investigación muestra las acciones relacionadas con la responsabilidad social empresarial que realizan las empresas locales objeto de estudio de la ciudad de Reynosa Tamaulipas, conformadas por 4 microempresas, 2 pequeñas y 2 que se categorizan como organizaciones medianas, dichas empresas se dedican a diversas actividades, la finalidad es determinar las prácticas aplicadas por las organizaciones en propietarios y competencia, mismos que integran la dimensión económica de acuerdo con el Global Reporting Initiative, tomando como base las líneas de acción implementadas por las organizaciones multinacionales, mismos que ya se encuentran constituidas como empresas socialmente responsables.

Palabras clave— responsabilidad social empresarial, pequeñas empresas, microempresas, organizaciones medianas, dimensión económica

Introducción

La responsabilidad social empresarial permite crear nuevas formas de trabajo y realización de actividades en donde se involucren aspectos sociales, ambientales y económicos con las partes externas e internas de la organización, por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación es demostrar que las micro, pequeñas y medianas empresas tienen la facultad de aplicar prácticas socialmente responsables tal como se permite ver en las empresas multinacionales que cuentan con esta certificación.

Aunque al hablar del término responsabilidad social empresarial se relaciona directamente con aspectos sociales y ambientales, cabe destacar que las buenas prácticas tienen un componente claramente económico, mismo que es considerado en los criterios de las organizaciones que se encuentran constituidas bajo esta gestión de negocios.

Por este motivo, la investigación muestra las acciones realizadas por las empresas locales objeto de estudio de la ciudad de Reynosa Tamaulipas, en los grupos de interés integrados por propietarios, a quienes la empresa debe proporcionar de la manera más clara y específica los resultados que se obtienen de cada una de las operaciones que ocurren dentro de la misma, por último se analiza la forma de actuar de las organizaciones correspondiente a la competencia existente en el mercado y conocer si consideran relevantes realizar actividades socialmente responsables con cada competidor.

El objetivo principal de esta investigación es demostrar la situación actual de las empresas locales y explicar de qué manera se aplican las prácticas socialmente responsables en base a una comparación con las actividades de responsabilidad social de las empresas multinacionales.

Descripción del Método

Tipo de investigación

La investigación fue realizada bajo el método descriptivo y documental, el tipo de investigación descriptivo permite realizar conclusiones acerca de los acontecimientos actuales y cómo se componen los fenómenos de estudio (Tamayo, 2002), por lo que otorga los resultados de las prácticas socialmente responsables que aplican las empresas locales objeto de estudio; el método documental consiste en la recopilación de información existente acerca del tema que es objeto de estudio en base a documentos tales como: revistas, libros, diapositivas y películas (Bernal, 2010) éste fue utilizado para identificar información histórica y actual de la responsabilidad social empresarial.

¹ Merari Abigail García Ibarra es pasante de Licenciatura en Comercialización de la Universidad Autónoma de Tamaulipas Reynosa- Rodhe merarigarciai@hotmail.com (autor correspondiente)

² MDRH Jimena Sánchez Saavedra es Catedrática en la Universidad Autónoma de Tamaulipas Reynosa-Rodhe, orientada a la carrera Licenciado En Comercialización jisanchez@docentes.uat.edu.mx

³ Dra. María Blanca González Salazar es Catedrática en la Universidad Autónoma de Tamaulipas Reynosa-Rodhe orientada a la carrera Licenciado En Comercialización bgonzalez2@docentes.uat.edu.mx

⁴ M. E. S. María de Lourdes Castillo Carrillo icastillo@docentes.uat.edu.mx

Unidad de análisis

Los instrumentos implementados en la investigación son los siguientes: entrevista semiestructurada constituida por 16 reactivos, realizada a los propietarios o personal a cargo de la organización con la finalidad de identificar las actividades llevadas a cabo por cada una de las empresas objeto de estudio y una lista de cotejo integrada por las acciones consideradas de empresas multinacionales socialmente responsables de acuerdo con la Global Reporting Initiative, para identificar y comparar las prácticas que son realizadas en cada una de las organizaciones.

Población

La población es el total de elementos con características semejantes que se pretende analizar para llegar a un resultado (Bernal, 2010).

Para efecto de la investigación se identificó en cada organización objeto de estudio una población finita debido a que se conoce en su totalidad el número de propietarios a analizar, mismos que se encuentran constituidos por 8 elementos para la obtención de resultados. Respecto a esta investigación no será aplicable seleccionar una muestra debido a que el número de elementos de la población a la que se analizará es pequeño.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

La investigación muestra que las empresas analizadas de Reynosa Tamaulipas implementan prácticas de responsabilidad social empresarial en el ámbito económico, mismos que realizan las grandes organizaciones que se encuentran constituidas como ESR.

En el aspecto de propietarios las organizaciones realizan en un 50% rendición de cuentas a los accionistas mayoristas y minoristas para obtener mejores resultados para cada empresa, por otro lado, el 37.5% desarrolla difusión de información financiera transparente y clara con la finalidad de contribuir a rendimientos favorables colectivos e individuales.

Dentro de los aspectos relacionados con la competencia las organizaciones llevan a cabo acciones orientadas a proporcionar un servicio de integridad y respeto que permita competir de manera leal con las empresas del mismo giro, esto debido a que la lista de cotejo muestra que realizan en un 50% dichas actividades.

Conclusiones

Los resultados obtenidos durante la investigación fueron principalmente identificar que la responsabilidad social empresarial en el ámbito económico no solo se aplica en las empresas multinacionales, ya que por medio del estudio realizado se demuestra que las micro, pequeñas y medianas empresas también aplican dichas actividades a pesar de desconocer dicha certificación.

Recomendaciones

A través de la investigación se demuestra que las organizaciones locales de la ciudad de Reynosa Tamaulipas que fueron objeto de estudio implementan acciones de carácter responsable dentro de la dimensión económica integrada por propietarios y competencia, destacando que, a pesar de ser micro, pequeñas y medianas empresas pueden desarrollar actividades que son llevadas a cabo por empresas multinacionales consolidadas como socialmente responsable.

La investigación proporciona nuevas líneas de estudio que permiten identificar y desarrollar criterios que pueden ser implementados por las pymes para la aplicación de prácticas socialmente responsables en el ámbito económico, como lo son: ventajas competitivas a través de la introducción de prácticas socialmente responsables en la dimensión económica, impacto que genera la aplicación de acciones socialmente responsables en los diferentes grupos de interés y el aumento de rentabilidad de las pymes mediante la implementación de acciones socialmente responsables.

Referencias

- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Colombia: Pearson.
Global Reporting Initiative (2014). Obtenido de <https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>
Hernández, S; Fernández C u Baptista M. (2010). Metodología de la investigación. México. McGraw-Hill
Tamayo. (2002). Metodología de la investigación. México: Pearson

Apéndice

Lista de cotejo									
Grupo de interés	Actividad	EL MAÑANA	Guajardo	GordSara	La mia bella	Uniformes CK	Transportes PM	Daniela's dance academy	Tae Kwon Do Sema
Empleados	Convivencias familiares	✓	x	✓	x	x	x	✓	✓
	Campañas de salud	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades deportivas y de integración	x	x	✓	x	x	x	✓	✓
	Oportunidades de seguir estudiando	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
	Seguridad en el trabajo para empleados	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	x
	Apoyos financieros y planes de ayuda	✓	x	✓	x	x	x	x	x
	Contratos incluyentes (igualdad de derechos y oportunidades)	x	x	✓	x	x	x	x	x
Clientes	Aseguramiento de productos de calidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
	Aplicaciones web	✓	x	✓	✓	x	x	✓	✓
	Comercio electrónico-tienda en línea	✓	x	✓	✓	x	x	x	x
Gobierno	Respeto a las costumbres locales	✓	x	✓	✓	x	x	x	x
	Respeto a las leyes y cumplimiento de las mismas	✓	x	✓	✓	x	x	x	x

La Función de Recursos Humanos en los Sistemas de Gestión de Calidad en la Implementación de la Norma ISO 9001:2015

L.A. Félix Alí García Juárez¹, Dr. José Adrian Trevera Juárez²,

Resumen— El concepto de calidad y las diversas formas de alcanzarla, ha sido una preocupación generalizada entre las empresas de todo el mundo. Sin embargo, a lo largo de la historia, la calidad y su concepto de ha ido modificando de acuerdo a las necesidades de la época en que se trate. Por lo tanto, en la presente investigación se pretende sentar las bases teóricas de la calidad, su evolución histórica y los alcances recientes que dejan claramente establecida la gran importancia para las empresas sin importar su tamaño, giro o sector en el que se desarrolle y el impacto que tiene el personal.

Palabras clave—Calidad, organización, recursos humanos, ISO.

Introducción

La calidad ha venido teniendo un empuje importante desde su surgimiento en los años consecutivos de la primera guerra mundial, principalmente en Japón donde surgieron las ideas de mejorar la productividad de las empresas para levantarse de la crisis ocasionada por su derrota.

En un principio, el éxito o fracaso de una empresa estaba determinado casi exclusivamente por el factor financiero pues se medían por el porcentaje de ingresos que generaban a través de la venta de sus productos sin importar el grado de calidad o satisfacción que se generaba con ellos.

En la sociedad de hoy las empresas se desempeñan bajo un gran nivel de exigencia competitiva por parte del entorno, este precepto es aplicable a todas las organizaciones, ya sea que ofrezcan productos o servicios en beneficio de la sociedad; debido a que cada día los clientes o usuarios del producto o servicio se han vuelto mucho más exigentes y con un mayor cúmulo de necesidades que satisfacer para lograr la calidad de vida mínima indispensable para sentirse realizado como persona (Barrios, 2014).

La Norma ISO 9000 es un conjunto de lineamientos orientados a regular la gestión de la calidad en todo tipo de organización, sea micro, pequeña, mediana o grande; sea pública o privada; sea de manufactura o de servicio, sin importar el sector al cual pertenezca. De modo tal que la ISO 9000 es una norma internacional estándar, no obligatoria, dirigida a incrementar la calidad de una organización a través de la planeación, ejecución, control y mejora continua de sus procesos productivos centrales, clave y de apoyo.

Para Nigel Croft, Presidente del subcomité de revisión de las normas ISO “ La ISO 9001:2015 está basada en gran medida en el rendimiento, con un enfoque en lo que tiene que lograrse en lugar de como lograrlo, un enfoque basado en procesos con un nuevo concepto básico de pensamiento basado en el riesgo empleando el Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) en todos los niveles de la organización para gestionar los procesos y el sistema en su conjunto, y para impulsar la mejora. Este nuevo enfoque basado en el riesgo pretende evitar consecuencias no deseadas como productos y servicios no conformes” (Lazarte, Naden, & Tranchard, 2015).

Desarrollo

Evolución histórica del concepto de calidad

Se puede decir que la calidad es un concepto que va implícito en los genes de la humanidad, partiendo del supuesto de que las personas buscan hacer de una mejor manera sus actividades del día a día. A pesar de que todas las personas escuchamos y adoptamos el concepto de calidad, muy pocos saben que la calidad ha ido evolucionando en diferentes etapas de la historia.

En la sociedad de hoy las empresas se desempeñan bajo un gran nivel de exigencia competitiva por parte del entorno, este precepto es aplicable a todas las organizaciones, ya sea que ofrezcan productos o servicios en beneficio de la sociedad; debido a que cada día los clientes o usuarios del producto o servicio se han vuelto mucho más exigentes y con un mayor cúmulo de necesidades que satisfacer para lograr la calidad de vida mínima indispensable para sentirse realizado como persona (Barrios, 2014).

¹ L.A. Félix Alí García Juárez, Estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco. aligarciajuarez@gmail.com

² Dr. José Adrian Trevera Juárez, Docente e Investigador de la División de Estudios de Posgrado del Instituto Tecnológico de Apizaco. treve@prodigy.net.mx

El concepto de calidad se puede observar desde la época antes de cristo, el Código Hammurabi en su regla número 229 establecía que si un albañil construía una casa de malas condiciones y esta se derrumbaba asesinando a las personas que en ella vivían, el constructor era ejecutado; aunque con un enfoque basado en la Ley del Talión (Ojo por ojo y diente por diente) esta regla marcaba la responsabilidad de las personas dedicadas a una profesión a hacer bien su trabajo y hacerse responsable por los defectos que resultaran de ello.

Con la llegada de la edad media, los artesanos se encargaban de realizar todo el proceso de calidad, desde la selección de la arcilla hasta la venta de su producto; Dado lo artesanal del proceso, la inspección del producto terminado es responsabilidad del productor que es el mismo artesano.

En la era industrial esta situación cambió, el taller cedió su lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción.

A fines del siglo XIX y durante las tres primeras décadas del siglo XX el objetivo es la producción. Con las aportaciones de Taylor la función de inspección se separa de la producción; los productos se caracterizan por sus partes o componentes intercambiables, el mercado se vuelve más exigente y todo converge a la “producción en serie” donde no importaba producir lo que el mercado demandaba si no satisfacer la oferta de productos y colocarlos (Alcalde San Miguel, 2009).

A partir de la primera guerra mundial se empezaron a dar los primeros pasos encaminados a enfocar los procesos al logro de la calidad. Dichos pasos se iniciaron en la esfera de la industria armamentista y luego se generalizaron en el sector empresarial, sobre todo en Japón. Autores como Juran, Deming, Ishikawa y Crosby entre otros, fueron los precursores de las investigaciones relacionadas con la calidad y sus diversas vertientes del conocimiento (Münch Galindo, 2006).

En el Cuadro 1 se muestran algunas de las principales conceptualizaciones de la palabra calidad propuestas por los principales exponentes en esta área alrededor del mundo.

Autor	Concepto
Feigenbaum	Calidad Total: responsabilidad de todos y de cada uno de los que intervienen en el proceso de fabricación de un producto.
Ishikawa	La calidad debe estar implícita en el diseño del producto, debe estar sustentada en el conocimiento y la capacitación en todos los niveles de la organización.
Crosby	Hacerlo bien a la primera vez y conseguir cero defectos
Deming	La calidad es un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo, adecuado a las necesidades del mercado.
Juran	La calidad es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes.

Cuadro 1. Conceptos de calidad de los principales exponentes.

Analizando los conceptos expuestos anteriormente, podemos identificar que se orientan a dos enfoques los alcances de la calidad: el primero se refiere a las cualidades del producto y el segundo a la satisfacción de las necesidades o al fin que se le dé al producto o servicio. De igual forma se puntualiza la importancia de la participación de las áreas no solo de fabricación, también las áreas de apoyo fomentando una cultura de calidad desde la atención al cliente hasta los servicios post venta.

La calidad y su concepto han venido evolucionando de acuerdo a las necesidades de los consumidores, a las demandas de mejores prácticas de fabricación, al cuidado del ambiente y a la necesidad imperativa de tener un punto de referencia de calidad influenciada por la apertura de mercados a nivel internacional.

Los recursos humanos y su función en la Norma ISO 9001:2015

La International Organization for Standardization (ISO) es una organización internacional privada y sin fines de lucro, creada en 1947 y con sede en Ginebra. ISO no es su sigla, sino el nombre que se deriva de la palabra griega isos, que significa “igual”. En 1987, ISO publicó manuales de evaluación del sistema de calidad, llamados Normas ISO Serie 9000 de Estándares Internacionales (ISO 9000 Series of International Standards), que resumían diversas normas nacionales ya existentes que regulaban las relaciones entre proveedores y compradores (Amaru Maximiano, 2009).

La familia ISO 9000 de normas representa una especie de consenso internacional con respecto a las buenas prácticas de administración de calidad, debido a su gran aceptación, las normas ISO empezaron a ser adoptadas como mecanismos de auditoría de la calidad. Surgieron empresas especializadas en ese tipo de auditoría que otorgan certificados de conformidad con ISO 9000 (Amaru Maximiano, 2009).

La revista ISOFocus en su edición de Diciembre del año 2015, plantea que las certificaciones en ISO 9001 se incrementaron en 10 años en un porcentaje del 72%, el número de empresas registradas por ese organismo era de 660,132 en 2004 y para el año 2014 existían 1,138,155 empresas certificadas.

La Norma ISO 9001 representa la especificación de los requisitos necesarios para poder implementar un sistema de gestión de calidad cuando una organización necesita comprobar su capacidad para poder proveer productos o servicios que cumplan con las especificaciones legales, reglamentarias y especificadas por el cliente; de igual forma cuando aspira a incrementar la satisfacción de su cliente a través de la mejora de todos los elementos de su sistema interno de administración.

Dentro del punto 5 de esta norma, se precisa la importancia del liderazgo y el compromiso por parte de la dirección de la organización, entendiéndose que está recae en una persona quien tiene la obligación de promover el trabajo con enfoque a procesos, comunicar la importancia de la calidad en el trabajo diario, asegurar los recursos necesarios para el logro de la calidad y comprometiendo, dirigiendo y apoyando a las personas para a la eficiencia del sistema de gestión de calidad así como de la promoción de la mejora continua.

Porret (2010) menciona que el factor humano es el más importante de todos los elementos que integran una organización y a su vez, es el más difícil de controlar, ya que el pensamiento y la perspectiva de cada quien es muy distinta; siendo el capital más valioso, sólo con una buena dirección de las personas se consigue mejorar los procesos y la rentabilidad sostenida de las organizaciones.

Debe ser una obligación y responsabilidad de la organización incentivar en el personal la innovación de procesos, la creatividad para mejores prácticas de calidad dentro de su trabajo y en su persona a fin de que se genere una cultura de calidad que se vea reflejada fuera y dentro de la organización.

Las acciones encaminadas para mejorar la productividad del personal en cuanto a la mejora de la calidad en los procesos y acatamiento de la norma ISO 9001, incluyen de ser necesario la formación, la tutoría o la reasignación de las personas en los puestos que sean necesarios e incluso, la subcontratación de personas competentes.

Conclusiones

Para el proceso de calidad como para cualquier otro proceso de cambio dentro de las organizaciones, el factor humano y las funciones que realizan son de vital importancia, la mayoría de las normas o estándares de calidad coinciden en que las actividades propias o a desarrollar en el capital humano es la parte medular para un cambio exitoso y una mejora constante.

Es importante considerar aspectos de capacitación, evaluación de habilidades, grupos de trabajo multidisciplinarios, liderazgo, comunicación y motivación constante para que el cambio se genere de forma rápida y el proceso de adaptación de las normas sea idóneo para todos los integrantes de la organización, desde los niveles más altos hasta los de nivel operativo pues la calidad no excluye posiciones jerárquicas o actividades secundarias.

Se recomienda realizar un estudio de caso en una empresa que posea las características necesarias para comprobar si lo que plantea la teoría y la norma oficial se cumple. De igual forma, sirva el estudio de caso para la determinación de nuevas funciones o retos que puedan encontrarse los recursos humanos en pro de alcanzar la calidad total dentro de las organizaciones productivas y de servicios.

Referencias

- Amaru Maximiano, A. C. (2009). Fundamentos de Administración. Teoría general y proceso administrativo. México: Pearson Educación de México SA de CV. ISBN 978-970-26-1511-8.
- Barrios, S. (2014). Gestión en la Calidad de la Administración Pública: Un reto para el futuro. Técnica Administrativa.
- Lazarte, M., Naden, C., & Tranchard, S. (2015). Brindando un nuevo brillo a la ISO 9001. ISO Focus , 8-13.
- Münch Galindo, L. (2006). Fundamentos de Administración: Casos y Prácticas. México, D.F. : Trillas ISBN 968-24-5497-2.
- Norma Internacional ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la Calidad- Requisitos-.
- Porret Gelabert, M. (2010). Gestión de Personas: Manual para la gestión del capital humano en las organizaciones. España: Esic Editorial ISBN 978-84-7356-693-3.

EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POR LA REPETITIVIDAD Y CARGA POSTURAL EN UN EMPRESA PROCESADORA DE CARNE DE CERDO

Kassandra Garcia Meza¹, Elsa Luz Yocupicio Yautmea¹, Mauricio López Acosta¹, Susana García Vilches¹, Allán Chacara Montes¹, Aarón Fernando Quirós Morales¹

Resumen— Se presenta un estudio para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo realizado en una empresa dedicada a la elaboración de alimentos cárnicos, específicamente en el proceso de armado de cajas, con el propósito de identificar los factores de riesgo de tipo músculo-esquelético para los trabajadores y el nivel de riesgo de los mismos. Para ello se aplicó el Método JSI para evaluar la repetitividad y el Método RULA para evaluar la carga postural. El tipo de investigación es aplicada, el diseño es no experimental transversal, alcance descriptivo, con enfoque cuantitativo. Los principales resultados demostraron que los operadores están en constantes riesgos los cuales afectan específicamente las zonas de cuello y tronco, un JSI con valor mayor de 9 y puntuaciones RULA (5-6) que requieren de acción inmediata.

Palabras clave—Posturas, Riesgos, Ergonomía, Repetitividad.

Introducción

Según Erazo, (2014) la industria de la carne, en los últimos años, el estudio de los riesgos es un tema que ha adquirido una gran importancia para las grandes y medianas empresas que han notado la necesidad de llevar a cabo estrategias para mejorar y evitar accidentes humanos y materiales enfrentándose a cambios. Es por ello, que muchas organizaciones han decidido invertir en las mejoras de cada uno de los puestos de trabajo, transformándolos en ambientes provechosos y agradables para sus trabajadores a través de la planificación y aplicación de las normas y seguridad industrial una vez realizados los estudios necesarios. Las incompatibilidades ergonómicas en la vida laboral están entre las primeras causas de disminución de los niveles de salud y calidad de vida que se constituyen como agentes precursoros, tanto de enfermedades profesionales, como de accidentes de trabajo. (Rodríguez, Gómez y Moreno, 2008). De dichos estudios seleccionan aquellos elementos urgentes a mejorar como referencia y soporte para el desarrollo de la investigación y así alcanzar los objetivos planteados.

Los principales problemas de salud originados por malas condiciones ergonómicas de trabajo son aquellos que se conocen como desordenes traumáticos acumulativos y son desordenes del sistema musculo esquelético (Fundación MAPFRE, 1995). Estos problemas afectan básicamente a tendones, nervios, articulaciones y el sistema neurovascular, y ocurren cuando existe o se realizan acciones repetitivas, aplicación de fuerza y/o adopción de posturas viciosas o extremas y no se proporciona tiempo suficiente para que el organismo se recupere de estos esfuerzos. Cuando se otorga tiempo de recuperación apropiado, el organismo es capaz de descansar y recuperarse de modo que estos desordenes no lleguen a presentarse.

Estos desordenes se pueden presentar en cualquier articulación aunque las que ocurren en la región de la espalda baja y extremidad superiores son las más comunes. Se cree generalmente que las ocupaciones que demandan un esfuerzo manual pesado son aquellas en las que es más probable que la gente sufra de dolor de espalda comparando con las gentes ocupadas en trabajo menos demandante. Sin embargo, la evidencia señala que el dolor de espalda es insidioso tanto en trabajadores que desarrollan el trabajo pesado como ligero. Esto sugiere que los factores que causan dolor de espalda actúan de manera acumulada.

Lo que sí está claramente reconocido es que estas condiciones o desordenes resultan principalmente por sobre uso acumulado. Están asociados particularmente con tareas repetitivas de ciclo corto, como las que se encuentran en la industria de líneas de ensamble. Sin embargo, pueden ocurrir en otros contextos. Los factores causantes más comúnmente implicados son por: a) Mal diseño de herramientas manuales y b) Concentración de estrés mecánico.

Esto ocurre en combinación, con mucha frecuencia. La gente que sufre problemas del cuello, hombro y brazo está más propensa a tener problemas con la espalda. Alrededor del 50% más probabilidades (PutzAnderson, 1992).

¹ Departamento de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Sonora,
Ramón Corona y Aguascalientes
Navojoa, Sonora. México 85860

Corresponding author's e-mail: mauricio.lopez@itson.edu.mx.

Para el caso de estudio se emplearon dos métodos de evaluación, por una parte se utilizó el método RULA debido a que se ajusta a este caso en particular para identificar factores puntuales que están generando problemas en los trabajadores en las posturas que adaptan al momento de realizar su trabajo, RULA es una herramienta de evaluación usada para detectar posturas de trabajo que requieran atención o modificación (Universidad Católica Andrés Bello, 2006), Asensio, Bastante y Diego (2012) establecen que el método RULA permite evaluar:

1. El riesgo al que se expone un trabajador al adoptar una determinada postura.
2. La exposición al riesgo derivada del levantamiento de cargas en posturas inadecuadas.
3. El riesgo causado por la combinación de diferentes posturas críticas.

El otro método es el Job Strain Index (JSI), es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo. El Job Strain Index (JSI) es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos (Diego-Mas, 2015).. Fué propuesto originalmente por Moore y Garg del Departamento de Medicina Preventiva del Medical College de Wisconsin, en Estados Unidos (Moore y Garg, 1995). Su validez fue refrendada en estudios posteriores, aunque siempre sobre tareas simples (Rucker y Moore, 2002). Se han realizado propuestas para extender su uso a trabajos multitarea, empleando un método de cálculo similar al del Índice de Levantamiento Compuesto empleado en la ecuación de levantamiento de NIOSH. Esta propuesta puede consultarse en (Drinkaus et al., 2003).

En la empresa bajo estudio no se cuenta con estadísticas de accidentes o lesiones laborales de años atrás, pero se cuenta con listas de reportes de servicios médicos recientes, con los cuales se puede estimar los problemas más recurrentes. La información con la que cuenta la empresa en el área de servicios de salud permite demostrar que existen situaciones de riesgo las cuales se presentan debido al diseño del área de trabajo y sus procesos, posturas, levantamientos, ambiente y fuerzas. Por lo tanto el planteamiento del problema se define como: ¿Cuál es el grado de riesgo ergonómico que se presenta en los operadores?

Materiales y Método

A. Sujeto de estudio

El estudio se realizó en una empresa productora y comercializadora de carne de cerdo, ubicada en la región del mayo, la cual permitió su proceso de armado de cajas fuera considerado como área de estudio. Dicha empresa en uno de los mayores procesadores y comercializadores de carne de cerdo, y alimentos preparados de México. La empresa ofrece sus productos en el país y los mercados de Japón, Estados Unidos y Corea, entre otros.

B. Procedimientos

Para aplicar el método JSI se siguen los siguientes pasos:

Paso 1.- Determinar la Intensidad de la fuerza

El esfuerzo que realiza el trabajador es ligero por lo tanto se le da una valoración de 1, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Intensidad del esfuerzo

Intensidad del esfuerzo	%MS ²	EB ¹	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

¹ Comparación con la escala de Borg CR-10
² Comparación con el porcentaje de la fuerza máxima (Maximal Strength)
Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-468.

Paso 2.- Determinar la duración del esfuerzo

La duración del esfuerzo se calcula midiendo la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación (generalmente un ciclo de trabajo). Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación. Para ello se suma la duración de todos los esfuerzos y el valor obtenido se divide entre el tiempo total de observación. Finalmente se multiplica el resultado por 100.

$$\% \text{ de duración del esfuerzo} = 100 * 56\text{seg} / 60 \text{ seg} = 93.33\%$$

Una vez calculado el porcentaje de duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de duracion del esfuerzo

% Duración del esfuerzo	Valoración
<10%	1
10%-29%	2
30%-49	3
50%-79%	4
80%-100%	5

Fuente: Moore, J.S. y Garg, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Paso 3.- Determinar los esfuerzos por minutos

Los esfuerzos por minuto se calculan contando el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y dividiendo este valor por la duración del periodo de observación medido en minutos. Es frecuente que el tiempo de observación coincida con el tiempo de ciclo.

$$\text{Esfuerzos por minuto} = 7 / 1 \text{ minuto} = 7$$

Una vez calculados los esfuerzos por minuto se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 3.

Tabla 3. Esfuerzos por minutos

% Esfuerzos por minuto	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

Fuente: Moore, J.S. y Garg, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Paso 4.- Estimación de la posición anatómica de la mano

Se evalúa la desviación de la muñeca respecto de la posición neutra, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral. En función de la posición de la muñeca percibida por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 4. La postura de la muñeca es mala, por lo tanto su valoración es 4.

Tabla 4. Estimación de la posición anatómica de la mano

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

Fuente: Moore, J.S. y Garg, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Paso 5.- Determinar la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea

Estimación cualitativa de la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea.

En función del ritmo de trabajo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 5. Su velocidad es rápido, por lo tanto su valoración es de 4.

Tabla 5. Velocidad de trabajo

Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1 ¹	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81%-90%	Ritmo lento	2
Regular	91%-100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	101%-115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

¹ Ritmo observado dividido por el ritmo predicho por MTM-1 y expresado como porcentaje
Fuente: Moore, J.S. y Garg, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Paso 6.- Determinar el tiempo de la jornada dedicado a la elaboración de la tarea

Es el tiempo diario en horas que el trabajador dedica a la tarea específica analizada. La duración de la tarea por día puede ser medida directamente u obtener la información del personal implicado. Conocida la duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 6. La duración de la tarea es de 8 horas diarias, por lo tanto su valoración es de 4

Tabla 6. Duracion de la tarea por día

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

Fuente: Moore, J.S. y Garg, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Paso 7.- Una vez establecida la valoración de las 6 variables puede determinarse el valor de la factores multiplicadores mediante las tablas de cálculo de para los factores multiplicadores.

Tabla 7. Calculo de los factores multiplicadores

Intensidad del esfuerzo		% de duración del esfuerzo	
Valoración	IE	Valoración	DE
1	1	1	0,5
2	3	2	1
3	6	3	1,5
4	9	4	2
5	13	5	3

Esfuerzos por minuto		% postura mano-muñeca	
Valoración	EM	Valoración	HWP
1	0,5	1	1
2	1	2	1
3	1,5	3	1,5
4	2	4	2
5	3	5	3

Velocidad de trabajo		Duración por día	
Valoración	SW	Valoración	DD
1	1	1	0,25
2	1	2	0,5
3	1	3	0,75
4	1,5	4	1
5	2	5	1,5

Paso 8.- Una vez establecida la valoración de las 6 variables puede determinarse el valor de la factores multiplicadores mediante las tablas de cálculo de para los factores multiplicadores

El Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

La ecuación es el producto de los 6 factores calculados mediante las tablas de cálculo de los factores multiplicadores. Una vez calculada obtendremos el Job Strain Index cuya interpretación se realiza mediante el siguiente criterio:

- Valores de JSI inferiores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura.
- Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa.

Para aplicar el método RULA se siguen los siguientes pasos:

Paso 1. Es un método desarrollado para evaluar la exposición de personas a posturas y actividades musculares que como es conocido a la apariencia de desorden musculoesquelético de extremidad superior, en el RULA se observan y puntúan las posiciones de los segmentos corporales, incrementándose la puntuación a medida que las posturas están más desviadas de la posición natural, las posiciones son primero calculadas por separado para el brazo, antebrazo y muñecas (grupo A); y el tronco, cuello y pierna (grupo B), ver figura 1.

Paso 2. Estas son combinaciones para obtener las puntuaciones finales de las posturas. Pesos adicionales son otorgados a las posturas de acuerdo a la fuerza o carga manipulada y a la ocurrencia de actividad muscular estática o repetitiva, posteriormente estas puntuaciones son combinadas en tablas para expresar el riesgo en cuatro niveles con sus correspondientes selecciones estas son las siguientes:

- Si la puntuación final es 1 o 2, indica que la postura es aceptable si no es mantenida o repetida por largos períodos de tiempo.
- Si la puntuación final es 3 o 4, indica que es necesaria una investigación adicional y cambios pueden ser requeridos.
- Si la puntuación final es 5 o 6, indica que una investigación y cambios son requeridos pronto.
- Si la puntuación final es 7, indica que una investigación y cambios son requeridos inmediatamente.

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

The form is divided into two main sections: A (Arm, Forearm, Wrist) and B (Neck, Trunk, Leg). Each section includes diagrams of various postures and corresponding scores. Below the diagrams are three tables: Tabla A (Arm/Forearm/Wrist), Tabla B (Neck/Trunk/Leg), and Tabla C (Muscle Use/Force/Cargo). The form also includes fields for company, date, position, and observer, and a final risk assessment section.

Tabla A: Puntuación

Brazo	Codo			
	0-10°	10-20°	20-30°	30-45°
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	3	4	5	6

Tabla B: Puntuación

Cuello	Tronco				Pierna			
	0-10°	10-20°	20-30°	30-45°	0-10°	10-20°	20-30°	30-45°
1	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	2	3	4	5
3	3	4	5	6	3	4	5	6

Tabla C: Puntuación

Carga	Actividad Muscular						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	8	9	10	11	12	13
8	8	9	10	11	12	13	14

Figura 1. Hoja de Campo RULA

La evaluación con RULA se inicia mediante la observación del operador durante varios ciclos de trabajo para seleccionar las actividades y posturas que serán evaluadas, puede seleccionar la postura de mayor duración dentro de tiempo de ciclo o bien la que demande el trabajador con mayor esfuerzo, en este caso fue selecciona la postura crítica durante la ejecución de la tarea.

C. Materiales

Los materiales que se utilizaron para aplicar este método son formatos del campo del método JSI, y una cámara para grabar al trabajador mientras realiza la tarea.

Resultados y su Discusión

Al determinar todos los factores correspondientes para el método JSI que son la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo, esfuerzos por minuto, postura mano muñeca, velocidad del trabajo, y duración de la tarea por día se calcula el factor JSI, obteniendo un puntaje de 9, ver tabla 8.

Tabla 8. Resultados JSI

VARIABLES	VALORACION	FACTOR MULTIPLICADOR
Intensidad del esfuerzo (IE)	1	1
Duración del esfuerzo (DE)	5	3
Esfuerzos por minuto (EM)	2	1
Postura mano muñeca (HWP)	4	2
Velocidad del trabajo (SW)	4	1.5
Duración de la tarea por día (DD)	4	1
Producto JSI = EI x DE x EM x HWP x SW x DD		9

La ecuación da un total de 9, lo cual significa que la tarea es peligrosa y el trabajador puede desarrollar algún desorden traumático acumulativo, ya que la tarea no es ergonómica el puesto de trabajo y el trabajador hace muchas repeticiones por minuto inadecuadas, se debe modificar lo antes posible para evitar que el trabajador sufra alguna lesión, se puede buscar una solución para que este puesto de trabajo sea lo más ergonómico posible, además tanto como el trabajador como la empresa ganan porque el trabajador no sufrirá molestias por alguna enfermedad y la empresa se ahorra gastos.

Los resultados a las observaciones realizadas en las actividades de la operación bajo el análisis de carga postural con el Método RULA se tiene:

Tabla 9. Puntuación de cada grupo, aplicando la técnica RULA

Grupo A								
Foto	Maniobra	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Factor Fuerza	Nivel de Actuación	Nivel de Actuación Rula	Nivel de Accion
1	Coger Caja	1	2	2	0	3	3	Estudio
2	Doblar caja	2	2	1	0	3	5	Necesaria
3	Ensamblar caja	3	1	3	0	6	4	Necesaria
4	Acomodar caja	3	2	3	0	5	4	Necesaria
Grupo B								
Foto	Maniobra	Cuello	Tronco	pierna	Factor Fuerza	Nivel de Actuación	Nivel de Actuación Rula	Nivel de Accion
1	Coger Caja	2	2	1	0	2	3	Estudio
2	Doblar caja	4	3	1	0	6	5	Necesaria
3	Ensamblar caja	2	3	1	0	4	6	Necesaria
4	Acomodar caja	3	4	1	0	5	6	Necesaria

Conclusiones

En base al estudio realizado se pudo demostrar que el estudio ergonómico es muy importante para verificar el bienestar de los trabajadores de la empresa y con esto asegurar que permanecen bajo las condiciones adecuadas y aceptables. Es de suma importancia y cuidado la seguridad de los trabajadores, considerar que la salud de los empleados es parte fundamental para el óptimo funcionamiento de la misma, se debe de contar con instalaciones adecuadas para el trabajador y siempre recordar que el operador no debe adecuarse a su área si no el área se debe adecuarse al operador. Es de suma importancia aplicar métodos de evaluación ergonómica en los puestos de trabajo, para evitar enfermedades como desordenes traumáticos acumulativos o trastornos músculo-esqueléticos.

Recomendaciones

Se recomienda el seguimiento de los resultados que se obtuvieron en la evaluación, ya que se presentaron actividades que presentan un nivel de riesgo alto y es necesario erradicar esos riesgos de inmediato, además es

necesaria la disciplina para poder estandarizar los controles que se deben implantar y con esto estar por enterado de las situaciones y los riesgos a los que pudieran estar sometidos los operadores.

Para dar seguimientos con el proyecto es recomendable hacer evaluaciones en todas las áreas de trabajo para conocer los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y con estos poder hacer modificaciones para asegurar el bienestar de los mismos. Se recomienda aplicar los controles de riesgos como mejorar los diseños de los puestos de trabajo y establecer programas de pausas activas que permitan que los músculos y tendones de los operadores liberen la tensión acumulada por la repetitividad de las operaciones durante la jornada laboral y así prevenir la aparición de desórdenes traumáticos acumulativos como el síndrome del túnel carpiano, tendinitis, ganglios, dedo engatillado etc. Esto permitirá prevenir futuros problemas de ergonomía en el área.

Agradecimientos

El equipo de trabajo agradece a todas las participantes por su interés y colaboración durante la recogida de los datos. Un agradecimiento también para la universidad (Instituto Tecnológico de Sonora) por su apoyo y las facilidades para el desarrollo del proyecto; Esta publicación ha sido financiada con recursos de PFCE 2017.

Referencias

- Asencio, S., Bastante, M., Diego, J. 2012. Evaluación Ergonómica de puestos de trabajo. Madrid, España.
- Diego-Mas, J. 2015. Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Recuperado de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Erazo, Z. (2014 йил Julio). Evaluación de los Riesgos Laborales en una Fabrica de Embutidos en el Estado de Mérida. Retrieved 2016 йил 1- Noviembre from Universidad Nacional Abierta: <http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t39025.pdf>
- INSHT (2015). Tareas repetitivas II: Evaluación del riesgo para la extremidad superior.
- Rodríguez, G. y. (2008). Estudio Ergonomico en las Areas de Fusion y Colada de una Empresa Metalurgica. Revista Industrial Vol.XXIX, 6. Universidad Católica Andrés Bello. 2006. tekhne: Revista de la Facultad de Ingeniería. Caracas, Venezuela.

Diseño de un Sistema Hidráulico de Bombeo Solar Fotovoltaico

M. I. Moisés García Monroy¹, Juan Carlos Paniagua Ramírez²

Resumen--- El desarrollo de sistemas de energía estables, accesibles y ambientalmente aceptables desafía soluciones simples. En el presente trabajo, se diseña un sistema hidráulico de bombeo solar fotovoltaico (FV) basado en las condiciones de la comunidad “La Arpita” del Municipio de Indaparapeo, Michoacán. La región cuenta con acceso limitado al suministro de agua, en particular en periodos de sequía. Los objetivos principales del proyecto son la evaluación de las condiciones climáticas, socioeconómicas y geográficas recientes de la comunidad, dimensionamiento, selección y optimización del sistema hidráulico. El sistema más adecuado para el suministro de agua es el de acoplamiento directo ya que los resultados arrojados demuestran la posibilidad de disponer de agua durante casi todo el año.

Palabras clave--- Evaluación, diseño, sistema hidráulico, bombeo solar.

Nomenclatura

E_h	Energía hidráulica	kWh	ρ	Densidad del agua	kg/m^3
V	Volumen de agua	m^3	ε	Rugosidad de la tubería	m
H_B	Carga dinámica total	m	Re	Número de Reynolds	-
D_e	Diámetro económico	m	ν	Viscosidad cinemática	m^2/s
Q	Caudal	m^3/s	N_T	Numero de módulos FV	-
$(Z_2 - Z_1)$	Carga estática	m	E_T	Energía requerida	kWh
h_{LT}	Carga dinámica	m	P_p	Potencia pico del módulo	W
s_p	Abatimiento del ojo	m	$G_{m\beta}$	Radiación global	kWh/día
f	Factor de fricción	-	β	Angulo de inclinación	°
L	Longitud total de la tubería	m	N_T	Número total de módulos solares	-
D	Diámetro nominal de la tubería	m	E_T	Energía total requerida	kWh
$\sum L_{eq}$	Longitud equivalente	m	P_p	Potencia pico de módulo solar	W
V_r	Velocidad real	m/s	$G_{m\beta}$	Radiación global media mensual	kWh/día
g	Aceleración gravitacional	m/s^2	F_s	Factor de seguridad por película de polvo	%

Introducción

“La Arpita” es una comunidad perteneciente al municipio de Indaparapeo, Michoacán. Es una región con clima templado predominantemente, con lluvias en verano; presenta temperaturas que oscilan de 4.8°C a 36.2°C^[1], y enfrenta problemas de escasez de agua durante todo el año, particularmente en la estación seca. La mayor parte de la población se asienta en un lugar, aproximadamente a 2.1 km desde la fuente principal “ojo de agua”. Esta comunidad cuenta con 89 habitantes, de los cuales 35 son hombres y 54 mujeres, distribuidos en 19 viviendas, y deben caminar alrededor de 4.2 km/día para satisfacer sus necesidades hídricas. Además de caracterizarse por su vasta tierra cultivable, posee una demanda real de agua de 40 m³ para consumo diario.

Descripción del Método

El diseño de cualquier tipo de sistema hidráulico de bombeo solar (FV), debe considerar las características geográficas, climatológicas y especificaciones de las necesidades a satisfacer para cierta aplicación. Al especificar completamente la necesidad a satisfacer, se procede a identificar la naturaleza del sistema que mejor se ajuste al requerimiento del lugar.

¹ M.I. Moisés García Monroy es Profesor de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México. mgarcia@itmorelia.edu.mx (autor corresponsal)

² Juan Carlos Paniagua Ramírez es Alumno Residente de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Morelia, Michoacán, México. jc.paniagua56@yahoo.com.mx

Determinación de las necesidades de energía hidráulica

El levantamiento del proyecto “Entubamiento de manantial la Arpita” en agosto del 2016, fue realizado por CONAGUA a petición de la presidencia municipal de Indaparapeo. Desafortunadamente el proyecto fue abandonado, determinando únicamente la demanda de agua de la comunidad y la capacidad de recuperación del ojo de agua, así como el tendido de tubería para el suministro de agua y realización de la cisterna general.

Como aportación al proyecto, en julio del 2017 se llevó a cabo un estudio por parte del grupo Indaparapeo A.C., obteniéndose información sobre las condiciones de vida, requerimientos de consumo de agua y conciencia ambiental de la comunidad, entrevistando a 10 familias, concluyendo 55 personas en total, como muestra.

El estudio sugiere únicamente abastecer el consumo humano, ya que sólo el 50% de la muestra obtiene agua cada 3er día durante alrededor de cuatro meses (época de lluvias) por año, mientras que, en los meses restantes, la disponen del ojo de agua acarreado de 1 a 2 veces por día para su consumo. El consumo diario promedio por familia es de 250 litros del vital líquido. Además, de la información recabada, se sabe que:

<i>Demanda de consumo de agua</i>	4.8 m ³ /día	<i>Abatimiento del ojo de agua</i>	1.6 m
<i>Volumen de la cisterna general</i>	40 m ³	<i>Altura piezométrica</i>	112 m
<i>Volumen del ojo de agua</i>	8 m ³	<i>Longitud de la tubería instalada</i>	1,542 m
<i>Tiempo de recuperación</i>	2 horas	<i>Latitud, longitud</i>	19.44, -100°58'0367''

Tabla 1. Características del lugar

Para calcular la energía hidráulica requerida, se utiliza la expresión:

$$E_h = \rho g V H_B \left(\frac{1}{3.6 \times 10^6} \right) \quad (1)$$

Cálculos para el dimensionamiento del sistema hidráulico

Para un sistema de tuberías en serie, como este caso, se utiliza el método de cálculo de diámetro económico (D_e), en el que se consideran los costos de suministro, instalación y operación del sistema hidráulico, que conduce el líquido bombeado, con velocidades en el rango de 1 a 3 m/s, mediante la ecuación:

$$D_e = 1.13 \sqrt{Q} \quad (2)$$

Determinación de la altura hidráulica de bombeo

La altura total o carga dinámica total H_B , es la suma de la carga estática ($z_2 - z_1$), carga dinámica h_{LT} , y el abatimiento del ojo de agua s_p , es decir:

$$H_B = (z_2 - z_1) + h_{LT} + s_p \quad (3)$$

La carga dinámica h_{LT} es el resultado de la caída de presión por fricción, la cual, puede ser calculada con la ecuación de Darcy (ec. 4). Al circular el líquido bombeado por el interior de la tubería, las pérdidas de energía en los accesorios, pueden determinarse mediante el método de la longitud equivalente L_{eq} , el cual, determina la longitud de un tubo recto del mismo diámetro nominal que el accesorio, que provocaría la misma resistencia que dicho accesorio.

$$h_{LT} = f \left(\frac{L + \sum L_{eq}}{D} \right) \left(\frac{V_r^2}{2g} \right) \quad (4)$$

El factor de fricción f se determina mediante la ecuación desarrollada por P.K Swamee y A. K. Jain ^[3]:

$$f = 0.25 \left[\log \left(\frac{1}{3.7 \left(\frac{D}{\epsilon} \right)} + 5.74 \left(\frac{1}{Re} \right)^{0.9} \right) \right]^{-2} \quad (5)$$

Criterios para la selección de la tubería

Para seleccionar la tubería, es necesario considerar la presión máxima de trabajo del sistema, la geografía del lugar, los requerimientos visuales y económicos de la instalación. Los ductos de conexión deben soportar las presiones de trabajo con un margen de seguridad aceptable [2] y deben seleccionarse acorde con las necesidades de la instalación y su ubicación. Para cálculos más precisos, además, se debe contemplar el tipo de fluido, temperaturas de operación, vibración y movimiento relativo entre las partes, entre otros, aun cuando en el presente trabajo no son considerados.

La tubería metálica flexible (*tubing*) y la tubería rígida pueden utilizarse en las mismas situaciones; pero es conveniente recordar que la flexibilidad del *tubing* conlleva al uso de un menor número de accesorios y un aparente mejor acabado de la instalación, mientras que la tubería rígida es más económica.

Parámetros que intervienen en la selección de una bomba

Para seleccionar la bomba se debe considerar la presión máxima del sistema, el caudal requerido, condiciones presentes en la succión y descarga de la bomba, tipo de fuente de energía, limitaciones del espacio, peso y posición, condiciones ambientales, tamaño de la bomba, tipo de conexión eléctrica, potencia requerida, voltaje, fase, frecuencia y costo de operación de la bomba [3].

El método de selección es iterativo variando el caudal requerido para encontrar el punto de operación en la curva de rendimiento de la bomba que cumpla con la potencia requerida del sistema.

Criterios para la selección de accesorios

Válvula de alivio: se selecciona con la presión máxima que se desea controlar en el sistema y el caudal necesario. La presión máxima está por debajo a la que soporta la tubería seleccionada.

Válvula direccional: se selecciona de acuerdo con la aplicación requerida por el sistema, teniendo en cuenta las especificaciones de caudal y presión en el mismo.

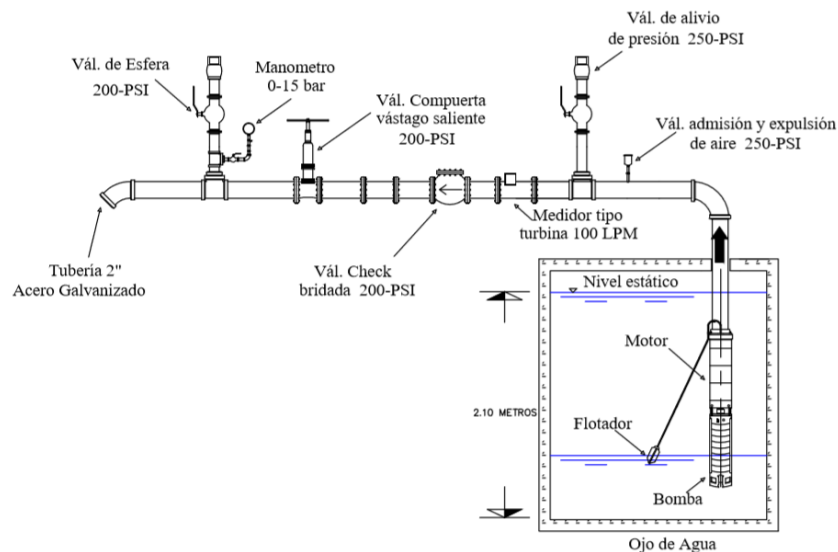


Figura 1. Arreglo hidráulico del sistema

Cálculo para el dimensionamiento del sistema solar FV

El dimensionamiento se ha basado en un balance energético diario en las condiciones más desfavorables de la comunidad. Este método utiliza valores medios mensuales diarios de radiación global y de carga/radiación.

Los pasos que seguir en el dimensionamiento se proponen [4]:

- *Estimación del consumo*

La demanda de energía impone algunas de las características del dimensionamiento para el sistema FV, debido a ello, es muy importante estipular los tiempos de funcionamiento del sistema. El cálculo de la energía de consumo necesaria diariamente (kWh/día) o energía total requerida E_T .

- *Angulo óptimo de inclinación de los módulos*

Para el cálculo del ángulo óptimo de inclinación de los módulos FV es necesario conocer tanto la latitud, como la radiación solar incidente en el lugar (valores medios mensuales). Los módulos FV deberán orientarse hacia el sur geográfico para el mayor aprovechamiento de la luz solar.

- *Dimensionado del generador fotovoltaico*

Una vez que la demanda energética es conocida, puede entonces dimensionarse el generador fotovoltaico. El número total de módulos fotovoltaicos se obtiene mediante:

$$N_T = \frac{E_T}{(P_p)(F_s)} \quad (6)$$

Para el cálculo del generador FV se debe seleccionar un módulo disponible en el mercado, que cumpla con las condiciones de funcionamiento bajo las certificaciones ISO 9001, 1400 y normas IEC y UL.

- *Selección del inversor DC/AC*

Es necesario suministrar la capacidad de energía determinada por el equipo de consumo, considerando que debe ser de mayor capacidad que el total. Las características de funcionamiento que definen a un inversor de DC a AC son su potencia nominal, el voltaje nominal de entrada y salida, la frecuencia de operación, así como su rendimiento.

- *Dimensionado del cableado*

Para seleccionar el correcto cableado, se debe elaborar un diagrama unifilar, en donde se representan todos los componentes de un sistema eléctrico de modo gráfico, completo, considerando las conexiones. Calculando el voltaje (V_{OC}) y la corriente (I_{SC}) a la temperatura mínima y máxima registrada en la comunidad respectivamente, con:

$$V_{max} = (N_T)(V_{OC@T_{min}}) \quad (7)$$

$$I_{max} = (1.56)(I_{SC@T_{max}}) \quad (8)$$

Criterios para selección de componentes FV

Para la selección de los componentes FV, se debe considerar la aproximación a los requerimientos resultantes de los cálculos correspondientes, ya que cada componente del sistema, en el mercado, cuenta con un rango de valores para cada aplicación. Por lo tanto, de acuerdo a las especificaciones de la norma CFE G0100-04 [6], se seleccionan los accesorios correspondientes. Como ejemplo se muestra el siguiente diagrama

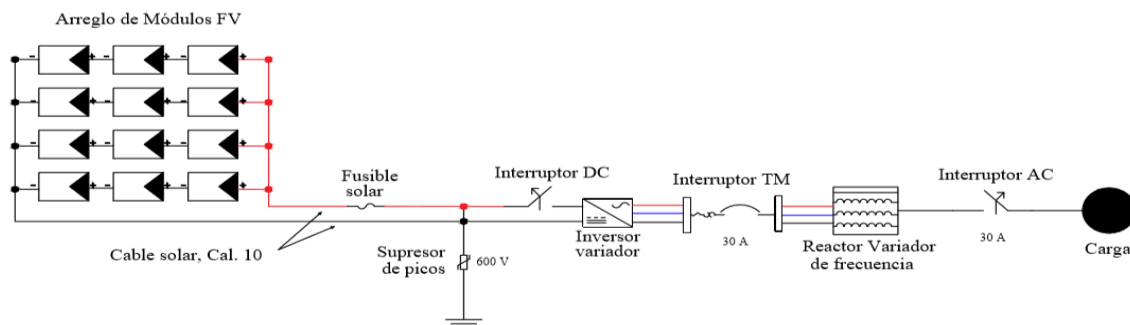


Figura 2. Diagrama de conexión del sistema fotovoltaico

Resultados

En la tabla 2, se muestra una comparativa de las características de tres diferentes bombas comerciales, resultando en azul, la opción más adecuada para los requerimientos del lugar.

El punto de operación de la bomba mostrado en la figura 3, comprueba que se abate una carga dinámica total de 130 m, a un caudal de 64 litros por minuto. Las horas solares pico HSP, el número de paneles FV, y la energía requerida, permiten estimar la cantidad de agua bombeada durante el año, bajo el funcionamiento del sistema de bombeo solar de acoplamiento directo, como se muestra en la tabla 5.

	Evans	SAER	Altamira
Potencia nominal	3 HP	3 HP	3 HP
Motor	NEMA 4"		
Diámetro de Descarga	1 1/4		
Características eléctricas	220V-2F-60 Hz	230V-3F-60Hz	230V-3F-60Hz
Material	Acero Inoxidable 304, Cerámica y Grafito	Acero inoxidable 316	Acero inoxidable 304
Garantía	1 año	1 año	2 años
Caudal	72 LPM	42 LPM	64 LPM
Eficiencia mecánica	54 %	52%	57.00%
Encendido/día	1		
Abatimiento	5.95 m ³	5.90 m ³	6.4 m ³
Trabajo promedio/día	5.71 horas	5.71 horas	5.71 horas
Vol. Bombeado/ día	19.67 m ³	11.47 m ³	17.48 m ³

Tabla 2. Comparativa de bombas

Módulo solar Policristalino 265Wp-60C			
P_{max} 265 W	Coeficiente de Temperatura		
V_{mpp} 30.5 V	P_{max} -0.408%	V_{oc} -0.29%	I_{sc} 0.045%
I_{mpp} 8.69 A	Factor de Corrección		
I_{sc} 9.01 A	T_{max} 36.2 °C	V_{oc} 39.924 V	
V_{oc} 37.7 V	T_{min} 4.8 °C	I_{sc} 9.055 A	
n 16.32%	Arreglo de 12 módulos en serie		

Tabla 3. Especificaciones técnicas del módulo FV

Potencia Nominal	2.2 kW
Tensión nominal de entrada	120-650 V
Tensión nominal de salida	3x230 V
Frecuencia de operación	60 Hz
Rendimiento	>98 %

Tabla 4. Especificaciones técnicas del inversor variador

Dimensionamiento del generador								
Mes	Consumo	Radiación	Generada (kWh)	Activa (kWh)	Caudal (m ³ /mes)	Consumo (m ³ /mes)		
							N	Días
1	31	455.43	4.93	12	486.00	413.10	498.84	162.19
2	28	493.13	5.91	12	526.23	447.29	540.13	151.87
3	31	633.73	6.86	12	676.26	574.82	694.12	171.12
4	30	622.22	6.96	12	663.98	564.39	681.52	172.80
5	31	611.56	6.62	12	587.34	456.82	551.63	148.80
6	30	526.57	5.89	12	505.72	393.33	474.97	144.00
7	31	530.26	5.74	12	509.26	396.09	478.30	148.80
8	31	519.18	5.62	12	498.62	387.81	468.30	148.80
9	30	462.20	5.17	12	493.22	419.24	506.25	146.88
10	31	470.21	5.09	12	501.77	426.51	515.03	156.24
11	30	455.05	5.09	12	485.59	412.75	498.41	154.08
12	31	432.34	4.68	12	461.35	392.15	473.54	160.70

Tabla 5. Resultados

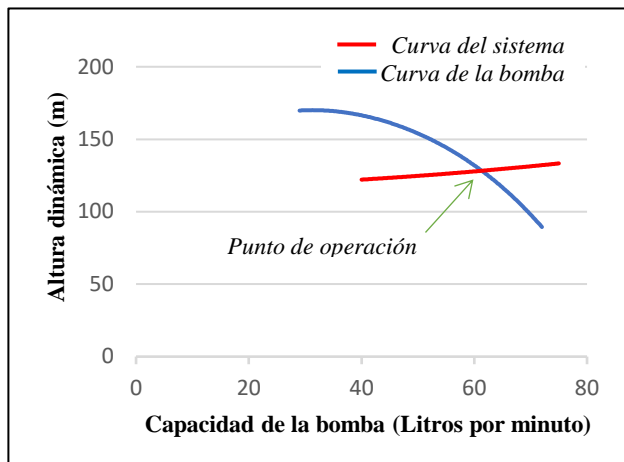


Figura 3. Punto de operación de la bomba

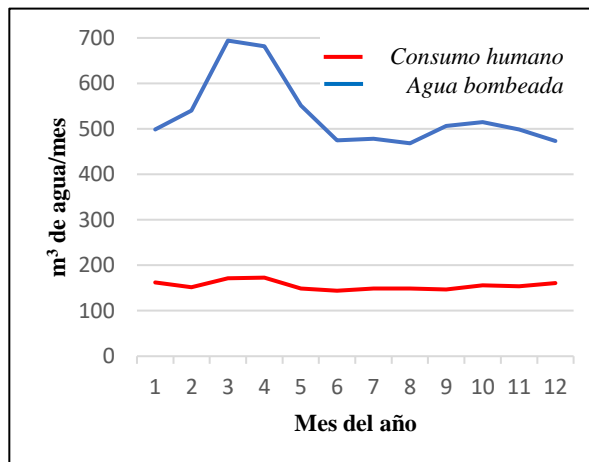


Figura 4. Comparativa demanda vs suministro

A partir de la radiación solar sobre una superficie horizontal en la comunidad [5], es posible estimar con buena precisión la tasa de flujo. En la figura 4, se compara la demanda anual de agua contra el suministro aportado por el sistema de bombeo solar de acoplamiento directo. Se comprueba que el suministro aportado por el sistema es mayor a los requerimientos para consumo humano, confirmando seguridad durante todo el año.

Conclusiones y Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio sobre la factibilidad económica del proyecto y realizar la comparativa contra un sistema interconectado, para enfatizar sobre la aplicación de energías alternas, en el país.
- Los resultados indican que los sistemas de bombeo solar de acoplamiento directo son una excelente alternativa, ya que hace el diseño práctico, fácil, económico y con un impacto positivo al medio ambiente en su implementación.
- Dado que el proceso de bombeo de agua con paneles solares, aunque es constante durante el día de operación en condiciones normales en un día despejado, no mantiene un flujo uniforme por las características propias de este tipo de sistemas.
- El proceso involucrado en la transformación de energía puede considerarse como una tecnología madura, de alta confiabilidad, larga vida y que, en algunos casos, resulta ser económicamente competitiva si se compara con los costos de adquisición, operación y mantenimiento de otras opciones de generación de electricidad.
- El cálculo adecuado de los componentes del sistema FV garantiza la energía aún bajo condiciones desfavorables y una vida útil por años.
- Actualmente es preciso llevar a cabo acciones en beneficio del medio ambiente. Si no se actúa de manera consciente, se generarán alteraciones irreversibles por el uso desmedido de los recursos naturales.

Referencias bibliográficas

- [1] Conagua "Servicio Meteorológico Nacional", Ciudad de México. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=mich>
- [2] American National Standard. Fluid Power Systems and Products - Glossary. ANSI/B93.2, 1986.
- [3] Mott, R. L. Untener, J. A. (2015). *Mecánica de fluidos* (7a. edición). México: PEARSON.
- [4] Aguilera, J. *Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos autónomos*. (CIEMAT). Universidad de Jaén.
- [5] NASA. (2018). "Surface Meteorology and Solar Energy". Disponible en: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=rets%40nrcan.gc.ca&step=1&lat=19.783&lon=-100.966&submit=Submit>
- [6] Especificación de la norma CFE G0100-04. CFE. México. (agosto 2008). *Interconexión a la red eléctrica de baja tensión de sistemas fotovoltaicos con capacidad hasta 30 kW*.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS PARA PYMES: UNA ORIENTACIÓN

Francisco García Mora MA¹, Dr. Jorge Sierra Y Acosta², y
MA María Virginia Guzmán Ibarra³

Resumen—En este trabajo se presenta un modelo de administración de proyectos productivos o de inversión. Las fases de la Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos que se consideran son: Estudio de Mercado, Estudio Técnico, Análisis financiero, Evaluación financiera, Evaluación del impacto ambiental, Gestión de la calidad y Análisis del riesgo. Se propone el axioma "A mayor calidad en la elaboración de las fases mencionadas, se minimiza el riesgo de cometer errores que conduzcan a tomar una decisión que conlleve pérdidas a los inversionistas". El objetivo es que el presente sirva para orientar a las Pymes en la formulación y evaluación de proyectos productivos para incrementar la probabilidad de decidir inteligentemente, sobre la puesta en marcha del proyecto o no.

Palabras clave—administración, proyectos, inversión, calidad, riesgo

Introducción

La administración de proyectos, hoy en día ha cobrado relevante importancia en medianas y grandes empresas, así como en organismos públicos. Actualmente existen referentes para tal efecto como la Guía para la Gestión de Proyectos del Project Management Institute (PMBok) y la norma ISO 21500, entre otras. Sin embargo, para las Pymes implica altos costos financieros ya sea para formación y/o contratación del recurso humano competente en dichas referencias. En este trabajo se presenta un modelo de administración de proyectos productivos o de inversión. Las fases de la formulación y evaluación proyectos productivos que se consideran son: Estudio de Mercado, Estudio Técnico, Análisis financiero, evaluación financiera y Evaluación del impacto ambiental. Se propone el axioma "A mayor calidad en la elaboración de las fases mencionadas, se minimiza el riesgo de cometer errores que conduzcan a tomar una decisión que conlleve pérdidas a los inversionistas". El objetivo es que el presente sirva para orientar a las Pymes en la formulación y evaluación de proyectos productivos para incrementar la probabilidad de decidir inteligentemente, sobre la puesta en marcha del proyecto o no.

