



LAS TIC EN LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN ORGANIZACIONAL

OMAR JESÚS PÉREZ
COORDINADOR



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

SEMANA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA 2019

Las TIC en la Gestión y Evaluación Organizacional

C O L E C C I Ó N

HÉCTOR GARCÍA MOLINA

Informática y sistemas computacionales

Guillermo Narváez Osorio

Rector

Óscar Alberto González González

División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información

Las TIC en la Gestión y Evaluación Organizacional

Coordinador
Omar Jesús Pérez



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

Primera edición, 2021

© Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
www.ujat.mx

ISBN: 978-607-606-552-5

Para su publicación esta obra ha sido dictaminada por el sistema académico de pares ciegos. Los juicios expresados son responsabilidad del autor o autores y fue aprobada para su publicación.

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor.

Foto de portada: Secretaría de Relaciones Públicas de la UJAT.

Hecho en Villahermosa, Tabasco, México.

El presente volumen recoge los artículos correspondientes a proyectos e investigaciones científicas presentadas por profesores investigadores y alumnos destacados de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información durante la Semana de Difusión y Divulgación Científica de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

ÍNDICE

Análisis de <i>clúster</i> mediante <i>k-means</i> y métodos filtro para el reconocimiento de actividades humanas mediante sensores	8
Aplicación de los clasificadores SVM y C4.5 y los filtros Chi-squared y CFS para la identificación de problemas de autocuidado	20
La innovación tecnológica y su relación con el comportamiento organizacional a nivel individual en las medianas empresas del sector comercial de Villahermosa, Tabasco.	30
Virtualización de sala de juicios orales	42
Algoritmo basado en el forrajeo de bacterias codificado con programación modular	50
Herramienta para la identificación de códigos usando la interfaz ELM327	61
Visualización de mapas en Tableau para análisis de datos	67
Aproximación metodológica para gestión del conocimiento en la mejora continua de la implementación de procesos organizacionales.	74
Ergonomía informática en las PyMES de servicio en Villahermosa Tabasco	81
Uso del internet de las cosas para medir la potencia de pedaleo en ciclismo	95
Infraestructura de TI y su impacto en la gestión hospitalaria	101
El papel de las Tic en la implementación del EMPOWERMENT en Pymes de Cunduacán, Tabasco	108

ANÁLISIS DE *CLÚSTER* MEDIANTE *K-MEANS* Y MÉTODOS FILTRO PARA EL RECONOCIMIENTO DE ACTIVIDADES HUMANAS MEDIANTE SENSORES

José Hernández Torruco¹
Juana Canul Reich¹
Betania Hernández Ocaña¹
Elideth Yuriana Olán López²
Adán Escobar de la Cruz²

I Resumen

El *clustering*, un área del aprendizaje automático, permite encontrar grupos en conjuntos de datos, buscando que exista la mayor cohesión entre los miembros de un mismo grupo y la máxima separación entre los grupos. Existen muchas métricas para evaluar estos criterios, en este trabajo se emplean tres: Dunn, silueta y entropía. En este estudio exploratorio, investigamos el desempeño del algoritmo de *clustering* clásico llamado *k-means* y algunas de sus variantes para formar grupos en el conjunto de datos *Human Activity Recognition Using Smartphones*. Además, investigamos si el filtrado de variables relevantes mejora la calidad de los grupos. En los experimentos realizamos 30 corridas independientes y promediamos las métricas. Encontramos que, efectivamente, el filtrado favoreció los resultados de agrupamiento para los tres índices de validación de *clústers*.

II Introducción

La minería de datos es un campo de la estadística y las ciencias de la computación que consiste en la creación y análisis, automático o semiautomático, de conjuntos de datos almacenados para el apoyo a la toma de decisiones. Para procesar las grandes cantidades de datos existe el *clustering* o agrupamiento, el cual consiste en agrupar datos de acuerdo a dos criterios: distancia o similitud [1]. Para este estudio se utilizó el algoritmo de agrupamiento *k-means*, ampliamente usado para el análisis de *clústers* en la minería de datos. El agrupamiento se realiza minimizando la suma de distancias entre cada objeto y el *centroide* (el dato más próximo al centro) de su grupo o *clúster* [2].

No obstante, en ocasiones existen datos que son irrelevantes y que pueden disminuir la calidad de un agrupamiento. En el presente trabajo se analizó el desempeño de los

¹ Profesores-Investigadores de la DAIS-UJAT. jose.hernandezt,juana.canul,betania.hernandez@ujat.mx

² Estudiantes de la DAIS-UJAT. yuriana.loopez,adan.imh@gmail.com

algoritmos de agrupamiento al utilizar la selección de atributos relevantes de un *dataset*. Para la selección de estas variables relevantes se utilizaron métodos filtro, los cuales tienen como principal característica evaluar la calidad de los atributos de acuerdo a sus propiedades intrínsecas y para ello emplean algún tipo de medida de ganancia de información, distancia o consistencia, entre el atributo y la clase.

En este estudio aplicamos los algoritmos *k-means* y sus variantes *k-medoids* y *weighted k-means*. Se determinaron cuáles tienden a dar mejores resultados, basándonos en ciertas métricas existentes para la evaluación de la calidad del agrupamiento.

III Objetivos y metas

Objetivo

Incrementar la calidad del agrupamiento de objetos en el *dataset* público *Human Activity Recognition Using Smartphones* encontrada por el algoritmo *k-means* y sus variantes usando selección de atributos relevantes.

Metas

- Identificar el conjunto de los atributos relevantes en el *dataset* para cada uno de los siguientes métodos filtro: *Correlation-based Feature Selection (CFS)*, *Chi-squared*, *Information gain*, *Symmetrical uncertainty* y *Consistency*.
- Identificar el mejor algoritmo de agrupamiento usando todos los atributos del *dataset* y usando únicamente sus atributos relevantes.

IV Materiales y métodos

En esta sección describimos los datos usados en los experimentos, así como el diseño experimental, las métricas de evaluación de resultados y los métodos de filtrado.

Datos

Los datos usados en este estudio, obtenidos del repositorio público de la Universidad de California Irvine (UCI), comprenden experimentos que se realizaron con un grupo de 30 voluntarios dentro de un rango de edad de 19-48 años. Cada persona realizó seis actividades usando un teléfono inteligente (Samsung Galaxy S II) en la cintura. Usando su acelerómetro y giroscopio integrados, se captaron la aceleración lineal de 3 ejes y la velocidad angular de 3 ejes a una velocidad constante de 50Hz. Los experimentos fueron grabados en video para etiquetar los datos

manualmente. El conjunto de datos obtenido se ha dividido aleatoriamente en dos conjuntos, donde el 70 % de los voluntarios se seleccionó para generar los datos de entrenamiento y el 30 % de los datos de prueba. Las señales del sensor (acelerómetro y giroscopio) se preprocesaron mediante la aplicación de filtros de ruido y luego se tomaron muestras en ventanas correderas de ancho fijo de 2,56 segundos y 50 % de superposición (128 lecturas / ventana). En la Tabla 1 se muestran las características del *dataset*.

La señal de aceleración del sensor, que tiene componentes de movimiento gravitacional y corporal, se separó usando un filtro de paso bajo Butterworth en la aceleración del cuerpo y la gravedad. Se supone que la fuerza gravitacional tiene componentes de baja frecuencia, por lo tanto, se utilizó un filtro con una frecuencia de corte de 0.3 Hz. Desde cada ventana, se obtuvo un vector de características calculando variables del dominio de tiempo y frecuencia [3].

Tabla 1 Características del *dataset Human Activity Recognition Using Smartphones*.

Características del conjunto de datos:	Multivariado, serie de tiempo	Cantidad de instancias:	10299
Características del atributo:	N/A	Número de atributos:	561
Tareas asociadas:	Clasificación, Agrupación	¿Valores faltantes?	N/A

Diseño experimental

Se experimentó con la creación de cinco cantidades diferentes de *clústers* para el *dataset*. El *dataset* cuenta con 6 clases originalmente. El objetivo de manejar cantidades diferentes de *clústers* consistió en investigar si con algún número de *clústers*, diferente al número de clases en el *dataset*, se obtiene una mejor calidad de agrupamiento, de tal manera que se presente algún indicio de que en realidad exista una cantidad diferente de clases en el *dataset*, ya sea mayor o menor. Para lograr este objetivo y considerando 6 clases en el *dataset*, se seleccionaron los valores 4, 5, 6, 7 y 8 como números de *clústers* a crear. Para cada uno de los diferentes números de *clústers* se realizaron 30 corridas, utilizando un valor de semilla diferente en cada una de las corridas, para cada uno de ellos.

En cada una de las 30 corridas se realizó el agrupamiento para cada uno de los números de *clústers* seleccionados y las variantes del algoritmo usando todos los atributos del *dataset*. Posteriormente se realizaron las corridas aplicando los diferentes métodos filtro para cada uno de los algoritmos. Los *clústers* resultantes fueron evaluados con tres índices de evaluación de *clústers*: Dunn, Silueta y entropía. Se promediaron los resultados obtenidos en cada índice de evaluación, de las 30 corridas, de cada algoritmo, al aplicar *clustering* usando todos los atributos y al utilizar únicamente los atributos relevantes resultantes de los métodos filtros.

Métricas de evaluación de la calidad de los *clusters*

Dunn: Se define como la relación de la distancia mínima entre la observación de diferentes *clústers* y la distancia intra-*clúster* más grande. El índice Dunn tiene un valor entre 0 e infinito y debe ser maximizado [4].

Silueta: Se ubica en un intervalo -1 y 1 y es un índice compuesto que refleja el grado de compactación y separación de los *clústers*; un promedio mayor del índice silueta indica una mejor calidad general del resultado de la agrupación, por lo que el número óptimo de *clústers* es el que da el valor de la silueta promedio más grande [5].

Entropía: Cuando se calcula la entropía, se busca minimizarla, lo que quiere decir que entre menor sea la entropía, mejor es la agrupación. La entropía mide la pureza de las etiquetas de clase de los *clústers*. Por lo que, si todos los *clústers* se componen de objetos con sólo una etiqueta de clase única, la entropía es 0. Sin embargo, como las etiquetas de clase de objetos en un grupo se vuelven más variadas, la entropía aumenta [6].

Métodos de selección de atributos

Correlation-based Feature Selection (CFS): La selección de características basadas en la correlación evalúa dos aspectos de un subconjunto de características: su capacidad para predecir la clase y la correlación entre las características del subconjunto. Este método busca maximizar el primer aspecto y minimizar el segundo y da como resultado un subconjunto de características con la capacidad más alta para predecir la clase y la menor correlación entre las características del subconjunto [7].

Ji-cuadrada (*Chi-squared*): Este método evalúa la estadística χ^2 de cada característica tomada individualmente con respecto a la clase y proporciona una clasificación de características como resultado [8].

Information gain: La ganancia de información mide la bondad de una característica para predecir la clase dado que se conoce la presencia o ausencia de la característica en el conjunto de datos. Este método entrega una clasificación según la bondad de cada característica [9].

Symmetrical uncertainty: Este método mide la correlación entre pares de atributos utilizando la normalización de ganancia de información. La normalización se realiza para compensar el sesgo de ganancia de información para beneficiar a los atributos con más valores y para garantizar que sean comparables da como resultado una clasificación de características. [10]

Consistency: Este método encuentra el subconjunto de características más pequeño que presumiblemente mejora el poder discriminatorio del subconjunto de características original. Este subconjunto tiene la mayor consistencia. [10].

Lenguaje de programación

Se utilizó el lenguaje R, el cual está orientado a objetos para el cálculo estadístico y la generación de gráficos, que ofrece una gran variedad de técnicas. Para la implementación de los algoritmos utilizamos el entorno de programación estudio, que es una interfaz que permite acceder de manera sencilla a toda la potencia de R. También se cuenta con una colección de paquetes que facilitan el manejo y la implementación de los algoritmos de *clustering*, lo cual fue de mucha ayuda para este estudio.

Para implementar los algoritmos de los métodos filtro, se usó la librería “FSelector”, en la que se encuentran implementadas las funciones de cada uno de los métodos filtro que se estudiaron.

V Resultados

En esta sección se muestran y se discuten los resultados del análisis del agrupamiento con el algoritmo *k-means* y algunas de sus variantes en el *dataset Human Activity Recognition Using Smartphones*.

Utilizando todos los atributos del *dataset*

En la Fig. 1 se muestran los resultados promedios que se obtuvieron al utilizar todos los atributos del *dataset*, evaluados con el índice Dunn.

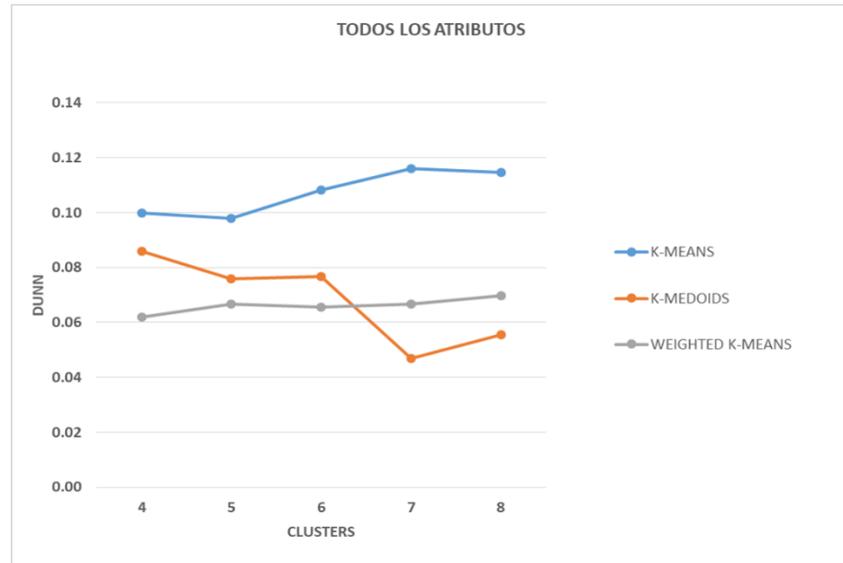


Fig. 1 Resultados promedios para el índice Dunn usando todos los atributos.

En la Fig. 1 se observa que el algoritmo *k-means* obtuvo los mejores resultados con todos los números de *clústers* asignados. Los resultados obtenidos se encuentran en un rango entre 0.0977 y 0.1149. Los resultados más bajos se obtuvieron en un rango de valores de 0.0468 y 0.0860, con el algoritmo *k-medoids*. Mientras que con el algoritmo *weighted k-means* los resultados obtenidos se permanecieron más estables que con el algoritmo *k-medoids*, con valores de entre 0.0619 y 0.0699.

En la Fig. 2 se observan los resultados promedios obtenidos para el índice de validación silueta, usando todos los atributos del *dataset*.

También se aprecia que el algoritmo *k-medoids* obtuvo los mejores resultados, con 4, 5 y 6 *clústers*, específicamente se obtuvieron resultados arriba de los otros algoritmos, variando entre 0.2718 a 0.3328. Para el algoritmo *k-means*, los resultados obtenidos se encuentran en un rango de 0.2760 y 0.3152. Los menores resultados se obtuvieron con el algoritmo *weighted k-means*, con valores que van de 0.1804 a 0.2127.

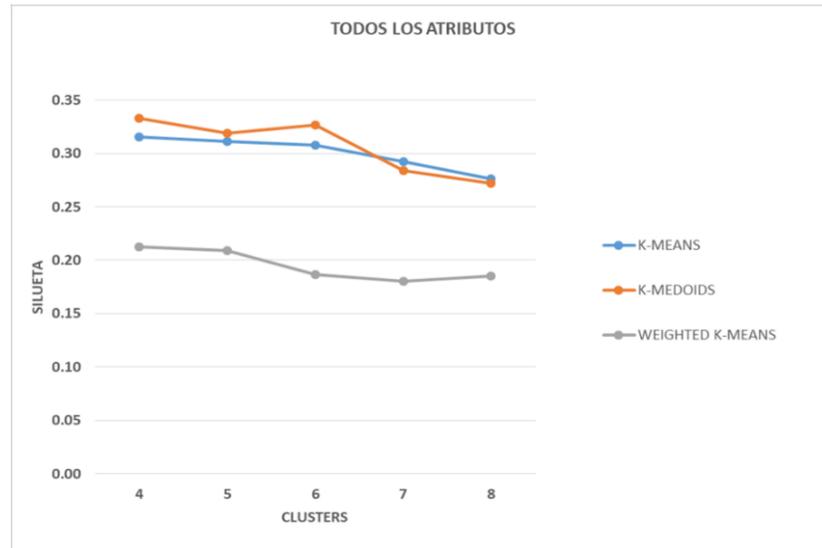


Fig. 2 Resultados promedios para el índice silueta usando todos los atributos.

En la Fig. 3 se muestran los resultados promedios obtenidos para el índice de validación entropía, usando todos los atributos. Recordemos que el índice entropía evalúa el mejor agrupamiento basado en el mínimo valor encontrado.

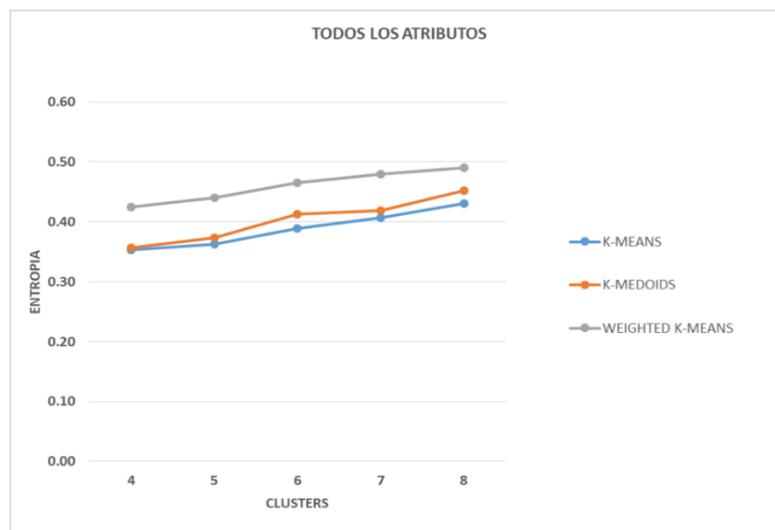


Fig. 3 Resultados promedios para el índice Entropía usando todos los atributos.

Se observa en la Fig. 3 que, en primer lugar, con el algoritmo *k-means* se obtuvieron los mejores resultados promedios en un rango de valores de 0.3537 a 0.4307. Seguido de los resultados obtenidos con el algoritmo *k-medoids* con promedios en un rango de 0.3772 y 0.4519, no muy alejados de los obtenidos con *k-means*. Por último, el algoritmo *weighted k-means* obtuvo los valores más altos para este índice de validación, con resultados que van desde 0.4247 hasta 0.4909.

Utilizando los atributos relevantes del *dataset*

En la Fig.4 se reflejan los mejores resultados promedios obtenidos para el índice de validación Dunn con el uso de los atributos relevantes. En este caso los mejores resultados se encontraron

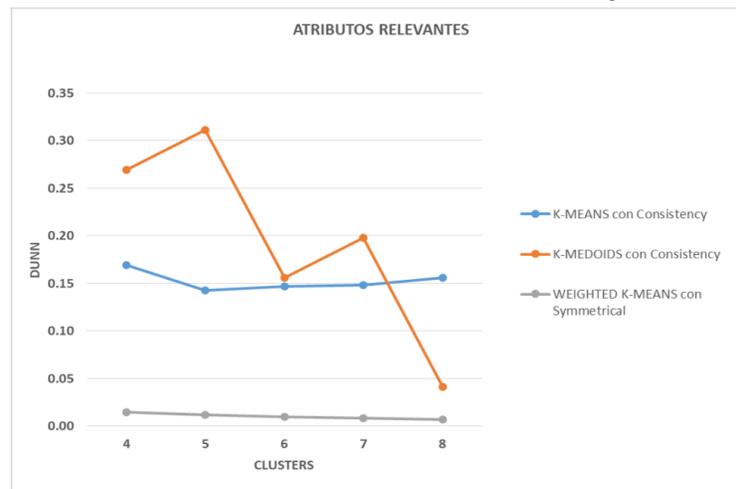


Fig. 4 Mejores resultados promedios para el índice Dunn usando los atributos relevantes.

con el algoritmo *k-medoids*, de ellos el mejor se obtuvo con un número de 5 *clusters*, y el método filtro *Consistency*, los resultados se encontraron en un rango de 0.0412 y 0.3110.

Con el algoritmo *k-means* se obtuvieron resultados en un rango de valores de 0.1425 y 0.1690, con el método filtro *Consistency*, como se observa en la Fig. 2. Los resultados más bajos se

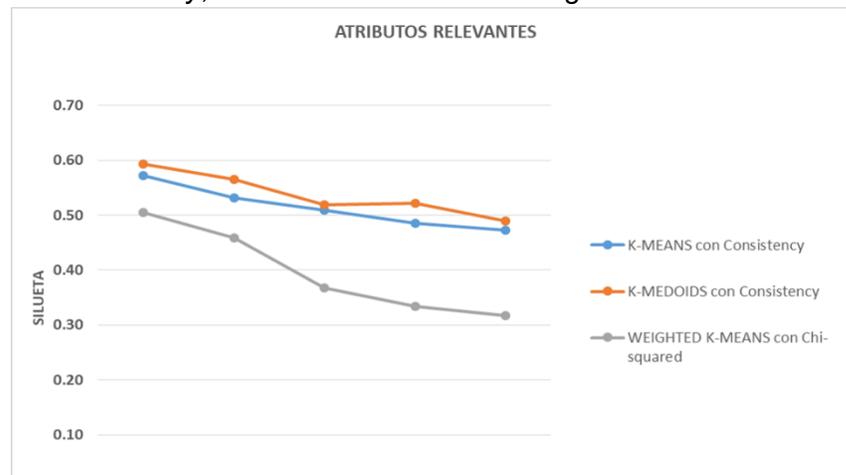


Fig. 5 Mejores resultados promedios para el índice silueta usando los atributos relevantes.

obtuvieron con el algoritmo *weighted k-means* y el método filtro *Symmetrical uncertainty* con valores que van de 0.0072 a 0.01434.

En la Fig. 5 se representan los mejores resultados promedios obtenidos para el índice de validación silueta usando los atributos relevantes.

De los resultados de la Fig. 5 se observa que el algoritmo *k-medoids*, con el método filtro *Consistency*, obtuvo los mejores resultados promedios, los cuales se encontraron en un rango de valores de 0.4895 a 0.5934. El algoritmo *k-means*, con el método filtro *Consistency*, obtuvo resultados no muy diferentes a los mejores resultados obtenidos con *k-medoids*, que van de 0.4734 a 0.5723. Los peores resultados se obtuvieron con el algoritmo *weighted k-means*, con valores que van de 0.3174 a 0.5045.

En la Fig. 6 se representan los resultados promedios obtenidos para el índice de validación entropía usando los atributos relevantes.

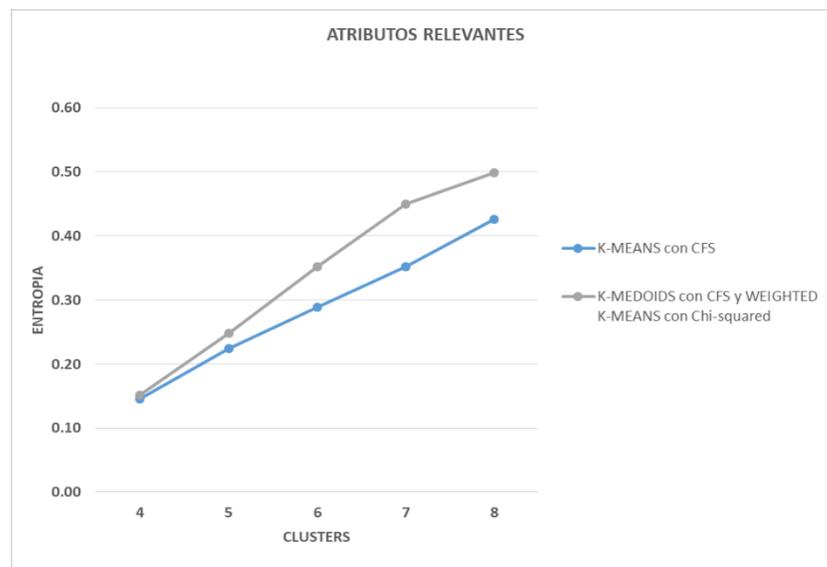


Fig. 6 Mejores resultados promedios para el índice entropía usando los atributos relevantes.

De los resultados mostrados en la Fig. 6 se obtuvieron mejores agrupamientos en los tres algoritmos al tener menos números de *clusters*. Con el algoritmo *k-means*, y el método filtro CFS, se obtuvieron los mejores resultados, aunque los resultados no variaron mucho al compararse con los obtenidos con las variantes de este algoritmo, en un rango de valores de 0.1456 y 0.4256. Para los algoritmos *k-medoids* y *weighted k-means* se obtuvieron los mismos resultados, en cada uno de los números de *clusters* asignados, con valores que van de 0.1519 hasta 0.4991.

En este índice de validación, se observó una pequeña diferencia entre los resultados obtenidos con el uso de todos los atributos y los que se obtuvieron al utilizar atributos relevantes, obteniendo mejores resultados de agrupamiento con el uso de métodos filtro.

VI Discusión

Con base a los resultados mostrados en las ilustraciones, se pueden hacer las siguientes observaciones para cada uno de los algoritmos utilizados:

1. *K-means*: este algoritmo mostró un buen desempeño en la mayoría de las pruebas, obteniendo agrupamientos favorables en el cálculo de los índices silueta y entropía, usando todos los atributos y al utilizar únicamente los atributos relevantes. Por otra parte, se puede decir que este algoritmo no se toma mucho tiempo al realizar la tarea de agrupamiento, en comparación con sus variantes mencionados anteriormente.
2. *K-medoids*: esta variante de *k-means* destacó únicamente en el cálculo del índice Dunn y la silueta, sin embargo, mantuvo resultados muy cercanos a los mejores en cada una de las pruebas. Por otra parte, este algoritmo se toma mucho tiempo al realizar la tarea de agrupamiento, ya que entre mayor número de instancias mayor será el tiempo de ejecución.
3. *Weighted k-means*: esta variante mostró los resultados menos favorables, pues no logró destacar en ninguna de las pruebas; al igual que el algoritmo *k-medoids*, esta variante se toma mucho tiempo de ejecución para realizar la tarea de agrupamiento.

La mayoría de los filtros analizados en esta investigación mostraron un desempeño que en ocasiones favorecieron los resultados de los agrupamientos; respecto a los que se obtuvieron con el uso de todos los atributos del *dataset*. Sin embargo, no se encontró un patrón que sugiera que el uso de filtrado sea eficaz al realizar las tareas de agrupamientos. Por otra parte, en este estudio se obtuvieron mayormente mejores resultados con el uso del método filtro CFS y *Consistency*, aunque no se sugiere que sean los mejores métodos que se puedan utilizar para las tareas de agrupamiento.

VII Conclusiones

En este trabajo se aplicó el algoritmo *k-means* y dos de sus variantes, *k-medoids* y *weighted k-means*, para investigar si al usar filtrado de atributos relevantes se obtienen mejores agrupamientos, al mismo tiempo se analizó el desempeño de estos algoritmos en los diferentes casos.

El algoritmo que mejor se desempeñó fue el *k-means* cuando se usaron todos los atributos y al usar únicamente los atributos relevantes. Los resultados que se obtuvieron con el algoritmo *k-medoids* no fueron muy diferentes a los de *k-means*. El algoritmo *weighted k-means* no destacó en ninguna de las pruebas realizadas. Como trabajos futuros proponemos investigar el desempeño de otras variantes de *k-means*, otros índices de validación, otros algoritmos de agrupamiento, usar mayor cantidad de *datasets* de diferentes dominios de conocimiento, en general realizar un estudio más exhaustivo. Por otra parte, se puede trabajar en el diseño de un nuevo algoritmo de agrupamiento que permita obtener resultados más óptimos a los encontrados en este trabajo.

VIII Referencias

- [1]. Rousseeuw, P.J.; Kaufman, L.: Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Wiley. (1990)
- [2]. MacQueen, J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *In Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. Le Cam, L. M.; Neyman, J. (Eds): University of California Press, pp. 281–297 (1967).
- [3]. Dias, D. B.; Madeo, R. C. B.; Rocha, T.; Biscaro, H. H.; Peres, S. M.: Hand Movement Recognition for Brazilian Sign Language: A Study Using Distance-Based Neural Networks. *In 2009 International Joint Conference on Neural Networks, 2009, Atlanta, GA. Proceedings of 2009 International Joint Conference on Neural Networks. Eau Claire, WI, USA: Documation LLC. p. 697-704. (2009). Recuperado de: <http://www.timeseriesclassification.com/description.php?Dataset=Libras>*
- [4]. Brock, G.; Pihur, V.; Datta, S. & Datta, S.: “clValid, an R package for cluster validation”. *Journal of Statisal Software*. (2011). Recuperado de: <https://www.rdocumentation.org/packages/clValid/versions/0.6-6>
- [5]. Kovács, F.; Legány, C.; Babos, A.: Cluster validity measurement techniques. *Proceedings of the 6th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence*. Budapest, Hungary. pp. 18-19. (2005).
- [6]. Cleary, J. G.; Trigg, L. E.: K*: An instance-based learner using an entropic distance measure. *In Machine Learning: Proceedings of the Twelfth International Conference*. Morgan Kaufmann. (1995).
- [7]. Zheng, Z.; Wu, X.; Srihari, R.: Feature selection for text categorization on imbalanced data. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, vol. 6, no. 1, pp. 80–89. (2004).
- [8]. Hall, M.A. Correlation-based feature selection for machine learning. Ph.D. thesis. University of Waikato, Hamilton, New Zealand. (1999).
- [9]. Sebastiani, F.: Machine learning in automated text categorization. *ACM Computing Surveys*, vol.34, no.1, pp.1–47. (2002).
- [10]. Liu, Y.; Schumann, M.: Data mining feature selection for credit scoring models. *Journal of the Operational Research Society*, vol.56, no.9, pp.1099–1108. (2005).

