

# **Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales**



**Coordinador**

José Manuel Rodríguez Hernández



**Las ciencias de la  
computación y las TIC en  
la optimización de los  
servicios  
organizacionales.**

**C O L E C C I Ó N**

**HÉCTOR GARCÍA MOLINA**

*Informática y sistemas computacionales*

**José Manuel Piña Gutiérrez**  
*Rector*

**Oscar Alberto González González**  
*Director de la División Académica de*  
*Informática y Sistemas*



# Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales

**Coordinador**

José Manuel Rodríguez Hernández



**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales. -- Primera edición. – Villahermosa, Centro, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2019.

196 páginas -- (Colección: Héctor García Molina. Informática y sistemas computacionales).

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

ISBN: 978-607-606-499-3

# PFCE



Primera edición, 2019

D. R. © Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura  
Col. Magisterial, C. P. 86040  
Villahermosa, Centro, Tabasco.  
[www.ujat.mx](http://www.ujat.mx)

ISBN: 978-607-606-499-3

El contenido de la presente obra es responsabilidad exclusiva de los autores. Queda prohibida su reproducción total sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Se autoriza su reproducción parcial siempre y cuando se cite a la fuente.

Apoyo editorial:	Calíope Bastar Dorantes José Manuel Vázquez Broca
Revisión de la edición:	José Manuel Rodríguez Hernández
Responsable de la edición:	Óscar Alberto González González
Corrección de estilo:	Tania Alejandra López Calderón

Hecho en Villahermosa, Tabasco, México.

## ÍNDICE

<b>Algoritmo basado en el forrajeo de bacterias normalizado aplicado a smart Grids</b>	9
<b>Modulación de los procesos del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias</b>	23
<b>Interfaz para el ajuste de parámetros del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias modificado</b>	33
<b>Los datos desequilibrados en los algoritmos de aprendizaje automático</b>	43
<b>Frameworks de metaheurísticas para resolver problemas de optimización</b>	56
<b>Prototipo de Sala de Juicios Orales</b>	70
<b>Herramienta de apoyo para la asignatura de Probabilidad y Estadística utilizando dispositivos móviles</b>	79
<b>Infraestructura de TI para la mejora de la red de datos y servicios de atención Hospitalaria</b>	90
<b>La transición de IPV4 a IPV6, una clasificación de los factores que la afectan</b>	99
<b>Sistema de ciclocomputador IoT integrado con múltiples redes de sensores para registro de datos en tiempo real</b>	108

<b>Estrategia de Integración de etiquetas Inteligentes para ambientes virtuales con información complementaria y turística de los Museos de Villahermosa, Tabasco</b>	123
<b>Desarrollo de una tienda virtual empleando wordpress y woocommerce para una empresa comercializadora. Caso: servicios profesionales de enfermería</b>	132
<b>Uso de servicios en internet por los estudiantes del instituto tecnológico de la Chontalpa</b>	147
<b>Sistema web para implementar estrategias didácticas</b>	161
<b>Primeras Fases del Proceso KDD para datos de precipitaciones mensuales del estado de Tabasco de CONAGUA</b>	173
<b>Detección de Necesidades de Capacitación en el área de informática. Caso: PyMEs de servicios de Comalcalco, Tab</b>	184

## **Algoritmo basado en el forrajeo de bacterias normalizado aplicado a SMART GRIDS**

*Dra. Betania Hernández Ocaña<sup>1</sup>  
Margarita Ivette Hernández Hernández<sup>2</sup>  
Jorge de Jesús Brito Ríos<sup>2</sup>*

### **RESUMEN**

En este trabajo se implementó un algoritmo basado en el forrajeo de bacterias *E. Coli* llamado NTS-MBFOA para optimizar un modelo matemático que minimiza a un Smart Grids, el cual es una red de distribución eléctrica combinada con modernas tecnologías de información que busca reducir los costos y la contaminación al medio ambiente. En este Smart Grids se hacen uso de fuentes de energía renovables como la eólica y solar, además de una unidad de generación convencional a partir del combustible diésel. El algoritmo metaheurístico no normalizado TS-MBFOA fue implementado y probado en un primer experimento para calibrar los parámetros propios del algoritmo en un total de 87 ejecuciones. En un segundo experimento, el algoritmo previamente calibrado fue ejecutado 30 veces de manera independiente para observar su rendimiento y finalmente, en un tercer experimento, se reutilizaron los mejores parámetros encontrados para evaluar el comportamiento de NTS-MBFOA contra el algoritmo TS-MBFOA con el mismo número de ejecuciones. Los resultados encontrados muestran que TS-MBFOA obtuvo la mejor solución en comparación con su versión normalizada NTS-MBFOA sin embargo los resultados de NTS-MBFOA

---

<sup>1</sup>Profesor Investigador, DAIS-UJAT.

\*betania.hernandez@ujat.mx

<sup>2</sup>Estudiantes, DAIS-UJAT.

obtuvieron mejor desviación estándar, es decir, se encuentran más cercanos o similares al óptimo global encontrado.

## **INTRODUCCIÓN**

El trabajo a continuación pretende minimizar un Problema de Optimización Numérica con Restricciones (PONR) de manera competitiva que modela a un Smart Grids o Red de Energía Eléctrica Inteligente utilizando un algoritmo metaheurístico, el cual es una herramienta para obtener soluciones aproximadas a los PONRs (Hernández, Mezura & Pozos, 2013). Entre las nuevas propuestas de algoritmos de Inteligencia Colectiva se encuentra el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias (BFOA, por sus siglas en inglés) que en su primera propuesta fue un algoritmo para optimización numérica sin restricciones. Sin embargo, versiones posteriores mejoraron el rendimiento del algoritmo reduciendo sus procesos y por ende los parámetros utilizados, por ejemplo el llamado TS-MBFOA (Hernández, Pozos, Mezura, Portilla, Vega & Yañez, 2016). El algoritmo con el que se trabajó para resolver la problemática es una versión del BFOA llamado Normalized Two-Swim Modified Bacterial Foraging Optimization Algorithm (NTS-MBFOA), el cual aplica una técnica simple de normalización (Aquino et al., 2017) con el objetivo de mejorar el rendimiento a los problemas de optimización numérica con restricciones. El actual crecimiento de las ciudades en el desarrollo tecnológico y poblacional ha generado un gran problema en el consumo de energía, la generación de energía eléctrica no es suficiente para abastecer de manera óptima a las ciudades, a raíz de ello se inició con diferentes iniciativas para resolver dicho problema, debido a que construir más plantas de generación eléctrica atraería más problemas económicos y ecológicos, se optó por implementar los Smart Grids por su concepto de inteligentes son una manera óptima de administrar la energía eléctrica, reduciendo las emisiones de carbono por medio del mejoramiento de la eficiencia, de la

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

respuesta a la demanda y de la gestión de la carga de la red eléctrica (Díaz & Hernández, 2011). La optimización del Smart Grid conlleva a un ahorro económico al consumidor por la energía eléctrica requerida, además permitirá la reducción de contaminantes al medio ambiente generados al producir la energía eléctrica con las diferentes fuentes de energía renovables como no renovables haciendo un uso híbrido de estas. Todo esto con el objetivo de ayudar a conservar nuestro medio ambiente y contrarrestar al consumo excesivo y desperdicio de la energía eléctrica.