Descripción del Método

El método que aquí empleamos es la investigación bibliográfica de libros de texto en los cuales se muestran las diversas metodologías propuestas por diversos autores ya sean de tipo privado o institucional con relación a la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (FEPI). Los antecedentes bibliográficos en español, para el caso mexicano, se remontan a la publicación de la Organización de las Naciones Unidas en 1958, titulada "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico". Con base en este manual, académicos y profesionistas con una amplia experiencia en la FEPI del Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el desaparecido Centro Nacional de Estudios Tecnológicos e Industriales (CENETI); contribuyeron a la metodología de la FEPI. Por su parte los organismos internacionales y nacionales dedicados al tema establecieron guías para la práctica de la FEPI. En México, el organismo público Nacional Financiera, S. N. C. (NAFINSA), co-editó conjuntamente con la Organización de los Estados Americanos (OEA), en 1992 el manual "Diplomado en el Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación". Posteriormente, en 1995, ambas instituciones editaron la "Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión". De esta última publicación, retomamos del "Modelo Programático del Proceso de Inversión" las siguientes etapas: Pre inversión, Decisión, Inversión y Recuperación; las cuales se detallan en los siguientes cuadros 1 a 4.

¹ Francisco García Mora MA es Profesor – investigador en las Academias de Investigación de Operaciones en la UPIICSA - IPN, Cd. De México, México. fgarciamora18@gmail.com (autor corresponsal)

² El Dr. Jorge Sierra Y Acosta es Profesor – investigador en las Academias de Investigación de Operaciones en la UPIICSA – IPN, Cd. de México, México. jsierra@gmail.com

³ La MA María Virginia Guzmán Ibarra es Profesora – investigadora en las Academias de Investigación de Operaciones en la UPIICSA – IPN, Cd. de México, México. mvguzmani@gmail.com

Fases de desarrollo	Finalidad	Contenido	Resultado	Nivel de estudios	Tipo de estudios
Identificación	Detectar necesidades y recursos para buscar su satisfacción y aprovechamiento eficiente	Diagnóstico, pronóstico e imagen objetivo	Las estrategias y lineamientos de acción	Gran visión	-Regional -Sectorial -Programa de inversión -Plan maestro -
Formulación y evaluación	Generar y seleccionar opciones y determinar la más eficiente para satisfacer una necesidad específica o aprovechar un recurso	Análisis y evaluación de opciones	La opción óptima y su viabilidad técnica, económica y financiera	-Perfil -Pre factibilidad -Factibilidad	-Mercado -Técnico -Tecnológico -Financiero -Evaluación -Organización
Ingeniería del proyecto	Contar con los elementos de diseño, construcción y especificaciones necesarias	Desarrollo de la ingeniería básica y de detalle	Memorias de cálculo, diseño, especificaciones y planos	Proyecto definitivo de ingeniería	Ingeniería básica Ingeniería de detalle

Cuadro 1. ETAPA PRE INVERSIÓN. Fuente: Elaboración propia con base en la “Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión”. NAFINSA – OEA, 1992. México.

Fases de desarrollo	Finalidad	Contenido	Resultado	Nivel de estudios	Tipo de estudios
Gestión de los recursos	Definir el tipo de agrupamiento social, formalizarla y obtener los recursos	Negociaciones jurídicas, financieras y laborales	La capacidad jurídica y los recursos requeridos para la inversión	-Asesoría	-Financiero -Jurídico -Laboral

Cuadro 2. ETAPA DECISIÓN. Fuente: Elaboración propia con base en la “Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión”. NAFINSA – OEA, 1992. México.

Fases de desarrollo	Finalidad	Contenido	Resultado	Nivel de estudios	Tipo de estudios
Ejecución y puesta en marcha	Disponer de los recursos humanos, físicos y financieros	Programas de construcción, instalación y montaje. Reclutamiento, selección y formación de recursos humanos. Prueba de maquinaria y equipo	La infraestructura física, laboral y directiva, y ajustes de maquinaria y equipo	-Plan de ejecución	Construcción, instalación y montaje -Adquisiciones -formación de recursos humanos -Financiero -Puesta en marcha

Cuadro 3. INVERSIÓN. Fuente: Elaboración propia con base en la “Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión”. NAFINSA – OEA, 1992. México.

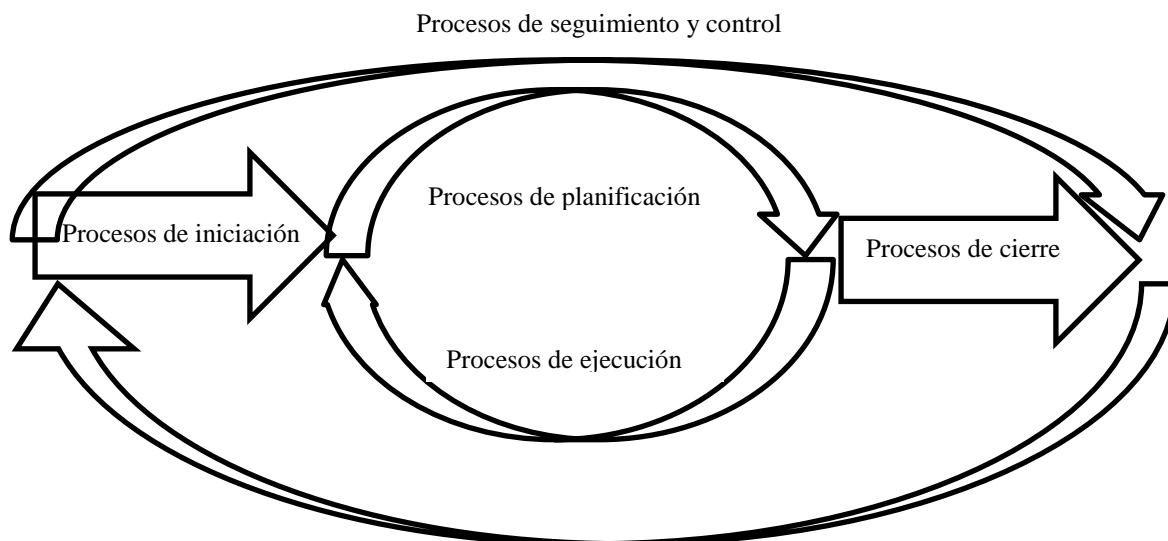
Fases de desarrollo	Finalidad	Contenido	Resultado	Nivel de estudios	Tipo de estudios
Operación y dirección	Generar eficientemente beneficios económicos y sociales	Planeación, organización, dirección, evaluación y control	La producción de satisfactores eficaces	-Optimización	-Eficiencia de proceso -Aseguramiento de calidad -Sistemas y procesamiento -Desarrollo organizacional -Planeación financiera -Mercadotecnia -Planeación estratégica

Cuadro 4. RECUPERACIÓN. Fuente: Elaboración propia con base en la “Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión”. NAFINSA – OEA, 1992. México.

Es de resaltarse el hecho de que en el documento “Formulación y Evaluación” del Diplomado en el Ciclo de Vida de los Proyectos de Inversión”, con base en las Recomendaciones formuladas por la Primera Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente celebrada en Estocolmo, Suecia en el año 1972, se incorpora el capítulo “Aspectos del Medio Ambiente”, siendo así una de las primeras publicaciones en referirse a dicho tema.

Con respecto a la consideración del riesgo, éste se tomaba en cuenta sólo en el aspecto financiero con el título de “Análisis de sensibilidad”, Hoy en día se considera el riesgo, al igual que la calidad en cada uno de los estudios de proyecto. Podemos decir que la FEPI, consta de: 1) Estudio o Análisis de Mercado, 2) Estudio Técnico, 3) Estudio Económico, 4) Estudio Financiero o Evaluación Económica, 5) Evaluación del impacto ambiental, 6) Gestión de la calidad y 7) Análisis y Administración de riesgos.

Por otro lado, el PMI en su Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE), cuarta edición, empieza por definir un proyecto como: “Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”, y continúa estableciendo las características o grupos de procesos del ciclo de vida de los proyectos. Los 5 grupos de procesos son: Iniciación del proyecto, Organización y preparación, Ejecución del proyecto, Monitoreo y control, y Cierre del proyecto. En la figura 1 se muestra su interacción.



Figural. Interacción de los procesos de gestión de proyectos, elaboración propia con base en el PMBoK

De otra manera, la interacción entre estos procesos es el ciclo planificar-hacer-revisar-actuar (definición de Shewart, modificada por Deming), figura 2.



Figura 2. Ciclo de Deming. Fuente: Imágenes de Google.

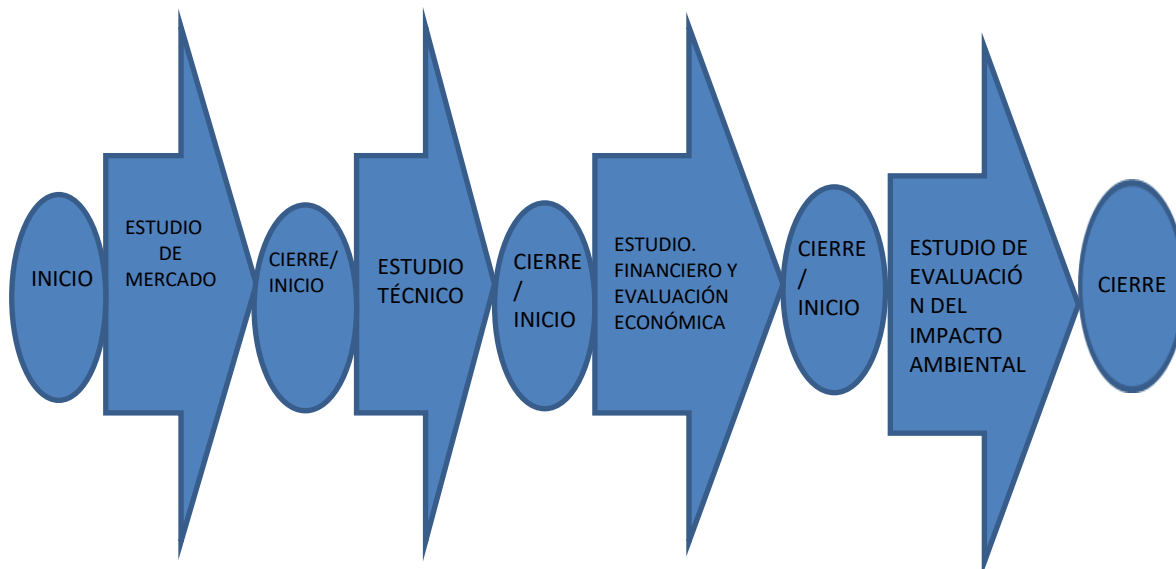
El PMI da la siguiente definición: “proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio resultado”. En este documento, como ya se ha señalado, anteriormente, el proyecto será de inversión. En el cuadro 5 se señalan las características del ciclo de vida del proyecto.

Fase	Salidas	Costo y nivel de dotación de personal	Tiempo			
Inicio	Acta constitutiva	Creciente, bajo	X			
Organización y preparación	Planificación para la dirección	Medio, creciente		X		
Ejecución del trabajo	Entregables aceptables	creciente, máximo, decreciente			X	
Cierre	Documentos del proyecto archivados	decreciente				X

Cuadro 5. Características del Ciclo de Vida del Proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en PMBoK. 5ª. edición

Programación de tareas.

La programación de tareas de la cartera de proyectos, del proyecto de inversión queda establecida por la secuencia de realización jerarquica de cada uno de los estudios de la manera siguiente:



Estructura del desglose de tareas

Al director líder del proyecto de la carpeta de proyectos le corresponderá:

- Levantar el Acta constitutiva de Inicio.
- Presentar a los interesados en el proyecto.
- Elaborar el Diagnóstico del proyecto.
- Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto
- Definición del Alcance.
- Establecer los Requerimientos de Capital Humano.
- Identificar los Requerimientos de materiales.
- Elaborar el Esquema de Desglose de Trabajo (EDT).
- Programar el Tiempo.
- Realizar el Seguimiento y Control.
- Coordinar la Gestión de Riesgos del proyecto.
- Elaborar el documento “Plan de negocios”.
- Levantar el Acta Cierre del proyecto.

Estudio de Mercado

El director del estudio de mercado tendrá como responsabilidad la elaboración de dicho estudio siguiendo los procesos que correspondan, debiendo analizar los aspectos:

1. El producto
2. La demanda
3. La oferta
4. El precio
5. La comercialización
6. Los canales de distribución y la publicidad o propaganda.

Estudio técnico o ingeniería de proyecto

Al director del estudio técnico, le corresponde entregar la carpeta correspondiente, de tal manera que incluya:

1. Tamaño físico del proyecto,
2. Localización del proyecto,
3. Ingeniería del proyecto y
4. Análisis administrativo

Estudios financiero y de evaluación económica

El director del estudio financiero y evaluación económica, partiendo del estudio técnico, en su análisis debe estimar y en su caso calcular:

1. Nivel de inversión en infraestructura y maquinaria.
2. Costo de producción.
3. Costo de mano de obra.
4. Gastos generales.
5. Gastos de administración y ventas.
6. Impuestos y Depreciación.
7. Amortización.
8. Punto de equilibrio.
9. Estado de resultados proforma.
10. Estado de posición financiera inicial de la empresa.
11. Determinación de la tasa mínima atractiva de retorno.
12. Cronograma de inversiones.
13. Estimación de la inflación.
14. Evaluación por el método del valor presente neto, con y sin inflación.
15. Evaluación por el método de la tasa interna de retorno.
16. El período de recuperación del capital.

Antes de identificar los aspectos que integran el estudio de impacto ambiental, que el director del mismo debe tomar en cuenta, haremos una breve revisión de este concepto.

Evaluación del impacto ambiental

Desde la década de 1990, la Producción Más Limpia (P+L) ha sido promovida a nivel mundial, como una visión novedosa para involucrar la actividad empresarial a los programas y proyectos relacionados con la protección y conservación ambiental. El comité de Industria y Medio Ambiente del PNUMA define a la Producción Más Limpia, como: “La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integral a los procesos y productos con el fin de reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente”. En programas internacionales y en muchos nacionales, la P+L ha reemplazado gradualmente términos ambiguos como: prevención de la contaminación, minimización de desechos o evaluación ambiental”. El estudio del impacto ambiental que podría generar un proyecto debe ser abordado desde la formulación del proyecto, principalmente para los sectores productivos de extracción, transformación y servicios. Para el caso de los proyectos de transformación, esto equivale al diseño del producto.

Así que el director del proyecto de impacto ambiental deberá:

1. Planear, ejecutar, dirigir y controlar las actividades requeridas para satisfacer los requerimientos de la legislación en materia ambiental establecidas por los tres niveles de gobierno: municipal, estatal y federal; así como las internacionales.
2. Integrar en su carpeta los mapas: Ecomapa, de la vecindad, de agua, de residuos, de energía.

Gestión de la calidad.

La elaboración de un sistema de aseguramiento de calidad en cada uno de los estudios deberá contemplar procedimientos bien definidos para la selección del capital intelectual como la valuación de puestos de trabajo, así como la tecnología adoptada para el proceso de manufactura o la prestación del servicio, la adquisición de materiales requeridos, la organización de documentos, el control de cambios y la comunicación, así como el establecimiento de un sistema de información oportuna, relevante y confiable.

Gestión del riesgo.

Al implementar el sistema de gestión de calidad para la cartera de proyectos de inversión como se ha señalado en el punto inmediato anterior, se está garantizando implícitamente la gestión del riesgo. Para ello, en cada estudio deberán identificarse los riesgos posibles por ejemplo en el estudio de mercado, un riesgo posible es el efectuar proyecciones ineficientes de la oferta. En el estudio técnico, no tomar en cuenta la innovación tecnológica que pudiera hacer nuestro producto y/o servicio obsoleto en el corto plazo. En el ámbito financiero, por ejemplo, el no prever los posibles cambios en las tasas de costo de dinero. Y así, en el estudio de impacto ambiental el no contar con el sistema de aseguramiento de calidad ambiental. Con base en lo anterior, proponemos el siguiente axioma: **“El desarrollo e implementación de un sistema integral de calidad, implica una reducción del riesgo en la operación del sistema”.**

Acta de Cierre

Una vez que cada estudio haya sido terminado se levantará un acta de cierre, en la cual los interesados estarán de acuerdo en el producto entregable, y con ello, se procederá a la elaboración del Acta de Cierre del portafolios en su totalidad.

Comentarios finales

Los autores consideran que el presente documento, servirá a los tomadores de decisión de las Pymes sin tener que invertir fuertes sumas de dinero en la capacitación, actualización y certificación de personal, pudiendo dedicar los recursos a la mejora de la empresa, así como a estudiantes de administración e ingeniería para la elaboración del Plan Maestro de Gestión de Proyectos de Productivos o de Inversión.

Referencias bibliográficas

- Angulo (2015). Preparación de la certificación PMI, basado en la Guía PMBok. 5ª. Edición. Editorial Macro. Colombia.
- Angulo (2015) Gestión de Proyectos con project, excel y Visio bajo el enfoque de la Guía PMBok. 5ª. Edición. Editorial Macro. Colombia.
- Baca (2006) Evaluación de proyectos. Ed. Mc Graw – Hill. México.
- Klastorin (2005) Administración de proyectos. Ed. Alfaomega. México.
- Mihelcic J., Zimmerman J. B. (20012). Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Sustentabilidad, Diseño. Ed. Alfaomega. México.
- NAFINSA (1992). Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión. México.
- Project Management Institute. Guía PMBok. 5ª. Edición. Editorial PMI.
- Sapag N (2007) Proyectos de inversión. Formulación y Evaluación. Ed. Pearson. México.

ASPER: asistente personal inteligente

M.I.I. Cinthya García Ortega¹, M.C. Ramón García González², M.I.I. Iván Araoz Baltazar³, Cyprien Lubin⁴,

Resumen.- Asper es un asistente personal inteligente con implementación de una interfaz Gráfica amigable e intuitiva, que ofrece una forma entretenida de ir aprendiendo distintos temas de ingeniería en general y de ingeniería civil en particular, mediante un software integrado por varios sistemas computacionales. Para facilitar los métodos de entrada y salida de información, Asper tiene integrados los sistemas computacionales siguientes: CAS Con su Sistema Algebraico Computacional, permite analizar, explorar, visualizar y resolver problemas de distintas áreas de las matemáticas. CAD Con su Sistema de Dibujo Asistido por computadora, ofrece la posibilidad de simular y resolver ejercicios relacionados con áreas de la ingeniería civil tales como: Tecnología de Concreto, Agrimensura, Altimetría, Análisis Estructural, Diseños de Elementos Estructurales, Hidráulica, etc. Un Editor de Ecuaciones: Que permite, mediante una interfaz gráfica, la manipulación de expresiones matemáticas (notación científica, ecuaciones, notación inicial, etc.).

INTRODUCCIÓN

Actualmente uno de los mayores problemas al que se enfrenta toda institución educativa de nivel superior, es la reprobación y/o abandono de materias, hecho que produce índices elevados de deserción escolar en escuelas públicas y privadas en México.

Con base en estudios realizados por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), de los países miembros de dicha organización, México comparte con Turquía el primer lugar en el abandono de universitarios. Datos de INEGI revelan que, en México sólo ocho de cada 100 alumnos concluyen una carrera universitaria.

Este difícil problema, requiere de un cambio en la forma en que los estudiantes visualizan su estadía en las instituciones de educación superior, la forma en que los docentes realizan su labor y una intervención inmediata de las autoridades educativas con acciones que garanticen la incorporación de elementos que favorezcan el análisis y prevención de las causas de reprobación, mediante la aplicación de mecanismos de control e instancias de toma de decisiones.

La importancia de las ciencias básicas para la formación de ingenieros, se reconoce primeramente por el carácter formativo para el alumno que prenda estudiar ingeniería, ya que le ayuda a ejercitar su razonamiento, a impulsarlo a ser creativo e innovador, situación indispensable para atender a los problemas del mundo real a los que se enfrentara profesionalmente.

Por otro lado, la tecnología ha hecho cambiar nuestro mundo como nadie habría podido imaginar. El aprendizaje mediante el uso de dispositivos móviles puede permitir a los estudiantes a analizar nuevas prácticas relacionadas con las posibilidades que ofrecen las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). El aprendizaje móvil, también llamado en inglés M-Learning, está basado en métodos actuales de apoyo al proceso de aprendizaje mediante el uso de herramientas móviles: Laptops (computadoras portátiles), tabletas, teléfonos inteligentes o Smartphone. Los teléfonos inteligentes están cada vez más presentes en la vida del alumnado, por lo que el catedrático puede aprovechar esta realidad.

Sin embargo, hablar de educación y TIC es más que hablar de equipos, computadoras, dispositivos o programas; es la oportunidad de reflexionar acerca de cómo estamos pensando la educación y cómo las personas jóvenes y los docentes aprenden y enseñan (UNESCO, 2013b). Los estudiantes tienen que estar equipados con la teoría y los métodos de las matemáticas básicas y la capacidad de razonamiento matemático mediante la aplicación de la tecnología.

¹ M.I.I. Cynthya García Ortega: es maestra en el área de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán Puebla. cyngarort09@hotmail.com

² Ramón García González MC: es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán Puebla. rgarcia_go@hotmail.com

³ M.C. Iván Araoz Baltazar MC: es profesor en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla. araoz25@hotmail.com

⁴ Cyprien Lubin: es alumno de la carrera de Ingeniería civil del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla. cyprienlubin@yahoo.fr

Los estudiantes tienen que estar equipados con la teoría y los métodos de las matemáticas básicas y la capacidad de razonamiento matemático mediante la aplicación de la tecnología.

En base a la UNESCO, las TIC son herramientas que están directamente vinculadas a la naturaleza del aprendizaje, por la simple razón de que el aprendizaje se basa, en buena medida, en el manejo de información. Escuchar, hablar, leer, escribir, evaluar, sintetizar y analizar, resolver problemas matemáticos y memorizar versos o las capitales de los países, son todos ejemplos de procesamiento de información “fuera” de la computadora. Cabe resaltar que las TIC son una herramienta fundamental para favorecer un cambio positivo, siempre y cuando se utilicen de forma creativa y con vistas al bien común.

La UNESCO (2013a) establece que, para aprovechar al máximo las ventajas de las tecnologías móviles, en la universidad se debe crear una exigencia adicional como: desarrollar pensamiento crítico, a través del cual se pueda acceder a bases confiables de información y comunidades del conocimiento, donde se pueda leer y clasificar, guardar y usar lo que se encuentra, alcanzando madurez en el proceso de consumo de la información, a la cual tan fácilmente se tiene acceso. No es el conocimiento, sino lo que hacemos con él, lo que define el rumbo de las disciplinas y de la humanidad misma.

DESARROLLO

Elaboración de un asistente personal inteligente

Civil-Asper es un asistente personal inteligente con implementación de una interfaz gráfica amigable e intuitiva, que ofrece una forma entretenida de ir aprendiendo distintos temas de ciencias básicas y de ingeniería civil en particular, mediante un software integrado por varios sistemas computacionales, una calculadora avanzada que permite al usuario realizar de forma rápida y práctica cálculos que pueden resultar tediosos e iterativos. Además, incluye un formulario con los elementos más frecuentes del tema correspondiente, también un generador de ejemplos que ofrece de forma aleatoria una serie de ejercicios resueltos paso a paso.

Al implementarlo se obtendrán beneficios como:

- Se elevará el desempeño académico de los alumnos evitando el aburrimiento y estrés que provoca la falta de herramientas didácticas para comprender algún tema en particular.
- Los estudiantes se volverán autodidactas ayudándose de este instrumento útil y dinámico para aprender de forma correcta las bases de su formación.
- Será fácil de usar la aplicación y comprender la información dada ya que mediante una serie de preguntas va especificando la pregunta del usuario para solo presentarle la información necesaria.
- Nos brinda facilidad de uso, aprendizaje personalizado y ahorro de tiempo.

Para facilitar los métodos de entrada y salida de información, Asper tiene integrados los sistemas computacionales siguientes:

CAS. Con su Sistema Algebraico Computacional, permite analizar, explorar, visualizar y resolver problemas de distintas áreas de las matemáticas.

CAD. Con su Sistema de Dibujo Asistido por computadoras, ofrece la posibilidad de simular y resolver ejercicios relacionados con áreas de la ingeniería civil, tales como: Tecnología de Concreto, Agrimensura, Altimetría, Análisis Estructural, Diseños de Elementos Estructurales, Hidráulica, etc.

Un Editor de Ecuaciones. Que permite, mediante una interfaz gráfica, la manipulación de expresiones matemáticas (notación científica, ecuaciones, notación indicial, etc.).

DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS MÓDULOS DE ASPER

Cada uno de los temas integrados en Asper se constituye de 5 módulos:

Una calculadora avanzada: que permite al usuario realizar de forma rápida y práctica cálculos que pueden resultar tediosos e iterativos desde operaciones generales con números reales, números complejos, matrices, expresiones algebraicas (derivada, integral, factorización, reducción, fracciones parciales, etc.) hasta operaciones específicas como diseño y análisis de elementos estructurales o simulación de red de agua potable y de alcantarillado.

Un formulario: con las fórmulas más frecuentes en el tema correspondiente.

Un generador de ejemplos: que ofrece de forma aleatoria una serie de ejercicios resueltos paso a paso. Lo que permitirá al usuario consultar fácilmente los diferentes procedimientos para cada temática.

Un simulador de ejercicios: que presenta al usuario una serie de ejercicios secuenciales, en forma de árbol, los cuales le permiten familiarizarse con los conceptos del tema correspondiente. Cada nodo del árbol tiene dos secciones: 1. Una que propone una serie de actividades que se pueden resolver en un tiempo relativamente corto dependiendo de la habilidad del usuario. Las actividades consisten en preguntas intuitivas y fáciles de contestar que permiten a Asper saber si el usuario está aprendiendo. Con el objetivo de que el usuario tenga la sensación de estar jugando y así irá aprendiendo el tema de una forma entretenida. De igual forma se brinda la posibilidad de ingresar un ejercicio y Asper lo resolverá dando el procedimiento paso a paso. En un principio, esta sección está bloqueada, para desbloquearla, todas las actividades de la sección anterior deben ser contestadas correctamente. Así Asper se asegura de que el usuario no sólo lo está ocupando para resolver ejercicios sino también para ir aprendiendo cada temática.

MATERIAS INTEGRADAS EN ASPER

1. Ciencias matemáticas.
 - a) Cálculo diferencial.
 - b) Cálculo integral.
 - c) Cálculo vectorial.
 - d) Álgebra lineal.
 - e) Probabilidad y estadística.
 - f) Ecuaciones Diferenciales.
 - g) Métodos numéricos.

2. Ciencias de la tierra.
 - a) Tecnología del concreto.
 - b) Topografía.
 - c) Hidrología.
 - d) Abastecimiento de agua potable.
 - e) Sistemas de alcantarillado.
 - f) Hidráulica básica.
 - g) Hidráulica de canales.
 - h) Mecánica de suelos.
 - i) Mecánica vectorial: Estática.
 - j) Mecánica vectorial: Dinámica.
 - k) Mecánica de materiales.
 - l) Análisis Estructural.
 - m) Diseño de elementos de concreto reforzado.
 - n) Diseño de elementos de acero.
 - o) Diseño de elementos de cimentaciones.
 - p) Diseño de elementos de madera.

CONCLUSIONES

Asper es un asistente personal inteligente amigable e intuitiva, que ofrece una forma entretenida de ir aprendiendo distintos temas de ingeniería en general, mediante un software integrado por varios sistemas computacionales, como: CAS Con su Sistema Algebraico Computacional, CAD Con su Sistema de Dibujo Asistido por computadora, etc, así como un Editor de Ecuaciones: Que permite, mediante una interfaz gráfica, la manipulación de expresiones matemáticas (notación científica, ecuaciones, notación inicial, etc.).

Bibliografía

1. Cook, R. D.; Malkus, D. S.; Plesha; M. E. and Witt, R. J. Concepts and Applications of Finite Element Analysis Ed. John Wiley, 2002.
2. Cervera Ruiz; M. y Blanco Díaz, E. Resistencia de Materiales Ed. CIMNE, 2015.
3. E. Blanco, M. Cervera Ruiz; Díaz, B. Suarez, Análisis Matricial de Estructuras Ed. CIMNE, 2015.
4. Livesley, R.K. Métodos Matriciales para Cálculo de Estructuras. Ed. Blume, 1970.
5. Harvey M. Deitel and Paul J. Deitel. Cómo programar en Java. Prentice Hall, 1998.

Determinación de los niveles de Manganeso en sangre de pacientes con enfermedad de Parkinson

Dr. Aghnith García Pacheco¹, Dra. María Isabel Azcona Cruz², M en C Ribani Ramírez y Ayala³, Dra. Beatriz Eugenia Cárdenas Morales⁴, Lic. en Enf. Mauricia Nieves Ignacio García⁵, Diaz Barranco Itzel⁶

Resumen-La exposición crónica a metales pesados y plaguicidas está asociada con la aparición de síntomas de la

Enfermedad de Parkinson. Objetivo Determinar los niveles de manganeso en sangre en pacientes con diferentes

estadios Hoehn-Yahr con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson. Metodología: estudio de tipo transversal y

descriptivo. Se aplicó el instrumento STEPS (OMS), se efectuó la evaluación del estadio de Hoehn-Yahr, la prueba de Mini-mental Folstein y la toma de muestra sanguínea, para la determinación de la concentración de Manganeso en sangre. Resultados: concentración media de Manganeso fue de $10.0 \pm 0.77 \mu\text{g/L}$. el 38% de los pacientes tuvieron riesgo ocupacional a lo largo de su vida. 70% niveles óptimos de Manganeso en sangre, 20% niveles por debajo de los límites recomendables y 10% de los derechohabientes presentaron niveles elevados de Manganeso en sangre. **Conclusiones:** El riesgo ocupacional es un factor determinante en la progresión de Enfermedad de Parkinson.

Palabras clave-Minimental Folstein, intoxicación, manganeso, Enfermedad de Parkinson, Hoehn-Yahr

Introducción

El manganeso es una sustancia natural que se encuentra en diversos tipos de rocas. El manganeso puro es un metal de color plateado; sin embargo, en la naturaleza no se le encuentra en forma pura, sino combinado con otras sustancias tales como oxígeno, azufre y cloro. Se encuentra en el aire, agua, suelo y naturalmente en la mayoría de los alimentos, aunque puede ser añadido o presentarse en suplementos nutricionales. En la industria se utiliza principalmente en la producción de acero para mejorar la dureza, rigidez y fuerza, además de otras aplicaciones como la producción de fuegos artificiales, fertilizantes, pinturas o cosméticos y aditivos en la gasolina (ATSDR, 2016). El grado de corrosión en los sistemas de distribución de agua potable se relacionan con altos niveles de iones de Mn que pueden causar graves daños a la salud de los consumidores (Alvarez-Bastida C et al., 2013). Existen reportes en México de riesgo de intoxicación por suelos contaminados con Mn y otros metales que ponen en riesgo el consumo de alimentos como el maíz (Rosas-Castor JM et al., 2014). Se considera que la ruta más peligrosa de la exposición al Mn está en el aire, ya que las partículas ingresan en el cuerpo a través de los pulmones y pueden acceder directamente al cerebro a través de la captación olfativa, evitando así los mecanismos homeostáticos excretores (Cortez-Lugo M et al., 2015).

Hay muchos factores que determinan si la exposición al Mn es perjudicial. Estos factores incluyen la dosis, el tiempo de exposición y el tipo de contacto. También deben considerarse la edad, sexo, tipo de dieta, características personales, estilo de vida y condición de salud (ATSDR, 2016).

La principal vía de absorción es a través del tracto gastrointestinal, también se produce en los pulmones después de la exposición por inhalación (Nadaska G et al., 2012), por la inyección intravenosa de narcóticos ilegales que contienen Mn (Sikk K et al., 2011) y por vía cutánea (ATSDR, 2016). Cuando es inhalado, el Mn puede ingresar en el cerebro a través del tracto olfatorio sin pasar por la barrera hematoencefálica (Lucchini RG, et al., 2012) Otra vía común es por exposición oral. La ingesta diaria mediante la dieta balanceada aporta las cantidades requeridas para conservar la salud (entre 2.3 y 8.8 mg) (ATSDR, 2016). Actualmente se ha reportado que otra fuente potencial de la exposición por consumo de fórmula o no láctea a base de soya para lactantes (Crinella FM et al., 2012).

¹Aghnith García Pacheco es medico especialista en neurocirugía, adscrito al servicio de neurología del Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE. Calz. Gerardo Varela # 617. Col. Falda Cerro Del Crestón C.P. 68040. Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

²María Isabel Azcona Cruz es Doctora en Ciencias de la Educación. Integrante del Cuerpo Académico "Humanidades, Educación y Salud". Profesor de tiempo completo de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) ambiental_uabjo@hotmail.com (autor correspondal)

³Ribani Ramírez y Ayala es Maestra en Ciencias en Biología Molecular. Coordinadora de Planeación y estadística Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE. Calz. Gerardo Varela # 617. Col. Falda Cerro Del Crestón C.P. 68040. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. ribanir@gmail.com

⁴Beatriz Eugenia Cárdenas Morales es Doctora en Ciencias Biomédicas. Integrante del Cuerpo Académico "Humanidades, Educación y Salud". Profesor de tiempo completo de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) becm2013@gmail.com

⁵Mauricia Nieves Ignacio García es Licenciada en Enfermería adscrita a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE. Calz. Gerardo Varela # 617. Col. Falda Cerro Del Crestón C.P. 68040. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. nieves_ignacio@hotmail.com

⁶Díaz Barranco Itzel es alumna de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO).

Tras la rápida absorción en el cuerpo a través de la exposición oral y por inhalación, el Mn tiene una vida media relativamente corta en la sangre (1.8 horas) (Zheng W et al., 2011); sin embargo presenta vida media larga en los tejidos, con una vida media de aproximadamente 8-9 años en los huesos (O'Neal SL et al., 2015). Una vez que el Mn entra en la circulación, ya sea desde el intestino delgado o los pulmones, se acumula principalmente en el hígado (1.2 a 1.3 mg / kg) (ATSDR, 2016), cerebro (0,15 a 0,46 mg / kg) (Krebs N et al, 2014), y hueso (1 mg / kg hasta 43 %) (Liu YZ et al., 2014).

Los rangos normales de los niveles de Mn son 4–15 µg/L en sangre, 1– 8 µg/L en orina, y 0.4–0.85 µg/L en suero. Debido a que el exceso de Mn es eliminado del cuerpo en pocos días, es difícil medir la exposición con pruebas de laboratorio comunes. Un MRI puede detectar la presencia de una mayor cantidad de Mn en el cerebro. Sin embargo, este tipo de prueba es cualitativa, y no se ha demostrado que sea capaz de reflejar de forma fiable exposiciones toxicológicamente significativas (ATSDR, 2016).

En el cerebro de personas expuestas a Mn, estudios con Imágenes por Resonancia Magnética (MRI) han establecido que el Mn se acumula más en el globo pálido que en otras estructuras cerebrales (Dydak U et al., 2011). Otras estructuras con acumulación de Mn son la sustancia negra pars compacta, el tálamo, núcleo caudado y putamen, y la corteza (Robison G et al., 2012).

El Mn que se acumula en la región de los ganglios basales del cerebro puede causar un síndrome denominado manganismo (Kwakye GF et al., 2015), que induce signos y síntomas similares, pero no idénticos, a la Enfermedad de Parkinson (EP) (Sikk K et al., 2011) (Rutchik JS et al., 2012). Sin embargo, no es clara la relación entre el manganismo y EP. Actualmente la investigación sobre los factores de riesgo genéticos y ambientales involucrados en la susceptibilidad a la enfermedad ha descubierto recientemente un vínculo existente entre una proteína relacionada con EP (Park9) y manganeso (Remelli M et al., 2016).

Se ha relacionado a la sobreexposición al Mn con la interferencia de los varios sistemas de neurotransmisores, particularmente el sistema dopaminérgico. En los niveles celulares, Mn se acumula preferentemente en las mitocondrias y aumenta la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS), que alteran la expresión y actividad de las manganoproteínas. Muchos estudios han proporcionado información inestimable sobre las causas, efectos y mecanismos de la neurotoxicidad inducida por Mn. Para regular la exposición Mn, muchos países han realizado monitoreo biológico de Mn con tres principales biomarcadores: la exposición, la susceptibilidad y biomarcadores de respuesta. Han sido evaluados los estados actuales de exposición Mn a través de varias rutas de exposición incluyendo alimentos, alta población susceptible, efectos de los polimorfismos genéticos de enzimas metabólicas o transportadores (CYP2D6, Park9, SLC30A10, etc.), alteraciones de las proteínas sensibles (Mn- es decir, la glutamina sintetasa, Mn-SOD y metalotioneínas), y cambios epigenéticos debidos a la exposición Mn. Para minimizar los efectos de la exposición de Mn, es necesario que el monitoreo biológico de Mn sea realizado con los biomarcadores sensibles y selectivos (Ratner MH et al., 2014).

Hay reportes que existe evidencia que a edades cada vez más tempranas se da inicio de síntomas de la EP (Malek N et al., 2015), misma que se asocia con la exposición ocupacional al manganeso y disolventes de hidrocarburos, lo que sugiere que la exposición a productos químicos neurotóxicos puede acelerar la progresión de la EP idiopática. Han sugerido que la exposición crónica a metales y pesticidas está asociada a una edad más temprana de inicio de síntomas de la EP en pacientes sin antecedentes familiares de la enfermedad y que la duración de la exposición es un factor importante en la magnitud de estos efectos (Ratner MH et al., 2014). Al ser evaluada la producción científica de manera sistemática sobre EP realizada en México se ha concluido que la investigación en el área básica sobrepasa de forma marcada a la clínica, indicando que se requiere fomentar el interés y relevancia de los estudios clínicos en población mexicana con enfermedad de Parkinson. A nivel de publicaciones en revistas nacionales se requiere un mayor número de publicaciones clínicas originales en contraposición al número de revisiones de la literatura existentes al momento. La enfermedad de Parkinson es la segunda enfermedad neurodegenerativa en frecuencia y debido al incremento en la expectativa de vida se espera un aumento en la prevalencia de la misma. Por lo anterior, la investigación tanto básica como clínica en esta área se vuelve cada vez más relevante (Villar-Velarde, A et al., 2010).

Objetivo General-Determinar los niveles de manganeso en sangre en los pacientes en diferentes estadios Hoehn-Yahr con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson.

Objetivos Específicos-Correlacionar los años de exposición, los años de evolución, la comorbilidad y la edad de los pacientes con el nivel de manganeso en sangre. Determinar el nivel de deterioro cognitivo en los pacientes con EP. Correlacionar con el área geográfica y factores de riesgo más importantes. Proporcionar tratamiento específico a los pacientes que presenten alto nivel de Mn en sangre.

Metodología-Este fue un estudio de tipo descriptivo, transversal y analítico. Estuvo dirigido a los pacientes con diagnóstico de EP en un Hospital.

Instrumento de Medición-Los pacientes participantes del estudio se presentaron a una entrevista en donde se les permitía estar acompañados por quienes auxiliaran sus necesidades en cuanto a desplazamiento o en algunos casos a interpretar sus respuestas, esto si presentaban problemas para hablar claramente. En este instrumento se incluyeron diversas preguntas que permitieron explorar características socio-demográficas y factores de riesgo que serían considerados como variables del estudio.

Clasificación Por Estadios De Hoehn Y Yahr-La escala de Hoehn y Yahr (HY) es una escala de calificación clínica ampliamente utilizado, que define amplias categorías de la función motora en la EP y la discapacidad clínica. Se capturan así patrones típicos del deterioro motor progresivo. Sin embargo, debido a su sencillez y falta de detalle, la escala no es exhaustiva. Esta evaluación fue realizada por el neurólogo con base al desarrollo de las habilidades del paciente para ser clasificado en alguno de los 5 estadios de HY:

- 1.-Sólo afectación unilateral, por lo general con mínima o ninguna incapacidad funcional.
- 2.-La afectación bilateral o línea media sin deterioro del equilibrio.
- 3.-La enfermedad bilateral: leve a moderada discapacidad con alteración postural los reflejos; físicamente independiente.
- 4.-Sumamente incapacitante enfermedad; todavía capaz de caminar o estar sin ayuda
- 5.-Confinamiento a la cama o silla de ruedas (asistido) (Bhidayasiri R et al., 2012).

Determinación de Manganeseo en Sangre-Después de los procedimientos anteriores, se efectuó la toma de muestra sanguínea que sería indispensable para la cuantificación de manganeso en sangre. Se utilizaron 2 ml de sangre total en un tubo con EDTA (azul) obtenida cuidadosamente. Se requirió transportar en refrigeración. El procedimiento efectuado para la cuantificación de Mn en sangre fue por Plasma de acoplamiento inductivo / espectrometría de masas (ICP / MS), realizado por Quest Diagnostics®. El rango de referencia fue de 7-16 µg/L. (Questdiagnostics, 2016).

Prueba De Mini Mental Folstein-Esta prueba se efectuó en los pacientes diagnosticados con EP. Consta de 30 ítems agrupados en 11 secciones (orientación temporal, orientación espacial, fijación, atención y cálculo, memoria, nominación, repetición, comprensión, lectura, escritura y dibujo) que se ejecutó en 5-15 min. El médico especialista se ajustó en la mayor medida posible, procurando la máxima objetividad en el registro de las respuestas del sujeto. El punto de corte más ampliamente aceptado y frecuentemente utilizado de 30 puntos es 23; las puntuaciones iguales o menores que esta cifra indican la presencia de un déficit cognoscitivo. Una puntuación significativamente baja (≤ 23) era indicativo de una evaluación neuropsicológica más exhaustiva. Para mejorar la especificidad sin afectar negativamente a la sensibilidad de la prueba, se utilizó un punto de corte de 22. Dado que, según cierto consenso en la comunidad científica, los rendimientos la prueba parecen estar influidos por el nivel cultural de los sujetos, fue posible adaptar las puntuaciones a las características sociodemográficas de los pacientes; siguiendo los criterios de corrección (Miquel JL et al., 2011).

Resultados- Se consideraron a los pacientes con EP de un Hospital en Oaxaca, que estuvieron de acuerdo y firmaron el consentimiento (39). Participaron hombres (63.1%) y mujeres (36.8%) originarios del Estado de Oaxaca (97.4%); específicamente de las regiones Valles Centrales (77.0%), Costa (10.2%), Istmo (5.1%) y Mixteca (5.1%) (Figura 1), y 2.5% fueron pacientes del estado de Veracruz. En mujeres la media en edad fue de 67.0 ± 3.99 años y en hombres 71.0 ± 1.9 años.



Figura 1. Lugar de origen de los pacientes con diagnóstico de EP. Los círculos concéntricos señalan las regiones de la Mixteca, Costa, Valles Centrales e Istmo (Oaxaca) y Veracruz. (Imagen tomada y modificada del Instituto de Órganos Históricos de Oaxaca A.C.).

Respecto a los niveles de Mn en sangre, la media de la concentración en la población fue de 10.0 ± 0.77 µg/L, en mujeres se registró una media de 9.7 ± 0.82 µg/L y en hombres de 10 ± 0.11 µg/L (Figura 2). El 10.2% de los pacientes presentaron niveles superiores de Mn en sangre, y el 20.5% presentaron niveles por debajo de los límites recomendables.

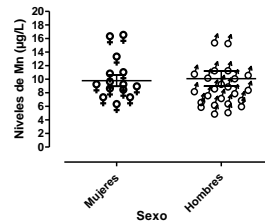


Figura 2. Niveles de Mn en pacientes con enfermedad de Parkinson. El nivel de Mn de hombres y mujeres fue similar en los pacientes con EP (p= 0.448).

Se analizaron los niveles de manganeso y los estadios de Hoehn- Yahr (Figura 3a). En el estadio 1 (10.3%) la concentración media de Mn en sangre fue de $10.0 \pm 2.20 \mu\text{g/L}$, estadio 2 (30.7%) $10.45 \pm 0.94 \mu\text{g/L}$, estadio 3 (35.8%) $10.64 \pm 1.84 \mu\text{g/L}$, estadio 4 (20.5%) $8.1 \pm 0.70 \mu\text{g/L}$ y estadio 5 un paciente con $8.3 \mu\text{g/L}$ (2.5%). Además se evaluó el nivel de Mn con respecto al desempeño en la prueba de Mini-mental Folstein (Figura 3b). En pacientes con demencia (2.5%) el nivel de Mn fue de $5.9 \mu\text{g/L}$, en pacientes con deterioro (5.1%) $7.2 \pm 1.75 \mu\text{g/L}$, en pacientes con sospecha patológica (7.6%) $8.3 \pm 1.06 \mu\text{g/L}$ y con desempeño normal (84.6%) $10.37 \pm 0.87 \mu\text{g/L}$ de Mn en sangre.

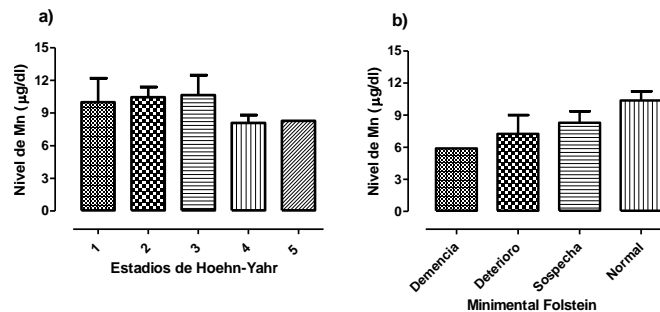


Figura 3. a) Niveles de Mn y estadio de Hoehn- Yahr. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes estadios. b) Prueba de Mini-mental Folstein. El nivel de Mn en sangre presentó una tendencia al incremento cuando el desempeño en la prueba mejoraba.

Sobre los factores de riesgo (Tabla 1), el 39.4% de los pacientes con EP han estado expuestos ocupacionalmente, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el nivel de Mn en sangre, así como en el rubro de uso de medicina tradicional.

Tabla 1. Distribución de la concentración de Mn en sangre en pacientes con EP por factores de riesgo.

Característica	N	%	Mn (µg/L) Media (EEM)	Valor p	
Ámbito laboral	Gobierno	5	12.8	8.1 (0.6)	0.95
	Sector privado	1	2.6	9	
	Independiente	4	10.3	15.2 (1.9)	
	Hogar	4	10.3	9.8 (1.5)	
	Jubilado	16	41.0	9.3 (0.6)	
	Desempleado	8	20.5	9.1(1.0)	
Riesgo laboral	Sin respuesta	1	2.6	8.3	0.03*
	Si	15	38.4	10.2(0.7)	
Tipo de ocupación de riesgo	No	24	61.5	8.4(0.4)	0.11
	Uso de aluminio/acero	2	5.1	10.1(1.1)	
	Fertilizantes	8	20.5	9.3(1.1)	
	Electrónica	2	5.1	12.2(1.6)	
	Soldadura	2	5.1	11.1(2.5)	
Comidas fuera de casa por semana	Todos	1	2.6	11.5	0.24
	Una	14	35.8	8.1(0.5)	
	Dos	4	10.3	9.3(0.8)	
	Tres	1	2.6	9.2	
	Cuatro	1	2.6	33.5	
	Cinco	2	5.1	10.7(0.3)	
	Siete	1	2.6	8.8	
Agua	Ninguna	16	41.0	8.3	0.42
	Embotellada	37	94.9	9.7(0.7)	
Consumo de alimentos enlatados	Hervida	2	5.1	10.2(1.8)	0.64
	Cada tercer día	1	2.6	8.3(0.9)	
	Cada semana	5	12.8	9.2(0.7)	
	Cada mes	14	35.9	11.4(1.8)	
	Ninguno	19	48.7	8.8(0.6)	

Consumo de alimentos de soya	Cada tercer día	1	2.6	8.6(0.3)	0.95
	Cada semana	4	10.2	8.5	
	Cada mes	6	15.4	9.4(0.9)	
	No consume	28	71.8	10.1(1.0)	
Actividad física (diaria)	Si	17	43.6	9.0(0.6)	0.70
	No	22	56.4	10.4(1.2)	
Hipertensión arterial	Si	24	61.5	9.3(0.5)	0.72
	No	15	38.5	10.5(1.8)	
Hiper glucemia	Si	10	25.6	9.8(1.0)	0.13
	No	29	74.4	9.7(0.6)	
Medicina tradicional	Si	2	5.1	8.6(0.6)	0.03*
	No	37	94.9	10.0(0.8)	

Prueba de Kruskal-Wallis/U de Mann-Whitney. *p<0.05. EEM= Error Estándar de la Media.

Resumen de resultados- La EP es un padecimiento neurodegenerativo y progresivo de etiología desconocida, que se ha reportado con mayor incidencia en hombres que en mujeres, tal como se identificó en los pacientes de este Hospital (Savica R et al., 2013). La edad de los pacientes con diagnóstico de EP corresponde con los reportes actuales (Savica R et al., 2013; Lee JJ et al., 2015).

En Oaxaca, un estudio sobre enfermedades neurológicas reportó que se encontraron 27 casos de EP; este número de casos es comparable con los pacientes que fueron considerados en este análisis (Monroy-Guerrero et al, 2011). Sin embargo, no hay datos previos sobre la distribución de EP por regiones o su relación con niveles de Mn, pero se sabe que continúan siendo importantes las alteraciones neurológicas originadas por metales pesados en Oaxaca Terrazas-Meraz et al, 2015). Los pacientes fueron originarios de los Valles Centrales, Mixteca, Istmo y Costa. La importancia de conocer el lugar de origen reside en las diferencias en los factores ambientales y los factores de riesgo genéticos (Rentschler G et al., 2012).

En un estudio de Fukushima y colaboradores no encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los niveles de Mn en sangre en hombres y en mujeres con EP, como sucedió en este hospital. Sin embargo, una diferencia importante es que el nivel reportado en esos pacientes (16.9 µg/L) fue mayor que lo evidenciado en los pacientes de este Hospital (10.0 µg/L) (Fukushima T et al., 2013).

En análisis realizados en pacientes con manganismo inducido se encontró que empeoraba el estadio de Hoehn-Yahr con el incremento de la concentración de Mn en sangre, pero en los pacientes de este Hospital no se presentó esta relación (Sikk K et al., 2013). En contraste, cuando el estadio empeoraba se observó una tendencia a la disminución de los niveles de Mn en sangre, similar a los resultados en Mini-mental Folstein, donde el desempeño en la prueba cognitiva empeoraba cuando el nivel de Mn en sangre se encontraba por debajo de lo recomendable (ATSDR, 2016). Este evento ha sido reportado en estudios donde exploraron cuantitativamente las relaciones entre un bajo nivel Mn y los efectos neurológicos expresados clínicamente (Baker MG et al., 2015). La gravedad de los síntomas motores y psiquiátricos están asociados con el estado nutricional en la EP, incluso se han reportado diferencias significativas en los estadios de Hoehn-Yahr en pacientes con desnutrición en comparación con pacientes con dieta equilibrada (Fereshtehnejad SM et al., 2014), por lo que en condiciones de dieta inadecuada y con la disminución de elementos traza (como Mn), se favoreció el desarrollo de demencia y el declive cognitivo como sucedió en estas pruebas.

Fueron analizados diversos factores de riesgo de exposición. Se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de Mn en sangre de pacientes que han estado expuestos por riesgo ocupacional comparado con pacientes sin este tipo de riesgo. Cabe señalar que esta cuantificación orienta al diagnóstico de manganismo, no obstante, es un marcador de exposición reciente debido a que el exceso de Mn es eliminado del cuerpo en pocos días (ATSDR, 2016). Se requiere un análisis exhaustivo para descartar que el origen de EP en estos pacientes esté relacionado con manganismo (Mortimer JA et al., 2012), por medio de una resonancia magnética se podría detectar la presencia de mayor cantidad de Mn en el cerebro (ATSDR, 2016). Otra característica importante fue sobre los pacientes con EP que refirieron utilizar "medicina natural". Presentan una media de concentración de Mn en sangre superior en comparación con pacientes que no los consumen. Este dato debe explorarse a profundidad.

Es importante mencionar la trascendencia de estos resultados en los participantes. Al identificarse los pacientes con EP que presentaron alteraciones en el nivel de Mn, se les ha dado seguimiento estrecho por parte del médico especialista, quien evaluó la pertinencia de la terapia de quelación (ATSDR, 2016), la asesoría nutricional y las medidas preventivas (Ding H et al., 2013).

Este estudio presentó limitantes importantes, como la disponibilidad de los participantes por las características propias de EP, así como la dependencia total al cuidador. También se considera el elevado costo de la determinación de Mn en sangre. Sin embargo, un gran beneficio fue la identificación de casos de Parkinson Plus, porque representan un desafío respecto al diagnóstico y tratamiento. Esta investigación exploró una alternativa para aclarar el origen de EP en los Oaxaqueños, que hasta ahora ha sido difícil de tratar.

Conclusiones- La frecuencia de EP en hombres fue del 63.1% y en mujeres 36.8%, originarios de las regiones de Valles Centrales, Mixteca, Istmo y Costa. La concentración media de Mn en sangre fue similar en ambos sexos. El 10.2% de los pacientes presentaron niveles elevados de Mn en sangre, y 20.5% reportaron niveles por debajo

de los límites recomendables. Es indicativo de riesgo ya que estudios previos afirman que ambas condiciones comprometen las capacidades cognitivas. El nivel de Mn en sangre fue significativamente mayor en pacientes con EP que estuvieron expuestos a Mn varios años por riesgo laboral (39.4%). El deterioro cognitivo y la disminución de la función motora, determinado por Mini-mental Folstein y estadios de Hoehn-Yahr, empeora cuando el nivel de Mn en sangre es menor al recomendable. Todos los pacientes identificados con condiciones particulares están siendo tratados según sus características y vigilados estrechamente por el servicio de neurología.

Referencias

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) [base de datos en internet] (2015). Toxicological profile for Manganese. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. [Actualizado 21 de enero de 2015, citado el 1 marzo 2016]. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=102&tid=23#bookmark16>.
- Alvarez-Bastida C, Martínez-Miranda V, Vázquez-Mejía G, Solache-Ríos M, Fonseca-Montes de Oca G, Trujillo-Flores E (2013). The corrosive nature of manganese in drinking water. *Sci Total Environ*. Mar 1; 447:10-6.
- Baker MG, Criswell SR, Racette BA, Simpson CD, Sheppard L, Checkoway H, Seixas NS. (2015). Neurological outcomes associated with low-level manganese exposure in an inception cohort of asymptomatic welding trainees. *Scand J Work Environ Health*. Jan;41(1):94-101.
- Bhidayasiri R, Tarsy D. (2016). *Movement Disorders: A Video Atlas, Current Clinical Neurology*, © Springer Science+Business Media New York. 2012 [citado el 30 de marzo de 2016] Disponible en: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-60327-426-5>.
- Cortez-Lugo M, Rodríguez-Dozal S, Rosas-Pérez I, Alamo-Hernández U, Riojas-Rodríguez H (2015). Modeling and estimating manganese concentrations in rural households in the mining district of Molango, Mexico. *Environ Monit Assess*. Dec; 187(12):752.
- Crinella FM. (2012). Does soy-based infant formula cause ADHD? Update and public policy considerations. *Expert Rev Neurother*. Apr;12(4):395-407.
- Ding H, Dhima K, Lockhart KC, et al. (2013). Unrecognized vitamin D3 deficiency is common in Parkinson disease: Harvard Biomarker Study. *Neurology*. 81(17):1531-1537.
- Dirección general de planeación y desarrollo de salud (DGPLADES). (2014). Mini examen del estado mental (MMSE). [Actualizado 23 de octubre de 2014, citado el 1 marzo 2016]. Disponible en: http://web.archive.org/web/20140904233604/http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/dhg/M_E_E_M.pdf
- Dydak U, Jiang YM, Long LL, Zhu H, Chen J, Li WM, et al. (2011). In vivo measurement of brain GABA concentrations by magnetic resonance spectroscopy in smelters occupationally exposed to manganese. *Environ Health Perspect*. 2:219-224.
- Fereshtehnejad SM, Ghazi L, Shafieesabet M, Shahidi GA, Delbari A, Löök J. (2014). Motor, Psychiatric and Fatigue Features Associated with Nutritional Status and Its Effects on Quality of Life in Parkinson's Disease Patients. Duda J, ed. *PLoS ONE*. 9(3):e91153. doi:10.1371/journal.pone.0091153.
- Fukushima T, Tan X, Luo Y, Wang P, Song J, Kanda H, Hayakawa T, Kumagai T, Kakamu T, Tsuji M, Hidaka T, Mori Y. (2013). Heavy metals in blood and urine and its relation to depressive symptoms in Parkinson's disease patients. *Fukushima J Med Sci*. 59(2):76-80.
- JL Miquel, GM Agustí. (2011). Mini-examen cognoscitivo (MEC). *Revista española de medicina legal*. 37(3), 122-127.
- Krebs N, Langkammer C, Goessler W, Ropele S, Fazekas F, Yen K, et al. (2014). Assessment of trace elements in human brain using inductively coupled plasma mass spectrometry. *J Trace Elem Med Biol*. 28(1):1-7.
- Kwakyé GF, Paoliello MM, Mukhopadhyay S, Bowman AB, Aschner M. (2015). Manganese-Induced Parkinsonism and Parkinson's Disease: Shared and Distinguishable Features. *Int J Environ Res Public Health*. Jul 6; 12(7):7519-40.
- Lee JJ, Ham JH, Lee PH, Sohn YH. (2015). Gender Differences in Age-Related Striatal Dopamine Depletion in Parkinson's Disease. *Journal of Movement Disorders*. 8(3):130-135.
- Liu YZ, Byrne P, Wang HY, Koltick D, Zheng W, Nie L. (2014) A compact DD neutron generator-based NAA system to quantify manganese (Mn) in bone in vivo. *Physiol Meas*. 35:1899-1911.
- Lucchini RG, Dorman DC, Elder A, Veronesi B. (2012). Neurological impacts from inhalation of pollutants and the nose-brain connection. *NeuroToxicology*. 33:838-841. [PubMed: 22178536]
- Malek N, Swallow DM, Grosset KA, Lawton MA, Smith CR, Bajaj NP, Barker RA, Ben-Shlomo Y, Bresner C, Burn DJ, Foltynie T, Morris HR, Williams N, Wood NW, Grosset DG; (2015). PROBaND Investigators. Olfaction in Parkin single and compound heterozygotes in a cohort of young onset Parkinson's disease patients. *Acta Neurol Scand*. Dec 1. doi: 10.1111/ane.12538
- Monroy-Gerrero J, Velásquez-Paz A, Cervantes-González J, García-Ramos P. (2011). Enfermedades neurológicas en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca, México. *Rev Eviden Invest Clin*. 4 (2): 48-53.
- Mortimer JA, Borenstein AR, Nelson LM. (2012). Associations of welding and manganese exposure with Parkinson disease: Review and meta-analysis. *Neurology*. 79(11):1174-1180.
- Nadaska G, Lesny J, Michalik I. (2012). Environmental aspect of manganese chemistr. p. 1-16. Recuperado de: <http://heja.szif.hu/ENV/ENV-100702-A/env100702a.pdf>.
- O'Neal SL, Zheng W. (2015). Manganese Toxicity Upon Overexposure: a Decade in Review. *Curr Environ Health Rep*. Sep;2(3):315-28.
- Questdiagnostics.com (2016) [Citado el 1 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.questdiagnostics.com/testcenter/BUOrderInfo.action?tc=626&labCode=SJC>.
- Ratner MH, Farb DH, Ozer J, Feldman RG, Durso R. (2014). Younger age at onset of sporadic Parkinson's disease among subjects occupationally exposed to metals and pesticides. *Interdiscip Toxicol*. Sep;7(3):123-33.
- Remelli M, Peana M, Medici S, Ostrowska M, Gumienna-Kontecka E, Zoroddu MA. (2016). Manganism and Parkinson's disease: Mn (ii) and Zn (ii) interaction with a 30-amino acid fragment. *Dalton Trans*. Mar 15;45(12):5151-61.
- Rentschler G, Covolo L, Haddad AA, Lucchini RG, Zoni S, Broberg K. (2012). ATP13A2 (PARK9) polymorphisms influence the neurotoxic effects of manganese. *Neurotoxicology*. 33(4):697-702.
- Robison G, Zakharova T, Fu S, Jiang W, Fulper R, Barrea R, Marcus MA, Zheng W, Pushkar Y. (2012). X-ray fluorescence imaging: a new tool for studying manganese neurotoxicity. *PLoS One*. 7(11):e48899.
- Rosas-Castor JM, Guzmán-Mar JL, Alfaro-Barbosa JM, Hernández-Ramírez A, Pérez-Maldonado IN, Caballero-Quintero A, Hinojosa-Reyes L (2014). Evaluation of the transfer of soil arsenic to maize crops in suburban areas of San Luis Potosí, Mexico. *Sci Total Environ*. Nov 1;497-498:153-62.
- Rutchik JS, Zheng W, Jiang YM, Mo XE. How does an occupational neurologist assess welders and steelworkers for a manganese-induced movement disorder? An international team's experiences in Guangxi, China, part I. *J Occup Environ Med*. 2012; 54(11):1432-1434.

- Savica R, Grossardt BR, Bower JH, Ahlskog JE, Rocca (2013) WA. Risk factors for Parkinson's disease may differ in men and women: an exploratory study. *Horm Behav.* Feb;63(2):308-14.
- Sikk K, Haldre S, Aquilonius S-M, Taba P. (2011). Manganese-induced Parkinsonism due to ephedrone abuse. *Parkinson's Disease.* 1-8.
- Sikk K, Haldre S, Aquilonius SM, Asser A, Paris M, Roose Å, Petterson J, Eriksson SL, Bergquist J, Taba P. (2013). Manganese-induced parkinsonism in methcathinone abusers: bio- markers of exposure and follow-up. *Eur J Neurol.* Jun;20(6):915-20.
- Terrazas-Meraz MA, Hernández-Cadena L, Rueda-Hernández GE, Romano-Riquer SP, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S et al. (2015). Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición a plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México. *Salud pública Méx.* Jun; 57(3): 260-264.
- Villar-Velarde, A., Rodríguez-Violante, M., Cruz-Santillán, K., & Cervantes-Arriaga, A. (2013). Estado de la investigación sobre la enfermedad de Parkinson en México: de 1988 a 2010. *Arch Neurocién (Mex).* 18(1), 27-38.
- Zheng W, Fu SX, Dydak U, Cowan DM. (2011). Biomarkers of manganese intoxication. *Neurotoxicology.* Jan;32(1):1-8.