APLICACIÓN DE LOS CLASIFICADORES SVM Y C4.5 Y LOS FILTROS *CHI-SQUARED* Y CFS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS DE AUTOCUIDADO

José Hernández Torruco
Daniel Alarcón Narváez
Óscar Alberto Chávez Bosquez
Dra. Betania Hernández Ocaña

I Resumen

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, Discapacidad y Salud para Niños y Jóvenes (ICF-CY por sus siglas en inglés), está diseñada para registrar problemas que involucran funciones y estructuras del cuerpo, limitaciones de actividad y restricciones manifestadas en la infancia, niñez y adolescencia y factores ambientales relevantes de su entorno [1].

En la presente investigación se documentan los resultados de la aplicación de dos clasificadores, máquina de vector soporte (SVM: *Support Vector Machine*) y C4.5, aplicando selección de atributos mediante los filtros CFS (*Correlation-based Feature Selection*) y *Chi-squared*. Se utilizó el esquema de evaluación *train-test*. Con cada clasificador se realizaron 30 ejecuciones. En cada ejecución se generó una semilla diferente. Las mismas semillas se usaron para cada clasificador.

El conjunto de datos utilizados llamado SCADI (*Self-Care Activities Dataset based on ICF-CY*). Este conjunto de datos contiene registros reales de pacientes, de los cuales los nombres fueron removidos [2].

II Introducción

Los avances en el área médica y aprendizaje automático permiten que se creen sistemas con la capacidad de pronosticar, diagnosticar y monitorear enfermedades y complicaciones en el cuerpo humano. Reduciendo así con algunos sistemas, pruebas, costos y tiempos de consulta. El proceso de predecir una clase (etiqueta, enfermedad) para ciertos datos se le nombra clasificación, y los modelos utilizados para esta labor se les llama clasificadores.

Está problemática es de interés para muchos sectores, como la clínica, la educación, sectores gubernamentales, miembros de familia e investigadores que están preocupados por el desarrollo

de los niños y jóvenes debajo de los 18 años. En el conjunto de datos SCADI [2] se consideran 29 actividades para el autocuidado basados en el ICF-CY. A continuación, se describen algunas investigaciones realizadas con este conjunto de datos (SCADI).

Bushehri y Zarchi [3], en 2019, propusieron un modelo basado en Redes Neuronales Probabilísticas (PNN: *Probabilistic Neural Network*) y un algoritmo genético (GA: *Genetic Algorithm*) para la clasificación de problemas de autocuidado. En el modelo, PNN es utilizado como clasificador y GA como seleccionador de atributos.

Islam, B, et al. [4], en 2018, usaron Análisis de Componentes Principales (PCA: *Principal Component Analysis*) mediante un sistema experto para reducir el tamaño del vector de los atributos, así como diferentes algoritmos de clasificación para encontrar el *accuracy*. Finalmente utilizaron el clasificador k-NN (*k Nearest Neighbors*) para la predicción.

Choudhury [5], en 2019, utilizaron la analítica predictiva e implementaron, compararon y analizaron *Random Forest*, *Support Vector Machine*, *Naïve Bayes*, *Hoeffding tree* y *lazy learning* usando la prueba estadística *two-tailed* con un 95 % de confianza, encontrando el mejor *accuracy* de 84.75 % con *Random Forest*.

Keleş y Kılıç [6], en 2018, propusieron un algoritmo artificial de colonia de abejas. La operación de selección de atributos la realizaron mediante *Gain Ratio*, *Information Gain*, y *Chi-Squared*. Seleccionaron siete de los 206 atributos y obtuvieron el mejor *accuracy* con un valor de 88.57 %.

III Objetivos y metas

Objetivo

Explorar el rendimiento de los clasificadores SVM y C4.5 en el *dataset* SCADI.

Metas

Crear modelos de diagnóstico para los clasificadores SVM y C4.5, aplicando los filtros CFS y *Chi-squared* a cada clasificador respectivamente.

IV Materiales y métodos

En esta sección describimos los datos usados en los experimentos, así como el diseño experimental, los algoritmos y las métricas de evaluación de los resultados.

Datos

El conjunto de datos utilizado en este trabajo contiene 206 atributos y 70 casos de niños con discapacidad físico y motora basada en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, Discapacidad y Salud para Niños y Jóvenes (ICF-CY por sus siglas en inglés). En cuanto a los atributos; el 1 y 2 corresponden al género y edad del paciente respectivamente, del 3 al 205 corresponden al autocuidado basado en ICF-CY. Por último, el atributo 206 contiene las 7 clases: 1: Problemas en el cuidado del cuerpo, 2: Problemas de aseo, 3: Problemas al vestirse, 4: Lavarse por sí mismo, cuidado de las partes del cuerpo y problemas al vestirse, 5: Lavarse por sí mismo, cuidado de las partes del cuerpo y problemas al asearse y vestirse, 6: Comer, beber y lavarse por sí mismo, cuidado de las partes del cuerpo y problemas al asearse y vestirse, 7: Ningún problema [2].

Métricas de desempeño

Accuracy: El *accuracy* es una medida primaria para evaluar el desempeño de un modelo predictivo. Para clasificaciones binarias, el *accuracy* se calcula dividiendo el número de casos correctamente identificados por el número total de casos [7]. Formalmente:

$$Accuracy = \frac{VP + VN}{VP + FN + FP + VN} \quad (1)$$

donde VP = Verdadero Positivo, VN = Verdadero Negativo, FP = Falso Positivo, y FN = Falso Negativo.

Un *accuracy* de 100% significa que los valores medidos son exactamente los mismos que los valores dados. En este estudio, el *accuracy* medirá el número de pacientes que requirieron ventilación mecánica correctamente identificados por el modelo, dividido entre el número total de pacientes.

Accuracy balanceado: Evita las estimaciones de rendimiento inflados en los conjuntos de datos desequilibrados. Se define como la media aritmética de sensibilidad y especificidad, o la precisión media obtenida en cualquiera de las clases [7].

$$Accuracy\ balanceado = \frac{\left(\frac{VP}{VP + FN} + \frac{VN}{FP + VN}\right)}{2} \quad (2)$$

Sensibilidad: La sensibilidad mide la proporción de verdaderos positivos, que son correctamente identificados por un modelo predictivo. Para una prueba de diagnóstico, la sensibilidad mide la capacidad de una prueba para detectar sujetos enfermos [7].

$$Sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN} \quad (3)$$

Especificidad: La especificidad mide la proporción de verdaderos negativos, que son correctamente identificados por un modelo predictivo. Para una prueba de diagnóstico, especificidad mide la capacidad de una prueba para detectar sujetos sanos [7].

$$Especificidad = \frac{VN}{FP + VN} \quad (4)$$

Kappa: La estadística Kappa, introducida por Cohen, mide el acuerdo entre dos observadores en sus correspondientes clasificaciones de N elementos en C categorías mutuamente excluyentes [8]. Formalmente:

$$Kappa = \frac{P(A) - P(E)}{1 - P(E)} \quad (5)$$

donde P(A) es el acuerdo observado relativo entre los observadores, y P(E) es la probabilidad hipotética de acuerdo por azar, utilizando los datos observados para calcular las probabilidades de que cada observador clasifique aleatoriamente cada categoría. Si los evaluadores están completamente de acuerdo, entonces $\kappa = 1$. Si no hay acuerdo entre los calificadores distinto al que cabría esperar por azar (según lo definido por Pr (e)), $\kappa = 0$.

Máquina de vector soporte (SVM: *Support Vector Machine*): Término acuñado por Vapnik y colegas [9]. Dado un conjunto de instancias de entrenamiento (espacio de entrada), donde las instancia pertenecen a la clase A o clase B, SVM utiliza una función de mapeo (kernel) para transformar el espacio de entrada en un espacio de dimensión superior (espacio de características), es decir, si la entrada el espacio es 2-D, a continuación, se asigna en un espacio 3-D. En el espacio de características, SVM encuentra un hiperplano que da la mayor separación entre clases, llamado hiperplano de margen máximo. El hiperplano de margen máximo tiene la

mayor distancia desde el hiperplano a las instancias de entrenamiento más cercanos. Las instancias situadas en los límites del hiperplano se denominan vectores de soporte. Sin embargo, el margen más grande no es siempre la mejor solución ya que puede poner en peligro la generalización del modelo a las nuevas instancias. En aras de la flexibilidad, la SVM introduce un parámetro C que crea un margen suave que permite algunos errores en la clasificación, pero que al mismo tiempo les penaliza. Un procedimiento de ajuste es necesario para encontrar el mejor valor de C.

C4.5: Es un algoritmo de árbol de clasificación, introducido por Quinlan [10]. C4.5 construye un árbol de decisión a partir de datos de entrenamiento utilizando particiones recursivas. En cada iteración, C4.5 selecciona el atributo con la relación de ganancia más alta como el atributo desde el cual se realiza la ramificación del árbol (atributo de división). Esto da como resultado un árbol más simplificado (menos subárboles).

CFS: Este algoritmo tipo filtro utilizado para la selección de atributos encuentra un subconjunto de atributos utilizando medidas de correlación y entropía para datos continuos y discretos. Se encuentra disponible con el paquete en R denominado FSelector [11].

Chi-squared: El algoritmo encuentra los pesos de los atributos discretos basados en una prueba de chi-cuadrado. Se encuentra disponible con el paquete en R denominado FSelector [11].

Train-test: Consiste en separar el conjunto completo de datos original en dos nuevos conjuntos de datos independientes. Estos dos conjuntos de datos contienen tanto las variables predictoras como la variable de salida. El primer conjunto de datos, llamado de entrenamiento (*train*), lo utiliza el algoritmos de clasificación para descubrir relaciones o patrones entre los datos, es decir, para entrenar o ajustar un modelo. El segundo conjunto de datos, denominada de prueba (*test*), lo utiliza el modelo generado para estimar su rendimiento en los datos completamente nuevos [12]. En este estudio se utilizan dos tercios del conjunto de datos original para el entrenamiento y un tercio para la prueba.

V Resultados

Modelos de diagnóstico del clasificador SVM y filtración de atributos (CFS y Chi-squared).

Los primeros experimentos consistieron en crear modelos de diagnóstico con el clasificador SVM al conjunto de datos, el cual en su primera corrida se ajustó el costo dando un valor de 0.1 y utilizó

todos los atributos del conjunto de datos, efectuando 30 ejecuciones, con 30 semillas diferentes para cada ejecución, con el fin de poder reproducir los resultados efectivamente.

Tabla 2. 30 semillas utilizadas para los experimentos.

1	123412	36	37	2	436	867	453	686	123431
657867	36345546	88678	132343	567	23123	32	1232	53453	6756
324	57567	2423	567567	234234	989	6767	454	3434	232

Posterior a este modelo se aplicó el filtro CFS, el cual nos da una lista de los mejores atributos. Con esta información creamos un subconjunto con 14 atributos más la clase para ejecutarlo en el clasificador SVM y realizar las 30 ejecuciones con las semillas de la Tabla 1 para cada ejecución.

Por último, para el clasificador SVM se aplicó también el filtro *Chi-squared*, que proporciona una tabla de posiciones que va del mejor atributo al peor. Se seleccionaron los 43 atributos que tenían un índice de aportación al modelo. Se ejecutó el 1er atributo (el mejor), se realizaron 30 ejecuciones y se guardó el promedio del *accuracy balanceado* de las 30 ejecuciones. Después se ejecutó el 1er y 2do atributo (los 2 mejores), se realizaron 30 ejecuciones y guardando el promedio. Así sucesivamente hasta ejecutarlo con los 43 atributos haciendo un total de 1,290 ejecuciones. Para finalizar se seleccionaron los 2 mejores *accuracy balanceado* siendo el más alto alcanzando con una cantidad de 28 atributos de los 43 seleccionados y el segundo con 21 atributos. Se realizaron 30 ejecuciones para cada uno, obteniendo los promedios, la desviación estándar, el valor máximo y mínimo de las métricas utilizadas para cada experimento representados en la Tabla 2 donde resaltamos en color negro el *accuracy* más alto alcanzado.

Tabla 1. Medidas de rendimiento promedio después de 30 ejecuciones (SVM).

Clasificador	<i>Accuracy</i>	<i>Accuracy</i> balance ado	Sensibilidad	Especificidad	Kappa
SVM	0.8216	0.5716	0.4636	0.9673	0.7426
(sd)	0.0716	0.0719	0.0770	0.0136	0.0991
(max)	0.9412	0.6952	0.5714	0.9905	0.9158
(min)	0.6471	0.4449	0.2857	0.9329	0.5234
SVM(cfs)	0.9200	0.5416	0.5232	0.9857	0.8821
(sd)	0.0591	0.0223	0.0378	0.0105	0.0858

(max)	1.0000	0.5714	0.5714	1.0000	1.0000
(min)	0.8000	0.5009	0.4405	0.9684	0.7170
SVM(chi- squared)	0.8623	0.6109	0.5054	0.9746	0.8032
(sd)	0.0647	0.0724	0.0571	0.0124	0.0927
(max)	1.0000	0.7697	0.5714	1.0000	1.0000
(min)	0.7391	0.4666	0.3796	0.9506	0.6338

Modelos de diagnóstico del clasificador C4.5 y filtración de atributos (CFS y *Chi-squared*).

La otra parte de los experimentos consistieron en crear modelos de diagnóstico con el clasificador C4.5 al conjunto de datos, el cual en su primera corrida utilizó todos los atributos del conjunto de datos, efectuando 30 ejecuciones, con las semillas de la Tabla 1.

La aplicación de los filtros CFS y *Chi-squared* fue similar a la aplicación en el clasificador SVM, siendo para el filtro de atributos *Chi-squared* con el clasificador C4.5 el más alto alcanzando con una cantidad de 18 atributos de los 43 seleccionados y el segundo con 20 atributos. En la tabla 3 resaltamos el valor más alto alcanzado con el clasificador C4.5 así como los resultados por métrica.

Tabla 3. Medidas de rendimiento promedio después de 30 ejecuciones (C4.5).

Clasificador	<i>Accuracy</i>	<i>Accuracy</i> balance ado	Sensibilidad	Especificidad	Kappa
C4.5	0.7569	0.5536	0.4354	0.9561	0.6580
(sd)	0.0998	0.0737	0.0878	0.0174	0.1293
(max)	1.0000	0.6788	0.5714	1.0000	1.0000
(min)	0.5294	0.3987	0.2667	0.9176	0.3982
C4.5(cfs)	0.9200	0.5447	0.5242	0.9876	0.8845
(sd)	0.0641	0.0219	0.0385	0.0101	0.0908
(max)	1.0000	0.5714	0.5714	1.0000	1.0000
(min)	0.8000	0.5009	0.4405	0.9673	0.7152
C4.5(chi square)	0.8449	0.6059	0.4984	0.9710	0.7780
(sd)	0.0507	0.0774	0.0554	0.0102	0.0700
(sd)	0.9565	0.7692	0.5714	0.9938	0.9288

(max)	0.7391	0.4449	0.3592	0.9500	0.6533
(min)					

VI Discusión

Los modelos creados por los clasificadores SVM y C4.5, con la selección de atributos de los filtros CFS y *Chi-squared* aplicados a cada uno respectivamente, nos muestran un buen resultado para el *accuracy* en cada modelo; la mayoría están por encima del 0.80, a excepción del clasificador C4.5 sin ningún filtro aplicado.

Por otro lado, podemos observar en las tablas que para el *accuracy balanceado* y la sensibilidad los valores son poco eficientes. En el caso de tener un *accuracy balanceado* bajo podría deberse al desbalanceo del conjunto de datos estudiado, ya que para las clases: 1, 3 y 5 solo cuentan con 2, 1 y 3 casos respectivamente. Por lo que al realizar la partición para el *train-test*, alguna, o incluso las tres clases quedan fuera de este entrenamiento; por lo tanto se propone que en trabajos futuros se puedan aplicar técnicas de balanceo de datos para explorar el rendimiento de estos clasificadores y filtros. También cada uno de los modelos son más específicos que sensibles, esto quiere decir que son más eficientes prediciendo los casos en los que no hay problema que en los casos donde sí los hay, por lo que se requiere de más investigación.

VII Conclusiones

En esta investigación utilizamos el clasificador SVM y C4.5 aplicando los filtros CFS y *Chi-squared* respectivamente, creando modelos de diagnóstico para clasificación y exploración de su rendimiento en la discapacidad físico y motora basada en el ICF-CY. Para los experimentos se analizó el conjunto de datos SCADI el cual contiene 206 variables. Calculamos los promedios, la desviación estándar, el valor máximo y mínimo de las métricas típicas en minería de datos para la evaluación de modelos predictivos a través de 30 ejecuciones, usando *train-test*. El *accuracy* más alto encontrado es de 0.92 tanto como para el clasificador SVM y C4.5.

Los resultados obtenidos demuestran que, aunque es posible clasificar y construir un modelo de diagnóstico de la discapacidad físico y motora basada en el ICF-CY usando técnica de minería de datos, estos modelos no obtienen resultados óptimos aceptables debido al desbalanceo de los datos. Por lo que se propone como trabajo futuro investigar si mediante técnicas de balanceo de datos es posible mejorar estos modelos creados para la discapacidad físico y motora basada en el ICF-CY.

Los resultados obtenidos demuestran que, aunque es posible clasificar y construir un modelo de diagnóstico de la discapacidad físico y motora basada en el ICF-CY usando técnica de minería de datos, estos modelos no obtienen resultados óptimos aceptables debido al desbalanceo de los datos. Por lo que se propone como trabajo futuro investigar si mediante técnicas de balanceo de datos es posible mejorar estos modelos creados para la discapacidad físico y motora basada en el ICF-CY.

VIII Referencias

- [1] World Health Organization (WHO). ICF-CY: International Classification of Functioning, Disability and Health for children and youth version. (2017).
- [2] Zarchi, M. S.; Bushehri, S. F.; Dehghanizadeh, M.: SCADI: A standard dataset for self-care problems classification of children with physical and motor disability. *International journal of medical informatics*, 114, 81-87. (2018).
- [3] Bushehri, S. F.; Zarchi, M. S.: An expert model for self-care problems classification using probabilistic neural network and feature selection approach. *Applied Soft Computing*, 82, 105545. (2019).
- [4] Islam, B.; Ashafuddula, N. M.; Mahmud, F.: A machine learning approach to detect self-care problems of children with physical and motor disability. *In 2018 21st International Conference of Computer and Information Technology (ICCIT)*, pp. 1-4, IEEE. (2018).
- [5] Choudhury, A.: Classification of Functioning, Disability, and Health: ICF-CY Self Care (SCADI Dataset) Using Predictive Analytics. arXiv preprint arXiv:1901.00756. (2018).
- [6] Keleş, M. K.; Kılıç, Ü.: Artificial bee colony algorithm for feature selection on SCADI dataset. *In 2018 3rd International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, pp. 463-466. IEEE. (2018).
- [7] Witten, I. H. et al.: Data mining Practical Machine learning Tools and Techniques, MK. USA. (2011).
- [8] J. Cohen.: A coefficient of agreement for nominal scales. *Educat. Psychol. Meas.*, 20(1):37-46. (1960).
- [9] Vapnik, V.N.: Statistical Learning Theory. Wiley. New York. (1998).
- [10] J. R. Quinlan. C4.5: Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann Publishers. (1993).
- [11] Romanski, P.; Kotthoff, L.; Kotthoff, M. L.: R Package 'FSelector'. (2018).
- [12] Hernández Orallo, J. et al.: Introducción a la minería de datos. Pearson, España. (2005).

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SU RELACIÓN CON EL COMPORTAMIENTO ORGANIZACIONAL A NIVEL INDIVIDUAL EN LAS MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR COMERCIAL DE VILLAHERMOSA, TABASCO

David Elías Pérez

Jesús^{1*} Eric

Ramos Méndez²

María del Carmen Vásquez García²

José Manuel Rodríguez Hernández²

Gerardo Arceo Moheno²

I. RESUMEN

La tecnología es el motor que impulsa todo cambio en la organización. Las pequeñas y medianas empresas (PyMES) comprenden un sector muy comprometido e interesado en los avances tecnológicos para poder mejorar la efectividad de la empresa y así poder obtener mejores resultados. Esta investigación se realizó con el objetivo de conocer cuál es la relación de la innovación tecnológica en el comportamiento organizacional a nivel individual de las medianas empresas comerciales del sector privado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Se utilizó el enfoque mixto de tipo descriptivo. Para la recolección de información se elaboró un cuestionario que va dirigido a los gerentes y empleados seleccionados. El cuestionario aplicado permitió conocer y analizar cual es el comportamiento organizacional a nivel individual frente a la implementación de la innovación tecnológica. Con base a los resultados obtenidos, se proponen acciones concretas que ayudarán a las empresas comerciales a diseñar e implementar estrategias para el aprovechamiento óptimo de los empleados y sacar el máximo aprovechamiento de la innovación tecnológica. Las empresas que no se adapten a las nuevas tecnologías simplemente se quedaran atrás y dejarán el camino libre a un nuevo competidor.

¹ Alumno - 8° semestre DAIS-UJAT

* Correo electrónico: 152H8015@alumno.ujat.mx

² Profesor - Investigador DAIS-UJAT

II. INTRODUCCIÓN

La innovación en la tecnología dentro de una organización ayuda a facilitar el trabajo

de una manera rápida y efectiva teniendo todo el proceso ordenado, con un rápido acceso y sin muchas complicaciones, por ello la innovación tecnológica ayuda al funcionamiento de las actividades que se desempeñan en una empresa, teniendo una mejor organización, así como un control oportuno y adecuado de cada proceso [1].

De acuerdo al manual de Oslo las actividades innovadoras involucran todas las operaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen efectivamente, o tienen por objeto conducir, a la introducción de innovaciones [2]. Es por lo que en esta investigación se consideró como innovación tecnológica la maquinaria, equipos, programas informáticos, mejora de productos y procesos.

Pero la inserción de las nuevas tecnologías puede tener consecuencias que afecten el comportamiento del personal, porque puede que los trabajadores se pongan en negación por cambiar su forma de trabajo y no quieran aprender nuevas formas de hacer las cosas, esto depende de cómo las empresas manejen y utilicen esas posibles ventajas.

El Comportamiento Organizacional (CO) es el estudio del desempeño y de las actitudes de las personas en el seno de las organizaciones. Este campo centra su análisis en cómo el trabajo de los empleados contribuye o disminuye la eficacia y productividad de la organización. El campo comprende tres unidades de análisis: el individuo, el grupo y la organización [3].

Esta investigación se centra en el aspecto individual de las personas ya que es importante porque uno aporta sus habilidades, destrezas, valores, percepciones, actitudes, motivaciones y expectativas, junto con otros aspectos inherentes a su temperamento y personalidad que pueden afectar a un grupo u organización si todo lo anterior es negativo. Para Chiavenato (2009) el comportamiento de las personas presenta una serie de características, las cuales no depende solo de las características individuales, también influyen las organizaciones, teniendo como principios básicos las siguientes:

- 1) El hombre posee capacidad limitada de respuesta, pero a su vez son diferentes unos de otros: la capacidad de respuesta está dada por la función de las aptitudes (innatas) y del aprendizaje (adquisición).
- 2) El hombre percibe y evalúa: las experiencias del ambiente acumuladas por el

hombre sirven como datos para evaluar y seleccionar las que más se adecúen a sus valores y necesidades.

3) Las personas piensan en el futuro y eligen su comportamiento. El individuo tiene necesidades diversas: los seres humanos presentan una serie de necesidades ante diferentes situaciones las cuales pueden influir en el comportamiento de las personas, ya que se pueden presentar como un factor motivador.

4) Las personas reaccionan de forma emocional: No son neutrales ante lo que perciben o experimentan [4].

Por lo anterior, esta investigación se enfocó en la innovación de las medianas empresas comerciales del sector privado en Villahermosa y sus consecuencias en el CO a nivel individual. Puesto que cada persona puede actuar diferente con las nuevas tecnologías, algunas personas no se pueden adaptar al cambio y afectaría drásticamente el desempeño de la empresa y otras se pueden adaptar de una manera muy rápida a los cambios y favorecer notablemente la empresa. De la misma manera reconocer las causas por las cuales las empresas retienen la inserción de la innovación tecnológica, siendo esta hoy en día uno de los mayores responsables del éxito y de la competitividad de las empresas.

Este artículo se deriva de una tesis elaborada por un estudiante para obtener el título de Licenciado en Sistemas Computacionales la cual se encuentra en fase final.

III. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo general:

Realizar un estudio que permita conocer la relación de la innovación tecnológica con el comportamiento organizacional a nivel individual en las medianas empresas comerciales del sector privado en Villahermosa, Tabasco, a partir de la adopción de innovaciones tecnológicas, para generar estrategias de mejoramiento en el uso de nuevas tecnologías en el aspecto individual.

Metas:

- Elaborar un directorio de las medianas empresas comerciales del sector privado en Villahermosa, Tabasco.
- Elaborar un instrumento para la obtención de información.

- Recopilar información mediante el instrumento elaborado a los gerentes generales y a miembros seleccionados de las PyMES elegidas.
- Procesar los datos en un software estadístico.
- Analizar los resultados para identificar las causas de cómo afecta la innovación en el comportamiento organizacional a nivel individual.
- Formular estrategias para la solución de los problemas detectados.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación fue el mixto, porque implica un proceso de recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos en la misma investigación para así poder solucionar la problemática. El enfoque cuantitativo se aplicó al determinar los resultados numéricos utilizando la técnica de la encuesta y el enfoque cualitativo se utilizó para lograr entender cuál es la relación que se presenta en el CO ante la adopción de innovación tecnológica y así poder solucionar satisfactoriamente la problemática identificada mediante la propuesta de estrategias de mejoramiento.

Por otro lado, las fuentes de investigación son primarias como secundarias, ya que la fuente principal fueron los gerentes y miembros seleccionados de las PyMES y la fuente secundaria son todas las tesis, artículos y libros donde se obtuvo la información.

Para el análisis e interpretación de la información obtenida se utilizó la estadística descriptiva. La estadística descriptiva es la rama de las Matemáticas que recolecta, presenta y caracteriza un conjunto de datos con el fin de describir apropiadamente las diversas características de ese conjunto [5].

La investigación se realizó en las medianas empresas comerciales del sector privado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco; las cuales son identificadas de acuerdo con la clasificación publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Una mediana empresa comercial es aquella que tiene desde 31 hasta 100 trabajadores, con ventas anuales desde \$100.01 hasta \$250 millones de pesos con un tope máximo combinado de \$235 millones de pesos [6]. Para la recopilación de información se diseñó un cuestionario con 2 bloques; en el primer bloque se utilizaron preguntas abiertas y cerradas, en el bloque 2 se utilizó la escala de Likert, el cual fue aplicado a gerentes y miembros seleccionados de las PyMES. La escala de Likert está formada por un conjunto de preguntas referentes a actitudes, cada una de ellas de igual valor [7]. Donde el encuestado tiene 5 posibles respuestas y solo podrá tachar

uno de los siguientes reactivos por pregunta:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

El universo de estudio fue de 86 empresas, y se obtuvo en la página oficial del INEGI, donde tiene un apartado con las siglas DENU. En total se logró aplicar el cuestionario a 46 gerentes y 68 empleados. En la tabla 1 y 2 se muestra el cuestionario aplicado.

Tabla 1. Preguntas para conocer aspectos generales de los trabajadores.

Bloque 1: Preguntas generales		
No	Preguntas	Respuestas
1	¿Cuál es su género?	A. Femenino B. Masculino
2	¿Cuál es su edad? (Señale el rango)	A. 20 a 25 B. 26 a 30 C. 31 a 35 D. 36 a 40 E. 41 a 45 F. 46 a 50 G. Otro
3	¿Cuál es su antigüedad laboral? (Número de años)	
4	¿Cuál es su nivel de estudios?	A. Sin estudios B. Primaria C. Secundaria D. Bachillerato E. Licenciatura F. Maestría G. Doctorado
5	¿Cuál es el puesto que desempeña en la empresa?	

Tabla 2. Preguntas para identificar las consecuencias en el CO a nivel individual mediante la adopción de innovación tecnológica.