Este documento está dividido en las siguientes secciones: En la Sección III se presenta el objetivo. En la Sección IV se describe brevemente los materiales y métodos. En la sección V se presentan los resultados obtenidos y en la Sección VI la discusión de los resultados, Por último, en la Sección VII se presenta las conclusiones y trabajos futuros.

## **OBJETIVOS Y METAS**

- Minimizar el *Smart Grids* utilizando el algoritmo NTS-MBFOA.
- Conocer, estudiar y analizar el problema de optimización numérica con restricciones que modela el *Smart Grids* a resolver tomado de (Zapata, 2017).
- Implementar el algoritmo NTS-MBFOA.
- Validar los resultados obtenidos con estadísticas básicas y pruebas no paramétricas.
- Comparar los resultados obtenidos por NTS-MBFOA con los resultados de TS-MBFOA y MBFOA

## **MATERIALES Y MÉTODO**

TS-MBFOA fue adaptado y ejecutado para resolver el problema del *Smart Grids* en tres equipos de cómputo con las siguientes características: una PC con Memoria RAM de 4.0GB, procesador de 2.3Ghz y un sistema

Operativo Windows de 64bits; y dos PC con Memoria RAM de 8.0GB, procesador de 2.4GHZ e igual sistema operativo. Ambos algoritmos TS-MBFOA y NTS-MBFOA fueron programados en lenguaje M en el software de desarrollo Matlab R2018a. El enfoque que se utilizó en este proyecto de investigación es cuantitativo, puesto que se usaron medidas de rendimiento como: estadísticas básicas (mejor, media, mediana, desviación estándar y peor resultado), y pruebas no paramétricas como *Wilcoxon Signed Rank Test* que permite determinar si existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos por un algoritmo al compararlo contra otros al resolver un problema de manera particular. Las fuentes de consultadas en este proyecto son: libros y artículos arbitrados donde se describen las *Smart Grids*. Para la revisión del NTS-MBFOA se revisarán artículos arbitrados y tesis de licenciatura, maestría y doctorado (Mezura Montes & Hernández-Ocaña, 2008), (Hernández-Ocaña, 2009), (Hernández-Ocaña, 2011). El algoritmo a implementar NTS-MBFOA será tomado tal cual se propone en la Tesis de Licenciatura “Normalización para el Espacio de Búsqueda de Problemas de Optimización Numérico” (Aquino De la Cruz, R. L. & Gaitan Capetillo J. D. ,2017). La implementación será bajo un enfoque de programación estructural en lenguaje M, donde la metodología de dicha programación se fundamenta en técnicas de segmentación, la cual plantea que un problema dado se puede dividir en problemas más pequeños (módulos) y más simples de resolver (Kerningham & Ritchie, 1991). El problema de minimización del *Smart Grids* a resolver será proporcionado por el Dr. Edgar A. Portilla Flores del CIDETEC-IPN, el cual también será el experto en validar los resultados obtenidos por el NTS-MBFOA.



## RESULTADOS

TS-MBFOA fue adaptado y ejecutado para resolver el problema del Smart Grids en tres equipos de cómputo con las siguientes características: una PC con Memoria RAM de 4.0GB, procesador de 2.3Ghz y un sistema Operativo Windows de 64bits; y dos PC con Memoria RAM de 8.0GB, procesador de 2.4GHZ e igual sistema operativo. Ambos algoritmos TS-MBFOA y NTS-MBFOA fueron programados en lenguaje M en el software de desarrollo Matlab R2018a. Para el caso del algoritmo TS-MBFOA dos experimentos fueron realizados el primero consistió en calibrar los parámetros del algoritmo y en un segundo experimento se obtuvo un conjunto de soluciones para observar el rendimiento del algoritmo ante tal PONR y comparar su mejor resultado contra el obtenido por el algoritmo DE/rand/1/bin (una versión clásica del algoritmo Evolución Diferencial que se emplean en CIDETEC (Zapata, 2017) y contra otro algoritmo evolutivo llamado C-LSHADE (Portilla et al., 2011). Para el caso de NTS-MBFOA se utilizaron el conjunto de parámetros obtenido en la calibración del algoritmo TS-MBFOA en su segundo experimento y se ejecutó un número de 30 ejecuciones independientes ante tal problema del Smart Grids los resultados obtenidos de TS-MBFOA y NTS-MBFOA son comparados estadísticamente y con gráficas.

### 5.1 TS-MBFOA resolviendo el Smart Grids

**Primer experimento.** Para la calibración de los parámetros del algoritmo TS-MBFOA se realizaron 87 ejecuciones al algoritmo con diversa combinación de parámetros y un número de generaciones de 15,000. Los rangos probados para cada parámetro fueron:  $S_b$  entre [10, 200],  $N_c$  entre [5,100],  $S_r$  entre [1,  $S_b / 2$ ], RepCycle entre [10, 200] y  $R, B$  entre [0,1]. El mejor resultado obtenido de todas las ejecuciones independientes fue el valor -564959,112. Durante las ejecuciones del algoritmo en este primer

experimento se observó que a mayor número de bacterias y ciclos quimiotáxicos, el tiempo de ejecución del algoritmo aumentaba de segundos a minutos; con la mejor combinación de parámetros encontrada el algoritmo tarda 14 minutos en resolver el problema con resultados factibles. Otro aspecto encontrado fue que al aumentar el número de bacterias a reproducir (RepCycle) la calidad de los resultados del algoritmo disminuía en comparación al usar valores entre 40 y 60 como máximo. Además, los valores cercanos a cero para el tamaño de paso y factor de escalamiento, R y B, respectivamente, favorecían el rendimiento del algoritmo al generar soluciones de mayor calidad de acuerdo a la función objetivo.