Factores de deserción escolar en estudiantes universitarios

M.C. Alma Rosa García Ríos¹, Dra. Yenisey Castro García², Dra. Patricia Serna González³

Resumen

La deserción estudiantil universitaria es un tema de especial interés en la actualidad en los diferentes niveles tanto internacional, nacional y regional, así como en las instituciones públicas y privadas, reportándose entre las causas de mayor impacto: la falta de preparación, la escasa vocación con la que llegan los estudiantes a la universidad, la dificultad de adaptación al medio universitario con nuevos retos y mayor exigencia, la masificación, los factores económicos, la desintegración familiar, la carencia de hábitos y técnicas de estudio, el aspecto emocional, entre otros, sin embargo estos factores varían de una a otra carrera o institución educativa dependiendo del contexto, por lo que se realiza una investigación documentada a partir de los reportes de investigaciones realizadas en diferentes instituciones de educación superior.

Palabras clave: factores, deserción escolar, estudiantes, universitarios, contexto

Introducción

La deserción estudiantil se da en todos los niveles educativos y en las diferentes partes del mundo siendo un tema de interés para todo aquel que se interese en la enseñanza. En el nivel superior el factor deserción es alto y en base a las cifras estudiadas de varios países ha sido alto desde hace ya varias décadas. En nuestro país México, en la década de los 70 la deserción, la reprobación, el bajo rendimiento escolar y la repetición de cursos son dificultades que se traducen en un fracaso escolar. Para los años 80, época en la que nuestro país enfrentó crisis y recesión económica, los jóvenes se vieron en la necesidad de dejar las escuelas y aplazar sus estudios.

Las universidades se masificaron, se afectó el desempeño y bajó la calidad de la docencia. Aún sin resolver tal situación, en los 90 la llegada de la globalización, exigía estar a la par con el resto del mundo, surgieron conceptos de calidad, evaluación y acreditación. Según Tinto (1989), para el caso norteamericano, la tasa de deserción se mantuvo prácticamente constante en alrededor del 45% a lo largo del Siglo XX, a pesar de drásticos cambios en el sistema educativo y en el número de estudiantes.

Los datos de Tinto (1989) se derivan de una forma rudimentaria de medición: el cálculo se realiza a partir de “cohortes aparentes” (Martínez, 2001), es decir, se compara el número de egresados en un año con el primer ingreso cinco años antes, presuponiendo que toma en promedio cinco años para completar una carrera. Los datos que surgen de esta forma de medición son generalmente poco alentadores.

En 2008, UNESCO reportó Tasa de abandono en ese año: Japon 10%, Francia 21% Reino unido 35 % México 39%n USA 53%, informe de education at Glance 2008:OCDE

A nivel internacional el problema de deserción está presente. En estudios realizados sobre deserción y repitencia en la educación superior en Chile, Panamá, Paraguay, Costa Rica, Uruguay, Bolivia y en Cuba, se reportan entre las causas de mayor consideración, la falta de preparación con la que llegan los estudiantes a la universidad, problemas vocacionales, dificultad de adaptación al medio universitario con nuevas exigencias y con condiciones diferentes a la educación del nivel previo, la masificación, los factores económicos y familiares.

Estudios realizados en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo, en la República Bolivariana de Venezuela, plantean que la situación educacional en el país es crítica, dado por

¹MCES.Alma Rosa García Ríos Profesor Investigador de la Facultad de Químico Farmacobiología UMSNH gaialmaro@yahoo.com.mx

² Dra Yenisey Castro García Profesor Investigador de la Facultad de Contabilidad y Ciencias Administrativas UMSNH. yeniseycaastro@gmail.com

³ Dra Patricia Serna González Profesora Investigadora de Facultad de Psicología de la UMSNH Michoacán.patysernatecnicasyestrategias2@gmail.com

conflictos entre los gremios educacionales, bajos salarios de los educadores, carencia de preparación de los maestros y problemas administrativos, situación que conduce a una cuantiosa deserción.

Según el Ministerio de Educación Nacional 1 -MEN- la deserción estudiantil tiene serias consecuencias tales como: sentimientos de frustración, limitaciones en el cumplimiento de la función social de la educación de ser una herramienta de equidad social que permite ampliar posibilidades para acceder a programas y servicios que elevan los niveles de calidad de vida, y el alto costo social, institucional, familiar y estatal que acarrea según cálculos del IESALC –Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, su costo ha sido estimado en 11.1 billones de dólares al año, en quince países de América Latina y el Caribe.

Contexto nacional

De acuerdo con información proporcionada en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2007), la deserción, el rezago estudiantil y los bajos índices de eficiencia terminal son algunas de las preocupaciones más apremiantes en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México. En la Universidad de Quintana Roo (UQRoo), una de las problemáticas que se ha detectado es la de deserción escolar, ya que, entre los años 2005 y 2010, la tasa de deserción ha variado entre el 4% y 6%. Si bien esta tasa no es muy elevada, es tema de preocupación que debe ser estudiado con el fin de buscar estrategias que eviten su aumento. Considerando la realidad que enfrentan las IES actualmente, se hace evidente la necesidad de conocer las razones por las que los estudiantes abandonan sus estudios.

Para México, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) menciona, a partir de cohortes aparentes, una eficiencia terminal promedio de 67.8% para 2003-2004 (ANUIES, 2006: 236-237) con una tasa de 73.8% para mujeres y una de 62.2% para hombres. Pero la poca habilidad de este cálculo se evidencia al observar, en el mismo informe para el mismo año, los datos del estado de Baja California Sur, ya que reporta una eficiencia terminal de 231.1% para las mujeres en la educación superior privada, mientras que el sector público reporta un 49.5% para mujeres y 32.9% para hombres.

La Secretaría de Educación Pública (SEP), reporta una eficiencia terminal promedio de alrededor de 54% para los años ochenta. Las tasas reportadas son además muy cambiantes: desde 51.2% (1981-82) hasta 62% (1990-91), para regresar a 49.4% (1993-94) y un 39% en 2000.

Los cálculos por “cohortes reales” reflejan un panorama aún más pardo. (ANUIES 2000) citó un estudio que señala “de 100 alumnos que ingresan a la licenciatura, 60 terminan las materias del plan de estudios cinco años después y, de estos, 20 se reciben. De los que se reciben, sólo el 10% lo hace a edades de 24 o 25 años; los demás lo hacen entre los 27 y los 60 años.” Así, como estimación, podemos decir que alrededor de la mitad de los estudiantes mexicanos logra terminar los cursos requeridos en un periodo de cinco años y que alrededor de un 10% se titula dentro de este lapso.

En América Latina sucede algo semejante: como señalan González (2006) y la CE-PAL (2003), la deserción en las universidades latinoamericanas se ha ubicado en alrededor del 50%, aunque con variaciones entre países. Existen también varias especulaciones alrededor de los efectos nocivos de la deserción. De acuerdo a González (2006), el abandono de los estudios estaría provocando afecciones en la salud física y mental de los jóvenes. Además, implicaría pérdidas económicas millonarias, ya que parte de las inversiones públicas o privadas no se traduce en una formación superior completa.

Sin embargo, estos estudios y datos tienen varios bemoles. El principal es que simplemente bautizan a todos los que no lograron terminar una carrera en el tiempo preestablecido como desertores. Como señalan Mallette y Cabrera (1991) y Adelman (2006), este tipo de conteo considera como desertores a quienes terminaron posteriormente a la fecha de titulación formalmente preestablecida y a quienes se trasladaron a otras carreras o instituciones. Una parte de ellos podrían no ser desertores, debido a que se mantienen dentro del sistema educativo, ya que simplemente son personas que siguieron trayectorias distintas al estudiante ideal.

Con base a datos del INEGI, en México sólo ocho de cada 100 alumnos concluyen una carrera universitaria, la principal razón es la falta de recursos económicos. (INEGI). Los resultados de la Encuesta Nacional de la Juventud 2010 muestran que 76% de los jóvenes de 12 a 29 años les gustaría llegar a estudiar una licenciatura, sin embargo, sólo 23% de los jóvenes entre los 18 y 29 años tienen estudios en ese nivel. (UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, 2010).

De acuerdo con la OCDE, en México sólo el 38% de los jóvenes que cursan estudios superiores logran graduarse. (OCDE). Estudios realizados con estudiantes de medicina han reportado que las tasas de depresión se incrementan con una proporción mayor en mujeres que en hombres (2:1) (Dahlin, 2005) también encontraron que la prevalencia de síntomas depresivos entre los estudiantes de medicina fue un 13% significativamente más alta que en la población general.

Las cifras que reportó Cuba 2007- 2009 sobre deserción escolar en el primer año de la carrera de Medicina Se obtuvo un alto porcentaje de deserción (40,9 %), la preparación previa fue calificada de mal en un 41,4 % y la asignatura de mayor dificultad fue la Morfofisiología en un 94,4 %. De los estudiantes que abandonaron la carrera el 50 % no estaba motivado por la misma y El 55,5 % lo hizo por dificultades en el aprendizaje.

Descripción del Método

Se realizó un análisis retrospectivo a partir de información documentada en internet sobre estudios realizados en el tema de deserción escolar universitaria en diferentes contextos: internacional, nacional y en diferentes carreras, con la intención de conocer la semejanza o diferencia de factores en cuanto al tipo de carrera y la relación con el contexto en que se realizaron las investigaciones.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se pudo constatar la variación en cuanto a los múltiples factores contextuales que provocan deserción de los estudiantes de las carreras universitarias, en diferentes instituciones de la América Latina. Los resultados de la investigación incluyen también algunas estrategias que permiten mejorar las condiciones sobre todo académicas para disminuir la deserción, a manera de tabla de concentración de datos se presentan los resultados de la investigación en la tabla 1. Observándose el factor académico como principal factor en el bajo rendimiento académico, sin embargo, existen factores específicos que merecen la atención ya que éstos corresponden al tipo de carrera y grado de dificultad que representa el área a la que pertenecen.

Resultados

Carrera-Licenciatura	Universidad-País	Factores relacionados con deserción y observaciones
Medicina	Facultad de Ciencias Médicas de la Univ. De San Carlos de Guatemala 2010	factores académicos el 31.6% de los estudiantes. Resalta el cambio de carrera, poco interés por la carrera, inapropiada orientación vocacional
Medicina	Universidad Nacional de Bogotá, Colombia	Bajo rendimiento académico Proponen usar el modelo de Aprendizaje basado en Problemas ABP
Varias carreras	Varias universidades públicas y Privadas de Chile	Factores múltiples. El principal es bajo rendimiento 48% razón por la cual los jóvenes se desmotivan.
Tres carreras específicas (Derecho, Ingeniería Civil y Medicina)	Panamá 2005	Tasa de deserción global 44%. la proporción general que abandona o posterga la culminación de los estudios universitarios 34%. Las áreas de las Ciencias Sociales, Derecho y Salud cuentan con mejor eficiencia de titulación que áreas como Ciencias Agropecuarias y Humanidades
Carreras de Abogacía, Medicina, e Ingeniería Civil	Uruguay	Política Educativa de disminución de matrícula y poca oferta de mercado laboral.

Licenciatura en idiomas francés-inglés	San Juan de Pasto Colombia Universidad de Nariño	La deserción fue del 40% en 2005 y del 26% en 2006 Causa: falta de vocación y poca claridad en las expectativas vinculadas al campo de trabajo, desagrado por desagrado por las materias de pedagogía, y horarios inflexibles
Licenciatura en Medicina	México 2014 UNAM	En el cuestionario de salud de Goldberg encontraron que los alumnos con un desempeño académico bajo tenían un riesgo mayor (odds ratio [OR]: 3.01) de presentar problemas de salud mental que aquellos con un desempeño alto (OR: 1.62) (Üner, 2008) 1.- Conocimientos generales heterogéneos y no suficientes 2.- 44% dificultades en relación con aspectos vocacionales. 3.- Una de las variables que más carga aportó al modelo fue el síntoma de ideación suicida. ideación suicida y de fracaso académico; junto a ello, por lo regular, no solicitan atención psicológica, lo cual, en casos extremos, puede tener como resultado la consumación del suicidio (Schwenk, 2010)
Varias carreras	Puebla, México. 2011	La mitad de los desertores indica haberse trasladado a otra carrera, si hay un 50% de deserción registrada por carrera, pero la mitad de ellos sigue en el sistema, la tasa real se ubicaría en un 25%.
Medicina	División de estudios de posgrado UNAM. 2012	Los recursadores presentaron problemas complejos que incluyeron dificultades en habilidades psicomotoras, cognitivas y en aspectos logísticos que bloquearon la búsqueda de soluciones, lo que conllevó bajas calificaciones y desmotivación
Medicina	Facultad de Medicina UNAM 2010	y continuar con estudios como los perfiles ideales y reales de ingreso, la identificación del nivel de conocimientos con que egresan del bachillerato y los que requieren tener mínimamente para facilitarles su integración y apoyar su desempeño académico; la asociación de variables tanto personales, académicas y socioeconómicas, además de otras como las psicológicas, estilos de aprendizaje y de estilos de vida.
Medicina	Facultad de Medicina Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	El estudio con diseño de casos y controles anidado en una cohorte Se incluyeron a todos los alumnos que solicitaron su baja voluntaria de la Facultad de Medicina entre 1992 y 2002. Se excluyeron las bajas causadas por enfermedad o cambio de localidad o por causas independientes al estudio. No hubo eliminaciones. Todos los alumnos con baja voluntaria entre 1992 2002. Factores significativamente asociados para desertar: Preparatoria de origen (OR= 2.43), examen extraordinario (OR= 3.13) y falta de vocación (OR= 2.41).

Tabla 1. Resumen de factores reportados por las instituciones educativas revisadas en la investigación

Conclusiones

Desde el punto de vista institucional, existen varios periodos críticos en el recorrido estudiantil en que las interacciones entre la institución y los alumnos pueden influir directamente en la deserción. El primero se desarrolla durante el proceso de admisión, cuando el estudiante realiza el primer contacto con la universidad. Durante la etapa de indagación y solicitud para ingresar a una determinada institución, los sujetos forman las primeras impresiones sobre las características sociales e intelectuales de la misma. Esas impresiones, que se originan en gran medida en los materiales que la universidad distribuye entre los postulantes al ingreso, contribuyen a la elaboración de expectativas previas a la admisión sobre la naturaleza de la vida universitaria y a su vez, esas expectativas influyen en la calidad de las primeras interacciones que se establecen con la facultad.

Un segundo periodo crítico en el recorrido académico del estudiante es el de transición entre el colegio de nivel medio a la universidad. La rapidez y el grado de la transición plantea a muchos estudiantes serios problemas en el proceso de ajuste, que no todos son capaces de cumplir en forma independiente. Medidas institucionales, relativamente sencillas, pueden producir efectos inmediatos y duraderos en la retención estudiantil. Emplear alumnos de los últimos años como tutores, proporcionar sesiones de asesoramiento y orientación tempranas, promover la formación de grupos en las facultades y establecer tutores académicos para conjuntos de nuevos estudiantes, constituyen unas pocas de las posibles intervenciones que pueden ayudar a los estudiantes a adaptarse a la vida universitaria.

Por la misma razón, los programas institucionales que logran mantener en la universidad a los estudiantes pertenecientes a las minorías o en desventaja son, precisamente, aquellos capaces de fomentar esa integración (Sociedad para el Desarrollo de Sistemas, 1981).

Referencias Bibliográficas

- CINDA (2006) 1ª edición *Repitencia y deserción universitaria en América Latina* 2006 Santiago de Chile
- Metz, G. (2004). "Challenge and changes to Tinto's persistence theory: A historical review", *Journal of College Student Retention*, Vol. 6, núm.2, pp. 191-207. OCDE (1997) Exámenes de las políticas nacionales de educación. México. Educación Superior, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Rausch, J. L. y M. W. Hamilton (2006). "Goals and Distractions: Explanations of Early Attrition from Traditional University Freshmen", *The Qualitative Report*, Vol. 11, núm. 2, June 2006, pp. 317-334, <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR11-2/rausch.pdf> [Consulta: 12/01/2011].
- Tinto, V. y B. Pusser (2006). *Moving from theory to action: Building a model of institutional action for student success*. Washington, dc, National Postsecondary Education Cooperative.
- UNESCO. (01 de Marzo de 2005). *La metamorfosis de la educación superior*. Caracas, Venezuela: IESALC. Obtenido de: www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_fabrik...
- Zúñiga Vásquez María Guadalupe, (2006) *Deserción estudiantil en el nivel superior. Causas y solución*. México DF. Trillas. Obtenido del contenido digital publicado en: <http://www.lasallep.edu.mx/xihmai/index.php/xihmai/article/view/58/42>
- ANUIES(1981) IV Lineamientos generales para el desarrollo de la educación superior en México durante el periodo 1981-1991 publicaciones.anuiemx/revsup/res039/txt9.htm

Programa de intervención para disminuir deserción en estudiantes de Medicina

MCES Alma Rosa García Ríos¹, MCES Gerardo Barrón Camacho², M.B.A Karla Gutiérrez Ortiz³ y Dra. Patricia Serna González⁴

Resumen

La deserción estudiantil universitaria es un problema que en la actualidad alcanza especial interés en la licenciatura de medicina, a nivel internacional, nacional y regional, tanto en las instituciones públicas como privadas. La Escuela de Medicina de la Universidad Vasco de Quiroga en Morelia Michoacán, no está exenta de éste fenómeno desde su primera generación a presentado deserción y ésta se identifica en aumento sin embargo no hay un estudio formal de la actual situación, por lo que. En la presente investigación se pretende en un primer momento identificar los factores que causan la deserción y ubicar el o los semestres que presentan la mayor frecuencia. Por otra parte, se diseña, aplica y evalúa una propuesta de intervención que comprenda estrategias de apoyo académico y atención personalizada como: "Estilos de aprendizaje" "Taller de hábitos y técnicas de estudio", "Análisis FODA", "Inteligencias múltiples".

Palabras clave: deserción, abandono, universidades, sector privado, medicina.

Introducción

En la investigación se buscó en primer lugar identificar los factores que causan el abandono de la licenciatura y generar una propuesta de intervención académica que involucre los entornos de aprendizaje relacionados para disminuir los niveles de deserción en la carrera de Medicina de la Universidad Vasco de Quiroga, (UVAQ) en Morelia, Michoacán. Quedando como sujetos de investigación los alumnos que iniciaron la licenciatura en agosto 2016.

Se consultaron varias fuentes como la Revista de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), publicaciones digitales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), se revisaron las bases de datos de la Biblioteca Digital además se

efectuaron referencias cruzadas con la base de datos de Google Scholar. Los términos para la búsqueda estuvieron relacionados con las palabras claves: deserción universitaria, abandono escolar, deserción en nivel superior, universidades privadas.

La deserción estudiantil se entiende como el abandono definitivo de las aulas de clase o como el abandono de la formación académica, independientemente de las condiciones y modalidades de personalidad. Es uno de los problemas que aborda la mayoría de las instituciones de educación superior de toda Latinoamérica y uno de los menos estudiados (UNESCO, 2005).

Existe una gran variedad de comportamientos denominados con el rótulo común de "deserción"; más no debe definirse con este término a todos los abandonos de estudios, ni todos los abandonos merecen intervención institucional (Tinto, 1989).

La repitencia y la deserción son fenómenos que en muchos casos se investigan en conjunto, ya que se ha establecido que la repitencia reiterada por lo general conduce al abandono de los estudios. Ambos conceptos, repitencia y deserción, aunque son siempre procesos individuales, pueden constituirse en un fenómeno colectivo o incluso masivo y ser estudiado como tal. Sin embargo la repitencia no es el único factor determinante de la deserción estudiantil ya que además de ella, para su análisis, se deben involucrar aspectos sociales, psicológicos, personales, sociológicos y económicos (Castaño Gallón, Gómez, & Vásquez, 2006)

Caso de estudio

¹ MCES Alma Rosa García Ríos Profesor Investigador en la Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH Michoacán. garialmaro@yahoo.com.mx

² MCES Gerardo Barrón Camacho Coordinador en la Escuela de Medicina UVAQ. Michoacán barron_59@hotmail.com

³ M.B.A Karla Gutiérrez Ortiz Directora Académica, Innardi. Michoacán. karla.gutierrez.ortiz@gmail.com

⁴ Dra. Patricia Serna González Profesor Investigador en la Facultad de Psicología de la UMSNH Michoacán. patysernatecnicasyestrategias2@gmail.com

El propósito de este artículo es introducir cierto orden en el problema de identificar las variables que causan deserción y clasificarlas en factores. Se buscó determinar que es deserción y cómo, esta definición puede variar de acuerdo a las diferentes partes interesadas, en relación con el tipo de abandono de la educación en el nivel superior. Para los fines de este análisis, se toma como sujetos de investigación a los alumnos de la escuela de Medicina de la Universidad Vasco de Quiroga. Morelia que adoptan comportamientos de abandono escolar y que ingresaron en agosto 2016.

En cuanto a definir la deserción según la perspectiva institucional es, en algunos aspectos, una tarea más simple que hacerlo de acuerdo al punto de vista individual. En otros, sin embargo, es considerablemente más difícil. Es más simple en el sentido de que todos los sujetos que abandonan una institución de educación superior pueden, teniendo en cuenta las razones alegadas para hacerlo, ser clasificados como desertores.

Cada estudiante que abandona crea un lugar vacante en el conjunto estudiantil que pudo ser ocupado por otro alumno que persistiera en los estudios. Por consiguiente, la pérdida de estudiantes causa serios problemas financieros a las instituciones, al producir inestabilidad en la fuente de sus ingresos. Esto es en particular evidente en el sector privado, en el que las colegiaturas constituyen parte sustancial de los ingresos institucionales, pero no es menos importante en el sector público debido a los presupuestos insuficientes. (Tinto, 1989)

La deserción ha estado presente en el país a través de la historia, como en la década de los 70 la deserción académica, la reprobación, el bajo rendimiento escolar y la repetición de cursos son dificultades que se traducen en un fracaso escolar. Para los años 80, época en la que nuestro país enfrentó crisis y recesión económica, los jóvenes se vieron en la necesidad de dejar las escuelas y aplazar sus estudios. Las universidades se masificaron, se afectó el desempeño y bajó la calidad de la docencia. Aún sin resolver tal situación, en los 90 la llegada de la globalización, exigía estar a la par con el resto del mundo, surgieron conceptos de calidad, evaluación y acreditación. (Zúñiga 2006).

Al considerar las teorías de la deserción estudiantil universitaria se observa lo siguiente:

- *Teoría Psicológica.* El ajuste en las metas personales y las historias de vida de los estudiantes, así como sus reacciones para adaptarse social e intelectualmente a la institución, originan hostilidad en el individuo para continuar con sus estudios.
- *Teorías Ambientales.* Marcan el papel que tienen las fuerzas externas (estatus social, raza, prestigio institucional) para la persistencia estudiantil.
- *Teorías Económicas.* Subrayan las finanzas individuales y la ayuda financiera con respecto a la retención estudiantil.
- *Teorías Organizacionales.* Consideran la deserción estudiantil como el reflejo del impacto que tiene la organización sobre la socialización y satisfacción del estudiante.
- *Teorías Interaccionales.* La deserción depende de la manera en que cada estudiante interpreta las experiencias vividas en la universidad, así como el grado de interacción que se da entre la institución y los individuos.

Método e Instrumentos.

El modelo de estudio de la deserción propuesto por Tinto, enfoca las causas de deserción estudiantil describiendo los factores personales, pero considerando además factores del ámbito social, económico, académico e institucional. Basándose en dicho modelo, Sánchez, Navarro & García (2009) clasifican los factores que inciden en la ocurrencia de deserción en 4 macro variables: Personales, Académicas, Institucionales y Socio-económicas.

En este caso el equipo de investigadores realizó el análisis correspondiente a la problematización, a partir de la información obtenida en la coordinación de la Escuela de Medicina y el departamento de control escolar. Se aplicó el instrumento de “Técnica del cilindro” con el cual se pudieron enlistar las causas y problemas, posteriormente se hizo un listado donde se señaló la frecuencia con la que se presentaban.

Se enunciaron 20 causas y tres valores de frecuencia: Alta, media y baja, así como una clasificación de factores. utilizando la “Técnica del Papalote” la cual es una técnica basada en el uso de cuatro líneas las cuales sirven para representar dicha figura, que incluye indicadores, que servirán de guía para identificar la problemática y seleccionarlos en cada uno de ellos. El papalote en este caso nos servirá para representar por medio de la figura de un rombo la información recabada dentro de un colegiado (Pimienta, 2014). Donde se identifica claramente: la incidencia, impacto y costo de cada una de ellas y significado de cada uno de los factores.

Los indicadores seleccionados, son de carácter observable, preciso y directo y permiten evaluar al alumno. Los resultados se plasman gráficamente en el “Papalote”, con lo que se identifican áreas de oportunidad y de atención, teniendo una visión integral.

Una vez identificados los factores causales de deserción y detectada el área académica como área de oportunidad con mayor impacto de atención para mejorar rendimiento académico y con esto disminuir la deserción académica, posteriormente se formó el grupo objeto de estudio con los estudiantes detectados con riesgo de deserción tomando en cuenta a aquellos con más de 3 materias reprobadas en examen ordinario y los que quedaron con una o dos materias de recursamiento o rezago, el siguiente paso fue conocer el examen diagnóstico de ingreso aplicado por el CENEVAL. Durante la fase de intervención se inició con la atención personalizada de tutoría y el taller de: Técnicas y hábitos de estudio, se aplicaron los instrumentos para identificar estilos de aprendizaje tanto el de Felder y Silverman, como el de Inteligencias Múltiples de Gardner, posteriormente se realizó una actividad de autoanálisis “Análisis FODA”.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se identificaron con la técnica de “Papalote”, los cuatro factores de deserción estudiantil el Académico con 6 causas, el Socio-Cultural también con 6 causas, en menor proporción el factor Salud con 4 causas y por último, el factor Económico con 3 causas.

Eje académico: En este eje se resalta la problemática del estudiante y la institución; por parte de los estudiantes se identificó la falta de vocación, la incompatibilidad del perfil del estudiante, desempeño académico deficiente, carencia de hábitos de estudio. Por su parte en la universidad se identificó falla en las técnicas de estudio específicas y métodos de enseñanza, de acuerdo al perfil de la carrera y también se observó la necesidad de diversificar las estrategias de enseñanza en función de las necesidades de los estudiantes de acuerdo a sus estilos de aprendizaje el desconocimiento de ésta realidad dificulta el buen desarrollo del proceso enseñanza –aprendizaje, la inadecuada administración del tiempo para realizar tareas y actividades académicas.

Respecto a los resultados del examen de ingreso CENEVAL éste evalúa 5 áreas del conocimiento donde (s) denota suficiente desempeño y la (i) denota insuficiente desempeño, se observó correlación entre los estudiantes que obtuvieron sumatoria en el puntaje de 4800 con características de desempeño adecuadas, los estudiantes que obtuvieron puntajes inferiores también obtienen más del 50% de resultado insuficiente de las áreas evaluadas.

Con respecto a los estilos de aprendizaje en la figura 1. Se observa una predominancia en el estilo visual seguido del estilo activo y en menores proporción, los sensitivos y secuenciales:

ESTILOS DE APRENDIZAJE

Resultados del instrumento de Felder y Silverman para definir su estilo de aprendizaje predominante:



ESTILOS DE APRENDIZAJE				
Supeta de estudio	Act-Ref	Sens-Intuit	Vis-Verb	Sec-Glob
1	3A	9A	3B	5A
2	5A	3B	11A	3A
3	5A	1A	3A	5A
4	5A	5A	3B	1A
5	9A	5A	7B	3A
6	11A	11A	11A	7A
7	3A	1A	11A	5A
8	1A	3B	3A	7A
9	7A	7A	3A	5A
.....

Figura 1. Estilos de aprendizaje según modelo de Felder y Silverman

En los resultados de Inteligencias múltiples desarrolladas en el grupo de estudiantes investigados se observó un mayor desarrollo de la inteligencia intrapersonal seguida en menor desarrollo de la inteligencia interpersonal, la Kinestésica-corporal y la musical o rítmica por lo que el resto de inteligencias es necesario trabajar su desarrollo, ver figura 2. Por otra parte, uno de los parámetros de importancia es la sumatoria total en el desarrollo de inteligencias, donde un valor menor a 25 puntos indica la necesidad de mejorar el desarrollo de las inteligencias evaluadas por lo que esto permitió detectar a los estudiantes de mayor riesgo de deserción.

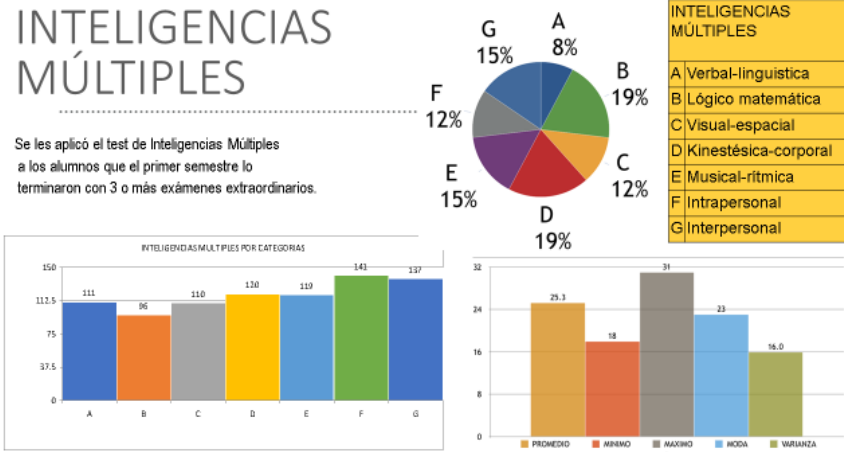


Figura.2 Resultados de Inteligencias múltiples

Los estudiantes con puntaje de 25 o mayor, presentan mejor rendimiento académico
Por lo tanto los de puntaje menor a 25 se identifican y canalizan para atención personalizada

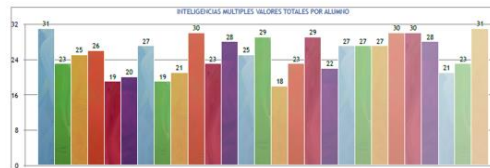


Figura 3. los resultados de la sumatoria del puntaje total de inteligencias desarrolladas

En cuanto a los resultados del análisis FODA se observó lo siguiente:

Dada la inmadurez de los estudiantes se identifican en mayor proporción las debilidades y amenazas predominando entre las debilidades la falta de concentración debido a distractores, así como aspectos relacionados con la salud. En cuanto a las amenazas se percibe baja autoestima, una continua inseguridad sobre su persona y poca estabilidad en la carrera, en cuanto a las fortalezas refieren la emoción que les causa estar mejorando su rendimiento escolar, con una mayor identificación con la carrera. Con respecto a las oportunidades los estudiantes coinciden en expresar la conveniencia de cambiar de actitud hacia el estudio y mejorar su desempeño académico ver detalles en tabla 1.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1.-La mayoría se sienten contentos y motivados en la escuela	1.- Consideran una oportunidad el estar estudiando la carrera de medicina
2.- La mayoría están satisfechos porque han mejorado su promedio de calificaciones	2.- Mejorar y desarrollar buenos hábitos
3.- Se identifican mejor con la carrera	3.- Aprovechar los conocimientos adquiridos en la carrera
4.- La mayoría tienen la seguridad del apoyo de sus padres	4.- Atender la carrera con mayor responsabilidad.
	5.- Buscar mejores compañías que favorezcan su desempeño académico.
	6.- Poder mejorar condiciones de salud
	7.- Mejorar la calidad de vida.
	8.- Oportunidad de mejorar relaciones con sus padres y amigos
	9.- Tomar lo mejor de cada materia para tener un mejor desempeño

DEBILIDADES	AMENAZAS
1.- La dificultad para concentrarse	1.- Algunos de ellos manifestaron miedo a:
2.- Mala condición física	a) reprobar materias como: inglés, b) recursamiento, c) perder su beca, d) perder la carrera.
3.- Cursar con insomnio	2.- La distracción con las redes de INTERNET
4.- Poca comunicación familiar	3.- Caer en depresión o frustración y soledad
5.- Flojera	4.- Las discusiones entre sus padres
6.- Mala alimentación.	5.- Que su autoestima baje
7.- Inseguridad por acné.	6.- El estrés que les provoca la carrera
8.- Perder el tiempo en el celular	7.- Tener enfermedades
9.- Mala memoria	8.- Enemigos íntimos.
10.- Desajuste emocional por separación de sus padres	9.- Amistades que les distraigan del estudio
11.- Distracción en general	10.- Caerle mal a un profesor
12.- Sedentarismo	11.- Consumo de alcohol y tabaco
13.- Falta de tiempo y mal hábito de lectura	12.- Padecer obesidad
	13.- La delincuencia

Tabla. 1 resumen de análisis FODA

Eje sociocultural: En este factor se mencionaron problemas de distinta índole tanto sociales como culturales. En la parte social está el acoso (bullying) por parte de sus compañeros de aula y/o en las redes sociales, también cuando hacen su Internado rotatorio de Pregrado ó en el Servicio Social. También se mencionan problemáticas como ausentismo escolar, falta de motivación en los alumnos. Otra problemática de índole socio-cultural es la inseguridad que se vive en la Ciudad, Estado y en el País.

Eje económico: En este factor se identifican los problemas que presentan los alumnos en relación con su economía, como pueden ser los costos del pago de colegiatura, transporte público, gasolina, comida, libros, materiales para prácticas entre otros. Los alumnos foráneos, tienen aún más gastos como son los del autobús o gasolina y cassetas, alimentación y vivienda entre otros.

Eje salud: Es aquí donde se observaron los problemas como; las enfermedades, las adicciones, los embarazos, la depresión. También la desintegración familiar afecta el rendimiento del alumno y causa problemas psico-emocionales. Un problema que tiene mucha repercusión es la mala alimentación, así como el agotamiento debido al poco tiempo dedicado para dormir y descansar.

Otros factores no académicos que impactan de manera importante son los referentes a los cambios en cuanto a solvencia económica, problemas de familia como separación de los padres y la inseguridad de la ciudad.

Conclusiones.

Con la presente investigación se comprueba que, al realizar un seguimiento personalizado a los estudiantes a partir del examen de ingreso a la carrera de medicina, aplicado por una instancia externa como es el CENEVAL. Este identifica a los estudiantes con menor puntaje que estarían en riesgo de deserción de la carrera desde el ingreso a la licenciatura para dar atención preventiva en cuanto a rendimiento académico. Por otra parte con el uso de entrevistas y aplicación de instrumentos se obtiene información sobre los estilos de aprendizaje predominantes y el nivel de desarrollo de cada una de las inteligencias múltiples así como el análisis FODA, son de gran utilidad para los propios estudiantes ya que esta introspección les permitirá conocerse más tanto en sus fortalezas y oportunidades personales como académicas, además aprenderán a trabajar para cambiar sus debilidades por fortalezas así como minimizar sus amenazas, con lo cual mejoraran su rendimiento académico y podrán tomar decisiones acertadas sobre su compromiso con la carrera mejorando su rendimiento y como consecuencia disminuirán el riesgo de abandonar la carrera, también se observa la necesidad de apoyar con un tutor quien dará el acompañamiento a los estudiantes que lo requieran.

Referencias bibliográficas

- Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K., & Vásquez, J. (2006). *Análisis de los factores asociados a la deserción y graduación estudiantil universitaria*. Medellín, Colombia: Comité para el Desarrollo de la Investigación "Codi".
- Márquez, A. (2008). "Jóvenes mexicanos: su horizonte de posibilidades de participación en la educación y el trabajo", en: Suárez, M. L. y J. A. Pérez, coord. (2008), *Jóvenes universitarios en Latinoamérica, hoy*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Miguel Ángel Porrúa.
- Martínez, F. (2001). "Estudio de la e ciencia en cohortes aparentes", en *anuies* (2001), *Deserción, rezago y e ciencia terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio*, México, *anuies*, [http://www.anuies.mx/anuies/libros98/lib64/ indice.html](http://www.anuies.mx/anuies/libros98/lib64/indice.html) [Consulta: noviembre 2010].
- Metz, G. (2004). "Challenge and changes to Tinto's persistence theory: A historical review", *Journal of College Student Retention*, Vol. 6, núm.2, pp. 191-207. OCDE (1997) *Exámenes de las políticas nacionales de educación*. México. Educación Superior, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Rausch, J. L. y M. W. Hamilton (2006). "Goals and Distractions: Explanations of Early Attrition from Traditional University Freshmen", *The Qualitative Re- port*, Vol. 11, núm. 2, June 2006, pp. 317-334, [http://www.nova.edu/ssss/QR/ QR11-2/rausch.pdf](http://www.nova.edu/ssss/QR/QR11-2/rausch.pdf) [Consulta: 12/01/2011].
- Tinto, V. y B. Pusser (2006). *Moving from theory to action: Building a model of institutional action for student success*. Washington, dc, National Postsecondary Education Cooperative.
- UNESCO. (01 de Marzo de 2005). *La metamorfosis de la educación superior*. Caracas, Venezuela: IESALC. Obtenido de: www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_fabrik...
- Zúñiga Vásquez María Guadalupe, (2006) *Deserción estudiantil en el nivel superior. Causas y solución*. México DF. Trillas. Obtenido del contenido digital publicado en: <http://www.lasallep.edu.mx/xihmai/index.php/xihmai/article/view/58/42>

MANTENIBILIDAD COMO MÉTRICAS EFECTIVA PARA LA MEDICIÓN DEL SOFTWARE

Francisco Javier Garcia Rosas ING¹, Dra. Elisa Urquizo Barraza², Lic. José Ángel Hernández González³, Ing. Jesús Antonio Botello Triana⁴,

RESUMEN-- Esta aportación se centra en la calidad de software como producto y proporciona un proceso para la medición de la característica de mantenibilidad, entendida como la facilidad que presenta el software para ser mantenido. Esta característica junto con la de funcionalidad, rendimiento, seguridad, compatibilidad, portabilidad, fiabilidad y usabilidad forman la norma ISO/IEC 25010 que describe el modelo de calidad para el producto de software y para la calidad en uso. Esta se encuentra dentro de la nueva norma de calidad ISO/IEC 25000 que se da a conocer como SQuARE (System and Software Quality Requirements and Evaluation). La mantenibilidad se ha medido en una aplicación de software consistente en el registro para la titulación única masiva del Tecnológico de la Laguna, ITL. El proceso metodológico y la aplicación de la norma en su característica de mantenibilidad se lleva a cabo en el contexto de la Maestría en Sistemas Computacionales del ITL.

Introducción

Esta aportación representa la importancia de la utilización de métricas de calidad para que un proyecto de Software sea un buen producto sin fallas. Actualmente se tiene el desconocimiento de las métricas de la calidad y en consecuencia, la falta de prácticas para aplicarlas en cada proyecto a desarrollar (Urquizo, 2016). Muchas de las veces, los desarrolladores construyen los proyectos de Software sin seguir métricas que los ayuden a detectar posibles fallas durante su etapa de diseño y desarrollo. Un proyecto de software podría presentar pérdidas por no utilizar métricas, pues no está siendo elaborado con calidad, dado a que no se conocería en dónde encontrar las fallas ni tampoco saber el cómo funciona por completo.

Con esta aportación se demuestra cómo la utilización de métricas de calidad según la norma ISO/IEC 25000 SQuARE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), el cual es una familia de normas que tiene por objetivo la implementación de la calidad en un proyecto de Software. Se presentará un ejemplo de cómo se aplican estas normas a un sistema desarrollado en el Instituto Tecnológico de la Laguna el cual realiza un registro para los alumnos que deseen inscribirse en el Programa de Titulación Masiva ofrecida con motivo del 50 aniversario de dicha Institución; este proyecto de software tiene el propósito de obtener información como número total de aspirantes a titulación, cantidad de aspirantes por carrera, edad promedio del aspirante y año de ingreso al Instituto. Se propone cómo podría mejorar dicho proyecto siguiendo las métricas que indiquen cómo darle mantenimiento y así poder detectar las posibles fallas y en qué módulos lo puedan presentar.

Se incluye la descripción de las sub-categorías que se encuentran en la categoría de Mantenibilidad. Las pruebas se realizaron en un laboratorio de cómputo exponiendo al usuario final del área de Sistemas Computacionales, estudiante de la maestría de la misma área, del Instituto Tecnológico de la Laguna.

¹ Francisco Javier García Rosas es ingeniero en el área de Sistemas Computacionales y es alumno del posgrado profesionalizante en Sistemas Computacionales TecNM-IT de la Laguna en Torreón, Coah. México. (autor correspondiente). franki.zero23@gmail.com

² Elisa Urquizo Barraza es profesora-Investigadora en el Posgrado del Tecnológico Nacional de México-Tecnológico de la Laguna en el área de Sistemas Computacionales en Torreón, Coahuila, México. elisaurquizo@gmail.com.

³ José Ángel Hernández González es licenciado en el área de informática y es alumno en del programa de posgrado profesionalizante del TecNM-IT de la Laguna. angel.hdz.111001@gmail.com

⁴ José Antonio Botello Triana es ingeniero en el área de Sistemas Computacionales y es alumno del programa de posgrado profesionalizante en Sistemas Computacionales TecNM-IT de la Laguna. itl1133@hotmail.es
División de Estudios de Postgrado e Investigación,
Instituto Tecnológico de la Laguna,
Boulevard Revolución y Avenida Instituto Tecnológico de la Laguna, C.P. 27000,
Torreón, Coahuila, México.

El objetivo principal ha sido de fomentar la calidad en los desarrolladores de software a través de estándares y métricas que deben seguir para que un Proyecto de Software tenga una estructura más sólida y estable. Este proyecto ha dejado una experiencia de cómo la calidad se ha tomado en último lugar cuando puede ser implementada en todo el análisis y desarrollo, entregando resultados medibles.

Métodos y Materiales

El método utilizado para la evaluación es el que se describe a partir de las diferentes métricas para cada característica, interna, externa y en uso.

Las métricas que serán mencionadas incluyen los siguientes datos: Nombre de la Métrica, Propósito, Método de Aplicación, Medición, Fórmula y Elementos de Datos Utilizados, Interpretación de los Valores Medidos, Tipo de Escala, Tipo de Medición, Fuente de los Datos Utilizados, Referencia ISO/IEC 12207 SLCP e identificación del usuario a quien se entregan los resultados.

Modelo de Calidad según ISO/IEC 25000 SQuaRE

ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (*System and Software Quality Requirements and Evaluation*), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software. La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de las normas ISO/IEC 9126, que describe las particularidades de un modelo de calidad del producto software, e ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso de evaluación de productos software. Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones. (Portal ISO, 2018)

La norma ISO 9126 pasa a ser SQuaRE ISO 25000 pues se adapta aún más a los parámetros de los que debería incluir un Producto Software por parte de la Organización Internacional de Estandarización. En esta norma se especifican 6 categorías las cuales contienen 27 sub-categorías para valorar el software, las 6 principales son: Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad. A su vez es dividido en las siguientes sub-categorías: Conveniencia, Precisión, Interoperabilidad, Seguridad, Vencimiento, Tolerancia a Fallos, Capacidad de Recuperación, Claridad, Capacidad de Aprendizaje, Operatividad, Atracción, Comportamiento en el Tiempo, Utilización de Recursos, Analizabilidad, Cambiabilidad, Estabilidad, Capacidad de Prueba, Adaptabilidad, Capacidad de Instalación, Conformidad y Capacidad para Reemplazar (Urquiza, 2014). En el Cuadro 1 se muestra una de las características la cual es la Mantenibilidad.

Mantenibilidad	
Analizabilidad	Una métrica de mantenibilidad externa debería ser capaz de medir tales atributos como esfuerzo del mantenedor o del usuario o gasto de los recursos cuando se intenta diagnosticar deficiencias o causas de fallas, o para identificar partes para ser modificadas.
Cambiabilidad	Una métrica de mantenibilidad externa debería ser capaz de medir tales atributos como esfuerzo del mantenedor o del usuario midiendo el comportamiento del mantenedor, usuario o sistema incluyendo el software cuando se intenta implementar una modificación específica
Estabilidad	Una métrica de estabilidad externa debería ser capaz de medir atributos relacionados con el comportamiento inesperado del sistema incluyendo el software cuando éste está siendo probado u operativo después de una modificación.
Capacidad de Prueba	Una métrica de capacidad de prueba externa debería ser capaz de medir atributos como el esfuerzo del mantenedor o del usuario midiendo el comportamiento del mantenedor, usuario o sistema incluyendo el software cuando se está probando el software modificado del que aún no se

	modifica.
Conformidad	Una métrica de capacidad de prueba externa debería ser capaz de medir atributos como el número de funciones u ocurrencias de problemas de conformidad, donde el producto software falla para adherir los estándares requeridos, convenciones o regulaciones relativo a la mantenibilidad.

Cuadro 1. Características de Calidad de la Norma ISO 25000 SQuARE.

En el Cuadro 1 ubicamos las características de la mantenibilidad sobre la cual se realizaron pruebas y se eligieron 5 métricas de sus 5 sub-categorías. Se desarrollaron las pruebas para las siguientes métricas: Analizabilidad, Cambiabilidad, Estabilidad, Capacidad de Prueba, Conformidad.

Siguiendo de las métricas para determinar si el software tiene la capacidad de mantenimiento.

Análisis de Resultados

Los resultados fueron registrados en las tablas de las métricas de acuerdo como viene en la norma de calidad. Como se mencionó anteriormente, se está haciendo referencia a la categoría de Mantenibilidad y para explicar los resultados, se tomaron las tablas para las sub-categorías Analizabilidad y Estabilidad, a su vez, las sub-sub-categorías de Capacidad de Análisis de Fallo y Eficiencia en el Análisis de Fallo para Analizabilidad; Proporción del Éxito del Cambio para Estabilidad.

La evaluación se llevó de la siguiente manera: Se le mostró un tutorial al usuario final a cerca de cómo debe capturar los registros en el sistema, después, comenzó una serie de registros de ejemplo hasta encontrar fallas en cada uno de las métricas, anotarla y llenar los requisitos que describe cada una de las sub-sub-categorías, indicando qué funciones son ejecutadas sin problemas y cuáles presentan aún alguna falta de consistencia a la cual no corresponda el diseño.

Dependiendo de la sub-sub-categoría, es como se estaba anotando resultados de los registros de ejemplos enviados al sistema, ya que podían ser proporciones de éxito o tiempos promedios.

Nombre de la Métrica	Capacidad de Análisis de Fallo	Eficiencia del Análisis de Fallo
Propósito de las métricas	<p>¿Puede el usuario identificar la operación específica que causó el fallo?</p> <p>¿Puede el mantenedor fácilmente encontrar la causa del fallo?</p>	<p>¿Puede el usuario analizar eficientemente la causa del fallo?</p> <p>(El usuario puede ejecutar algunas veces el mantenimiento estableciendo parámetros)</p> <p>¿Puede el mantenedor encontrar fácilmente la causa del fallo?</p> <p>¿Qué tan fácil es analizar la causa del fallo?</p>
Método de Aplicación	Observa el comportamiento del usuario o del mantenedor que está intentando resolver las fallas	Observa el comportamiento del usuario o del mantenedor que está intentando resolver las fallas
Medición, Fórmula y elementos de los datos calculados	<p>$X=1- A / B$</p> <p>A= Número de fallas las cuales siguen sin encontrarse</p> <p>B= Número total de fallas registradas</p>	<p>$X= \text{Sum}(T) / N$</p> <p>T= Tout - Tin</p> <p>Tout = Tiempo al cual las causas de falla son encontradas (o reportadas de</p>

	5 Falla encontrada 2 fallas no reconocidas $X = 1 - 2 / 5 = 1 - 0.4 = 0.6$	vuelta al usuario) Tin = Tiempo el cual la falla reportada es recibida N= Número de fallas registradas Medido en horas T1 = 3 - 2 = 1; T2 = 5 - 3 = 2 T3 = 4 - 1 = 3; T4 = 5 - 4 = 1 T5 = 2 - 1 = 1; T6 = 2 - 1 = 1 N = 6 $X = (1+2+3+1+1+1)/6 = 6/6 = 1$
Interpretación de un Valor Medido	$0 \leq X \leq 1$ Lo más cercano a 1.0 es mejor	$0 \leq X$ Lo más corto es mejor
Tipo de Escala Métrica	Valor Absoluto	Proporción
Tipo de Medida	A = Contadas; B = Contadas; X = Contadas / Contadas	T = Tiempo; Tin, Tout = Tiempo; N = Contadas; X = Tiempo / Contadas
Entrada a la medición	Reporte de resolución del problema; Reporte de Operación	Reporte de resolución del problema; Reporte de Operación
Referencia ISO/IEC 12207 SLCP	5.3 Prueba de Calidad; 5.4 Operación; 5.5 Mantenimiento	5.3 Prueba de Calidad; 5.4 Operación; 5.5 Mantenimiento
Audencia Objetivo	Usuario, Desarrollador, Mantenedor, Operador	Desarrollador, Mantenedor, Operador

Cuadro 2. Sub-sub-Categorías para Analizabilidad

En el cuadro 2 se muestran también las preguntas directrices para la capacidad y eficiencia del análisis de fallo de las diferentes métricas con la intención de comprender de la mejor manera la intención del proceso de aplicación de las mismas.

Nombre de la Métrica	Razón del Éxito de los Cambios
Propósito de las métricas	¿Puede el usuario operar el sistema sin fallas después del mantenimiento? ¿Puede el mantenedor fácilmente mitigar las fallas causadas por efectos laterales del mantenimiento?
Método de Aplicación	Observa el comportamiento del usuario o del mantenedor quien está operando el sistema después del mantenimiento. Cuenta las fallas que usuario o mantenedor encontraron durante la operación del sistema antes y después del mantenimiento. De otra manera, investiga el reporte de resolución del problema, reporte de operación o el reporte de mantenimiento.
Medición, Fórmula y elementos de los datos calculados	$X = N_a / T_a$ $Y = \{ (N_a / T_a) / (N_b / T_b) \}$ Na = Número de casos el cual el usuario encontró fallas durante la operación después de que el software haya sido cambiado Nb = Número de casos el cual el usuario encontró fallas durante la operación antes de que el software haya sido cambiado Ta = Tiempo de operación durante el período de observación especificado después de que se cambia el software

	<p>Tb = Tiempo de operación durante el período de observación especificado antes de que se cambia el software</p> <p>Na = 4 Nb = 6 Ta = 2 Horas Tb = 3 Horas $X = 4 / 6 = 0.66$ $Y = ((4/6)/(2/3)) = (0.66/0.66) = 1$</p>
Interpretación de un Valor Medido	<p>$0 \leq X, Y$ El menor y más cercano a 0 es mejor</p>
Tipo de Escala Métrica	Proporción
Tipo de Medida	Na, Nb = Contadas; Ta, Tb = Tiempo; $X = \text{Contadas} / \text{Tiempo}$; $Y = [(\text{Contadas}/\text{Tiempo})/(\text{Contadas}/\text{Tiempo})]$
Entrada a la medición	Reporte de resolución del problema; Reporte de mantenimiento; Reporte de Operación
Referencia ISO/IEC 12207 SLCP	5.3 Prueba de Calidad; 5.4 Operación; 5.5 Mantenimiento
Audencia Objetivo	Desarrollador, Mantenedor, Operador

Cuadro 3. Sub-sub-Categoría para Estabilidad

Conclusiones

La ciencia de la computación se ha ido integrado a muchos procesos de la industria así como cosas tan cotidianas como la compra de productos, pasando por la educación y la investigación entre otras, es por ello que se desarrollaron las normas de calidad para que un sistema de software sea lo suficientemente robusto para cumplir los requerimientos que requiera las actividades a automatizar. En este documento se vio como ejemplo la aplicación de las métricas en un sistema existente con la norma de calidad SQuaRE ISO 25000 demostrando así que si un proyecto de software lleva un modelado correcto, puede funcionar mucho mejor y sin tantas fallas.

Referencias

La familia de Normas ISO/IEC 25000 Calidad del Producto de Software <http://iso25000.com> . Accedido por internet el 1 de octubre 2015

Urquizo, E.; Cuan, E.; Uribe, D.; González, L. : Evaluación del Software con la norma ISO/IEC 25000 para Productos de Software (Square-System and Software Quality Requirements and Evaluation). La Tecnología como Instrumento para Potenciar el Aprendizaje, pp. 374-379 (2016)

Estilo de vida de mujeres michoacanas y caracterización socio demográfica como antecedentes de la promoción para la salud

María Leticia Rubí García Valenzuela¹, María Jazmín Valencia Guzmán², Ana Celia Anguiano Morán³, Brenda Martínez Ávila⁴, Emma Flores Mendoza⁵

Resumen.- Como antecedente y marco de referencia es el Modelo de Promoción para la Salud de Nola Pender, quien identifica elementos del estilo de vida en las mujeres, la responsabilidad de la mujer hacia su propia salud, la práctica de actividad física, las características de la alimentación, las relaciones interpersonales, el manejo del estrés y crecimiento espiritual, como factores de riesgo o protectores para la salud. Metodología: Estudio Cuasi-experimental, prospectivo y longitudinal. Muestreo no probabilístico incluyendo 381 mujeres, colecta de datos con el instrumento Health Promotion Lifestyle Profile II (HPLP II), que califica en escala Likert con ponderación de 52 a 208 puntos. Resultados: 70% en edad entre 20 y 40 años, 69% casadas, 46% con estudios de primaria solamente, 10% con un estilo de vida bajo, 66% medio, 23% califica en estilo de vida aceptable y sólo el 1 por ciento pondera estilo de vida alto y adecuado para la salud.

Palabras clave: estilo de vida, promoción de la salud, mujeres.

Introducción

Se denomina estilo de vida a la forma en que usualmente la persona vive de manera cotidiana (Torcedor, 2000); este concepto se ha convertido en objeto de estudio de diferentes disciplinas, entre ellas la sociología, la antropología médica y la epidemiología, aunque con significados diferenciados, como lo refiere Álvarez (2014). En este aspecto, Menéndez (2011) refiere que, entre fines del siglo XX y principios del XIX el descubrimiento de las funciones de la cultura, condujo a generar conceptos que trataron de interpretar el estilo de vida en términos holísticos de integración de la persona, o a comprender algunos aspectos de la realidad, siempre articulados a la totalidad constituida por cada cultura, considerando al individuo como un ente integrado por dimensiones que interactúan entre sí.

El concepto ha ido evolucionando, así, durante los años 80, el estilo de vida, en el ámbito de las ciencias de la salud, Lalonde (2014) lo propone como el "conjunto de decisiones de las personas que afectan a su salud y sobre las cuales ellas tienen control en mayor o menor medida". En este sentido, Cockerham (2009) refiere que cada vez es más consistente la idea de que existen variables de índole diversa, que conforman y caracterizan lo que se denomina estilo de vida, considerando a las conductas habituales y elecciones de las personas, como elementos sustantivos de la particularidad en el estilo de vida que aplican, en las que también se reconoce las características del contexto y las condiciones estructurales de la vida de cada persona. Desde la perspectiva de la salud, y específicamente en el área de enfermería, Nola Pender (Marriner & Raile, 2011), autora del modelo de promoción de la salud (MPS), expresó que la conducta está motivada por el deseo de alcanzar el bienestar y el potencial humano. Se interesó en la creación de un modelo enfermero que diera respuestas a la forma como las personas adoptan decisiones acerca del cuidado de su propia salud, considerando la promoción de la salud como estrategia para realizar, en el entorno macro, diversos planteamientos relacionados con la formulación de políticas públicas saludables, y particularmente, en la aplicación del cuidado, generar intervenciones dirigidas a personas y comunidades, así como propuestas y oportunidades de sistematizar una acción, realizar investigaciones en salud, así como fortalecer la promoción de la salud, incluyendo el marco referencial del modelo de Promoción de la salud (Marriner, 2011).

En sus planteamientos, Nola Pender (Marriner 2011), identifica características y experiencias individuales de las personas, que deben considerarse al momento de diseñar propuesta para promoción de la salud y el estilo de vida saludable, sin olvidar que hay un concepto de conducta previa relacionada, misma que refiere como

¹ Dra. María Leticia Rubí García Valenzuela es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México, letyrubigv@yahoo.com.mx

² Dra. María Jazmín Valencia Guzmán es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México

³M.E. Ana Celia Anguiano Morán es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México

⁴MCE. Brenda Martínez Ávila es profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH. Michoacán, México.

⁵ME. Emma Flores Mendoza es profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH. Michoacán, México.

experiencias anteriores que pudieran tener efectos directos e indirectos en la probabilidad de comprometerse con las conductas de promoción de la salud. La teórica también menciona a los factores personales, categorizados como biológicos, psicológicos y socioculturales, los cuales de acuerdo con este enfoque son predictivos (Laguado Jaimes E, Gómez Díaz, 2014), y deben considerarse para garantizar el éxito en las conductas de promoción de la salud, con la propuesta de incluir en la aplicación del modelo de promoción de la salud (MPS), elementos del estilo de vida y la responsabilidad de la persona hacia su propia salud, identificando conductas promotora de la salud o bien de riesgo en cuanto a la práctica de actividad física, las características de la alimentación, las relaciones interpersonales, el manejo del estrés y crecimiento espiritual.

Para la estructuración de esta propuesta de estudio, se consideró observar el concepto de vulnerabilidad en salud, como lo refiere González – Block et al (2007), y que se relaciona con la desprotección de ciertos grupos poblacionales ante daños potenciales a su salud, lo que implica mayores obstáculos y desventajas frente a cualquier problema de salud debido a la falta de recursos personales, familiares, sociales, económicos o institucionales.

Por su parte Busso (citado por Juárez – Ramírez et al, 2014) señala que la vulnerabilidad no es un estado único o permanente que caracterice a ciertos grupos en particular, sino que es resultado de un conjunto de determinantes sociales que interactúan de forma específica, ofreciendo como resultado una condición dinámica y contextual, en la que variables como los bajos ingresos, el desempleo, la discriminación de género y los bajos niveles de escolaridad son todos ejemplos de estos determinantes que, actuando en forma conjunta, ponen a una persona o grupo poblacional, en situación de desprotección o vulnerabilidad a cuestiones tan sensibles como las relacionadas con el proceso salud – enfermedad.

Así, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2010) en el informe regional sobre desarrollo humano para América Latina y el Caribe; Actuar sobre el futuro: Romper la transmisión generacional de la desigualdad; refiere que, en América Latina, la escasez de recursos sociales por parte de algunos grupos de población genera una exposición a mayores riesgos para la salud, en comparación con otros grupos poblacionales. Este problema, históricamente conocido como las “viejas desigualdades de América Latina” (en Juárez – Ramírez et al, 2014), radica en que las disparidades socioeconómicas de los distintos grupos han ido generando brechas — culturales y en materia de acceso a la salud, las que se traducen en mayores obstáculos para el bienestar de los sectores menos favorecidos, como son las mujeres en nuestro País. En éste sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece como eje prioritario para el mejoramiento de la salud la promoción, la prevención de las enfermedades y la protección de la salud, siempre con perspectiva de género, apegado a criterios éticos y respondiendo al mosaico multicultural que caracteriza al país, destacando que una política pública exitosa de prevención, protección y promoción debe incorporar no sólo acciones propias de salud pública, sino también intervenciones que cambien el actuar de las personas, en términos de su responsabilidad respecto a comportamientos sexuales, actividad física, alimentación, consumo de alcohol, tabaco, drogas ilícitas y en general en todas aquellas situaciones que ponen en riesgo la integridad física o mental.

Para analizar objetivamente los resultados y la aplicación de propuestas de promoción para la salud en las mujeres michoacanas, fue necesario considerar las características sociodemográficas de las mismas. En este sentido, en “Perfil de la condición social de las mujeres en el estado de Michoacán” el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI-UNIFEM, 2010), refiere que los rezagos educativos continúan siendo más marcados para las mujeres: 13.2% de las mujeres de 15 años y más es analfabeta, mientras que la cifra correspondiente para los hombres es de 11.8%; el promedio de escolaridad para las mujeres es de 6.8 y para los hombres de 7.0 años. El mismo documento refiere que, en el año 2004, el estado de Michoacán de Ocampo alcanzó un valor de 0.7575 en el índice de desarrollo humano; valor que sitúa a la entidad en el lugar número 28 en el conjunto de entidades del país. Cuando dicho índice se desagrega por sexo -en términos de sus componentes- hay una pérdida del valor del índice, por lo que habrán de considerarse estas características, a la hora de analizar las condiciones de salud de las mujeres michoacanas.

descripción del método

Con el objetivo de identificar las características del estilo de vida, así como su caracterización socio demográfica, se realizó un estudio Cuasiexperimental, prospectivo y longitudinal. Muestreo no probabilístico incluyendo 381 mujeres michoacanas. Para la colecta de datos se aplicó el instrumento Health Promotion Lifestyle Profile II (HPLP II), de Nola Pender, que califica en escala Likert con 4 opciones de respuesta, donde 1 (N = nunca), 2 (A = algunas veces), 3 (M = frecuentemente), 4 (R = rutinariamente). El puntaje que aporta el instrumento va de 52 a 208 puntos, esta conformado por seis dimensiones, a saber: responsabilidad en salud, actividad física, nutrición, crecimiento espiritual, relaciones interpersonales, manejo del estrés. Se contó con el consentimiento libre y esclarecido de las mujeres participantes en la muestra y se observaron en todo momento, los aspectos éticos relacionados con la investigación, de acuerdo con el Reglamento: Ley general de Salud en materia de investigación

para la salud (2007), vigente. Es necesario aclarar que en el presente documento, se presentan resultados de la primera medición o diagnóstica, y cuyos resultados se consideran antecedentes para diseñar una intervención de enfermería que al aplicarla, fortalezca el estilo de vida saludable de la población de estudio, así como la promoción a su salud.