Bloque 2: Comportamiento organizacional (individual)	
No	Preguntas
1	Tiene usted compromiso con la innovación tecnológica
2	Le interesa las innovaciones y avances tecnológicos
3	Se adapta a los cambios que realiza la empresa
4	Considera que es necesaria la innovación tecnológica en su área de trabajo
5	El uso de la tecnología le ayuda a mejorar su desempeño laboral
6	Se siente satisfecho con el ambiente de trabajo
7	Se valora el desempeño de usted en la empresa

8	Considera que necesita alguna capacitación
9	Sabe dónde dirigirse cuando tiene un problema

V. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Resultados del bloque 1: Preguntas generales

Comparando las gráficas 1 y 2, se puede observar que el género que predomina es el masculino. En los gerentes se observa un 63 % es masculino y un 37 % femenino, en tanto con la de los empleados un 60 % masculino y un 40 % es femenino.



Gráfica 1. Género de los gerentes.



Gráfica 2. Género de los empleados.

En las gráficas 3 y 4, se compara la edad de los trabajadores. Puesto que el conocimiento de un profesional joven en su área puede contribuir al crecimiento de una empresa, la experiencia laboral de un adulto puede contribuir a proponer nuevas alternativas, que por su experiencia fueron vividas en su momento.



Gráfica 3. Edad de los gerentes.



Gráfica 4. Edad de los empleados.

En las gráficas 5 y 6 se observa que el nivel de estudios de los gerentes es un 28 % licenciatura, 59 % maestría y un 13 % doctorado. Es importante que un líder tenga los conocimientos necesarios para transmitir mejor las ideas de mejora de la empresa a los empleados y en la gráfica de ellos empieza el nivel de estudios en secundaria con un 3 %, en bachillerato un 25 %, con 48 % está la licenciatura, un 18 % la maestría y con un 6 % el doctorado.



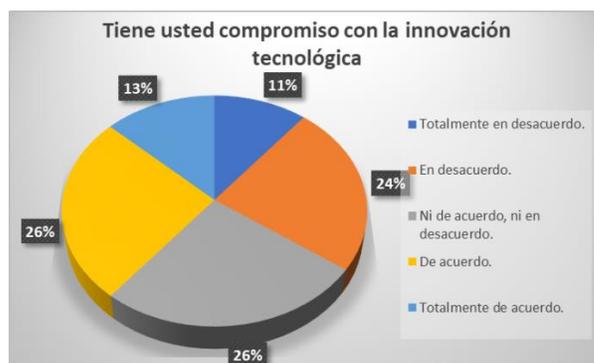
Gráfica 5. Nivel de estudios de los gerentes.



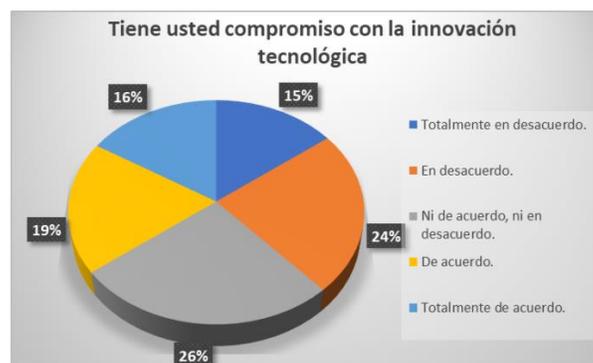
Gráfica 6. Nivel de estudios de los empleados.

Resultados del bloque 2: Comportamiento organizacional (individual)

En las gráficas 7 y 8 se puede observar que existen gerentes y empleados que sí tienen compromiso con la innovación tecnológica, y en ambas gráficas se observa un 26 % que no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, es decir, que no le toman importancia o que no conocen lo valioso que pueden ser las innovaciones. De igual manera se observa que existen trabajadores que no les importa nada este tema.



Gráfica 7. Compromiso con la innovación tecnológica de los gerentes.



Gráfica 8. Compromiso con la innovación tecnológica de los empleados.

En las gráficas 9 y 10 se muestra que en los gerentes el 37 % y en los empleados el 40 % sí están interesados en las innovaciones tecnológicas y están dispuestos a realizar los cambios; el 32 % de los gerentes y el 35 % de los empleados no les interesa aprender a utilizar nuevas tecnologías y el 25 % de los empleados y 31 % de los gerentes no les dan importancia a los avances tecnológicos.

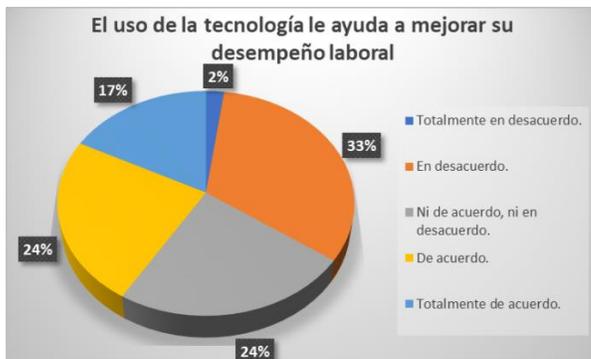


Gráfica 9. Interés en innovación tecnológica de los gerentes.

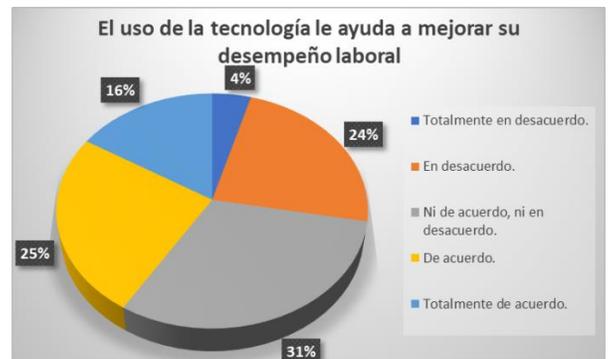


Gráfica 10. Interés en innovación tecnológica de los empleados.

En las gráficas 11 y 12 se puede distinguir que el uso de tecnología ayuda a mejorar el desempeño laboral de los empleados y gerentes, ya que con 41 % en los gerentes y empleados están seguros de que les facilita su jornada laboral, un 35 % en los gerentes y un 28 % en los empleados dicen que no les ayuda en nada el uso de la tecnología en su trabajo y un 24 % en los gerentes y un 31 % en los empleados no le toman la seriedad o no tienen conocimiento sobre los beneficios que pueden obtener utilizando la tecnología.

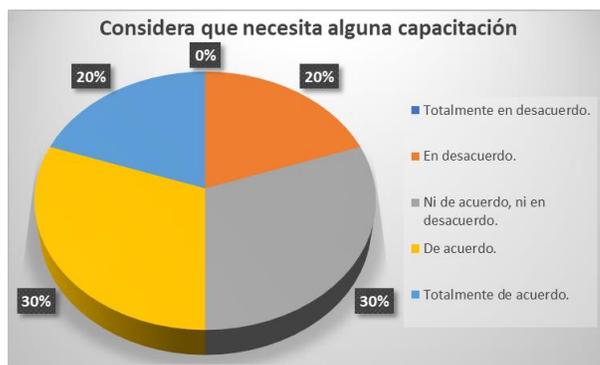


Gráfica 11. Uso de la tecnología de los gerentes.

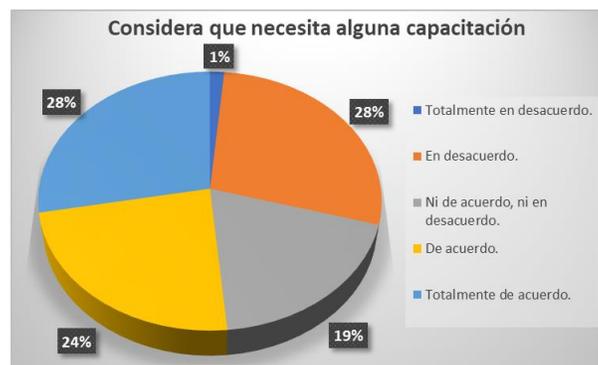


Gráfica 12. Uso de la tecnología de los empleados.

Comparando las gráficas 13 y 14, se observa que tanto los gerentes como los empleados consideran que necesitan capacitación para mejorar su desempeño laboral ya que en los gerentes aparece un 50 % y en los empleados un 52 %. Los que se sienten seguros que no necesitan capacitación son un 20 % en gerentes y un 29 % en empleados. El 30 % de los gerentes y el 19 % de los empleados les da igual el tema de la capacitación.



Gráfica 13. Capacitación de los gerentes.

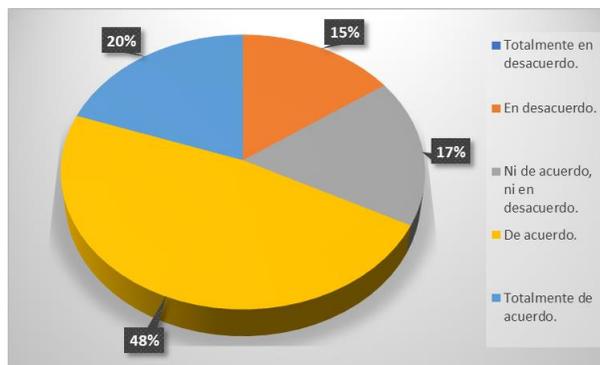


Gráfica 14. Capacitación de los empleados.

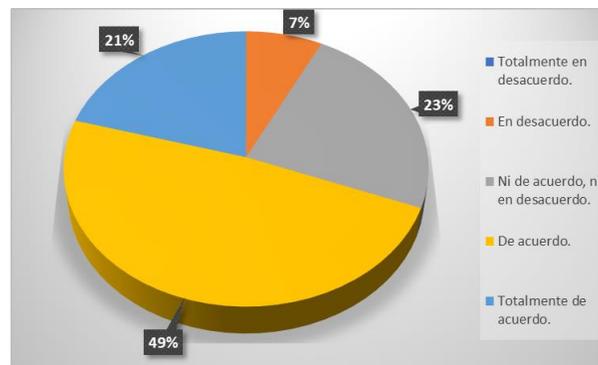
Impacto en los gerentes a nivel individual

Impacto en los empleados a nivel individual

Las gráficas 15 y 16 que se muestran a continuación, son las que se generaron con los resultados de todo el bloque. En los gerentes el 68% y en los empleados el 70% están completamente de acuerdo que tienen compromiso con la innovación tecnológica, es decir, que les interesa el tema y que estén dispuestos a realizar los cambios, pero se tienen que adaptar lo más rápido posible al uso de las nuevas tecnologías. Solo el 15% en los gerentes y el 7% de los empleados no están de acuerdo de sufrir el cambio por temor a no adaptarse o por otros motivos y el 23% de los empleados y el 17% de los gerentes no les interesa el tema o no quieren involucrarse.



Gráfica 15. Comportamiento organizacional (individual) en los gerentes.



Gráfica 16. Comportamiento organizacional (individual) en los empleados.

VI. DISCUSIÓN

La innovación en una empresa se basa principalmente en su capacidad tecnológica, lo cual le permite lograr una mayor eficiencia. Los resultados reflejan que la mayoría de los empleados y los gerentes en las medianas empresas comerciales del sector privado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco no se resisten al cambio. Están dispuestos a cambiar su forma de trabajo para que la organización se vuelva más efectiva.

Deben creer en el valor potencial de los cambios y deben estar dispuestos a cambiar sus comportamientos, de manera que puedan alcanzar un cambio organizacional efectivo que se extienda a toda la organización [8]. Pero para poder hacer el cambio, antes los trabajadores necesitan capacitarse para adaptarse lo más rápido posible y no afectar el funcionamiento organizacional. Esto dependerá de la empresa, ya que puede suceder que no quieran dar capacitación constantemente a sus trabajadores para aprender nuevas formas de trabajo. Una empresa que tenga capacidad tecnológica, estará en mejores condiciones de incrementar sus niveles de eficiencia, para obtener un mejor rendimiento y resultados positivos.

VII. CONCLUSIÓN

En definitiva, una empresa innovadora debe ser capaz de crear o renovar nuevos productos, servicios e incluso las técnicas de producción que utiliza (procesos). De igual modo, también tiene que realizar cambios en el sistema organizativo de la compañía y modificar las exigencias para la contratación de los profesionales.

Difícilmente se pueden hacer cambios en las empresas si el personal no pone nada de su parte para realizarlos ya que esto va de la mano con los valores, actitudes, aptitudes de ellos mismos; por lo que resulta importante el compromiso a la hora de iniciarlos. Es decir, en la medida en que el trabajador se adapta de la manera más rápida posible a las nuevas tecnologías para ver los resultados en tiempo menos prolongado.

Pero con los resultados obtenidos mediante el cuestionario aplicado, los gerentes y empleados están dispuestos a capacitarse y a cambiar su forma de trabajo ya que deben conocer los riesgos que cuentan como trabajador en una organización, ya es

cuestión de la empresa asumir los posibles riesgos que puedan surgir al momento de hacer el cambio.

VIII. REFERENCIAS

- [1] González, A. S. (2013). *Innovación tecnológica en las organizaciones*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/innovacion-tecnologica-en-las-organizaciones/>
- [2] Oslo. (2005). *Manual Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Europa: OECD.
- [3] Dailey, R. (2012). *Comportamiento organizacional y su relación con la gestión*. México: Edinburgh Business School.
- [4] Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento Organizacional. La dinámica del éxito en las organizaciones*. México: Mc Graw Hill.
- [5] Becerra, J. (S.F). *Estadística descriptiva. Facultad de contaduría y administración*. UNAM. Pag. 38.
- [6] DOF (2009). *Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas*. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009
- [7] García Sánchez, J., Aguilera Terrats, J. R., & Castillo Rosas, A. (2011). *Guía técnica para la construcción de escalas de actitud*. Odiseo, revista electrónica de pedagogía. Recuperado de: <http://www.odiseo.com.mx/2011/816/garcia-aguilera-castillo-guia-construccionescalas-actitud.html>
- [8] Ferrer Dávalos, R. M. (2018). *El comportamiento organizacional y su relación en los procesos de innovación tecnológica*. ACADEMO (Asunción) 5(2):169-178. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6566330.pdf>

VIRTUALIZACIÓN DE SALA DE JUICIOS ORALES

Laura López Díaz

Erika Yunuen Morales Mateos

María Arely López Garrido

Jesús Adrián Olán Triano

I. Resumen

La virtualización es la tecnología que permite crear múltiples entornos simulados o recursos dedicados desde un solo sistema de hardware físico, por lo anterior, el objetivo del proyecto de investigación fue desarrollar la virtualización de la sala de juicios orales de la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades (DACSyH) de la Licenciatura en Derecho, visualizando un entorno real de todos los elementos que conforman la sala. Esta aplicación se desarrolló con software especializado como Unity 3D que permite publicar contenidos en múltiples plataformas, Sketchup Pro para el modelado de los escenarios, mobiliarios y los actores con el software Adobe Fuse CC, complementado con la herramienta de audio Audacity. Se aplicó la metodología TRES-D, que contiene un conjunto de actividades que ayudaron a identificar cada uno de las funciones para crear la aplicación virtual de manera interactiva. Los resultados de la implementación fueron satisfactorios para profesor y alumno de contar con un material de apoyo para las asignaturas de Derechos Humanos y Juicios Orales.

II. Introducción

Las palabras "virtual" y "virtualización" se han popularizado rápidamente bajo el influjo de la generalización de la informática y la telemática como bases tecnológicas de la sociedad del conocimiento. Se habla ahora de empresa virtual, democracia virtual, hospital virtual, universidad virtual y similares. Habitualmente se considera que lo virtual se opone a lo real. Se supone que lo virtual es algo imaginario inexistente en la realidad, que es el mundo de los objetos materiales y tangibles.

La virtualización es un proceso y resultado al mismo tiempo del tratamiento y de la comunicación mediante computadora de datos, informaciones y conocimientos. Más específicamente, la virtualización consiste en representar electrónicamente y en forma numérica digital, objetos y procesos que encontramos en el mundo real (Iriarte, 2010:1).

En el contexto de la educación superior, la virtualización puede comprender la representación de procesos y objetos asociados a actividades de enseñanza y aprendizaje, investigación, extensión y gestión, así como objetos cuya manipulación permite al usuario, realizar diversas operaciones tales como, aprender mediante la interacción con cursos electrónicos, inscribirse en un curso, consultar documentos en una biblioteca electrónica, comunicarse con estudiantes, profesores y otros (Ídem).

Dentro de la educación superior hay varios procesos que ocurren en diversos espacios, en los cuales se utilizan distintos objetos que participan diferentes actores. Los actores son seres humanos y mediante una comunicación entre ellos realizan procesos manipulando los objetos, como es el caso de la aplicación “sala de juicios orales” como se puede apreciar en la siguiente ilustración 1. Muestra el espacio de la sala, los actores que participan en cada uno de esta.



Ilustración 1. *Sala de Juicios Orales (DACSyH).*
Fuente: (UJAT, 2000).

Esos procesos pueden virtualizarse a partir de sus componentes básicos y formar con ellos lo que se llama espacios funcionales. Los procesos de enseñanza y aprendizaje se realizarían entonces en un aula virtual, la investigación en un laboratorio virtual, como fue principalmente los elementos de la sala de juicios orales para entender mejor su funcionamiento, la interacción esencial entre los usuarios y las tecnologías utilizadas.

Es por ello que el proyecto de la virtualización de juicios orales cumple con todos los elementos de la infraestructura física y lógica para llegar al objetivo; en cuanto a la infraestructura física se utilizaron dispositivos como la PC y gafas de realidad virtual; en la infraestructura lógica se utilizaron software de diseño de 3D, audio y modelado, logrando así el buen funcionamiento de la virtualización.

III. Objetivos y metas

Desarrollar una aplicación virtual de la sala de juicios orales de la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades (DACSyH), para reforzar el aprendizaje de los alumnos que cursan la asignatura Derechos Humanos, mediante un enfoque práctico y autónomo.

Entre las metas se encuentran:

- Construir una aplicación implementado las técnicas de realidad virtual.
- Desarrollar los escenarios de las salas de juicios orales.
- Implementar la aplicación virtual de la sala de juicios orales.

IV. Materiales y métodos

La metodología que se utilizó para el desarrollo del software fue TRES-D, dado que cuenta con las etapas necesarias en los desarrollos 3D, como los mundos virtuales. Esta metodología consiste en un conjunto de actividades para las que se quiere identificar las funciones que intervienen, las herramientas para llevar a cabo las actividades con diferentes grados de detalle, principios y directrices para ayudar a los desarrolladores en la realización de las actividades. Estas actividades se distribuyen a lo largo de un conjunto ordenado de etapas (Molina, 2006).

La metodología TRES-D se desarrolló de la siguiente manera: como primer punto se analizaron los requisitos iniciales donde se realizó una entrevista con el profesor investigador que imparte la asignatura de Derechos Humanos de la DACSyH, logrando tener una visión amplia para generar el diseño de conceptos y áreas y funciones principales de los integrantes de la sala de juicios orales como son: ubicación de los jueces, testigos, encargado de sala, imputado, defensor, víctima, asesor jurídico, público y fiscal. En el diseño interactivo se desarrollaron los modelos, objetos y eventos como respuesta a la interacción con el usuario como se muestra en la ilustración 2.



Ilustración 2. Pantalla principal a la aplicación.

En la etapa de construcción se utilizaron software como Sketchup, Unity 3d para objeto, se detallaron las texturas de los suelos y paredes, asimismo se crearon los scripts para los efectos gráficos y controlar el comportamiento físico de cada uno de los elementos, el traspaso entre las paredes del modelo de la sala de juicios orales. Se creó carpetas con el nombre de la aplicación y con los objetos en Unity para implementar en el lugar correspondiente, se crearon scripts para responder a los movimientos y eventos que se ejecutan en el preciso momento de la aplicación para el modelo, de igual manera se descargó un complemento de *SteamVR* Plugin para poder configurar los giroscopios.

A continuación se puede apreciar en la ilustración 3 el diseño de la entrada principal de la sala de juicios orales, desarrollado en el software Unity 3D en un modo más virtualizado.

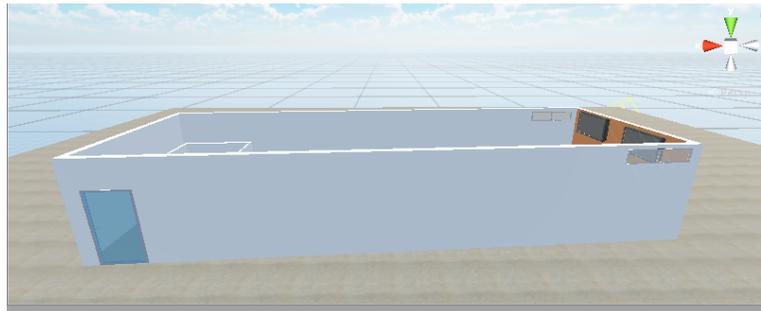


Ilustración 3. Vista de entrada principal.

Por último, la etapa de desarrollo que se llevó a cabo con todos los elementos de la sala de juicios orales. Como se puede observar en la ilustración 4, se colocó el hardware en la cabina que cuenta con una computadora de escritorio, una grabadora de disco para CD y DVD, un rack que alberga un *Switch* de comunicación de audio, video y red, 2 micrófonos, un sistema de sonido y un Joystick para controlar el circuito cerrado.

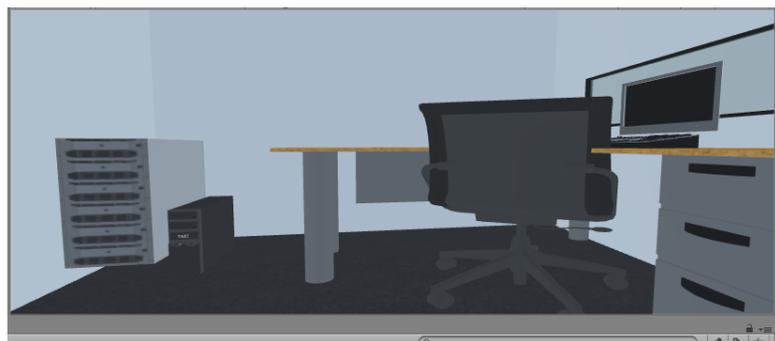


Ilustración 4. Cabina de la sala de juicios orales.

Asimismo, se puede ver en la ilustración 5, la sala de juicios orales que está equipada con dos pantallas LCD de 50 pulgadas, siete monitores de 9 pulgadas, un equipo de digitalización de documentos o evidencias y con una capacidad de 60 personas.



Ilustración 5. Infraestructura

V. Resultados

Se aplicó la encuesta estructurada con 10 preguntas a un grupo de 30 alumnos que cursaban la Licenciatura en Derecho de la DACSYH, diseñada en Google y con formulario al terminar la presentación de la aplicación virtual. A continuación se presentan algunos de los resultados de las preguntas en función de la aplicación, donde la virtualización como apoyo al adiestramiento sobre escenarios de la sala de juicios orales fue todo un éxito. En la ilustración 6 se puede ver que el 94.7 % de los alumnos respondieron que les pareció completamente entendible la interfaz de la aplicación virtual.

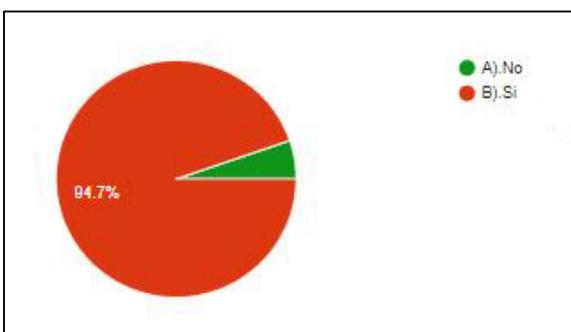


Ilustración 6. Interfaz entendible.

De igual manera otras de las respuestas indicadas por los alumnos fue la facilidad de identificar los objetos como estrado, puerta, cabina y no se requiere de tanto esfuerzo para las acciones de la aplicación. Ver ilustración 7.

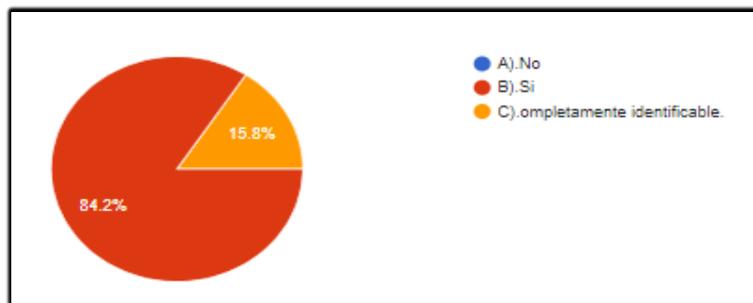


Ilustración 7. Identificar objeto o acción.

En el diseño de la interfaz de la aplicación los alumnos respondieron que el 57.9 % tiene colores adecuados y cuenta con un diseño excelente, esto permite que la navegación sea interactiva. Ver ilustración 8.

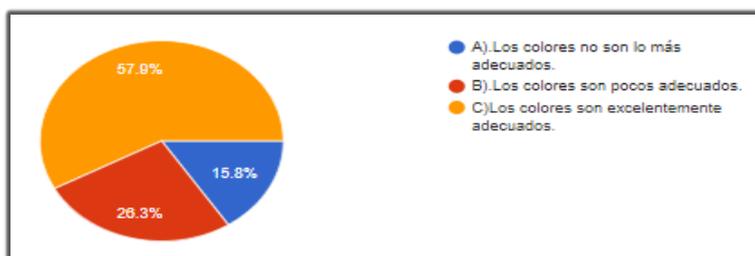


Ilustración 8. Interfaz de la aplicación.

A continuación, se puede apreciar en la ilustración 9, interfaz final con los actores de la sala de juicios orales. Se utilizó el software Adobe Fuse CC para el diseño de personajes que interviene en ella, con la capacidad de importar e integrar contenido generado por el usuario en el creador del personaje 3D.

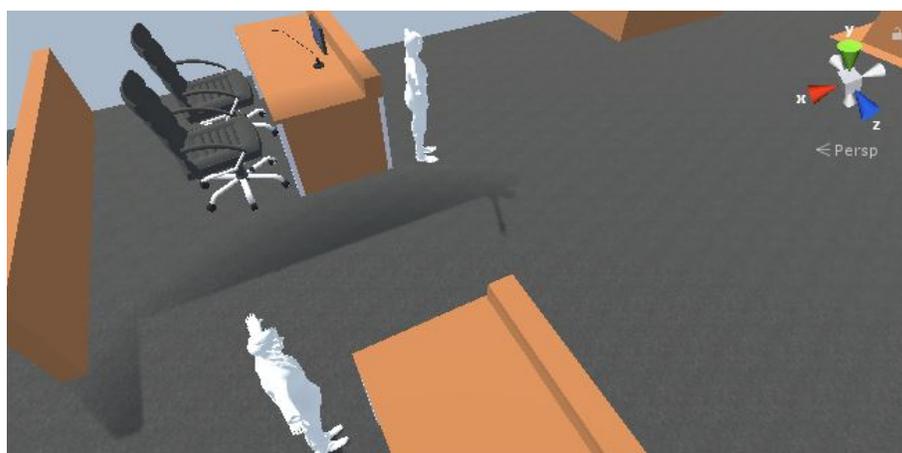


Ilustración 9. Recorrido de los actores en la sala de juicios Orales.

VI. Discusión

Werner H, (2013) menciona que el mundo de hoy nos presenta a una nueva generación: los niños y niñas son 'nativos digitales', y los cambios que están ocurriendo gracias a las nuevas tecnologías impactan la manera en que se concibe la educación. La evolución tecnológica ha generado cambios en la forma en la que se enseña, y ha transformando el rol del maestro y del estudiante. La tecnología se ha vuelto, sin duda, aliada de una educación más interactiva que tiene como apoyo nuevas herramientas de colaboración, permitiendo llevar la educación más allá del aula física y transformando los entornos educativos en lugares apropiados para los nativos digitales. Uno de los recursos que hoy ya se está implementando en colegios son las tecnologías de nube y virtualización que permiten la implementación de aulas virtuales, educación en línea, videoconferencias, uso de distintos dispositivos, así como un acceso más simple y rápido a la información.

Por otra parte, el autor Bustos, A. & Coll, S. (2010) cita que los efectos de la incorporación de las TIC a la educación tienen aún otras dos implicaciones de alcance que no podemos dejar de señalar. En primer lugar, pone de manifiesto que, en el ámbito de la educación, lo realmente importante no son las tecnologías, no lo son nunca, y las TIC no constituyen una excepción, sino su ubicación en el espacio conceptual del triángulo interactivo y de la actividad conjunta que se genera como resultado de las relaciones entre sus componentes.

Por lo tanto, la evolución tecnológica viene revolucionando en el ámbito de la educación, transformando a escenarios virtualizados que facilitan un ambiente para la enseñanza y el aprendizaje más interactivo. El profesor cumple como el facilitador y guía para la utilización de herramientas de apoyo a la asignatura creando entornos de enseñanza y aprendizaje. Esta reflexión lleva a comprender la gran importancia de las TIC en la creación de nuevos entornos como es el proyecto de la sala de juicios orales.

VII. Conclusiones

Se concluye con el desarrollo de la aplicación virtualizada de la sala de juicios orales de la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades, para los alumnos que cursan Licenciatura en Derecho. Toda la integración de tecnologías, software, hardware, herramientas de desarrollo y metodología permitieron lograr la funcionalidad de la aplicación.