**Segundo experimento.** Para observar el rendimiento del algoritmo ante el problema de optimización del *Smart Grids* se optó por utilizar la mejor combinación de parámetros proporcionada por el primer experimento, la cual fue:  $S_b = 10$ ,  $N_c = 8$ ,  $S_r = 5$ ,  $R = 0,015$ ,  $B = 0,040$ ,  $RepCycle = 60$  y  $GMAX = 15000$ . Se realizaron 30 ejecuciones independientes con un número de 15,000 generaciones. La mejor solución obtuvo un valor de  $-551960,121$  como la sumatoria de las 24 funciones objetivo de la ejecución. Tal valor es negativo debido a que representa un ahorro monetario al operar con FER (Fuentes de Energía Renovable), en lugar de usar únicamente el Generador Diésel (GD) y el SAE (Sistemas de Almacenamiento de Energía). Entre más energía suministren las FER y menos el GD y el SAE, el ahorro es mayor. Los valores de las variables de esta solución son presentados en la Tabla 5.1 con los cuales se realizó la gráfica de la Figura 5.1, en donde se observa que, aunque el GD (P1) tenga asignación de carga durante todo el día, de las horas 13 a la 19 la energía generada proviene en gran parte de las FER, lo cual permite un ahorro monetario significativo en el suministro. Al comparar el mejor resultado del TS-MBFOA contra el algoritmo C-LSHADE y DE/rand/1/bin, se puede

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

observar en la Tabla 5.2 que el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias obtiene mejor resultado para el problema de minimización del MR-RNI, sin embargo, se requiere de mayor número de evaluaciones que las otras dos versiones de algoritmos evolutivos. Cabe mencionar que las evaluaciones son el número de veces que una solución es evaluada en la función objetivo. Para el caso de TS-MBFOA el número de evaluaciones es calculado por  $S b \times N c \times GMAX$ .

Tabla 5.1: Detalles de la mejor solución encontrada por TS-MBFOA.

<b>Hora</b>	<b>P1 (Diésel)</b>	<b>P2 (SAE)</b>	<b>P3 (Solar)</b>	<b>P4 (Eólica)</b>	<b>Carga</b>	<b>F. Objetivo</b>
00:00	2496.3651	1.6701	1.0000	0.9649	2500	745.2825
01:00	1575.6793	423.8042	0.5166	500	2500	-6147.3127
02:00	2318.9864	15.5409	1.0000	514.4727	2850	-18540.63612
03:00	1620.3690	729.4394	0.1916	600	2950	-806.8983
04:00	1726.7810	122.2190	1	1000	2850	-34196.74276
05:00	2260.0548	44.1808	0.9957	194.7687	2500	-5523.7952
06:00	1592.7925	505.2331	0.5558	51.4187	2150	13392.21051
07:00	1962.2575	20.7425	266	1	2250	-35095.00219
08:00	2190.8451	38.9401	70	0.2148	2300	-7697.4964
09:00	1752.4745	240.1307	327.1400	0.2548	2320	-36970.82458
10:00	1916.7460	195.5353	237.5564	0.1623	2350	-26010.00763
11:00	2203..3221	487.8177	126.0000	132.8602	2950	-7027.6669
12:00	1179.4551	480.6729	589.8720	7.61391E-05	2250	-65828.93738
13:00	665.9984	1094.7179	535.9387	23.34.50	2320	-41244.7373
14:00	0.0081	1079.7260	700	570.2659	2350	-85010.15548
15:00	0.0038	1079.7280	560	710.2682	2350	-71276.1857
16:00	71.2158	1092.9549	405.9995	879.8298	2450	-56363.05636
17:00	755.8825	1099.9999	63.0000	1231.1175	3150	-22708.51646
18:00	915.8824	1100	0.9084	1293.2093	3310	-16576.23946
19:00	2399.4340	850.2600	0.3059	1000	4250	-12090.66619
20:00	3562.3782	187.5911	0.0307	500.0000	4250	-11849.35186
21:00	2449.0000	267E-14	1	550	3000	-20281.31989
22:00	2422.4054	63.8122	0.1824	463.6000	2950	-14991.08009
23:00	1474.9268	1100.0000	0.7396	74.3335	2650	30139.01468

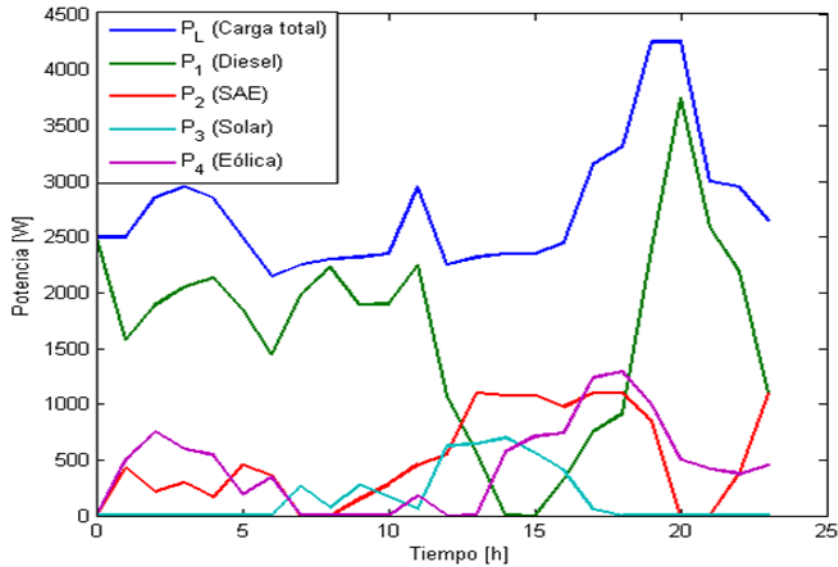


Figura 5.1: Visualización del suministro de energía durante las 24 horas del día para el funcionamiento de la MR-RNI, obtenido por el TS-MBFOA.

## 5.2 NTS-MBFOA resolviendo el Smart Grids

En este experimento se realizaron 30 ejecuciones independientes para resolver el problema del Smart Grids con el algoritmo normalizado donde se usaron los mismos parámetros del segundo experimento del algoritmo TS-MBFOA. La mejor solución obtuvo un valor de -549369.785 como se muestra en la Tabla 5.3 en la cual se observa el rendimiento del algoritmo ante tal PONR y comparar su mejor resultado contra el obtenido por el algoritmo TS-MBFOA. Los valores de las variables de esta solución son presentados en la Tabla 5.4 con los cuales se realizó la gráfica de la Figura 5.2, en donde se observa que, aunque el GD (P1) tenga asignación de carga durante todo el día, de las horas 13 a la 19 la energía generada proviene en gran parte de las FER, lo cual permite un ahorro monetario significativo en el suministro. Al analizar los resultados del TS-MBFOA, se puede observar en la Tabla 5.2 que el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias obtiene mejor resultado que su versión normalizada NTS-MBFOA para el problema de minimización del MR-RNI. Cabe mencionar que las

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

evaluaciones son el número de veces que una solución es evaluada en la función objetivo. Para el caso de NTS-MBFOA el número de evaluaciones es calculado por  $S_b \times N_c \times GMAX$ . Al comparar el mejor resultado del algoritmo NTS-MBFOA contra los algoritmos C-LSHADE, DE/rand/1/bin y TS-MBFOA se puede observar en la Tabla 5.5 que el algoritmo normalizado obtiene el segundo mejor resultado para el problema de minimización del MR-RNI, sin embargo, su desviación estándar es menor que el algoritmo TS-MBFOA.