Comentarios finales

Resultados. La fiabilidad en la aplicación del instrumento mostró un Alpha de Crombach general de .917, resultado que se confirmó a través del método de mitades con resultado de .885; por dimensiones de acuerdo al instrumento en cuanto a responsabilidad en salud, actividad física, nutrición, crecimiento espiritual, relaciones interpersonales, manejo del estrés, los resultados de ambas pruebas se muestran en la tabla 1. Respecto a las características sociodemográficas, 70% de las mujeres estudiadas se encuentran entre los 20 y 40 años de edad, 69% casadas, 46% con estudios de primaria solamente, con una media de escolaridad de 7. 50% de las mujeres que se reconocieron con hijos, informan que su primer hijo nació cuando ellas tuvieron entre 14 y 18 años de edad, es decir, siendo aún adolescentes.

Tabla 1. Fiabilidad del Instrumento (HPLP II)

Dimensión	Reactivos	Alpha de Cronbach	Método de mitades
Responsabilidad en Salud	3,9,15,21,27,33,39,45,51	.756	.736
Actividad Física	4,10,16,22,28,34,40,46	.780	.844
Nutrición	2,8,14,20,26,32,38,44,50	.685	.649
Crecimiento Espiritual	6,12,18,24,30,36,42,48,52	.758	.741
Relaciones Interpersonales	1,7,13,19,25,31,37,43,49	.690	.699
Manejo del Estrés	5,11,17,23,29,35,41,47	.643	.631
G L O B A L	1 - 52	.917	.885

Fuente: Cuestionarios aplicados en 2018

Para identificar el estilo de vida y la promoción de la salud, el puntaje mínimo obtenido fue de 73/208 y el máximo de 180/208. La media y DE, pueden observarse en la tabla 2.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Health Promotion Lifestyle Profile Score	381	73	180	115,98	19,663
N válido (por lista)	381				

Fuente: Cuestionarios aplicados en 2018

De acuerdo a los resultados obtenidos, se identifica que la dimensión menos fortalecida en el estilo de vida de las mujeres estudiadas es la actividad física, con resultados complementarios de los ítems que refieren que nunca y casi nunca es capaz de seguir un plan de ejercicios planificados, con el 89%; 69% nunca y casi nunca hacen ejercicio durante la semana, y cuando se les preguntó si participan durante la semana, en actividades físicas livianas, 62 por ciento de las mujeres estudiadas reconocen que nunca y casi nunca lo hacen.

Discusión. La American Academy of Family Physicians (2014) y la Guide to Clinical Preventive Services (2012) reconocen que múltiples estudios demuestran que determinados cambios en el estilo de vida son eficaces para mejorar la salud de las personas y disminuir la carga de enfermedad cuando esta se presente, en este sentido, se evidencia la importancia de identificar las características del estilo de vida en las mujeres estudiadas, para proponer estrategias que ayuden a mejorar la salud de éste grupo etario.

Es necesario retomar las premisas que propone Nola Pender (Marriner 2011), en su modelo, que identifica características y experiencias individuales de las personas, que deben considerarse al momento de diseñar propuesta para promoción de la salud y el estilo de vida saludable, sin olvidar que hay un concepto de conducta previa relacionada, misma que refiere como experiencias anteriores que pudieran tener efectos directos e indirectos en la probabilidad de comprometerse con las conductas de promoción de la salud; por lo tanto, debe considerarse las características sociodemográficas de las mujeres estudiadas, en cuanto a nivel de escolaridad, estado civil y el asumir compromisos fuertes desde temprana edad, como es el tener hijos en etapa adolescente.

De acuerdo a los resultados y las medidas de tendencia central, queda como referencia que las mujeres estudiadas presentan entre 35 y 83% del score total, lo que es referente para señalar que el estilo de vida está comprometido.

Se requiere traer a la memoria los conceptos de Lalonde (2014), respecto al estilo de vida, en el ámbito de las ciencias de la salud, y señala que este concepto podría considerarse como el "conjunto de decisiones de las personas que afectan a su salud y sobre las cuales ellas tienen más o menos control; por lo tanto, se requiere mantener en perspectiva que las mujeres estudiadas tienen el control de las actividades y actitudes que adoptan ante la vida y que habrá de considerarse este aspecto a la hora de diseñar estrategias del cuidado que busquen fomentar un estilo de vida saludable, considerando que cada día se corrobora la premisa de que existen muchas variables de índole diversa que conforman estilo de vida, en el cual las conductas habituales y elecciones de las personas respecto al estilo de vida que practican, están limitadas a las oportunidades vitales que ofrecen el contexto y las condiciones estructurales de vida, como lo señala Cockerham (2009). En el entendido de que en este estudio, todas las dimensiones estudiadas se encuentran comprometidas en diferentes aspectos, pero que se requiere incluir en la promoción de la salud, aspectos relacionados con la responsabilidad en su salud, actividad física, nutrición, crecimiento espiritual, relaciones interpersonales y manejo del estrés, colocando al alcance de sus posibilidades los elementos que motiven a las mujeres michoacanas, con sus características personales y de desarrollo humano, a apropiarse de su estilo de vida, convirtiéndolo en una fortaleza para su salud, más que en un factor de riesgo.

Por lo tanto, Intervenir los estilos de vida se convierte en una de las acciones más eficaces para la prevención de la enfermedad y la promoción de la salud (Smith, 2004), y es aquí donde aparece la oportunidad profesional para la enfermería, en cuanto a intervenir con estrategias, para fomentar el estilo de vida saludable y la promoción de la salud en las mujeres estudiadas.

Conclusiones. Con los resultados de este estudio fue posible identificar elementos que han de considerarse para contribuir de forma significativa, con las políticas nacionales de salud, y más importantemente con los elementos de desarrollo de las mujeres estudiadas, en virtud de que a través del mejoramiento de la salud, la prevención de las enfermedades y la protección de la salud, siempre con perspectiva de género, apegado a criterios éticos y respondiendo a las características culturales de las mujeres michoacanas, hay oportunidades de mejora, a través de intervenciones educativas y motivacionales que cambien el actuar de las personas, en términos de su responsabilidad respecto a comportamientos saludables, la práctica de actividad física, las características de la alimentación, las estrategias accesibles para fomentar el crecimiento espiritual, las relaciones y el manejo del estrés, se estará contribuyendo importantemente para disminuir situaciones que ponen en riesgo la integridad física o mental de las mujeres estudiadas, promoviendo en ellas un estilo de vida saludable.

Recomendaciones. A través de los resultados, se identificó la necesidad de una intervención de enfermería, y los elementos que habrán de constituirla, de acuerdo a las características socio demográficas y de los estilos de vida que resultaron. También se recomienda seguir estudiando estos aspectos, en las mujeres michoacanas y establecer con ellas, una política de asesoramiento y consejerías que incluyan todos los elementos identificados como potencial de riesgo en las diferentes dimensiones del estilo de vida de la población de estudio, aplicando terapias alternativas y complementarias, además de los elementos existentes en la población, para potencializar las actividades de promoción de la salud en este grupo etario.

Referencias

- Alvarez C, Luz S. “Los estilos de vida en salud: del individuo al contexto”. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* [online]. 2012[citado 2014 Die 10]. 30(1):95-101. ISSN 0120-386X. Disponible en : http://www.scielo.org.co/scielo.php.script/sci_artext&pid/S0120-386X2012000100011&lng=pt&nrrn=iso&tlng=es.
- American Academy of Family Physicians. “Summary of Recommendations for Clinical Preventive Services”. 2014 [consultado 3-2014]. Disponible en: http://www.aafp.org/content/dam/AAFP/documents/patient_care/clinical_recommendations/cps_recommendations.pdf
- Cockerham W, Abel T, et al. “Formal Rationality and Health Lifestyles”. *The Sociological Quarterly*. 2009[citado 2014 Die 10] ; 34 (3):413-25.
- Guide to Clinical Preventive Services, 2012: “Recommendations of the U.S. Preventive Services Task Force”. October 2011. *Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD* [consultado 3-2014]. Disponible en: <http://www.ahrq.gov/professionals/clinicians-providers/guidelines-recommendations/guide/index.html>
- González-Block MA, Duarte Gómez, MB, Salgado de Snyder N, Robles-Silva L, Scott J. “Atención a la salud de grupos vulnerables. Hacia una síntesis de la literatura”. Resumen Ejecutivo. Cuernavaca, México: *Instituto Nacional de Salud Pública*; 2007.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI/UNIFEM). 2010. “Las mujeres en Michoacán de Ocampo. Estadísticas sobre desigualdad de género y violencia contra las mujeres”. 2010
- Juárez-Ramírez C, Márquez-Serrano M, Salgado de Snyder N, Pelcastre-Villafuerte BE, Ruelas-González MG, Reyes-Morales H. “La desigualdad en salud de grupos vulnerables de México: adultos mayores, indígenas y migrantes”. *Rev Panam Salud Publica*. 2014;35(4):284–90.
- Laguado Jaimés E, Gómez Díaz. (2014). “Estilos de vida saludable en estudiantes de Enfermería en la Universidad”. *Hacia la Promoción de la Salud, Volumen 19*, 70.
- Lalonde M. “A new perspective on the health of Canadians- a working document”. Ottawa: *Minister of Supply and Services of Canada*. 1974[citado 2014 Die 10].
- Marriner Tomey, Raile Alligod (2011), “Modelos y Teorías de enfermería”. 6ª Edición. *Elsevier* España.
- Menéndez E. “De sujetos, saberes y estructuras. Introducción al enfoque relacional en el estudio de la salud colectiva”. *Dynamis: Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam* .2011[citado 2014 Die 10], 31(1) :109. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Dynamis/article/viewFile/247406/331292>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).” Informe regional sobre desarrollo humano para América Latina y el Caribe 2010. Actuar sobre el futuro: Romper la transmisión generacional de la desigualdad”. 1.ª ed. San José de Costa Rica: *PNUD*; 2010.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. Gobierno de la República. Mex. 2013.
- Tercedor P, “Delgado M. Modalidades de práctica de actividad física en el estilo de vida de los escolares”. *Revista Digital* 2000; 5.
- Reglamento: “Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud”. México. 1983. Recuperado el 9 de mayo de 2007. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Smith TW, Orleans CT. “Prevention and Health Promotion: Decades of Progress, New Challenges, and an Emerging Agenda”. *Health Psychology*. 2004[citado 2014 Die 10] ; 23(2) :126-31.

Factores que favorecen el rendimiento escolar en estudiantes universitarios: Resultados de estadística descriptiva

María Leticia Rubí García Valenzuela¹, María Jazmín Valencia Guzmán², Ana Celia Anguiano Morán³, Brenda Martínez Ávila⁴, Bárbara Mónica Lemus Loeza⁵

Resumen.- La mayoría de las investigaciones destinadas a explicar el éxito o fracaso en los estudios miden el rendimiento académico (Tejedor y García-Valcárcel, 2007). Es importante identificar la dedicación, reacciones y actitudes en el estudiante universitario. **Objetivo:** Presentar resultados de factores relacionados con la formación que pueden influir en el rendimiento. **Metodología:** Estudio descriptivo, prospectivo y transversal. Muestreo no probabilístico incluyendo 336 estudiantes universitarios. Los datos se califican en escala Likert de muy bueno (4 puntos), a muy malo (1 punto). **Resultados:** 65% dice ser bueno para acabar a tiempo los trabajos escolares. Percibirse bueno para concentrarse en sus clases presento media de 2.97 y DE .590; respecto a la capacidad para buscar información para resolver sus tareas, resultado de la media X 3.11 y DE .552; sentirse bueno para organizar el trabajo escolar, Media 2.99 y DE .637. Los resultados brindan oportunidades de mejora, a través de programas como tutorías.

Palabras clave: Rendimiento escolar, factores que favorecen, estudiantes universitarios.

Introducción.

Las perspectivas de la universidad pública en esta época tan cambiante se orientan a lograr mayores niveles de calidad, siendo pertinente a las problemáticas y necesidades sociales, humanas y culturales, orientando sus esfuerzos a la conformación de las sociedades del conocimiento, y transformándose continuamente en beneficio de la ciencia y de la humanidad en su conjunto. Muchas han sido las transformaciones que se han logrado en la educación, mismas que se han visto fortalecidas con las orientaciones de organismos internacionales, como es el caso de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y en el caso de México, con las políticas que se han dictado en el Sistema Nacional de Educación Superior que conminan a hacer esfuerzos a las universidades para asegurar una formación sólida e individualizada en los futuros profesionistas, que les lleve a lograr su independencia intelectual y les ayude a enfrentar con éxito las demandas sociales y del campo laboral en el futuro (Modelo educativo DES de la salud, 2007). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO) reconoce que la segunda mitad del siglo XX pasará a la historia de la educación superior como su época de expansión más espectacular. De este modo, la información de la UNESCO (1998) indica que, a escala mundial, el número de estudiantes matriculados se multiplicó por más de seis desde 1960 (13 millones) hasta 1995 (82 millones). La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo no es ajena a este fenómeno y la misma perspectiva se identifica en la Facultad de Enfermería, como dependencia universitaria.

Las tendencias en la educación superior cada vez más están enfocadas a centrar la atención en el estudiante, en sus formas de aprendizaje, lo que demanda a su vez, un tránsito desde lo que ha sido el adiestramiento mecánico de la memoria, hasta modos de pensar con comprensión y creatividad que enriquecen la socio-afectividad. Cuando la mediación pedagógica se dirige hacia el desarrollo tanto intelectual como social, se corresponde con concepciones constructivistas aplicadas a los procesos de enseñanza y aprendizaje; lo que exige encauzar las funciones del profesor y del estudiante en oposición al modelo tradicional caracterizado por un profesor que transmite y un estudiante que recibe (Delors, 2000).

En las dinámicas universitarias vigentes, queda clara la necesidad de propiciar que los estudiantes desarrollen procesos educativos como informativos, que en el caso de la educación superior abarcando elementos teórico-conceptuales y metodológicos de los contenidos, como formativos que implican el desarrollo de sus habilidades y la integración de valores expresados en actitudes que lo convierten en el centro de la atención del proceso académico, transformándose progresivamente en un sujeto responsable de la construcción de su conocimiento llegando hasta la definición de sus propias trayectorias e intensidades de trabajo, haciendo a un lado

¹ Dra. María Leticia Rubí García Valenzuela es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México, letyrubigv@yahoo.com.mx

² Dra. María Jazmín Valencia Guzmán es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México

³M.E. Ana Celia Anguiano Morán es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México

⁴MCE. Brenda Martínez Ávila es profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH. Michoacán, México.

⁵ME. Bárbara Mónica Lemus Loeza es profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH. Michoacán, México.

la concepción tradicional del estudiante como receptor de conocimientos y de información y dependiente de las decisiones externas (UNESCO, 2006).

Sin embargo, es necesario reconocer que los estudiantes que ingresan a la universidad están susceptibles a factores que influyen en su proceso formativo o bien, no cuentan con los elementos necesarios para hacerse responsables de su formación y la apropiación del conocimiento, lo que puede afectar el rendimiento académico. García – Cruz et al (2008) refieren que el rendimiento académico es la capacidad de respuesta que tiene un individuo a estímulos, objetivos y propósitos educativos previamente establecidos o también es la expresión que permite conocer la existencia de calidad en la educación a cualquier nivel. Un rendimiento académico bajo, significa que el estudiante no ha adquirido de manera adecuada y completa los conocimientos, además de que no posee las herramientas y habilidades necesarias para la solución de problemas referente al material de estudio. En ese sentido, Spinola (1990) y Ferguson (2002), sostienen que el rendimiento académico del estudiante universitario generalmente se encuentra relacionado con múltiples factores, señalando los familiares, académicos, económicos, sociales, culturales. Los mismos autores identifican que si estos factores permanecen por largo periodo sin ser resueltos, terminan afectando la integridad biopsicosocial del estudiante, que se manifiesta con déficit de su atención, dificultades en la memoria, atención y concentración, rendimiento académico bajo y una escasa productividad académica, situación que puede generar elevados índices de deserción y afectar la eficiencia terminal de los programas.

Algunas causas más específicas que influyen en el rendimiento escolar, las menciona González (2007), como dificultades de los estudiantes en cuanto a la capacidad del autoaprendizaje y el aprendizaje insuficiente de conocimientos básicos elementales para el estudio de las ciencias, además del frecuente aprendizaje memorístico, que no permite el desarrollo de capacidades de reflexión crítica, de análisis, de síntesis ni selección de ideas fundamentales. Y Marti (2003), sostiene que en el rendimiento académico intervienen factores como el nivel intelectual, la personalidad, la motivación, las aptitudes, los intereses, los hábitos de estudio, la autoestima o la relación profesor-alumno, elementos que son determinantes para garantizar el éxito de la formación universitaria y el buen rendimiento escolar, que en ocasiones puede estar relacionado con los métodos didácticos como lo señala el mismo autor.

Descripción del método

Con el objetivo de identificar factores que favorecen el rendimiento escolar en estudiantes universitarios, se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y transversal. Muestreo no probabilístico incluyendo 336 estudiantes universitarios del octavo semestre de la carrera de Licenciatura en Enfermería. Para la colecta de los datos se aplicó el instrumento ¿Qué piensan y qué es lo que viven los jóvenes universitarios?, diseñado por el Cuerpo Académico (CA) 197 de la DES de la salud, para identificar lo que hacen, sienten o viven los estudiantes universitarios, para tener elementos y así desarrollar programas que apoyen la formación integral, la eficiencia terminal y la calidad de la formación de los estudiantes. El instrumento está organizado en dimensiones que miden Dedicación, Reacciones, Emociones, Comportamiento, Familia, Relaciones, Costumbres y Auto reflexión. Las respuestas se colectan en modalidad dicotómica y en escala de Likert con 4 opciones de respuesta, donde “muy bueno” pondera (4 puntos), “Bueno (3 puntos), “malo” (2 puntos) y “muy malo” (1 punto). Los datos se analizaron a partir de la aplicación de pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales.

Comentarios finales

Resultados. La caracterización socio demográfica de la población de estudio define que el 24% son hombres y 76% mujeres, Media en la edad de 22.9 y DE 1.6; 83% de los estudiantes dijeron ser solteros y 17% respondieron ser casados, en unión libre, divorciados y en segundo matrimonio. El promedio escolar actual se reporta en media en el Cuadro 1. La percepción en cuanto a que tan fácil fue para ellos adaptarse a la universidad, el 22.6 % refiere que le fue fácil o muy fácil, para el resto no lo fue, en la tabla 1 se presentan resultados del cruce de esta variable y el sexo de los estudiantes. Al aplicar la prueba chi cuadrado en estas variables, el resultado fue significativo. (tabla 2)

Cuadro 1. Estadísticos

Promedio escolar actual

N	Válido	336
	Perdidos	0
	Media	8,5582
	Desviación estándar	,52931

TABLA 1. Resultados del cruce de variables sexo y facilidad para adaptarse a la universidad

Tabla cruzada

		Sexo			
		Hombre	Mujer	Total	
¿Qué tan fácil fue para ti adaptarte a la universidad durante los primeros semestres?	Muy fácil	Frecuencia	13	22	35
		% del total	3.9%	6.5%	10.4%
	Fácil	Frecuencia	16	60	76
		% del total	4.8%	17.9%	22.6%
	Regular	Frecuencia	42	118	160
		% del total	12.5%	35.1%	47.6%
	Difícil	Frecuencia	6	39	45
		% del total	1.8%	11.6%	13.4%
	Muy difícil	Frecuencia	3	17	20
		% del total	0.9%	5.1%	6.0%
Total	Frecuencia	80	256	336	
	% del total	23.8%	76.2%	100.0%	

Tabla 2. Resultado de chi cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7.852 ^a	4	.097
Razón de verosimilitud	7.978	4	.092
Asociación lineal por lineal	3.990	1	.046
N de casos válidos	336		

a. 1 casillas (10.0%) han esperado un recuento menor que 5.
El recuento mínimo esperado es 4.76.

Otros resultados muestran que el 65% se considera ser bueno para acabar a tiempo los trabajos escolares. Percibirse bueno para concentrarse en sus clases presento media de 2.97 y *DE* .590; respecto a la capacidad para buscar información para resolver sus tareas, resultado de la media *X* 3.11 y *DE* .552; sentirse bueno para organizar el trabajo escolar, Media 2.99 y *DE* .637.

Discusión. Al revisar las características sociodemográficas de la población de estudio, ya puede percibirse factores de riesgo que pueden influir en el rendimiento escolar, cuya media llama la atención, en ese sentido, cabe mencionar lo que refiere Ferguson (2002), quien sostiene que el rendimiento académico del estudiante universitario generalmente se encuentra relacionado con múltiples factores, señalando los familiares, que en este caso, se reporta un porcentaje significativo que es casado y tiene una dinámica familiar diferente, con compromisos que debe alternar con las actividades de tiempo completo que debe cubrir como estudiante universitario. Los otros factores que menciona el autor, en este caso no fueron explorados más puntualmente, por lo que no hay referente económico y cultural. Los mismos autores identifican que si estos factores permanecen por largo periodo sin ser resueltos, terminan afectando la integridad biopsicosocial del estudiante, que se manifiesta con déficit de su atención, dificultades en la memoria, atención y concentración, rendimiento académico bajo y una escasa

productividad académica, lo que puede ilustrarse a partir de los resultados que presentan en cuanto a la percepción que tienen de su capacidad para concentrarse en clases, capacidad para buscar información que requiere para resolver sus tareas académicas y la capacidad para organizar su trabajo escolar. En este sentido, también González (2007), hace mención a las dificultades de los estudiantes en cuanto a la capacidad del autoaprendizaje y el aprendizaje insuficiente de conocimientos básicos elementales para el estudio de las ciencias, además del frecuente aprendizaje memorístico, que no permite el desarrollo de capacidades de reflexión crítica, de análisis, de síntesis ni selección de ideas fundamentales, sin embargo, a partir de los resultados que se presentan, no hay elementos suficientes que permitan analizar bajo esta perspectiva, los factores de riesgo que pudieran presentar los estudiantes de la muestra.

Conclusiones. A partir de los resultados, queda de manifiesto la importancia de identificar tempranamente las características de los estudiantes cuando inician su formación universitaria, para detectar factores de riesgo que pudieran ser determinantes en su rendimiento escolar. A partir de este diagnóstico, también se identifica la necesidad de implementar programas de intervención con fines preventivos; específicamente a través del programa de tutorías y la clínica del estudiante. Así mismo, puede concluirse que se requiere realizar estudios de investigación complementarios que permitan caracterizar el proceso formativo profesional de los estudiantes de la Licenciatura en enfermería, para auscultar otras variables de interés para fortalecer las actividades académicas y propiciar en los estudiantes el desarrollo de procesos educativos y formativos, que abarquen elementos teórico-conceptuales y metodológicos para el desarrollo de habilidades y la integración de valores expresados en actitudes, como lo postula la UNESCO.

Recomendaciones. A través de los resultados, se identificó la necesidad de fortalecer el programa de tutorías institucionales y otros apoyos académicos para los estudiantes, así como actualizar las estrategias didácticas a partir de las unidades de aprendizaje contenidas en el plan de estudios.

Referencias

- Delors, Jacques: "La educación del Siglo XXI" UNESCO. Paris: 2000. Recuperado de <http://www.ua-ambit.org/jornadas2000/Ponencias/j00-pere-darder.htm>
- Fergusson E, James D, Madeley L. "Factors associated with success in medical school: systematic review of the literature". *BMJ*. 2002;324:952-7.
- García-Cruz R, Guzmán R, Martínez JP. "Tres aristas de un triángulo: Bajo rendimiento académico, Fracaso y deserción escolar, y un centro: El adolescente". *Revista electrónica de Psicología [revista en Internet]*. 2006 [acceso 24 junio 2008];(2):8-33. Disponible en: http://dgsa.reduaeh.mx/revista/psicologia/IMG/pdf/No_2-1.pdf
- Gonzales LE. "Repitencia y deserción en América Latina"[monografía en Internet]. *Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe* [acceso 12 diciembre 2007]. Disponible en: <http://www.iesalc.unesco.org.ve>
- Martí, E. (2003). "Representar el mundo externamente. La construcción infantil de los sistemas externos de representación". *Madrid: Antonio Machado*.
- Spinola Humberto BR. "Rendimiento académico y factores psicosociales en los ingresantes a la carrera de medicina" - UNNE. *Revista Paraguaya de Sociología*. 1990;78:143-67.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO: "Hacia las sociedades del conocimiento". 2009 - 2014. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>
- Tejedor, F. y García-Valcárcel, A. (2007). "Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco de EEES". En: *Revista Educación*.
- UNESCO. 1998. "La educación superior en el siglo XXI. Visión y Acción". UNESCO. Paris.
- UNESCO. 2006. "Hacia las sociedades del conocimiento". México. Paris
- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. "Modelo Educativo de la DES de Ciencias de la Salud. México": UMSNH, 2007.

Administración de operaciones en una microempresa productora de cueritos de cerdo

Dra. Minerva Cristina García Vargas¹, Estephany González Islas, Juan Carlos Velázquez Beceril,
Jesús Fernando Salinas Luna.

Resumen

La administración de operaciones ha sido un elemento clave en el mejoramiento de la productividad en la industria a nivel internacional. Esta rama de la ingeniería industrial permite a la planeación de la operación y satisfacer la demanda de los clientes. En la microempresa productora de cueritos de cerdo, se adolece de información formal que le permita desarrollar su planeación estratégica. En el presente trabajo se han calculado, a partir del análisis de la demanda histórica, los pronósticos a corto plazo; además se han determinado la capacidad de producción y los lotes económicos a ordenar para la optimización de los costos de mantener y los costos de pedir los materiales.

Palabras clave— Administración de operaciones, pronósticos, capacidad de producción, manejo de inventarios.

INTRODUCCIÓN

La planeación estratégica en una empresa es vital para la buena administración de los recursos productivos y poder hacer frente al crecimiento y la competencia. La Administración de Operaciones (AO) es una herramienta de la ingeniería industrial que permite la planeación a partir de modelos matemáticos para la toma de decisiones, como la cantidad a producir a partir de los datos de la demanda histórica, la capacidad de producción necesaria, la determinación de qué, cuánto y cuándo producir. Incide de manera directa en el área funcional relacionada con la producción de bienes y servicios, donde se incluyen funciones como planeación y control de la producción y de los inventarios, control de la capacidad, control de piso, control de la calidad y la logística. Es parte fundamental dentro de las organizaciones de manufactura y de servicio, porque no se pueden diseñar e implementar estrategias para ser competitivo sin considerar la estructura de producción existente (García, 2012)

El presente trabajo tiene como objetivo determinar los pronósticos de la demanda de una microempresa familiar dedicada a la producción de cueritos de cerdo en Zitácuaro, Michoacán desde hace 14 años. Dado la aceptación del producto en el mercado local, la demanda se ha incrementado año con año, por tanto se hace necesaria la formalización de la información que permita tener una mejor planeación de los recursos. Se deberá pronosticar la demanda estacional; calcular la capacidad de producción con base en la infraestructura con la que se cuenta y, el nivel de inventarios que requiere para satisfacer la demanda. Esto permitirá definir si es necesario incrementar la inversión o no.

METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos se desarrollaron las siguientes actividades

1. Determinar la demanda futura a partir de encuestas cuyas preguntas estuvieron relacionadas con las preferencias del cliente en cuanto a presentación, cantidad de producto, precio y si lo recomendarían
2. Se utilizó la técnica de regresión lineal simple para el pronóstico de la demanda a corto plazo.

$$y = m(x) + b$$

3. Para determinar la capacidad de producción se cuantificó capacidad teórica, instalada, disponible y necesaria.

Por último se calculan los costos de ordenar y de mantener en almacén para determinar la cantidad óptima a ordenar empleando el Modelo de Harris Wilson. De donde D = Demanda en el periodo T. C1= Costo unitario (costo por unidad); T = Periodo anual; C2= Costo de ordenar; Q = Lote económico a comprar; C3= Costo de llevar inventario.

$$Q_{\text{ópt}} = \sqrt{\frac{2DC2}{C3}}$$

¹ Dra. Minerva Cristina García Vargas, Jefa de Investigación de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro,

DESARROLLO

1. Pronósticos de venta

a) Levantamiento de información del producto a través de encuestas

El cuestionario consistió en 10 preguntas, de las cuales solo se reportarán los resultados relacionados con tamaño de la presentación, precio y si lo recomendarían. El tamaño de muestra fue de 200 personas con base en muestreo de juicio u opinión al tratarse de un producto que adquiere constantemente una población reducida y conocida, este tipo de muestreo minimiza tiempos y costos durante la recopilación de datos (Bencardino, 2012).

La primera pregunta se relacionó con la preferencia de presentación teniendo como opciones las de 250 g, 500 g, 750 g y 1000 g. De la muestra total, 88 personas se decantaron por la presentación de 250 g, lo que equivale al 44%; 62 personas prefirieron la presentación de 500 g, es decir, el 31%; 30 personas eligieron la presentación de 750 g correspondiente al 15% y solo 20 personas optaron por la opción de 1000 g lo que equivale al 10%.

Referente al precio de venta, 148 personas (74%) están dispuestos a pagar entre \$35.00 y \$40 por la presentación de 250 g, mientras que 52 personas (26%) prefieren pagar otra cantidad.

También se investigó si el cliente recomendaría el producto; de las 200 personas, 160 lo harían, lo que representa el 80%.

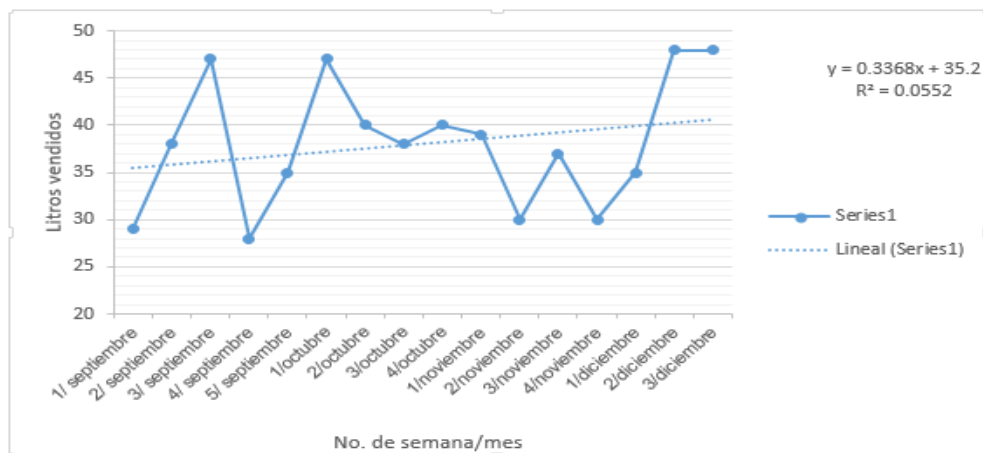
b) Pronóstico de la demanda a partir de regresión lineal simple

Para poder conocer cuál será la demanda de septiembre a diciembre de 2018, se analizaron las ventas semanales a partir del 05 de julio de 2017 hasta el 16 de diciembre de 2017 (ver tabla 1)

No.	No. semana	Cantidad (litros)	Mes	Año
1	1	29	septiembre	2017
2	2	38	septiembre	
3	3	47	septiembre	
4	4	28	septiembre	
5	5	35	septiembre	
6	1	47	octubre	
7	2	40	octubre	
8	3	38	octubre	
9	4	40	octubre	
10	1	39	noviembre	
11	2	30	noviembre	
12	3	37	noviembre	
13	4	30	noviembre	
14	1	35	diciembre	
15	2	48	diciembre	
16	3	48	diciembre	

Tabla 1 Ventas semanales

Los valores anteriores al graficarlos presentan una tendencia lineal positiva, es decir, las ventas de los cueritos van incrementando cada semana. De acuerdo con la administradora de la microempresa, en la tercera semana de septiembre de cada año se incrementan las ventas debido a las fiestas patrias; en la segunda y tercera semana de diciembre sucede el mismo comportamiento debido a las fiestas decembrinas. En la gráfica 1 se presentan las ventas semanales a partir del mes de septiembre hasta diciembre del 2017 del producto/litro.



Gráfica 1 Análisis de Tendencia Periodo Semanal

El pronóstico es para conocer la probable demanda de julio a diciembre de 2018 utilizando la técnica de regresión lineal simple. Pudiera pensarse que el resultado es para determinar la venta para los meses de enero y febrero, pero si fuera así, el pronóstico sería poco confiable, dado que durante los meses de septiembre y diciembre se presenta una demanda estacional por fiestas patrias y decembrinas que no se repiten en los primeros meses de 2018, por tanto, los pronósticos obtenidos son para los meses de septiembre a diciembre mostrando el comportamiento semanal que refleja un incremento de un litro por cada tres semanas de manera constante (ver tabla 2).

No dato	Semana/ mes 2018	Venta pronosticada (litros)
17	1/septiembre	41
18	2/ septiembre	41
19	3/ septiembre	42
20	4/ septiembre	42
21	1/octubre	42
22	2/octubre	43
23	3/octubre	43
24	4/octubre	43
25	1/noviembre	44
26	2/noviembre	44
27	3/noviembre	44
28	4/noviembre	45
29	1/diciembre	45
30	2/diciembre	45
31	3/diciembre	46

2. Capacidad de producción

El objetivo de determinar la capacidad de la microempresa es saber si se puede satisfacer de la manera más eficiente y en el momento oportuno la cantidad de producto requerida por el mercado meta al que atiende de acuerdo al crecimiento de la demanda que infieren los pronósticos en el punto anterior. La medición de la capacidad varía en los sistemas de producción, se puede calcular en función de la cantidad del producto o en función de los insumos por unidad de tiempo. Para este caso en específico, el indicador estará en función de la cantidad producida por unidad de tiempo, este último se determinó en 4 horas/día, durante 4 días/semana (16h/semana)

La capacidad máxima del sistema de producción está basada en máquinas, instalaciones y equipos de los 4 centros de trabajo: área de lavado de verdura, área de picado, área de cocción y área de envasado la cual corresponde a 58.48 litros/4 días.

El recipiente utilizado para la preparación de cueritos puede contener hasta 10 litros, el tiempo de preparación bajo condiciones ideales es de 195 minutos (3.25 horas diarias). Las condiciones ideales son estufa sin fallas,

cuchillos con filo necesario, suministro suficiente de gas, olla exprés ad-hoc, jabón y agua suficiente. La disponibilidad de tiempo programada es de 285 minutos (la disponibilidad de tiempo se obtuvo promediando los tiempos de producción de 270 minutos y 300 minutos diarios, por ser una producción artesanal las jornadas no son exactas) por cada 10 litros. La jornada de trabajo son 285 minutos diarios; 1 batch = 10 litros y se prepara en 195 minutos.

$$\text{Capacidad teórica} = (1\text{batch}/195 \text{ minutos}) \times (10 \text{ litros}/\text{batch}) \times (285 \text{ minutos}/\text{jornada}) = 14.61 \text{ litros /jornada}$$

Sin embargo, para acercar estos datos a la realidad, es necesario considerar la capacidad instalada, la cual es la capacidad teórica restando los tiempos de mantenimiento de los instrumentos utilizados en el proceso. Los equipos que requieren mantenimiento de limpieza son la estufa 10 minutos, limpieza de la olla exprés 5 minutos, limpieza de utensilios 5 minutos, cambio de gas 5 minutos. Tomando en cuenta los tiempos de mantenimiento, el tiempo de preparación por batch aumento de 195 minutos a 220 minutos.

$$\begin{array}{rcl} 10 \text{ litros} & \times & ? \\ 220 \text{ minutos} & & 285 \text{ minutos} \end{array} = 12.95 \text{ litros/jornada}$$

La capacidad instalada se obtuvo restando el tiempo de mantenimiento del equipo, lo que equivale a 12.95 litros/jornada.

c) Para el cálculo de la capacidad disponible se utilizó la capacidad instalada restándole los días no laborales, horas de ausentismo y tiempos perdidos por fuerza mayor. En la fabricación de los cueritos solo se trabajan 4 días (miércoles, jueves, viernes y sábado).

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ días de producción a la semana} & & 51.81 \\ 12.95 \text{ litros/jornada} & \times & 4 \text{ días} \end{array} = \text{litros/semana}$$

d) La capacidad necesaria pronosticando una demanda de 50 litros por semana es de 3.86 días o 12.54 horas (Véase tabla 3)

Tipo de capacidad	Unidad de medida/ Unidad de tiempo
Capacidad teórica	14.61 litros /jornada
Capacidad instalada	12.95 litros/jornada
Capacidad disponible	51.81 litros/semana
Capacidad necesaria	Acorde a la demanda de 50 litros por semana 3.86 días o 12.545 horas

Tabla 3 Tipos de capacidad en la microempresa productora de cueritos en vinagre

3. Costos de ordenar y costos de mantener en inventario para optimización de costos

A partir de la cantidad de demanda pronosticada para las semanas correspondientes a enero y febrero de 2018 (45.80 l), se tiene la cantidad de cueritos que deben ser procesados; sin embargo, se hace necesario conocer la cantidad económica a ordenar para optimizar el costo de pedir la materia prima y el costo de mantenerlo en almacén sin incurrir en pérdidas por descomposición, dado que la materia prima es perecedera.

Dentro del costo de ordenar se consideran los costos administrativos y logísticos que implica colocar un pedido, es decir, el costo fijo por gestionar el pedido, el transporte, el embalaje, la recepción, la inspección y el manejo del material (ver tabla 4).

Partida	Costo \$ MNX
Salario (1h) por planear, comprar	107.15
Material de papelería	10.00
Transporte	70.00
Costo de ordenar	187.15

Tabla 4 costos relacionados con el costo de ordenar

Los costos de mantener consideran el espacio utilizado para el almacenaje de los materiales, el tiempo de permanencia dentro del espacio confinado, los salarios calculados en función del tiempo invertido, la depreciación equipo y los seguros, los costos de mantener el cuero en almacén no existen, dado que su utilización dentro del proceso es inmediata (ver tabla 5).

Ingredientes	Cantidad	Costo de adquisición	Costo unitario	Vida útil en almacén semanas	10% del costo de almacén	Costo de almacén por día
Papa	40 kg	\$700	\$17.50	4	\$70	18
Zanahoria	40 kg	\$360	\$9	4	\$36	9
Cebolla	20 kg	\$380	\$19	6	\$38	7
Ajo	20 kg	\$1440	\$72	20	\$144	8
Aceite	12 l	\$264	\$22	12	\$27	3
Vinagre	12 l	\$108	\$15	4	\$11	3
Agua	05 l	\$130	\$26	2	\$13	7
Cuero	20 kg	\$800	\$40	1	No aplica	No aplica

Tabla 5 Costos relacionados con el costo de mantener

Aplicando el modelo Harris Wilson se determinó que el tamaño de la orden de compra anual de cada materia prima, para reducir los costos es de: 772 kg/pedido para las papas, 772 kg/pedido para las zanahorias, 257 kg/pedido para las cebollas, 77 kg/pedido para los ajos, 77 litros/pedido de aceite, 232 litros/pedido de vinagre, 193 litros/pedido de agua. Sin embargo, si la compra se hiciera en un solo evento, por ser materia perecedera, se descompondría, por tanto, la compra de la materia prima deberá dividirse en 5 pedidos los cuales se obtienen de dividir la cantidad anual utilizada sobre la cantidad económica a ordenar basada en el modelo de Harris Wilson (ver tabla 6).

Concepto	Qopt (cantidad económica a ordenar)	Unidades	CT (Costo total anual óptimo)	N (Número de pedidos por año)	t (Tiempo idóneo entre pedidos)	Cantidad anual	Costo unitario	Costo anual
Papa	772	kg	657	5	76 días	3650	18	65,700
Zanahoria	772	kg	347	5	76 días	3650	9	32,850
Cebolla	257	kg	24,887	5	76 días	1217	19	23,123
Ajo	77	kg	28,050	5	76 días	365	72	26,280
Aceite	77	litros	9,800	5	76 días	365	22	8,030
Vinagre	232	litros	18,195	5	76 días	1095	15	16,425
Agua	193	litros	25,495	5	76 días	913	26	23,738

Tabla 6. Cálculo de la cantidad económica a ordenar

RESULTADOS

De acuerdo a las preferencias del cliente reflejadas en la encuesta se determina que el producto deberá venderse en un envase con 250 g a un precio entre \$35 y \$40.

Los pronósticos indican que en la primera semana de septiembre se venderán 41 l de cueritos y dada pendiente de la recta o tendencia, se pronostica que se incrementa en 1 litro cada tres semanas durante los meses de septiembre a diciembre, llegando a un máximo de 46 litros, aunque no se consideran el aumento estacional de las fiestas patrias y decembrinas,

La capacidad con la que dispone el sistema para la producción es de 51.81 litros/semana, la cual es suficiente para satisfacer el incremento en la demanda, sin considerar la demanda pico estacional, la cual deberá preverse la táctica con antelación para cumplir con la demanda del cliente en fiestas patrias y decembrinas.

Dentro del costo de ordenar se obtiene la cantidad de \$187.15 la cual es relativamente menor en comparación con los costos de ordenar calculados empíricamente por la microempresa, además el costo por mantener materiales dentro del almacén es de \$51.43, lo cual representa una cantidad económica fácil de costear para la empresa.

CONCLUSIONES

La aplicación de la técnica de regresión lineal simple permitió pronosticar la demanda y comparar la capacidad instalada de producción de cueritos versus la capacidad requerida. La conclusión a la que se llegó es que no hay necesidad de invertir en infraestructura puesto que se tiene la producción de una jornada para comercializar.

Para optimizar los costos de pedir materia prima y los costos de mantenerla se hace necesario que los pedidos se realicen 5 veces al año con cantidades distintas según la materia prima. Esto minimiza la probabilidad de que no se incurra en costos de desabasto, ni que se desperdiciarán porque se descompongan.

Por tanto la microempresa en análisis cumple con los requerimientos necesarios para satisfacer la demanda actual, se recomienda mantener el producto dentro del mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Vargas M.C. (2012), Administración de Operaciones 1, Primer edición, Editorial Taller de Impresiones Comerciales, México, D.F, pp (49-87, 109-156, 179-227)

Bencardino, M. (2012). Estadística Muestral. Bogotá: Ecoe,pp (658-661)

DEDUCCIÓN INMEDIATA DE INVERSIONES: ESTRATEGIA PARA ELEVAR LA COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS

M.I. Alberto Garduño Martínez¹, Dra. Yenit Martínez Garduño²,
Dr. Anonio Sámano Ángeles³ y José Uriel Santos Guillermo⁴

Resumen—La normatividad fiscal mexicana permite que los contribuyentes deduzcan las inversiones que ellos realizan en activos fijos, no obstante, el Ejecutivo Federal, por medio de un decreto, dio a conocer un estímulo fiscal para Mipymes consistente en la deducción inmediata de inversiones, por lo que en esta investigación, de alcance descriptivo, se analizan las ventajas de la deducción inmediata de activos fijos como estrategia para elevar la competitividad del sector empresarial. Los primeros resultados consideran que la aplicación de la deducción inmediata por parte de los empresarios es un factor que promueve la competitividad de sus empresas.

Palabras clave— Deducción inmediata. Competitividad empresarial. Deducción de inversiones.

Introducción

El artículo 31 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta vigente para 2018 señala que las inversiones únicamente se podrán deducir mediante la aplicación, en cada ejercicio, de los porcentajes máximos autorizados, sobre el monto original de la inversión de que se trate, con las limitaciones que se puedan presentar al momento de hacer efectivo dicho beneficio. No obstante lo anterior, el Ejecutivo Federal ha otorgado un estímulo fiscal en materia de deducción inmediata de bienes nuevos de activo fijo para las empresas, lo que puede traducirse en un beneficio para ellas.

Los estímulos fiscales son herramientas para las empresas, ya que con ello se puede mejorar la capacidad económica de las mismas, causando un ahorro importante cuando se aplique la deducción inmediata de sus activos en comparación con la aplicación de la deducción tradicional de los mismos, lo cual será benéfico para su competitividad.

La problemática radica en valorar las ventajas que las empresas pueden tener al aplicar la deducción inmediata de sus nuevas inversiones. Se espera que pueda apoyar en el incremento de su competitividad con respecto de sus competidores, además de generar un ahorro que puede ser usado en otras necesidades.

El estudio de esta modalidad de la deducción de las inversiones es importante, ya que es un tema de relevancia para los empresarios dado que se desconocen los beneficios puntuales que se originan al optar por esta nueva modalidad que puede convertirse en un factor que coadyuve a elevar su la competitividad de su empresa.

Deducción tradicional de las inversiones

Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR), del artículo 31 al 38 señala lo concerniente a la deducción de inversiones normal o tradicional, siendo los principales aspectos los siguientes:

- Se define como inversión a los activos fijos, los gastos y cargos diferidos y las erogaciones realizadas en periodos preoperativos.
- Las inversiones únicamente se podrán deducir mediante la aplicación, en cada ejercicio, de los porcentajes máximos autorizados, sobre el monto original de la inversión.
- El monto original de la inversión se entenderá que comprende, además del precio del bien, los impuestos efectivamente pagados con motivo de la adquisición o importación del mismo a excepción del impuesto al valor agregado.
- Las inversiones empezarán a deducirse, a elección del contribuyente, a partir del ejercicio en que se inicie la utilización de los bienes o desde el ejercicio siguiente.
- Cuando el contribuyente enajene los bienes o cuando éstos dejen de ser útiles para obtener los ingresos, deducirá, en el ejercicio en que esto ocurra, la parte aún no deducida. En el caso en que los bienes dejen de ser útiles para obtener los ingresos, el contribuyente deberá mantener sin deducción un peso en sus registros.

Deducción inmediata de las inversiones

¹ M.I. Alberto Garduño Martínez. UAEM Universidad Autónoma del Estado de México. agarduno72@gmail.com

² Dra. Yenit Martínez Garduño. UAEM Universidad Autónoma del Estado de México. ymartine03@gmail.com

³ Dr. Antonio Sámano Ángeles. UAEM Universidad Autónoma del Estado de México. antonio.samano3@gmail.com

⁴ José Uriel Santos Guillermo. UAEM Universidad Autónoma del Estado de México. uriel_150894@hotmail.com

La deducción inmediata, a diferencia de la deducción tradicional o normal, es un desembolso fiscal que se acumula a las deducciones por una sola vez, el cual se aplica en bienes nuevos de activo fijo, deduciendo en el ejercicio en que adquirió la inversión, el monto que resulte de aplicar el costo del bien (monto original de la inversión) actualizado, únicamente los porcentajes que se establecen para tal efecto. Es decir, que en lugar de adoptar las reglas previstas en la LISR en los artículos 34 (Porcentajes aplicables a los activos fijos por tipo de bien) y 35 (Porcentajes aplicables a maquinaria y equipo por tipo de actividad), las empresas tendrán la opción de aplicar un porcentaje mayor de deducción, en un solo ejercicio fiscal.

En este sentido, en el Diario Oficial de la Federación publicado el 18 de enero de 2017 se pueden encontrar las bases del estímulo fiscal en materia de Deducción Inmediata de Bienes Nuevos de Activos Fijos para la Micro y Pequeñas empresas correspondiente para los años 2017-2018. Este estímulo se otorga a aquellas empresas que sean personas físicas o morales que hayan obtenido ingresos propios de su actividad empresarial en el ejercicio inmediato anterior de hasta 100 millones de pesos, derivado del reconocimiento y la importancia que estas empresas tienen en la generación de empleos, así como para impulsar su competitividad y facilitar su inserción como proveedores de las cadenas productivas.

Las bases para aplicar el citado estímulo son:

- Es opcional efectuar la deducción inmediata de la inversión de bienes nuevos de activo fijo, en el ejercicio en el que se adquieran. Se entienden como bienes nuevos los que se utilizan por primera vez en México y que se adquieran en los ejercicios fiscales de 2017 y 2018.
- Se puede deducir la cantidad que resulte de aplicar al monto original de la inversión, únicamente los por cientos que se establecen en este Decreto, que son los que a continuación se señalan:

Tabla 1 Porcientos aplicables para la deducción de inversiones

Tipo de bien	% deducción normal	% deducción inmediata	
		2017	2018
Los por cientos por tipo de bien serán:		2017	2018
Tratándose de construcciones (en los demás casos)	5%	74%	57%
Tratándose de ferrocarriles:			
Bombas de suministro de combustible a trenes.	3	63%	43%
Carros de ferrocarril, locomotoras, arzones y autoarzones.	6	78%	62%
Maquinaria niveladora de vías, desclavadoras, esmeriles para vías.	7%	80%	66%
Equipo de comunicación, señalización y telemando.	10%	85%	74%
Embarcaciones.	6%	78%	62%
Aviones dedicados a la aerofumigación agrícola.	25%	93%	87%
Computadoras personales de escritorio y portátiles, servidores, impresoras, lectores ópticos, graficadores, lectores de código de barras, digitalizadores, unidades de almacenamiento externo y concentradores de redes de cómputo.	30%	94%	88%
Dados, troqueles, moldes, matrices y herramental.	35%	95%	89%
Comunicaciones telefónicas:			
Torres de transmisión y cables, excepto los de fibra óptica.	5%	74%	57%
Sistemas de radio, incluye equipo de transmisión y manejo que utiliza el espectro radioeléctrico, tales como el de radiotransmisión de microonda digital o analógica, torres de microondas y guías de onda.	8%	82%	69%
Equipo utilizado en la transmisión, tales como circuitos de la planta interna que no forman parte de la conmutación y cuyas funciones se enfocan hacia las troncales que llegan a la central telefónica, incluye multiplexores, equipos concentradores y ruteadores.	10%	85%	74%
Equipo de la central telefónica destinado a la conmutación de llamadas de tecnología distinta a la electromecánica.	25%	93%	87%

Tipo de bien	% deducción normal	% deducción inmediata	
Para los demás.	10%	85%	74%
Comunicaciones satelitales:			
Segmento satelital en el espacio, incluyendo el cuerpo principal del satélite, los transpondedores, las antenas para la transmisión y recepción de comunicaciones digitales y análogas, y el equipo de monitoreo en el satélite.	8%	82%	69%
Equipo satelital en tierra, incluyendo las antenas para la transmisión y recepción de comunicaciones digitales y análogas y el equipo para el monitoreo del satélite.	10%	85%	74%
Para la maquinaria y equipo distintos de los señalados en la fracción anterior, se aplicarán, de acuerdo a la actividad en la que se utilicen, los por cientos siguientes:			
En la generación, conducción, transformación y distribución de electricidad; en la molienda de granos; en la producción de azúcar y sus derivados; en la fabricación de aceites comestibles; y en el transporte marítimo, fluvial y lacustre.	5%	74%	57%
En la producción de metal obtenido en primer proceso; en la fabricación de productos de tabaco y derivados del carbón natural.	6%	78%	62%
En la fabricación de pulpa, papel y productos similares.	7%	80%	66%
En la fabricación de partes para vehículos de motor; en la fabricación de productos de metal, de maquinaria y de instrumentos profesionales y científicos; en la elaboración de productos alimenticios y de bebidas, excepto granos, azúcar, aceites comestibles y derivados.	8%	82%	69%
En el curtido de piel y la fabricación de artículos de piel; en la elaboración de productos químicos, petroquímicos y farmacobiológicos; en la fabricación de productos de caucho y de plástico; en la impresión y publicación gráfica.	9%	84%	71%
En el transporte eléctrico.	10%	85%	74%
En la fabricación, acabado, teñido y estampado de productos textiles, así como de prendas para el vestido.	11%	86%	75%
En la industria minera. Lo dispuesto en este inciso no será aplicable a la maquinaria y equipo señalados para la producción de metal obtenido en primer proceso; en la fabricación de productos de tabaco y derivados del carbón natural.	12%	87%	77%
En la transmisión de los servicios de comunicación proporcionados por las estaciones de radio y televisión.	16%	90%	81%
En restaurantes.	20%	92%	84%
En la industria de la construcción; en actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.	25%	93%	87%
Para los destinados directamente a la investigación de nuevos productos o desarrollo de tecnología en el país.	35%	95%	89%
En la manufactura, ensamble y transformación de componentes magnéticos para discos duros y tarjetas electrónicas para la industria de la computación.	50%	96%	92%
En la actividad del autotransporte público federal de carga o de pasajeros.	25%	93%	87%
En otras actividades no especificadas en este apartado.	10%	85%	74%

Fuente: Diario Oficial de la Federación publicado el 18 de enero de 2017 y artículo 34 y 35 de la LISR vigente en 2018

- La opción no podrá ejercerse cuando se trate de mobiliario y equipo de oficina, automóviles, equipo de blindaje de automóviles, o cualquier bien de activo fijo no identificable individualmente ni tratándose de aviones distintos de los

dedicados a la aerofumigación agrícola. Para estos efectos, se consideran bienes nuevos los que se utilizan por primera vez en México.

- Los contribuyentes que apliquen el estímulo fiscal, para efectos del artículo 14, fracción I de la Ley del Impuesto sobre la Renta (Pagos provisionales del ISR de personas morales), adicionarán a la utilidad fiscal o reducirán de la pérdida fiscal del ejercicio por el que se calcule el coeficiente, según sea el caso con el importe de la deducción inmediata.
- Quienes apliquen este estímulo, podrán disminuir de la utilidad fiscal determinada de conformidad con el artículo 14, fracción III de la Ley del Impuesto sobre la Renta (Pagos provisionales del ISR de personas morales), el monto de la deducción inmediata efectuada en el mismo ejercicio. El monto de la deducción inmediata se deberá disminuir, por partes iguales, en los pagos provisionales correspondientes al ejercicio fiscal de que se trate, a partir del mes en que se realice la inversión. La disminución a que refiere este artículo se realizará en los pagos provisionales del ejercicio de manera acumulativa. Para estos efectos, no se podrá recalcular el coeficiente de utilidad determinado en los términos del artículo 14, fracción I de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.
- Se deberá llevar un registro específico de las inversiones por las que se tomó la deducción inmediata, anotando los datos de la documentación comprobatoria que las respalde y describiendo en el mismo el tipo de bien de que se trate, el por ciento que para efectos de la deducción le correspondió, el ejercicio en el que se aplicó la deducción y la fecha en la que el bien se dé de baja en los activos del contribuyente.
- Para los efectos del artículo 5 de la Ley del Impuesto al Valor Agregado, la deducción inmediata se considera como erogación totalmente deducible, siempre que se reúnan los requisitos establecidos en la Ley del Impuesto sobre la Renta.

El procedimiento para el cálculo de la deducción inmediata establecido en el propio decreto es:

1. En primer término, el monto original de la inversión se podrá ajustar multiplicándolo por el factor de actualización correspondiente al periodo comprendido desde el mes en el que se adquirió el bien y hasta el último mes de la primera mitad del periodo que transcurra desde que se efectuó la inversión, y hasta el cierre del ejercicio de que se trate.
2. El producto que resulte se considerará como el monto original de la inversión, al cual se aplica el porcentaje correspondiente.
3. Se considerará ganancia obtenida por la enajenación de los bienes al total de los ingresos percibidos por la misma.
4. Cuando los bienes se enajenen, se pierdan o dejen de ser útiles, se podrá efectuar una deducción por la cantidad que resulte de aplicar al monto original de la inversión –ajustado con el factor de actualización correspondiente al periodo comprendido desde el mes en el que se adquirió el bien y hasta el último mes de la primera mitad del periodo en el que se haya efectuado la deducción señalada en el Decreto– los por cientos que resulten conforme al número de años transcurridos desde que se efectuó la deducción citada y el por ciento de deducción inmediata aplicado al bien de que se trate.

El siguiente cálculo se realiza con el propósito de explicar el procedimiento de cálculo.

Una empresa dedicada a la fabricación de sacos de resina para el envasado de granos adquiere una extrusora que adquiere el 5 de enero de 2017, con un valor de \$ 2,890,433.00, por lo que la empresa realiza el cálculo de la deducción tradicional e inmediata con la finalidad de conocer cuál es la que más le conviene utilizar para este ejercicio.

DATOS

Fecha de adquisición	2 de Enero de 2017
Descripción del bien	Extrusora
No. De factura	Y-9856
Valor original	\$ 2,890,433.00

Deducción tradicional

Primer año

	Monto Original de la Inversión	\$ 2,890,433.00
(Por)	Por ciento autorizado	9%
(Igual)	Deducción determinada	\$ 260,138.97
(Por)	Factor de Actualización	1.0145
(Igual)	Deducción de la inversión	\$ 263,910.99

Factor de actualización

	INPC jun-17	126.408	1.0145
	INPC ene-17	124.598	

De esta forma se determinará la deducción de la inversión tradicional del presente activo hasta que se agote su valor fiscal que en este caso sería en 11 años y 1 mes aproximadamente dado el porcentaje de deducción del activo.

Deducción inmediata de la inversión

	Monto Original de la Inversión	\$ 2,890,433.00	
(Por)	Factor de Actualización	1.0145	
(Igual)	Monto original de la inversión	\$ 2,932,344.28	
(Por)	Por ciento autorizado	84%	
(Igual)	Deducción inmediata de la inversión	\$ 2,463,169.19	
	Inversión no deducida	\$ 427,263.81	
	Factor de actualización		
	INPC jun-17	126.408	1.01452672
	INPC ene-17	124.598	

Dicho activo de enajena a los tres años de su adquisición, por lo que la empresa realizaría el cálculo de la deducción adicional por la diferencia que no se hizo deducible en su momento y se muestra a continuación:

Determinación de la deducción adicional por enajenación			
	Monto Original de la Inversión	\$ 2,890,433.00	
(Por)	Factor de actualización	1.014526718	
(Igual)	Monto original Actualizado	\$ 2,932,344.28	
(Por)	Porcentaje de deducción adicional	9.05%	
(Igual)	Monto de deducción adicional	\$ 265,377.15	

De esta forma se determina la deducción inmediata de la inversión además de que existe la posibilidad de aplicar una deducción adicional al momento de que el bien se enajene, o deje de ser útil, por lo que el bien es deducido casi en su totalidad a plazo corto o en una proporción mayor que en un solo ejercicio.

La competitividad

La competitividad es vista desde dos enfoques: a nivel nación y a nivel empresa, dependiendo de su alcance: a nivel empresa se dice que una entidad es competitiva si puede vender los bienes o servicios que produce a precios de mercado y es rentable.

Por otro lado, el éxito y competitividad de una empresa es determinado por factores tanto internos como externos. Entre los factores internos más importantes destacan: recursos humanos, planeación estratégica, innovación, tecnología y certificaciones de calidad. Por otro lado, existen factores que pueden generar cambios de trascendencia, ya que pueden modificar completamente las condiciones de éxito o fracaso de una organización y que no se tiene un control sobre ellos, como pueden ser los aspectos gubernamentales y sociales que son factores externos que juegan un papel importante en su desarrollo (Estrada, García y Sánchez, 2009).

La diversidad de información que se encuentra sobre competitividad, sobre todo en la web, de las múltiples maneras de enfocar el tema de acuerdo a cada situación, sector, nivel y ante la ausencia de una enumeración concreta en los diversos autores, se pone de manifiesto que son diversos los elementos que inciden en el éxito competitivo de las micro y pequeñas empresas, pero se podrían señalar los siguientes, como las más importantes: Capacidades Directivas, Calidad en la Producción o Prestación de Servicios–Diferenciación, Ventajas Competitivas (costo-calidad), Recurso Tecnológicos, Innovación, Recursos Comerciales, Recursos Humanos-Capacitación Laboral, Cultura y Recursos Financieros (Cárdenas, 2010:37).

En este trabajo se pretende resaltar la importancia de este último elemento: el factor financiero, pues el mantenimiento de estándares financieros eficientes es uno de los aspectos más relevantes para alcanzar el éxito competitivo en las empresas de menor tamaño. La debilidad de los balances en este tipo de empresas hace necesaria

una correcta y minuciosa planificación financiera a corto plazo que evite una la falta de liquidez. Asimismo, que habitualmente el poder de negociación con entidades de crédito sea inversamente proporcional al tamaño de la empresa, lo que hace necesario, primero, un alto conocimiento de la oferta financiera y una especial atención a los fondos propios. Además, resulta vital constituir reservas o fondos que permitan la disminución de los costos financieros. Por último, también es necesario que se aprovechen las ayudas oficiales existentes (subvenciones a la explotación, subvenciones de capital, bonificaciones fiscales, subvenciones de puntos de interés, etc.), las cuales tratan de paliar este peor acceso a las fuentes de financiación ajenas.

Descripción del Método

El presente estudio tiene un alcance descriptivo, pues tiene el propósito especificar las ventajas para las empresas de aplicar la deducción inmediata de activos fijos y "...son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación." (p.78) (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Comentarios Finales

Esta modalidad de deducción inmediata es considerada como un estímulo fiscal, ya que otorgará un tratamiento tributario preferente a las inversiones que realicen las empresas, lo cual da como resultado que adelanten la deducción de sus bienes de activos fijo, sin la necesidad de esperar a que sus bienes se deprecien y de esta forma se beneficia a 4.2 millones de empresas y representará una reducción en el pago de impuestos por la adquisición de activos fijos nuevos y brindar una mayor liquidez e independencia (El Economista 10/05/17).

Con el estímulo de la deducción inmediata se pretende fomentar el mejoramiento de la competitividad de este tipo de empresas, que en nuestro país generan 7 de cada 10 puestos de trabajo, de acuerdo con cifras proporcionadas por los Censos Económicos que publica el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, por lo que estimó conveniente que las citadas empresas apliquen los porcentajes de deducción previstos en el Decreto, a efecto de garantizar la continuidad de las actividades de las mismas en un entorno competitivo a través de una mayor flexibilidad en su esquema tributario.