VIII. Referencias

Bustos, A. & Coll, S. (2010). *Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis*. Revista Mexicana de investigación Educativa, Vol.15, Num.44. Pag. 163-134.

Iriarte, A. (2010). *Hacia el desarrollo de la educación superior virtual*. *Revista mexicana de investigación educativa*. V15(44), 185-189. Recuperado en 15 de agosto de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000100010&lng=es&tlng=es.

Molina, J. (2006). *El Desarrollo de aplicaciones de realidad virtual: la metodología TRES-D*. Instituto de Investigación en Informática de Albacere, 13A. España.

Ujat, (2000). *Infraestructura*. Recuperado de: http://www.archivos.ujat.mx/2017/div_dacsyh/Infraestructura.pdf.

Werner H, (2013). *Los escenarios virtuales transforman la educación en México*. Publicaciones por la revista Mundo Contact. Recuperado de: <https://mundocontact.com/los-escenarios-virtuales-transforman-la-educacion-en-mexico/>

ALGORITMO BASADO EN EL FORRAJE DE BACTERIAS CODIFICADO CON PROGRAMACIÓN MODULAR

Alejandro López Rivera

Betania Hernández Ocaña^{2*}

José Hernández Torruco²

Óscar Alberto Chávez Bosquez²

I. RESUMEN

En el estado del arte existen algoritmos basados en el forrajeo de bacterias, tales como MBFOA, IMBFOA y TS-MBFOA, los cuales tienen cuatro procesos básicos: quimiotaxis (nados-giros), agrupamiento (comunicación entre bacterias), reproducción (mejores bacterias) y eliminación-dispersión (peor bacteria). Estos algoritmos son usados por los autores para resolver Problemas de Optimización Numérica con Restricciones complejos, tanto de prueba como de la vida real. Sin embargo, solo los autores conocen la codificación del algoritmo, y si algún usuario desea adaptar dicho algoritmo para un problema en particular, generalmente tiene que recurrir al autor para comprender la codificación del algoritmo. Un algoritmo puede ser codificado en cualquier lenguaje de programación siguiendo un paradigma distinto, de acuerdo a las necesidades y conocimientos del autor. Por lo anterior, en este trabajo se propone la codificación a TS-MBFOA usando el paradigma de programación modular, el cual consiste en descomponer un código complejo en partes más pequeñas: módulos, sub-algoritmos o subprogramas independientes de los demás, pero pensado para ser integrado en un programa mayor. La aplicación de la programación modular al algoritmo TS-MBFOA permitirá a los usuarios finales comprender y adaptar el algoritmo de acuerdo a las necesidades del problema que desean resolver, además de ubicar parámetros de calibración de forma rápida.

II. INTRODUCCIÓN

El uso de metaheurísticas en diversas áreas como medicina, mecatrónica, aeronáutica, ingeniería, entre otras, cada vez es más común por el ahorro de tiempo y esfuerzo en la solución de problemas modelados matemáticamente como Problemas de Optimización Numérica con Restricciones (PONR). Un PONR también es conocido como un problema general de programación no-lineal y se puede definir como:

¹Estudiante, DAIS-UJAT.

^{2*}betania.hernandez@ujat.mx.

²Profesor Investigador, DAIS-UJAT.

Minimizar o Maximizar $f(\vec{x})$ sujeta a: $g_i(\vec{x}) \leq 0, i = 1, \dots, m$ y/o $h_j(\vec{x}) = 0, j = 1, \dots, p$.

donde $\vec{x} \in R^n$ tal que $n \geq 1$, es el vector de soluciones $\vec{x} = [x_1, x_2, \dots, x_n]^t$, donde cada x_i , $i = 1, \dots, n$ está delimitada por el límite inferior y superior $L_i \leq x_i \leq U_i$; m es el número de restricciones de desigualdad y p es el número de restricciones de igualdad (en ambos casos, las restricciones podrían ser lineales o no lineales). Si denotamos con F a la región factible (donde se encuentran todas las soluciones que satisfacen al problema) y con S a todo el espacio de búsqueda, entonces $F \subseteq S$.

Si bien, la programación matemática es la herramienta mejor conocida para resolver este tipo de problemas, su implementación a veces resulta caótica debido a la complejidad del problema por su alta dimensionalidad [1]. Actualmente también se hace uso de la programación asistida por computadora para el diseño de los modelos matemáticos del problema a resolver [2], pero esto implica tener experiencia y conocimiento de las herramientas computacionales ya que no son fáciles de configurar. Por otra parte, las metaheurísticas son una buena opción para resolver este tipo de problemas sin tener que aprender a usar la programación asistida por computadoras. Estas metaheurísticas son algoritmos inspirados en la naturaleza que buscan una o un conjunto de buenas soluciones aproximadas en un tiempo razonable computacionalmente [3]. Algunos de estos algoritmos emulan o simulan procesos evolutivos o colaborativos. De acuerdo al fenómeno natural en que basan su diseño se clasifican en dos grupos: los Algoritmos Evolutivos (AE) cuyo funcionamiento se basa en emular el proceso de evolución natural y la supervivencia del más apto [4], y los Algoritmos de Inteligencia Colectiva (AIC), los cuales basan su funcionamiento en comportamientos cooperativos de ciertos organismos simples e inteligentes, como las abejas, hormigas, bacterias, aves, monos, lobos, entre otros [5].

Entre los AIC se encuentra el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias (BFOA, por sus siglas en Inglés), este algoritmo ha sido escasamente estudiado y analizado para resolver problemas de optimización. Las ideas iniciales de este algoritmo fueron propuestas por Bremermann en el 1974 [6] y partir de estas, Passino en el 2002 [7] propone a BFOA. Su proceso natural se basa en que cada bacteria *E. Coli* trata de maximizar su energía obtenida por unidad de tiempo empleada en el proceso de forrajeo, donde también evade sustancias nocivas. Más aún, las bacterias se pueden comunicar entre sí mediante la segregación de sustancias. En el BFOA se tienen cuatro procesos principales: quimiotaxis (nado-giro), agrupamiento, reproducción y eliminación-dispersión. Las bacterias son soluciones potenciales al problema, y su ubicación representa los valores de las variables de decisión del problema. Las bacterias pueden moverse (generar nuevas soluciones) mediante el ciclo quimiotáxico; se genera además un movimiento mediante la atracción que ejercen soluciones en zonas prometedoras a otras soluciones del espacio de búsqueda, se permite la reproducción de las mejores soluciones y finalmente se eliminan del cúmulo aquella o aquellas bacterias localizadas en zonas de baja calidad.

El algoritmo de optimización basado en el forrajeo de bacterias modificado (MBFOA, por sus siglas en inglés) es un algoritmo basado en BFOA, las modificaciones realizadas incluyen un mecanismo para el manejo de las restricciones basado en reglas de factibilidad [8] y una disminución de parámetros respecto a los del BFOA original al agrupar en un ciclo generacional los cuatros procesos básicos del algoritmo, los cuales en su versión original eran un ciclo independiente [9]. Posteriormente, en busca de mejorar el rendimiento de MBFOA ante PONR, se propuso *Improved Modified Bacterial Foraging Optimization Algorithm* (IMBFOA), el cual implementa un mecanismo de sesgo para crear la población inicial, dos operadores de nado, tamaños de paso dinámico y el buscador local *Sequential Quadratic Programming* (SQP) con el objetivo de acercar o introducir a las bacterias dentro de la región factible o sacar de óptimos locales a las bacterias y moverlas a otro lugar dentro de la región factible [10].

Finalmente, encontramos la propuesta *Two-Swim Modified Bacterial Foraging Optimization Algorithm* (TS-MBFOA) donde se intercalan dos nados en el proceso quimiotáxico, el primero es el nado original, a excepción del tamaño de paso el cual se propone sea aleatorio, y el segundo nado incluye el operador de mutación usado en los algoritmos evolutivos, la inclusión de ambos con el objetivo de mejorar la capacidad de exploración y explotación del algoritmo [11].

El TS-MBFOA es una de las estrategias que permite tener resultados competitivos y favorables al solucionar PONRs [9,12]. Dicho algoritmo posee sus propios parámetros que corresponden a cada uno de sus procesos, los cuales son independientes de las variables del problema a resolver y deben ser calibrados o ajustados de tal forma que permitan un mejor rendimiento del algoritmo, es decir, que el algoritmo encuentre soluciones óptimas globales con un costo computacional moderado, no excesivo, al solucionar el problema.

Cada una de estas versiones de algoritmos basadas en el forrajeo de bacterias son encontradas en la literatura especializada en diversos artículos, donde los autores presentan el pseudocódigo de cada propuesta. Sin embargo, en ninguna parte, ya sea página web o medio impreso se encuentra de manera pública el algoritmo completo de estas propuestas. Además, en la parte de pruebas de cada propuesta, se menciona por los autores que la codificación se realizó en lenguaje m de alguna de las versiones de licencia de Matlab. Finalmente, al recurrir a los autores ellos facilitan los código de MBFOA y TS-MBFOA, los cuales están programados en un solo código sin tener una estructura o paradigma de programación como orientada a objetos, modular o al menos usando métodos con retorno o sin retorno.

Es por ello que en este documento se propone la codificación del algoritmo TS-MBFOA usando la programación modular, la cual permite dividir un programa grande en pequeños subprogramas [13]. Esto hará más claro cada proceso y de esta manera cualquier usuario que tenga conocimientos básicos en programación pueda comprender la codificación del algoritmo, ubicar parámetros de calibración y adaptarlo fácilmente al PONR en particular que desee resolver. Además, la programación modular es soportada por cualquier lenguaje de programación y no influye en el rendimiento del algoritmo TS-MBFOA, puesto que

solo es una reestructuración del código en pedazos de código más legibles, reutilizables y accesibles desde cualquier parte del programa en general.

III. OBJETIVOS Y METAS

Modular el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias TS-MBFOA para una mejor comprensión, ubicación de parámetros de calibración y fácil adaptación en problemas de optimización global con restricciones.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Algoritmo de optimización basado en el forrajeo de bacterias modificado con dos nados (TS-MBFOA)

En este algoritmo derivado del forrajeo de bacterias se intercalan dos nados en el proceso quimiotáxico, el primero es el nado original con tamaño de paso aleatorio y el segundo nado incluye el operador de mutación usado en los algoritmos evolutivos para mejorar la capacidad de exploración y explotación del algoritmo.

En TS-MBFOA una bacteria i representa una solución potencial para el PONR a resolver y se denota como $\theta^i(j, G)$, donde j es el ciclo quimiotáxico y G es el ciclo generacional. Una generación consta de un proceso quimiotáxico, agrupamiento, reproducción y eliminación-dispersión.

Mecanismo de sesgo: La población inicial está integrada por tres grupos, el primer grupo está integrado con bacterias aleatorias sesgadas al límite inferior de las variables de decisión. El segundo grupo está integrado con bacterias aleatorias sesgadas al límite superior de las variables de decisión. Por último, se genera un grupo de bacterias situadas aleatoriamente sin sesgo, como en el MBFOA original (versión anterior a TS-MBFOA). Las fórmulas para fijar los límites para el primer y segundo grupo por variable de decisión son:

$$\begin{aligned} [L_i, L_i + ((U_i - L_i)/SS)] \\ [U_i - ((U_i - L_i)/SS), U_i] \end{aligned} \quad (1)$$

donde SS es el tamaño de sesgo ($SS > 1$), los valores grandes aumentan el efecto de inclinación, de lo contrario, disminuye el efecto de sesgo.

Quimiotaxis: Dos nados se intercalan, en cada ciclo solo un nado de explotación o exploración es realizado. El proceso comienza con el nado de explotación (nado clásico). Sin embargo, una bacteria no necesariamente intercalará exploración y explotación en los nados, ya

que si la nueva posición de un nado dado, $\theta^i(j + 1, G)$ tiene una mejor aptitud (basado en las reglas de factibilidad) que la posición original $\theta^i(j, G)$, otro nado en la misma dirección se llevará a cabo en el siguiente ciclo. De lo contrario, un nuevo giro será calculado. El proceso se detiene después de N_c intentos. El nado de exploración usa la mutación entre bacterias y es calculado con:

$$\theta^i(j + 1, G) = \theta^i(j, G) + (\beta - 1)(\theta_1^r(j, G) - \theta_2^r(j, G)) \quad (2)$$

donde $\theta_1^r(j, G)$ y $\theta_2^r(j, G)$ son dos bacterias diferentes seleccionados aleatoriamente de la población. β es un parámetro definido por el usuario utilizado en el operador de la nueva posición de una bacteria con respecto a la posición de la mejor bacteria de la población, en este operador, $\beta - 1$ es un parámetro de control positivo para escalar los diferentes vectores en $(0, 1)$, es decir, escalas de la zona donde una bacteria puede moverse. El nado de explotación es calculado con:

$$\theta^i(j + 1, G) = \theta^i(j, G) + C(i, G)\phi(i) \quad (3)$$

donde $\phi(i)$ se calcula con el operador de giro original de BFOA (Ecuación 4) y $C(i, G)$ es el tamaño de paso aleatorio de cada bacteria actualizado con:

$$\phi(i) = \frac{\Delta(i)}{\sqrt{\Delta(i)^T \Delta(i)}} \quad (4)$$

$$C(i, G) = R * \Theta(i) \quad (5)$$

Donde $\Theta(i)$ es un vector generado de forma aleatoria de tamaño n con elementos dentro del rango de cada variable de decisión: $[U_k, L_k]$, $k = 1, \dots, n$, y R es un parámetro definido por el usuario para escalar el tamaño de paso. Este valor debe ser cercano a cero, por ejemplo $5.00e-04$. La inicial $C(i, 0)$ se genera utilizando $\theta(i)$ [11].

Agrupamiento: En el ciclo medio del proceso quimiotáxico un agrupamiento de bacterias es realizado con:

$$\theta^i(j + 1, G) = \theta^i(j, G) + \beta(\theta^B(G) - \theta^i(j, G)) \quad (6)$$

donde $\theta^i(j + 1, G)$ es la nueva posición de la bacteria i , $\theta^B(G)$ es la actual posición de la mejor bacteria en la generación G hasta ahora y β es un parámetro llamado factor de escalamiento, el cual regula qué tan cerca estará la bacteria i de la mejor bacteria θ^B , definido por el usuario.

Reproducción: Se ordenan las bacterias con base en la técnica de manejo de restricciones, eliminar a las peores bacterias $S_b - S_r$ y duplicar a las mejores cada cierto número de ciclos, definido por el usuario con el parámetro *RepCycle*.

Eliminación-dispersión: Eliminar a la peor bacteria de la población $\theta^w(j, G)$, basado en las reglas de factibilidad y generar una nueva aleatoriamente.

La estructura de TS-MBFOA se muestra en la Figura 1, donde los parámetros de entrada son: número de bacterias S_b , límite del ciclo quimiotáxico N_c , número de bacterias a reproducir S_r , factor de escalamiento β para el operador de agrupamiento, R factor de escalamiento para el tamaño de paso, frecuencia de la reproducción *RepCycle* y número de generaciones *GMAX*. El algoritmo TS-MBFOA es complejo de entender y por ende implementarlo, sin embargo, si cada uno de sus procesos fuera implementado la programación modular sería más fácil de comprender, ubicar parámetros de calibración y de fácil adaptación de acuerdo al PONR que deseen resolver, este es el principal objeto de estudio de este trabajo.

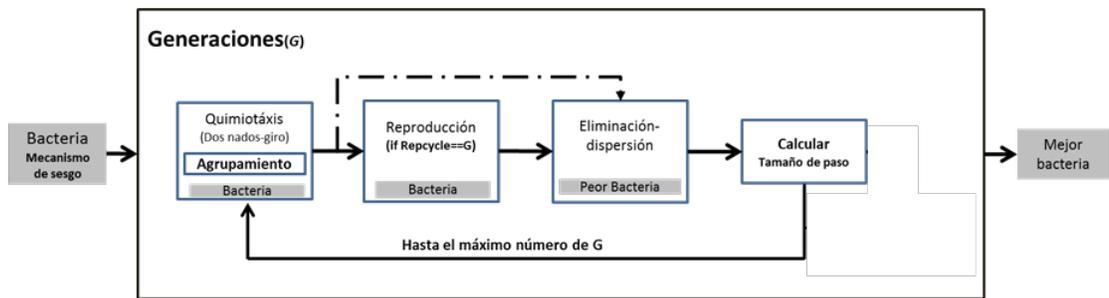


Figura 1: Procesos generales de TS-MBFOA.

4.2 Programación modular

Dentro de las principales ventajas que proporciona la programación modular podemos encontrar las siguientes: simplifica el diseño, disminuye la complejidad de los algoritmos, disminuye el tamaño total del programa, ahorro de tiempo de programación porque promueve la reusabilidad del código, favorece el trabajo en equipo, facilita la depuración y prueba, facilita el mantenimiento y permite la estructuración de librerías específicas. Esta técnica permite diseñar la solución de un problema con base en la modularización o segmentación, dado un enfoque de arriba hacia abajo [13]. Esta modularización o segmentación a su vez puede dividirse repetidamente en problemas más pequeños hasta que los problemas sean de fácil solución.

4.3 Lenguaje M

Un lenguaje de programación fácil de entender debido a su práctica sintaxis es el lenguaje M, este lenguaje que es muy parecido a los lenguajes de alto nivel como BASIC o C permite que el usuario pueda agrupar sentencias que utiliza frecuentemente dentro de un programa que puede ser invocado posteriormente [14]. El entorno de desarrollo a utilizar para este lenguaje M será Matlab R2018a.

V. RESULTADOS

El algoritmo TS-MBFOA y todas las versiones basadas en el forrajeo de bacterias son poco comunes o utilizadas debido a su poca comprensión y escasa distribución. En este trabajo se modularon los procesos de dicho algoritmo para una mejor comprensión, ubicación de parámetros de calibración y fácil adaptación, con el objetivo que este sea más utilizado y por ende conocido. Un problema de optimización que minimiza un resorte de tensión/compresión (problema de optimización de diseño en ingeniería encontrado en la literatura especializada) fue resuelto para evaluar su rendimiento en la búsqueda de solución, sus resultados son comparados con su versión original y su versión MBFOA (versión predecesora).

En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo de los procesos que ejecuta el TS-MBFOA en la búsqueda de solución a un PONR usando parámetros de entrada, métodos y condiciones de ejecución.

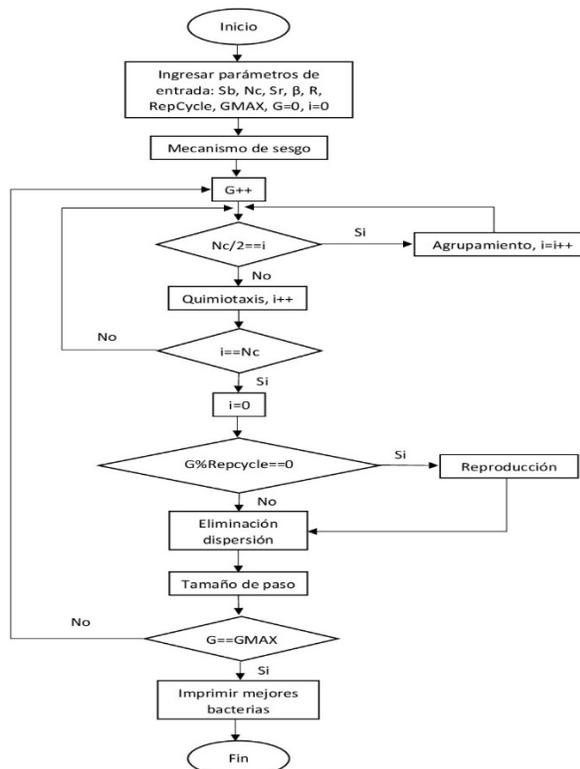


Figura 2: Diagrama de flujo del TS-MBFOA

Como análisis del diagrama de flujo anterior se generó la estructura modular de acuerdo a los procesos encontrados en él, esta estructura es presentada en la Figura 3.

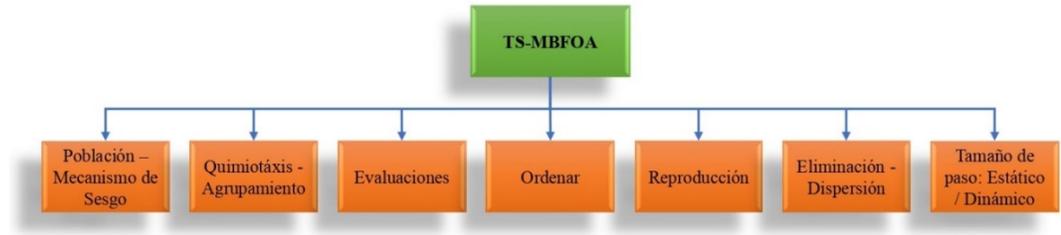


Figura 3: Estructura modular del TS-MBFOA

Derivado de la estructura modular anterior se generó el diagrama de clases que se presenta en la Figura 4, donde se muestra a detalle la relación, variables y métodos utilizados en cada módulo.

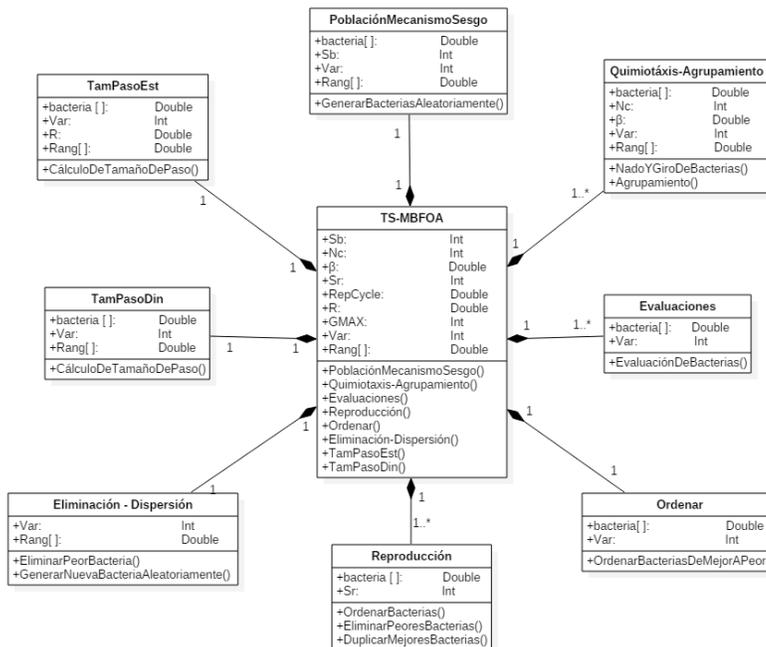


Figura 4: Diagrama de clases del TS-MBFOA

TS-MBFOA fue codificado en lenguaje M siguiendo la programación modular y el diagrama de clases diseñado.

VI. DISCUSIÓN

La codificación no estructurada del algoritmo TS-MBFOA, provoca la falta de comprensión por parte de los usuarios finales interesados en implementarlo para resolver algún PONR. Los usuarios que interactúan por primera vez con este algoritmo necesitan estudiar de manera detallada toda su codificación para ubicar cada uno de los parámetros y las funciones que estos realizan; en muchas ocasiones no son ubicados y los usuarios intentan recurrir a los autores para llevar a cabo aclaraciones o simplemente deciden cambiar por otra metaheurística.

En este trabajo se diseñó un diagrama de flujo que permite una mejor comprensión de los procesos internos del algoritmo. Un diagrama de clases también fue diseñado con el objetivo de detectar los módulos en los que se divide el algoritmo para lograr una codificación modular más rápida y una correcta interpretación de los procesos de la Metaheurística. Como resultado se obtuvo un algoritmo funcional que permite a los usuarios finales una mejor y rápida comprensión del código, ubicación rápida de parámetros y procesos, y una fácil implementación o adaptación del algoritmo para resolver el problema que se desee.

VII. CONCLUSIONES

En este trabajo se moduló una versión del algoritmo basado en forrajeo de bacterias llamado TS-MBFOA, el cual no es de carácter público y solo se puede encontrar pseudocódigos alusivos a él en la literatura especializada.

La modulación de los procesos de este algoritmo se realizó implementando la programación modular, la cual consiste en dividir un programa hasta conseguir un nivel mínimo aceptable de independencia funcional. Como trabajo futuro se contempla probar el algoritmo modulado con un problema clásico del estado del arte y mostrar el código a usuarios finales con el objetivo de que ellos decidan y den sus opiniones acerca de que código es más fácil de entender con respecto a TS-MBFOA original y modulado.

VIII. REFERENCIAS

[1] Kalyanmoy Deb: *Optimization for Engineering Design*. Prentice-Hall, First edition (1995).

- [2] Miettinen, K. M.: *Nonlinear Multiobjective Optimization*. Kluwer Academic Publishers, Boston Massachusetts (1999).
- [3] Siarry, P. & Michalewicz, Z.: *Advances in Metaheuristic methods for Hard Optimization*. Springer, Berlin. ISBN 978-3-540-72959-4 (2008).
- [4] Eiben & Smith, J. E.: Introduction to Evolutionary Computing. *Natural Computing Series*. Springer-Verlag (2003).
- [5] Engelbrecht, A. P.: *Fundamentals of Computational Swarm Intelligence*. John Wiley & Sons (2005).
- [6] Bremermann, H. J.: Chemotaxis and optimization. *J. Franklin Inst*, 297:397-404 (1974).
- [7] Passino, K. M.: Biomimicry of bacterial foraging for distributed optimization and control. *IEEE Control Systems Magazine*, 22(3):52-67 (2002).
- [8] Kalyanmoy Deb.: An Efficient Constraint Handling Method for Genetic Algorithms. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 186(2-4):311-338 (2000).
- [9] Mezura-Montes, E.; Hernández-Ocaña, B.: Modified bacterial foraging optimization for engineering design. In Cihan H. Dagli and et al., editors, *Proceedings of the Artificial Neural Networks in Engineering Conference (ANNIE'2009)*, volume 19 of *Intelligent Engineering Systems Through Artificial Neural Networks*, pages 357-364, St. Louis, MO, USA, November. ASME Press (2009).
- [10] Hernández-Ocaña, B.; Mezura-Montes, E.; Pozos-Parra M. D. P.: Improved Modified Bacterial Foraging Optimization Algorithm to solve constrained numerical optimization problems, *Applied Mathematics and Information Sciences*, (in press). ISSN 2325- 0399, 1935-0090 (2016).
- [11] Hernández, B.; Pozos, P.; Mezura, E.; Portilla, E.; Alvarado, E.; Calva Yáñez, M. B. C.: 'Two-swim operators in the modified bacterial foraging algorithm for the optimal synthesis of four-bar mechanisms.', *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol 2016, pp. 1-18 (2016).
- [12] Hernández-Ocaña, B.; Chávez-Bosquez, O.; Hernández-Torruco, J.; Canul-Reich, J.; Pozos-Parra, P.: Bacterial foraging optimization algorithm for menu planning. *IEEE Access* 6, 8619-8629 (2018).
- [13] Rodríguez, L.: *Fundamentos de Programación 1*, Colimbo. [http://www.colimbo.net/documentos/documentacion/106/FPI04_Programacion_Modular_\(11-12\).pdf](http://www.colimbo.net/documentos/documentacion/106/FPI04_Programacion_Modular_(11-12).pdf). Accedido el 13 de Junio de 2019.
- [14] Mra&Jaar: Programación en Matlab, esi2. <https://neblan.files.wordpress.com/2012/10/tema-9-informatica.pdf>. Accedido el 22 de Mayo de 2019.

HERRAMIENTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CODIGOS USANDO LA INTERFAZ ELM327

Nelson Javier Cetz Canché
Jorge Alberto Ceballos García
Manuel Villanueva Reyna

I. RESUMEN

Este trabajo presenta una aplicación móvil que apoya la interpretación de los errores que pueden presentarse en un vehículo mediante el uso de un dispositivo ELM327, el cual se encarga de hacer un escaneo general del automóvil con la finalidad de poder proporcionar los códigos con las fallas que tenga un vehículo, para la realización de la aplicación se utilizó el modelo Mobile-D, ya que es un modelo de diseño ágil que permite el desarrollo de la aplicación móvil en un periodo de tiempo corto, la investigación se inserta dentro de un enfoque cuantitativo en el cual se hizo una recolección de información a través del escaneo a vehículos, practicando un análisis sobre los códigos que se relacionan con el consumo del combustible y el diagnóstico de estos.

II. INTRODUCCIÓN

Actualmente la gran mayoría de los automóviles traen consigo una computadora, mismas que le apoyan a funcionar de una manera eficiente, sin embargo ninguno está ajeno a una falla, motivo por el cual le resulta tedioso a un usuario; conforme han avanzando las nuevas tecnologías estos se pueden monitorear mediante el uso de un escáner para verificar el estado de su funcionamiento. El ELM327 es un circuito para detección de fallas en diferentes tipos de automóviles, está diseñado para detectar e interpretar de manera automática nueve protocolos OBD (OnBoardDiagnostics) sistema de diagnóstico a bordo de vehículos, uno de los principales propósitos de los sistemas OBD es asegurar un adecuado funcionamiento en los sistemas de control de emisiones durante toda la vida útil del vehículo, posteriormente a este protocolo surge el OBD-II, este cuenta con un conector estándar llamado Data Link Connector (DLC) o J1962.