Tabla 5.2: Estadística Básica de los resultados obtenidos por TS-MBFOA comparados con Algoritmos Evolutivos

	<b>C-LSHADE</b>	<b>DE/rand/1/bin</b>	<b>TS-MBFOA</b>
<b>Estadística</b>			
Mejor	-5.33E+05	-5.32E+05	-5.25E+05
Peor	-5.32E+05	-5.32E+05	-3.45E+05
Mediana	-5.32E+05	-5.32E+05	-4.98E+05
Promedio	-5.32E+05	-5.32E+05	-4.81E+05
Desv. Est	8.73E+01	3.30E+00	4.86E+04
Evaluaciones	2.88E+05	2.88E+05	1.20E+06

Tabla 5.3: Mejores resultados del mejor parámetro en NTS-MBFOA.

<b>Resultados</b>	
1	-522460.878
2	-527038.215
3	-528279.061
4	-535793.162
5	-536262.402
6	-536966.072
7	-539167.091
8	-541527.001
9	-543084.977
10	-549369.785

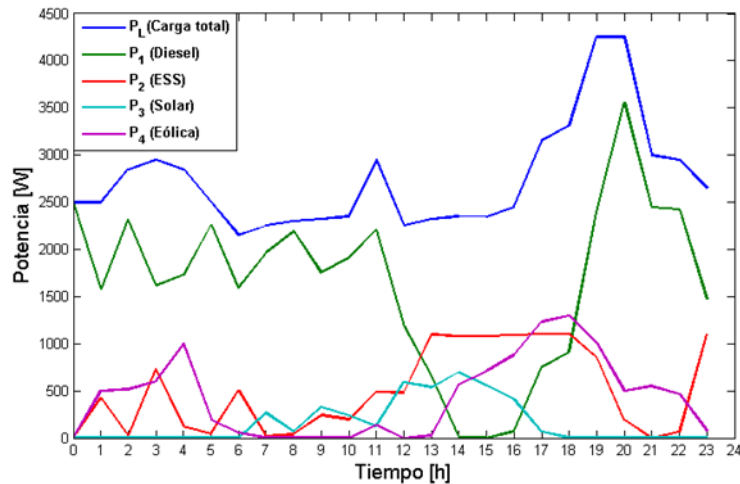


Figura 5.2: Visualización del suministro de energía durante las 24 horas del día para el funcionamiento de la MR-RNI, obtenido por el NTS-MBFOA.

Tabla 5.4: Detalles de la mejor solución encontrada por NTS-MBFOA.

Hora	P1 (Diésel)	P2 (SAE)	P3 (Solar)	P4 (Eólica)	Carga	F. Objetivo
00:00	2497.9398	0.9465	1	0.1135	2500	757.2053
01:00	1573.9146	425.4661	0.6192	500	2500	-6112.5895
02:00	1887.5926	212.4112	1	748.9960	2850	-
						21861.4483
03:00	2050.6453	298.9427	0.4118	600	2950	-
						13440.1448
04:00	2139.6755	165.0924	0.6572	544.5747	2850	-15293.68
05:00	1850.0542	455.7456	1	193.2001	2500	6565.5215
06:00	1440.1282	362.7909	0.0617	347.0190	2150	-2118.2733
07:00	1983.0000	9.748E-15	266	1	2250	-
						35701.6365
08:00	2229.0000	3.8663E-12	70	1	2300	-8864.7210
09:00	1894.1196	147.9505	276.9766	0.9530	2320	-
						32838.0707
10:00	1899.1742	280.8999	169.2419	0.6838	2350	-
						14190.8007
11:00	2244.2556	458.7640	65.01756	181.9627	2950	-
						1433.49856
12:00	1069.9749	553.1234	626.9016	2.0941E-11	2250	-
						68753.9706
13:00	570.1086	1099.4087	645.9181	4.5644	2320	-
						55393.8553
14:00	0.0040	1079.7278	700	570.2681	2350	-
						85010.1842

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

15:00	1.1844E13	1079.7297	560	710.2702	2350	-
						71276.2124
16:00	327.6886	975.1160	406	741.1953	2450	-
						54549.0147
17:00	755.8823	1100	57.2461	1236.8715	3150	-
						22144.0646
18:00	915.8823	1100	0.3844	1293.7331	3310	-
						16524.8488
19:00	2399.9492	850.0232	0.0274	1000	4250	-
						12059.4515
20:00	3749.0000	5.4715E-14	1	500	4250	-
						17399.8776
21:00	2581.0778	0.5378	0.9855	417.3987	3000	-
						15121.9325
22:00	2191.6068	383.0271	0.8398	374.5261	2950	-2318.6164
23:00	1099.3798	1100	0.3595	450.2606	2650	15714.3807

Tabla 5.5: Estadística Básica de los resultados obtenidos por TS-MBFOA comparados con Algoritmos Evolutivos y NTS-MBFOA

Estadística	C-LSHADE	DE/rand/1/bin	TS-MBFOA	NTS-MBFOA
Mejor	-5.33E+05	-5.32E+05	-5.25E+05	-5.49E+05
Peor	-5.32E+05	-5.32E+05	-3.45E+05	-3.78E+05
Mediana	-5.32E+05	-5.32E+05	-4.98E+05	-4.92E+05
Promedio	-5.32E+05	-5.32E+05	-4.81E+05	-4.89E+05
Desv. Est.	8.73E+01	3.30E+00	4.86E+04	4.40E+04
Evaluaciones	2.88E+05	2.88E+05	1.20E+06	1.20E+06

## DISCUSION

Los resultados obtenidos fueron comparados contra dos algoritmos evolutivos dando como mejor algoritmo la propuesta TS-MBFOA según las estadísticas presentadas. Como lectura a la mejor solución encontrada por el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias, se hizo uso de su gráfica la cual indicó que aunque el generador de diesel (P1) tenga asignación de

carga durante todo el día, de las horas 13 a la 19 la energía generada proviene en gran parte de las fuentes de energía renovables como la solar (P3) y eólica (P4), lo cual permite un ahorro monetario significativo en el suministro. Uno de los datos a reconocer de la versión normalizada, fue que se obtiene una desviación estándar mucho menor que en la versión TS-MBFOA, por lo cual se infiere que las soluciones quedan dentro de un mismo espacio factible. Ambas propuestas TS-MBFOA y NTS-MBFOA encontraron mejores soluciones factibles al problema del *Smart Grids* que dos propuestas de algoritmos evolutivos encontrados en el estado del arte