Con base en lo anterior, los activos adquiridos en el ejercicio se podrán deducir en la cantidad que resulte de aplicar al monto original de la inversión, sólo los por cientos que se establecen en el decreto, en lugar de los previstos en los artículos 34 y 35 de la LIR, y la parte de dicho monto que exceda de la cantidad que resulte de aplicar al mismo el por ciento que se autoriza será deducible solo en los términos del artículo Tercero del decreto que lo permite.

La opción de aplicar la deducción inmediata no podrá ejercerse cuando se trate de mobiliario y equipo de oficina, automóviles, equipo de blindaje de automóviles, o cualquier bien de activo fijo no identificable individualmente ni tratándose de aviones distintos de los dedicados a la Aero-fumigación agrícola.

Para el acceso a este estímulo, se deberá llevar un registro específico de las inversiones por las que se tomó la deducción inmediata en los términos previstos en el decreto, el cual debe incluir: documentación comprobatoria que las respalde y describa el tipo de bien de que se trate, el por ciento de la deducción correspondiente, el ejercicio en el que se aplicó la deducción y la fecha en la que el bien se dé de baja en los activos del contribuyente (SAT, 2017).

Finalmente, las Pymes representan más del 90% de las empresas que contribuyen a la recaudación y por ello es acertada la creación de estímulos fiscales que los beneficien de forma directa y de esta forma exista un crecimiento importante en este sector, lo cual a largo plazo generaría mayores recursos en materia de contribuciones y desarrollo económico del país.

Por otro lado también se considera que el incremento en el porcentaje, respecto de la deducción tradicional, es decir, en lugar de aplicar los porcentajes del 5%, 10%, 25%, etc., al monto original de la inversión para su correspondiente deducción anual se podrán aplicar unos mayores como lo son: 85%, 74%, y 94% entre otros dependiendo del tipo de activo o inversión, y en su fecha de adquisición (2017 y 2018), acorde con el listado y por cientos establecidos por la ley.

Lo anterior implica que los contribuyentes que apliquen el beneficio de la deducción inmediata, deduzcan un monto superior comparativamente con la deducción de forma normal, además de que se tiene derecho a deducir, en el momento en que el bien se enajene o deje de ser útil, el remanente de la inversión no deducida cuando. Este esquema le permite al contribuyente obtener un ahorro en el pago del impuesto sobre la renta. Este ahorro podría traducirse en mejoras en la calidad de los productos o servicios o en la adquisición de nuevas inversiones con tecnologías de punta, lo que llevaría a incrementar la competitividad de las empresas.

Referencias

Cárdenas, N.L. (2010) Influencia de la informalidad en la competitividad de la micro y pequeña empresa en la región Arequipa. Recuperado de http://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1079/factores_competitividad.html

Diario Oficial de la Federación 18 de enero 2017. Decreto por el que se otorga un estímulo fiscal en materia de Deducción Inmediata de Bienes Nuevos de Activo Fijo para las Micro y Pequeñas Empresas. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469285&fecha=18/01/2017

El Economista (10 de mayo 2017). Deducción inmediata fomentará inversión. Recuperado de <https://www.pressreader.com/mexico/el-economista-m%C3%A9xico/20170228/281749859134748>

Estrada, R., García, D., y Sánchez, V.G., (2009) Factores determinantes del éxito competitivo en la Pyme: Estudio Empírico en México. Revista Venezolana de Gerencia [en línea] 14 (Abril-Junio) Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29011523002>> ISSN 1315-9984 et al. 2009

Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. Baptista Lucio, P. Metodología de la Investigación. 5ª Edición. 2010. Mc Graw Hill. México. 613 páginas

Ley del Impuesto Sobre la Renta vigente para 2018. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR_301116.pdf

SAT (Servicio de Administración Tributaria) 2017. Deducción inmediata de inversiones. Recuperado de http://www.sat.gob.mx/Deduccin_inmediata_inversiones/Paginas/default.aspx

CONTABILIDAD DE COSTOS EN LAS MICROEMPRESAS: CASO DE ESTUDIO EMPRESA QUE ELABORA PALETAS DE HIELO

M.I. Alberto Garduño Martínez¹, M.A.N. Dulce María Castolo Servín² y M.A.N Patricia Rojas García³

Resumen—Actualmente las Microempresas ocupan gran parte del sector empresarial en México, sin embargo, su vida dentro del mercado es corta, pues muchas de ellas llegan a cerrar antes de cumplir los cinco años. Un factor determinante es que no cuentan con un sistema de costos, lo que les impide tener el control de gestión en la determinación del costo de producción y como consecuencia las decisiones que se toman no siempre resultan ser las más adecuadas. Esta investigación pretende analizar el diseño del sistema de costos ABC para una microempresa que elabora paletas de hielo; sistema que ha probado ser eficiente para la administración de la empresa.

Palabras clave— Contabilidad de costos. Sistema ABC. Mipymes.

Introducción

De acuerdo a datos de la Secretaría de Economía (SE, 2013), el 90% de las empresas de casi todo el mundo son micro, pequeñas y medianas. Este tipo de empresas son de suma importancia para la economía del país, además son esenciales en la generación de empleos. En México el 95% de las empresas son microempresas y generan el 73% del empleo total. Sin embargo, muchas de las microempresas no llegan a tener estabilidad en el mercado y cierran antes de cumplir los 5 años, esto debido a diversos factores, uno de ellos es la deficiente administración y la falta de un sistema de costos bien establecido, lo cual les impide tener el control de sus costos y gastos, además de que no permite al pequeño empresario tomar las mejores decisiones para su empresa.

Es fundamental que las mipymes establezcan un sistema de costos como complemento para la gestión de control de sus costos, además de ser fundamental para la toma de decisiones, valuación de inventarios y determinar la rentabilidad de los productos. Estas decisiones se basan en la información obtenida de este sistema. Además de ser considerada una ventaja competitiva para las pequeñas y medianas empresas (García, Marín y Martínez, 2006).

Uno de los sistemas de contabilidad de costos más eficiente, según Valera y Coromoto (2009), es el Sistema de Costos Basado en Actividades ABC (Activity Based Cost) por sus siglas en inglés, el cual es una herramienta para solucionar problemas que surgen en la empresa moderna, pues tiene como estudio el análisis de las distintas actividades que se llevan a cabo en la entidad, así como la reducción de costos, este sistema nace en los años ochenta del siglo pasado y ha contribuido a mejorar la competitividad y rentabilidad en las organizaciones, determinando los costos de producción.

La contabilidad de costos

La contabilidad de costos es considerada como un complemento de la contabilidad general para llevar a cabo el control de gestión en los costos y gastos de las empresas, misma que brinda información oportuna y veraz para la adecuada toma de decisiones por parte del empresario.

Para González (2010), la contabilidad de costos es considerada como un elemento fundamental de la gerencia en cada una de las actividades de planeación, control y evaluación de las operaciones, ya que son herramientas contables de suma importancia para lograr el buen funcionamiento de las fases del proceso administrativo.

Es importante que las Pymes establezcan un sistema de costos como complemento para la gestión de control de sus costos, además de ser fundamental para la toma de decisiones, valuación de inventarios y determinar la rentabilidad de los productos y el mercado, estas decisiones se basan en la información obtenida de este sistema. Además de ser considerada una ventaja competitiva para las pequeñas y medianas empresas (García, Marín y Martínez, 2006).

Desde otra perspectiva, Estrella, Góngora y Martín (2012), coinciden en que los sistemas de contabilidad son fundamentales en el proceso de gestión para la adecuada toma de decisiones no solo para las grandes empresas, sino también es esencial para las Pymes. Sin embargo, afirman que a pesar de ser estos sistemas importantes para las pequeñas y medianas empresas, no cuentan con un sistema de costos adecuado, se basan en el sistema tradicional el

¹ M.I. Alberto Garduño Martínez. TESSFP. Tecnológico de Estudios superiores de San Felipe del Progreso. agarduno72@gmail.com

² M.A.N. Dulce María Castolo Servín. TESSFP. Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Castolodul@gmail.com

³ M.A.N. Patricia Rojas García. TESSFP. Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. rojapati@live.com.mx

cual no le permite tener una visión clara de la determinación de sus costos reales de cada producto y por ende la toma de decisiones es deficiente.

Mencionado lo anterior, es necesario conocer la importancia de la contabilidad de costos en las pequeñas y medianas empresas. Para esto Marín y López (2010), afirman que tanto las grandes como las pequeñas empresas buscan ser más competitivas en el mercado nacional e internacional de tal manera que se ven obligadas a no solo adoptar un sistema de costos tradicional, sino que además necesitan nuevas técnicas de gestión que les permita disminuir costos y tomar decisiones de manera eficiente. También mencionan que en el caso de México, muchas de las empresas continúan ejerciendo un sistema de costos tradicional, sin afán de optar por implementar un Sistema de Costos Basado en Actividades ABC; siendo este un sistema más actualizado, solo el 6% de las Pymes de México manufactureras, comerciales y de servicios han implementado el sistema ABC.

Dentro de los objetivos de la contabilidad de costos, se encuentran: Calcular costos unitarios reales que permitan a la empresa ser más competitiva, en cuestión de valuación de inventarios, producción en proceso y producto terminado y generar información oportuna a los directivos, que permita una planeación, evaluación y control eficiente de las operaciones (García, 2008).

Con otra perspectiva, González (2004) en su libro *Costos para Administradores y Dirigentes*, menciona que los objetivos principales de la Contabilidad de Costos son el mejor control de operaciones y gastos y generar información frecuente, amplia y oportuna, así como indicadores para la planeación y control presupuestal.

De acuerdo a la Teoría de los costos, es indispensable identificar los elementos principales de los costos: materias primas, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

a) La materia prima es el elemento esencial de las empresas que se dedican a la transformación, ya que la materia prima es el punto de partida de todo proceso productivo. Los materiales que se adquieren y resguardan en el almacén son considerados como costo en el momento en que son requeridos para llevar a cabo la producción.

Los materiales se pueden identificar de dos maneras: En materiales directos y materiales indirectos. Los materiales directos son aquellos que se solicitan al almacén para ser utilizados directamente en el proceso productivo, estos materiales se identifican una vez que son solicitados. Por su parte cuando se habla de materiales indirectos se refiere a aquellos que son destinados a otra actividad distinta de la de producción del producto.

b) La mano de obra directa también conocida como sueldos y salarios, es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformación de los materiales para obtener el producto terminado, es importante mencionar que en la actualidad la tecnología ha suplido al factor humano dentro de las organizaciones.

c) El tercer elemento del costo de producción integra aquellos gastos que no intervienen directamente en el proceso productivo, sin embargo, son necesarios para que este se pueda llevar a cabo, tales como la renta, la luz, depreciación, entre otros. Los costos indirectos, a diferencia de la materia prima y mano de obra, no pueden ser cuantificados de manera individual en relación al costo final de cada producto, ya que estos incluyen aquellos costos de fabricación que no son materia prima directa y mano de obra directa, pero que son importantes para mantener funcionando la empresa (Salinas, 2002).

Sistema de costos basado en actividades ABC

El Sistema de Costos Basado en Actividades ABC (Activity Based Cost) por sus siglas en inglés, es una herramienta para solucionar problemas que surgen en la empresa moderna, pues tiene como estudio el análisis de las distintas actividades que se llevan a cabo en la entidad, así como la reducción de costos. Este sistema nace en los años ochenta del siglo pasado y ha contribuido a mejorar la competitividad y rentabilidad en las organizaciones, determinando los costos de producción (Valera y Coromoto, 2009).

Aunado a lo anterior, Díaz, García y Porcell (2008), indican que el método de costeo por actividades tiene por objetivo evaluar a detalle los recursos, el flujo de los procesos y determina el costo de las actividades en cada una de las etapas del proceso. Esta técnica de costeo permite identificar las causas de cada uno de los costos que originan las actividades y principalmente con aquellas acciones que no generan valor, de esta forma de podrá tomar decisiones para la reducción de costos.

Un sistema de costeo por actividades se enfoca en los siguientes aspectos:

1. Determinar las Actividades de la Empresa: El análisis de actividades identifica las actividades significativas de la empresa como base para describir las operaciones del negocio y determinar su costo y rendimiento. Este análisis descompone a una empresa en sus actividades elementales, misma que es llevada a cabo examinando cada unidad organizacional para determinar sus objetivos y los recursos asignados para alcanzarlos.

2. Determinar el Costo y Rendimiento de las Actividades: El costo de una actividad incluye todos los factores de producción utilizados para realizarla. Los recursos constan de personas, materiales, suministros, maquinaria, sistemas computacionales y otros recursos que se acostumbra considerar como elementos del costo en el catálogo de cuentas. Cualquier factor significativo rastreado de producción, se incluirá como costo de la actividad.

El costo será rastreable cuando se pueda establecer una relación de causa-efecto entre un factor de producción y una actividad específica. Cuando un recurso es aplicado a una sola actividad, el rastrearlo es muy simple. Un empleado de compras dedicado a la actividad de tramitar órdenes de compra es un ejemplo de lo anterior. Cuando un recurso es utilizado en la realización de varias actividades, el uso del recurso deberá repartirse entre las actividades.

3. Determinar el Output de la Actividad: El costo de una actividad es expresado en términos de una medida de volumen de actividad por el cual el costo de un proceso dado varía más directamente, por ejemplo, número de órdenes de compra o número de proveedores. Esto se conoce como la medida de la actividad.

La medida de la actividad es un input, output, o atributo físico de la misma. Por ejemplo, el input de la actividad de compras es una requisición y el output es una orden de compra. El costo de la actividad de compra puede ser expresado como un costo por requisición u orden de compra. La selección de la medida de actividad es importante porque hace visibles los factores que generan el volumen de la actividad y los costos asociados.

4. Rastrear el Costo de la Actividad a los Productos, Clientes u Otros Objetos de Costo: El costeo por actividades está basado en el principio de que las actividades consumen recursos y que los productos, clientes, u otros objetos de costo, consumen actividades. El costeo es mejorado por un rastreo más objetivo de los costos de elaborar un producto, servir a un cliente u otros objetos de costo. Esto se hace identificando todas las actividades rastreables y determinando qué tanto del output de cada actividad es dedicado al objeto del costo. Esta estructura del costo, a la que se le llama lista de actividades, describe la conducta del producto en el consumo de actividades.

Este rastreo objetivo del costo a los objetos de costo, facilitado por el sistema de costeo por actividades, permite a la empresa evaluar la rentabilidad a largo plazo de la mezcla de productos actual y futura. Este rastreo de las actividades a los objetos del costo basado en el uso de las mismas, a diferencia del uso de tasas de asignación de los costos indirectos, basadas en la producción, hace distinción entre los objetos de costo que usan una actividad en forma intensiva y los que hacen un uso ocasional de las mismas.

5. Evaluar la Efectividad y Eficiencia de las Actividades: Los administradores son responsables de mejorar continuamente el desempeño de las actividades. Una empresa puede elegir entre diferentes métodos y recursos para llevar a cabo las actividades. Los métodos alternativos traen consigo implicaciones en términos de respuesta de mercados, capacidad de manufactura, nivel de inversión, costo unitario y tipo de estructura administrativa y de control. Los siguientes aspectos se refieren a la una empresa que se dedica a la fabricación de paletas de hielo:

1. Identificación de las actividades. Estas son actividades que se realizan de acuerdo al proceso de producción para la elaboración de las paletas de fruta específicamente.

- A1 Recepción y almacenamiento de materia prima.
 - A2 Inspección.
 - A3 Llevar las materias primas al área de elaboración.
 - A4 Lavar y desinfectar la fruta.
 - A5 Licuar las frutas seleccionadas.
 - A6 Cortar las frutas en rodajas o cuadritos.
 - A7 Verter la fruta licuada en los moldes para paletas.
 - A8 Colocar la fruta picada en los moldes.
 - A9 Insertar los palitos.
 - A10 Llevar los moldes al congelador durante 4 horas.
 - A11 Retirar los moldes del congelador.
 - A12 Colocar los moldes en agua caliente.
 - A13 Empaque.
 - A14 Llevar las paletas al área de ventas.
 - A15 Acomodar las paletas en la nevera.
- Por su parte las actividades auxiliares son las siguientes:
- AA1 Limpieza general.
 - AA2 Medir temperatura de los congeladores.

En el Cuadro 1 se describen con toda precisión las actividades.

Cuadro 1 Descripción de actividades.

Actividad	Descripción
A1 Recepción y almacenamiento de la materia prima	El trabajador núm. 1 recibe la materia prima que se requiere para la elaboración de las paletas de frutas.
A2 Inspección	Revisa que las fruta este en buen estado.

Actividad	Descripción
A3 Llevar las materias primas al área de elaboración	Se toman los insumos que se requiere para la elaboración de las paletas y se llevar al área en el que se realiza el proceso.
A4 Lavar y desinfectar la fruta	Primero se tiene que lavar y desinfectar la fruta, para evitar que se queden parásitos en ellas.
A5 Licuar las frutas	Posteriormente se licuan las frutas en la licuadora que debe estar perfectamente limpia. Agregar agua purificada, Azúcar.
A6 Cortar las frutas en rodajas o cuadritos	Las frutas que se han seleccionado para hacer las paletas deben ser cortadas en rodajas y cuadritos para que sean más fácil de colocar en los moldes y se vea más atractivo.
A7 Verter la fruta licuada en los molde	Una vez que se hayan licuado los ingredientes se coloca la mezcla en los moldes para las paletas de hielo. No deben llenarse por completo para que se pueda agregar la fruta.
A8 Colocar la fruta picada en los moldes	Se coloca la fruta picada que se ha seleccionado, de manera que en molde quede lleno.
A9 Insertar los palitos de madera	Cuando se tenga una textura poco dura se insertan los palitos de madera, generalmente se tiene que cubrir la mitad del palillo.
A10 Transporte a los congeladores	Una vez que se han colocado los palitos de madera se llevan los moldes a los congeladores durante un tiempo de 3 a 4 horas, hasta que estén en perfecto estafo sólido.
A11 Retirar los moldes del congelador	Cuando ha transcurrido las 4 horas los moldes son retirados del congelador para extraer las paletas.
A12 Colocar los moldes en agua caliente	Para facilitar la extracción de las paletas los moldes son colocados en agua caliente, es preciso mencionar que este proceso se debe realizar con precaución y de manera rápida antes que las paletas se derritan.
A13 Empaque	Posteriormente se colocan las bolsitas de celofán a las paletas
A14 Llevar las paletas al área de ventas	Las paletas ya con envoltura son llevadas al área de ventas donde las recibe la encargada, registra cuantas paletas está recibiendo para tener un mejor control.
A15 Acomodar las paletas	La encargada del área de ventas acomoda las paletas en la nevera, quedando listas para su venta.

Fuente: Elaboración propia.

2. Identificar los elementos del costo

Los elementos del costo son materia prima, mano de obra y gastos indirectos; para este caso se identificaron los elementos de la siguiente forma:

Cuadro 2 Identificación de los elementos del costo

Materia prima	Directa: <ul style="list-style-type: none"> • Frutas • Agua • Azúcar Indirectos: <ul style="list-style-type: none"> • Palitos de madera • Bolsitas de celofán
Mano de obra	Producción <ul style="list-style-type: none"> • Sueldos
Gastos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> • Energía eléctrica • Depreciación de activos • Material de limpieza • Arrendamiento del local

Fuente elaboración propia.

Elementos del costo en el proceso de producción de paletas de hielo.

Cuadro 3 Elementos del costo indirecto

C1	Amortización de equipo
C2	Agua purificada

C3	Electricidad
C4	Material de limpieza
C5	Arrendamiento de local
C6	Materia prima
C7	Material de empaque
C8	Sueldos

Fuente: elaboración propia.

3. Localización de los elementos del costo en las actividades

En este apartado lo que se pretende realizar es identificar y asignar los costos a las áreas en que se generan las actividades y que son el generador del costos; es decir que de donde provienen los costos que se originaron. El cuadro 4 muestra las actividades del proceso productivo y los costos que generan dichas actividades.

Cuadro 4. Identificación de los costos de las actividades

ELEMENTOS DEL COSTO	ACTIVIDADES PRINCIPALES														AUXILIARES	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	AA1	AA2
C1					X	X	X					X	X			
C2				X	X											
C3					X		X		X	X		X	X			
C4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
C5																
C6	X	X	X	X	X											
C7								X			X					
C8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

Determinación de los inductores de costos de los elementos de costos en las actividades.

Cuadro 5. Inductores de costos

Centro de costos	Inductores de costos
C1	Amortización de equipo
C2	De acuerdo a la actividad correspondiente de los equipos
C2	Agua purificada
C3	Litros de agua
C3	Electricidad
C4	Kilowatts consumidos
C4	Material de limpieza
C5	Litros de agua consumidos
C5	Arrendamiento de local
C6	Metros cuadrados
C6	Materia prima
C7	Directo al producto final
C7	Material de empaque
C8	Directo al producto final
C8	Sueldos
	Horas hombre

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de los elementos del costo a las actividades principales y auxiliares: La determinación de los costos a las actividades principales se hará de acuerdo a datos que la microempresa en estudio ha facilitado el cual está basado en un costeo histórico.

Para ello se solicitaron los siguientes datos:

Cuadro 5. Inductores de costos

Unidades producidas	500 paletas
Costos indirectos de fabricación	Energía eléctrica \$675.00
Horas máquina	300 horas
Costos materiales directos	Fruta \$100.00 Agua purificada \$69.50 Bolsita de celofán \$59.50 Palitos \$100.00
Mano de obra directa	Sueldos \$2,400.00

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el costo unitario por producto en un sistema de costos tradicional se necesita obtener una tasa de costos indirectos de fabricación; la cual se determina de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Costos indirectos de fabricación}}{\text{Horas maquina totales}} = \text{Tasa CIF}$$

$$675 / 300 = 2.25 \text{ CIF}$$

Posteriormente se multiplica esta tasa de CIF por las horas de maquinado individual en este caso en particular, sería la horas máquina que se invierte en la fabricación de las paletas de frutas.

Tasa de CIF	\$2.25
Horas maquinado	4 hrs.
Total	\$9.00

Una vez obtenido el costo de los gastos indirectos se calcularon los costos de materiales indirectos y mano de obra directa de la siguiente manera:

Costos totales de materiales indirectos/ unidades fabricadas	\$329.00/ 500	\$0.658
Costos totales de mano de obra directa/ unidades fabricadas	\$2,400.00/ 500	\$4.80

Teniendo calculado los elementos del costo, se puede determinar el costo unitario de producción teniendo que:

$$\text{Costo unitario de prod.} = \text{Materiales directos} + \text{M.O.D.} + \text{C.I.F.}$$

$$\text{Costo unitario de prod.} = 0.658 + 4.80 + 9$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \underline{\underline{\$14.45}}$$

De esta manera se tiene que el costo unitario de fabricación de una paleta de frutas es de \$14.45, utilizando para su cálculo un sistema de costos tradicional.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores lo que diferencia al sistema de costos ABC de los sistemas de costos tradicionales es que: El sistema de costos tradicional asigna costos aun producto de manera general en cuanto a los costos indirectos. Por su parte es sistema de costos ABC, primero identifica las actividades que intervienen en la fabricación del producto.

Cuadro 6. Determinación del costo

Centro de costos		Inductores de costos	Costo total
C1	Amortización de equipo	De acuerdo a la actividad correspondiente de los equipos	\$141.66
C2	Agua purificada	Litros de agua	\$100.00
C3	Electricidad	Kilowatts consumidos	\$675.00
C4	Material de limpieza	Litros de agua consumidos	\$100.00
C5	Arrendamiento de local	Metros cuadrados	\$4,000.00
Total			\$5,016.66

Centro de costos		Inductores de costos	Costo total
C6	Materia prima	Directo al producto final	\$100.00
C7	Material de empaque	Directo al producto final	\$259.50
C8	Sueldos	Horas hombre	\$2,400.00
Total			2,729.50

Costo total	\$7,746.16
Unidades producidas	500
Costos unitario	\$15.49

Fuente: Elaboración propia

Descripción del Método

El presente estudio tiene un alcance descriptivo, pues tiene el propósito identificar las variables para realizar un análisis entre los factores que inciden ante la falta de un sistema de costos basado en actividades para las Microempresa objeto de estudio y el diseño del propio sistema, para en un futuro, ponerlo en funcionamiento.

Comentarios Finales

La técnica de los costos ABC es una herramienta que permite dividir a la empresa en actividades describiendo las funciones que se realizan en cada una de las áreas con las que cuenta la empresa, el tiempo que se requiere para llevar a cabo dicha actividad o los procesos. Su principal función es convertir los recursos materiales, mano de obra y tecnología en productos, es por eso que es importante que la entidad cuente con manuales de procedimientos.

De acuerdo a los cálculos realizados con el método ABC el costo unitario de la producción de una paleta de frutas es de \$15.49, lo que significa que determinando los costos con un sistema de costos tradicional, el costo saldría más bajo (14.45) de lo que realmente cuesta elaborar el producto, y el empresario, al momento de determinar el precio de venta sobre bases incorrectas, podría estar obteniendo pérdidas.

Por lo que se concluye que la implementación de un sistema de costos basado en actividades en la microempresa dedicada a la fabricación de paletas, puede ser un factor que impulse su crecimiento, debido a que aporta información precisa y que permite al empresario tomar las mejores decisiones, además que es también un sistema de presupuesto.

Referencias

- Díaz Gómez, H. B; García Cáceres, R. G, Porcell García, N. (2008). Las PyMES: costos en la cadena de abastecimiento. Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 63, pp. 5-21. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20611455002>
- Estrella Pacheco, E; Góngora Biachi, G; Martín Méndez, M. (2012) La innovación en sistemas de control de gestión de la PyME y su relación con el rendimiento: Un estudio empírico. XV Congreso Internacional de Contaduría e Informática, 1-16. Recuperado de <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/C23.pdf>
- García, D., Marín, S., y Martínez, F. J. (2006). La contabilidad de costos y la rentabilidad en la Pyme. Documento núm. 218. Contabilidad y Administración. pp. 40-57. Recuperado de <http://www.ejournal.unam.mx/rca/218/RCA21803.pdf>
- García, J. (2008). Contabilidad de costos. Tercera edición. México. Mc Graw Hill.
- González, M. (2010). Contabilidad y análisis de costos. México. Grupo Editorial Patria.
- González, C. (1989). Costos para la Administradores y Dirigentes. México. ECAFSA.
- SE (Secretaría de Economía) (2013), Microempresas. Recuperado de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas/microempresario>
- Marín, S; López, M. R; (2010). Los Sistemas de Contabilidad de Costos en la PyME mexicana. Investigación y Ciencia, 18() 49-56. Recuperado de <http://148.215.2.10/articulo.oa?id=67413393007>
- Salinas, A. (2002). Contabilidad de costos. Análisis para la toma de decisiones. Mc Graw Hill.
- Valera, M. A; Coromoto, M. (2009). Un Sistema de Costos Basado en Actividades para las unidades de explotación pecuaria de doble propósito. Caso: Agropecuaria El Lago, S.A. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 19 (3) 99-117. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81819026008>

Mapeo de Riesgos e Implementación de Señalamientos en la Escuela Secundaria “Francisco González Bocanegra”

Edgar German Aranda¹, Ing. Oscar Hernández Mercado², Lic. Raquel Martínez Victoria³.

Resumen- Un sismo es un fenómeno producido por un rompimiento en la cubierta rígida del planeta llamada corteza terrestre, como consecuencia produce vibraciones que se propagan a todas direcciones y que percibimos como un balanceo con duración e intensidad variable. Los simulacros escolares son el recurso educativo y práctico para fomentar en la comunidad estudiantil, la adopción de comportamientos y actitudes de autoprotección, así mismo ponen a prueba la capacidad de respuesta de los planes de emergencia, de brigadas y la comunidad educativa.

El objetivo de este artículo es identificar riesgos o daños que puedan presentarse durante una emergencia generada por un sismo en la Escuela Secundaria “Francisco Gonzales Bocanegra ubicada en la comunidad de San Bartolo Oxtotitlan, así como la implementación de señalizaciones y la realización de simulacros.

Palabras clave – Sismo, Simulacro, Riesgo, Señalización, Emergencia

Introducción

Los sismos son el resultado de la liberación brusca de grandes cantidades de energía en el interior de la Tierra. La mayor parte de los sismos están vinculados al desplazamiento de alguna falla en las placas tectónicas, y en menor grado, en erupciones volcánicas [12].

Es importante señalar que los procesos de atención y preparación de emergencias involucran aspectos de capacitación a docentes y la población estudiantil, así como actores locales. No obstante, estos no responden a un programa consistente y sostenible de educación en el tema de prevención de riesgos [3] [14].

El presente artículo se realiza con la finalidad de conocer e identificar los tipos de riesgos al mismo tiempo la implementación de señalizaciones que nos puedan ayudar a prevenir accidentes en alumnos y docentes; de manera que cuando se realiza un simulacro u ocurre un sismo inesperado, existe la problemática de no contar con señalamientos y un mapeo de riesgo para identificar los tipos de daños que puedan existir tales como: [9] [7].

- Riesgo químico: que son situaciones que incluyen incendios, explosiones, fugas o liberaciones de sustancias tóxicas que puedan provocar una enfermedad, lesión, invalidez o muerte [10] [8] [1].
- Riesgo eléctrico: choque de la corriente eléctrica en una sala de cómputo [10] [8] [1].
- Riesgo biológico: Sustancia derivada de un organismo, que plantea, sobre todo, una amenaza a la salud humana. Esto puede incluir los residuos sanitarios [10] [8] [1].

Sismos

Los sismos son movimientos convulsivos en el interior de la tierra y que generan una liberación repentina de energía que se propaga en forma de ondas provocando el movimiento del terreno lo cual originan que la capa más superficial de la Tierra, denominada Litosfera es rígida, está compuesta por material que puede fracturarse cuando se ejerce presión sobre ella y forma un rompecabezas llamado Placas Tectónicas. [6][7] [2]

De manera que para estos tipos de riesgos es muy importante tener en cuenta lo que son las señalizaciones, ya que nos permite representar los agentes generadores de riesgos, señalizaciones tales como rutas de evacuación, zona de seguridad, primeros auxilios, punto de reunión, salida de emergencia (izq.) salida de emergencia (der), personas discapacitadas, como se muestra en la figura 1.

¹ Edgar German Aranda es egresado de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en la Unidad de Estudios Superiores Jiquipilco, kenichi_messi@hotmail.com (**autor correspondiente**).

² Ing. Oscar Hernández Mercado es Profesor Investigador de Ingeniería en la Universidad Mexiquense del Bicentenario de Jiquipilco, Estudios de Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial (toma de decisiones) en ITESCO, Estado de México y especialidad en la UPN, México hernandez_ing@yahoo.com.mx.

³ Lic. Psicología Raquel Martínez Victoria es profesora de la Universidad Autónoma del Estado de México, Estudios de Maestría en la UAE Mex y especialidad en la UPN, México, mavira_22@hotmail.com.



Figura 1. Simbología utilizada en la construcción del mapa de riesgos

Riesgo: Es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversos. Se entiende también como la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro, y está en relación con la frecuencia con que se presente el evento. Es una medida de potencial de pérdida económica o lesión en términos de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado junto con la magnitud de las consecuencias. [15] [14]

Señales Informativas: Conjunto de elementos en los que se combina una forma geométrica, un color de seguridad, un color de contraste y un símbolo, con el propósito de que la población identifique los mensajes de información, precaución, prohibición y obligación. [13] [5]

Símbolo.- Es un elemento gráfico para proporcionar información de manera determinada en relación con la seguridad y salud en el trabajo. [13] [5]

Por esta razón, las instituciones deben contar con un mapeo de riesgos donde les Permita ver las amenazas, medir la magnitud de cada riesgo. Con base en un estudio realizado en el Instituto de Geofísica de la UNAM, en la figura 2 y figura 3 se muestra los Sismos ocurridos en México durante el Siglo XX. [13]

- Cada año se registran más de 100 sismos con magnitudes mayores o iguales a 4.5
- Ocurren 5 sismos de magnitud mayor o igual a 6.5 cada 4 años
- Se espera un sismo con magnitud mayor o igual a 7.5 cada 10 años

Figura 2. Los temblores más fuertes ocurridos en México durante el siglo XXI, del año 2000 a la fecha con Magnitud mayor a 5.5. Por consiguiente los círculos muestran los de mayor magnitud.



Figura 3. Los sismos más registrados en la República Mexicana desde el año 1990 hasta 2012

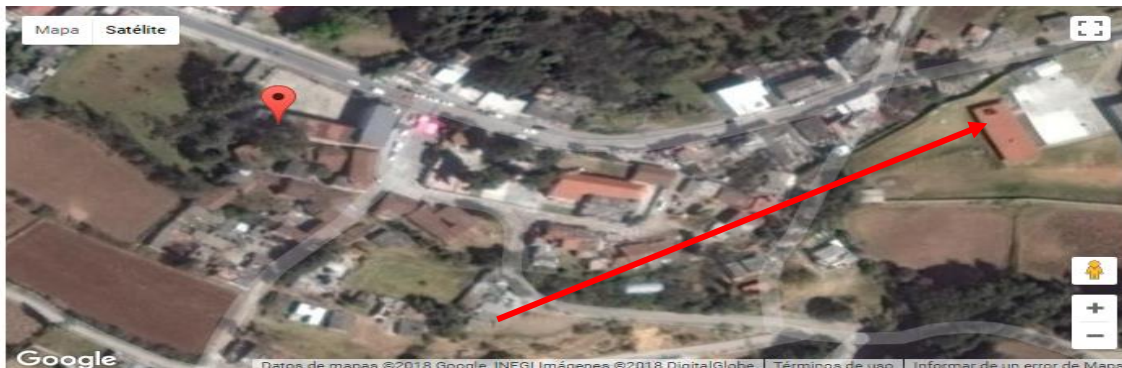


Para simplificar podríamos decir que dos grandes y destructivos sismos han sacudido a México con una extraña coincidencia: el 19 de septiembre del 1985 y el 19 de septiembre del 2017. Es importante tener en cuenta que existen ciertas formas de actuar, tanto a la hora de detectar la emergencia como a la hora de dar respuesta a la misma, ya que cada emergencia requiere una respuesta diferente para la evacuación y para el confinamiento del mismo modo establecer la estructura jerárquica durante la emergencia, así como las relaciones de colaboración externa, especificando a las personas, instituciones o equipos que deban ser avisados y utilizados a si mismo Implantar la cultura preventiva mentalizando de la importancia de los problemas relacionados con la seguridad y salud. [4]

Desarrollo

Este trabajo se llevó a cabo en la Escuela Secundaria “Francisco Gonzales Bocanegra ubicada en la comunidad de San Bartolo Oxtotitlan. (Figura 4)

Figura 4. Ubicación de la Comunidad de San Bartolo Oxtotitlan



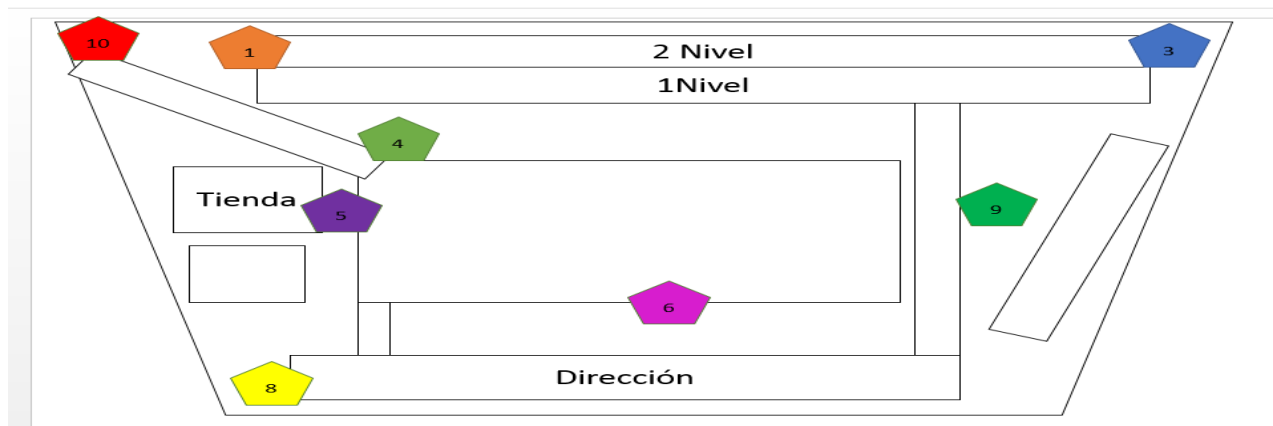
El primer paso para poder generar nuestro Mapa de Riesgos posterior al sismo ocurrido el día martes 19 de septiembre de 2017 a la 1:23 pm, fue detectar que la institución no contaba con señalizaciones en las aulas ni un punto de reunión para establecerse el lugar de seguridad durante un siniestro, de manera que se recorrió la institución para identificar los tipos de señalamientos y puntos de reunión con los cuales debería contar identificando los tipos de riesgo que pueden surgir en la institución, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Escuela Secundaria “FRANCISCO GONZALES BOCANEGRA”



Como segundo paso fue realizar el mapa y un cuadro para establecer a docentes encargados de vigilar el espacio durante un simulacro y/o sismo. (Figura 6)

Figura 6. Cuadro para establecer vigilancia de docentes durante un sismo/simulacro.



Resultado Final

Una vez conociendo los riesgos que se pueden generar durante la ocurrencia de un siniestro tanto docentes como alumnos de acuerdo con el Mapa, se estableció a docentes para vigilar en caso de un sismo, teniendo apoyo del plano de la escuela.

El día 21 de noviembre de 2017 se realizó la construcción de un Mapa de Riesgos e Implementación de Señalizaciones en la Escuela Secundaria “Francisco Gonzales Bocanegra ubicada en la comunidad de San Bartolo Oxtotitlan, donde se colocaron señalamientos como; rutas de evacuación en cada una de las 16 aulas, salidas de emergencia, se pintaron los puntos de reunión como se muestra en la figura 8, además de pintar las dos rampas de la escuela colocando el señalamiento de discapacitados, por último se le hizo entrega al director de la presente institución del impreso del Mapa de Riesgos y Señalizaciones. (figura 7)

Figura 7. Mapa de Riesgos e Implementación de Señalizaciones

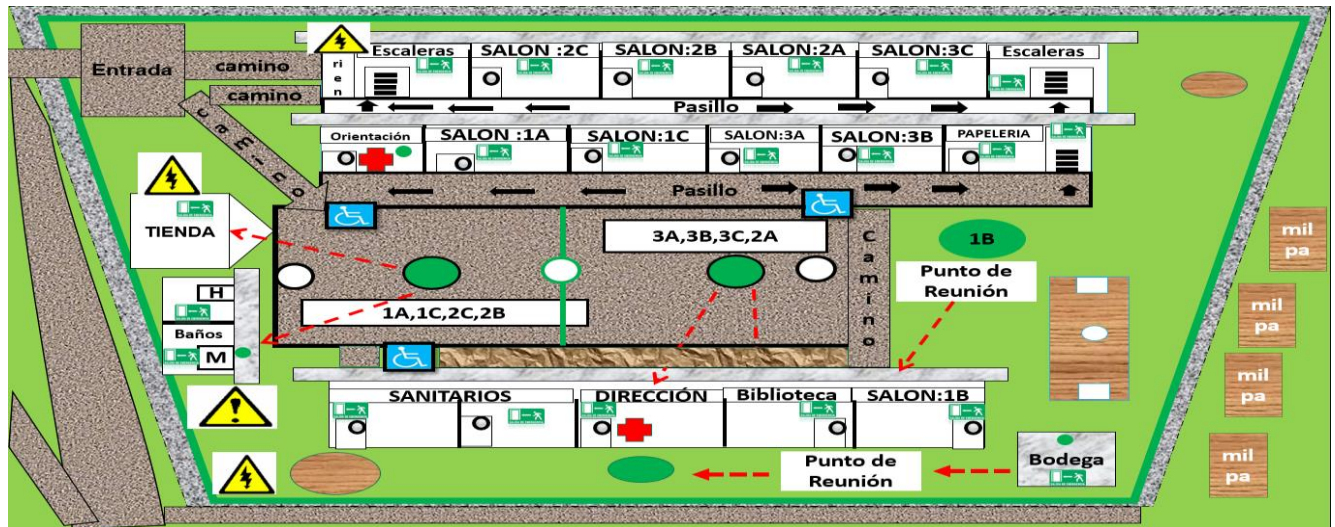
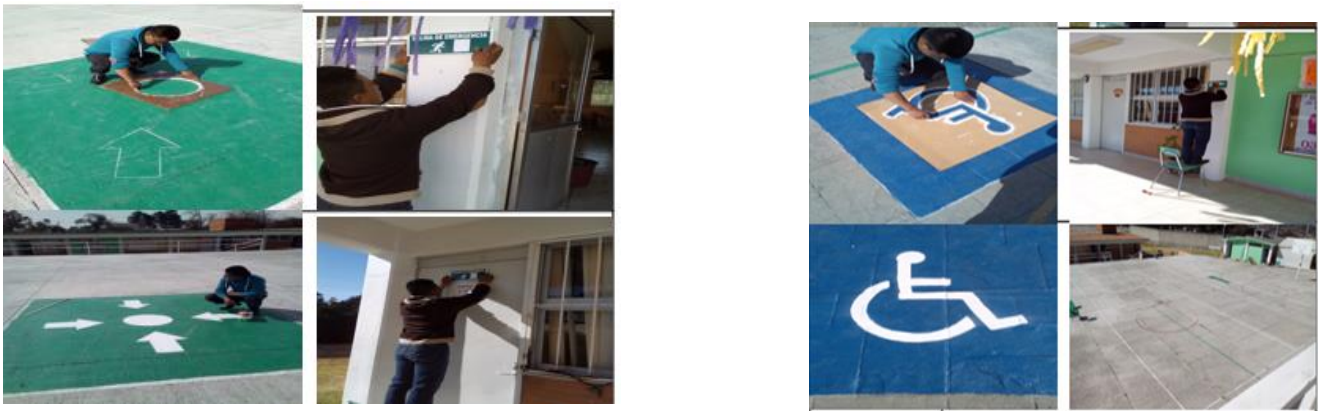


Figura 8. Evidencias sobre los diferentes tipos de señalamientos de seguridad.



Conclusión

El Mapa de Riesgos proporciona la herramienta necesaria, para llevar a cabo las actividades de localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica los tipos de riesgos que existe en una institución así como los señalamientos. De igual manera La señalización es una técnica preventiva que, partiendo del reconocimiento de la existencia de un riesgo potencial, trata, mediante un sistema de mensajes codificados, de informar sobre el mismo y sobre la medidas a tomar, a efectos de estimular, dirigir y orientar la conducta de los receptores; evitando, con ello, la posible generación de accidentes. Por ende la mayoría de los programas están señalados para que las personas no olviden la seguridad y la prevención de accidentes.

Referencias Bibliográficas

- [1] ARGÜELLES .A Alberto (27 de agosto de 2003) Manual de Seguridad e Higiene en Hotelería y Gastronomía
- [2] RUBÍ ZEGARRA HUAPAYA Aurora (2015) Guía Para La Organización De Simulacros Escolares
- [3] Coordinación General de Protección Civil Centro Nacional de Prevención de Desastres www.proteccioncivil.gob.mx
- [4] KARASEK R(ed) Di Martino Preventing stress at work. Conditions of work digest 1992; Vol 11(2). (Existe una traducción al castellano en: INSHT. Condiciones de Trabajo número 8: La prevención del estrés en el trabajo. Madrid: INSHT 1996).
- [5] Edición original en inglés: Rapid Risk Assessment of Acute Public Health Events © World Health Organization, 2012 WHO/HSE/GAR/ARO/2012.1
- [6] <http://www.NORMA Oficial Mexicana NOM-006-SEGOB-2015>
- [7] ZEPEDA RAMOS Oscar (Ing.) (2001) Diagnóstico De Peligros De Identificación De Riesgos En Desastres En México

- [8] DE LA COLINA MARTÍNEZ Jaime (1995) Características De Los Sismos Y Sus Efectos En Las Construcciones
- [9] KARASEK R, BAKER D, MARXER F, AHLBOM A, THEORELL T. "Job decision latitude, job demands and cardiovascular disease: a prospective study of Swedish men
- [10] LETAYF Jorge. Seguridad Industrial. 1ra. Edición. Editorial Mc Graw-Hill.
- [11] Mar Serna Calvo (2013) Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales. Versión 3.1
- [12] ITURRALDE VINENT Manuel A. Derechos Reservados, (2013) Terremotos y tsunamis
- [13] MEJÍA QUIJANO RUBÍ Consuelo, Administración de Riesgos Un Enfoque Empresarial.
- [14] V. SÁNCHEZ PROF. CARLOS (2013) Prevención De Accidentes Organización De Los Servicios De Seguridad Página 17 de 17
- [15] MANUEL CRUZ ATIENZA Víctor investigador del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en su libro Los sismos. Una amenaza cotidiana.

LA RESPONSABILIDAD SOCIAL COMO ALTERNATIVA DE AFIANZAMIENTO DE LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS

Dra. María de los Angeles Gil Antonio¹, Mtra. Alba Cruz López², Mtra. Dulce María Castolo Servín³ y Mtra. Araceli López Camacho⁴

Resumen. Las micro y pequeñas empresas (MYPES) se enfrentan con muchos problemas para lograr afianzarse en los mercados donde operan, situación provocada tanto por problemas internos, como por la falta de identificación de sus productos o servicios por parte de los consumidores; es por ello que la práctica de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), puede resultar una alternativa para que dichas empresas se den a conocer en el mercado y logren consolidarse. Sin embargo, desarrollar estas prácticas puede ser complicado para este tipo de empresas, debido a situaciones como el alto costo que puede implicar; por lo que deben buscarse alternativas para armar programas de responsabilidad social acordes a ellas. En el presente trabajo se realiza una revisión teórica acerca de los conceptos relacionados con la RSE en las micro y pequeñas empresas.

Palabras clave: Consolidar, micro y pequeñas empresas, responsabilidad social empresarial.

Introducción

Se ha identificado que el mercado premia el comportamiento social que tienen las empresas y aunado a ello se convierten de interés para los inversionistas. Sin duda la responsabilidad social empresarial (RSE) le ha permitido consolidarse a varias empresas y negocios en los mercados donde decidieron incursionar, por lo que puede ser considerada una buena estrategia para aquellas empresas que han iniciado operaciones y no han logrado consolidarse en el mercado. Sin embargo, dadas las características de las pequeñas y micro empresas, les resulta complicado llevar a cabo programas donde se ponga en marcha la responsabilidad social, debido a que los gastos que ello implica.

A pesar de las dificultades que puedan enfrentar las pequeñas y micro empresas para poner en marcha acciones y programas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), esta puede resultar una opción de posicionamiento en el mercado de las empresas que la practiquen, las acciones emprendidas a favor de la sociedad permiten que las personas identifiquen a las empresas; es por ello que estas deben de estar enfocadas a impactar directamente a la sociedad que se encuentre en la zona donde se ubica la empresa.

En el presente documento se realiza una revisión documental de los principales conceptos relacionados con la RSE, lo cual permitirá definir las pautas bajo las cuales deben desarrollarse los proyectos enfocados a lograr el reconocimiento de las pequeñas y micro empresas, mediante acciones de RSE.

Responsabilidad Social Empresarial (RSE)

Para hablar de RSE dentro de las microempresas es necesario tener claros los aspectos conceptuales relacionados con ésta, de acuerdo a González (2014) la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) representa básicamente todas aquellas necesidades y obligaciones que tienen las organizaciones de atender los requisitos cada día más exigentes de los grupos de interés o stakeholder (partes interesadas).

Por otra parte, existe normativa internacional bajo la cual se rige la Responsabilidad Social, de acuerdo a la Norma ISO 26000:2010 la responsabilidad social es la responsabilidad de una Organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y en el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente. Este tipo de acciones deben estar reguladas y llevadas a cabo bajo ciertos principios que permitan lograr el éxito en la puesta en marcha de la RSE.

Principios de la responsabilidad social

¹ Dra. María de los Angeles Gil Antonio es profesora de tiempo completo de la carrera de Contador Público en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. aminoago@hotmail.com (autor correspondiente).

² La Mtra. Alba Cruz López es profesora de tiempo completo de la carrera de Contador Público en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. alba_cruz3@hotmail.com

³ La Mtra. Dulce María Castolo Servín es profesora de tiempo completo de la carrera de Contador Público en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. castolodul@gmail.com

⁴ La Mtra. Araceli López Camacho es profesora de tiempo completo de la carrera de Contador Público en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. araceli2081@yahoo.com.mx

En la Norma ISO 26000:2010 se establecen los siete principios mínimos bajo los cuales se debe de operar la responsabilidad social dentro de las organizaciones.



Figura 1. Principios de la responsabilidad social, tomado de Norma ISO 26000:2010

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la figura 1 la rendición de cuentas es un principio importante al momento de iniciar la puesta en marcha de programas y acciones de RSE, otro aspecto a considerar para poner en práctica estas acciones es la transparencia y el comportamiento ético, asimismo dentro de estos principios el respeto a nivel interno, legal, internacional y de los derechos humanos es una parte fundamental para echar andar la RSE. Los principios de la responsabilidad social se deben de trabajar de manera interna, lo que nos muestra que aquellas empresas que deseen cumplirlos deben operar bajo la legalidad. Siendo esta uno de las primeras acciones emprendidas por las micro y pequeñas empresas, formarse de manera legal, lo cual las lleve a poder cumplir con los principios de la responsabilidad social.

Enfoque de la RSE

Asimismo, la Norma ISO 26000:2010 menciona que la RSE tiene un enfoque holístico y de interdependencia, tal como se muestra en la figura 2. Por lo que no debe de trabajarse de manera aislada, al contrario los mejores beneficios se pueden lograr si se trabaja de manera holística, teniendo en consideración las diferentes interrelaciones que pueden tener las pequeñas y micro empresas.



Figura 2. Enfoque holístico de la Responsabilidad tomado de Norma ISO 26000:2010

De acuerdo a la figura 2 la *gobernanza* es el punto de partida para que las empresas empiecen a trabajar con responsabilidad social, la Norma ISO 26000:2010 señala que la *gobernanza* de una organización es el

sistema por el cual una organización toma e implementa decisiones para lograr los objetivos. Esta depende del tamaño y el tipo de organización y del contexto ambiental, económico, político, cultural y social en el que opera.

Asimismo, la Norma señala que la gobernanza de la empresa es el factor más importante para integrar la responsabilidad social y para hacer posible que una organización se responsabilice de los impactos de sus decisiones y actividades; ésta permite supervisar y poner en práctica los principios básicos de la responsabilidad social.

Actores en la responsabilidad social

Dentro de la Norma ISO 26000: 2010 se señala que las organizaciones se pueden basar en sistemas, políticas, estructuras y redes existentes para poner en práctica la responsabilidad social; por lo que mediante esta práctica las pequeñas y micro empresas pueden aprovechar para establecer redes con otras entidades y con ello afianzar su estancia en el mercado donde se establezcan.

Por otra parte, es importante tener en consideración los diferentes actores involucrados así como sus intereses para la puesta en marcha de un programa de responsabilidad social dentro de una entidad (Tabla.1).

STAKEHOLDERS	Intereses en las empresas
Accionistas	Información y transparencia
	Maximización del valor de la acción y el dividendo
Entidades financieras	Solvencia
	Liquidez
Gobierno	Impuestos—sobre el beneficio, IVA—
	Cumplimiento con la legislación
Clientes	Calidad
	Cumplimiento de garantías
	Información y transparencia
	Atención y servicio posventa
Empleados	Condiciones laborales justas
	Salario adecuado al esfuerzo
	Promoción y crecimiento profesional
	Libertad de asociación y derechos de negociación
	Información y transparencia
Proveedores/Distribuidores	Condiciones justas en los contratos
	Colaboración
Medio ambiente	Racionalización de los consumos de recursos
	Reducción de residuos, emisiones y vertidos
	Utilización de energías limpias
Comunidades locales	Creación de empleo
	Integración y desarrollo regional

Tabla 1.- Principales actores de la responsabilidad social

Sin embargo, se debe de tener en consideración que en ocasiones no es posible realizar acciones enfocadas al desarrollo de responsabilidad social empresarial dentro de las micro y pequeñas empresas, situación provocada principalmente por la falta de recursos para iniciar la puesta en marcha de las actividades relacionadas con la responsabilidad social, así como a la falta de apoyo de algunos actores como el gobierno.

Por otra parte, existen recursos tanto físicos como administrativos que se requieren para llevar a cabo la puesta en marcha de la RSE (tabla.2), muchos de los cuales este de tipo de empresas carecen y deben de trabajar para lograr contar con ellos.

	Recursos tangibles	Recursos intangible
Recursos que figuran en el balance	Instalaciones	Fondo de comercio
	Equipos	Concesiones
	Existencias	Arrendamientos financieros
Recursos que no figuran en el balance	Personal	Ética y compromiso social
	Tecnología	Plan estratégico
	Canales de distribución	Imagen de la empresa
	Consejo de administración	Relaciones con los accionistas
	Sistemas información para la dirección	Relaciones con el mundo financiero
		Relaciones con clientes e instituciones
		Cultura de la empresa

Tabla 2.- Recursos necesarios para la puesta en marcha de la RSE.

En relación a los recursos se deben de tener identificados tanto a los tangibles como intangibles, lo cuales permitirán desarrollar de mejor forma la responsabilidad social (Tabla 2).

Por otra parte se deben de desarrollar soluciones estratégicas en relación a la responsabilidad social, éstas permitirán tener claras las acciones a emprender al momento de realizar trabajos de responsabilidad social empresarial, RSE (tabla.3).

Relaciones estables y duraderas con los Stakeholders	Crecimiento empresarial	Procesos de internacionalización	Retención del talento y creación de marca
Percepción de los grupos de interés. Canales de dialogo con stakeholders. Alineación acciones de RSE con comunicación.	Mayor capacidad de atracción de inversores. Capacidad para acceder a concursos públicos. Previsión del riesgo reputacional especialmente en las empresas cotizadas e relación con sus inversores.	Estructuras corporativas sólidas y eficientes. Actuación responsable en acción social e integración en nuevos mercados. Aspectos legislativos que afectan a la RSE.	Resolución de conflictos internos. Atracción de talento y equipo humano. Gestión en valores.

Tabla 3. Soluciones estratégicas en responsabilidad social, retomado de Vidal, 2011.

Conclusiones

De acuerdo a lo analizado en el documento nos podemos dar cuenta de lo importante que puede ser la responsabilidad social para lograr afianzar y posicionar a las micro y pequeñas empresas en el mercado que están buscando incursionar; sin embargo, es necesario buscar en primera instancia que estas operen dentro de la legalidad para que se puedan iniciar este tipo de acciones, asimismo es importante la participación de los diferentes actores involucrados, siendo el gobierno uno de los más importantes para la puesta en práctica de la RSE en este tipo de empresas.

El establecimiento de redes con empresas de su tamaño les puede permitir a las micro y pequeñas empresas posicionarse más rápido en el mercado, así como lograr su consolidación para continuar en el mercado y no desaparecer de este.

También es importante considerar a los diferentes actores involucrados para que el uso de la RSE sea efectiva y se logró lo que se tiene planteado como meta dentro del plan de puesta en marcha de estos programas, cuyo principal objetivo sería el posicionamiento de los bienes y servicios ofrecidos por las micro y pequeñas empresas. Asimismo, se deben de diseñar soluciones estratégicas de responsabilidad social que vaya acordes a

las posibilidades de este tipo de empresas, considerando que estas no cuentan con una capacidad financiera muy alta.

Referencias

Asamblea General de Alafec. (2014). Percepción de la Responsabilidad Social en las Pequeñas y Medianas Empresas Constructoras de Puebla.

Flores, Rozas Alan Errol. (2009). La responsabilidad social de las empresas.

Vidal, Isabel. (2011). Sostenibilidad y Responsabilidad Social en la empresa. Barcelona, septiembre 2011

Nueva Norma ISO 26000:2010 “Guía de Responsabilidad Social”. Referencia: Norma Internacional ISO 26000:2010

Guía de Responsabilidad Social: Primera Edición Noviembre 01 de 2010 NUEVA NORMA ISO 26000:2010 RESPONSABILIDAD SOCIAL

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DE LAS EMPRESAS MEZCALERAS E EL ESTADO DE MICHOACÁN

M. en A. Norma Laura Godínez Reyes¹, M. en Ed. Argelia Calderón Gutiérrez²

Resumen— El mezcal michoacano se encuentra aún muy rezagado en términos de su cumplimiento normativo respecto a la calidad, lo que representa una desventaja competitiva debido a que para lograr su ingreso a canales de distribución competitivos es necesaria la certificación del producto. En el estado de Michoacán, 26% de los municipios cuentan con denominación de origen del mezcal; para la mayoría de estos municipios la actividad principal es la producción y comercialización de esta bebida, por lo que es urgente mejorarla. Certificar el mezcal implica sistematizar procesos de gestión y mejorar sus prácticas de producción y comercialización haciendo este proceso sustentable y rentable para cada uno de los eslabones de su cadena de valor. Este trabajo presenta el planteamiento metodológico para la evaluación de la sustentabilidad de las empresas mezcaleras en Michoacán, para el diseño de una estrategia que mejore la competitividad de la industria mezcalera local.

Palabras clave—Responsabilidad social corporativa, certificación del mezcal, competitividad sustentable, mezcal michoacano.

Introducción

La sustentabilidad de los negocios es un tema recurrente en la comprensión y evolución del desarrollo sustentable esencial, para el fortalecimiento de las economías y la sociedades. Esto implica, que los tomadores de decisiones en los diferentes sectores de las industrias, deben incorporar a sus modelos de negocios, mecanismos que efficienten sus procesos y que les generen valor, apegados a la construcción de un mundo más sustentable.

El concepto de desarrollo sustentable surge a partir de la Cumbre de Río en 1992 donde diversos países ricos y pobres, se dan a la tarea de buscar formas de desarrollo menos agresivas, económica, social y ambientalmente, que contribuyan al bienestar y a la equidad. En cumbres mundiales se han llegado a acuerdos y diseñado estrategias que permiten pensar que en el largo plazo se puede lograr un desarrollo sustentable; sin embargo, a la fecha no se han alcanzado niveles adecuados de bienestar para la población, y hoy existen brechas cada vez más grandes entre pobres y ricos, además de una degradación mayor del medio ambiente (Piketty, 2014), (Esquivel, 2015) (Leff, 2005).

En la actualidad, existe una preocupación generalizada por el impacto que el calentamiento global tiene en la degradación del medio ambiente y sus consecuencias sociales y económicas en el mundo. A través del tiempo, el hombre y la propia naturaleza han modificado el medio ambiente con tecnología primitiva o sofisticada por motivos de desarrollo (Foladori, 2005), estos cambios no resultarían peligrosos si no se dieran a un ritmo mayor que la capacidad de la naturaleza de regeneración o absorción de sus desechos. Los efectos que han producido los cambios en la producción y por ende en las relaciones económicas a través de la historia, han permitido que existan problemas ambientales que rebasan los límites naturales del planeta. Así, este aspecto reconocido de la viabilidad económica en la explotación actual y futura de los recursos naturales del planeta, pone de manifiesto que los actuales modelos de desarrollo y por lo tanto de producción de las empresas, han ocasionado trastornos y desequilibrios en el recurso natural, manifestando no solo un desequilibrio ambiental, sino económico y social (Hursh, 1996). Es así que se requiere proponer formas más sustentables de producir bajo el enfoque del desarrollo sustentable, ya que puede éste puede propiciar no solo una menor degradación ambiental, sino mayor equidad y capacidad de generar riqueza dentro de los límites de un planeta finito. Bajo esta perspectiva se debe buscar la competitividad empresarial sustentable en concordancia con los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) encaminados a cumplir la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

¹ M. en A. Norma Laura Godínez Reyes es Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH, Morelia, Michoacán, México. nlgodinez@fevaq.net (autor corresponsal)

² La M. en Ed. Argelia Calderón Gutiérrez es Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH, Morelia, Michoacán, México argeliacg@gmail.com

Desde el marco de la competitividad sustentable, la innovación es un factor indispensable para construir sustentabilidad en los territorios; basado en esta premisa una de las formas en las que se logra innovación es a partir de la normalización de los procesos, especialmente en la industria. La región del Mezcal en Michoacán está constituida por 29 municipios que principalmente se dedican a la agricultura y, en su mayoría, a la producción del mezcal se encuentra muy rezagado en cuanto al cumplimiento de la norma NOM-070-SCFI-2016, lo que representa una desventaja competitiva muy alta con las otras regiones con denominación de origen (DOM) de Mezcal. Lograr que estos microempresarios certifiquen sus procesos a través de la vinculación Universidad-Empresa logrará que controlen sus procesos, que disminuyan el impacto negativo en el medio ambiente, mejoren sus niveles de ingresos gracias al acceso de nuevos mercados y, por ello, que mejoren la situación económica de la región, en contribución a la disminución de la pobreza, el primero de los ODS.

Por esta razón, diseñar estrategias que permitan a las organizaciones mezcateras del estado una mayor competitividad y el ingreso a nuevos mercados representa el objetivo principal de este trabajo de investigación. El presente trabajo describe la importancia sobre la creación de valor compartido en cada uno de los eslabones de la cadena de valor en el proceso de producción y comercialización de mezcal. Estableciendo procesos de mejora continua, que permitan mantener la calidad del producto, asegurando el cumplimiento de las disposiciones marcadas en las NOM 070-SCFI-2016 referentes a la certificación del mezcal como parte de la innovación y responsabilidad de las organizaciones en el diseño de la estrategia de competitividad sustentable. La intención fundamental es generar una estrategia de competitividad sustentable para la industria mezcatera de Michoacán que les permita a los microempresarios certificarse y acceder a nuevos mercados a partir de integrar sus principios a su cadena de valor.