El sistema OBD-II se comenzó a utilizar obligatoriamente por los nuevos automóviles en los Estados Unidos desde 1996. Permite monitorear prácticamente todos los componentes que afectan el sistema de control de emisiones de gases y medir parámetros en tiempo real como: temperaturas, presiones, velocidad entre otros [1]. Para un usuario sin experiencia el uso del circuito ELM327 es complicado de interpretar, por lo que este trabajo presenta una aplicación móvil para que, desde un teléfono celular a través de una interfaz amigable, el usuario pueda comprender los códigos de errores en un automóvil. Para las pruebas de diagnóstico se utilizaron diversos tipos de autos compactos, que incluían la interfaz del sistema OBD-II, entre estos están

el Chevrolet Aveo, Volkswagen Vento, Nissan March y Versa, todos ellos modelos 2005 en adelante.

III. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo:

Identificar cuáles son los códigos o las variables que se encuentren relacionados con el consumo de combustible de los vehículos ligeros, los cuales se obtendrán a través de pruebas a distintos automóviles que cuenten con el sistema OBD-II que por ende deben traerlo integrado, para esto usaremos el circuito ELM327, que servirá para escanear e identificar cuáles serán los autos que serán utilizados de pruebas.

Objetivos específicos

- Verificar automóviles que cuenten con el sistema OBD-II.
- Hacer pruebas en los automóviles para detectar los códigos que se relacionan con el consumo del combustible utilizando un scanner.
- Determinar con qué vehículos es compatible el escáner.
- Decodificar los datos proporcionados por el circuito ELM327.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque que se utilizó para el presente trabajo de investigación fue el enfoque cuantitativo en el cual se hizo una recolección de información a través del escaneo a vehículos y se realizó un análisis sobre los códigos que se relacionan con el consumo del combustible y el diagnóstico de estos.

El método cuantitativo se basa en la observación de datos para generar estadísticas comprobables [2], la investigación tiene características que permiten basarla en el método cuantitativo, ya que durante la aceleración de un vehículo la fuerza exacta que se aplica en el acelerador no es medible solo por observación, pero los datos que la unidad electrónica de control (ECU) procesa, pueden ser extraídos, procesados y después de diferentes pruebas, se pueden obtener estadísticas del comportamiento del vehículo y sus componentes.

El grupo objeto de estudio fue integrado por 15 unidades compatibles con el sistema OBD-II y disponibles para la realización de las pruebas correspondientes, entre las marcas probadas fueron las de la Nissan, Chevrolet y Volkswagen.

El uso más importante que se le da al dispositivo ELM327 es diagnosticar un problema, sin necesidad de desmontar partes del automóvil, proceso que resultaría laborioso en la actualidad por la gran cantidad de sistemas mecánicos y electrónicos incluidos en los automóviles. Los códigos de las fallas se obtienen desde el sistema a través del Conector de

datos (DLC-Data Link Connector) [3]. La ilustración de la figura 1 visualiza el conector OBD el cual se encuentra integrado en los vehículos modelos 1996 en adelante.

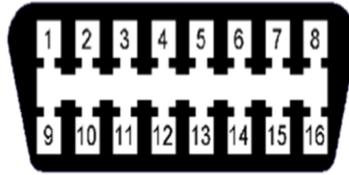


Fig. 1. Conector OBD.

V. RESULTADOS

El dispositivo ELM327 es un circuito integrado perteneciente a la familia ELM, de diversos dispositivos electrónicos, la compañía fabricante del ELM, es una corporación canadiense dedicada al diseño e innovación de circuitos electrónicos. El ELM327 integra en un módulo interno la comunicación PWM y VPW, esto es que tiene la capacidad de generar esta forma de modulación, es decir una modulación por ancho de pulso y modulación por ancho de pulso variable, para recibir e interpretar los datos, así como para transmitir instrucciones al automóvil, así mismo se ajusta a las velocidades adecuadas establecidas por el estándar SAEJ1939, esto significa que tiene terminales para poder comunicarse con el automóvil que posea este protocolo, solo necesita un acondicionador de voltajes o mejor conocido como transreceptor (transceiver), para entablar la recepción–transmisión con el mismo.

Así mismo el dispositivo puede comunicarse con automóviles que posean el protocolo ISO 9141-2, a pesar de que es un protocolo sencillo y no son necesarios circuitos integrados complejos, el ELM327 lo integra para no dejar a un lado ningún protocolo. Existen variantes de estos protocolos incluyendo las asiáticas y europeos, sin embargo, ELM327 las incluye y son controladas por alguno de los módulos antes mencionados [4].

La aplicación móvil diseñada para este trabajo lleva por nombre ELM327, el cual se instaló en un dispositivo móvil y permitió la conexión entre el móvil y el circuito ELM327, esto pudo ser vía Bluetooth y además interpretó los códigos que genera el OBD-II.

Para las pruebas de los automóviles se realizaron los siguientes pasos.

1. Se seleccionó el automóvil compatible con el circuito.
2. Se conectó el circuito ELM327 en el OBD-II del automóvil que trae integrado.

3. Se escaneó el automóvil, y se observaron las lecturas de códigos e interpretación, así como el sensor velocímetro, sensor de impulsos de revoluciones, entre otros.

Con los datos obtenidos por el software desarrollado especialmente para estas pruebas y la intercomunicación del automóvil y el circuito ELM327, se analizaron como es el funcionamiento de la posición del acelerador, una vez obtenidos los datos del comportamiento, permitió diferenciar los automóviles con posibles fallas en algunos sensores.

El proceso de escaneo conlleva una serie de pasos mismos que se muestran a continuación, al finalizar la prueba se puede observar la interpretación de la aplicación móvil. La conexión de la interfaz OBD-II con el escáner ELM327, en la figura 2 se puede observar que el automóvil en cuestión es compatible con el escáner.



Fig. 2. Identificación de la interfaz OBD-II.

En la figura 3 se puede observar la pantalla de inicio de la Aplicación ELM327 en la cual se estableció la conexión vía bluetooth con el escáner ELM327 que está conectado a la interfaz OBD-II, se puede observar que las revoluciones por minuto del vehículo al momento de ser encendido se encuentran en un rango de 19, que representa 1900 rpm.



Fig. 3. Respuesta de la Aplicación ELM327.

VI. DISCUSIÓN

Con la aplicación realizada, se pudieron obtener datos del funcionamiento del automóvil tales como: RPM reales del motor, velocidad, aceleración, potencia del motor y par motor instantáneos, códigos de error del motor con información detallada, estado del sistema eléctrico y fusibles, seguimiento del mantenimiento del vehículo, lectura de las emisiones del vehículo, temperatura de transmisión, grabación de vídeo de viaje con superposición de datos OBDII, modo HUD (Head Up Display) para conducción nocturna, la funcionalidad del sistema de diagnóstico OBD-II nos permitió detectar desde fallas mínimas que casi pueden ser consideradas de mantenimiento hasta fallas realmente graves, con ello, la etapa de pruebas en el vehículo se ve beneficiada, pues al detectar fallas sencillas en el sistema del automóvil, se asegura que la interpretación de información y el envío oportuno de la misma al usuario sucederá exactamente igual para otras fallas más graves del automóvil.

VII. CONCLUSIÓN

Como conclusión sobre este trabajo se determinó que los vehículos de hoy en día pueden ser escaneados de manera sencilla por los propios usuarios ya que las herramientas mostradas permiten realizar dicho proceso sin dificultad alguna, se observó que las herramientas en las pruebas realizadas arrojaron datos que pudieron ser interpretados en la gran mayoría de los automóviles y que solamente en algunos vehículos los códigos de error, no pudieron ser interpretados.

Con el uso de la aplicación se obtuvieron los resultados esperados, puesto que se detectó por medio de las pruebas que se realizaron y las evaluaciones que se obtuvieron, que el uso de la aplicación es adecuado y sencillo.

En la propuesta a futuro, está el desarrollo de una aplicación móvil que incluya una base de datos que pueda ser almacenado en el dispositivo, para que posteriormente pueda realizarse una comparación y poder llevar un historial de los resultados.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Simbaña, C. 2015, Diseño e implementación de una solución telemática basada en OBD-II (OnBoardDiagnostic) para obtener y procesar la información de los sensores del motor de un automóvil. Escuela Politécnica Nacional. 2015.
- [2] Hernández, S. 2006, Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
- [3] Ibáñez, G. 2015, Integración de un sistema para la obtención de datos de Vehículos Automotores basados en los protocolos CAN BUS Y OBD-II. Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.
- [4] Arlen, M. & Valverde, J. 2010, Scanner automotriz interfaz PC. Instituto Politécnico Nacional.

VISUALIZACIÓN DE MAPAS EN TABLEAU PARA ANÁLISIS DE DATOS

Juana Canul Reich, Elideth Yuriana Olán López, Adán
Escobar de la Cruz

I Resumen

La visualización de datos es un área de investigación con gran auge debido al manejo masivo y creciente de datos. No es posible para el humano revisar a simple vista este volumen de datos. En el presente proyecto se desarrolló la visualización de la producción agrícola del estado de Tabasco en un mapa interactivo. Se comprendió el periodo del 2003 al 2018. Los datos utilizados son de acceso público, así como los datos de georreferenciación de los diecisiete municipios del estado. Para desarrollar el mapa se hizo uso del software Tableau. El mapa incluye el despliegue de la tendencia de la producción para cada cultivo de cada municipio durante el periodo analizado.

II Introducción

Debido al crecimiento exponencial de los datos se hace más difícil analizarlos a simple vista, para ello existen diferentes herramientas para mejorar el análisis de los datos. Una de ellas es la representación visual de la información con el uso de gráficos y mapas.

Tableau es una herramienta de software que permite hacer más fácil el análisis de los datos, mediante el uso de gráficos como los mapas, en los que se podría identificar con mayor facilidad patrones en los datos, proporcionando con ello información para los tomadores de decisiones [1].

Para la creación de un mapa interactivo utilizando Tableau, se requiere la fuente de datos a visualizar. Para este trabajo se utilizaron dos fuentes de datos: la primera que contiene la delimitación geográfica de cada uno de los municipios que comprende el estado de Tabasco; y la segunda representa propiamente las cantidades de la producción por cultivo en el estado, en cada uno de sus municipios, durante el periodo 2003 al 2018.

III Objetivos y metas

Objetivo

Crear un mapa interactivo para la visualización de datos de producciones agrícolas del periodo 2003 a 2018 del estado de Tabasco.

Metas

- Calcular y visualizar gráficamente las tendencias de producción de cada uno de los cultivos del municipio.
- Visualizar en el mapa todos los cultivos que se producen en el estado.

IV Materiales y métodos

Datos

Los datos de producción agrícola utilizados fueron obtenidos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), a través de la página de Datos Abiertos, en formato csv. [2] La página proporciona información estadística básica agrícola a nivel nacional, estatal, por Distrito de Desarrollo Rural y municipal. Los datos comprenden los años 2003 al 2018.

Para delimitar cada uno de los territorios municipales del estado se obtuvieron los datos georreferenciados del país, de la página oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), previo acceso otorgado por INEGI. [3]

Software

Tableau es una herramienta de visualización de datos interactivos. Las visualizaciones son creadas en forma de hojas, libros y dashboard de trabajo. Para realizar las visualizaciones se requieren fuentes de datos, Tableau admite datos en diversos formatos como lo son: csv, hojas de cálculo, hojas de texto, datos espaciales, base de datos, entre otros.

Tableau permite crear relaciones entre archivos de datos en diferentes formatos, siempre que exista un campo en común entre ambos archivos.

Para este proyecto se hizo uso del producto Tableau Desktop Profesional, para el análisis de datos en vivo, ya que los libros de trabajo y los paneles creados aquí se pueden compartir de

forma local o pública. Cabe mencionar que para utilizar cada una de las herramientas, de este software, se requiere de una licencia. Se solicitó una licencia de estudiante en la plataforma de Tableau, la cual fue proporcionada una vez completado el proceso de validación de ser estudiante activo.

Método

- La primera etapa consistió en lograr familiaridad con el software Tableau. Se logró este objetivo con el apoyo de los videos y artículos de acceso abierto que ofrece la página oficial Tableau [4]. Se obtuvo comprensión en el uso y funcionamiento del software.
- En la segunda etapa, se realizó la búsqueda de la información de datos georreferenciados para crear el mapa de México con sus estados y respectivos municipios. Estos datos fueron provistos por el INEGI [3]. Se aplicó un filtro para acotar la información de georreferenciación al estado de Tabasco con sus municipios.
- En la tercera etapa, se obtuvieron los datos de la producción agrícola del país (México), en la página de Datos abiertos, se descargó esta información, la cual comprende del año 2013 al 2018. [2]
- Se realizó un filtrado de los datos para crear un archivo con únicamente datos de la producción agricultura del estado de Tabasco.
- Se realizó la conexión a las fuentes de datos en el software Tableau Desktop, creando una unión mediante el identificador del municipio, el cual es un atributo que contienen ambos archivos de datos.
- Se crearon tres hojas de trabajo: en la primera se realizó el mapa con los límites municipales. Para una mejor identificación de los municipios se personalizó cada municipio con un color diferente; en la segunda hoja se enlistaron los cultivos que se producen en el estado y se personalizaron con colores diferentes; en la tercera hoja se crearon histogramas de cada uno de los cultivos producidos por municipio, mostrando la tendencia de cada histograma.
- Por último, se creó un dashboard en donde se insertaron las tres hojas de trabajo realizadas, aplicando filtro en la hoja del mapa y en el listado de cultivos.

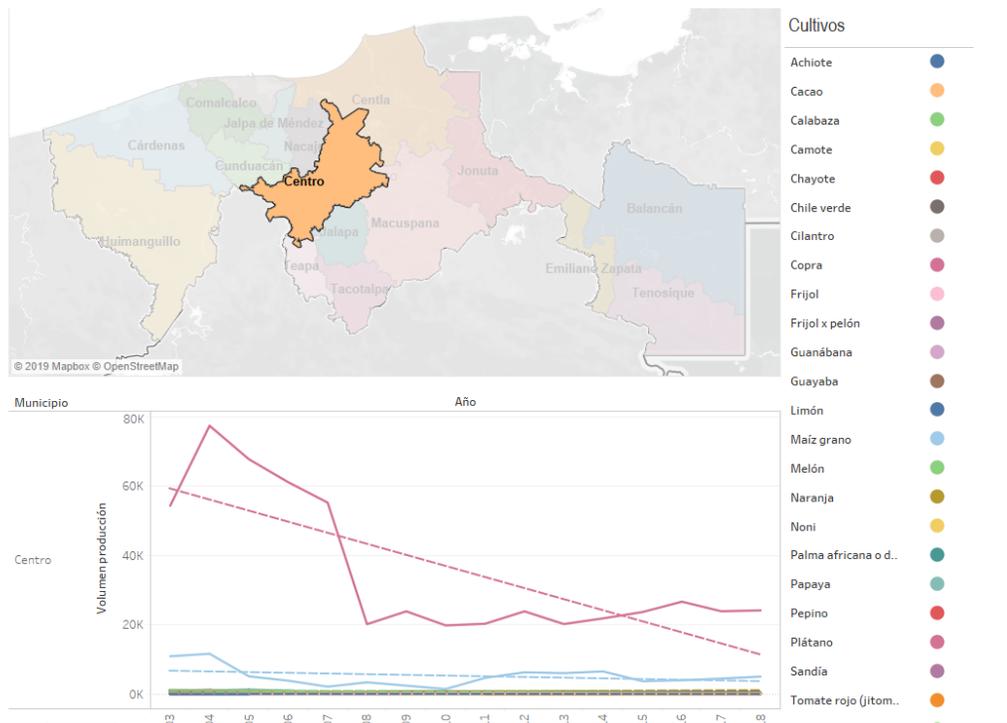


Figura 3. Selección de un municipio en el mapa..

De la misma manera podremos seleccionar un cultivo. El mapa mostrará únicamente los municipios en donde se produce el cultivo seleccionado, como se muestra en la Figura 3.

Al seleccionar en el mapa el municipio, el grafico mostrará los datos correspondientes, como se

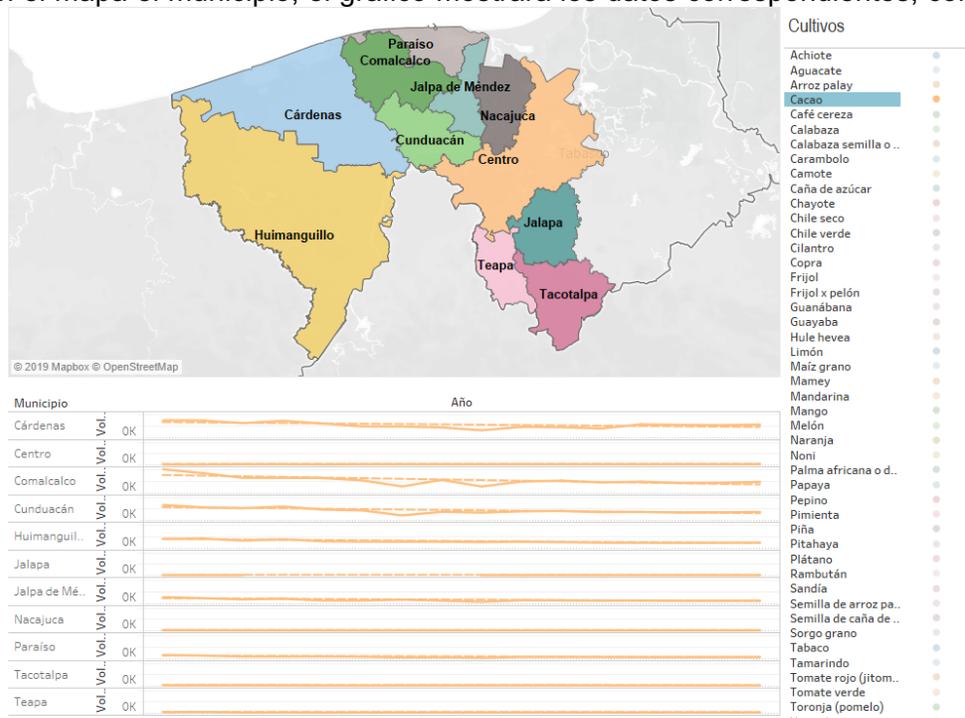


Figura 2. Selección de un cultivo en el listado

muestra en la Figura 4.

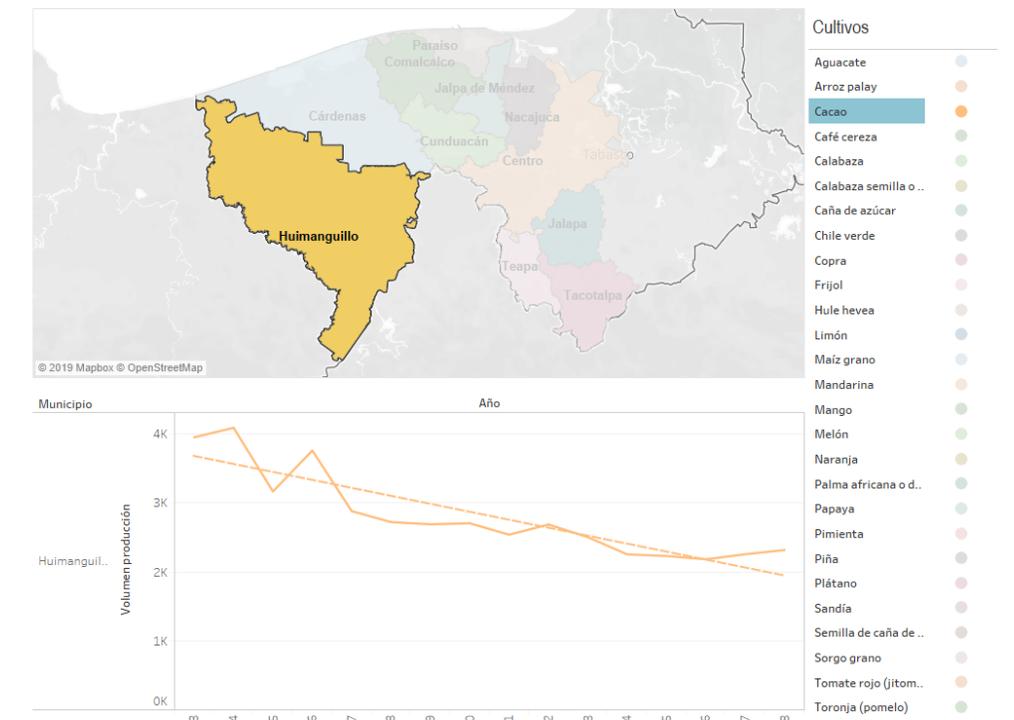


Figura 4. Histograma del cultivo y municipio seleccionados

Para ver el mapa, o la lista de cultivos, completo se debe seleccionar, ya sea el caso, el cultivo que se ha seleccionado y el municipio.

Al utilizar una licencia de estudiante Tableau Desktop Profesional no permite publicar el libro de trabajo sin solicitar el iniciar sesión para visualizar el mapa.

VI Discusión

El mapa muestra la producción agrícola del periodo 2003 al 2018 del estado de Tabasco en una sola ventana. Se pretende dar una mejor interacción para el usuario, para ello se está investigando una manera de crear visualizaciones de hojas de trabajo de Tableau en ventanas emergentes. De tal forma que se pueda mostrar en una ventana el histograma al seleccionar un cultivo y un municipio.

VII Conclusiones

En este proyecto se hizo uso del software Tableau Desktop Profesional, con una licencia de estudiante, provista por Tableau, con el objetivo de realizar un mapa en donde se visualiza la producción agrícola del estado de Tabasco. Los datos utilizados son de carácter público, y fueron tomados de instituciones del gobierno de México. Se utilizaron dos fuentes de datos, los georreferenciados proporcionados por el INEGI, para delimitar geográficamente cada uno de los

municipios que conforman al estado de Tabasco. Los datos históricos de producción agrícola fueron tomados de la plataforma de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Se realizó el cálculo de la tendencia de cada uno de los cultivos, en los respectivos municipios donde se cultiva, partiendo del primer año, del que se tiene el dato, hasta el último año de producción. Y se enlistaron todos los cultivos que se producen en el estado de Tabasco.

Con los datos georreferenciados se delimitaron las áreas geográficas de todos los municipios del estado de Tabasco. Mediante la creación de un *dashboard*, en el software Tableau, se unieron las tres hojas de trabajo: el mapa, la lista de cultivos y el cálculo de las tendencias de los cultivos, en una sola vista. El resultado obtenido fue un mapa en donde el usuario podrá tener una mejor visualización, grafica, de los datos, facilitando así la interpretación de éstos.

Como trabajos futuros se espera que el mapa pueda mostrar información de todo el país, con datos de distintas índoles.

VIII Referencias

- [1]. Guía de visualización de datos para principiantes: definición, ejemplos y recursos de aprendizaje, (2018). Recuperado de <https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/data-visualization>.
- [2]. Datos abiertos. Estadística de producción agrícola, (2019). Recuperado de <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- [3]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2019). Recuperado de <https://inegi.org.mx>.
- [4]. Tableau (2016). Tableau Desktop. Recuperado de: <https://www.tableau.com/es-mx/products/desktop>.

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA MEJORA CONTINUA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS ORGANIZACIONALES.

Pablo Payró Campos
Martha Patricia Silva Payró
Esbeidy Gómez Manuel
Eunice Morales Reyes
Margarita Domínguez Campomanes

I. Resumen

El objetivo del trabajo es presentar una breve aproximación metodológica para la aplicación de los repositorios y las taxonomías en contextos organizacionales, específicamente, como herramientas de gestión del conocimiento (GC) para la mejora continua de la implementación de procesos o procedimientos cuya realización sea periódica. El método descrito consta de tres fases y los resultados describen la estructura del repositorio, la forma de aplicar las taxonomías, así como los beneficios identificados durante la evaluación. Se espera que este trabajo se utilice para fundamentar el desarrollo de estrategias organizacionales para acopio, codificación y almacenamiento de conocimiento a través de medios electrónicos, a fin de integrarlo en un repositorio de buenas prácticas basado en la experiencia de las personas para lograr la mejora continua de los procesos.

Palabras clave: Gestión del conocimiento, repositorio, taxonomía, implementación de procesos.

II. Introducción

Un reto para las organizaciones es preservar y aprovechar el conocimiento que poseen las personas para el desarrollo de sus tareas que, en conjunto, conforman procedimientos y éstos, procesos. Esto cobra particular relevancia cuando el personal realiza actividades que no forman parte de la documentación de los procesos; pero son necesarias para su implementación exitosa, dicho conocimiento, aunque informal, forma parte del *know-how* para el logro de los fines organizacionales. De esta manera, el conocimiento formal explicitado en la documentación de los procesos, aunado al que poseen las personas, no documentado o informal, constituye un valioso activo para la innovación [1].

La implementación de los procesos en este trabajo se entiende como la puesta en marcha de la planeación, es decir, los procesos que se llevan a cabo a través de la ejecución de las tareas prescritas en procedimientos preestablecidos. En esta etapa se destinan personas, tiempo y

recursos financieros, por lo que se busca asegurar la eficacia en primer término y, luego, el aumento de la productividad a través de la eficiencia.

Hay que considerar que los resultados de los procesos son relevantes porque evidencian el desempeño de la organización, por ejemplo, la satisfacción de los clientes o los costos de producción dependen del nivel de éxito de la implementación, de ahí la necesidad de apostar por el uso de recursos tecnológicos en la búsqueda de la mejora continua y la innovación en esta etapa de la gestión por procesos.

La GC posibilita el aprovechamiento de la experiencia para innovar las prácticas en la organización al repetir aciertos y abatir errores, especialmente cuando se aplica a procesos que se implementan periódicamente, por ejemplo, los eventos que organiza una escuela cada ciclo escolar [2] [3]. Los procesos de GC implican la ejecución de tareas para crear, adquirir, documentar, compartir, distribuir, procesar y utilizar el conocimiento en un contexto organizacional específico [4][5].

III. Objetivos y Metas

El objetivo del trabajo es presentar una breve aproximación metodológica para la utilización de los repositorios y las taxonomías, como herramientas tecnológicas para gestión del conocimiento (GC), en la mejora de procesos o procedimientos organizacionales cuya realización sea periódica. Las metas planteadas fueron:

- Contar con una aproximación metodológica para implementar GC.
- Generar una descripción de la estructura del repositorio y la generación de las taxonomías.
- Obtener un conjunto de consideraciones para la implementación del repositorio y las taxonomías.

IV. Materiales y Métodos

La aproximación metodológica se compone de tres grandes fases:

1. Representación del conocimiento.
2. Integración del repositorio.
3. Evaluación.

La fase de representación del conocimiento involucra actividades de acopio y codificación de información. Con tal fin se diseñan formatos para recabar información uniforme sin omitir lo relevante y descartando lo intrascendente. La información contenida en los formatos permitirá definir en las fases posteriores el tipo y contenido de los archivos de conocimiento.

En esta fase, buena parte del esfuerzo consiste en recabar, seleccionar y registrar la información que posee cada persona involucrada en la implementación de los procesos. Esto implica motivarlas para que evalúen con objetividad y actitud crítica los métodos empleados para la realización de las tareas y los resultados obtenidos, prescindiendo de juicios de valor contra personas o entidades, privilegiando la identificación y descripción de los aciertos y errores, así como de las situaciones que presentan incertidumbre relativas a los resultados de los procesos.

La fase de integración del repositorio consiste en aplicar herramientas tecnológicas para dejar en producción un repositorio accesible para la organización que integre el conocimiento obtenido en la fase anterior.

La fase de evaluación requiere, en primer lugar, la identificación de los indicadores clave de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) que medirán el resultado de la implementación de los procesos, en caso de no contar con ellos, será necesario diseñarlos. Posteriormente, hay que establecer los lineamientos para medición y alimentación de los indicadores. La finalidad es contar con mediciones objetivas de los resultados y, de esta manera, evaluar la mejora inducida por la gestión del conocimiento a través del repositorio.

De esta manera, la aproximación metodológica descrita, requiere el desarrollo de una investigación transversal, no experimental y que aplique un enfoque cualitativo para las dos primeras fases y cuantitativo para la tercera.

V. Resultados

Los resultados de la implementación de las fases de Representación del conocimiento e Integración del repositorio, como se muestra en la fig. 1, permitieron generar un repositorio con una estructura jerárquica, de al menos tres niveles de carpetas, identificadas de la forma: <Proceso>/<Subproceso>/<Procedimiento_o_actividad>. Las carpetas que corresponden al procedimiento o actividad contienen las subcarpetas del mismo procedimiento o actividad de acuerdo con la fecha de realización, dependiendo de la periodicidad: diaria, semanal, mensual, anual, etcétera. Cada una de las subcarpetas contiene los archivos con el conocimiento registrado previamente en los formatos por el responsable del proyecto. De esta manera, en cada una de las carpetas de los procedimientos o actividades, se encuentran los archivos de conocimiento con el nombre del mismo procedimiento o actividad y la fecha de realización. La ventaja de la estructura propuesta es que permite acceso a los documentos de forma ordenada y queda lista para generar las taxonomías.