## **CONCLUSIONES**

En este trabajo un algoritmo basado en el forrajeo de las bacterias E. Coli llamado TS-MBFOA fue implementado para resolver un Problema de Optimización Numérico con Restricciones que busca minimizar un *Smart Grid*, el cual es una red inteligente de energía que hace uso de generadores distribuidos que permiten la explotación de fuentes de energía renovables como la eólica y solar así como de combustibles, por ejemplo el diésel. El modelado matemático del *Smart Grid* fue propuesto por el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (CIDETEC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). En dicho modelo se calculan las potencias óptimas de una red de dispositivos de generación de energía para suministrar a una carga durante un periodo de 24 horas. En esencia, cada hora se resuelve un problema de optimización de acuerdo a las condiciones de la red y restricciones de operación de la misma. Al final se obtuvo una gráfica de las potencias óptimas y la suma de las 24 funciones objetivo en la cual se propone qué solución es mejor utilizar. Como trabajo futuro se buscará que TS-MBFOA disminuya el número de evaluaciones para encontrar soluciones altamente competitivas contra otros algoritmos del estado del arte.



Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

## REFERENCIAS

- Aquino De la Cruz, R. L. & Gaitan Capetillo J. D. (2017). *Normalización para el espacio de búsqueda de problemas de optimización numéricos* (Tesis de Licenciatura). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán, Tabasco, México.
- Díaz Andrade, C. and Hernández, J. (2011). “Smart grid: Las tics y la modernización de las redes de energía eléctrica – estado del arte”. *Revista S&T*, V. 9 (18), pp. 53–81.
- Galvin, R. & Yeager, K. (2008), *Perfect power: How the microgrid revolution will unleash cleaner, greener, and more abundant energy*. New York, McGrawHill.
- Hernández-Ocaña, B., Mezura-Montes, E. & Pozos-Parra, P. (2013), A review of the bacterial foraging algorithm in constrained numerical optimization, in ‘*Proceedings of the Congress on Evolutionary Computation (CEC’2013)*’, IEEE, pp. 2695–2702.
- Hernández-Ocaña, B., Pozos-Parra, M., Mezura-Montes, E., Portilla-Flores, E., Vega-Alvarado, E. and Yañez, M. C. (2016), “Two-swim operators in the modified bacterial foraging algorithm for the optimal synthesis of four-bar mechanisms”, in *Computational Intelligence and Neuroscience*, V. 2016, pp. 1–18.
- Portilla-Flores, E., Mezura-Montes, E., Alvarez-Gallegos, J., Coello-Coello, C., Cruz Villar, A. & Villarreal-Cervantes, M. (2011). ‘Parametric reconfiguration improvement in non-iterative concurrent mechatronic design using an evolutionary-based approach’, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 5 (24), pp. 757–771.

Zapata, M. F. Z. (2017). 'Control de parámetros del algoritmo evolución diferencial con variantes combinadas para la solución de problemas de optimización en mecatrónica'. LANIA. Xalapa, Veracruz, México.

# **MODULACIÓN DE LOS PROCESOS DEL ALGORITMO BASADO EN EL FORRAJE DE BACTERIAS**

*Dra. Betania Hernández Ocaña<sup>1</sup>*

*Alejandro López Rivera<sup>2</sup>*

## **RESUMEN**

En el estado del arte existen propuestas basados en BFOA como: MBFOA, IMBFOA y TS-MBFOA. Estas solo son usadas por sus autores para resolver Problemas de Optimización Numérica con Restricciones complejos de la vida real y también problemas de prueba, sin embargo, solo ellos conocen la codificación del algoritmo y si algún usuario desea adaptar dicho algoritmo para un problema en particular tendrá que recurrir al autor para comprender la codificación del algoritmo. La programación modular proporciona un método para plasmar el uso de recursos abstractos y la programación descendente. Consiste en descomponer un problema complejo en partes más pequeñas: módulos, subalgoritmos o subprogramas. Estas partes<sup>2</sup> en las que se divide el problema deben ser independientes de cada una de las demás. Un módulo será un programa normal pensado para ser integrado en una aplicación mayor.

## **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, esfuerzo y recursos económicos que implica el utilizarlas como herramienta en la solución de sus diseños modelados matemáticamente como Problemas de Optimización Numérica con Restricciones (PONR)

---

<sup>1</sup>Profesor Investigador, DAIS-UJAT.

\*betania.hernandez@ujat.mx

<sup>2</sup>Estudiante, DAIS-UJAT.

(López, 2018). Si bien, la programación matemática es la herramienta mejor conocida, actualmente también se hace uso de la programación asistida por computadora para el diseño de los modelos matemáticos del problema a resolver, pero esto implica tener experiencia y conocimiento de las herramientas computacionales ya que no son fáciles de configurar.

La estructuración del TS-MBFOA (Hernández et al., 2016), en programación modulada hará más claro cada proceso y de esta manera cualquier usuario que tenga conocimientos básicos en programación pueda comprender la codificación del algoritmo y adaptarlo fácilmente al problema en particular que desee resolver.

## **METAS Y OBJETIVOS**

Modular el algoritmo basado en el forrajeo de bacterias TS-MBFOA para una mejor y rápida calibración de parámetros en la solución de problemas de optimización global con restricciones.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **4.1 Algoritmo de Optimización Basado en el Forrajeo de Bacterias Modificado con Dos Nados (TS-MBFOA)**

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

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

**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. Las fórmulas para fijar los límites para el primer y segundo grupo por variable de decisión se presentan en la Ecuación 1:

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

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 la Ecuación 2:

$$\begin{aligned} \theta^i(j+1, G) &= \theta^i(j, G) + (\beta - 1)(\theta_1^r(j, G) - \theta_2^r(j, G)) \\ \theta^i(j+1, G) &= \theta^i(j, G) + (\beta - 1)(\theta_1^r(j, G) - \theta_2^r(j, G)) \end{aligned} \quad (2)$$

donde  $\theta_1^r(j, G)$  y  $\theta_2^r(j, G)$  son dos bacterias diferentes seleccionadas aleatoriamente de la población.  $\beta$  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 el Ecuación 3:

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

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 la (Ecuación 5).

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

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

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  $\theta(i)$  (Hernández et al., 2016).

**Agrupamiento:** En el ciclo medio del proceso quimiotáxico un agrupamiento de bacterias es realizado con la Ecuación 6:

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

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  $\beta$  es un parámetro llamado factor de escalamiento, el cual regula qué tan cerca estará la bacteria  $i$  de la mejor bacteria  $\theta^B$ , 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  $Re\ pCycle$ .