Antecedentes

El mezcal es una bebida alcohólica destilada mexicana, 100% de maguey o agave obtenida por destilación de jugos fermentados con microorganismos espontáneos o cultivados, extraídos de cabezas maduras de magueyes o agaves cocidos, cosechados en el territorio comprendido por la resolución de protección prevista a la denominación de origen mezcal. Es un líquido de aroma y sabor derivado de la especie maguey o agave empleado, así como del proceso de elaboración, diversificando sus cualidades por el tipo de suelo, topografía, clima, agua, productor autorizado, maestro mezcatero, graduación alcohólica, microorganismos, entre otros factores que definen el carácter y las sensaciones organolépticas producidas por cada mezcal. Cuenta con denominación de origen, regulada por la NOM-070-SCFI-2016. Los estados con denominación son: Oaxaca, Guerrero, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato (dos municipios), Tamaulipas (11 municipios), Michoacán (29 municipios) y Puebla (115 municipios) (CRM, 2017).

El 22 de noviembre de 2012, se modificó la Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Mezcal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 1994, para incluir dentro del listado que comprende el territorio de la misma el Corredor geográfico del Mezcal los siguientes municipios pertenecientes al Estado de Michoacán: Acuitzio, Aguililla, Ario, Buenavista, Charo, Chinicuila, Coalcomán de Vázquez Pallares, Cotija, Cojumatlán de Régules, Erongarícuaro, La Huacana, Tacámbaro, Turicato, Tzitzio, Hidalgo, Salvador Escalante, Morelia, Madero, Queréndaro, Indaparapeo, Tarímbaro, Tancítaro, Los Reyes, Tepalcatepec, Sahuayo, Marcos Castellanos, Jiquilpan, Venustiano Carranza y Vista Hermosa (COMERCAM, 2015), los cuales utilizan principalmente Maguey Cupreata como materia prima.

La norma de certificación NOM-070-SCFI-2016 establece las características y especificaciones que el producto debe cumplir para el poder ser comercializado bajo la denominación de mezcal; de acuerdo a esta regulación el mezcal puede ser clasificado en las siguientes categorías: a) mezcal, b) mezcal artesanal y c) mezcal ancestral. Los beneficios de los productos que cuentan con la identificación sobre la denominación de origen, se dan en la parte económica, para cultivo, producción y comercialización, brindando beneficios económicos para el productor, protegiendo al consumidor final asegurando la calidad del producto. Pero esto se pierde sin la certificación donde se acredite que el proceso está certificado debidamente; en el estado de Michoacán menos del 2% de los productores cuentan con certificación y eso imposibilita a sector a mejorar sus ingresos y acceder a beneficios económicos.

Para obtener la certificación el proceso inicia con el registro de plantaciones de agave ante el Consejo Regulador del Mezcal (CRM), esto se realiza con la finalidad de identificar donde se encuentra ubicada los plantíos de agave, identificar la variedad y garantizar que se encuentre dentro de la zona protegida por la denominación de origen Mezcal. Posteriormente se certifica la fábrica de mezcal, esto se realiza a través de verificaciones en la fábrica donde el productor debe demostrar en todo momento que no se ha adulterado el producto, desde la entrada de agave hasta la obtención del mezcal; finalmente se verifica que el envasado y la comercialización del producto cumplan con los requisitos de la norma, los cuales incluyen el cumplimiento de sus obligaciones fiscales (marbete). El

proceso termina con la obtención de un certificado NOM-070-SCFI-2016 por cada una de sus etapas o integradas las tres por parte del CRM.

Ante el incremento de la competencia en la industria mezcalera, así como de otras bebidas alcohólicas y la necesidad de competir en condiciones de igualdad comercial, es imperativo certificar los procesos de producción ante el (CRM) en Michoacán, cumpliendo con los requerimientos establecidos en NOM-070-SCFI-2016 publicada en el diario oficial de la federación. Al cumplir con la certificación se tendrá la oportunidad de establecer una estrategia productiva y comercial, que favorezca el crecimiento económico y social, tanto para el productor como para la industria. Lograr que los microempresarios mezcaleros certifiquen sus procesos a través de la vinculación Universidad-Empresa logrará que controlen sus procesos, que disminuyan el impacto negativo en el medio ambiente y, por ello, que mejoren sus niveles de ingresos gracias al acceso de nuevos mercados. Valorar la sustentabilidad de las empresas mezcaleras del estado de Michoacán, se pretende determinar la situación en la que se encuentra la industria para propiciar su mejora e incidir en la mejora de políticas que incrementen el número de productores certificados en el estado, estableciendo mayor equidad competitiva en la calidad del producto y mejora en los procesos de producción.

Marco Teórico

La competitividad empresarial sustentable puede entenderse desde la teoría de la responsabilidad social empresarial (RSE), como la construcción de estrategias empresariales que generen capacidades internas y externas en beneficio de sus procesos de innovación impactando en sus beneficios financieros (Raufflet, 2012); donde innovar se entiende en un sentido amplio, no sólo en tecnologías nuevas o renovadas, sino también como la mejora procesos y el cumplimiento de las regulaciones normativas necesarias para ingresar a ciertos mercados o para mantenerse en ellos. Es así que la normalización de procesos que se hace a través de las certificaciones, les permite a las empresas obtener beneficios económicos por el simple hecho de mejorar sus procesos, minimizar desperdicios, optimizar el uso de materias primas e insumos, disminuir sus niveles contaminantes y crear mejores productos, lo que genera un beneficio en los rendimientos de las materias primas o del proceso de producción y con ello se logra una disminución en sus costos y mayor posibilidad a acceder a mercados más competitivos.

Por otra parte, Porter y Linde comprueban, a través de sus estudios con empresas de diversas ramas, que integrar a a cadena de valor de las organizaciones la innovación basada en la eficiencia en el uso de los recursos naturales, ha logrado optimizar los procesos, obtener mayor productividad y rentabilidad (Porter M. y., 1995). A partir de estos estudios, se integra el concepto de valor compartido (Porter M. y., 2011) como una estrategia que le permite a las organizaciones obtener ingresos sustanciales, no solo para ella misma, sino además para la sociedad. Así, estos autores piensan que las inversiones sociales hacen a la empresa más competitiva. Ellos proponen redefinir el propósito de las organizaciones a la creación de valor compartido y no sólo a la obtención de utilidades per sé, esto es lo que permite el logro competitividad empresarial sustentable. Desde su perspectiva, esto impulsará una nueva oleada de innovación y crecimiento de la productividad de la economía global y propiciará una mejor relación entre el capitalismo y la sociedad; por ello, crear valor compartido es una oportunidad para volver a legitimar a las empresas, conectando la ventaja competitiva con los problemas sociales y, con ello, crear este valor compartido, buscando la redefinición de la productividad en la cadena de valor y la generación de prosperidad para la empresa y la comunidad a partir del involucramiento de sus grupos de interés (Stakeholders) en el proceso de regulación. Por ello, como lo dice Porter y Kramer, es importante que las empresas orienten sus decisiones bajo los mismo marcos que orientan sus decisiones de negocios, lo que les permitirá descubrir que la RSE puede ser más que un costo o un acto de beneficencia, sino una fuente de oportunidades, innovación y ventaja competitiva (Porter M. a., 2006).

Bajo el enfoque del desarrollo, entendiéndolo como un proceso de cambio estructural conducente a la mejora de las condiciones de vida de los individuos, como seres socialmente contruidos (Cabrera Tapia, 2015) la sustentabilidad corporativa se ha convertido en un reto para los negocios, ya que se habla de buscar bienestar hacia la sociedad de la que las empresas forman parte. Es así que las empresas deben de esforzarse por alcanzar logros en el largo plazo y desarrollar un plan estratégico en busca de un desarrollo sustentable del negocio. La sistematización de sus procesos administrativos les permitirá a las organizaciones lograr innovación y mayor competitividad lo que permita la construcción de beneficios para la organización per sé, pero en conjunto con beneficios sociales para la comunidad con la que interactúa y con el cuidado de los recursos naturales, al minimizar sus efectos contaminantes y producir productos estandarizados con calidad reconocida.

La finalidad es contribuir a logro de Organizaciones sustentables, lo qu implica implica vincular su desempeño financiero con la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) (Wood, 2010). En general, un buen desempeño resulta en una mejor línea de resultados para la organización, y un mal desempeño es probable que cause daño financiero lo

que no le permitirá en principio, alcanzar sus metas sociales ni medioambientales. La RSC se refiere a la responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y medio ambiente; es así que mediante un comportamiento ético y transparente que contribuya al desarrollo sostenible, incluya la salud y el bienestar de la sociedad, tome en consideración las expectativas de sus partes interesadas incluyendo a sus accionistas, cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento; podrá desde esta perspectiva reorientar sus esfuerzos al logro de la sostenibilidad del territorio y de la propia organización (ISO 26000, 2010).

Esta reorientación de las partes interesadas y la sociedad y el cruce de las barreras disciplinarias en el nombre de RSC puede ser justo lo que se necesita para dinamizar y mantener el estudio de la RSC a efecto de descubrir resultados que realmente tengan significado para los directores empresariales y sus partes interesadas, así como que contribuyan en efecto, al desarrollo sustentable. En este contexto, el principio del valor compartido (Porter, 2011) asegura que una empresa responsable con sus grupos de interés, genera mayor riqueza que las no interesadas en éstos. Este enfoque lo toma de manera enfática el Global Reporting Initiative (GRI) o iniciativa de Reporte Global, institución independiente y centro oficial de colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que creó el primer estándar mundial de lineamientos para la elaboración de memorias de sostenibilidad (en su actual versión G4) que le permite a las organizaciones marcarse objetivos, medir su desempeño y gestionar el cambio, con el propósito de que sus operaciones sean más sustentables. Las memorias de sostenibilidad contienen información sobre la incidencia de las organizaciones, ya sea esta positiva o negativa en el medio ambiente, la sociedad y la economía (donde se incluye su gestión y gobernanza corporativa). De ese modo, las memorias convierten lo abstracto en tangible y concreto y, por tanto, ayudan a comprender y gestionar las consecuencias que las novedades en materia de sustentabilidad tienen sobre las actividades y la estrategia de cada organización y poder llevar una mejor administración de riesgos y una historia sobre sus gestiones e impactos (GRI, 2015).

Metodología

Para esta investigación se utilizará un enfoque mixto cuanti-cualitativo para intervenir en los procesos productivos de las empresas mezcaleras con la finalidad de mejorar la prácticas de gestión administrativa, así como las ambientales y sociales del proceso productivo, mejorando así la eficiencia e impactando positivamente en su productividad y viabilidad económica.

El alcance será propositivo, realizando un análisis multivariante de diversas variables de los factores de competitividad de los productores de mezcal. Lo anterior se realizará mediante el análisis de información de gabinete relacionada con el análisis de la industria del mezcal, su cadena de valor, así como un estudio de las normas de certificación de bebidas alcohólicas del Mezcal y de procesos de certificación de la gestión ambiental y de responsabilidad social tales como la NOM mencionada, la ISO 26000 y 14000, la herramienta de Producción más Limpia (P+L) y el documento del GRI G4 guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad, así como de las principales teorías de responsabilidad social y desarrollo sustentable, para la elaboración del instrumento de evaluación y verificación aplicado a una muestra representativa de los productores mezcaleros de Michoacán para la elaboración del diagnóstico de sustentabilidad.

Resultados de la propuesta metodológica

Para el diseño de esta investigación, se propone un modelo de medición de variables de sustentabilidad organizacional que incluyan aspectos de gestión administrativa generales para la organización (gobierno corporativo, estructura organizacional), así como elementos en tres categorías principales de la sustentabilidad: la gestión económica, la ambiental y la social de la organización. Estas categorías analizadas transversalmente a partir del principio de creación de creación valor compartido (CVC) de Porter (2015) que se basa en los siguientes aspectos: a) Reconcebir los productos y mercados, ya sea en el proceso productivo y/o concebir nuevos mercados para el bien de la organización, b) redefinir la productividad en la cadena de valor, que consiste en innovar a partir de encontrar los puntos de mejora en la cadena de valor de la organización que propicie la rentabilidad del negocio; y c) permitir el desarrollo de un clúster local en torno a la organización, que aporte a la productividad e innovación de la organización.

Descripción del Método

La metodología teórica para alcanzar los objetivos de la presente investigación está basada en una amplia revisión de los conceptos de RSC, competitividad, creación de valor y desarrollo sustentable desde donde se construyeron las variables de sustentabilidad empresarial del instrumento bajo los siguientes ejes: a) prácticas de estrategia y gobierno corporativo, b) prácticas económicas, c) prácticas ambientales y d) prácticas sociales. Se

definió una muestra por conveniencia de 50 micro.empresas mezcaleras de la región (vinatas) para determinar sus practicas empresariales y su capacidad y disponibilidad a certificarse bajo la norma NOM-070-SCFI-2016. Esta integracion de variables se diseño tomando en cuenta las características mínimas que deben seguir las microemresas para poder iniciar un proceso de certificación de su producto en cualquier tapa, ya sea como productor de maguey, productor de mezcal, y/o envasador- comercializador del producto. Esta propuesta busca relacionar el planteamiento teórico (RSC-CVC) con la práctica de las organizaciones (NOM-GRI) de tal manera que se pueda verificar y refutar los planteamientos. El objetivo del instrumento es el de evaluar el grado de sustentabilidad de las unidades de producción de Mezcal en Michoacán en función de sus prácticas económicas, ambientales y sociales al producir y comercializar mezcal para el diseño de una estrategia de competitividad sustentable. Las categorías y aspectos a evaluar a partir del instrumento con el que se evaluarán las prácticas de sustentabilidad de los mezcaleros en Michoacán se muestran en la tabla 1.

Categoría	Aspectos	Fuente	Ítems
Requisitos documentales		NOM-070	1-20
Estrategia y gobierno corporativo	<ul style="list-style-type: none"> • Metas • Normas • Estructura 	ISO, G4-GRI	21-25
Prácticas económicas	<ul style="list-style-type: none"> • Registros • Comptencia 	ISO, G4-GRI	26-30
Prácticas mediambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Materia prima • Proveedores • Energía • Agua 	G4-GRI, P+L	31-50
Practicass sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas laborales y de trabajo digno • Derechos humanos • Sociedad • Responsabilidad sobre el producto 	ISO, G4-GRI	51-66

Tabla 1. Variables de Responsabilidad Social Corporativa para evaluar la sustentabilidad de las empresas.

Con base a los resultados obtenidos, se hará un análisis multivalente de los resultados para n conjunto con una evaluación de la cadena de valor de la industria del mezcal (que se diseñará a partir del RIA de la técnica de producción más limpia) se elaborará un diagnóstico de la sustentabilidad de las empresas mmezcaleras en Michacán, definir sus fortaleza, debilidades, amenazas y oportunidades de mejora del sector, para el diseño de una eestrategia de competitividad adecuada a la región.

Conclusiones

La propuesta que aquí se presenta se divide en dos partes principales, la primera se refiere al diseño teórico de la misma y la segunda a una aplicación práctica que nos permita validar y diseñar una estrategia corporativa integral donde se vincule la universidad con la empresa, con la finalidad de que la academia pueda intervenir en los procesos de desarrollo local que tanto requiere el estado de Michoacán. En el corredor del mezcal de Michoacán se evidencia que se requiere de la sensibilización de los productores de la región en cada una de las etapas del proceso para aumentar sus capacidades de innovación a partir de su capacitación en la planeación, verificación y mejora de cada etapa del proceso de gestión administrativa y el productivo en el que estén involucrados, con la finalidad de mejorar sus competitividad y propiciar la comercialización nacional e internacional de su producto.

Lograr que los productores de la región mezcalera de Michoacán, se integren a la normalización de sus procesos bajo la NOM-070-SCFI-2016 a través de la innovación de sus procesos mediante la certificación, permitirá que éstos tengan mejores prácticas empresariales con las que lograrán reducir costos de producción, les permitirá tener mayor competitividad comercial frente a los productos de otras regiones ya consolidadas en sus procesos, disminuir la contaminación del agua y aire que actualmente tiene en sus procesos, incidir en el mejoramiento de la empresa, en la creación de valor compartido, y en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que colaboran en ella y la de sus familias, con lo que se podrá contribuir en la disminución de los índices de pobreza en sus comunidades.

El modelo de vinculación Universidad-Empresa de la industria del mezcal a partir del diseño metodológico para evaluar la sustentabilidad de la industria, propicia el diseño de una estrategia de competitividad sustentable bajo la óptica del principio de creación de valor compartido, lo que puede generar una sinergia que contribuya al desarrollo sustentable local, por esta razón se piensa que este diseño metodológico nos permitirá cumplir con los objetivos de la investigación en curso.

Referencias Bibliográficas

- Cabrera Tapia, C. F. (2015). *Evaluación social de la política pública para el desarrollo. En enfoque económico, social y ecológico*. México: UMSNH.
- Leff, E. (2005). *Ecología y Capital* (6ª edición ed.). México: Siglo XXI.
- COMERCAM. (2015). *Consejo Regulador del Mezcal*. Recuperado el Octubre de 2016, de Consejo Reulador del Mezcal, A.C.: www.crm.org.mx
- CONACYT. (2015). *Estado del Arte del Agave*. Recuperado el enero de 2017, de CONACYT: www.conacyt.gob.mx
- Constanza, R. (1999). *Una Introducción a la Economía Ecológica*. México: CECSA.
- CRM. (2015) *Consejo Regulador del Mezcal*. Recuperado en octubre 2016 de Consejo Regulador del Mezcal, A.C.: www.crm.org.mx
- Esquivel, G. (2015). *Desigualdad extrema en México*. México: OXAFAM- El Colegio de México.
- Foladori, G. (2005). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. México, México: Editorial Porrúa.
- GRI, G4. (2015) *Global Reporting Initiative*. Recuperado el 23 de julio de 2017, de GRI: www.globalreporting.org
- Hursh, B. y. (1996). *Nuestro mundo cambiante. El hombre, los recursos naturales y el medio ambiente*. Santiago, Chile: Los Andes Editores.
- ISO 26000 (2010). *Guía de Responsabilidad Social*. México: Instituto Mexicano de Normalización.
- Jackson, T. (2009). *Prosperity without Growth*. London, United Kingdom: Earthscan Publishing.
- Michoacán, A. d. (2015). *CONACYT Desarrollo Regional*. Recuperado el 15 de enero de 2016, de Conacyt.gob.mx:www.agendasinnocacion.mx/?p=992
- Piketty, T. (2014). *El capital en el siglo XXI*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Porter, M. a. (December de 2006). Strategy and Society. The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard Business Review* , 78-101.
- Porter, M. y. (2011). La creación del valor compartido. *Harvard Business Review* .
- Porter, M. y. (1995). Green and Competitive. *Harvard Business Review* , september-october.
- Raufflet, E. L. (2012). *Responsabilidad Social Empresarial*. México: Pearson.
- Wood, D. J. (2010), *Mesuring Corporate Social Performance: A Review*. Blackwell Publishing Ltd and British Academy of Management. United Kingdom. *International Journal of Management Reviews*, 50-80.

SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN DIGITAL CON APLICACIÓN EN EL MONITOREO DEL RIEGO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS BASADOS EN EL MÉTODO DE BANDEJA DE DEMANDA

Ing. Juan Carlos Gómez Cortés¹, Dr. Daniel Rodríguez Mercado²,
Dr. Javier Díaz Carmona³

Resumen— El presente artículo describe el diseño e implementación de un sistema digital para el monitoreo de variables con aplicación en cultivos hidropónicos basados en el método de riego de bandeja de demanda para la dotación y optimización de recursos hídricos. La implementación del sistema se realiza mediante la tarjeta digital MyRIO que permite el registro de las variables en los reservorios, siendo dichas variables: temperatura, humedad, flujo y nivel de agua. Dicho registro es una herramienta importante en la toma de decisiones mediante el análisis de repercusiones agronómicas de cada variable. En este artículo se detalla la instrumentación realizada para la adquisición de las variables del sistema, así como el procesamiento de los datos obtenidos y algoritmos de control, de igual manera se presentan los resultados obtenidos de manera experimental de cada una de las variables consideradas.

Palabras clave—monitoreo, cultivo, MyRIO, hidropónico, instrumentación.

Introducción

El cultivo hidropónico es una técnica utilizada en agronomía que permite el cultivo de especies no endémicas. La característica principal de la hidroponía es el uso de un sustrato como base para un cultivo, el sustrato es todo aquel material sólido distinto al suelo in situ, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. Las ventajas de la aplicación de la hidroponía es un mayor control de calidad en la producción de cultivos evitando problemas intrínsecos del suelo in situ como lo son la salinización, los suelos agotados y las enfermedades.

Se pretende implementar un sistema de instrumentación digital que permita monitorear y registrar variables agrícolas de un cultivo hidropónico en bandeja de demanda (bandeja de drenaje inteligente), en el sistema se adecuaron sensores para ser adquiridos mediante una tarjeta MyRIO, se cuenta con una interface gráfica para que el usuario observe las variables medidas, así como un registro que permita el guardado y administración de la información.

En el estado del arte podemos mencionar el uso de los algoritmos de control Proporcional, Integral y Derivativo (PID) como una alternativa simple y de bajo costo para un riego óptimo en técnicas sin suelo (Rodríguez Mercado *et al* 2015), el uso eficiente de recursos hídricos se traduce además de un ahorro económico en una optimización en la producción de hortalizas como refiere el experimento de Rodríguez Mercado (*et al* 2014) aplicado a cultivos de tomate. El sistema que se encuentra implementado actualmente para experimentación en campo cuenta con una computadora que a través de una tarjeta de adquisición adquiere datos de los sensores (medidores de drenaje) y actuadores (bomba y electroválvulas), el sistema de fertirriego (con la que se dota de agua y nutrientes al cultivo) y la zona de cultivo.

Aunque el sistema actual es funcional, para realizar la medición de efectividad del riego, se requiere analizar variables del cultivo como lo son humedad y temperatura, para ello es necesario obtener estos datos de manera “manual” lo cual implica una calibración constante de los sensores involucrados, lo que se traduce en tiempo de trabajo de campo, la tarjeta de adquisición propuesta permite elaborar un sistema modular que amplía el número de variables medidas y controladas, además de poseer una interfaz gráfica amigable que permite una programación más sencilla.

¹ El Ing. Juan Carlos Gómez Cortés estudiante de posgrado en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. m1703042@itcelaya.edu.mx (autor correspondiente)

² El Dr. Daniel Rodríguez Mercado es profesor e investigador en el departamento de Ciencias Agropecuarias Tecnológico de Roque, Guanajuato, México. darodriguez@itroque.edu.mx

³ El Dr. Javier Díaz Carmona es profesor e investigador en el departamento de Ingeniería electrónica. Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. jdiazcarmona@itcelaya.edu.mx

En el presente artículo se detalla la instrumentación digital aplicada al monitoreo de cultivos hidropónicos basado en la técnica del método de bandeja de entrada, se describen los instrumentos virtuales utilizados para la implementación y los algoritmos implementados, se muestra además los resultados de la instrumentación.

Descripción del Método

1. Método bandeja de demanda

Como lo menciona Rodríguez Mercado (2013) el sistema consta de una bandeja sobre la que se colocan uno o varios recipientes del sustrato sobre el que se desarrollan las plantas. La solución nutritiva se aplica al sustrato mediante un sistema de riego localizado. La planta absorbe una parte del agua aplicada al sustrato y el exceso de agua se elimina a través de un orificio de drenaje. Este proceso se realiza de manera iterativa por lo que el volumen de riego en cada repetición del proceso depende directamente del volumen de drenaje, por mencionar un ejemplo, cuando no existe volumen de drenaje se entiende que el volumen de riego debe ser mayor al volumen de riego inicial (el cultivo consumió más de lo que se tenía), el volumen de drenaje se convierte entonces en una referencia para el volumen de riego de la siguiente iteración. El sistema básico del método bandeja de demanda puede apreciarse en la Figura 1.

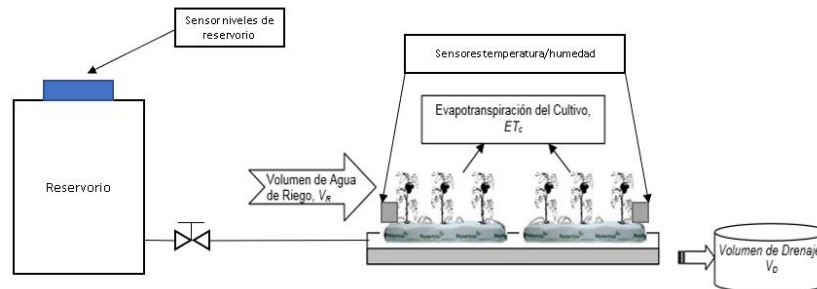


Figura 1. Bandeja de demanda

2. Instrumentos virtuales

El software de LabVIEW está basado en una interfaz gráfica, a los programas realizados en este software se les conoce como instrumentos virtuales (Vis) ya que su apariencia y operación emula instrumentos físicos como osciloscopios y multimetros. La interfaz de un VI consta de dos pantallas:

- 1) Pantalla “Diagrama de bloques” en ella se realiza la programación por medio de bloques funcionales, los bloques funcionales permiten implementar desde operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división) de datos numéricos hasta aplicación de filtros en señales.
- 2) Pantalla “Panel frontal” está se utiliza generalmente como la interfaz del usuario permitiendo el uso de botones e indicadores visuales como gráficas.

Una ventaja de este tipo de lenguajes es la posibilidad de instanciar lo que permite “llamar” un programa sencillo dentro de otro de mayor jerarquía. En la Figura 2 se observa un ejemplo de un VI.

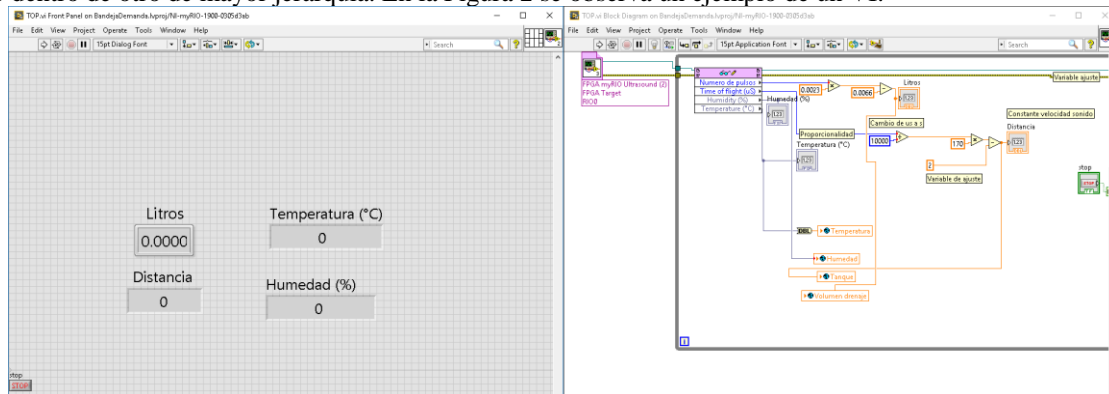


Figura 2. Pantallas principales de un instrumento virtual

2.1 Medición de volumen de drenaje

El volumen de drenaje permite conocer el consumo hídrico de un cultivo comparando contra el volumen de riego como lo refiere Rodríguez Mercado (2013) para la medición de volumen. El sensor utilizado es un flujómetro (YF-S201) el principio de funcionamiento de este sensor es el envío de pulsos cada que las hélices internas giran a consecuencia del flujo introducido. En la programación para la implementación de este sensor fue necesario detectar el cambio de pulso (cambio entre valor verdadero lógico y valor falso lógico que envía el sensor) y el conteo de todos los pulsos existentes en la medición (para la medición de volumen total). La implementación se realizó en la capa FPGA de la tarjeta MyRIO como se muestra en la Figura 3.

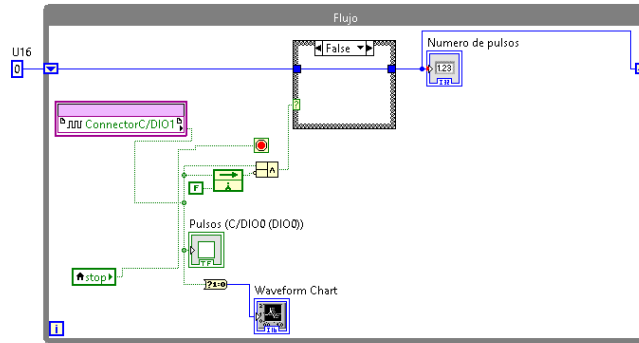


Figura 3. Diseño en FPGA para medición e identificación de pulsos

2.2 Medición de niveles en tanque de solución

Con la ayuda de un sensor ultrasónico, como instrumento de medición de nivel en el reservorio para asegurar la autonomía de un cultivo hídrico, se mantiene un nivel óptimo de solución disponible para el riego. En la Figura 4, se muestra el programa básico que se utilizó en la capa FPGA.

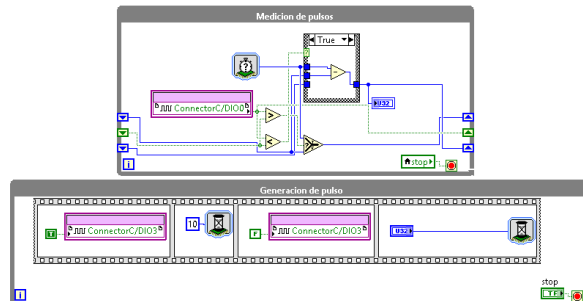


Figura 4. Medición de niveles con ultrasónico.

2.3 Medición humedad y temperatura

Los sensores de temperatura y humedad, pueden ser colocados en distintos niveles dentro de un cultivo (raíz, a nivel de suelo y nivel de hoja/fruto). El análisis de dichas variables permite conocer características físicas de un cultivo de manera no invasiva como lo refiere Urrestarazu (2017). Para el monitoreo de estas variables se optó por el sensor DHT-22 que tiene la particularidad de medir ambas variables. El sensor DHT-22 requiere una programación más compleja que otros sensores, ya que posee una comunicación de un solo hilo (1-wire). En la Figura 4, se detalla un diagrama de flujo para la programación. Considerando que los pulsos altos corresponden a un valor lógico verdadero (5 Volts) y los pulsos bajos a un valor lógico falso (0 Volts). La información del sensor se recibe por paquetes de MSB (Bits más significativos) y LSB (Bits menos significativos).

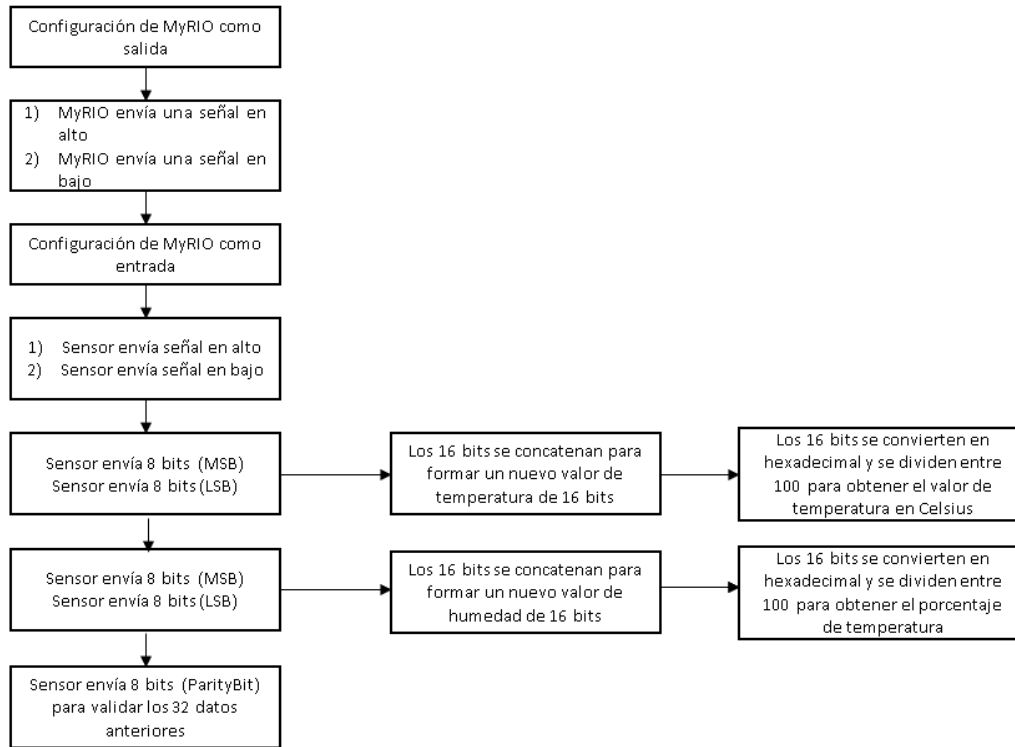


Figura 5. Diagrama para la programación del sensor de humedad temperatura

2.4 Elaboración de base de datos

En cuanto a la elaboración de una base de datos se optó por utilizar una tabla generada en el software Access de Microsoft, lo cual permite guardar las variables adquiridas por lo sensores previamente instrumentados. En la Figura 6 se observa el uso de variables para la generación de una tabla en Access. En la tabla se anexa un campo adicional que permite agregar una estampa de tiempo (Time Stamp). El software Access hace posible un post análisis de los datos obtenidos con gráficas.

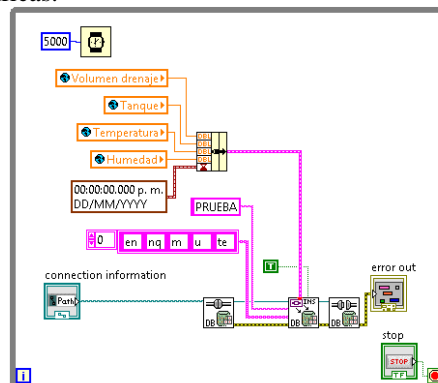


Figura 6. Diagrama de programación para base de datos en Access.

3. Resultados

Al realizar la experimentación para medir el volumen de drenaje, aunque la hoja técnica del sensor refiere un volumen constante por pulso, en la experimentación los datos no eran válidos. Para resolver el problema se realizó una calibración adicional con datos experimentales tal como se refiere en la Figura 7. El volumen medido fue corroborado con el uso de un recipiente graduado.

Se calculó el error porcentual para realizar la comparación con los resultados usando la ecuación de calibración obtenida:

- 1) Para el caso de la medición de volumen de drenaje sin calibración se obtuvo un porcentaje de error de 8.78%
- 2) Para el caso de la medición de volumen de drenaje utilizando una aproximación lineal se obtuvo un error de 4.88%

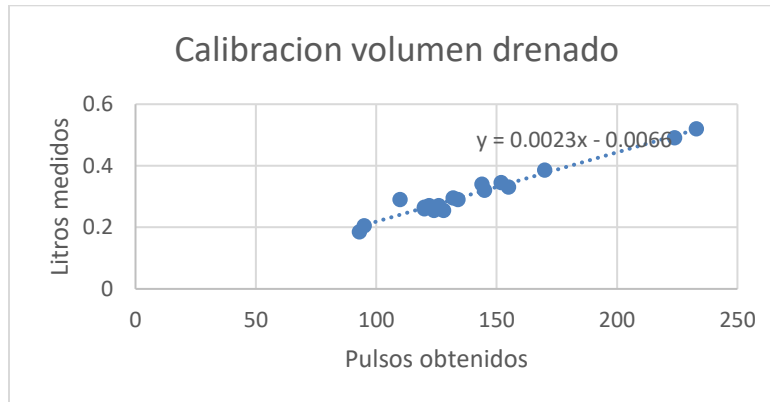


Figura 7. Aproximación lineal para calibración del sensor de volumen de drenaje

Se realizó la comprobación del sensor de humedad y temperatura comparando los valores obtenidos con un sensor de tipo comercial como se aprecia en la Figura 8, al realizar diversas mediciones se encontró un error promedio de 0.39% para mediciones de temperatura, para la medición de humedad se tiene un error promedio de 1.86%. Los errores son aceptables por lo cual no se implementó algún acondicionamiento adicional.



Figura 8. Sensor comercial para comparación de valores

Para la comprobación del sensor de nivel ultrasónico, se utilizó un recipiente graduado auxiliándose de una relación de distancia (obtenida del sensor) contenido en el recipiente (obtenido del recipiente graduado), en la Figura 9 se muestra el sensor montado sobre el recipiente. Al realizar las mediciones se obtuvo variación, propio de las características del sensor ultrasónico, para reducir esta variación se aplicaron dos soluciones

- 1) Utilizar un filtro digital promediador para reducir la variación constante.
- 2) Realizar un cambio de variables numéricas por etiquetas con rangos como: “Reservorio lleno”, “3/4 de reservorio”, “Medio reservorio”, “1/4 de reservorio”, “Reservorio vacío”.

Ambas soluciones entregaron resultados satisfactorios, y depende únicamente de la precisión necesaria para la variable de “Nivel de reservorio”.



Figura 9. Sensor ultrasónico montado sobre recipiente graduado

Comentarios Finales

Conclusiones

Un sistema modular para monitoreo permite medir la eficiencia del método bandeja de demanda, adicionalmente el sistema permite medir condiciones de cultivo basadas en la solución nutritiva aplicada al cultivo. A pesar de presentar complejidad en la instrumentación, el uso de sensores de bajo costo permite un fácil mantenimiento, los resultados obtenidos en la experimentación fueron satisfactorios, siendo necesario solo calibraciones digitales. El uso del software LabVIEW permite una interfaz de presentación de resultados amigable para el usuario, con la característica de utilizar programación simple por su lenguaje a nivel de bloques.

Recomendaciones

El trabajo a futuro de esta propuesta de monitoreo es implementar un protocolo que permita el monitoreo remoto del sistema, desde algún dispositivo móvil, se pretende añadir más sensores de acuerdo a los objetivos de investigación, para cumplir con dicho objetivo actualmente se está trabajando en la incorporación de la tecnología apropiada, así como añadir el monitoreo de otras variables importantes en cultivos hidropónicos.

Referencias

- Daniel Rodríguez Mercado., "Diseño de un sistema de control automático del riego de cultivos hidropónicos mediante una bandeja de demanda". Tesis Doctoral. Universidad de Almería. (2013).
- Daniel Rodriguez, Juan Reza, Juan Martinez, Rafael Lopez, Miguel Urrestarazu. "Development of New control algorithm for automatic irrigation scheduling in Soilless Culture". Appl. Math. Inf. Sci. 9, No. 1, 47-56 (2015).
- Daniel Rodríguez, Juan Reza, Juan Martinez, Maria Teresa Lao, Miguel Urrestarazu. "Effect of controlling the leaching fraction on the fertigation and production of a tomato crop under soilless culture". Scientia Horticulturae, No. 179,153-157 (2014).
- Miguel Urrestarazu, Victor Gallegos & Juan Eugenio Álvaro. "The Use of Thermography Images in the Description of the Humidification Bulb in Soilless Culture", Communications in Soil Science and Plant Analysis, DOI: 10.1080/00103624.2017.1374399 (2017).

Notas Biográficas

El **Ing. Juan Carlos Gómez Cortés** (IEEE Student Member 2014, Amrob Student Member 2014). Obtuvo el título de ingeniero en Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya. Actualmente se encuentra realizando sus estudios de M. en C. en Ing. Electrónica en el ITC. Sus intereses curriculares son el diseño de sistemas automatizados, la robótica, la programación y bioingeniería. Ha realizado proyectos de automatización en empresas automovilísticas, de manufactura y de fundición.

El **Dr. Daniel Rodríguez Mercado** obtuvo su título de Licenciado en Informática en el Instituto Tecnológico de Roque, después obtuvo el título de Master en Innovación y Tecnologías de Invernadero en la Universidad de Almería, España y obtuvo su título doctoral con Especialidad en Tecnologías de Invernadero e Ingeniería Industrial y Ambiental, actualmente docente e investigador en el área de agricultura protegida del Instituto Tecnológico de Roque.

El **Dr. Javier Díaz Carmona** obtuvo su título de Ingeniero en Electrónica en el Instituto tecnológico de Celaya, posteriormente los títulos de Maestro y Doctor en Ciencias en Electrónica en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Actualmente se desempeña como docente e investigador en el departamento de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Celaya. Áreas de interés: procesamiento digital de señales, diseño de filtros digitales, procesamiento multirazón, sistemas digitales basados en microprocesadores, procesadores DSP y FPGA.

Cambios bromatológicos del florete de brócoli asociados a fitopatógenos

Dra. María Guadalupe Gómez Espinoza^{*1}, Ing. Lazaro Gallardo Flores¹ MC. Alda Alejandra Arratia Castro², MTA. Víctor Manuel Sánchez Núñez¹.

Resumen— El estado de Guanajuato es el principal productor y exportador de brócoli a nivel nacional, sin embargo, en los últimos años se ha presentado la pudrición y podredumbre del brócoli. Por otra parte, se tienen indicios que factores bióticos y/o abióticos cambian la bioquímica y fisiología de las plantas es por ello que el objetivo del presente estudio fue analizar si los fitopatógenos del brócoli tienen efecto sobre la bromatología del florete. Para el análisis se realizó un muestreo en 6 diferentes municipios de Guanajuato, a las muestras se determinó el contenido de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos, según lo descrito por la A.O.A.C. (1990) y A.A.C.C. (1995), los análisis estadísticos se realizaron mediante un análisis de ANOVA en una comparación de turkey ($\alpha=0.05$). Al evaluar los resultados pudimos determinar que existe diferencia significativa de la bromatología de las plantas que presentaban síntomas respecto al control.

Palabras clave—Brócoli, Fitopatógenos, bromatológico, Guanajuato

Introducción

En la actualidad la producción de brócoli a nivel nacional, presenta una producción de 449 mil toneladas anuales, concentrada principalmente en los estados de Guanajuato (283 mil Ton), Michoacán (48 mil Ton) y Puebla (31 mil Ton). En el país esta cadena productiva genera un total de 94, 629 empleos de los cuales 16,440 son de jornaleros y 78, 189 de personal que trabajan en el proceso, empaque y transporte a compañías de comercialización (CEAG, 2017), cabe destacar que en el estado de Guanajuato se produjeron 485 mil millones de pesos en el 2015 debido a este cultivo. Las entidades productoras antes mencionadas proveen de brócoli a centros de abastos en Distrito Federal, León, Morelia, Monterrey, Oaxaca, Querétaro y Chetumal (SIAP, 2015). Sin embargo, la mayor parte de este cultivo se procesa y congela, en el bajo las empresas con mayor reconocimiento en este rubro son; Mar Bran y Xtra congelados Naturales (Echánove, 2000), un punto a destacar es que el 93.2 % de la producción de este cultivo es para exportación, teniendo como principales mercados Estados Unidos, Canadá y Japón (SIAP, 2016). Uno de los híbridos de mayor cultivo debido a su resistencia a enfermedades y características fisiológicas es la variedad *Brassica oleracea* Avenger, la cabeza de la planta posee un domo definido de color verde azulado, el florete es uniforme de granos finos o medios, en condiciones donde se desarrolla este cultivo óptimo no se presenta tallo hueco. El desarrollo de plagas en los cultivos de brócoli como palomilla dorso diamante (*Plutella xylostella*) y gusano medidor falso (*Trichoplusia*) tiene incidencia en la región de Guanajuato (INIFAP, 2015). También existen bacterias oportunistas que provocan pérdidas en estos cultivos como *Xanthomonas campestris* (Dahl *et al.*, 2010) y *Pseudomonas fluorescens* cuya sintomatología es en hojas y en ocasiones en el florete (Cui, X., & Harling, R., 2006). En el brócoli se presenta la propagación de hongos causando la pudrición del florete, los principales son *Alternaria tenuissima*, *Alternaria alternata* y *Fusarium oxysporum*, estos se presentan en los tallos, hojas, semillas y florete (Fraire *et al.*, 2010). Por lo anterior es importante saber si estos fitopatógenos provocan cambios nutricionales en el florete del brócoli.

Descripción del Método

La colecta del material vegetal con síntomas de enfermedad se realizó en campos de brócoli en las principales regiones productoras del estado de Guanajuato, en el periodo de Julio a septiembre del 2017, las plantas se obtuvieron en la etapa de cosecha, en el laboratorio se deshidrataron y conservaron hasta su análisis. Para el análisis bromatológico las muestras se dividieron en cuatro grupos; plantas sanas (control), pudrición - león (M1), pudrición - Juventino Rosas (M2) y podredumbre - San Francisco del Rincón (M3). En cada muestra se determinó el contenido de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos, según lo descrito por la A.O.A.C. (1990) y A.A.C.C. (1995), los resultados obtenidos se compararon con lo reportado por USDA (2016) y se analizaron mediante un ANOVA en comparación con tukey con una significancia de $\alpha=0.05$.

Resumen de resultados

Se colectaron un total de 34 plantas de brócoli en etapa de cosecha (variedad Avenger) con síntomas de manchas café oscuras y pudriciones en florete en los municipios de León, San Francisco del Rincón, Valle de Santiago, Abasolo, Juventino Rosas y Dolores Hidalgo (Figura 1). Adicionalmente se colectaron 15 plantas de brócoli en etapa de cosecha (variedad Tlálloc) con síntomas de podredumbre en la comunidad Plan Libertador perteneciente al municipio de León,

San Francisco del rincón, Valle de Santiago y Juventino Rosas (Figura 2). De manera específica los síntomas se manifestaron como áreas de marchitez localizada en los bordes de las hojas rodeadas con un halo amarillo, que al avanzar causaban necrosis de la lámina foliar, defoliación y muerte de la planta.

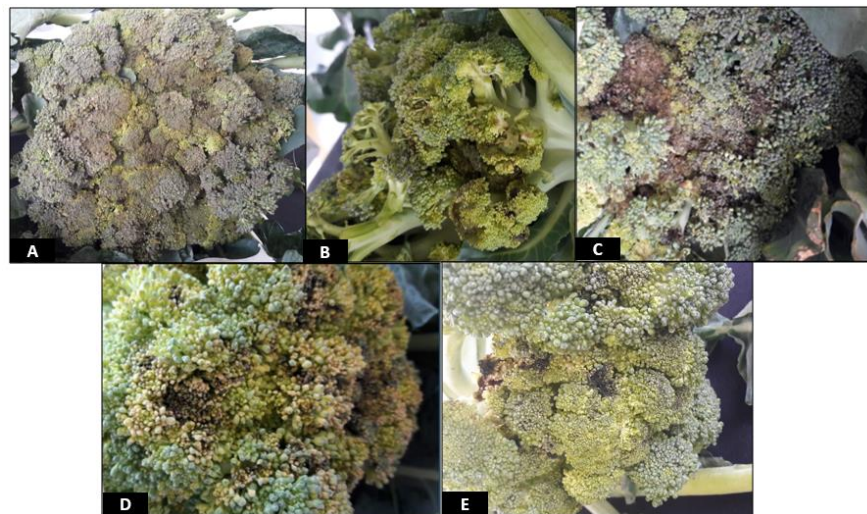


Figura 1. Síntomas de pudrición en florete observados en campos de brócoli en el estado de Guanajuato. Panel A, B y C, municipio de León; panel D, San Francisco del Rincón y panel E, Valle de Santiago.

Plantas con síntomas de pudrición - León (M1), pudrición - Juventino Rosas (M2), podredumbre - San Francisco del Rincón (M3) y sin síntomas de enfermedad - León (control), las muestras mostraron un contenido de 89.87% (control), 89.05% (M1), 88.84% (M2), 90.34% (M3), como podemos observar la composición mayoritaria del florete lo proporciona el agua. En el parámetro de proteína se encontraron contenidos de 2.97% (control), 2.65% (M1), 2.67% (M2), 2.78% (M3), aunque fueron resultados cercanos a la muestra control al compararlos con el análisis ANOVA resultado significativamente diferente, lo que se sabe es que el brócoli es uno de los vegetales con mayor contenido proteico. Para la grasa se encontró resultados de 0.38% (control), 0.39% (M1), 0.43% (M2), 0.14% (M3), al realizar la comparación con el análisis ANOVA en base a la muestra control se determinó que las muestras son significativamente diferentes, en cuestión del parámetro de grasa el contenido de lípidos generalmente en hortalizas es muy bajo. En cuanto a cenizas se encontró resultados de 0.90% (control), 1.00% (M1), 1.01% (M2) y 0.77% (M3), por lo que las muestras son significativamente diferentes a la muestra control de acuerdo al análisis ANOVA, el resultado del parámetro influye la parte de brócoli a la cual se le hizo el análisis por lo que más cerca este de la inflorescencia mayor es el resultado. También en fibra existió una diferencia significativa de acuerdo a la muestra control al realizar el análisis ANOVA, ya que en los resultados de fibra se encontró 1.23% (control), 1.34% (M1), 1.18% (M2) y 0.98% (M3), en fibra influye el momento de la recolección del brócoli esto porque las muestras tienen distinto grado de madurez y el parámetro puede disminuir (Ramírez, 2012). En carbohidratos existió una diferencia significativa de acuerdo a la muestra control al realizar el análisis ANOVA, esto fue a causa de que el parámetro fue por diferencia respecto al cien por ciento, por lo cual influye los valores mencionados anteriores. Los resultados de la evaluación bromatológica del brócoli con diferente sintomatología determinó que si existe diferencia significativa de acuerdo a la muestra control al realizar el análisis ANOVA en una comparación de tukey. Los resultados bromatológicos también son similares a los reportados por USDA (2016) y Pérez (2015) de acuerdo a las cuatro muestras. Otro trabajo de investigación encontrado en la literatura fue en las hojas de calabaza (*cucurbita pepo eskandarani*) donde se infectó con el virus del mosaico amarillo de calabacín y se determinó que existe una disminución de niveles de pigmentación, proteínas y carbohidratos (Mohammed, 2007). También bajo condiciones de invernadero se han encontrado estudios de plantas de té donde se presenta una disminución de parámetros bioquímicos de azúcar total, nitrógeno, aminoácidos, proteínas, polifenoles y catequinas causados por el hongo *Phomopsis* (Ponmurugan & Baby, 2007).



Figura 2. Síntomas de podredumbre observados en campos de brócoli en el estado de Guanajuato.

<i>Brassica oleracea</i> variedad <i>Avenger</i>					
Parámetro	Control (%)	M1 (%)	M2 (%)	M3 (%)	(USDA, 2016) (%)
Humedad	89.87	89.05	88.84	90.34	89.3
Proteína	2.97	2.65	2.67	2.78	2.82
Grasas	0.38	0.39	0.43	0.14	0.37
Cenizas	0.90	1.00	1.01	0.77	0,94
Fibra	1.23	1.34	1.18	0.98	2.6
Carbohidratos	4.64	5.56	5.88	4.98	3.97

Cuadro 1. Evaluación nutritiva de brócoli con síntomas de enfermedad

Conclusiones

El brócoli con presencia de fitopatógenos presentan valores bromatológicos de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos similares a los reportados, pero al realizar el análisis ANOVA de acuerdo al control sí existe una diferencia significativa, por lo que se concluye que la bromatología con síntomas de enfermedades de pudrición y podredumbre en el florete de brócoli es diferente

Referencias

- A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (1990). 15th edition. Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.
- A.A.C.C. Approved Methods of the AACC. 9th edition. (1995) American Association of Cereal Chemist, St. Paul, Minnesota.
- CEAG. (4 de diciembre de 2017). Consejo Estatal Agroalimentario de Guanajuato . Obtenido de <http://ceag.org.mx/ceag.html>
- Cui, X., & Harling, R. Evaluation of Bacterial Antagonists for Biological Control of Broccoli Head Rot Caused by *Pseudomonas fluorescens*. (2006). NCBI, p. 408-16. doi:10.1094/PHYTO-96-0408
- Dahl , B. Occurrence and Diversity of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in Vegetable Brassica Fields in Nepal (2010).. APS Journals, p. 298-305.
- Echánove, FLA industria mexicana de hortalizas congeladas y su integración a la economía estadounidense. . (2000). Scielo

- Fraire, M., Nieto, D., & Cárdenas, E. (2010). *Alternaria tenuissima*, *A. alternata* y *Fusarium oxysporum* Hongos Causantes de la Pudrición del Florete de Brócoli. Scielo, p. 25-33.
- INIFAP. (2015). Brócoli. En agenda técnica agrícola Sonora (págs. 53-55). México, D.F.: Segunda edición, 2015.
- Mohammed, D. E. Cambios fisiológicos y metabólicos de las hojas de Cucurbita pepo en respuesta a la infección por el virus del mosaico amarillo del calabacín (ZYMV) y los tratamientos con ácido salicílico. (2007). ELSEVIER, 480-489. doi: 10.1016/j.plaphy.2007.03.002
- Pérez, e. a. Obtención de la cinética de inactivación térmica de peroxidasa en crucíferas para la optimización del proceso industrial de vegetales precocidos congelados. (2015). UNLP, p. 47-115.
- Ramírez, T., & Edson, E. Obtención y caracterización de la fibra dietética a partir del bagazo de brócoli. (2012). Universidad Nacional Del Centro Del Peru, Peru.
- SIAP. Márgenes de comercialización. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/71235/MargenesComer_Brocoli_Marzo2015.pdf
- SIAP. (2016). Atlas Agroalimentario 2016. México, D.F.: Primera edición, 2016. Correa, S. & Cecilia, I. (2014). Efecto de productos biológicos y fúngicos. para el control de *Alternaria* y *Marssonina*, En el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido royal favor f-1 hyb, en la provincia de Ica. Universidad Nacional De San Martín, Perú. (7 de Mayo de 2015).
- USDA. Obtenido de United States Department of Agriculture (2016).: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2871>

Analítica de datos con el lenguaje R para evaluar los retrasos y las cancelaciones en los vuelos en Estados Unidos de una Base de Datos de Kaggle

L.I Blanca Edith Gómez Gómez ¹, M.C. Cynthia Alejandra Martínez Pinto²

Resumen—En México, las exportaciones tuvieron una cifra récord de 409,494 mdd en el 2017 (INEGI, 2018) y ésta tendencia continua en aumento. Entre los medios de transporte utilizados para exportar productos, se encuentra los vuelos comerciales, por lo tanto se analizó una Base de Datos de la plataforma de Kaggle llamada DelayedFlights, a través de algoritmos de árboles de decisiones, con el fin de analizar los retrasos de los vuelos o sus cancelaciones. A través de Weka se utilizó el algoritmo de clasificación j48 y el algoritmo de árboles C4.5 al programar con el lenguaje R. Después de implementar los algoritmos se obtuvo el 99.2% de clasificación correcta con el 60% de la base de datos, mientras que solo el 0.8% incorrectamente. Todo esto sirve para entrenar el sistema y poder determinar si el retraso o la cancelación de los vuelos afectarán las exportaciones, sobre todo de productos perecederos.

Palabras clave— Analítica, Exportaciones, Retrasos, Cancelaciones, Big Data

Introducción

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Banco de México dieron a conocer el día 26 de enero de 2018 la información del comercio exterior mexicano y la balanza comercial de mercancías del país, donde informaron que las exportaciones de México hacia el resto del mundo cerraron el año 2017 con un aumento anual de 9.5%. Esto significa que el país alcanzó una cifra récord de exportaciones de 409,494 mdd en 2017. Tan sólo el valor de las exportaciones el mes de diciembre es de 2017 lo que sumó 35,825 mdd.

México es uno de los países con más Tratados de Libre Comercio, con un total de 12 acuerdos, que engloban a 46 países, así que la oportunidad de intercambio comercial es enorme. (Gob.Mex. , 2018)

Para poder realizar las exportaciones, se necesitan medios de transporte confiables que entreguen en tiempo y forma los productos, más si estos son perecederos.

El presente artículo describe la analítica de datos que se realizó a una base de datos de transporte aéreo con la finalidad de determinar el porcentaje de cancelaciones y exportaciones, y que éstas no afecten la exportación de mercancía.

Descripción del Método

Metodología:

La metodología se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo o serie de objetivos que dirige una investigación científica.

Existen diferentes metodologías todo depende de que se quiera analizar. En este caso, big data es el proceso de recolección de datos en grandes cantidades y su tratamiento para encontrar patrones y correlaciones y para poder realizar la analítica de datos a través de Big data, se deben cumplir mínimo las siguientes características:

Volumen: Captar toda la información, de manera completa, evitando duplicidad y redundancia.

Velocidad: Herramientas ágiles y con poco tiempo de respuesta.

Variación: Datos de múltiples fuentes heterogéneas se uniformizan y centralizan.

Veracidad: Que sea verdadera, de calidad y disponible, eliminando fallos.

Valor: Aporta competitividad y da servicio rentabilizando la información.

¹ L.I. Blanca Edith Gómez Gómez es alumna de la Maestría en Ciencias de la Computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, Jalisco. blancaegg@hotmail.com (autor corresponsal)

² M.C. Cynthia Alejandra Martínez Pinto es docente del Departamento de Sistemas y Computación, del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, cynthia_amp@hotmail.com

La metodología ICAV(Big Data, 2018) ha resultado útil para desarrollar proyectos concernientes a Big Data. Las siglas significan:

- Identificar:* Identificación del área y sus necesidades de datos
- Consolidar:* Como tratamiento, limpieza y filtrado de datos.
- Analizar:* Emitiendo predicciones con la información consolidada.
- Visualizar:* Muestra los resultados del análisis.

A continuación se detalla cómo se implementó esta metodología en el desarrollo del proyecto.

Identificar:

En este paso como su nombre lo dice se va a identificar cuáles son las necesidades ya sea del negocio, personal o empresarial. En este caso la necesidad para poder hacer la exportación se requiere de un medio de transporte para que la mercancía sea entregada a tiempo, los diferentes medios de transporte se pueden clasificar en marítimo, terrestre y aéreo. Uno de los factores que incluyen para tomar la decisión es el producto a enviar si es perecedero o no perecedero, así como el origen y destino del producto.

El medio de transporte que se decidió analizar es el transporte aéreo y con ello todas los factores que pueden afectar para enviar la mercancía en tiempo y forma que se tiene previsto. Los vuelos comerciales tiene un tiempo de holgura de 15 minutos para que se considere que está en tiempo, mayor a los 15 minutos y menor a una hora se considera como retrasado, cada aerolínea tiene una bonificación dependiendo el tiempo de retraso.

Una vez que se tiene conocimiento del factor del tiempo se puede tomar la decisión si el transporte aéreo es la mejor alternativa para enviar el producto.

Después de realizar una búsqueda para encontrar una base de datos libre, se seleccionó Kaggle, que es una plataforma online para realizar competiciones de Data Mining, la cual proporciona un repositorio para que las compañías publiquen sus datos y otras puedan hacer pruebas con las bases de datos libres que ahí proporcionan. La base de datos del repositorio kaggle llamada DelayedFlights contiene los datos principales de los vuelos comerciales de Estados Unidos del año 1998 al 2008.

En la figura 1. Se muestra parte de la Base de Datos, con extensión es .csv ese formato tiene la ventaja que se puede manipular en diferentes lenguajes de programación, en este proceso se utilizará en Weka y lenguaje R.

1	DepTime	CRSDepTime	ArrTime	CRSArrTime	CRSElapsedT	AirTime	ArrDelay	DepDelay	Origin	Dest	Distance	TaxiIn	TaxiOut	Cancelled	Cancellation	Diverted	CarrierDelay	WeatherDel	NASDe
2	2003	1955	2211	2225	150	116	-14	8	IAD	TPA	810	4	8	0	N	0			
3	754	735	1002	1000	145	113	2	19	IAD	TPA	810	5	10	0	N	0			
4	628	620	804	750	90	76	14	8	IND	BWI	515	3	17	0	N	0			
5	1829	1755	1959	1925	90	77	34	34	IND	BWI	515	3	10	0	N	0		2	0
6	1940	1915	2121	2110	115	87	11	25	IND	JAX	668	4	10	0	N	0			
7	1937	1830	2037	1940	250	230	57	67	IND	LAS	1591	3	7	0	N	0		10	0
8	706	700	916	915	135	106	1	6	IND	MCO	828	5	19	0	N	0			
9	1644	1510	1845	1725	135	107	80	94	IND	MCO	828	6	8	0	N	0		8	0
10	1029	1020	1021	1010	50	37	11	9	IND	MDW	162	6	9	0	N	0			
11	1452	1425	1640	1625	240	213	15	27	IND	PHX	1489	7	8	0	N	0		3	0
12	754	745	940	955	250	205	-15	9	IND	PHX	1489	5	16	0	N	0			
13	1323	1255	1526	1510	135	110	16	28	IND	TPA	838	4	9	0	N	0		0	0
14	1416	1325	1512	1435	70	49	37	51	ISP	BWI	220	2	5	0	N	0		12	0
15	1657	1625	1754	1735	70	47	19	32	ISP	BWI	220	5	5	0	N	0		7	0
16	1900	1840	1956	1950	70	49	6	20	ISP	BWI	220	2	5	0	N	0			
17	1039	1030	1133	1140	70	47	-7	9	ISP	BWI	220	2	5	0	N	0			
18	1520	1455	1619	1605	70	50	14	25	ISP	BWI	220	2	7	0	N	0			
19	1422	1255	1657	1610	195	143	47	87	ISP	FLL	1093	6	6	0	N	0		40	0
20	1954	1925	2239	2235	190	155	4	29	ISP	FLL	1093	3	7	0	N	0			
21	2107	1945	2334	2230	165	134	64	82	ISP	MCO	972	6	7	0	N	0		5	0
22	1312	1300	1546	1550	170	140	-4	12	ISP	MCO	972	7	7	0	N	0			
23	1449	1430	1715	1720	170	134	-5	19	ISP	MCO	972	6	6	0	N	0			

Figura 1. Base de datos en formato .csv

Esta base de datos se seleccionó ya que era la que cumplía con las características de Big Data, es de un medio de transporte aéreo el cual tiene datos que sirven para tomar la decisión al momento de enviar los productos y sobre todo cuando se trate de productos perecederos.

Consolidar:

Aquí se le va a dar consistencia o con esto se va a reforzar lo que en el paso anterior se propuso, se van a obtener toda la información necesaria para poder llevar a cabo un análisis más detallado de toda la información que se obtenga, que en este caso toda la información está en la base de datos que se obtuvo del repositorio Kaggle.

En la figura 2 se muestra la depuración de datos en lenguaje R, únicamente se va a trabajar con las columnas de hora de salida real y programada, hora de llegada real y programada, ya que son los datos de interés para poder tomar la decisión si será el medio de transporte idóneo para poder hacer la exportación.