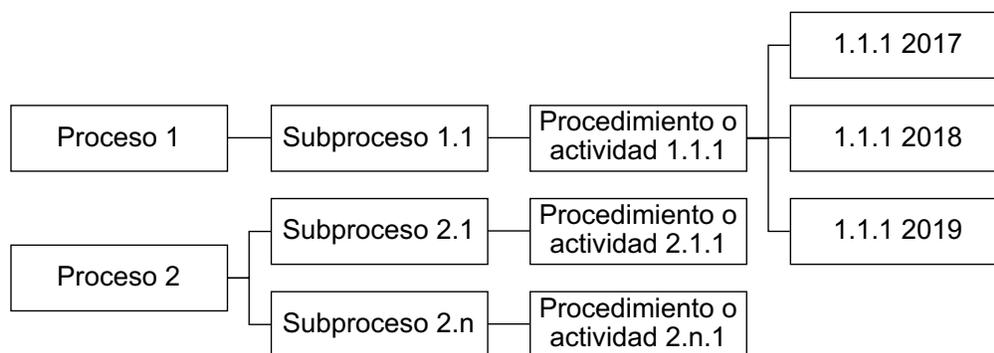


Figura 1. Estructura del repositorio.

Fuente: Elaboración propia.

Las taxonomías del conocimiento se definen a través de metadatos (etiquetas) que facilitan la localización rápida y organizada de los documentos. El primer paso es crear la lista de taxonomías y, posteriormente, cada carpeta, subcarpeta y documento se le asigna una o varias etiquetas, las que sean necesarias, para que el repositorio presente un orden lógico y las búsquedas posteriores se ordenen de acuerdo con las clasificaciones (taxonomías) especificadas.

La implementación del repositorio requiere una plataforma digital de gestión de documentos para que esté a disposición de los responsables del proyecto y los usuarios en la organización [6] [7] [8]. Los documentos contenidos en el repositorio quedan disponibles para que

los usuarios consulten el contenido y, de esta manera, accedan al conocimiento de las personas que intervienen en la implementación de los procesos.

La utilización del repositorio en la organización permite que el conocimiento se disemine y que los resultados de los procesos tiendan hacia la mejora. La evaluación se realiza a través de la consulta de los KPI y del análisis de su comportamiento a través del tiempo. La fase de Evaluación, derivó en disponer de evidencia de la mejora de los indicadores de desempeño de la implementación de los procesos, mejora del clima organizacional derivado del reconocimiento a la experiencia de las personas al integrarla al repositorio y de contar con un conjunto de buenas prácticas que sustentan la toma de decisiones y la ejecución de las actividades.

VI. Discusión

Para la creación del repositorio es necesario observar las siguientes consideraciones:

1. Las personas que intervienen en la implementación de los procesos deben definir el tipo de información a documentar en el repositorio, ya que conocen los detalles o características más importantes e imprescindibles, por ejemplo, fecha, horario adecuado, insumos, trámites a realizar, responsables, materiales, mobiliario entre otros. Se debe generar un documento con la lista de detalles o características.
2. Debe designarse un responsable del acopio de la información para asegurarse de contar con ella y posteriormente agregarla al repositorio.
3. Como se mencionó previamente, la codificación del conocimiento debe hacerse a través de formatos con el fin de obtener archivos homogéneos y disponer del mismo tipo de información.
4. Se deben generar documentos separados de los ya mencionados con la narrativa de la experiencia de las personas y las ideas que consideren como buenas prácticas en la implementación de los procesos.

Algunas consideraciones que hay que tomar en cuenta para la creación de las taxonomías son:

1. Las etiquetas deben describir lo que puede encontrarse en el documento utilizando el lenguaje accesible para los usuarios del repositorio. De esta manera la taxonomía debe facilitar la localización intuitiva de los datos mediante el filtrado de documentos.

2. Deben existir etiquetas para preservar la secuencia cronológica de la implementación del procedimiento o actividad, por ejemplo, fechas, etiquetas de años, trimestres, semanas, etcétera.
3. Las etiquetas deben ser cortas y sencillas, de una palabra si es posible. Las frases largas o complicadas puede que nunca sean utilizadas por los usuarios.
4. Utilizar una cantidad apropiada de taxonomías, con la generalidad suficiente para describir toda la información contenida en las carpetas o documentos.

VII. Conclusiones

Las fases de Representación del conocimiento, Integración del repositorio y Evaluación son las mínimas requeridas para conformar un método de implementación de GC en las organizaciones que permitió alcanzar el objetivo propuesto en este trabajo. El repositorio es un espacio seguro para que los miembros de la organización documenten sus experiencias. Las taxonomías empleadas y la estructura del repositorio permiten consultar el conocimiento ágilmente.

Es importante que los responsables del proyecto y el liderazgo de la organización estén convencidos de los beneficios que se obtendrán al aplicar las herramientas tecnológicas de GC para compartir el conocimiento de las personas, de esta manera será más fácil motivar a los demás miembros de la organización para que documenten sus experiencias. En este sentido, cabe mencionar que existen otras herramientas de GC que se pueden usar para dar más libertad a las personas durante el proceso de compartir las experiencias y conocimientos adquiridos, por ejemplo, foros electrónicos, reuniones informales, entre otras, que, incluso, permitirán el flujo de conocimiento en otras áreas funcionales y niveles jerárquicos en la organización.

VIII. Referencias

1. Nonaka, I., Hirotaka, T.: La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación. Oxford (1999)
2. Bell, K., DeTienne, G., Harris, S., Hoopes, C.: Toward a model of effective knowledge management and directions for future research: culture, leadership, and CKOs. Reinforce your incentives. Knowledge Management 10, N. 4, 26-- 43 (2004)
3. Kidwell, J., Vander, K., Johnson, S.: Applying corporate knowledge management practices in higher education. Educause quarterly 4, 28-- 33 (2000)
4. Bolisani E., Bratianu, C.: Emergent Knowledge Strategies. Strategic Thinking in Knowledge Management. In: Bolisani, E., Handzic, M. (eds.) Knowledge Management and Organizational Learning, vol. 4., pp. 23-- 47. Springer, Cham (2018)
5. Argote, L.: Organizational learning: Creating, retaining and transferring knowledge (2nd ed.). Heidelberg, Springer (2013)
6. Microsoft, <https://products.office.com/es-es/sharepoint/collaboration>
7. Nuxeo, <https://www.nuxeo.com/es/>
8. Alfresco, <https://www.alfresco.com/es/>

ERGONOMÍA INFORMÁTICA EN LAS PYMES DE SERVICIO EN VILLAHERMOSA TABASCO

María del Carmen Vásquez García^{2*}
Gerardo Arceo Moheno¹
Ruben Jerónimo Yedra¹
Elizabeth Alejandro López
Rosendo Almeida Hernández

I. RESUMEN

El auge tecnológico y su incorporación al ámbito empresarial, se ha convertido en un elemento fundamental en las últimas décadas. Este estudio se enfoca en analizar las prácticas de ergonomía informática en las pequeñas y medianas empresas (PyMES) en el desempeño laboral del sector servicio en Villahermosa, Tabasco. Se emplea un enfoque cuantitativo, con muestreo no probabilístico bajo el método por conveniencia, conformando la muestra 29 empresas. El instrumento de recopilación de información utilizado es el cuestionario, estructurado por los bloques: datos generales y ergonomía informática, este último subdividido en tres secciones: ergonomía del software, ergonomía del hardware y ergonomía ambiental. Los resultados sobresalientes en ergonomía del software, identifican equipos de cómputo sin tratamiento antirreflejo de pantalla; en ergonomía de hardware el espacio para apoyar manos y antebrazos en área de trabajo insuficientes. Finalmente, en ergonomía ambiental no se pueden realizar ajustes de altura en mesas, deficiente luminosidad, pocas pausas periódicas para evitar sobrecarga visual o postural, y poca vigilancia de la salud. De esta manera se precisa que la ergonomía informática debe evaluarse para contribuir a la mejora integral al entorno laboral.

II. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos muy antiguos hasta la actualidad el ser humano se ha dado a la tarea de crear y perfeccionar herramientas nuevas, que le sirvan en el desarrollo de habilidades en los diferentes ámbitos en que se desenvuelve.

² Profesores y egresados de la División Académica de informática y Sistemas
*correo del autor corresponsal: maria.vazquez@ujat.mx

Estas acciones vienen a dar paso a la ergonomía, que de acuerdo con [1] busca hacer la adaptación del medio al hombre enfocándose primordialmente en su vida laboral, entre los diferentes sectores empresariales: industrial, comercial o de servicios.

La ergonomía surgió de la necesidad diaria de la vida laboral, de la concepción del trabajo asociado entre máquinas y humanos, para encontrar una adecuada relación en concordancia entre las propiedades psicofisiológicas del ser humano y las características de la máquina y herramientas [2].

La ergonomía surgió tímidamente a fines del siglo XIX estudiando la incidencia de la filosofía en los procesos industriales [3].

Sin embargo, es hasta el año 2000, durante el desarrollo del Congreso Mundial de Ergonomía, organizado en San Diego, California, en los Estados Unidos de América, por la International Ergonomics Association (IEA), que se publica la definición global de ergonomía como la “disciplina científica, interesada en la comprensión de la interacción entre los seres humanos y los elementos de un sistema”, así como la del ergónomo: “es la profesión que aplica la teoría, los principios, datos y métodos para diseñar, con el objeto de optimizar el bienestar de los seres humanos y el desempeño general del sistema” [3].

Algunas recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) hacen especial énfasis en vigilar el medio ambiente, el mobiliario y las relaciones interpersonales en los centros de trabajo. Demostrando que alrededor del 35% de las enfermedades de difícil diagnóstico tienen su origen en el trabajo. Según ese organismo, se genera malestar psicológico y enfermedades físicas en los centros de trabajos por ejemplo depresión, dolores de espalda, fatiga generalizada, etc. [4] .

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) registra el 2016 como el año con mayor número de enfermedades profesionales a nivel nacional con 12 mil 622 casos a diferencia del comportamiento de otros años [5]. También se resalta que los riesgos de trabajo por actividad económica sumaron un total de 529 mil 356 casos, es decir, 2.9 riesgos por cada 100 trabajadores. Para el sector servicio corresponde 113 mil 158 casos [5].

Derivado del empoderamiento que se tiene en las tendencias tecnológicas en la actualidad, las empresas sean industriales, comerciales o de servicios, han incorporado para sus actividades diarias las herramientas informáticas que, si bien por una parte le permiten como ventaja obtener un buen desempeño y una mejor productividad, por otra les acarrea riesgos en la salud del personal si no se toman las previsiones necesarias. De allí la importancia e interés de este estudio relacionado a la ergonomía informática, que en palabras de [6] conceptualiza a la ergonomía informática como la disciplina que estudia la acomodación del ordenador a las capacidades y condiciones de quienes lo usan.

Por tanto, las empresas del sector servicio no son ajenas a los riesgos que conlleva el uso de las herramientas tecnológicas, por el tipo de actividad económica que las caracteriza. Estas empresas tienen un papel fundamental dentro de la estructura económica del país. Según estimaciones del [7] en Tabasco las empresas de servicios representan un porcentaje del 32.08% de aportación del PIB estatal, quedando como el segundo sector que más aporta a la economía del Estado.

Por ello, tomar en cuenta la ergonomía informática, es estar anticipándose a los problemas o trastornos de salud que pudiera presentar al interactuar con herramientas tecnológicas, afectando con esto el nivel del buen servicio que se brinde mediante la interacción directa con el cliente. Las malas prácticas llevarán a riesgos en la salud que en gran medida dependerá que el equipamiento y mobiliario cumpla con los requisitos mínimos de calidad ergonómica. La pregunta de investigación ¿Cómo aplican la ergonomía informática las pequeñas y medianas empresas de servicios de Villahermosa, Tabasco? devela los resultados de las condiciones en que operan estas empresas.

III. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo:

Realizar un análisis descriptivo del estado actual de las prácticas en ergonomía informática en las PyMES del sector servicio de Villahermosa, Tabasco, que permitan proponer estrategias de intervención.

Metas:

- Identificar las variables de estudio para conocer la situación de la PyMES de servicios, que inciden en la ergonomía informática.
- Proponer estrategias de intervención pertinentes, que orienten la acción del empresario hacia gestiones eficaces.
- Elaborar el análisis estadístico de resultados.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Para esta investigación, se utiliza el enfoque cuantitativo, que consiste en recolectar y analizar los datos obtenidos a través de las preguntas de investigación, en base a la medición numérica y el análisis estadístico oportuno [8].

Así también, la investigación es exploratoria-descriptiva, contando con pocos referentes estudiados. De acuerdo con [8] los estudios exploratorios se efectúan normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problemática de investigación poco estudiado y la investigación descriptiva busca describir situaciones o acontecimientos que básicamente no comprueban explicaciones ni en probar hipótesis.

Se utiliza el muestreo no probabilístico bajo el método por conveniencia.

Según [9] el muestreo no probabilístico, no usa procedimientos de selección al azar, éstos se basan en el juicio personal del investigador para seleccionar los elementos de la muestra. Por lo que se puede decidir de manera arbitraria o consciente qué elementos se incluirá en la muestra.

Por lo cual, las muestras no probabilísticas pueden dar buenas estimaciones de las características de la población; sin embargo, no permiten evaluar objetivamente la precisión de los resultados de la muestra. Siendo así que el muestreo por conveniencia es una de las técnicas de muestreo no probabilístico, el uso de ella ayuda a determinar la muestra de estudio de la investigación, con elementos convenientes; seleccionados porque se encuentran en el lugar y momento adecuados. Los criterios de conveniencia de uso de esta técnica de muestreo favorable para la investigación esta dado por:

- Económica
- Consumo del menor tiempo
- Las unidades de muestreo son accesibles, sencillas de medir.

Las muestras por conveniencia no son representativas de ninguna población definible, por lo que a nivel teórico no tiene sentido generalizar a cualquier población. En este caso los resultados obtenidos bajo este tipo de muestreo sólo son dirigidos a las unidades seleccionadas.

La población muestra quedó conformada por 29 PyMES de servicios en Villahermosa, Tabasco, excluyéndose instituciones de gobierno, centros educativos y organizaciones religiosas. Para la estimación de la población se consultó la base de datos del INEGI-DENUE (Instituto Nacional de Estadística y Geografía y Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) [10].

El cuestionario quedó estructurado por los bloques: Datos generales y Ergonomía informática, esta última con 3 secciones: Ergonomía del software, Ergonomía del hardware y Ergonomía ambiental.

Cabe hacer mención que este trabajo emana de la Tesis intitulada "Ergonomía informática en las empresas del estado de Tabasco. Caso: Pymes de servicios de Villahermosa, Tabasco con folio registrado 201601-IOS2-02".

V. RESULTADOS

A continuación se presentan los principales resultados, que revelan las prácticas de ergonomía informática en las PyMES del sector servicio de Villahermosa, Tabasco.

En la categoría Ergonomía del Software conformado por dos factores: Pantalla y Programas de equipo de cómputo.

La Fig. 1 del Factor Pantalla, destaca variables incidentes con bajos porcentajes referentes a: el tratamiento antirreflejo de la pantalla, la polaridad, ajuste de la altura de pantalla, ajuste de brillo y contraste de caracteres con fondo de pantalla, combinación de caracteres color rojo sobre fondo azul o viceversa, regulación de inclinación y giro de pantalla, como el ajuste de distancia de la pantalla. Lo anterior, es proclive a consecuencias en la salud desde cansancio, dolor o irritación de la vista por trabajar con mucha luminosidad en la pantalla, dolor de cuello y espalda por no ajustar la altura, inclinación, giro y distancia con la pantalla, lo que hace necesario un mayor esfuerzo visual.

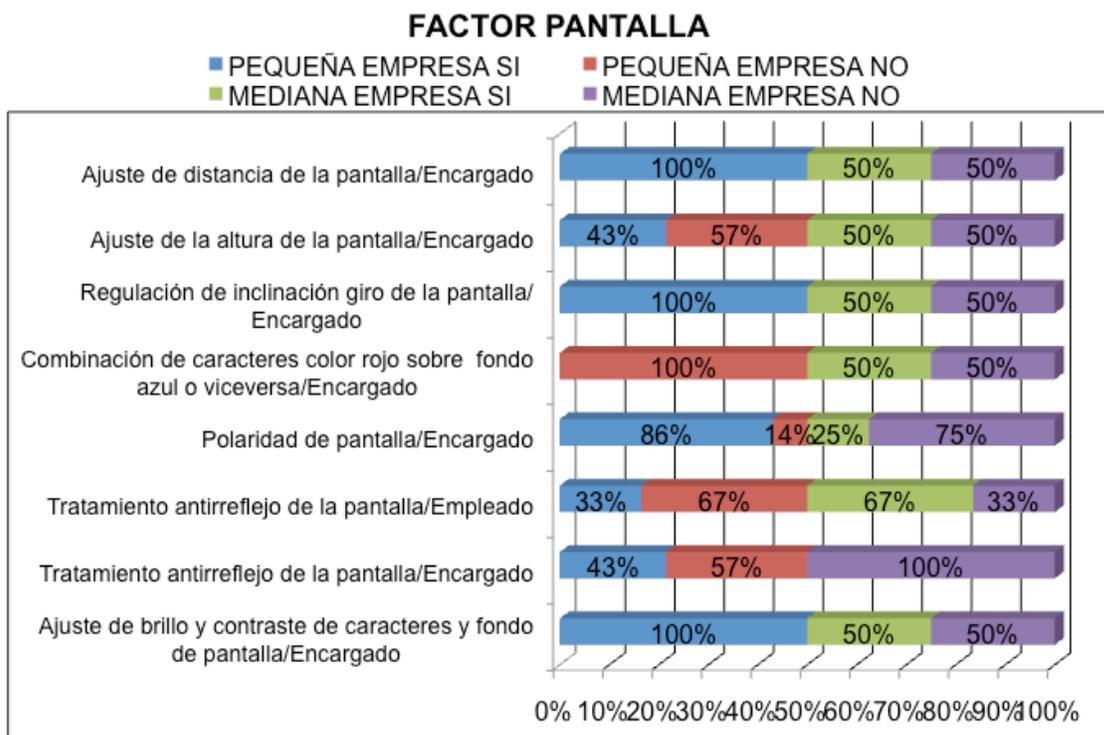


Fig.1. Factor Pantalla

Por otra parte, la Fig. 2 del Factor Programas del equipo de cómputo, hace referencia a la facilidad del uso de dichos programas, los resultados revelan que son positivos con porcentajes altos, los cuales no representan datos alarmantes o de riesgo. Las implicaciones negativas serían estrés o irritabilidad.

FACTOR PROGRAMAS DEL EQUIPO DE CÓMPUTO

■ PEQUEÑA EMPRESA SI ■ PEQUEÑA EMPRESA NO
■ MEDIANA EMPRESA SI ■ MEDIANA EMPRESA NO

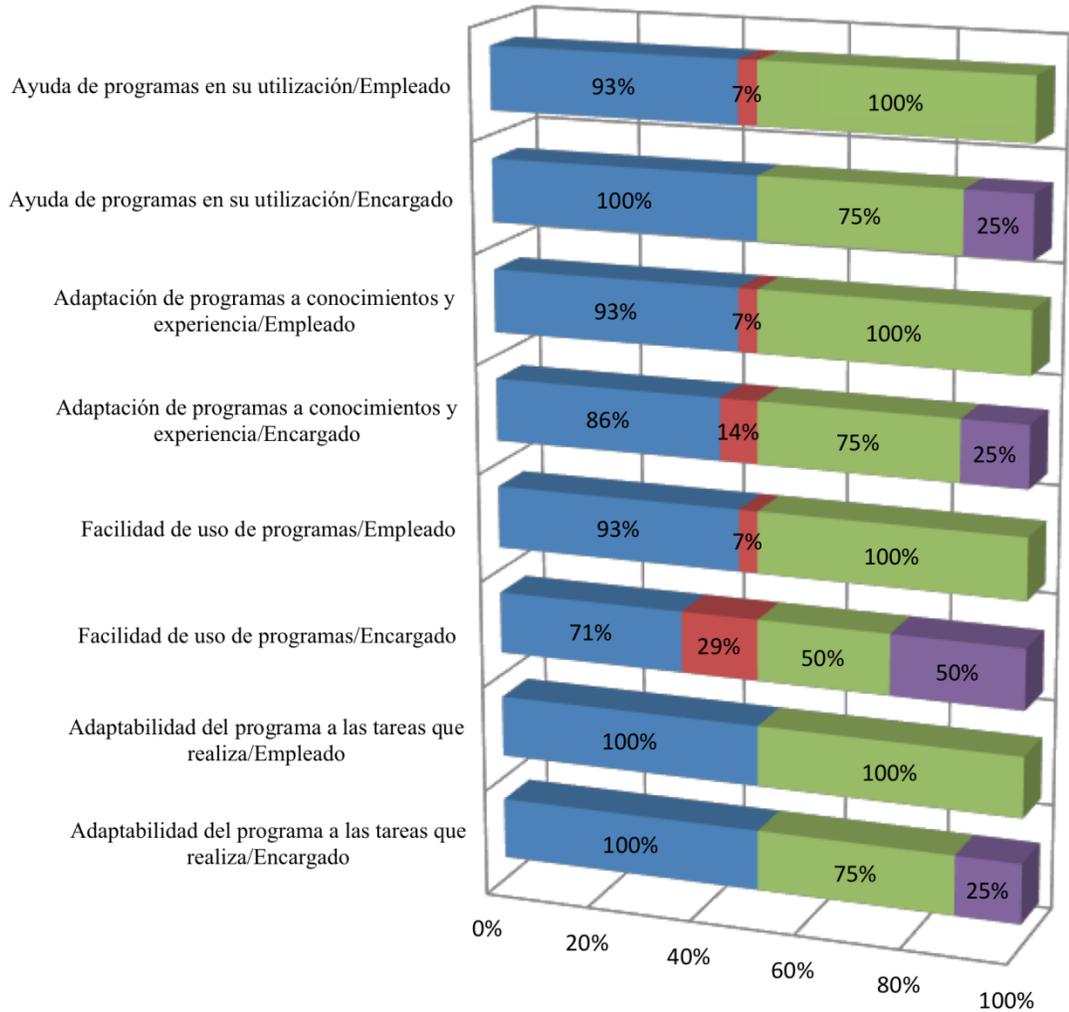


Fig. 2. Factor programas del equipo de cómputo

La categoría Ergonomía del Hardware analiza un solo factor, correspondiente al uso del teclado y mouse, mostrando resultados positivos es decir, una adecuada ergonomía sin riesgo aparente, a pesar que en la superficie para apoyar manos y antebrazos, indica un porcentaje del 50%. Dado el caso en que fueran menores los valores, se presentarían riesgos como: dolor de muñecas, presión sobre manos y antebrazos, ver Fig. 3.

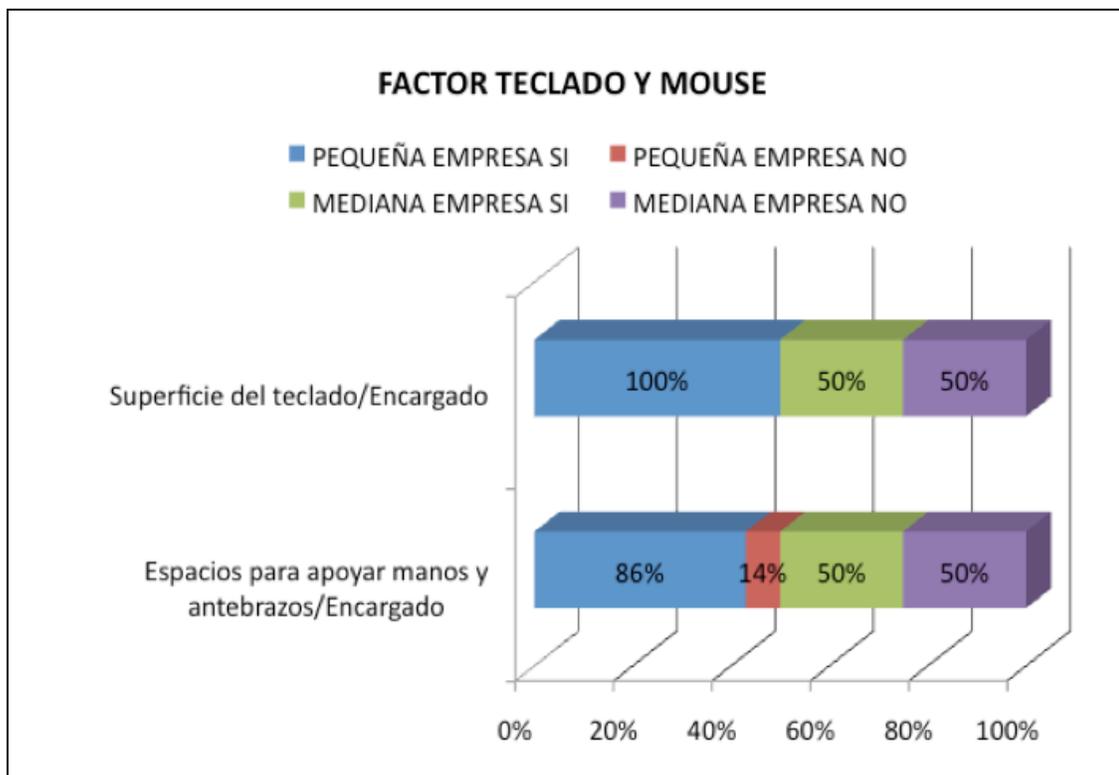


Fig. 3 Factor teclado y mouse.

Finalmente en la categoría Ergonomía ambiental son analizados cuatro factores: mesa/superficie de trabajo, silla y reposapiés, entorno de trabajo, , organización y gestión.

Aquí se presentan mayores problemas y riesgos por malas prácticas ergonómicas, como lo muestran el análisis descriptivo respectivamente en las Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 y Fig. 7. Para el factor mesa/superficie, se requiere atención en ajuste de altura de mesa, diseño de aristas y esquinas de las mesas, disposición, regulación y acomodación de atril. Lo que puede provocar desde dolor de espalda, hematomas por golpes, y estrés. Del factor silla y reposapiés. Existe inestabilidad en sillas que no cuentan con los puntos de apoyo adecuados, falta de transpiración del mobiliario, como una falta de inclinación de la silla, mucho menos cuentan con reposapiés. Lo que puede repercutir en problemas de circulación por permanecer sentados o parados largos periodos de tiempo e inadecuada higiene postural. Del factor entorno de trabajo, se identifican deficiencias, por ausencia de buenas prácticas ergonómicas en el entorno de trabajo, iluminación, reflejos en la pantalla, disposición de cortinas en las ventanas, orientación del área de trabajo, y

ruido. El último factor, organización y gestión, rebasan las variables de riesgo, con sobrecarga y fatiga mental, visual o postural, poca interacción con otras personas (trabajos aislados), pausas periódicas, información incorrecta del uso de equipos, con falta de reconocimientos médicos a problemas musculoesqueléticos y visuales.

Indudablemente que en este apartado se requiere trabajar para mejoramiento y adopción de buenas prácticas ergonómicas.