**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.

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

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  $\beta$  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 modulado sería más fácil de entender, modificar e implementar y éste es el principal objeto de estudio de este trabajo, hacer que el algoritmo sea más fácil de implementar usando programación modular.

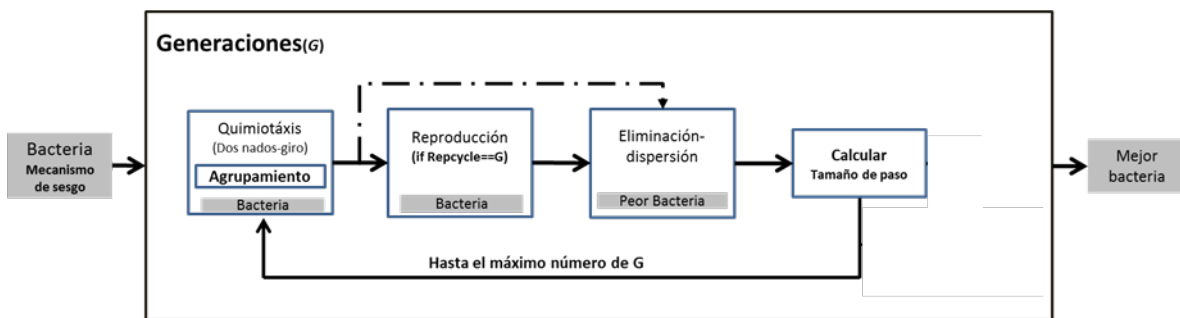


Figura 1: Procesos generales de TS-MBFOA.

## 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, ahorra en 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 (Baena, 2011). Esta modularización o segmentación a

su vez puede dividirse repetidamente en problemas más pequeños hasta que los problemas sean de fácil solución. Cada subproblema es deseable que sea independiente de los demás y se denominan módulos. El problema original se resuelve con un programa principal (llamado también driver o main), y los subproblemas (módulos) mediante subprogramas: procedimientos y funciones (de Rosario, 2008), (Barber & Ferrís, 2004), (Vázquez, 2007).

### **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 (Mra & Jaar, 2010). El entorno de desarrollo a utilizar para este lenguaje M será Matlab R2018a.

## **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 modula de manera teórica cada uno de los procesos del algoritmo TS-MBFOA para una rápida comprensión y fácil adaptación con el objetivo que este sea más utilizado y por ende conocido. Un ejemplo de esto se abordará aplicando el TS-MBFOA para la solución de un PONR conocido como y resorte de tensión/compresión, el cual es un problema de diseño en ingeniería. La programación modular tiene como objeto hacer más clara la programación y en este trabajo permitirá una calibración más rápida de los parámetros del algoritmo. El esquema de la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo y en la Figura 3 se presenta la estructura modular del algoritmo TS-MBFOA. Este diseño será programado e implementado en la solución de PONR.



Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

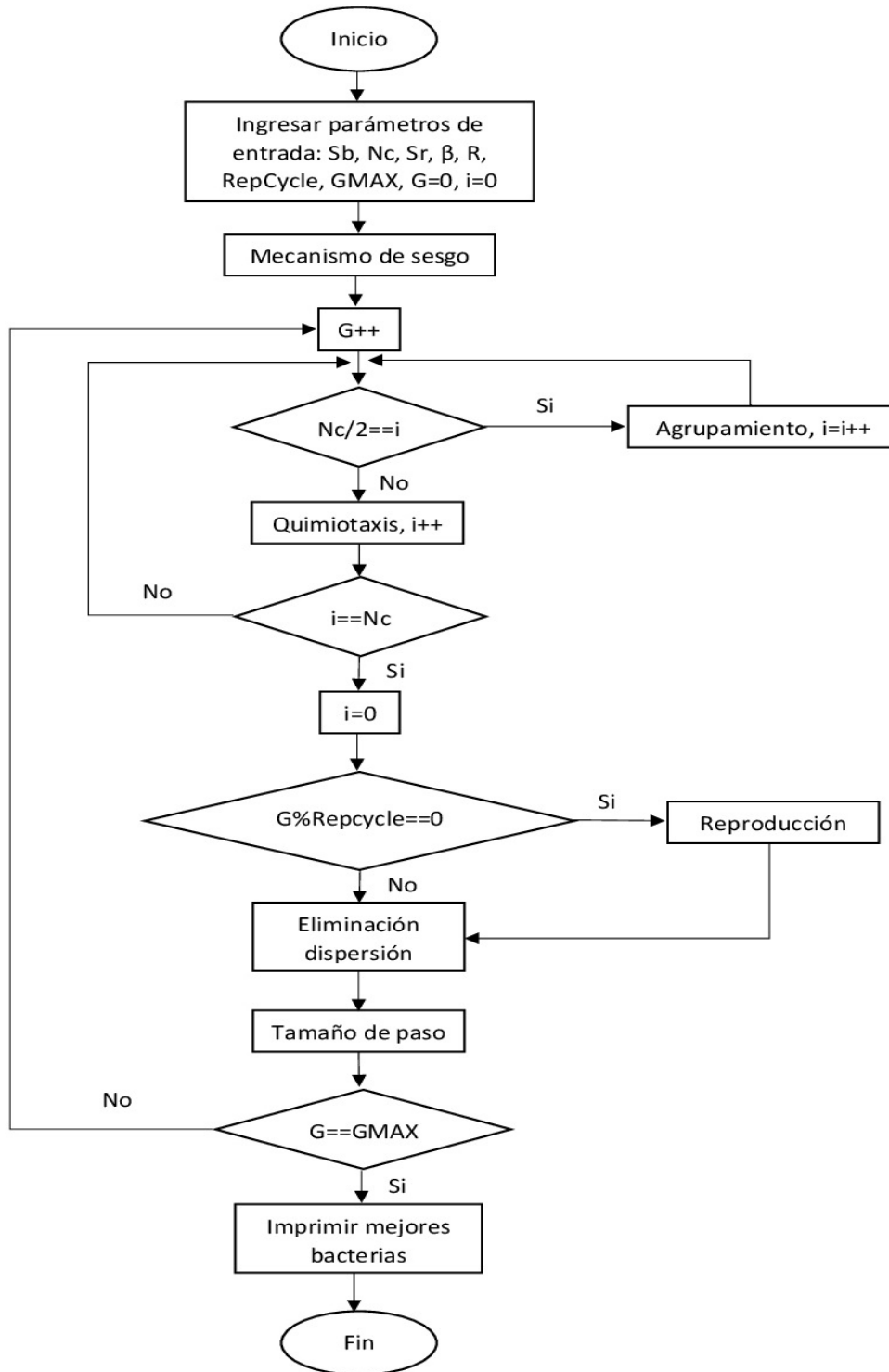


Figura 2: Diagrama de flujo del TS-MBFOA

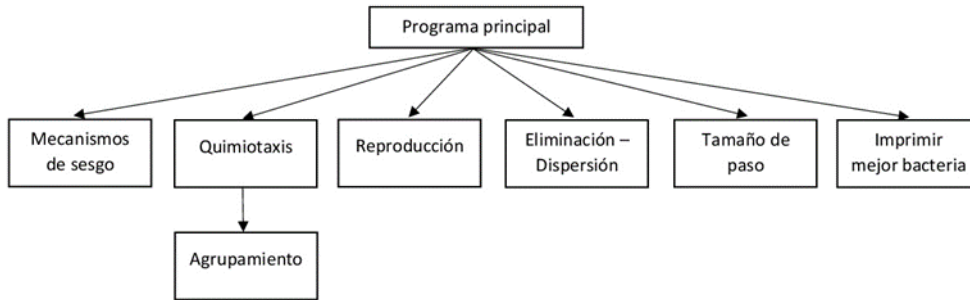


Figura 3: Estructura modular del TS-MBFOA

## DISCUSIÓN

La codificación no estructurada del algoritmo TS-MBFOA, provoca la falta de comprensión por parte de los usuarios interesados en implementarlo en algún PONR, los usuarios que interactúan por primera vez con este algoritmo necesitan estudiar de manera detallada toda su codificación para ubicar donde se encuentran cada uno de los parámetros y las funciones que estos realizan, en muchas ocasiones no son ubicados e intentan recurrir a los autores para llevar a cabo aclaraciones o simplemente deciden cambiar esta metaheurística por otra. Una manera de dar solución a este problema y lograr que la metaheurística sea popular es divulgar el algoritmo correspondiente a esta metaheurística el cual sea fácil de utilizar y comprender. El diseño del diagrama de flujo permite una mejor comprensión de los procesos internos del algoritmo y por ende es importante para la modulación de la metaheurística ya que este diagrama permite identificar cada uno de los módulos que serán necesarios para el correcto funcionamiento del algoritmo modulado. La estructura modular presentada nos lleva a realizar una correcta interpretación de los procesos de la metaheurística y en base a este se puede construir el algoritmo funcional lo cual permitirá que los usuarios puedan adaptarse a él de manera más fácil, ubicar cada uno de sus procesos y adaptarlo a los problemas que deseen resolver.

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

## CONCLUSIONES

La programación modular es un método eficiente para programar que permite una mejor comprensión de código, control de cada uno de los procesos, así como el ordenamiento de los mismos. En este trabajo, se busca aplicar la programación modular a una metaheurística llamada TS-MBFOA la cual es derivada del forrajeo de bacterias. Esta metaheurística ha sido aplicada para resolver Problemas de Optimización Numérica con Restricciones, sin embargo, no es popular. Para esta metaheurística (TS-MBFOA) se propone un primer diseño de diagrama de flujo con su respectiva modularización, esto permitirá que el algoritmo sea de fácil comprensión e implementación, debido a esto aumentara la popularización en el uso de esté. Como trabajo futuro se espera modular dicha metaheurística y aplicarla en resolver un problema de diseño en ingeniería llamado resorte de tensión/compresión.

## REFERENCIAS

- Baena, L. R. (2011). *Fundamentos de programación*. Recuperado, Junio 08, 2018, de [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)
- Barber, F. & Ferrís, R. (2004). *Subprogramas, programación modular*. Recuperado Junio 20, 2018, [http://informatica.uv.es/iiguia/AED/oldwww/2004\\_05/AED\\_Tema.05.pdf](http://informatica.uv.es/iiguia/AED/oldwww/2004_05/AED_Tema.05.pdf)
- De Rosario, U. N. (2008), *Programación modular*. Recuperado Marzo 06, 2018, de [https://usuarios.fceia.unr.edu.ar/~sorribas/info1\\_notas\\_de\\_clase\\_3.pdf](https://usuarios.fceia.unr.edu.ar/~sorribas/info1_notas_de_clase_3.pdf)
- 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.', in *Computational Intelligence and Neuroscience*, V. 2016, pp. 1-18 2016.

López, A. (2018). 'Modulación de los procesos del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias'. Tesis de Licenciatura en Sistemas Computacionales, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México.

Mra & Jaar (2010). *Programación en matlab*. Recuperado Junio 20, 2018, de <https://neblan.files.wordpress.com/2012/10/tema-9-informatica.pdf>

Vázquez, J. A. (2007), Funciones y procedimientos (pseudocódigo). Recuperado Junio 28, 2018, de <http://www.cs.buap.mx/~andrex/metodologia/DisenoModular.pptx>

## **Interfaz para el ajuste de parámetros del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias modificado**

*Dra. Betania Hernández Ocaña<sup>1\*</sup>  
José Adrián García López<sup>2</sup>  
Juan Carlos Vicente Martínez<sup>2</sup>*

### **RESUMEN**

Los algoritmos bio-inspirados han sido de mucho interés para los investigadores y profesionales al obtener resultados competitivos y favorables al solucionar problemas de optimización global. Una de las estrategias de inteligencia colectiva es el algoritmo que simula el forrajeo de bacterias. Esta propuesta ha sido modificada y aplicada exitosamente para resolver problemas de pronóstico, reducción de pérdidas de transmisión e identificación de sistemas dinámicos no lineales. Sin embargo, para lograr diferentes resultados óptimos es necesario la calibración o ajuste de parámetros propios del algoritmo y así dar un conjunto de soluciones factibles al usuario final de las cuales tomará la mejor de acuerdo a sus necesidades, facilitando con esto la toma de decisiones. Para el ajuste de parámetros del algoritmo es necesario interactuar directamente con las líneas de código y se debe tener conocimiento de programación; esto implica un consumo de tiempo excesivo para quien no conoce cómo está estructurado el algoritmo. Por lo tanto, la finalidad de este proyecto es dar solución de una manera más rápida a la calibración de parámetros del algoritmo por medio de una interfaz gráfica de usuario, que forme parte de un sistema integral el cual permita la calibración de BFOA en problemas de optimización de diferentes áreas.

## **INTRODUCCIÓN**

El computo bio-inspirado se ha ido incorporando en el creciente desarrollo tecnológico gracias a los grandes avances en la electrónica y hardware computacional, ha venido progresando sobre los métodos de computación clásicos, utilizando procedimientos que reproducen ciertas propiedades inspiradas en la naturaleza, como el comportamiento de ciertas especies animales en la búsqueda de alimento o refugio, con el fin de diversificar los resultados obtenidos en la medida que se obtengan mejores resultados (Flórez, Díaz, Gómez, Bautista & Delgado, 2018).