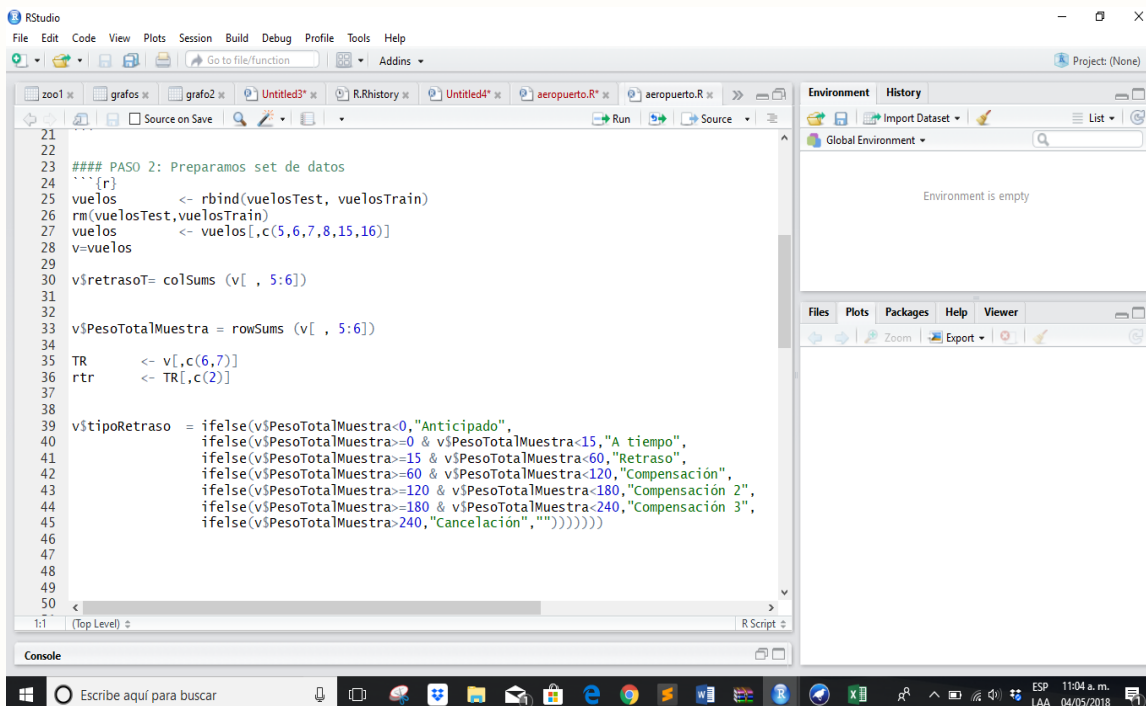


Figura 2. Depuración de columnas en lenguaje R

El código que se muestra en la pantalla escrito en R, es una colaboración de Rommel Ramses González Torrez, estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales de Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán.

Analizar

Una vez recopilada toda la información y consolidada en un repositorio común, se puede empezar a realizar el análisis de información utilizando la técnica de análisis predictivo, este el método más profundo que pues aquí es donde se define que se va hacer con toda la información, cual es la indicada para poder dar solución al problema y poder continuar con el siguiente paso que es la visualización.

Los datos con los que se van a trabajar de la base datos son: los campos hora de salida programa y hora real de salida nos da a conocer si el vuelo salió a tiempo o con retraso, igual para la hora de llegada al destino si llegó en la hora programada o la hora real de llegada. Los campos analizar son:

- DepTime: tiempo de salida real (hh:mm)
- CRSDepTime: hora de salida programada (hh:mm)
- ArrTime: hora de llegada real (hh:mm)
- CRSArrTime: hora de llegada programada (hh:mm)

Para poder analizar los datos se utilizará Weka es una plataforma de software para el aprendizaje automático, el método a utilizar son los árboles de decisión con el algoritmo J48. Donde J48 es una implementación open source en lenguaje de programación Java del algoritmo C4.5 en la herramienta weka de minería de datos.

En la plataforma Weka como entrenamiento para realizar pruebas con la base datos arrojó el siguiente resultado: Entrenando el 60% de la base de datos, arroja el resultado de 99.2 % de los casos se han clasificado bien, mientras que el 0.8% lo han hecho incorrectamente. En la figura 3 que a continuación se muestra los datos.

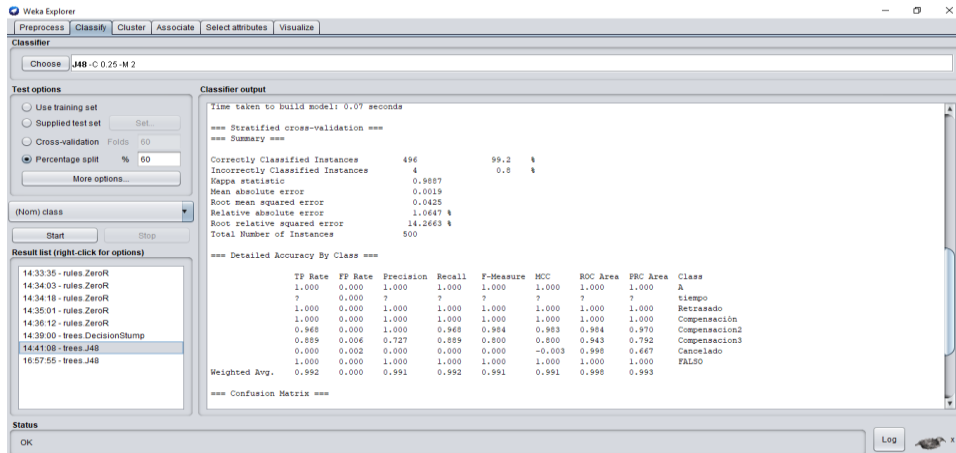


Figura 3. Prueba de los datos con el algoritmo J48.

En la figura 4 se muestra la población de 500 datos para poder llevar a cabo la prueba, los datos para formar el árbol, si está tiempo si está retrasado, compensación (que es una hora de retraso), compensación 2 (si son dos horas de retraso), compensación 3 (mayor a dos horas menor a ocho horas) y cancelado (cuando el tiempo es mayor a ocho horas de retraso).

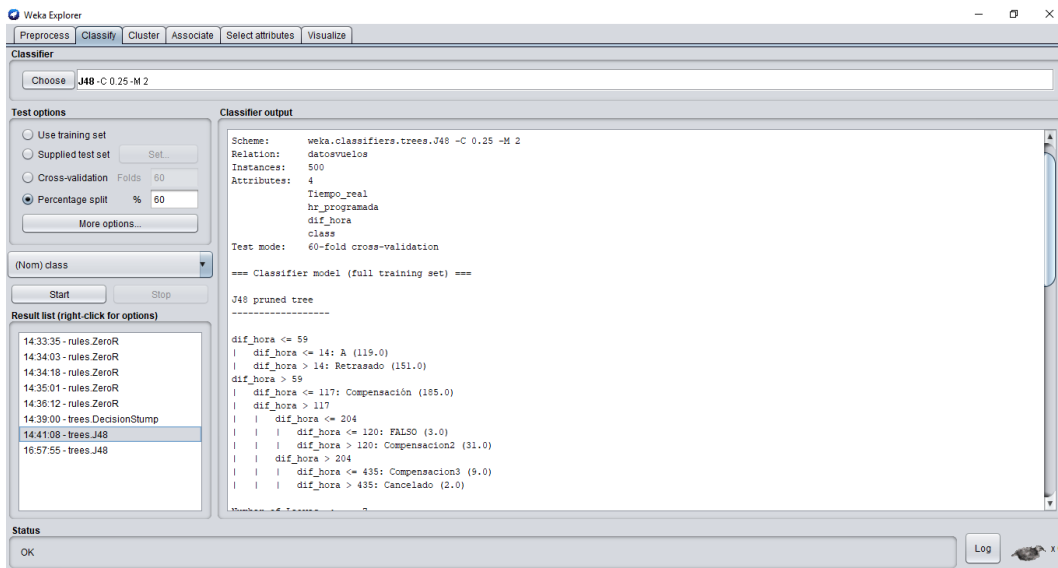


Figura 4. Árbol de decisión de prueba de 500 datos

Visualizar:

Una vez que se llevó a cabo todo el análisis la visualización de los datos es importante que el usuario final tenga toda la información de una forma clara y precisa, para que al momento de ver la información se dé cuenta que es y para que le van a servir los datos que se están presentando.

En la figura 5 se muestran los datos en forma de árbol de decisión del algoritmo J48 para tener más clara de la idea de los datos mencionados en el análisis.

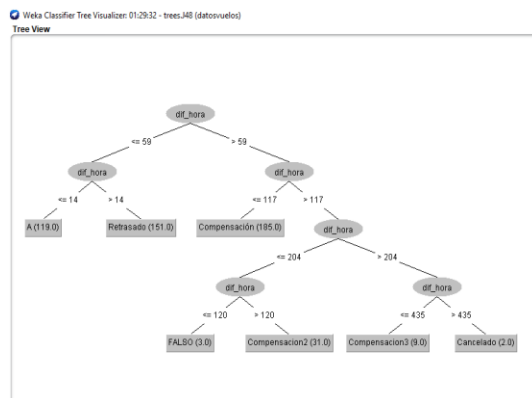


Figura 5. Representación de los datos a través del árbol de decisión.

Conclusiones:

La base de datos seleccionada, permitió establecer intervalos de tolerancia entre el despegue los vuelos y sus llegadas, analizando la información inclusive se detectó que a pesar de que ciertos vuelos a pesar de salir retrasados, llegaban en tiempo a su destino. Con el análisis que se hizo, se pudo determinar que el 99.2% de clasificación correcta con el 60% de la base de datos, mientras que solo el 0.8% incorrectamente. El nivel de confiabilidad en la información y el entrenamiento que se realizó en el árbol es confiable, por lo tanto. Se continuará entrenando el modelo, para que en siguientes pruebas se obtenga un nivel de confiabilidad más alto. El siguiente paso es buscar bases de datos con información de vuelos que salgan de México hacia otros países y verificar si es el mismo comportamiento de los datos.

Referencias Bibliográficas:

- Joyanes A., L. (2013). *Big Data*. México:Alfa Omega.
- Hernández O., J. (2004). *Introducción a la minería de Datos*. España: Pearson Education.
- BIG Data SAC. (2013). Recuperado el 01 de Mayo de 2018, de <http://www.bigdata.pe/web/index.php/metodología>
- Gob.mx. (s.f.). Datos.gob.mx. Recuperado el 13 de Marzo de 2018, de <https://www.gob.mx/promexico/prensa/mexico-alcanza-cifra-record-en-exportaciones-en-2017-144820>, 2018.
- INEGI. (s.f.). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 01 de Abril de 2018, de <http://www.inegi.org.mx>
- QA Técnico. (12 de 12 de 2015). QA Técnico. Recuperado el 29 de abril de 2018, de <http://qatecnico.blogspot.mx/2015/12/big-data-introduccion-y-caracteristicas.html>

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA EN EL MUNICIPIO DE REYNOSA TAMAULIPAS DEL PERIODO 2015 UTILIZANDO EL ÍNDICE DE GINI Y LA CURVA DE LORENZ

Edna Lidia Gómez Herrera¹, Olegario Méndez Cabrera²,
Diana Luz Gutiérrez Galindo³ y María Blanca González Salazar⁴

Resumen—En 1912 Corrado Gini propuso el indicador utilizado como medida cuantitativa del grado de concentración en la distribución de la renta entre los hogares o individuos. En caso de que el ingreso estuviera distribuido equitativamente, el índice tendría un valor de “0” y “1” representando la desigualdad perfecta. La curva de Lorenz fue propuesta en 1905 por Max O. Lorenz, creada para estudiar la distribución de la renta comparando las frecuencias relativas acumuladas de la población y el ingreso, representando en un gráfico el porcentaje del ingreso que le pertenece a cada grupo de la población.

Se analiza la distribución de la renta de Reynosa Tamaulipas a través del índice de Gini, la curva de Lorenz del periodo 2015 y la distribución personal del ingreso, utilizando como instrumento analítico un modelo econométrico para representar el impacto de los factores cualitativos y cuantitativos de los individuos en el ingreso per cápita.

Palabras clave—Gini, Distribución de la renta, Curva de Lorenz, factores.

Introducción

El estudio de la distribución del ingreso resulta fundamental en la economía debido que el fenómeno distributivo constituye un vínculo entre el desempeño económico y las condiciones de vida de la población mostrando las desigualdades existentes entre los hogares o individuos respecto a sus ingresos disponibles.

México es un país que se esfuerza por abatir los problemas de desigualdad en la distribución de la renta de los individuos. La desigualdad ha sido de gran interés en los últimos años aceptando que la creciente inequidad genera graves complicaciones sociales.

Uno de los problemas en Reynosa es la brecha de desigualdad de ingresos que enfrentan los individuos dentro de una misma sociedad. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2010, Reynosa presentó un porcentaje de población vulnerable por ingresos de 12.4% lo equivalente a 75,502 personas y un porcentaje de la población vulnerable por carencias sociales del 25.4% equivalente a 154,658 personas. Al presentar la población carencias sociales por vulnerabilidad en sus ingresos implica la presencia de pobreza.

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) en el año 2010, la población en situación de pobreza en Reynosa es de 205,196 personas equivalente al 33.7% y la población en pobreza extrema es de 19,763 personas equivalente al 3.5% de la población total.

Como la pobreza es sinónimo de escasos recursos económicos, en Reynosa este fenómeno se refleja de la siguiente manera: si las personas no tienen dinero para efectuar su consumo, las empresas no venderían sus productos, por lo tanto habría una disminución de la producción ya que se encuentra medido por la cantidad demandada, como consecuencia generaría desempleo, como las personas sin empleo ya no tienen los ingresos económicos que percibían deriva otro tipo de consecuencias, por ejemplo la búsqueda del empleo informal.

Por lo tanto, se analizará el problema de la distribución de la renta entre los individuos y las características personales que intervienen en el nivel de ingresos per cápita de Reynosa. Este problema repercute en la economía

¹Edna Lidia Gómez Herrera es Licenciada en Economía, egresada de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.
edni_lydia@hotmail.com (autor correspondiente)

²El Lic. Olegario Méndez Cabrera es Profesor de Tiempo Completo, en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México.
olmendez@docentes.uat.edu.mx

³La MDRR Diana Luz Gutiérrez Galindo es profesora de Tiempo Completo, en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México.
dgurier@docentes.uat.edu.mx

⁴La Dra. María Blanca González Salazar es profesora de Horario Libre, en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México.
bgonzalez@docentes.uat.edu.mx

del municipio, debido a que un individuo al tener un menor ingreso disponible provoca que su propensión marginal a consumir (PMC) disminuya drásticamente.

Las variables que se utilizan para determinar el grado de desigualdad de ingresos son: como variable endógena al índice de Gini y como variables exógenas el nivel de ingresos y población.

Para representar la distribución personal del ingreso a través del nivel de ingresos per cápita con respecto a las características personales de la población son como variable endógena el nivel de ingresos per cápita y como variables exógenas el nivel de educación, edad, género, idioma, sector empleo y experiencia laboral, enfocado en la población de Reynosa, Tamaulipas con el objetivo de realizar un análisis de la distribución de la renta del periodo 2015 utilizando el índice de Gini y la aplicación del modelo de Lorenz.

Se entiende como distribución de la renta a la forma en que se reparte el conjunto de recursos derivados de la actividad económica entre los diversos grupos de la población conforma a distintos parámetros.

En el año 2000 presenta un índice de Gini de 0.571 indicando que la población se encontraba con una desigualdad de ingresos elevada, sin embargo fue un año en que la economía mexicana registró un desempeño favorable que se reflejó en el crecimiento económico sostenido de la actividad industrial, el empleo, la inversión y el ahorro interno, ya que se recuperaba del error de diciembre de 1995 derivada por la deuda en Tesobonos. La desigualdad de ingresos disminuyó los siguientes dos años, pero se incrementó nuevamente a un 0.573 en el 2003 debido al entorno de incertidumbre mundial y de inestabilidad en los mercados cambiarios, rezago de la producción industrial y manufacturera. En el 2004 el índice de Gini disminuyó a 0.531 ya que aumentaron las exportaciones petroleras (50.6%) y no petroleras (9.1%) teniendo un efecto positivo en la producción industrial y manufacturera, mayor generación de empleos y un incremento del PIB per cápita. Del 2006 hasta el 2008 hubo una disminución del índice de Gini manteniendo un promedio de 0.466, después de la crisis financiera y recesión en los países industrializados, particularmente de Estados Unidos, tuvo un impacto negativo en la actividad económica mexicana, descendió la producción de la industria manufacturera, construcción y minera. La disminución de la actividad económica afectó el consumo, la inversión y las exportaciones, lo que provocó mayor desempleo. En el 2009 el índice se disparó a 0.572, para hacer frente a la crisis las autoridades consideraban mantener estímulos hasta que se fortalecieran los mercados laborales y la posición financiera de los hogares. Al finalizar el año los indicadores de producción industrial, empleo y confianza del consumidor indicaban que la economía estaba tocando fondo y entraba en vigor una etapa de expansión. En el 2010 el índice de desigualdad disminuyó a 0.410, la economía tenía una recuperación lenta con pequeños aumentos en gasto en consumo, inversión y empleo. En 2013 y 2014 el índice de desigualdad se mantuvo en 0.348 y 0.341 respectivamente. Reynosa es uno de los 16 municipios de Tamaulipas que presentan niveles de desigualdad promedio, dentro de este contexto se puede determinar que el índice de Gini está disminuyendo en situaciones favorables.

Descripción del Método

Se efectuó una encuesta a 384 personas en diferentes sectores de la ciudad para obtener los distintos niveles de renta y características de la población que servirán para realizar la estimación del índice de Gini, la representación gráfica de la curva de Lorenz y el modelo econométrico para representar la distribución personal del ingreso.

Se clasificó el comportamiento de la renta per cápita de Reynosa en diez categorías de ingresos, que posteriormente fueron utilizados para elaborar el índice de Gini y la curva de Lorenz.

El 35.16% representa la parte más significativa de la población encuestada con una renta de \$500 a \$1000 pesos semanales. Las categorías menos significativas son las personas que perciben una renta entre \$2500 a \$3000 pesos semanales representada por el 3.91% y las personas que ganan entre \$3500 a \$4000 representado por el mismo porcentaje. Se observa que a mayor ingreso disponible la cantidad de personas que la perciben disminuye.

Es por esta causa que se pretende determinar la correlación de la variable del nivel de ingresos per cápita con las variables explicativas: edad, género, idioma, nivel de educación, experiencia laboral, sector del empleo y familia para conocer en qué medida estas características influyen en la renta per cápita.

La variable de educación es de mayor importancia porque de ella depende el nivel de ingreso de las personas, se entiende que a mayor nivel de educación mayor serán los ingresos per cápita. Los resultados que

proyectaron las encuestas sobre la educación son: primaria (1.04%), secundaria (6.25%), preparatoria (13.28%), universidad (44.53%), maestría (4.95%) y doctorado (1.04%). El porcentaje que suman las personas sin concluir su educación es de 28.91%, esto puede derivarse a diferentes factores sociales o económicas de las personas. El nivel de educación de Reynosa es de 15.63 años en promedio que equivale a dejar la universidad sin concluir por un año.

La edad es una de las variables exógenas de estudio que permitirá observar la correlación con la variable de ingresos per cápita. Los resultados más significativos que se obtuvieron de la variable es que los individuos poseen una edad entre los 21 a 25 años representado por el 54.69% de la totalidad. No se obtuvieron datos entre los 66 a 75 años, pero se obtuvo un 0.26% como resultado menos significativo entre las edades de 76 a 80 años. Al estimar la media de la variable se determinó que la población presentó en promedio 35 años de edad. La elección de la variable consiste en que al tener una edad entre 21 y 25 años donde apenas se está introduciendo al mercado laboral el nivel de ingresos será menor. Conforme van pasando los años y al llegar a una edad madura el ingreso se incrementa, posteriormente llega un punto en la edad avanzada que el ingreso disminuye.

Se observa que el 56.51% de las personas encuestadas representan la mayor parte del análisis que corresponde al género masculino, mientras el género femenino representa el 43.49%. La variable se tomó en consideración debido que en la teoría se expresa una discriminación de géneros en el nivel de ingresos, refiriéndose que el género masculino tiene mayores ingresos laborales que el género femenino. Por lo cual, esta variable es de importancia en el modelo econométrico para determinar si el género explica el nivel de ingresos de una persona en Reynosa y en dado caso que la variable sea significativa en el modelo, determinar en qué proporción es explicada.

La variable de idiomas muestra el dominio que tienen los individuos de Reynosa ante el idioma natal y el dominio de otros idiomas. Reynosa por tener frontera con Estados Unidos es de importancia el dominio de lenguas extranjeras ya que eleva el nivel de ingresos per cápita. Se obtuvo como resultado que el 63.28% de los encuestados dominan solo el español como idioma natal, el 36.20% domina el inglés además del español y el 0.52% dominan tres idiomas: español, inglés y japonés. Dominar idiomas genera un valor agregado a la persona que aspira tener un mayor nivel de ingresos.

Se toma en consideración las personas que laboran dentro del sector público y privado de la ciudad. El porcentaje más elevado de 73.70% indica que la mayor parte de la población pertenece al sector privado como: maquiladoras, consultorios, despachos o toda aquella entidad que tenga actividades con fines de lucro y que no está controlada por el Estado. El sector público se enfatiza a las personas que trabajan directamente para el gobierno representando el 26.30% de la población. Esta variable fue seleccionada porque se sostiene que las entidades enfocadas a las actividades del Estado generan mayores ingresos que una entidad del sector privado.

La experiencia laboral es una variable independiente a la variable del ingreso per cápita, ya que al aumentar los años de experiencia laboral el individuo fortalece el conocimiento y la destreza en el área enfocada por lo tanto el ingreso per cápita tiende a incrementarse en el paso del tiempo. Al realizar las encuestas se obtuvo como resultado más significativo que el 71.09% pertenece a las personas que poseen entre 0 a 5 años de experiencia en el mercado laboral y un 11.20% las personas entre 6 a 10 años de experiencia..

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se presenta la información derivada del programa SPSS utilizando datos de corte transversal del periodo 2015 de Reynosa, Tamaulipas obtenidos de encuestas aplicadas para analizar la distribución personal del ingreso que indica que el nivel de ingresos depende de características personales de la población:

$$\text{Modelo de Regresión: } ING_i = \beta_1 + \beta_2 EDU_i + \beta_3 EDAD_i + \beta_4 GEN_i + \beta_5 LEN_i + \beta_6 EMP_i + \beta_7 EXP_i + u_i$$

Se encontró por medio al modelo econométrico que el coeficiente del nivel de ingresos (β_1) es de -\$1421.74 pesos. Con respecto a las variables exógenas se observa que el nivel de educación (EDU) por cada año dedicado a la formación de la educación incrementa el nivel de ingresos \$106.29 pesos, la variable es estadísticamente significativa en el modelo.

Al agregar la edad como variable explicativa se muestra que por cada año de vida que aumente el individuo se incrementa el nivel de ingresos \$6.70 pesos, sin embargo en el análisis la variable no es estadísticamente significativa porque la significancia de t es mayor que el 5% como máximo error que es permitido en el modelo.

El género (GEN) como variable dicótoma se observó que una persona del sexo masculino incrementa su nivel de ingresos \$290.44 pesos más que el género femenino, la variable es estadísticamente significativa.

La variable idioma (LEN) determina que por cada idioma dominado además del idioma español, el nivel de ingresos per cápita se incrementa \$414.83 pesos, siendo estadísticamente significativo dentro del modelo.

El sector empleo (EMP) es una variable dicótoma que muestra si la entidad económica donde se labora pertenece al sector privado (0) o al sector público (1), apreciando un impacto significativo dentro del nivel de ingresos, se observa en el modelo que una entidad perteneciente al sector público incrementa la variable endógena en \$849.51 pesos, sin embargo al pertenecer a una institución privada el nivel de ingresos disminuye en esta proporción. El modelo muestra que la variable es estadísticamente significativa.

La experiencia laboral (EXP) hace referencia al conjunto de conocimientos y aptitudes que el individuo adquiere al realizar actividades profesionales en un tiempo determinado, lo cual el modelo determina que una persona por cada año de experiencia laboral incrementa su nivel de ingresos en \$116.48 pesos, la variable es estadísticamente significativa.

Se establece que una variable exógena es estadísticamente no significativa ante el nivel de ingresos (la edad), sin embargo al observar el estadístico F (128.106) se determina que el modelo general es estadísticamente significativo.

Se observa un R^2 (coeficiente de determinación múltiple) de 67%, indicando que la variación del nivel de ingresos se encuentra explicada por sus variables regresoras en esta proporción.

El modelo se realizó ignorando los problemas de multicolinealidad, heteroscedasticidad y autocorrelación, *a priori* se determina que existe una relación entre las variables regresoras de edad y experiencia laboral, lo cual determina una colinealidad entre dichas variables. De acuerdo con Gujarati (2010) al realizar un modelo con datos de corte transversal se establece que existe heteroscedasticidad y autocorrelación. Posteriormente se determinarán los métodos que se utilizaron para detectar el grado de la colinealidad ya que la multicolinealidad es una cuestión de grado y no de clase.

Estimación del índice de Gini.

El índice mide la concentración de los ingresos entre las personas de Reynosa del año 2015. La tabla de frecuencias utilizada para elaborar la curva de Lorenz se utilizó para sustituir la fórmula que determina el índice:

$$I_G = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} (242.64)}{\sum_{i=1}^{k-1} 654.68} = I_G = 0.3706$$

El coeficiente de Gini de Reynosa es de 0.370 para el año 2015, en comparación con el año anterior el índice muestra un incremento porcentual del 2.89%. El índice estimado con los datos de las encuestas fue cercano al índice calculado con el PIB per cápita de 0.382 con una diferencia del 0.011.

Hubo distintos factores en el aumento del indicador por ejemplo el incremento de los precios de las materias primas, la depreciación de las monedas de los mercados emergentes y la creciente volatilidad de los mercados financieros impactaron en la actividad económica de México presentando un ritmo de crecimiento moderado, prevaleciendo un débil desempeño en la demanda externa, el cual fue contrarrestado por el incremento que mostraron algunos componentes de la demanda interna y creando en este periodo un aumento histórico del empleo formal.

Conclusiones

Al realizar el análisis de la tendencia de los índices de Gini se concluye que la ciudad de Reynosa presenta una disminución en sus niveles de desigualdad conforme transcurren los años. Reynosa sólo obtenía índices altos cuando se presentaban crisis económicas en el país, donde el índice mostraba una desigualdad de ingresos alrededor de 0.57. Del 2010 al 2015 se presentaron índices estables por debajo del 0.45 donde ha disminuido notablemente en comparación con el año 2000 mostrando una disminución porcentual del 33% hasta el 2015.

Se encontró que el 35% de la población posee el 11% del ingreso total, la mitad de la población tiene el 21% del ingreso, el 62% de la población posee el 30% del ingreso total, el 76% de la población tiene el 51% del ingreso y el 90% de la población posee el 78% del ingreso total. La brecha de desigualdad entre la población del primer decil y el último decil se concluye que: el primer decil está conformado por el 35% de la población y posee el 11% del ingreso total mientras el último decil se encuentra integrado por el 10% de la población y posee el 22% del ingreso total.

Recomendaciones

Con el modelo realizado se concluye que el nivel de educación y la experiencia laboral son los factores que influyen en el nivel de ingresos, por lo que se plantearon las siguientes políticas estructurales redistributivas para lograr un progreso en la distribución de ingresos:

Infraestructura en materia de educación y salud: Invertir en la construcción, ampliación y mantenimiento de edificios públicos en materia de educación y sector salud para que la población se encuentre mayormente beneficiada, teniendo efectos notorios en regiones y comunidades, maximizándose su impacto social y económico.

Fomentar el empleo: El mejor instrumento para combatir a la pobreza es el empleo. El Estado debe generar las condiciones que permitan el crecimiento económico que resulte en la creación de empleos estables y bien remunerados, especialmente para las personas que no son económicamente activas para que obtengan una fuente de ingresos. El Estado realiza funciones para regular la economía, pero el papel más importante es para la población en la distribución de los ingresos.

Mentalidad de emprendedores: El emprendimiento significa tomar la iniciativa o realizar un esfuerzo adicional para alcanzar un resultado, donde el éxito personal se puede lograr mediante el beneficio colectivo entre trabajadores por medio de empresas que son las que generan el empleo.

Fortalecimiento del mercado interno: El consumo es considerado el motor para el crecimiento económico. Un aumento del consumo de las empresas mexicanas provoca el incremento de sus ventas, los inventarios disminuyen, la producción aumenta provocando efectos como el incremento del empleo para cubrir la demanda, por lo que da una perspectiva de crecimiento económico en el país.

Referencias

Cuadrado, J., Mancha, T., Villena, J., Casares, J., González, M., Marín, J., & Peinado, M. (2006). *Política Económica: Elaboración, objetivos e instrumentos*. España: Mc Graw Hill.

De la Garza, E., Ortiz, E., Benítez, A., Correa, E., & Vidal, G. (1998). *Ciencia Económica: Transformación de conceptos*. México: Siglo XXI.

Fernández, J., García, M., Vallés, J., Ogando, O., Pedrosa, R., Miranda, B., Gómez, J., & Uruña Baudelio. (2006). *Principios de política económica: Ejercicios de test y cuestiones resueltas*. Madrid: Delta Publicaciones.

Fernández, S., Cordero, J., & Córdoba, A. (2002). *Estadística descriptiva*. Madrid: Editorial Esic.

Galindo, M. (2008). *Diccionario de economía aplicada: Política económica, economía mundial y estructura económica*. Madrid: Editorial del Economista.

Gallego, E. (2009). *Historia breve del mercado de trabajo*. España: Editorial del Economista.

Gujarati, D. (2010). *Econometría*. México, D.F: McGraw-Hill

Milton, H. (1993). *Economía contemporánea*. Nueva York: Reverté.

Minsky, M. (1987). *The society of mind*. New York: Simon & Schuster.

Muñoz, C., & De los Ángeles, M. (2004). Educación y desarrollo socioeconómico en América Latina y el Caribe. México: Universidad Iberoamericana.

Parkin M., & Esquivel G. (2006). Microeconomía: Versión para América Latina. México: Pearson Educación.

Ricardo, D. (1817). Principios de economía política y tributación; Versión en español del Fondo de Cultura Económica, México.

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill Interamericana. Segunda Edición.

Sarabia, J., & Pascual, M. (2005). Curso básico de estadística para economía y administración de empresas. Santander: Servicio de publicaciones de la universidad de Cantabria.

Vargas, A. (1995). Estadística descriptiva e inferencial. Universidad de Castilla-La Mancha: Editorial II.

Villar, A., & Goerlich, F. (2009). Desigualdad y bienestar social: De la teoría a la práctica. España: Fundación BBVA.

OPTIMIZACIÓN DISCRETA BASADA EN ALGORITMOS GENÉTICOS PARA GENERACIÓN DE TOPOLOGÍA DE REDES DE COMUNICACIONES INTERCONECTADAS POR MEDIOS GUIADOS

MTI José Ricardo Gómez Rodríguez¹, Dr. Remberto Sandoval Arechiga²,
Dr. Jorge Flores Troncoso³, M.I.T.C. Salvador Ibarra Delgado⁴ y Dr. Viktor Iván Rodríguez Abdalá⁵

Resumen— En este trabajo se utilizan técnicas de optimización discreta con algoritmos genéticos para la generación de topologías de redes de comunicaciones empleando medios guiados. Se modeló el problema empleando grafos no dirigidos, utilizando su matriz de adyacencia. Las posibles soluciones deben satisfacer restricciones como conectividad, evitar auto-lazos en el grafo y tener simetría en la matriz de adyacencia. Además, se busca minimizar una métrica de costo-distancia para reducir el costo de instalación, o garantizar una métrica de grado de conectividad para garantizar tolerancia a fallos. Se presentan la codificación del problema y las funciones objetivo y de restricción. Los resultados obtenidos demuestran que el uso del modelo y técnicas propuestas permiten llegar a topologías válidas óptimas para las métricas establecidas en casos donde el número de nodos es pequeño, y se obtiene soluciones sub-óptimas cuando el orden del problema crece, sin perder la utilidad práctica de la solución.

Palabras clave—optimización discreta, algoritmo genético, topología de redes de comunicaciones.

Introducción

En la literatura el análisis de la topología de redes de comunicaciones se presenta tradicionalmente empleando teoría de grafos, ya que proporciona un lenguaje formal adecuado para la descripción de las redes y sus características. Básicamente un grafo es un conjunto de puntos interconectados por un conjunto de líneas. En teoría de grafos, estos elementos reciben la denominación de nodos y aristas respectivamente. Cabe señalar que esta representación de redes no es exclusiva para redes de comunicaciones si no que ha sido empleada en diferentes tipos de redes como: distribución de agua, ductos de petróleo, redes eléctricas, incluso en la actualidad se utilizan en el análisis de redes sociales.

La topología de una red está ligada al funcionamiento, costo de instalación y mantenimiento de la misma. Por lo cual es importante diseñar la topología óptima con respecto a uno o más criterios o métricas para un escenario en particular. Desafortunadamente, este tipo de problemas de optimización discreta tienen una complejidad NP, por lo que no se conocen algoritmos de complejidad temporal polinomial adecuados para encontrar su solución. Por otro lado, los algoritmos evolutivos, como los algoritmos genéticos, han demostrado ser una opción viable en problemas de complejidad NP. En este trabajo se emplean, se exploran los algoritmos genéticos para la búsqueda de topologías óptimas en el sentido de algunas métricas de desempeño como distancia y grado de conectividad que están directamente relacionadas con el costo y la tolerancia a fallas, respectivamente. La solución propuesta ayuda a definir topologías adecuadas en la construcción de nuevas redes interconectadas con medios guiados.

Existen trabajos referentes a la generación de topologías utilizando optimización discreta con algoritmos genéticos algunos de ellos se mencionan a continuación: Elbaum, R., & Sidi, M. (1996) busca topologías empleando algoritmos genéticos, tomando como variables el número de grupos, los segmentos que componen el árbol de cobertura y los usuarios por grupo con el objetivo de minimizar el retardo promedio de los paquetes en la red. Dengiz, B., Altıparmak, F., & Smith, A. E. (1997) obtienen métodos para establecer una población inicial, codificación y búsqueda

¹ MTI José Ricardo Gómez Rodríguez es Alumno de posgrado en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México jrrodri@uaz.edu.mx (**autor correspondiente**).

² El Dr. Remberto Sandoval Arechiga es Profesor en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, rsandoval@uaz.edu.mx

³ El Dr. Jorge Flores Troncoso es Profesor en Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, jflorest@uaz.edu.mx

⁴ El M.I.T.C. Salvador Ibarra Delgado es Profesor en Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, sibarra@uaz.edu.mx

⁵ El Dr. Viktor Iván Rodríguez Abdalá es Profesor en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, abdala@uaz.edu.mx

que mejoran el desempeño de los algoritmos genéticos en la búsqueda de topologías óptimas de redes de comunicación. Neschachnow, S., Cancela, H., & Alba, E. (2004) muestra la aplicación de diversos algoritmos genéticos a un problema propuesto para modelar el diseño de topologías de redes de comunicaciones con alta confiabilidad. Wang, C., Huang, N., Zhang, S., Zhang, Y., & Wu, W. (2017) establecen que el algoritmo genético comience con una topología de anillo y de ahí empieza a agregar enlaces buscando minimizar el retardo promedio de los paquetes en la red.

Al existir todos estos trabajos referentes a la topología de redes de comunicaciones nos permitimos construir una propuesta usando optimización discreta con algoritmos genéticos en una visión de tolerancia a fallos al garantizar un grado de conectividad entre los nodos participantes en la red mientras se busca minimizar el costo tomando la suma de las distancias de los enlaces en la red.

Representación de una red de comunicaciones con teoría de grafos

La teoría de grafos permite realizar una representación gráfica de una red de comunicaciones en la que se definen dos conjuntos distintos de objetos: nodos y enlaces.

Un grafo G es un par ordenado $G = (V, E)$, donde: V es un conjunto de nodos y E es un conjunto enlaces, que conectan estos nodos. En este trabajo no interesa que los enlaces tengan dirección ya que el enlace se declara como emisor y receptor al mismo tiempo, por lo que son grafos no dirigidos

Para un grafo con $|V|$ nodos, una matriz de adyacencia es una matriz de $|V| \times |V|$ de ceros y unos, donde la entrada en el renglón i y la columna j es 1 si y solo si el enlace $e_{i,j}$ está en el grafo.

Así pues, la Figura 1 muestra la topología malla de interconexión para 4 nodos y su matriz de adyacencia sin contemplar la conexión consigo mismo (diagonal de la matriz).

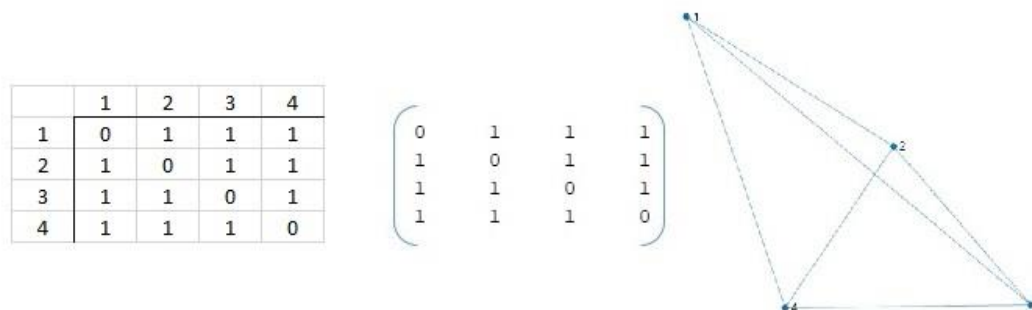


Figura 1 Matriz de adyacencia simétrica y su grafo

Algoritmos Genéticos para la optimización

El algoritmo genético (AG) es un método para resolver problemas de optimización limitados y no restringidos que se basan en la selección natural, proceso que impulsa la evolución biológica postulado por Darwin 1859. El algoritmo genético modifica repetidamente una población de soluciones individuales. En cada paso, el algoritmo genético selecciona individuos al azar de la población actual para que sean padres y los utiliza para producir los hijos para la próxima generación. En sucesivas generaciones, la población "evoluciona" hacia una solución óptima.

Se puede aplicar el algoritmo genético para resolver una variedad de problemas de optimización que no son adecuados para los algoritmos de optimización estándar, incluidos los problemas en los que la función objetivo es discontinua, no diferenciable, estocástica o altamente no lineal. El algoritmo genético puede abordar problemas de programación de enteros mixtos, donde algunos componentes están restringidos para ser de valor entero.

Los principios básicos de los AG fueron establecidos por Holland (1975), y se encuentran descritos con autores como Michalewicz (1992). El algoritmo genético utiliza tres tipos principales de reglas en cada paso para crear la próxima generación a partir de la población actual como se muestra en la Figura 2:

1. Las reglas de selección eligen aleatoriamente un par de posibles soluciones llamadas individuos que a su vez están constituidos por un conjunto de cromosomas, estos individuos son llamados padres, que contribuyen a la población en la próxima generación.
2. Las reglas de cruce combinan dos padres para formar individuos para la próxima generación.
3. Las reglas de mutación aplican cambios aleatorios a padres individuales para formar individuos.

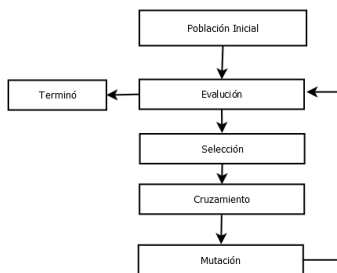


Figura 2 Diagrama de Flujo de AG simple

El siguiente esquema resume cómo funciona el algoritmo genético véase Figura 2:

1. El algoritmo comienza creando una población inicial aleatoria.
2. El algoritmo crea una secuencia de nuevas poblaciones. En cada paso, el algoritmo utiliza los individuos en la generación actual para crear la siguiente población. Para crear la nueva población, el algoritmo realiza los siguientes pasos:
 - a. Califica a cada miembro de la población actual calculando su valor de aptitud. Estos valores se llaman puntajes de aptitud física sin procesar.
 - b. Escala los puntajes de aptitud sin procesar para convertirlos en un rango de valores más utilizable. Estos valores escalados se llaman valores de expectativa.
 - c. Selecciona miembros, llamados padres, en función de sus expectativas.
 - d. Algunos de los individuos en la población actual que tienen una puntuación dentro de la función objetivo son elegidos como élite. Estos individuos de élite se pasan a la siguiente población.
 - e. Produce individuos de los padres. Los individuos se producen ya sea mediante cambios aleatorios en una mutación parental única o mediante la combinación de las entradas de vectores de un par de padres (crossover).
 - f. Reemplaza la población actual con los individuos para formar la próxima generación.
 - g. El algoritmo se detiene cuando se cumple uno de los criterios de parar.

Tamaño de la población

Este parámetro nos indica el número de cromosomas que tenemos en nuestra población para una generación determinada.

1. La representación cromosomal de la población:

Para este problema se propone que la estructura de cromosoma a utilizar sea en números enteros que se encuentren entre 0 y 1, teniendo definido el tamaño como el número máximo de enlaces posibles, esto es para una red de 4 nodos es posible tener 16 enlaces teniendo como estructura que el primer espacio es para la posible conexión del nodo 1 consigo mismo, después la conexión del nodo 1 con el nodo 2, y así consecutivamente. Una representación gráfica se muestra en la figura 3, la cual es la representación de la matriz de adyacencia de una red para 4 nodos.

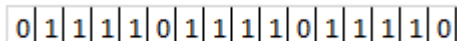


Figura 3 Estructura de cromosoma del AG

2. Función de evaluación

La única forma para evaluar el desempeño de los individuos en las evoluciones del AG es a través de una función de evaluación o una colección de datos. Para la realización de la función de evaluación o función objetivo tenemos la necesidad de minimizar la suma de las distancias de los enlaces que se utilizan.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n A(i,j) \text{Distancia}(i,j)$$

Donde:

n es el número de nodos a interconectar

i,j número que identifica un par de nodos

A es la matriz de adyacencia

Distancia es la matriz que contiene las distancias entre un nodo y otro

En una segunda función objetivo se trabajó el que cada nodo tenga un número específico de enlaces hacia otros nodos, con lo que se puede atacar el concepto de tolerancia a fallos.

$$\forall i \sum_{j=1}^n A(i,j) = \text{GradoConectividad}$$

Donde:

n es el número de nodos a interconectar

A es la matriz de adyacencia

GradoConectividad es la variable donde se define el grado de conexión que debe tener cada nodo.

3. Función de restricciones que se deben cumplir

1. Que no exista conexión o enlace consigo mismo, lo anterior debido a que en el diseño de topología de red de comunicación por medios guiados, es necesario garantizar que no existen lazos de conexión consigo mismo formalmente: $\sum_{i=1}^n A(i,i) = 0$
2. Que la matriz resultante sea simétrica, ya que para un grafo no dirigido la matriz de adyacencia es simétrica. Formalmente: $\forall i, j \in V A(i,j) == A(j,i)$ donde $V = \{1,2,\dots,n\}$
3. Que el número de componentes que exista en el grafo generado por la matriz de adyacencia sea de 1, esto se obtiene mediante el algoritmo de tarjan en teoría de grafos

Resumen de Resultados

Matriz Distancia

En este trabajo se realizó el análisis para cuando existen 6 nodos los cuales tienen definida la distancia entre ellos, estos se deben de conectar teniendo en cuenta la función objetivo la cual se obtiene de la minimización del cálculo de la distancia y sus restricciones de que no exista conexión consigo mismo (lazos), que la matriz de resultado sea simétrica por cumplimiento de que el grafo sea no dirigido y que se encuentre totalmente conectado. En la Tabla 1 se muestra la matriz de distancia donde se fijaron todas las distancias entre los nodos.

Tabla 1 Matriz de Distancias

	1	2	3	4	5
1	0	95	164	148	136
2	95	0	82	83	117
3	164	82	0	62	133
4	148	83	62	0	75
5	136	117	133	75	0

Topologías Propuestas para Grado2

Al aplicar el algoritmo genético buscando topologías con la función objetivo en grado de conexión 2 varias veces obtenemos topologías propuestas para su implementación, las cuales se muestran en la Figura 4, en estas se muestra como el algoritmo logra encontrar la topología respetando que todos los nodos como máximo 2 enlaces de conectividad, así como su referencia a minimizar la distancia total de la red

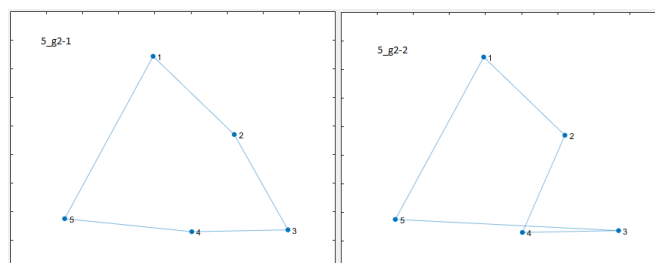


Figura 4 Topologías propuestas por AG

En la Tabla 2 se muestra como quedan los cromosomas de cada individuo de los cuales se generan las matrices de adyacencia para después generar su representación gráfica con las herramientas de grafos.

Tabla 2 Cromosomas de topologías propuestas

Identificador	Cromosoma																													
5_g2-1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
5_g2-2	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	

Topologías Propuestas para Grado3

Al aplicar el algoritmo genético buscando topologías con la función objetivo en grado de conexión 3 varias veces obtenemos topologías propuestas para su implementación, las cuales se muestran en la Figura 5, en estas se muestra como el algoritmo logra encontrar la topología respetando que todos los nodos como máximo 3 enlaces de conectividad, así como su referencia a minimizar la distancia total de la red

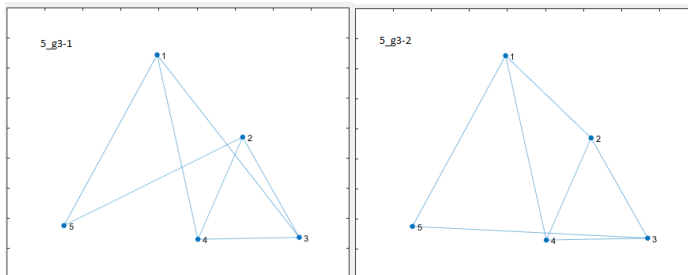


Figura 5 Topologías propuestas por AG para grado 3

En la Tabla 3 se muestra como quedan los cromosomas de cada individuo de los cuales se generan las matrices de adyacencia para después generar su representación gráfica con las herramientas de grafos.

Tabla 3 Cromosomas para grado 3

Identificador	Cromosoma																												
5_g3-1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5_g3-2	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0

Conclusiones

El enfoque presentado en este trabajo demostró ser eficiente en la propuesta de topologías de redes de comunicación por medios guiados con un grado de conectividad deseado utilizando la optimización discreta con algoritmos genéticos. El uso de una población pequeña nos da un ejemplo ilustrativo, se demuestra que el manejo de las funciones objetivo: distancia y grado de conexión, así como las funciones de restricciones fueron las adecuadas para encontrar resultados válidos.

Trabajo a futuro

En este trabajo se observó que, si se continua con el análisis, pero ahora empleando un algoritmo genético multiobjetivo se podrán incluir en el análisis métricas referentes a la calidad de servicio, velocidades de transmisión, o tecnología utilizada, por lo que se cree que existe una oportunidad de seguir en este análisis de topologías de redes de comunicaciones utilizando optimización discreta a través de algoritmos genéticos.

Referencias

- Dengiz, B., Altıparmak, F., & Smith, A. E. (1997). Local search genetic algorithm for optimal design of reliable networks. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 1(3), 179-188.
- Elbaum, R., & Sidi, M. (1996). Topological design of local-area networks using genetic algorithms. *IEEE/ACM transactions on networking*, 4(5), 766-778.
- Holland, J. H. (1975). On quantifying agricultural and water management practices from low spatial resolution RS data using genetic algorithms: a numerical study for mixed pixel environment. *Adv. Water Resour.*, 28, 856-870.
- Michalewicz, Z., Janikow, C. Z., & Krawczyk, J. B. (1992). A modified genetic algorithm for optimal control problems. *Computers & Mathematics with Applications*, 23(12), 83-94.
- Nesmachnow, S., Cancela, H., & Alba, E. (2004). Técnicas evolutivas aplicadas al diseño de redes de comunicaciones confiables. Paper presented at the Congreso Español de Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados.
- Wang, C., Huang, N., Zhang, S., Zhang, Y., & Wu, W. (2017). A hierarchical network model for network topology design using genetic algorithm. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 119, p. 01008). EDP Sciences.

Notas Biográficas

El MTI José Ricardo Gómez Rodríguez es ingeniero en sistemas computacionales egresado del Instituto Tecnológico de Zacatecas en el 2002, Maestro en Tecnologías de Información por la Universidad Interamericana para el Desarrollo en 2016, Estudiante del Doctorado en Ingeniería y Tecnología Aplicada en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas"

El Dr. Remberto Sandoval Arechiga es ingeniero en Comunicaciones y Electrónica egresado de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el año de 2002. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica en el área de Comunicaciones en diciembre de 2006 por parte del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional situado en el D.F., México., Doctor en Ciencias por parte del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional sede Guadalajara, en el año 2016. Es investigador del Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en Telecomunicaciones (CIDTE) que está adscrito a la Unidad Académica Ingeniería Eléctrica de la UAZ, y se encuentra vinculado a la Agencia Espacial Mexicana.

El Dr. Jorge Flores Troncoso es ingeniero en Comunicaciones y Electrónica egresado de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el año de 1992. Maestro en Ciencias con especialidad en Electrónica y Telecomunicaciones en julio de 2000 por parte del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), en Baja California, México. Doctor en Ciencias con especialidad en Electrónica y Telecomunicaciones en agosto de 2010, también por parte del CICESE. Actualmente es profesor-investigador de tiempo completo adscrito a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica (UAIE) de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), es líder del Cuerpo Académico UAZ-CA-201 "Telecomunicaciones y Electrónica". Es Coordinador del Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en Telecomunicaciones (CIDTE) que está adscrito a la Unidad Académica Ingeniería Eléctrica de la UAZ, y se encuentra vinculado a la Agencia Espacial Mexicana.

El M.I.T.C. Salvador Ibarra Delgado es ingeniero en Sistemas Electrónicos egresado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey en el año de 1986. Obtuvo el grado de Maestro en Informática y Tecnologías Computacionales en julio del 2006 en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes. Actualmente estudia el Doctorado en la Universidad de Córdoba España". Es investigador del Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en Telecomunicaciones (CIDTE) que está adscrito a la Unidad Académica Ingeniería Eléctrica de la UAZ, y se encuentra vinculado a la Agencia Espacial Mexicana.

El Dr. Viktor Iván Rodríguez Abdala es Doctor en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones desde 2016 por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), México. Desde 2005 ha realizado investigación y proyectos en comunicaciones inalámbricas de redes locales y celulares de última generación, radio definido por software, sistemas embebidos y redes de comunicaciones de computadoras orientado al uso de software libre que incluyen gestión y seguridad. Es investigador del Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en Telecomunicaciones (CIDTE) que está adscrito a la Unidad Académica Ingeniería Eléctrica de la UAZ, y se encuentra vinculado a la Agencia Espacial Mexicana.

EFICIENCIA TERMINAL: CAMINO A LA CALIDAD EDUCATIVA

Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún¹, Dra. Marina Gómez Sahagún², Dr. Diego Nápoles Franco³, Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel⁴, Mtra. Soledad de las Mercedes Aceves⁵ Villarruel y Mtra. Ma. Del Carmen Aceves Villarruel⁶

Resumen— La eficiencia terminal como indicador de la calidad de la educación en la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán durante la generación 2014 B - 2017 A en los grupos de Bachillerato General por Competencias tiene que ver con el abandono escolar, la deserción, y el rendimiento académico; causados por factores económicos, sociales y culturales principalmente. El objetivo es que los alumnos que ingresan a la EREMSO concluyan de acuerdo al tiempo y conforme a la normatividad. De los 469 alumnos que ingresaron 387 equivalente al 82.51 % lograron su egreso satisfactoriamente en el tiempo estimado y 82 alumnos equivalente al 17.48 % no lograron su egreso. Lo anterior quiere decir que de acuerdo a la OECD 2011

Palabras clave— Eficiencia terminal, abandono escolar, deserción, rendimiento académico, calidad de la educación.

Introducción

Abordar el tema de la eficiencia terminal de los alumnos de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán en la generación 2014 B – 2017 A, ha permitido conocer el sentir de los jóvenes que no logran concluir el Bachillerato General por Competencias, conocer su estado académico y las unidades de aprendizaje que presentan mayor número de reprobación.

Conocer la eficiencia terminal también abre la posibilidad de inferir y analizar las calificaciones en cada semestre, identificar las unidades de aprendizaje que causan más dificultad al estudiarlas.

La eficiencia terminal es un referente para evaluar diferentes instancias en el proceso de la educación como la instrumentación didáctica en cada una de las unidades de aprendizaje.

Con la información conocida se podrán generar alternativas de solución para elevar el rendimiento académico de los alumnos, asegurar la permanencia para que concluyan en tiempo y forma y lograr así la calidad de la educación.

Descripción del Método

Considerando las dimensiones teórico metodológicas para la presente investigación se contempla como objeto de conocimiento a los elementos que influyen en la eficiencia terminal como la reprobación, deserción y rendimiento académico entre otros.

La presente investigación implica metodología mixta pues se requiere combinar los enfoques cualitativo y cuantitativo en el mismo estudio.

La finalidad es intervenir a tiempo con alternativas que fortalezcan académicamente a los alumnos y entonces lograr la calidad académica.

I.- En un primer momento analizar las listas de asistencia de primero a sexto grado de los grupos que cursan Bachillerato General por Competencias para cuantificar los que cumplieron la meta y en la medida de lo posible manifestar las causas de los que no lograron la meta.

II.- Analizar los Kardex de los grupos de Bachillerato General por Competencias de la generación 2014 B – 2017 A, para diseñar las gráficas de calificaciones de la población investigada y determinar el porcentaje de influencia de los factores: bajo desempeño, reprobación y deserción escolar.

¹La Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún es profesora de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán. angeleseremso@hotmail.com (autor correspondiente)

² La Dra. Marina Gómez Sahagún es profesora de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

³El Dr. Diego Nápoles Franco Profesor e investigador de la Universidad de Guadalajara.

⁴La Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel Es Profesor de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

⁵ La Mtra. . Soledad de las Mercedes Aceves Villarruel Es Profesor de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

⁶ La Mtra. Ma. Del Carmen Aceves Villarruel Es Profesor de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

III.- Elaborar el diagnóstico generacional sobre la eficiencia terminal y de acuerdo a las necesidades observadas sugerir alternativas para intervenir mediante programas de apoyo en los factores que afectan la eficiencia terminal, además optimizar los recursos con que cuenta la institución.

Resultados

La presente investigación muestra un estudio cualitativo y cuantitativo basado en el análisis de los kardex de los alumnos que cursan el Bachillerato General por competencias de la Escuela Regional de Educación Media Superior. El análisis central está en los factores que influyen en la eficiencia terminal (abandono escolar, deserción, rendimiento académico. Enfatiza por un lado el rendimiento académico de las unidades de aprendizaje que ofrece la institución y por otro lado las diferencias sociales, económicas y culturales que viven los jóvenes en este contexto.

El perfil de ingreso de los jóvenes que recibe la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, son adolescentes comúnmente entre quince y dieciséis años, un buen porcentaje de alumnos de comunidades rurales, manifestaron indecisión en la modalidad de bachillerato que eligieron, con situación económica baja, pero con la edad ideal para cursar el Bachillerato General por Competencia.

De los diez grupos analizados, seis corresponden a la sede Ocotlán con una población de ciento once mujeres y setenta y nueve hombres. El módulo Atequiza con sesenta y siete mujeres y cincuenta y un hombres. El módulo Tototlán con cuarenta y cuatro mujeres y treinta y tres hombres.

Los jóvenes que cursan el Bachillerato General por Competencias inician con la aspiración de seguir estudiando hasta lograr una carrera universitaria; meta que no todos cumplen, el caso de la EREMSO correspondiente a la generación 2014 B – 2017 A, que con 82 alumnos que no lograron obtener su certificado en el tiempo estimado de tres años, afectando así el indicador de eficiencia terminal y cuyos factores fueron: 54.87 % no acreditaron las unidades de aprendizaje y por lo tanto caen en artículo, el 21.95% por situaciones económicas, el 12.19% por desinterés personal y el 10.97% por formar una familia a temprana edad.

Durante la presente investigación contactamos algunos alumnos desertores del Bachillerato General por Competencias y se les preguntó ¿qué problemas tuvieron por lo no concluyeron su bachillerato? Y las respuestas que dieron fueron principalmente las siguientes:

Por falta de dinero para adquirir útiles escolares, para pasaje, para un lonche en su horario de clases. Por reprobación de las unidades de aprendizaje, por salirse para trabajar, por casarse a temprana edad, por embarazo a temprana edad. Otros preferían estudiar otra modalidad de bachillerato y sus padres no los dejaron, se cambiaron de escuela. Porque no hay apoyo de sus padres, se sienten incomprendidos y en algunas ocasiones con baja autoestima.

El 26 de Octubre del 2017 se acudió a solicitar información a la oficina de Unidad de Becas de la EREMSO para saber cuántos alumnos contaban con algún tipo de beca y nos informaron que cuarenta y cinco alumnos, pero sin dar más información por el asunto de confidencialidad, lo que significa que la cantidad de becas más de dos mil alumnos de la institución es insuficiente.

Si bien la eficiencia terminal de la EREMSO y dos de sus módulos está por encima de la media nacional sigue preocupando que 82 alumnos de la generación 2014 B – 2017 A no hayan concluido satisfactoriamente, razón por la cual se invita a poner mayor atención principalmente en los que caen en artículo.

Al analizar las listas de los grupos de Bachillerato General por competencias correspondientes a la generación 2014 B – 2017 A, se observa que en el 2014 B, hicieron registro a EREMSO sede Ocotlán 356 alumnos, es decir que 85 causaron baja administrativa por no cumplir totalmente con los documentos requeridos, 271 fueron dictaminados y quedaron distribuidos en seis grupos, tres matutinos con 119 alumnos y 3 vespertinos, pero la cantidad de alumnos de baja ocasionó que en quinto semestre turno vespertino se fusionaran en 2 grupos con 77 alumnos y finalmente lograron su certificado en tiempo y forma 198 alumnos, es decir el 73.06 %. Esto significa que de acuerdo a los conceptos anteriores 73 alumnos no lograron la eficiencia terminal, lo equivalente al 26.9%

En el módulo Atequiza inicio con 121 alumnos en primero y terminó con 118, es decir que el 97.52 % lograron la eficiencia terminal y el 2.4 % no lo logro por caer en artículo.

El módulo de Tototlán inicio con 77 alumnos en primer semestre, calendario 2014 B, divididos en dos grupos, tuvieron 6 bajas, es decir que el 92% lograron la eficiencia terminal, pero el 7.8% por caer en artículo, por cuestiones laborales y desinterés personal entre otros no lograron la eficiencia terminal.

Esto significa que en la EREMSO, sede Ocotlán y en los módulos de Atequiza y Tototlán la cantidad de alumnos que ingresaron efectivamente fue de 469 y 82 causaron baja al finalizar sexto semestre, es decir que la eficiencia terminal es de 82.51 % y el 17.48 % no lograron la meta.

Módulo	Ingreso	Egreso	Bajas	Promedio de calificaciones
Ocotlán	271	196	73	88.64
Atequiza	121	118	3	88.53
Tototlán	77	71	6	87.79
Total	469	387	82	88.32

Cuadro No. 1 Sede, módulos, ingreso, egreso, bajas y promedio de calificación

El cuadro número 1 muestra el ingreso, egreso, bajas y promedio de la generación 2014 B – 2017 A, de la sede Ocotlán y los módulos de Atequiza y Tototlán.

Cabe mencionar que en el módulo Zapotlán del Rey no se pudo realizar el trabajo debido a que la maestra encargada por cuestión de gravidez no alcanzó a recabar los datos.

Respecto a las unidades de aprendizaje más recursadas en la sede y en los dos módulos fueron las siguientes:

En primer semestre, Tecnologías de la información, 42 alumnos; segundo semestre, Física II, 36 alumnos, autoconocimiento y personalidad 29 alumnos y tecnologías de la Información con 23, tercer semestre, Química II, 33 alumnos; cuarto Semestre, Crítica y Propuesta 23 alumnos; quinto semestre, Identidad y Filosofía 37 alumnos y Precálculo con 24; finalmente sexto semestre, Matemática avanzada 21 alumnos y Reflexión ética con 18.

Grupo	1°	2°	3°	4°	5°	6°	TAE	Prom. Gral.
6°A M BGC Ocotlán	92.1	86	84.7	85.5	85.3	85.8	88.3	87.5
6°B M BGC Ocotlán	92.3	92.6	90.2	93.9	92.4	92.1	95.0	92.6
6°C M BGC Ocotlán	94.5	89.9	90.1	87.4	91.0	88.7	95	90.9
6°AV BGC Ocotlán	93.8	78.6	84.0	81.7	78.8	80.9	88.1	83.7
6°B V BGC Ocotlán	92.8	86.3	88.4	85.7	84.7	88.1	93.5	88.5
6°A M BGC Atequiza	91.2	85.2	84.9	86.0	85.8	82.3	91.7	86.8
6°A V BGC Atequiza	91.3	88.6	87.7	91.7	92.8	91.4	96.4	91.4
6°B V BGC Atequiza	90.6	80.8	83.6	86.6	89.9	85.2	95.0	87.4
6°A M BGC Tototlán	91.7	89.02	88.2	90.8	93.4	90.5		90.5
6°A V BGC Tototlán	87.9	84.6	84.7	82.5	96.6	85.9		85.09

Cuadro No. 2 Promedio semestral y general

El cuadro dos muestra los promedios por semestre y general de los grupos 2014 B – 2017 A que cursaron Bachillerato General por Competencias, sede Ocotlán y los módulos de Atequiza y Tototlán de la EREMSO.