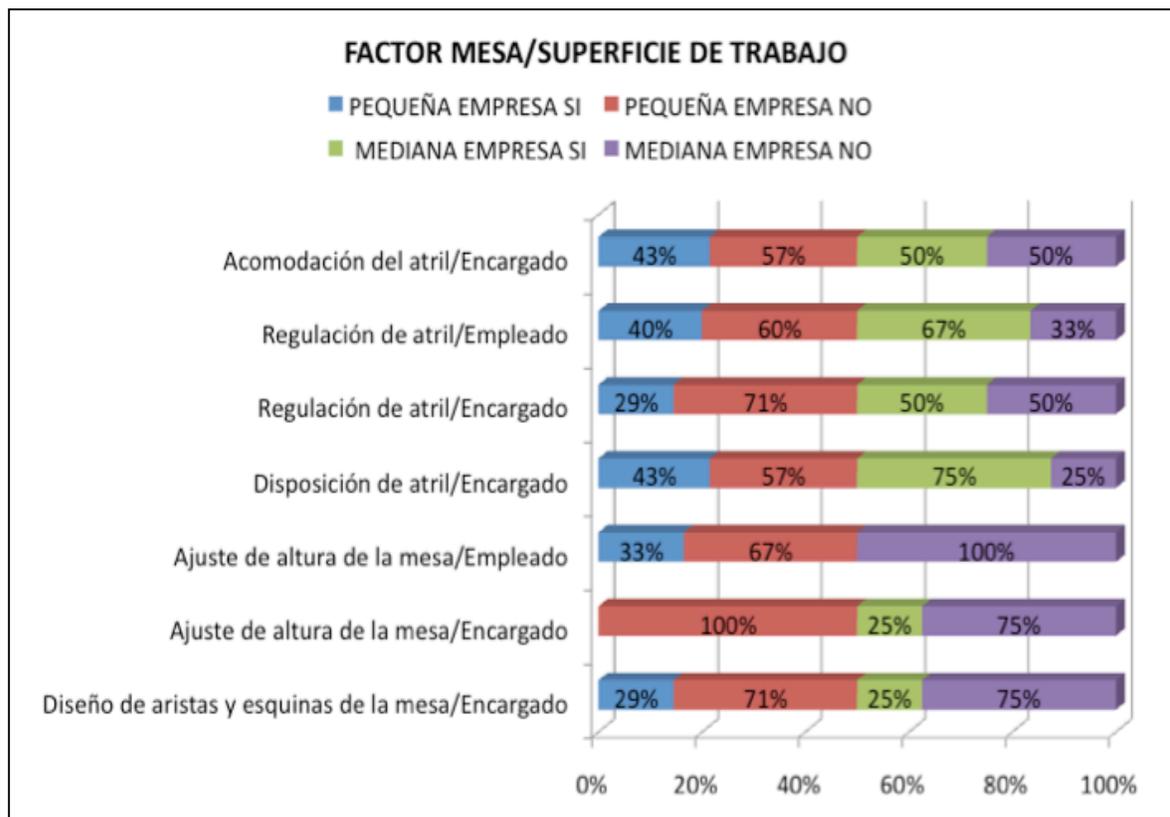


Fig.4. Factor Mesa/Superficie de trabajo

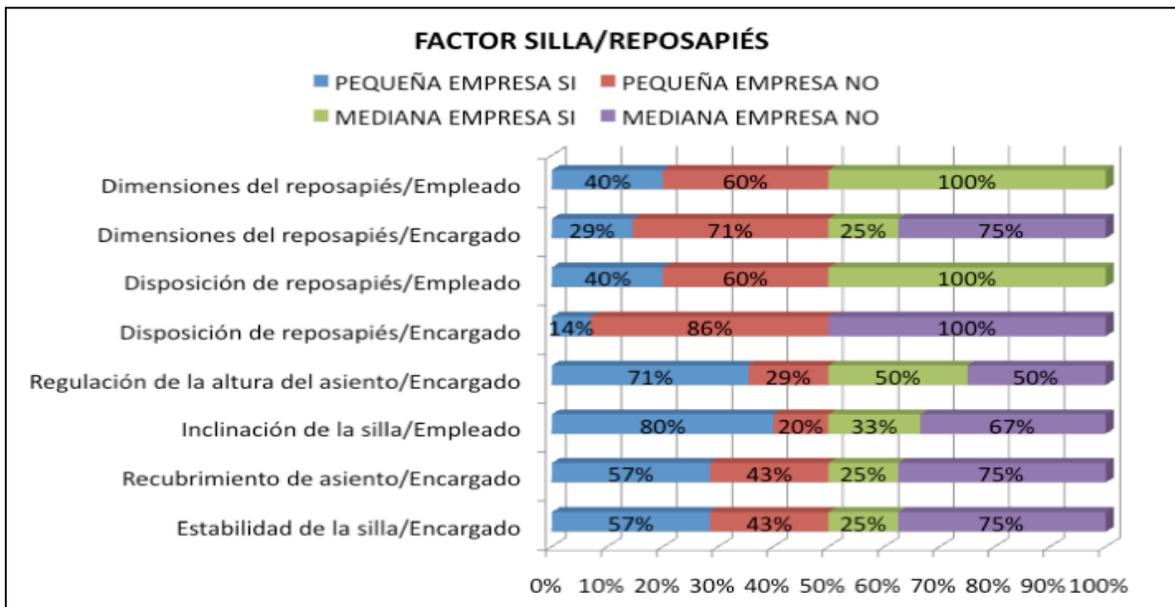


Fig.5. Factor silla/reposapiés.

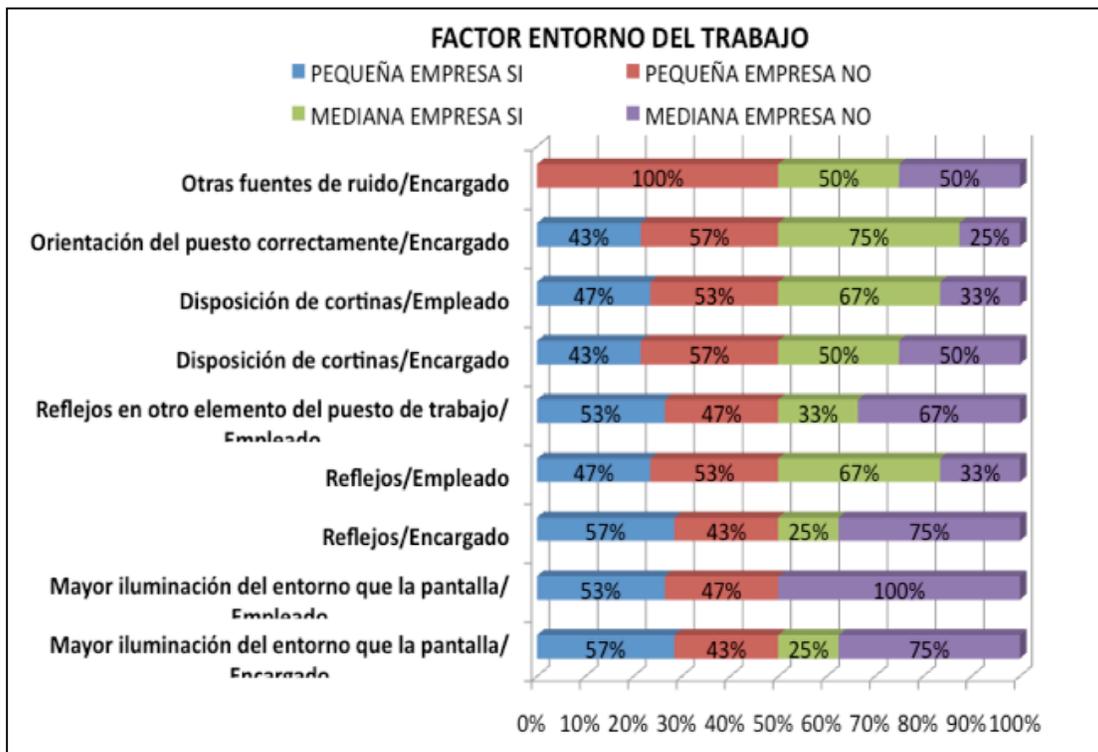


Fig. 6 Factor entorno del trabajo.

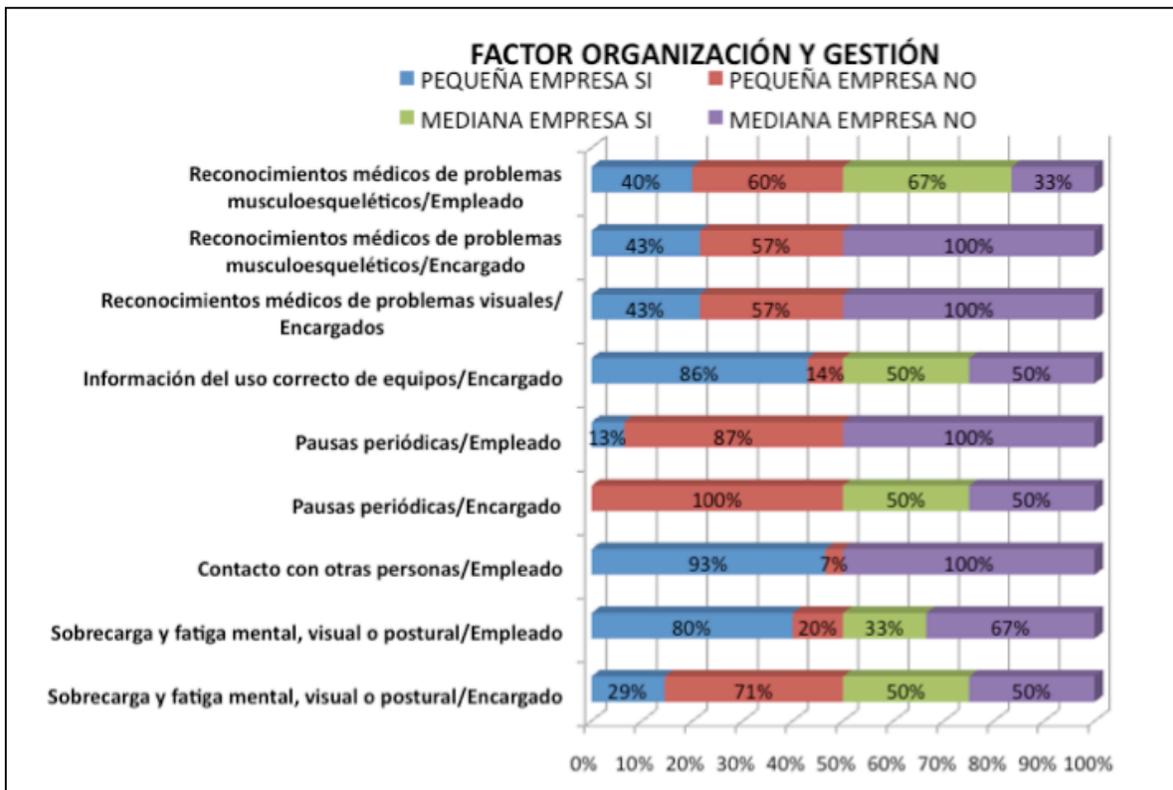


Fig. 7. Factor Organización y gestión.

VI. DISCUSIÓN

La ergonomía informática como ciencia moderna se orienta a la búsqueda del bienestar, confort, seguridad, entre otros factores, para contribuir a la productividad de aquellos que interactúan con equipos informáticos. La experiencia revela que es poco valorada y estudiada. Actualmente los trabajadores al desempeñar sus actividades ocupacionales se enfrentan a riesgos de dos tipos: por un lado, los riesgos tradicionales, que siguen provocando numerosas víctimas; por otro, los riesgos nuevos, surgidos del progreso técnico, de los nuevos productos y novedosas formas de organización del trabajo, que modifican las tareas que se realizan [5].

Dentro de las aportaciones derivadas de la revisión de la literatura y que dan claridad teórica se destaca lo relacionado a la Antropometría [11], junto con aplicaciones y diferenciación de la ergonomía [12].

VII. CONCLUSIÓN

En este estudio de las PyMES de servicios de Villahermosa, Tabasco, los resultados obtenidos si bien no pueden ser generalizados a todo el sector servicio por la estrategia de muestreo utilizada, sí presenta una tendencia hacia inadecuadas prácticas en ergonomía informática. Destacándose a continuación lo siguiente:

En *Ergonomía del Software*: el factor pantalla presenta variable de riesgo por inadecuado antirreflejo de pantalla, y del ajuste de altura del mismo. Mientras que el factor programas del equipo de cómputo los resultados son positivos, es decir sin riesgo.

En *Ergonomía del Hardware*: el factor teclado y mouse, con resultados positivamente adecuados en la interacción del usuario con el equipo de cómputo.

En *Ergonomía Ambiental*: este rubro merece especial atención, ya que todos sus factores presentan riesgos. Los relacionados al factor mesa/superficie de trabajo, sin posibilidad de realizar ajustes de la altura en la mesa; en el factor silla y reposapiés con inestabilidad pues no tienen los cinco puntos de apoyo en el suelo; en el factor entorno del trabajo se afirma que hay reflejos en el entorno de trabajo. Finalmente, el factor organización y gestión, no realizan pausas periódicas en el uso del equipo de cómputo, aunado a poca vigilancia en la salud respecto a problemas visuales.

Lo anterior supone algunas y no limitativas estrategias de intervención:

- Promover una nueva cultura incorporando medidas ergonómicas para evitar los riesgos laborales como: postura frente al equipo de cómputo (higiene postural, espacio para una movilidad cómoda, mobiliario y equipo de cómputo adecuados, mantener el entorno de trabajo en buenas condiciones de iluminación, ruido y temperatura adecuados, tomar pausas o intervalos de descanso laboral (cuando hay periodos largos de trabajo). Las pausas laborales realizando ejercicio de cuello; ejercicio de relajación muscular para la espalda; ejercicio de relajación de la musculatura del antebrazo, mano y muñeca; ejercicios para relajar los ojos y evitar la fatiga visual derivada del trabajo con equipos de cómputo.
- Capitalizar el diagnóstico ergonómico como un área de oportunidad, mediante un análisis de costo- beneficio.
- Registro y control de procesos internos, identificando las fortalezas del personal para potencializarlas, que contribuyan adoptar posturas de participación abiertas y de colaboración.
- Fomentar la participación responsable de los trabajadores en las acciones de bienestar en la empresa.

- Impulsar Programas emergentes de buenas prácticas con actividades físicas en el área de trabajo.

VIII. REFERENCIAS

[1] Melo, J. L. (2009). Ergonomía Práctica. Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo. Argentina: Ed. Fundación Mapfre.

[2] López, V. G. (2007). Prácticas ergonómicas en las pymes de México: análisis y mejoras. Gestión practica de riesgos laborales. Recuperado de <http://pdfs.wke.es/8/5/6/3/pd0000018563.pdf>

[3] Cruz, P. (2001). Ergon. México D.F. Arternativa S.A. de C.V. Recuperado de <http://www.ergon.com.mx/ergon/index.php/ique-es-ergonomia/ergonomia>.

[4] Ramos, A. C. (2007). Estudio de factores de riesgo ergonómico que afectan el desempeño laboral de los usuarios de equipo de cómputo en una institución educativa (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.

[5] Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Gobierno de México. Obtenido en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/279153/Libro-Seguridad_y_salud_en_el_trabajo_en_Mexico-Avances__retos_y_desafios__Digital_.pdf

[6] Vargas, L. (2011). Aplicación de Normas de Ergonomía Informática en Panamá Recuperado: <http://www.sigweb.cl/sitio/wp-content/uploads/2011/11/Aplicaci%C3%B3n-de-Normas-de-Ergonom%C3%ADa-Infom%C3%A1tica-Panam%C3%A1.pdf>

[7] Instituto nacional de estadística y geografía, (INEGI, 2014) Aportación de las empresas de servicios al PIB estatal de Tabasco. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx>

[8] Hernández, R.; Fernández C.; Baptista, P. 2010, Metodología de la investigación. Quinta edición. México: editorial McGraw-Hill.

[9] Malhotra, N. K. (2008). Investigación de mercados. 5a ed. México: Pearson Educación.

[10] Portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía . Censo económico

2017, en <https://www.inegi.org.mx>

[11] Mondelo, et al (1999). Ergonomía 1. Fundamentos. Recuperado: <http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia1.pdf>

[12] Llana, F. J. (2008). Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista. 15a edición. Valladolid: Lex Nova.

USO DEL INTERNET DE LAS COSAS PARA MEDIR LA POTENCIA DE PEDALEO EN CICLISMO

Fabrizio Landero Cristóbal
Miguel Antonio Wister Ovando
Pablo Payró Campos

I. Resumen

Los ciclistas desean obtener mediciones exactas de la potencia de pedaleo, así como la frecuencia cardíaca, debido a que un porcentaje menor de desacople cardíaco (relación potencia y frecuencia cardíaca), es indicativo que el ciclista controla el ritmo de entrenamiento a la perfección y tiene mayor capacidad de responder y por lo tanto ejercer más potencia, a efecto de subir de nivel de entrenamiento o ganar una competencia. Este artículo realiza una comparación de mediciones obtenidas con dos aplicaciones móviles utilizando una ruta en la que se pudieran recolectar las mediciones, participando un ciclista masculino de 50 años. El documento intenta mostrar que las aplicaciones móviles para ciclismo, proporcionan diferentes mediciones una de otra, así como la potencia obtenida por estimación. Se propone desarrollar una aplicación web que integre mediciones de potenciómetros, medición de sensor de frecuencia cardíaca, así como mediciones de sensores integrados en un teléfono inteligente y se visualicen los datos en tiempo real.

II. Introducción

El Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) está inmerso en la tecnología que utilizamos hoy en día, como todos sabemos una gran mayoría de dispositivos que nos rodean están conectados entre sí, permitiendo la interacción y explotación de datos. Es por ello que el IoT se puede aprovechar para incursionar en el mundo del ciclismo. La práctica del ciclismo se ha incrementado en los últimos años, por lo que factores ambientales, así como corporales del ciclista toman una relevancia en las competencias.

En este sentido, de la bicicleta se obtienen datos durante el recorrido de una ruta a través de sensores instalados en la bicicleta o configurando los sensores conectados a un smartphone. Es fundamental conocer la frecuencia cardíaca para determinar el rendimiento del ciclista. Otro factor es el control de la potencia, ya que los cambios de ritmo, el despegue, el relevo, o bien las aceleraciones, son estrategias que emplea el ciclista para diferentes fines, ya sea al iniciar la carrera, llevar el control de la misma o bien, cerrar la competencia y que implica un desgaste físico importante, ya que este ejecuta una fuerza muy grande en un periodo de tiempo corto.

Recientemente se ha publicado literatura científica sobre aplicaciones de IoT al ciclismo o a la bicicleta. Una aplicación emplea una red inalámbrica de sensores en una bicicleta para

obtener mediciones de cadencia y velocidad para monitorear el rendimiento del ciclista [1]. También se ha monitoreado en tiempo real la frecuencia cardiaca y la temperatura corporal respecto a la velocidad del ciclista y la distancia recorrida durante una sesión de entrenamiento en un velódromo, proporcionando información útil sobre el rendimiento del ciclista (S. Sudin, 2014).

Un prototipo de recolección de energía montado en el manubrio utiliza la oscilación lateral de la bicicleta causada por los movimientos de desplazamiento del peso del usuario, para aumentar la fuerza de pedaleo en la conducción cuesta arriba o durante la aceleración rápida [3]. Un sistema para monitoreo autónomo de la condición de la superficie del camino, utiliza una luz láser y módulos de cámara (Taniguchi & Hisamatsu, 2016). Incluso se ha utilizado la bicicleta para monitoreo móvil de la calidad del aire, a través de dispositivos que miden el número de partículas ultra finas, masa de partículas y concentraciones de carbono negro a alta resolución, vinculando su ubicación geográfica mediante Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) (Elen, y otros, 2013).

En nuestro artículo se comparan mediciones de distancia, tiempo, velocidad, potencia, cadencia, calorías, entre otras, obtenidas a través de dos aplicaciones móviles de ciclismo.

III. Objetivos y metas

Comparar las mediciones obtenidas por dos diferentes aplicaciones móviles para ciclismo sobre una misma ruta, con el fin de cuantificar las variables involucradas durante un entrenamiento o competición y visualizar el dataset resultante a través de una plataforma de software en línea.

Metas

Instalar y utilizar las aplicaciones móviles en entrenamiento de ciclismo.

Visualizar los datos obtenidos en los sitios web de cada aplicación móvil.

Analizar cada variable y su medición obtenida contra la otra aplicación móvil.

IV. Materiales y métodos

Para realizar la prueba de entrenamiento se utilizaron los siguientes materiales:

1. Un smartphone marca Huawei Y6, tamaño 6.09", resolución de pantalla de 720 x 1560 pixeles, sistema operativo Android v9.0, procesador Quad core 2 GHz, Cortex A53, 2 GB de RAM. Batería 3020 mAh.
2. Una bicicleta marca SPECIALIZED modelo CRAVE comp 29, rueda de 29" y peso de 11.91 Kg.
3. Aplicaciones móviles para ciclismo: Strava (Strava, 2019) y Endomondo (Endomondo, 2019).

El método para la adquisición de datos de este estudio transversal consistió en, primero, instalar las aplicaciones móviles Strava y Endomondo en el Smartphone. Posteriormente, se establecieron los valores por defecto a cero y se iniciaron las aplicaciones móviles en el Smartphone, inmediatamente el ciclista comenzó a pedalear en la ruta previamente seleccionada. Cuando se termina de pedalear al final de la ruta, se procede a detener al mismo tiempo las aplicaciones móviles. Para obtener los datos generados por cada aplicación móvil, es necesario navegar en el sitio web correspondiente de cada aplicación para exportar el dataset en formato *.gpx* y ser almacenado localmente en una computadora.

V. Resultados

Se llevó a cabo un experimento en el que participó un ciclista masculino de 50 años, con una estatura de 170 cm y 84 Kg de peso. Este ejercicio consistió en un recorrido de entrenamiento que se realizó el 24 de julio de 2019, en la localidad de Ixtacomitán, Centro, Tabasco, alrededor de las 16:00 horas, sobre una superficie plana.

En el recorrido la aplicación Strava registró las siguientes mediciones: una distancia de 20.64 Km, un tiempo en movimiento de 49 minutos 14 segundos, altitud de 88 metros, una potencia promedio estimada de 127w, rendimiento energético de 375kj, velocidad promedio de 25.2 Km/h, velocidad máxima 42.8 Km/h, 418 calorías, tiempo transcurrido de 49 minutos y 35 segundos, en el mapa se muestran los puntos recorridos por la bicicleta (Ver Fig. 1).

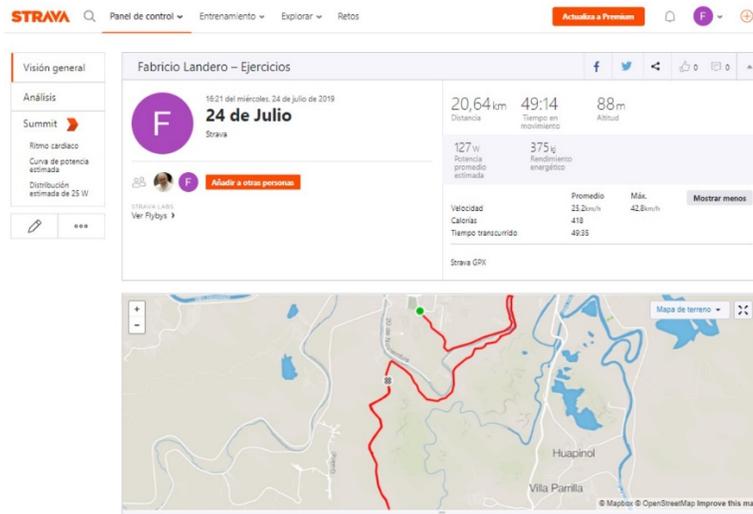


Fig. 7. Entrenamiento visualizado en el sitio web de Strava [9].

La aplicación Endomondo registró durante el mismo experimento una distancia de 20.53 Km, duración de 49 minutos y 37 segundos, 842 calorías, velocidad media de 24.83 Km/h, velocidad máxima de 41.75 Km/h, ritmo medio de 2 minutos 25 segundos por cada kilómetro, ritmo máximo de 1 minuto 26 segundos por kilómetro, altitud mínima de menos 15 metros, altitud máxima de 19 metros, ascenso de 21 metros, descenso de 32 metros, hidratación de 1.93 litros y el mapa mostrando los puntos de recorrido, la cual se puede apreciar en la Fig. 2.

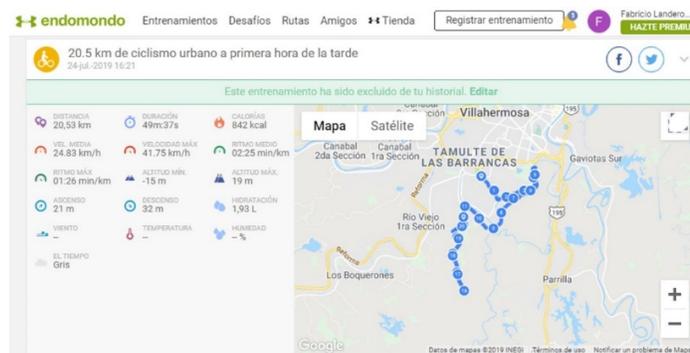


Fig. 2. Entrenamiento visualizado en el sitio web de Endomondo [10].

Posteriormente se procedió a importar el dataset del entrenamiento del 24 de julio obtenido de la aplicación Strava a la plataforma de software en línea TrainingPeaks (oficial, 2019), visualizando una duración de 49 minutos 38 segundos, distancia de 20.6 Km, velocidad media de 24.9 Km/h , 620 calorías y un desnivel de 132 metros, como se aprecia en la Fig. 3.

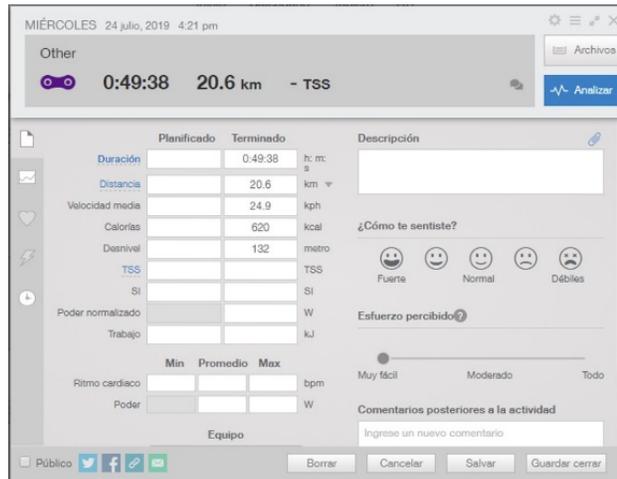


Fig. 3. Entrenamiento visualizado en la plataforma de TrainingPeaks[11].

VI. Discusión

En las mediciones realizadas por las dos aplicaciones móviles (Strava y Endomondo) se puede apreciar que existen ciertas diferencias en distancia y tiempo, debido a que son estimadas por GPS y pueden obtener posiciones imprecisas debido a la gravedad, lo que puede incrementar la variación de 1 a 5 metros. Otra diferencia observada es que Strava proporciona una medida de la potencia de pedaleo estimada con base en la velocidad sin considerar las pendientes descendientes de la ruta, de esta manera un aumento de velocidad no es indicio de un aumento de la potencia. Una última diferencia se observó en la visualización de las mediciones en la plataforma de software en línea TrainingPeaks, ya que utilizando el mismo dataset de la aplicación móvil de Strava, son totalmente diferentes las mediciones.

VII. Conclusiones

Los ciclistas monitorean el rendimiento durante los recorridos de entrenamiento con la finalidad de establecer acciones para la mejora de su competitividad, esto lo realizan mediante el monitoreo de la frecuencia cardiaca y de la potencia. La frecuencia cardiaca es el principal indicador del esfuerzo o intensidad empleado en un ejercicio, además de las demandas requeridas por el cuerpo, los parámetros son utilizados para ayudar a utilizar un sistema específico de energía, y al relacionarla con la potencia acumulada por minuto transcurrido es posible que el trabajo de la fuerza muscular se enfoque en el entrenamiento de la resistencia del sistema muscular de larga duración y a la potencia de aceleración.

Debido a las diferencias obtenidas por las aplicaciones móviles Strava y Endomondo se propone desarrollar una aplicación móvil para obtener e integrar mediciones de potenciómetros, datos de sensores integrados en el Smartphone como giroscopio, acelerómetro, barómetro, sistema de posicionamiento global, además sensor de humedad, sensor de cadencia, sensor de

ritmo cardiaco, así como el trazado de rutas y puntos de recorrido sobre un mapa, para ser almacenados, analizados y visualizados las variables sobre un dashboard en tiempo real.

VIII. Referencias

1. Gharghan, S.; Nordin, R.; Ismail M.: Arduino based wireless sensor network for track cycling performance monitoring, *Health & Exercise*, 2014.
2. Shakaff, A.; Aziz F.; Salleh, A.; Zakaria, A.; Sudin, F.: Development of a track cyclist performance monitoring system using wireless sensor technology, *Health & Exercise*, 2014.
3. Yang, Y.; Yeo, J.; Priya, S.: Harvesting energy from the counterbalancing (weaving) movement in bicycle riding, *Sensors*, No. 12, pp. 10248-10258 (2012).
4. Taniguchi, Y.; Hisamatsu, H.: A study on road surface condition monitoring system using bicycle-mounted grid laser light, *IEEE Xplore*, pp. 356-359 (2016).
5. Elen, B.; Peters, J.; Van Poppel, M.; Bleux, N.; Theunis, J.; Reggente, M.; Standaert, A.: The aeroflex: a bicycle for mobile air quality measurements, *Sensor*, No. 13, pp. 221-240 (2013).
6. Strava, <http://www.strava.com/?hl=es>. Accedido el 13 de Agosto de 2019
7. Endomondo, <http://www.endomondo.com>. Accedido el 13 de Agosto de 2019
8. TrainingPeaks, <https://www.trainingpeaks.com/>. Accedido el 13 de Agosto de 2019
9. Strava, <http://www.strava.com/?hl=es>. Accedido el 13 de Agosto de 2019
10. Endomondo, <http://www.endomondo.com>. Accedido el 13 de Agosto de 2019
11. TrainingPeaks, <https://www.trainingpeaks.com/>. Accedido el 13 de Agosto de 2019

INFRAESTRUCTURA DE TI Y SU IMPACTO EN LA GESTIÓN HOSPITALARIA

Mayra Victoria Lizcano López
Laura Beatriz Vidal Turrubiates
Héctor Manuel Yris Whizar

I. RESUMEN

Debido a la globalización de la tecnología, hoy enfrentamos diversos cambios y retos constantes en nuestra sociedad, donde la inclusión tecnológica en las organizaciones, no solo marca un antes y un después en la historia, sino abre un nuevo panorama, trayendo consigo productividad, calidad y desempeño, dejando atrás el rezago del conocimiento y conduciéndonos a la nueva era digital, donde los avances tecnológicos y el alcance de la tecnología se considera como la solución. Tomando lugar indispensable la tecnología y la innovación en las dependencias de salud tanto públicas como privadas frente a grandes retos, que se presentan en desarrollar sistemas de salud sostenibles, todo ello encaminado para alcanzar los elementos básicos como calidad, seguridad y cobertura universal, donde las piezas claves para lograrlo son la innovación y la actualización. Por lo que la presente investigación, expone una propuesta de infraestructura de TI para el Centro de Salud de Servicios Ampliados (CESSA) Dr. Maximiliano Dorantes, Villahermosa Tabasco, ya que contar con una infraestructura sólida de TI, nos garantiza la calidad y el rendimiento de los servicios de salud, empleando el Modelo de Gestión de TI, de cuatro capas, a través del cual se unificarán los procesos internos del centro, de salud.