Cabe mencionar que el módulo Tototlán contempla en el promedio por semestre las calificaciones de las TAES correspondientes, por eso dos cuadros aparecen sin información.

El promedio general de la sede Ocotlán es de 88.64, del módulo Atequiza 88.5, del módulo Tototlán 87.75 y el promedio general de la sede y los dos módulos contemplados en la presente investigación es de 88.29

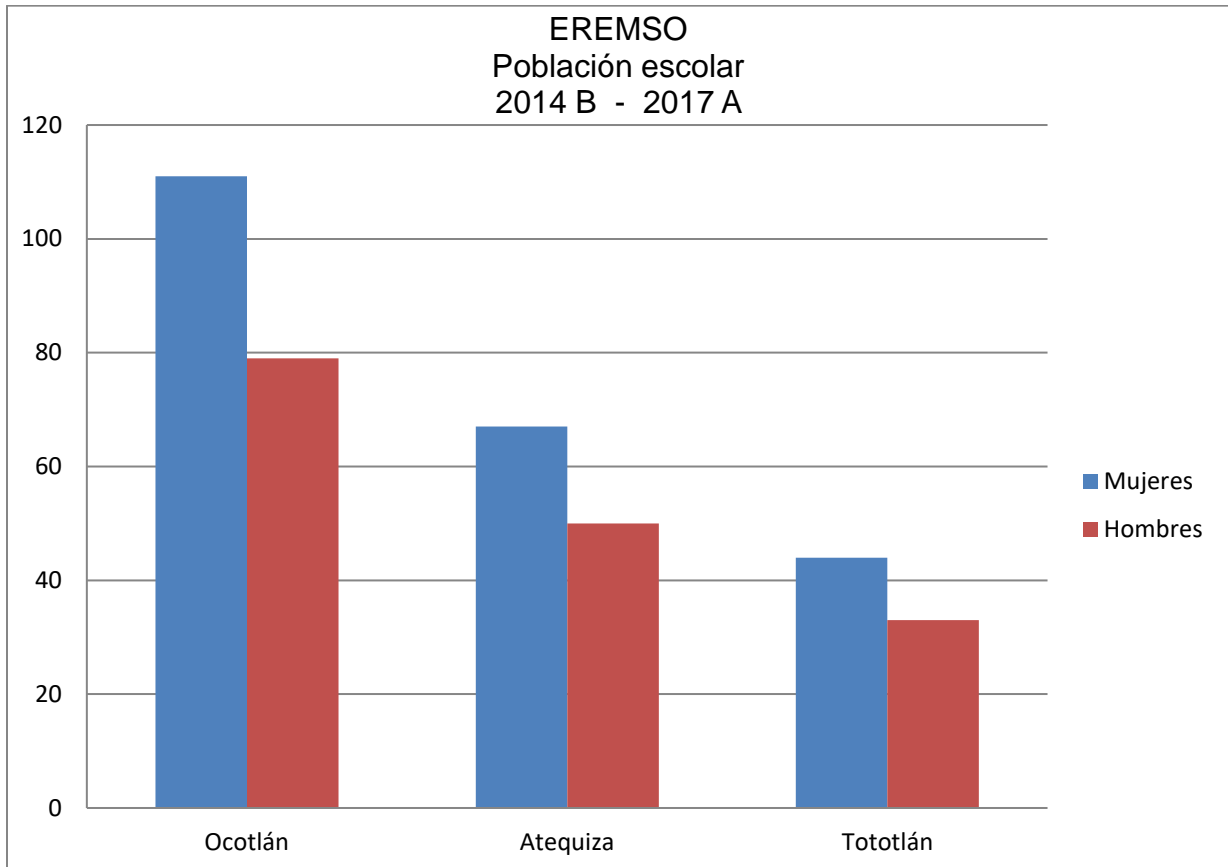


Gráfico 1 Población escolar

El Gráfico 1 corresponde a la población escolar en la EREMSO en los grupos de Bachillerato General por Competencias durante la generación 2014 B – 2017 A, en la sede Ocotlán y en los módulos de Atequiza y Tototlán. También refleja que el género femenino tiene más actitud, compromiso y expectativas al estudiar.

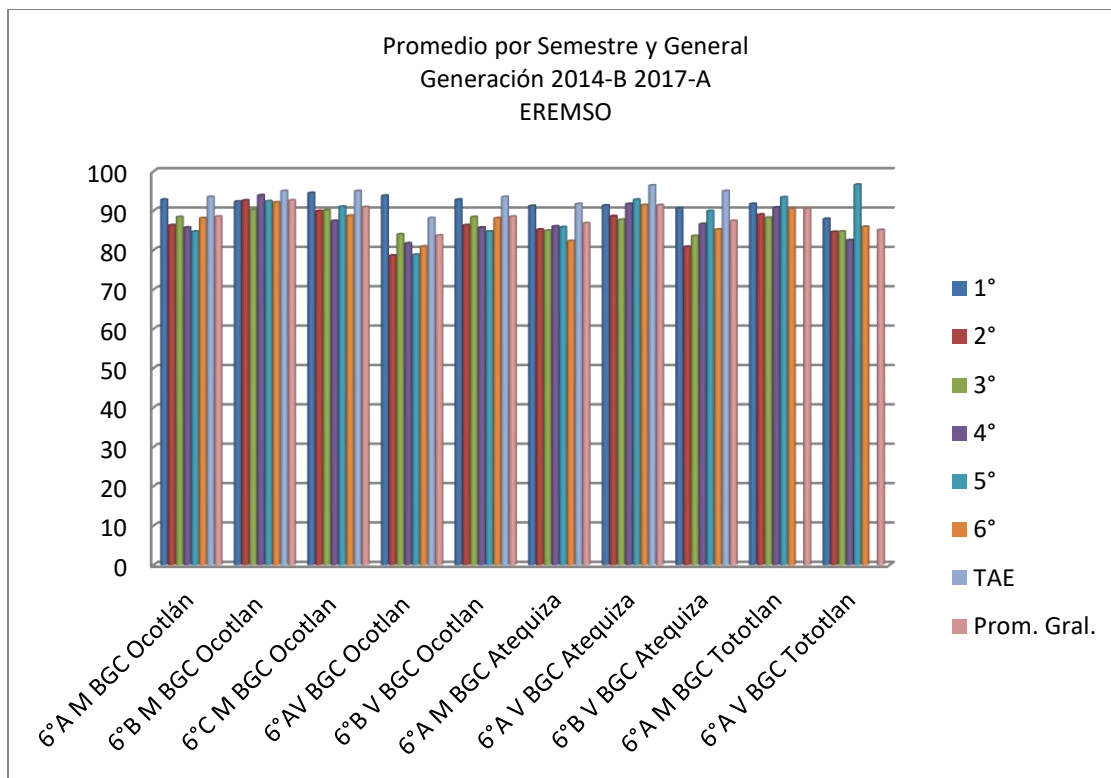


Gráfico 2 Promedio por semestre y general generación 2014 B – 2017 A

El gráfico 2 muestra las calificaciones promedio por semestre y final de cada uno de los grupos, resalta el 6° B M BGC sede Ocotlán con promedio general de 92.6, en segundo lugar el 6° A V BGC módulo Atequiiza con promedio general de 91.4, pero también se observa que el grupo 6°AV BGC sede Ocotlán fue el más bajo con promedio general de 83.7

De los 469 alumnos que ingresaron a la EREMSO sede Ocotlán, módulo Atequiiza y Módulo Tototlán, 387 alumnos equivalente al 82.51 % lograron su egreso satisfactoriamente en el tiempo estimado y 82 alumnos equivalente al 17.48 % no lograron su egreso. Lo anterior quiere decir que de acuerdo a la OECD 2011 en donde México alcanza el 52% de eficiencia terminal; que la EREMSO con el 82.51 % se encuentra por encima en la eficiencia terminal y que son las mujeres las que muestran mayor porcentaje en eficiencia terminal.

De los 82 alumnos que no lograron su egreso, el 54.87 % al no acreditar las unidades de aprendizaje caen en artículo 35, el 21.95 % por situaciones económicas desertaron de la institución, el 12.19 % por desinterés personal causaron baja y el 10.97 % por formar familia a temprana edad.

La condición socioeconómica del estudiante también es un factor relacionado con el abandono escolar, pues la falta de dinero en su hogar impide la adquisición de útiles escolares, tener para su pasaje, para el pago de la cuota de cooperación voluntaria y para comprar algún lonche durante su horario de clases.

Entre otras variantes también se considera el nivel de estudio de los padres, las características del hogar donde viven, por ejemplo si cuentan con internet ya que en la actualidad se requiere para algunas tareas; cabe mencionar que aunque la institución cuenta con laboratorios de cómputo puede ser que los tiempos no sean compatibles para la elaboración de tareas.

Respecto al promedio de calificaciones de la generación 2014B – 2017A, entre la sede Ocotlán, módulos de Atequiiza y Tototlán es de 88.29.

Finalmente el motivo principal de esta investigación; la eficiencia terminal es de 82.51 %. Este dato muestra la eficacia de la institución educativa, el avance académico de los alumnos; además de identificar algunas áreas de mejora para coadyuvar en la calidad de la educación.

Se deduce también que para gestionar la eficiencia terminal es necesario el trabajo en equipo, partir del mismo objetivo, realizar las diferentes tareas en un ambiente de cordialidad, permitir la innovación didáctica, entre otras.

Es importante reforzar el papel que juegan los docentes, con la finalidad de que las planeaciones sean mejor diseñadas.

Respecto a la práctica educativa la relación entre maestros y alumnos es fundamental e indispensable el orden, el uso de estrategias metodológicas que en realidad impulsen el desarrollo de competencias, la reflexión, la crítica, el desarrollo integral de los alumnos y por consiguiente se logre la eficiencia terminal.

La participación de los padres de familia es importante porque propician la confianza para que los estudiantes superen los desafíos académicos e intelectuales y logren altas aspiraciones profesionales.

Se sugiere como estrategia para incrementar la eficiencia terminal realizar un diagnóstico de las condiciones académicas de los alumnos que ingresan a la EREMSO y en la medida de lo posible tomar en cuenta las características particulares de los alumnos, pues hay algunos con pocas habilidades para el estudio y el auto aprendizaje.

Para evitar la reprobación y la deserción el colectivo docente requiere poner más énfasis en el desarrollo de competencias que pretende desarrollar de acuerdo a la unidad de aprendizaje que imparte para que los alumnos enfrenten los retos académicos y de su vida cotidiana.

Promover la participación y el compromiso de toda la comunidad escolar con tolerancia y respeto ante las distintas formas de pensar, pero con la visión común para lograr la eficiencia terminal.

Evaluar cada una de las partes y de los actores que intervienen en el proceso de enseñar y aprender, sin perder de vista la motivación y la autoestima pues son esenciales para incrementar el estado académico y enseguida la eficiencia terminal.

Dar seguimiento a la trayectoria académica de los alumnos, detectar a tiempo los avances y las problemáticas que enfrentan para implementar acciones correctivas.

Después de analizar los resultados del primer periodo de evaluación diseñar estrategias a corto plazo para nivelar, corregir o mejorar el desarrollo académico de los alumnos y de la institución, con el fin de elevar la eficiencia terminal, para ello es necesario la comunicación entre docentes ya que pueden generar ideas que enriquezcan el proyecto para evitar la reprobación, para elevar el estado académico de los alumnos, para evitar la deserción, para elevar la eficiencia terminal y contribuir a la calidad educativa.

Referencias bibliográficas

- Blanco, R. (2008). *Eficacia escolar y factores asociados*. Santiago de Chile: UNESCO.
- Graciela, G. R.-E. (1984). La eficiencia terminal en algunas facultades de la UNAM, en *Ciencia y Desarrollo*.58, 81 - 90.
- Himell, E. (2002). Retención y movilidad estudiantil. *Calidad de la Educación*.
- SEP. (2005). *Pisa para docentes: la evaluación como oportunidad de aprendizaje*. México: SEP.
- Puentes, R. S. (2004). *Pensar el posgrado: la eficiencia terminal en ciencias sociales y humanidades de la UNAM*. México: Plaza y Valdez.

TUTORÍA PARA PADRES DE ALUMNOS EN ARTÍCULO Y RECURSADORES

Dra. Marina Gómez Sahagún¹, Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún²,
Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel³

Resumen— El programa de tutoría está enfocado a padres y madres de familia de alumnos en artículo y recursadores, surge como una respuesta ante la necesidad de ayudar a los jóvenes para que por medio de la educación en valores que en familia les puedan ofrecer regularicen su estado académico. El binomio escuela-familia es el camino viable en el proceso de formación integral de los alumnos, permite apoyar el fortalecimiento de la familia proporcionando a los padres y madres las herramientas necesarias para realizar su función de educadores

Estar en artículo significa no lograr una calificación aprobatoria en el periodo extraordinario, deberá repetir la materia en el ciclo escolar inmediato siguiente en que se ofrezca teniendo la oportunidad de acreditarla durante el proceso de evaluación ordinario o en el periodo extraordinario.

Palabras clave— Padres, alumnos, tutoría, educación en valores, estado académico

Introducción

La tutoría para padres y madres de alumnos en artículo y recursadores pretende acercar a los participantes a los aspectos que tienen que ver con el desarrollo integral de los alumnos y con la regularización de su estado académico; para ayudarlos a alcanzar la meta que es concluir su preparatoria.

El impacto de la tutoría para padres y madres de alumnos en artículo, será en la medida que los padres y madres asistan a las sesiones programadas; en donde se abordará algunos elementos para educar en valores a sus hijos y cómo ayudarlos para que regularicen su estado académico.

En la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO) semestre a semestre se observan alumnos en artículo y recursadores, problema que enfrentan principalmente en los tres primeros semestres, es donde con mayor claridad aparecen los problemas académicos como obstáculos de aprendizaje y al no encontrar el apoyo esperado por sus padres o por sus maestros optan por la deserción, problema preocupante.

La EREMSO recibe alumnos de Ocotlán, de sus municipios y otros de la periferia, con situación económica baja, poco apoyo para la adquisición de materiales escolares y con poca o nula atención familiar por el compromiso laboral de sus padres. De ahí surge la necesidad de realizar el programa de tutoría para padres y madres de alumnos en artículo y recursadores con el propósito de ofrecer a los padres y madres herramientas que fortalezcan la educación en valores, y un acompañamiento académico y afectivo que se refleje en una formación integral y humanista que coadyuve a la regularización del estado académico de los alumnos.

Diagnóstico

La falta de comunicación entre padres e hijos obstaculiza su desarrollo académico y el que mediante la tutoría para padres y madres de alumnos en artículo adquieran herramientas fundadas en la educación en valores, favorecerá las relaciones intrafamiliares y el cumplimiento de su meta en su desarrollo académico

Objetivo General

Potenciar las relaciones intrafamiliares, adquiriendo herramientas fundadas en valores que ayuden en la regularización del estado académico de los alumnos.

Objetivo Particular

Que los alumnos regularicen su estado académico mediante las relaciones intrafamiliares adquiridas en las tutorías fundadas en valores.

Descripción del Método

Se emplea el método cualitativo e interpretativo, pues se parte de identificar un problema: alumnos recursadores y en artículo y se procede de la siguiente forma:

¹La Dra. Marina Gómez Sahagún es profesora de Matemáticas de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán. marinaeremso42@hotmail.com (autor corresponsal)

²La Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún es profesora de Filosofía de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

³La Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel Es Profesor de Química de La Universidad de Guadalajara, adscrita a la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

Definir y presentar el problema: ¿Analizar si la tutoría con padres de familia, favorece el desarrollo académico de alumnos en artículo y recursadores?

Estrategia viable: Tutoría para padres y madres de alumnos en artículo y recursadores.

Avanzar en la estrategia: observar con más atención a los alumnos, revisar que estén cumpliendo con sus tareas y trabajos, los padres; observaran los útiles escolares de sus hijos tratando de encontrar que sus maestros les han firmado el trabajo.

Lograr la solución y volver a evaluar los efectos: observar que los alumnos hayan regularizado su estado académico, de lo contrario analizar cuál fue la falla.

El programa de tutoría para padres y madres de alumnos en artículo y recursadores está enfocado en la educación en valores y se realiza de la siguiente forma:

El Departamento de Servicios Educativos proporciona una lista de alumnos en artículo y el tutor por su cuenta busca entre los grupos a los alumnos que recursan para que también inviten a sus padres a las sesiones de trabajo.

Los padres son citados oficialmente o mediante llamada telefónica.

Se programan diez sesiones de trabajo:

En la primera sesión se expone ante los padres lo que significa estar en artículo 33, 34 y 35, se explica la parte legal para ser considerado alumno de una institución de la Universidad de Guadalajara

Segunda sesión se aborda el valor de la comunicación y cómo propiciarlo en familia.

Tercera sesión se informa el estado académico de sus hijos y la importancia de tener un método de estudio y un lugar apropiado para sus tareas.

Cuarta sesión se expone una forma de cómo educar la responsabilidad.

Quinta sesión cómo facilitar el estudio en casa.

Sexta sesión cómo orientar la realización de tareas en casa.

Séptima sesión cómo estimular la realización de tareas en casa.

Octava sesión cómo propiciar la toma de decisiones de forma argumentada.

Novena sesión cómo educar la libertad, el estudio, el trabajo y la profesión.

Décima sesión se elabora el reporte para ser entregado.

La finalidad es que mediante esas acciones los alumnos tengan confianza con sus padres, puedan externar sus preocupaciones y que, padres y maestros les puedan sugerir como resolver para que regularicen su estado académico.

Nota el problema se presenta cuando no se localizan los alumnos ni a los padres de familia en los números de teléfono proporcionados.

Resultados

Concebida la educación como una responsabilidad familiar tiene como objetivo central que los padres y madres se involucren en la educación escolar de sus hijos apoyándolos para que alcancen un mejor rendimiento escolar y desarrollen sus capacidades de aprendizaje.

El punto central es que padres y madres se acerquen a los maestros de sus hijos, para estar al pendiente de sus actividades y de su educación dentro de la escuela.

El modelo que sustenta dicho programa contempla a la familia como uno de los principales agentes que intervienen en la vida escolar.

A través de la tutoría, los padres de familia participan en acciones programadas como son: reuniones, lecturas y cuestionarios, etcétera, tanto padres de familia como los educadores, comparten responsabilidades en la formación de los estudiantes.

	2014 A	2014 B	2015 A	2015 B	2016 A	2016 B	2017 A	2017 B	Total
Alumnos en artículo y recursadores	70	67	29	35	38	27	49	39	354
Se informa de	11	15	11	15	17	15	22	18	124

Padres y madres asistentes	19	15	11	14	10	9	9	13	100
Unidades de Aprendizaje Regularizadas	15	15	23	42	28	25	25	30	203
Alumnos regularizados	11 al 100%	12 al 100%	8 al 100% 2 parcialmente y 1 ninguna	8 al 100% 5 Parcialmente y 2 ninguna.	13 al 100% 4 parcialmente.	11 al 100%, 3 parcialmente y 1 ninguna.	12 al 100%, 9 parcialmente y 1 ninguna.	15 al 100%, 2 parcialmente y 1 ninguna.	90 Al 100%, 25 Parcialmente y 9 ninguna.
Solicitaron apoyo psicológico	4	2	3	1	2	2	2	0	16

Cuadro 1 concentrado de resultados

El cuadro número 1, muestra los resultados obtenidos de la tutoría realizada desde el año 2014 al 2017 con algunos padres de los alumnos de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán que se encontraban en artículo o recurriendo algunas unidades de aprendizaje de las diferentes modalidades de bachillerato, se observan los siguientes resultados:

De la población escolar de 354 alumnos que están en artículo, sólo asistieron padres de 124 alumnos, quienes recurrieron 203 unidades de aprendizaje de las diferentes modalidades de bachillerato que oferta la EREMSO.

Se regularizaron 90 alumnos al 100 %, 25 alumnos se regularizaron parcialmente y 9 no regularizaron ninguna unidad de aprendizaje.

Obstáculos:

- 1.- Los alumnos no entregan citatorio a sus papás por miedo al regaño.
- 2.- No entregan citatorio porque sienten que a sus padres no les interesa.
- 3.- Los padres que se han separado no muestran apoyo a sus hijos
- 3.- Los padres enterados no todos pueden asistir por motivos de trabajo, porque son de comunidades rurales y los camiones no son en horarios accesibles, y muy pocos creen que sus hijos ya están grandes y deben ser responsables de sus estudios.
- 4.- No se localizaron a todos los alumnos en artículo.
- 5.- Los alumnos no todos entregan el citatorio.
- 6.- No se localizaron a los papás de los alumnos ni por vía telefónica.

Conclusiones:

- 1.- El programa de tutorías para padres de alumnos en artículo y recursadores promueve la educación en valores; principalmente la comunicación, la responsabilidad y la confianza mutua.
- 2.- Tutoría para padres de alumnos en artículo y recursadores es un programa favorable para evitar la reprobación y la deserción.
- 3.- Durante los calendarios 2014 A hasta el 2017 B, cien padres y madres han recibido la tutoría.
- 4.- Se han regularizado 90 alumnos al cien por ciento, 25 parcialmente, 9 no regularizados.
- 5.- Los padres han logrado mejorar las relaciones intrafamiliares, con ello han logrado la confianza mutua.
- 6.- De los padres asistentes 16 han solicitado apoyo psicológico al Departamento de Orientación Educativa de la EREMSO.

Referencias

- Babio, M. (1997). *La función tutorial: el trabajo del tutor con los alumnos y las familias*. Barcelona: ICE.
- Jíménez, M. (2013). *La tutoría en la escuela secundaria*. Madrid: Díaz de Santos.
- Martínez, M. (2007). *Los recursos de actualización de los profesores y su impacto en las prácticass docentes del nivel de secundari*. Jalisco: SEP.
- SEP. (2008). *Orientación y Tutoría III*. México: SEP.

IMPACTO DE LA PERCEPCIÓN DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL ACERCA DE LA CERTIFICACIÓN LEED DEL MUSEO AUDITORIO PETSTAR

Dra. Laura Teresa Gómez-Vera¹; Mtro. Juan Luis Retana Olvera²;
Lic. Jacqueline Liliana Reyes Hernández³

Resumen. Este trabajo busca responder el impacto de la percepción de la responsabilidad social que el proceso de certificación LEED® del Museo Auditorio *PetStar* ha tenido en su personal de acuerdo con su interacción laboral, interpersonal y operacional con el inmueble. Para evaluar dicho impacto fue necesario medir el grado de conocimiento que los usuarios tienen sobre la infraestructura certificada. Las variables que se consideraron son: capacitación, grado de educación y desempeño laboral, grado de satisfacción del proceso de certificación, interacción con la infraestructura y grado de mantenimiento de la construcción. La evaluación se realizó a través de una encuesta al personal de la empresa mencionada. Las variables independientes sobre la dependiente (grado de conocimiento sobre sustentabilidad) se evaluaron mediante un modelo de regresión lineal simple y múltiple. Se encontraron signos positivos en relación con la interacción del techo verde y la responsabilidad social de la empresa; y signos negativos en el desempeño laboral y en la identificación de los parámetros de la certificación.

Palabras clave: Certificación, responsabilidad social, conocimiento, sustentabilidad.

Introducción

Es intrínseco al hombre el deseo de superación, lo cual ha sido el elemento clave para el avance tecnológico y cultural de la humanidad. En este proceso destaca también el propósito de hacer las cosas bien, como algo natural al ser humano. (Rojas, 2003).

La certificación es un sistema de evaluación voluntaria por el cual se acredita el desempeño de una edificación con base en estándares conexos al ciclo de vida y a la degradación del ambiente. Son objetivos de ese peritaje, conferir valor agregado a los inmuebles, orientar el proceso diseñístico hacia soluciones sustentables y lograr confiabilidad en la evaluación de la sustentabilidad (Schiller & Evans, 2005:9). El *Green Building Council* (USGBC) se reconoce como uno de los organismos de nivel internacional encargados de promover prácticas centradas en la sostenibilidad en la industria de la urbanización. En 1993, estableció la certificación LEED® como un sistema que favorece el diseño y la construcción de nuevos edificios, el diseño y la arquitectura de interiores, la operación y el mantenimiento de edificios existentes, el desarrollo de vecindarios y de residenciales unifamiliares y multifamiliares de baja y media densidad, respectivamente.

Estudiar los parámetros de la certificación de inmuebles a fin de facilitar su apropiación en empresas mexicanas es el objetivo de la investigación de la cual se eligió el museo *PetStar* (diseñado con espacios para exhibición, un auditorio y oficinas) como el caso de estudio que se presenta en el presente artículo. Este inmueble se localiza en la ciudad de Toluca, estado de México. Es un proyecto de la empresa *Coca-Cola México* que fue certificado, en julio de 2015, con nivel LEED® *Platinum*. En la construcción del inmueble se consideró el uso de materiales y equipos apegados a los estándares de sustentabilidad; por ejemplo: adoblock en bardas perimetrales, domos, ventanas y plafones translucidos para ampliar la iluminación natural; fotoceldas y luminarias LED, techo verde; así como equipos para la recuperación y tratamiento de agua pluvial, reducción de uso de agua y aire acondicionado eficiente.

Dicha empresa responde con su propia filosofía al brindar un espacio educativo enfocado hacia temas de sustentabilidad. Difunde entre la población escolar, empresarial y público en general, mediante recorridos en sus instalaciones, programas tales como el reciclaje del PET, además de otras informaciones en la materia. Es así que busca fomentar la responsabilidad compartida entre la sociedad, las autoridades y las entidades privadas. (PetStar, 2016).

A fin de responder acerca del impacto de la percepción de la responsabilidad social que el proceso de certificación LEED® del museo auditorio *PetStar* ha tenido, se estudió la correspondencia de los factores técnicos, operacionales y económicos que influyen para lograr la certificación de espacios sustentables.

¹ Profesora-investigadora del Centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. lagov13@gmail.com

² Profesor de Templo Completo del Centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. juan.retana@avaluomx.com

³ Estudiante de la Maestría en Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. liliana027@yahoo.com.mx

La responsabilidad social, siguiendo a Fernández (2009), se observa como la filosofía y actitud que adopta una empresa hacia los negocios y que se refleja en las expectativas y la visión de largo alcance de sus grupos de interés.

La *International Organization for Standardization* (ISO-26000) la define como:

“La responsabilidad que una organización asume por los impactos de sus decisiones y actividades sobre la sociedad y el medio ambiente manifestada mediante conductas éticas y transparentes que son consistentes con desarrollo social sostenible y el bienestar de la sociedad, toman en cuenta las expectativas de las partes interesadas, cumplen con las leyes aplicables y son consistentes con las normas internacionales de conducta y se practican en toda la organización”. (Moreno, 2013).

Por su parte, Aguilera & Puerto (2012) considera que es una práctica que ofrece una nueva alternativa de ‘competir’ entendida como la transferencia de valor a la sociedad esperando que se convierta en una fuente de ventaja competitiva, si así lo advierte oportunamente la organización.

Descripción del Método

La investigación realizada es congruente con el Proceso de Diseño Integrado de Löhnert y Dalkowski (2003) que plantea que las prácticas deben evolucionar de un modelo tradicional en donde los proyectos transitan de forma lineal, hacia un proceso integrado de relaciones entre los actores, objetivos, actividades e influencias (Trebilcock, 2009). Los primeros representan los conocimientos disciplinarios y técnicos, la capacidad comunicativa, el espíritu integrador; los objetivos representan una transformación paralela de ideas metodológicamente viables; las actividades tratan de las tareas resultantes que deben analizarse para alcanzar metas sostenibles de un proyecto, la toma de decisiones y el proceso de optimización del diseño y las influencias representan problemas prescriptivos y potenciales que afectan a los proyectos desde el ‘exterior’. (Löhnert y Dalkowski, 2003).

Derivado de un proceso de investigación cualitativa, el estudio del museo auditorio *PetStar* se realizó mediante una encuesta de preguntas cerradas, cuya variable se sustenta en “la visión del deterioro”, perspectiva que se enfoca, siguiendo a Lynch (1990), en la progresión natural de todos los aspectos de la vida urbana y busca mantener valores para promover la salud y la seguridad en los asentamientos urbanos, conseguir la eficacia en el uso de los recursos, o en su caso, reciclarlos y reusarlos.

Las encuestas se aplicaron de manera presencial y con el apoyo de la gerencia de comunicación; todas ellas resultaron aceptables para su síntesis y análisis. Participó personal de mantenimiento y de limpieza, becarios de régimen temporal y asistentes de gerencia, cuyo nivel educativo varía desde educación básica hasta nivel superior. El rango de edad de la población estudiada oscila entre los 22 y 45 años. 78% de los participantes fueron mujeres y 22% hombres. El instrumento integró variables relativas al grado de conocimiento sobre la sustentabilidad (variable dependiente), y a la capacitación por parte de la organización, al mantenimiento y desempeño del inmueble, a la satisfacción de los empleados y su interacción con el museo, al compromiso que les proyecta la organización, además de otras sugerencias para mantener vigente la certificación (variables independientes).

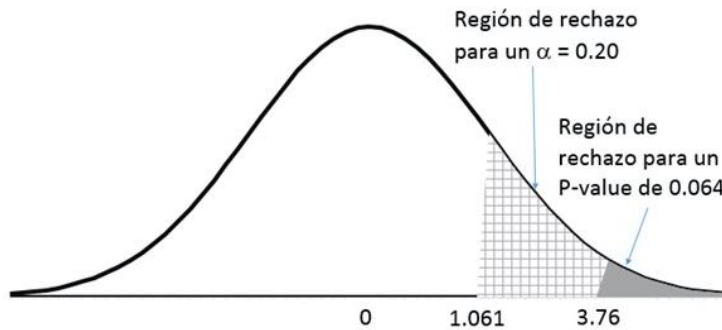
La variable dependiente se entiende como aquella que se va a predecir o estimar. Se puede describir como el resultado de un valor particular de las variables independientes, mismas que son la base para estimar o predecir la variable dependiente (Lind, 2017).

Siguiendo a Lind (2017) y a Brooks y Tzolacos (2014), el análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el modelo de regresión lineal (simple y múltiple). En primera instancia se relacionó la variable dependiente con cada una de las independientes validándose la correlación entre ellas de manera separada. En este ejercicio se realizaron 10 modelos, tal como se muestra en la Tabla 1. Se categorizaron las preguntas, y se revisó la relación entre la variable dependiente y las independientes a través de *p-values*⁴ obtenidos mediante regresiones lineales, estableciendo un nivel de confianza de 20%.

El *P-value* es la probabilidad de que un valor calculado *t* (*t* de Student) sea tanto o más extremo que la *t* crítica que orille a que la hipótesis nula sea aceptada (Lind, 2017). En la figura 1 se muestra el caso para la variable Término Sustentable en el que la hipótesis nula es rechazada donde $\alpha = 0.2$ y la *t* crítica = 1.061; se muestra la región de rechazo como la suma de las regiones (trama y gris). Además la *t* calculada es de 3.76 y el área del *P-value* es de 0.06403 (área gris), de donde se concluye que el *P-value* está más adentro de la región de rechazo que la *t* crítica, por lo tanto si el *P-value* es menor que α se tiene suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

⁴ *P-value* es la probabilidad de que un valor este dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula de cada modelo. (Lind, 2017).

Figura 1. Curva de distribución t



Fuente: Elaboración de los autores con base en los datos del modelo mostrado en la Tabla 2.

La conveniencia de usar un Modelo de Regresión Lineal Múltiple para estudiar variables cualitativas es que éstas se pueden modelar como si fueran cuantitativas, permitiendo así explorar las relaciones lineales entre las distintas variables con la conveniencia de los modelos de regresión. Para pasar una variable cualitativa a una cuantitativa se hace a través de la codificación de respuestas no categóricas en categóricas.

A partir de los resultados mostrados en la tabla 1, se eligieron seis variables que presentaron el menor *P-value* (*) para usarlas en la construcción del modelo de regresión lineal múltiple. En seguida, se analizó la relación de manera integral entre la variable dependiente con las seleccionadas.

Tabla 1. *P-values* de la relación de las variables independientes con la variable dependiente del estudio

Variables Independientes	<i>P-Value</i>
Conocimiento del concepto sustentable	0.2437*
Tipo de capacitación sobre sustentabilidad	1.0000
Frecuencia de capacitación sobre sustentabilidad	0.2855*
Grado de satisfacción al trabajar en un inmueble LEED®	0.6263
Interacción con el techo verde del inmueble	0.2437*
Mantenimiento del inmueble	0.6263
Desempeño laboral al contar con un inmueble LEED®	0.3223*
Responsabilidad social que proyecta la organización	0.1335*
Contribución personal al mantenimiento de la certificación LEED®	0.3454*
Recomendación para el mantenimiento de certificación LEED®	0.6263

Fuente: elaboración de los autores.

Los datos se trabajaron en el programa “R”⁵, cuyos resultados se muestran en la tabla 2.

⁵ “R” es un lenguaje de programación estadística y gráfica que permite modelar sistemas lineales simples y múltiples, análisis estadísticos, etcétera. (R Core TEAM, 2017).

Tabla 2. Estimación de P-Values y demás parámetros estadísticos de las seis variables seleccionadas

Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.871921	0.217931	13.178	0.00571 **
TERMINO_SUSTENTABLE	-0.294618	0.095506	-3.085	0.09097 .
FRECUENCIA_CAPACIT	-0.002864	0.031443	-0.091	0.93573
INTERACCIÓN_TECOVERDE	0.435526	0.115843	3.760	0.06403 .
DESEMPEÑO_LABORAL_LEED	-0.230297	0.055931	-4.118	0.05423 .
CONTRIBUCIÓN_MANT_LEED	-0.013355	0.087964	-0.152	0.89326
RESP_SOCIAL_ORGANIZACIÓN	0.195292	0.042140	4.634	0.04354 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.13 on 2 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9783, Adjusted R-squared: 0.9131
F-statistic: 15.01 on 6 and 2 DF, p-value: 0.06378

Fuente: Elaboración de los autores con base en el programa "R"

Dichos resultados indican que las variables que presentan *P-Value* menor a 0.20 están linealmente relacionadas con la variable dependiente. Derivado de ello, se volvió a correr el modelo (Tabla 3), en donde se eliminaron las variables con *P Value* mayor a 0.20.

Tabla 3. Estimación de P Values y demás parámetros estadísticos de las cuatro variables restantes

Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.86069	0.15427	18.544	4.98e-05 ***
TERMINO_SUSTENTABLE	-0.29733	0.04647	-6.398	0.003064 **
INTERACCIÓN_TECOVERDE	0.42824	0.04836	8.855	0.000898 ***
DESEMPEÑO_LABORAL_LEED	-0.22977	0.03742	-6.140	0.003568 **
RESP_SOCIAL_ORGANIZACION	0.19504	0.02862	6.814	0.002424 **

Signif. codes: | 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.09369 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9774, Adjusted R-squared: 0.9549
F-statistic: 43.3 on 4 and 4 DF, p-value: 0.001506

Fuente: Elaboración de los autores con base en el programa "R"

De los resultados presentados, se obtiene el siguiente modelo:

$$GCS = (-0.29733) (TS) + (0.42824) (ITV) + (-0.22977) (DLL) + (0.19504) (RSO)$$

Donde:

GCS = Grado de conocimiento sobre sustentabilidad

TS = Termino sustentable

ITV = Interacción techo verde

DLL = Desempeño laboral al contar con inmueble LEED®

RSO = Responsabilidad social que proyecta la organización.

Comentarios finales

La certificación LEED®, al aplicar estándares como un proceso integrado que dan credibilidad del grado de sustentabilidad que admiten los espacios habitables, establece un nivel de calidad en su desempeño. Permite que los usuarios contribuyan y tengan mayor consciencia en el cuidado del ambiente al mantener las buenas prácticas establecidas tanto por la empresa, como con los parámetros definidos por la certificadora.

Las organizaciones perciben beneficio en este proceso y lo traducen a ventaja competitiva mediante un activo intangible, a diferencia de los usuarios que tienen percepciones diferenciadas, según los resultados de las variables estudiadas.

Del modelo aplicado en el proyecto de investigación, se concluye que las variables que afectan positivamente el grado de conocimiento sobre la sustentabilidad son:

- De la interacción con el techo verde, se deduce que entre mayor sea el contacto entre los usuarios y el techo verde, mayor es el grado de conocimiento que tienen sobre el término integral de sustentabilidad, lo cual es una respuesta favorable de las actividades de difusión, particularmente con los recorridos que ofrecen en sus instalaciones.
- El empleado percibe y asume las condiciones y acciones relativas a la Responsabilidad Social de la empresa manifestando mejores conductas éticas en su entorno laboral.

Las variables que afectan negativamente al interactuar con el inmueble con certificación LEED®:

- Se observa una relación inversa en la percepción en el grado de conocimiento con el desempeño laboral, ya que entre mayor sea la satisfacción profesional, menor es el grado de conocimiento en temas de sustentabilidad; de lo cual se deduce que cuando el personal está satisfecho con su trabajo deja de preocuparse por los temas sustentables porque los percibe como un hecho.
- Entre menor es el conocimiento de los pilares que rige la sustentabilidad, menor es la identificación de los parámetros de la certificación.

Finalmente, se recomienda que se amplíe el campo de estudio en otros inmuebles que también hayan obtenido esta certificación u otras similares para comparar los resultados obtenidos del presente trabajo. Asimismo, desagregar el estudio para analizar de manera más detallada el desempeño final y su enfoque de valor frente a otros escenarios.

Referencias bibliográficas

- Aguilera Castro, A; Puerto Becerra, D. P. (2012). Crecimiento empresarial basado en la Responsabilidad Social, Revista Pensamiento & Gestión, Universidad del Norte, Colombia, disponible en Redalyc.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64623932002>
- Brooks, C., y Tsolacos, S. (2014). Real Estate Modelling and Forecasting. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Fernández García, R. (2009). Responsabilidad Social Corporativa. Recuperado en:
<http://www.editorial-club-universitario.es/pdf/3247.pdf>
- PetStar. (2016). *Informe de Sustentabilidad 2016*. México: PetStar.
- Lynch, K. 1990, "Echar a perder, un análisis del deterioro", San Francisco, Estados Unidos, Ed, Sierra Club Books, traducido por Ed, Gustavo Gill, Barcelona, España, 2005. pp. 253.
- Lind, D. A. (2017). *Statistical techniques in business & economics*. 16. India: McGraw Hill. Retrieved marzo 21, 2018.
- Löhnert, G. y Dalkowski, A. (2003). Integrated Process Design a Guideline for Sustainable and Solar-Optimised Building Design. International Energy Agency, Berlín, disponible en: http://archive.iea-shc.org/task23/publications/IDPGuide_internal.pdf
- Moreno A. (2013). Responsabilidad social Corporativa RSE-RSC-RS. Clean Tech Challenge, México, Innovación sustentable.
- Rojas, Ramos, D. (2003). Teorías de la calidad. Orígenes y tendencias de la calidad total. Gestipolis. Recuperado de:
<https://www.gestipolis.com/teorias-de-la-calidad-origenes-y-tendencias-de-la-calidad-total/>
- R Core TEAM. (2017). R: A language and Environment for Statistical Computing. Viena, Austria. Retrieved marzo 23, 2018, disponible en: www.cran.r-project.org.
- Schiller, S; Evans, J. M. (2005). Rol de la Envolvente en la Edificación Sustentable. Revista de la Construcción, vol. 4, núm. 1, agosto, pp. 5-12, publicado en Redalyc., disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619365001>.
- Trebilcock, M. (2009). Proceso de Diseño Integrado: nuevos paradigmas en arquitectura sustentable. Arquitectura, vol. 5, núm. 2, julio-diciembre, 2009, pp. 65-75 Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, Brasil, Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193614470001>.

Notas Biográficas

Laura Teresa Gómez Vera

Doctora en Educación por la Escuela Libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente – ELCPAPO, México. Maestra en Comunicación y Tecnologías Educativas por el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa – ILCE, México, y Licenciada en Diseño Industrial en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco – UAM-X, México.

Profesora-investigadora de tiempo completo adscrita al Centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. Miembro del Cuerpo Académico Gestión y Evaluación de Objetos de Diseño, mediante el cual desarrolla la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Sistemas y Modelos de Gestión para la Innovación de Proyectos de Inversión y de Ordenamiento del Hábitat y su Entorno.

Jacqueline Liliana Reyes Hernández

Licenciada en Administración y Promoción de la Obra Urbana de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Estudiante de la Maestría en Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Docente de bachillerato de la Universidad Autónoma del Estado de México, en las disciplina de Apreciación y Expresión del Arte.

Conocimiento: Desarrollo sustentable, Apreciación y Expresión del Arte.

Juan Luis Retana Olvera

Maestro en Valuación Inmobiliaria, Industrial y de Bienes Nacionales- Instituto Tecnológico de la Construcción, Ciudad de México.

Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Fundador de la empresa MXA, Consultoría en Avalúos.

Conocimiento: Valuación Inmobiliaria Industrial y de Bienes Nacionales.

HUELLA HÍDRICA DE LOS CULTIVOS CHILE, AJO, MAIZ Y FRIJOL DE LA REGION CHUPADEROS

¹González-Trinidad J, Júnez-Ferreira H.E, Bautista-Capetillo C.F, Zavala-Trejo M, Pacheco-Guerrero A.I

RESUMEN

Un tercio de la población mundial vive en las regiones afectadas por la escasez de agua, una cifra que se espera alcance más de dos tercios para 2025. La disponibilidad es afectada por varios factores, como el crecimiento mundial de la población, el cambio climático y procesos industriales. México no escapa a esta situación en la actualidad la demanda de agua para la producción de cultivos se está convirtiendo en una gran necesidad provocando que las fuentes de agua subterránea se conviertan en ocasiones en la única opción. En los últimos años, la agricultura de regadío se encuentra en una situación crítica debido a la estabilización o reducción de los precios de los productos y una creciente presión para minimizar los impactos ambientales. Estas circunstancias están obligando a los agricultores a encontrar nuevas formas de utilizar los procesos de producción. El volumen de agua utilizada durante la temporada de cultivo está vinculado a la producción; el objetivo final de toda producción agrícola. Debido a la alta dependencia de la agricultura de los recursos hídricos es esencial adoptar un enfoque responsable hacia el uso sostenible y la conservación de agua dulce, una de las herramientas más utilizadas es el cálculo de la huella hídrica. La huella hídrica es un indicador recientemente desarrollado con el objetivo de cuantificar el contenido virtual de agua en productos y/o servicios. La huella hídrica azul se refiere al agua subterránea consumida (evaporada) como resultado de la producción de un bien; la huella hídrica verde se refiere al agua de lluvia consumida. La huella hídrica gris de un producto se refiere al volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes basada en las normas existentes. La evaluación de la huella hídrica a nivel de agrícola es un paso importante para comprender cómo las actividades humanas influyen en los ciclos naturales del agua y es una sólida base para la gestión integrada de los recursos y usos sostenibles del agua. La importancia de la huella hídrica está vinculada a la necesidad de tomar conciencia sobre el contenido de agua en los productos y servicios y de los cambios alcanzables en producciones. En esta investigación tuvo como objetivo estimar la huella hídrica azul, verde y gris de los cultivos de chile, ajo, maíz y frijol de la región chupaderos considerando la evapotranspiración de estos, utilizando el software Cropwat.

Palabras claves: huella hídrica; sustentabilidad; evapotranspiración

Introducción

El agua es el componente más abundante e importante de nuestro planeta; el hecho de que todos los seres vivos dependan de la existencia del agua nos da una pauta para percibir su importancia vital. El agua promueve o desincentiva el crecimiento económico y el desarrollo social de una región. También afecta los patrones de vida y cultura regionales, por lo que se la reconoce como un agente preponderante en el desarrollo de las comunidades. El crecimiento demográfico y económico, la ausencia histórica de criterios de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el crecimiento de los regímenes de demanda de agua en el ámbito regional y la contaminación del líquido han ocasionado en varios casos su escasez. Esto conduce a una competencia por el recurso, que se agudiza en años de sequías, desemboca en conflictos que afectan a las comunidades en su desarrollo actual e impactan negativamente en su viabilidad futura. Así, el control, el aprovechamiento racional y la preservación del agua en los niveles nacional, regional y local son estratégicos para el desarrollo del país y la protección de la vida digna de los seres humanos (Almirón, 2006).

México no escapa a esta situación en la actualidad la demanda de agua para la producción de cultivos se está convirtiendo en una gran necesidad provocando que las fuentes de agua subterránea se conviertan en ocasiones en la única opción. En los últimos años, la agricultura de regadío se encuentra en una situación crítica debido a la estabilización o reducción de los precios de los productos y una creciente presión para minimizar los impactos ambientales. Estas circunstancias están obligando a los agricultores a encontrar nuevas formas de utilizar los

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos y Doctorado en Ingeniería jgonza@uaz.edu.mx

procesos de producción (González et al., 2017). El volumen de agua utilizada durante la temporada de cultivo está vinculado a la producción; el objetivo final de toda producción agrícola. Debido a la alta dependencia de la agricultura de los recursos hídricos es esencial adoptar un enfoque responsable hacia el uso sostenible y la conservación de agua dulce, una de las herramientas más utilizadas es el cálculo de la huella hídrica (Bautista 2016). La huella hídrica es un indicador recientemente desarrollado con el objetivo de cuantificar el contenido virtual de agua en productos y/o servicios (Lovarelli et al., 2016). En esta investigación se tuvo como objetivo estimar la huella hídrica azul, verde y gris de los cultivos de chile, ajo, maíz y frijol de la región chupaderos considerando la evapotranspiración de estos.

Antecedentes

La huella hídrica tiene tres componentes: Huella hídrica verde, huella hídrica azul y huella hídrica gris. La huella hídrica azul (Ha) es un indicador de uso de las aguas de superficie (cauces superficiales) o las aguas subterráneas, normalmente corresponde a “Uso consuntivo del agua”, y que está referido a cada uno de los cuatro casos siguientes: El agua evaporada (ya sea directamente o a través de la transpiración de los cultivos) y corresponde al concepto agronómico de evapotranspiración; el agua incorporada en el producto; el agua que no vuelve a la misma cuenca hidrográfica, por ejemplo, se entrega a otra cuenca o al mar y el agua que no vuelve en el mismo periodo, por ejemplo, se retira en un período de escasez y regresa en uno húmedo (Villavicencio et al., 2013).

El agua verde (Huella verde) se refiere a la parte de la precipitación que se almacena en el suelo o que temporalmente se queda en la parte superior del suelo o la vegetación. Con el tiempo, esta parte de la precipitación (precipitación efectiva) se evapora o transpira a través de las plantas. El agua verde puede ser productiva para el crecimiento del cultivo pero no toda el agua verde puede ser absorbida por los cultivos, porque siempre existirá la evaporación del suelo y porque no todas las épocas del año o áreas son adecuadas para el crecimiento de los cultivos. La huella hídrica gris (Hg) es un indicador del grado de contaminación del agua dulce asociado con el proceso de producción. Se define como el volumen de agua dulce que se necesita para asimilar la carga de los contaminantes provenientes del proceso productivo, en relación a las normas ambientales de calidad del agua. Se calcula como el volumen de agua que se necesita para diluir los contaminantes y llevar el agua hasta los estándares de calidad de agua acordados.

Las actividades humanas contaminan o consumen una gran cantidad de agua, se estima que la agricultura es el principal consumidor, la cual se convierte en alimentos para la población, sin embargo, es necesario aplicar herramientas que permitan reducir la cantidad de agua para la producción de estos, la huella hídrica ofrece una perspectiva mejor y más amplia sobre cómo un consumidor o productor afecta el uso de sistemas de agua dulce. En esta investigación se realizó una estimación de la huella hídrica de los principales cultivos de la región chupaderos tanto de temporal como de riego, los cuales utiliza el agua subterránea como fuente para satisfacer las necesidades de los cultivos, por otro lado, estos son exportados, lo que significa que el agua azul se transfiere a otras fronteras, provocando el deterioro de la región y solamente la producción generada por el agua verde se aprovecha para autoconsumo.

Metodología

La Cuenca hidrológica Chupaderos se localiza en la zona centro oriente del estado de Zacatecas, entre las coordenadas UTM (741044E, 2509468N y 7996997E, 2691208 N), tiene un área de 2,514 Km² (Conagua, 2000) y se le conoce como el acuífero Chupaderos (Figura 1). Limita al norte con el acuífero Guadalupe de Las Corrientes, al noreste con Puerto Madero, al sureste con La Blanca, al sur con Ojocaliente, al suroeste con Guadalupe Bañuelos y al oeste con el acuífero Calera, todos ellos pertenecientes al Estado de Zacatecas; al este con el acuífero El Barril, perteneciente al Estado de San Luis Potosí.

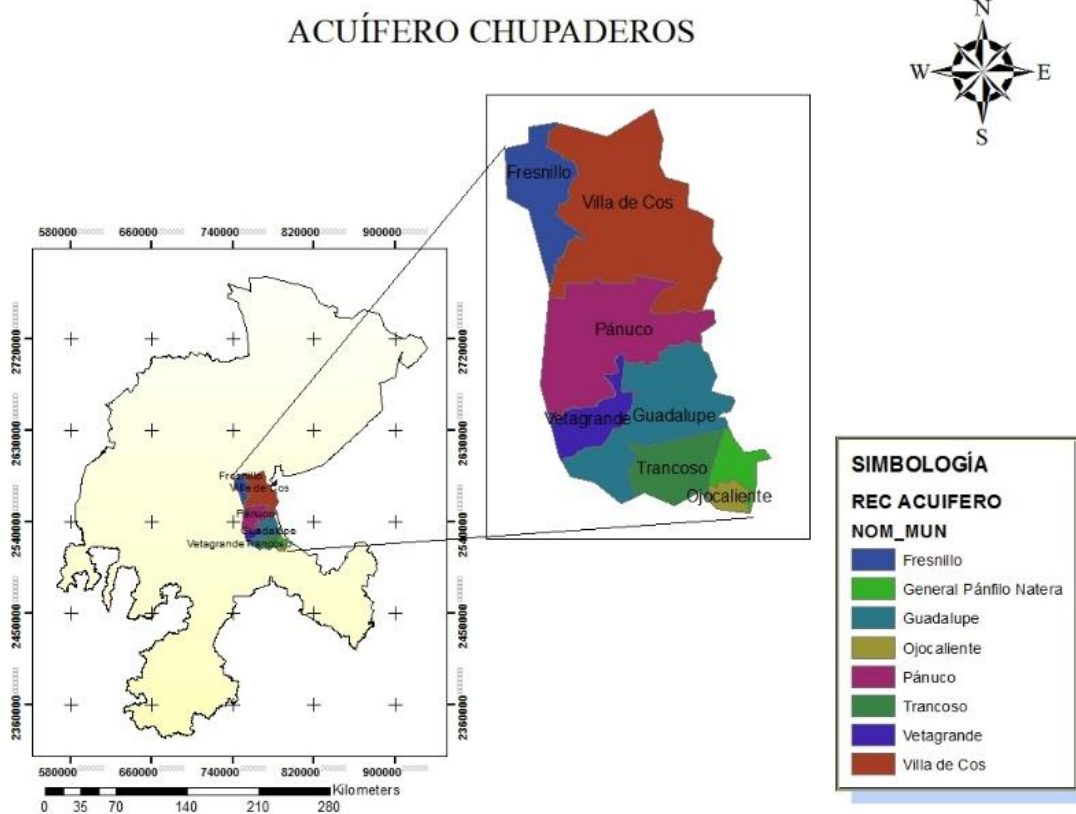


Figura 1. Ubicación del acuífero Chupaderos.

Calcular la evapotranspiración de los cultivos

Se empleó el modelo CROPWAT 8.0 (FAO, 2010), es un programa de computación que utiliza el método de Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración de los cultivos (Allen, 2006).

Estimación de la huella hídrica azul y verde

La huella hídrica está expresada en unidades de volumen de agua por unidad de masa (m³/ton). El método es aplicable a cultivos anuales y perennes. El componente azul de la huella hídrica de un cultivo o árbol (HH_{proc azul}, m³/ton) se calculó como el requerimiento de agua azul utilizada por el cultivo (CWU azul, m³/Ha) dividido por el rendimiento de los cultivos (Y, ton/ha).

$$HH_{proc\ azul} = \frac{CWU_{azul}}{Y} [Vol/masa]$$

Para el requerimiento de agua azul en los cultivos (CWU, m³/Ha) se calculan por la acumulación de la evapotranspiración diaria (ET, mm/día) durante el período de crecimiento completo:

$$CWU_{azul} = 10x \sum_{d=1}^{lgd} ET_{azul} [vol/área]$$

Donde la ET azul representa la evapotranspiración del agua azul. El factor 10 está destinado a convertir las profundidades del agua en milímetros en volúmenes de agua por la superficie terrestre en m³/Ha. La suma se realiza sobre el período comprendido entre el día de la siembra (día 1) hasta el día de la cosecha (lgp es sinónimo de longitud del período de crecimiento en días). Debido a que diferentes variedades de plantas pueden tener sustancial las diferencias en la longitud del período de crecimiento, este factor puede significativamente influir en el uso del agua calculada.

Estimación de la Huella Hídrica Gris

El componente gris en la huella hídrica de un cultivo o árbol ($HH_{proc\ gris}$, m³/ ton) se calcula como la tasa de aplicación de productos químicos para el campo por hectárea (AR , kg/ha), las veces la fracción de lixiviación y escorrentía (α) dividida por la concentración máxima aceptable (C_{max} , en kg / m³) menos la concentración natural del contaminante considerado (C_{nat} , en kg / m³) y luego se divide por el rendimiento de los cultivos (Y , ton / ha) (Hoekstra, 2011).

Resultados

El resultado generado a través del CROPWAT se muestra en el cuadro 1 para la evapotranspiración de ajo y chile seco de riego y frijol y maíz de temporal dentro de la región de Chupaderos para el año 2006 en cuatro estaciones.

Cuadro 1. Evapotranspiración del ajo en Villa de Cos 2006

VILLA DE COS, VILLA DE COS CONAGUA 2006			AJO		FECHA DE SIEMBRA			23-oct
Mes	Década	Etapa	Kc coef	ETc mm/día	ETc mm/dec	Prec. efec mm/dec	Req.Riego mm/dec	
Oct	3	Inic	0.7	3.42	30.8	18.2	8.5	
Nov	1	Inic	0.7	3.24	32.4	5.2	27.2	
Nov	2	Des	0.74	3.22	32.2	0	32.2	
Nov	3	Des	0.82	3.51	35.1	1.4	33.7	
Dic	1	Des	0.9	3.78	37.8	6.4	31.4	
Dic	2	Des	0.98	4.04	40.4	8.5	31.9	
Dic	3	Med	1.06	4.39	48.3	8.2	40.1	
Ene	1	Med	1.07	4.48	44.8	8.3	36.6	
Ene	2	Fin	1.02	4.34	43.4	8.5	34.9	
Ene	3	Fin	0.83	3.72	18.6	2.6	15.8	
					363.8	67.3	292.3	

Estimación de la HH azul y verde.

La huella hídrica azul para el Ajo y Chile seco de riego y de la huella hídrica verde de los cultivos de Maíz y Frijol de temporal, tomando datos de seis estaciones climatológicas operadas por CONAGUA para un periodo de 11 años consecutivos (2006 a 2016), lo que permite hacer un comparativo y analizar la variabilidad de la huella hídrica azul y verde en diferentes espacios de la región (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cálculo de huella hídrica azul del ajo en estación Villa de Cos para el año 2007

Villa de Cos 2007 Ajo											
Mes	Decada	Etapa	Kc coef	ETc mm/día	ETc mm/dec	Prec. efec mm/dec	Req.Riego mm/dec	Etazul mm/dec	CWUazul m3/Ha	Rendimiento Y ton/Ha	hh azul m3/ton
Oct	3	Inic	0.7	3.78	34	2	31.5	32	320	10	32.00
Nov	1	Inic	0.7	3.27	32.7	3.3	29.4	29.4	294	10	29.40
Nov	2	Des	0.74	3.02	30.2	3.3	26.9	26.9	269	10	26.90
Nov	3	Des	0.81	3.28	32.8	2.2	30.6	30.6	306	10	30.60
Dic	1	Des	0.89	3.56	35.6	0.1	35.5	35.5	355	10	35.50
Dic	2	Des	0.97	3.76	37.6	0	37.6	37.6	376	10	37.60
Dic	3	Med	1.04	4.03	44.3	0.1	44.2	44.2	442	10	44.20
Ene	1	Med	1.05	3.99	39.9	3.1	36.8	36.8	368	10	36.80
Ene	2	Fin	1.01	3.77	37.7	4.6	33.1	33.1	331	10	33.10
Ene	3	Fin	0.81	3.4	17	1.4	15.5	15.6	156	10	15.60
					341.8	20	321.1				32.17

En la Figura 2 se observa el comportamiento de la HH azul del ajo en cada una de las estaciones que se tomaron como referencia, se puede observar que los valores más altos de hh son en la estación de fresnillo, esto indica que en la zona se presentan menos precipitaciones que en la estación de Pánuco por ejemplo en donde el valor de la hh es menor, es decir, que en el área correspondiente a la estación de Pánuco llueve más y por lo tanto el cultivo se riega menos.

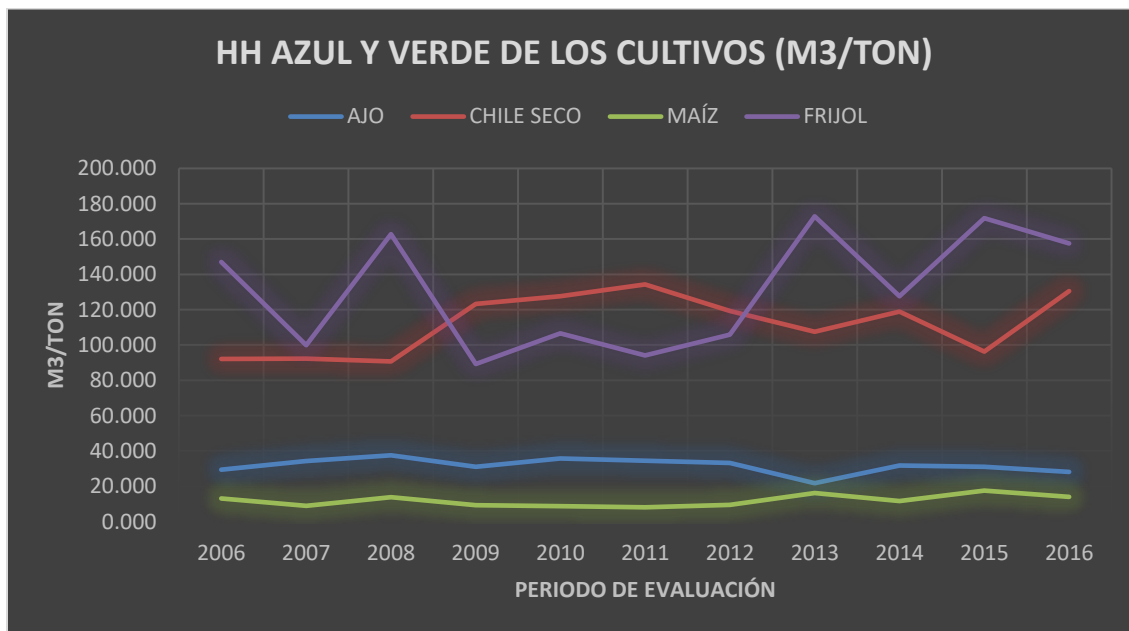


Figura 2. Evolución de la huella hídrica azul y verde para cada cultivo en el periodo de evaluación.

Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados en esta investigación se llegan a las siguientes conclusiones.

Según los cálculos realizados para la producción de una tonelada de ajo se requiere de la aplicación de 31.625 m³ de agua subterránea y para la producción de una tonelada de chile seco es necesario el riego de 112.048 m³, dichos resultados obtenidos de un periodo de 11 años, el cual puede variar según las precipitaciones que se presenten en cada año. Si se realizar una comparación de las producciones actuales que se tienen y las cantidades de agua que se aplican se encuentra una relación más compleja ya que para producir 4000 kg/ha el usuario utiliza una lámina de riego total de 4000 m³ es decir se está aplicando una mayor cantidad de la requerida.

De acuerdo a los resultados obtenidos el cultivo del chile sería el que más agua ocupa, es decir, contribuye significativamente al bombeo de volúmenes importantes del acuífero, por lo cual, es necesario que el usuario adquiera conciencia de cambiar por otro de menor consumo de agua, aunado a que la mayoría de la producción es de exportación, lo que significa que el agua del acuífero se está aprovechando en otras

Se debe continuar investigando las huellas hídricas del patrón de cultivos para ubicar zonas potenciales de establecimiento de cultivos específicos, buscando las menores extracciones agua del acuífero, además de considerar los espacios donde sería conveniente mejor cultivar bajo el criterio de temporal.

Literatura citada

Allen, R.G., Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Departamento de Agricultura, 2006. Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.

Almirón, E., 2006. El agua como elemento vital en el desarrollo del hombre. Observatorio merco sur.

González Trinidad, J. Júnez-Ferreira, H.E. Pacheco Guerrero A. Olmos Trujillo, E. Bautista Capetillo, C.F. Dynamics of land cover changes and delineation of groundwater recharge potential sites in the aguanaval aquifer, Zacatecas, México. Applied ecology and environmental research 15(3):387-402.

Hoekstra, A.Y. (Ed.), 2011. The water footprint assessment manual: setting the global standard. Earthscan, London ; Washington, DC.

Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M., 2016. Water Footprint of crop productions: A review. Sci. Total Environ. 548, 236–251. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.01.022

Villavicencio, A., Tapia, F., Osorio, A., Sellés, G., Ferreyra, R., 2013. Determinación de la huella del agua y estrategias de manejo de recursos