Palabras clave: tecnología de la información; infraestructura tecnológica y hospitales.

II. INTRODUCCIÓN

“La salud de un hospital comienza con la infraestructura de su red”. (Torres, 2019). Y añade a ello “estar conectado es sentirse atendiendo”. La calidad en el servicio es un elemento primordial en toda organización, la calidad es el plus que añade un valor al servicio, es lo que distingue a personas, organizaciones y a través de la cual cubrimos la satisfacción del Usuario final (Sherman, 2015). Las instituciones de salud en México, necesitan proyectarse más hacia la tecnología y los nuevos recursos que ofrece.

Por su Parte (Manzano, 2014) comenta: La tecnología es fundamental para compartir información de los pacientes, y atenderlos con la reducción de posibilidades de error humano.

si damos un viaje al pasado, y analizamos los servicios con los que antiguamente contaban los hospitales, en cuanto a servicio al público en general la espera era tediosa y sofocante, desde que se llegaba al hospital, el proceso desgastante, desde que se pedía la cita, la espera del turno de la consulta, pasar a la consulta, donde las herramientas médicas que empleaban era instrumentos simples, seguido los tiempos de consulta médico- paciente eran tediosos, tardíos en los que se invertía un tiempo aproximado de 40 minutos, porque en contadas ocasiones no expedían el diagnóstico acertado, aunado a ello el historial clínico del paciente lo concentraban máquinas de escribir manuales, donde el problema era el Cambio del carrete cuando en este la tinta expiraba, para presentar una letra legible en la receta médica, tiempo más tarde comenzaron a utilizar máquinas eléctricas.

Referente al seguimiento clínico del paciente, antes de comenzar a teclear el ingreso del diagnóstico y tratamiento del paciente, el médico de guardia hacía un respaldo del seguimiento del paciente que consistía en poner un papel carbón entre dos hojas blancas, para tener una copia del seguimiento la portaba el, misma que le sería entregada el médico a cargo de la guardia siguiente y la otra hoja del seguimiento del paciente, la mandaban al archivero, donde la información del paciente por “seguridad” era resguardada en carpetas comenzando por los apellidos y finalizando por el nombre del paciente, en grandes cajones de metal, donde también se duplicaba o triplicaba de los pacientes, y no se llevaba un control adecuado.

Hoy por hoy gracias a las tecnologías de la información y a los alcances que ha presentado, la industria de la salud ha evolucionado y hoy no solo es atender pacientes en tiempo real, sino transformarse con ayuda de las tecnologías de la información llevando al sector salud a obtener resultados rápidos y confiables que apoyen en todo lugar y en todo momento al cuidado de la salud, contemplando desde el ingreso, el diagnóstico y todo el proceso del seguimiento del paciente, en el hospital hasta su alta.

Hoy más que nunca Latinoamérica se encuentra en una gran encrucijada, teniendo a los diferentes jugadores dentro del sector salud frente a grandes retos para desarrollar sistemas de salud sostenibles.

La innovación y las nuevas tecnologías brindan diferentes oportunidades a cualquier sector, y el sector salud no es la excepción, tan solo la producción de dispositivos médicos en México alcanza un valor de 15,220 millones de dólares ubicándolo como el mayor mercado de América latina y para el 2020, se espera que la industria detrás de la innovación y desarrollo de nuevos dispositivos médicos en, México, crezca con un estimado de 5.2 puntos porcentuales.

Todo ellos son motivos suficientes por lo que se requiere de una infraestructura de red, para la implementación de nuevas tecnologías en los hospitales, *Por lo que, sin lugar a dudas, la tecnología de información, es la pieza clave.*

Entre los sistemas de TI en salud adoptados ya por algunos hospitales se encuentran:

- Administrativos - hospitalarios: Tales como los de facturación, procesadores de texto, portal web y correo electrónico. Siguiendo con los Administrativos - clínicos: que son sistemas que ofrecen el manejo de agendas de citas, recordatorios, admisiones de pacientes, información de aseguramiento, sistemas de gestión institucional y de equipos médicos.
- Apoyo clínico directo: Prescripciones, administración de medicamentos, almacenamiento y recuperación de imágenes. Exámenes de laboratorio.
- Sistemas más avanzados: como Historias clínicas electrónicas, administración semiautomatizada de medicamentos, sistemas de localización en tiempo real, sistemas de apoyo a la toma de decisiones, acceso en el punto de atención del proveedor e interoperabilidad de sistemas múltiples. Todos trabajan en conjunto y enfocadas para apoyar la atención de los pacientes. (Sherman,2015)

III. OBJETIVOS Y METAS

- Renovar la infraestructura de TI para mejorar la gestión Hospitalaria.
- Implementar el Modelo de Gestión de Servicios de TI (cuatro capas) para unificar, automatizar, los procesos hospitalarios mejorando la calidad de los servicios y añadir el plus al centro de salud

METAS

- Incrementar la cartera de los servicios medios hospitalarios
- Mejora en la satisfacción de los clientes puesto que se les asegura la mejor calidad de servicio posible.
- Mejorar el tiempo de respuesta para las áreas administrativas, médicas y de trabajo.
- Mejorar la calidad de la infraestructura de red establecida en las unidades de salud y generar esquemas de planeación integral de infraestructura en salud.
- Mejorar la calidad del servicio (TI), que tiene en cuenta las necesidades de la compañía.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

- El método utilizado en la investigación es de enfoque cualitativo, donde se emplearon técnicas de recolección de datos, como entrevistas la cuales fueron realizadas a los jefes de las áreas del centro de salud, en un periodo de 15 días en un horario de 8:00 am a 2:00 pm.
- Se aplicaron cuestionarios estructurado por 10 preguntas, mismos que fueron aplicados a los derechohabientes que acudían al centro de salud.
- se utilizó la técnica de brainstorming este último corresponde a reuniones en grupo de personas donde se comentó sobre la infraestructura tecnológica, donde personas con conocimiento en el tema expusieron sus opiniones y puntos de vista, con finalidad de profundizar en la investigación y obtener aportaciones de los expertos.

Cabe mencionar que los jefes de área en su mayoría son mujeres, las cuales en el desarrollo de la entrevista reflejan un excelente desempeño, sobresaliendo en su labor día a día, donde el panorama o dificultades que se han dado lugar en el desarrollo de los servicios que atiende el

área a su cargo, las impulsó a capacitarse, a especializarse, para resolver las dificultades en cuestión y posibles problemas que se pueden presentar.

En cuanto a la metodología, esta investigación se desarrolla en base a un Modelo de Gestión de Servicios de TI de cuatro capas, para alinear y unificar los procesos de los servicios de TI con las necesidades que presenta el hospital y de esta manera aumentar la productividad reduciendo los tiempos y costos, cubriendo la satisfacción al usuario final y agregando valor a los servicios; su importancia radica en llevar a cabo una buena gestión de servicios, proporcionando una serie de beneficios contando con objetivo principal de la alineación de TI con el negocio y cumpliendo así las demandas de las necesidades del cliente de una forma mejor, aunado a eso se presentarán mejoras la calidad de servicios de TI.

El centro de salud al contar con una infraestructura de TI sólida tiene la oportunidad de implementar nuevos servicios médicos a través dispositivos electrónicos como en el caso de algunos hospitales que cuentan con expedientes médicos electrónicos lo cual permite llevar el correcto y adecuado seguimiento del paciente, donde se eliminan las probabilidades de error humano (duplicar o triplicar información) y seguridad en la información del paciente. También la oportunidad de implementar bases de datos, donde se puede concentrar la información de registro del paciente, darle el mantenimiento, y actualización constante al equipo.

V. RESULTADOS

Se analizó la infraestructura de red, se realizaron pruebas las cuales determinaron la causa que detonó los problemas de comunicación presentados en el Centro de salud. se expuso como solución el modelo de gestión de servicios de TI de 4 capas. El cual a través de su implementación se podrán dirigir estrategias para la gestión del centro de salud, mismo que se podrá monitorear tanto interna como externamente, constatando la función de los sistemas en cuanto a su eficiencia y al funcionamiento de las aplicaciones, coordinando los trabajos y llevando un control adecuado en la administración de los recursos. Aunado a ello atenderá las necesidades que presenta el centro de salud, alinearé y unificaré los procesos, automatizándolos y resultando también ahorro de tiempos, donde a través de dicho modelo mejorará la calidad de la infraestructura de red establecida en las unidades de salud y mejorar la calidad de los servicios de la infraestructura de TI.

VI. DISCUSIÓN

La adopción de la tecnología en la actualidad viene a ser la tabla de salvación de herramienta ayuda, y más en las instituciones al cuidado de la salud, donde contar con tecnologías de información, dan la oportunidad de incrementar nuevos servicios de especialidades médicas, brindando atención de calidad a los pacientes, y la oportunidad de implementar dispositivos médicos electrónicos, es por ello que esta propuesta tomó lugar en las instalaciones del Centro de Salud de Servicios Ampliado (CESSA) Dr. Maximiliano Dorantes, Villahermosa Tabasco, que tiene como principal punto ofertar nuevos servicios de Salud a los pacientes, es por lo que se realiza la reestructuración del edificio, y la renovación de la infraestructura de red, misma en la que se implementarán nuevos servicios, facilitando principalmente la comunicación en las estaciones de trabajos, y llevar un excelente control en la gestión de información, automatizando los procesos realizados con el fin de ofrecer calidad a sus pacientes.

VII. CONCLUSIONES

El papel de las tecnologías de la Información es tan primordial que toma tal importancia y hoy la tecnología está a la vanguardia, es de carácter urgente que las personas hagan conciencia sobre la implementación de tecnologías y más en estas instituciones como los centros de salud, ya que contar con tecnología de información da la oportunidad de ofrecer nuevos servicios y especialidades médicas, reduciendo los tiempos de espera, brindando servicios de calidad a la población cubriendo la satisfacción del paciente.

Gracias a la presencia de las tecnologías de información al contar con una infraestructura de red sólida, el Centro de Salud de Servicios Ampliados (CESSA) Dr. Maximiliano Dorantes de Villahermosa Tabasco, el personal que labora en el mismo gozará de mejor organización de la información, mejora en las actividades de atención para el control de las actividades frente a los pacientes, ahorrar tiempo, para cubrir la satisfacción de los pacientes a través de los servicios que se ofrecen con el apoyo de las tecnologías de la información automatizando los procesos.

VIII. REFERENCIAS

- Boletín, S. (2017). *Sector salud demanda infraestructura robusta: Panduit*. Recuperado de: <https://seguridadti.mx/redes-e-infraestructura/item/2051-infraestructura-fisica-robusta-para-sumarse-agilmente-a-tendencias-como-e-health-y-m-health/2051-infraestructura-fisica-robusta-para-sumarse-agilmente-a-tendencias-como-e-health-y-m-health>
- Información, d. G. (2011). *Manual del Expediente Clínico Electrónico de Información en Salud*. México, D.F. Recuperado de: https://www.who.int/goe/policies/countries/mex_ehealth.pdf
- Manzano, A. (2014). *Infraestructura para la salud con tecnología*. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/infraestructura-para-la-salud-con-tecnologia/>
- Sherman, P. (2015). *¿Porqué usar tecnologías de Información (TI) en los hospitales?* Recuperado de: <http://www.elhospital.com/blogs/Por-que-usar-tecnologias-de-informacion-TI-en-los-hospitales+107259>
- Torres, D. (2019). *La salud de un hospital comienza con su infraestructura de su red*. Recuperado de: <https://www.compusoluciones.com/la-salud-de-un-hospital-comienza-con-la-infraestructura-de-su-red/>

EL PAPEL DE LAS TIC EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL EMPOWERMENT EN PYMES DE CUNDUACÁN, TABASCO

José Trinidad Acosta de la Cruz
María Alejandrina Almeida Aguilar
Eric Ramos Méndez
Julio Humberto García Alcocer
Manuel Villanueva Reyna

I. RESUMEN

La presente investigación tiene el objetivo de conocer a través de un análisis cual es el papel de las TIC en la implementación del Empowerment dentro de las áreas de responsabilidad de las PyMES del sector servicios de Cunduacán, Tabasco para mejorar sus niveles de productividad. La metodología utilizada fue de tipo exploratoria y descriptiva, utilizando como instrumento de recopilación un cuestionario aplicado a los gerentes de las PyMES, el cual contiene 27 preguntas, divididas en tres secciones: Tecnología de la Información y Comunicación, Empowerment y productividad. El universo de estudio estuvo conformado por 14 PyMES, las cuales fueron tomadas del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2018). Entre los principales resultados se encontró que las PyMES estudiadas, están conscientes de la importancia que se tiene al contar con las TIC, ya que les beneficia en las actividades laborales e incide en la competitividad, y que el Empowerment fomenta en el 80% de los gerentes su calidad en el servicio.

II. INTRODUCCIÓN

Durante la última década las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), han modificado de manera profunda la vida moderna. “El impacto de estas tecnologías se detecta en una infinidad de actos cotidianos que van desde la compra de boletos aéreos a la interacción con el sector público, de la información médica al juego y a la comunicación entre personas: en fin el modus operandi de la sociedad moderna y de sus organizaciones públicas y privadas se ve profundamente modificado” [1]. Aunado a lo anterior la creciente competencia, en combinación con la gran demanda y exigencias del consumidor en cuanto a calidad, flexibilidad, rapidez, funcionalidad y bajos costos, han puesto en un estado de revolución no sólo a las organizaciones, sino también a las personas implicadas en aquéllas [2]. Esto sugiere otro tipo de administración: el Empowerment, este es una nueva forma de administrar la empresa, donde se integran todos los recursos: capital, manufactura, producción, ventas, mercadotecnia, tecnología, equipo, y a su gente, haciendo uso de una comunicación efectiva y eficiente para lograr los objetivos de la

organización. En el Empowerment es donde los beneficios óptimos de las TIC son alcanzados. Claro, es necesario precisar que las TIC no hacen que la empresa sea más productiva sólo por el simple hecho de contar con ellas, ya que también es de suma importancia para la organización poder contar con un personal que tenga conocimientos o que esté adecuadamente capacitado para el uso de estas tecnologías, por ello, fue necesario conocer y analizar de qué manera las utilizan, y cómo influyen las tecnologías en la implementación del empowerment en las PyMES de servicios de Cunduacán, Tabasco.

III. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo

Realizar un análisis descriptivo del uso de las TIC y su impacto en la implementación del empowerment en las PyMES del sector servicios de Cunduacán, Tabasco con la finalidad de identificar la situación actual que presentan al respecto y proponer algunas alternativas de mejora.

Metas

1.- Identificar como las TIC influyen en la implementación del empowerment en las PyMES de servicios de Cunduacán, Tabasco.

2.- Proponer estrategias a partir de los resultados obtenidos para que las PyMES de servicios puedan utilizar las TIC con mayor eficacia.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación que se realizó es exploratoria y descriptiva, con un enfoque mixto, ya que “se necesita del seguimiento riguroso del proceso para realizar la investigación, la búsqueda de la información en la realidad externa al individuo y la objetividad que posee el enfoque cuantitativo, aunado, a la recolección de los datos consistente en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes, que son, sus emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos del enfoque cualitativo” [3], lo cual permitió conocer las emociones y actitudes del personal encuestado. Para la búsqueda y selección de las pequeñas y medianas empresas de servicios del municipio de Cunduacán, Tabasco, se consultó información de las bases de datos empresariales del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2018) proporcionado por el Instituto Nacional de la Estadística y Geografía (INEGI) [4], quedando el universo de estudio conformado por 23 pequeñas y medianas empresas del sector servicios. Para el desarrollo de esta investigación se obtuvo información por medio de un cuestionario aplicado a los gerentes de las PyMES objeto de estudio. Para mayor facilidad del análisis de la información el cuestionario se integró de 3 secciones:

Sección A: Tecnologías de la Información y Comunicación, conformada por nueve preguntas.

Sección B: Comportamiento Organizacional, conformada por trece preguntas y

Sección C: Productividad, conformada por cinco preguntas.

Cabe mencionar que el cuestionario se aplicó a 14 empresas de un total de 23, debido a que 4 aunque aparecen registradas ya no se encontraron físicamente en los domicilios registrados y 5 empresas por políticas de seguridad y privacidad no dieron acceso a sus instalaciones y se negaron a dar información. El personal encuestado en las empresas que si dieron el acceso a sus instalaciones se comportó de manera amable e interesados en la aplicación del cuestionario, proporcionando la información que se le solicitaba.

V. RESULTADOS

A continuación, se muestran los principales resultados obtenidos en la investigación, considerando los puntos más relevantes para su análisis.

Sección A: Tecnologías de la Información y Comunicación

Con respecto al tipo de equipo tecnológico que la empresa les proporciona a los gerentes para la realización de sus actividades se obtuvo que el 83% de los gerentes contestaron que la computadora de escritorio (PC), el 25% la computadora portátil (Laptop), y solo al 17% el Asistente digital personal (PDA). (Ver ilustración No.1).

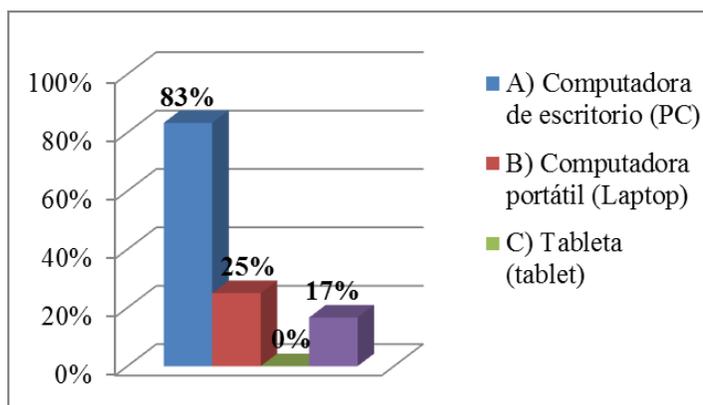


Ilustración 1. Equipo de cómputo proporcionado.

Las capacitaciones que una empresa brinda a sus gerentes influye mucho en la manera en que estos realizan y desempeñan sus actividades, sobre todo cuando se trata de capacitaciones en el área de tecnología, pues tener capacitado al personal en cuestiones de herramientas tecnológicas resulta una buena opción en cuanto a resolver problemas relacionados

a las TIC. De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede apreciar en la ilustración No. 2 que el 33% de los gerentes se capacita siempre, otro 33% algunas veces, un 17% casi siempre y por último otro 17% nunca.

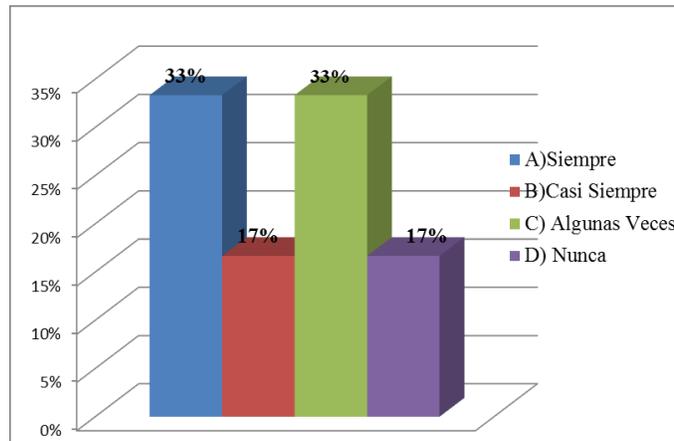


Ilustración 2 frecuencia con que la empresa capacita a los gerentes.

Sección B: Empowerment

En la ilustración No. 3 se muestra la información obtenida respecto a la aplicación que se le da al Empowerment por parte de los gerentes dentro de la empresa (podían seleccionar más de una opción a la hora de responder el cuestionario), el 25% lo aplica para delimitar técnicas de gestión del desempeño para evaluar el rendimiento de los empleados, el 50% para Integrar a todo el personal de la empresa en las concepciones relacionadas con el liderazgo y delegación de responsabilidad, otro 50% capacitar y autorizar poder y responsabilidad a los empleados, y por último el 4% para el aumento de la motivación de los empleados para manifestar una actitud positiva.

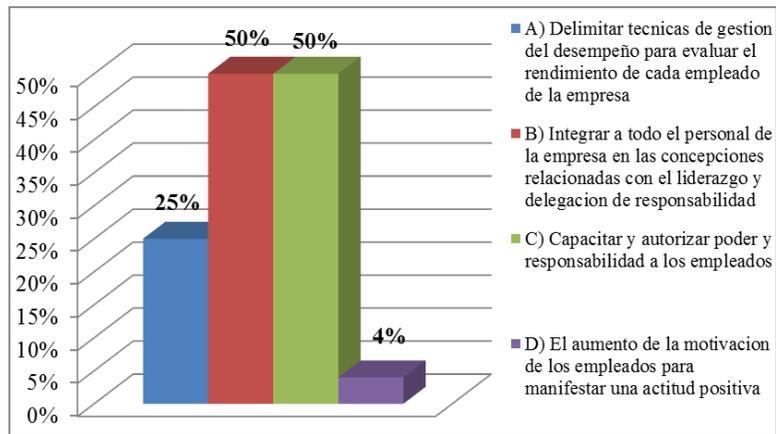


Ilustración 3 Principales aplicaciones del Empowerment dentro de las empresas.

En la ilustración No. 4 se muestran los resultados de los beneficios obtenidos por las PyMES aplicando la estrategia del Empowerment (podían seleccionar más de una opción a la hora de responder el cuestionario). El 83% reflejaron que Incrementa la productividad, se obtuvo que el 42% que les beneficia en tener mayor competitividad de los empleados, el 17% contestaron beneficia en tener mayor responsabilidad para la ejecución de las tareas, las metas y la obtención de resultados, y por último el 25% indicaron que aumenta la satisfacción del cliente.

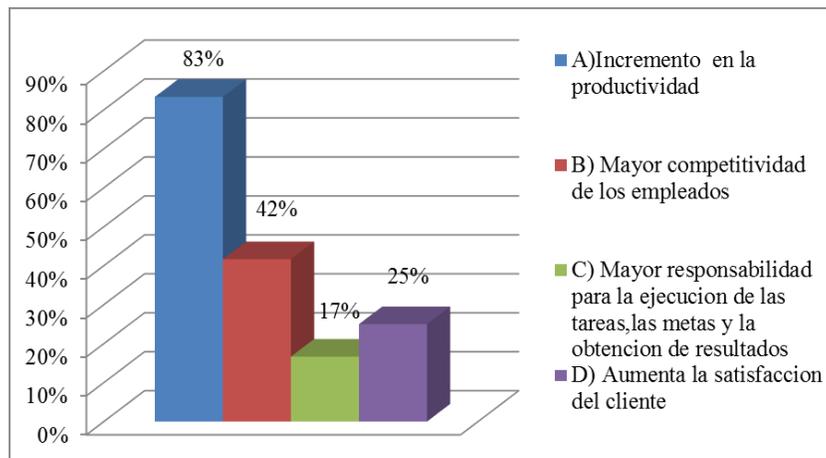


Ilustración 4 Principales beneficios obtenidos al aplicar el Empowerment.

Sección C: Productividad

En la ilustración No. 5 se muestra que los gerentes evaluaron los elementos que han mejorado usando las TIC y el Empowerment (se utilizó una escala del 1 al 10, donde 10 es la puntuación más alta y podían seleccionar más de una opción a la hora de responder el cuestionario). En la primera opción se obtuvo que el 17% en escala de 8, el 33% en escala de 9 y un 42% en escala de 10 ha mejorado el elemento de la calidad del servicio en la empresa. En la segunda opción el 17% en escala de 4, otro 8% en escala de 9 el elemento que ha mejorado es el control de los procesos de la empresa. En la tercera opción el 8% en escala de 7, el 17% en escalas de 8 y 9, y el 8% en escala de 10 ha mejorado el trabajo en equipo. En la cuarta opción el 8% en escala de 8, y un 17% en escalas de 9 y 10 reflejaron que facilita la comunicación dentro de la empresa.

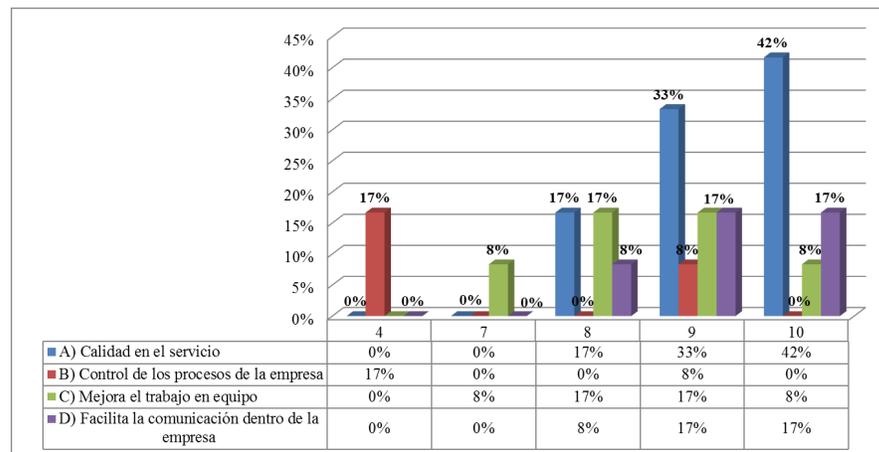


Ilustración 5 Evaluación de los aspectos que han mejorado utilizando las TIC y el Empowerment

VI. DISCUSIÓN

Con sustento en la investigación realizada se concluye que el 100% de las PyMES de servicios de Cunduacán, Tabasco cuenta con equipos de cómputo pero es necesario se considere la actualización de software y hardware en la mayoría de dichas empresas, esto con la finalidad de lograr una implementación eficiente y eficaz del empowerment dentro de estas organizaciones e ir acorde a las nuevas necesidades que exigen los nuevos tiempos de un mercado más competitivo y globalizado. Por otra parte, es necesario que el personal se capacite constantemente en el área tecnológica ya que la interacción entre el cliente y el vendedor a través de un correo electrónico o una red social en una empresa de servicios es de vital importancia para lograr que la satisfacción del cliente sea más amplia y genere en este una mayor confianza al solicitar un servicio, y por ende con ello se obtenga una ventaja competitiva.

VII. CONCLUSIONES

El desarrollo de esta investigación permitió obtener un diagnóstico del impacto que tienen las TIC en la implementación del Empowerment dentro de las PyMES de servicios de Cunduacán, Tabasco, con la finalidad de sugerir propuestas que mejoren la productividad de dichas empresas. Se concluye que las TIC si impactan en la implementación del Empowerment que hacen los gerentes que fueron encuestados, pero que todavía hay algunos aspectos que deben mejorarse para el óptimo aprovechamiento de estas tecnologías, pues las TIC no hacen que la institución sea más productiva sólo por el simple hecho de contar con ellas, ya que también es de suma importancia contar con un personal que tenga conocimientos o que esté adecuadamente capacitado para el uso de estas tecnologías, o en su caso, que dicha fuerza laboral también esté en la mejor disposición de adoptar éste tipo de herramientas y no oponerse al cambio e innovación tecnológica, por lo que se proponen algunas estrategias que atiendan estas necesidades. (Ver tabla No. 1).

ESTRATEGIAS		
QUÉ	CÓMO	QUIÉN
Capacitar con mayor frecuencia a los gerentes y	Detectando en qué aspectos tecnológicos tienen	Gerente general de la empresa junto con

empleados en el área tecnológica.	más debilidades los gerentes y empleados.	el responsable del Área de Tecnología.
Eliminar la resistencia al cambio que tienen los gerentes y empleados con las tecnologías.	Familiarizando a los gerentes y empleados con los beneficios que proporcionan las tecnologías.	Responsable del Área de Tecnología junto con el responsable del área de Factor Humano.
Reemplazar los equipos y/o software tecnológico que no estén en buen estado o que ya no funcionen bien.	Promoviendo políticas institucionales que permitan una buena inversión en herramientas y equipo tecnológico.	Gerente general de la empresa junto con el responsable de Finanzas.

Tabla No. 1 Estrategias propuestas.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Zorzi, A. C. (2011). Recuperado el 25 de Marzo de 2016, de Las TIC en el desarrollo de la PyME: <http://pymespracticass.typepad.com/files/tic-y-pymes-en-al-final-2011.pdf>
- [2] López, R. E., y Noriega, L. d. (2005). *“Empowerment, una herramienta de cambio administrativo.”* Obtenido de <http://documents.mx/documents/empowerment-una-herramienta-de-cambio-administrativo-para-lograr-el-exito.html>
- [3] Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *“Metodología de la Investigación”*. 3ra edición. México: McGraw-Hill. Interamericana.
- [4] INEGI, (2018). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>

Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

Pablo Marín Olán
Director de Difusión, Divulgación Científica y Tecnológica

Francisco Cubas Jiménez
Jefe del Departamento Editorial de Publicaciones No Periódicas