En la literatura especializada existen propuestas de solución a problemas particulares como Algoritmo de Optimización del Forrajeo de Bacterias para planificación de menús nutritivos (Hernández, Chávez, Hernández, Canul & Pozos, 2017) propuesta en GUI de MATLAB, una Interfaz Gráfica de Usuario MATLAB para la Optimización de sistemas flexibles de fabricación usando programación Convencional y Evolucionista de Acercamiento (Kumar, Veeranna, & Sarma, 2013) y la ruta de un barco para evitar la colisión basadas en el algoritmo de forrajeo de bacterias (Hongdan, Liusheng & Zhanglanyong, 2015) desarrollada en VC++ 9.0, donde hacen uso de una interfaz para la calibración o ajuste tanto de las variables del problema a resolver como de los parámetros propios del algoritmo. La estructuración del TS-MBFOA en programación modulada hará más claro cada proceso y de esta manera cualquier usuario que tenga conocimientos básicos en programación pueda comprender la codificación del algoritmo y adaptarlo fácilmente al problema en particular que desee resolver (Hernández, Pozos, Mezura, Portilla, Alvarado & Yáñez, 2016).

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

## **METAS Y OBJETIVOS**

Diseñar una interfaz que permita el ajuste eficiente de parámetros propios del algoritmo basado en el forrajeo de las bacterias TS-MBFOA en la solución de problemas de optimización global con restricciones.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

### **4.1 Algoritmo de Optimización Basado en el Forrajeo de Bacterias Modificado con Dos Nados (TS-MBFOA)**

En este algoritmo 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  $i$  es representa una solución potencial para el PONR a resolver y se denota como  $\theta^{(j,G)}$ , donde  $j$  es el ciclo quimiotáxico,  $G$  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. Las fórmulas para fijar los límites para el primer y segundo grupo por variable de decisión se presentan en la Ecuación 1:

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

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  $N_e$  intentos.

El nado de exploración usa la mutación entre bacterias y es calculado con la Ecuación 2:

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

donde  $\theta_1^r(j, G)$  y  $\theta_2^r(j, G)$  son dos bacterias diferentes seleccionados aleatoriamente de la población.  $\beta$  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 el Ecuación 3:

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

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 la (Ecuación 5).

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



Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

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

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  $\theta(i)$ .

**Agrupamiento:** En el ciclo medio del proceso quimiotáxico un agrupamiento de bacterias es realizado con la Ecuación 6:

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

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  $\beta$  es un parámetro llamado factor de escalamiento, el cual regula qué tan cerca estará la bacteria  $i$  de la mejor bacteria  $\theta^B$ , 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  $\beta$  para el operador de agrupamiento,  $R$  factor de

escalamiento para el tamaño de paso, frecuencia de la reproducción *RepCycle* y número de generaciones *GMAX*.

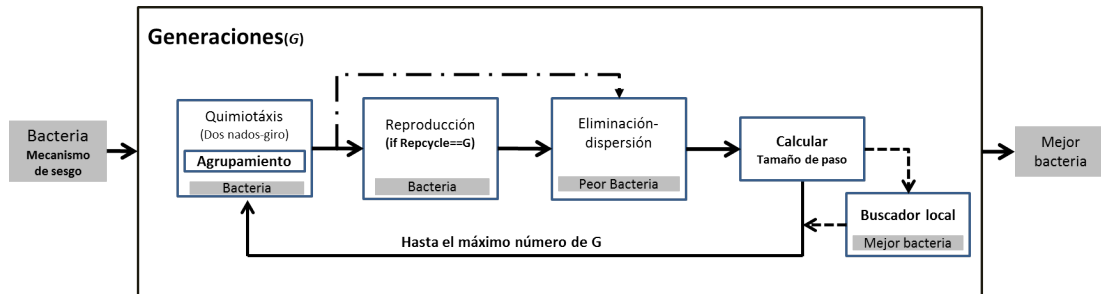


Figura 1: Procesos generales de TS-MBFOA.

## 4.2 Modelo de desarrollo

El éxito de los proyectos de desarrollo de aplicaciones o sistemas se debe a que sirven como enlace entre quien tiene la idea y el desarrollador. El UML (Lenguaje Unificado de Modelado) es un lenguaje gráfico de propósito general y considerada una herramienta que cumple con esta función, ya que le ayuda a capturar la idea de un sistema para comunicarla posteriormente a quien esté involucrado en su proceso de desarrollo; esto se lleva a cabo mediante un conjunto de símbolos y diagramas (Schmuller, 2001).

El UML puede usarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software intensivo (Booch, 2005). En otras palabras, tal como los arquitectos de edificios crean planos para que los use una compañía constructora, los arquitectos de software crean diagramas de UML para ayudar a los desarrolladores de software a construir el software. Si usted entiende el vocabulario del UML (los elementos representativos de los diagramas y su significado) puede comprender y especificar con mucha más facilidad un sistema, y explicar su diseño a otros.

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

### **1.3 Tipo de programación**

En este proyecto de tesis se implementará la programación modular, pues permitirá un mejor manejo del algoritmo TS-MBFOA, ya que se busca obtener todos los parámetros del algoritmo e implementarlos en una interfaz, que permita la modificación de los mismos de una manera eficiente. Para lograr la manipulación de estos es necesario usar un lenguaje que permita ejecutarse tanto en el entorno interactivo, como a través de un archivo de script (archivos \*.m). MATLAB se desarrolla en un lenguaje de programación propio (lenguaje M) este permite hacer operaciones de vectores, matrices, funciones, calculo lambda, y programación orientada a objetos (Goering, 2004).

## **RESULTADOS**

La interfaz a diseñar contempla el ajuste de los parámetros del algoritmo para su ejecución: número de bacterias (SB), tamaño de paso (R), factor de escalamiento (F), ciclo quimiotáxico (NC), bacterias a reproducir (Ser), frecuencias del ciclo de reproducción (GMAX), número de generaciones y problema a resolver. Además que en la interfaz se podrá visualizar el gráfico de convergencia y nados. La interfaz permitirá que el usuario final pueda detener y ejecutar el algoritmo, el algoritmo ha de encontrar en todos sus experimentos soluciones factibles, los resultados obtenidos serán evaluados usando medidas de estadísticas básica como son: media, mediana, desviación estándar, mejor y peor resultado, tasa de factibilidad, tasa de éxito y rendimiento exitoso para conocer la calidad y consistencia del algoritmo. A continuación, se presenta la interfaz gráfica propuesta para el algoritmo TS-MBFOA en la Figura 2.

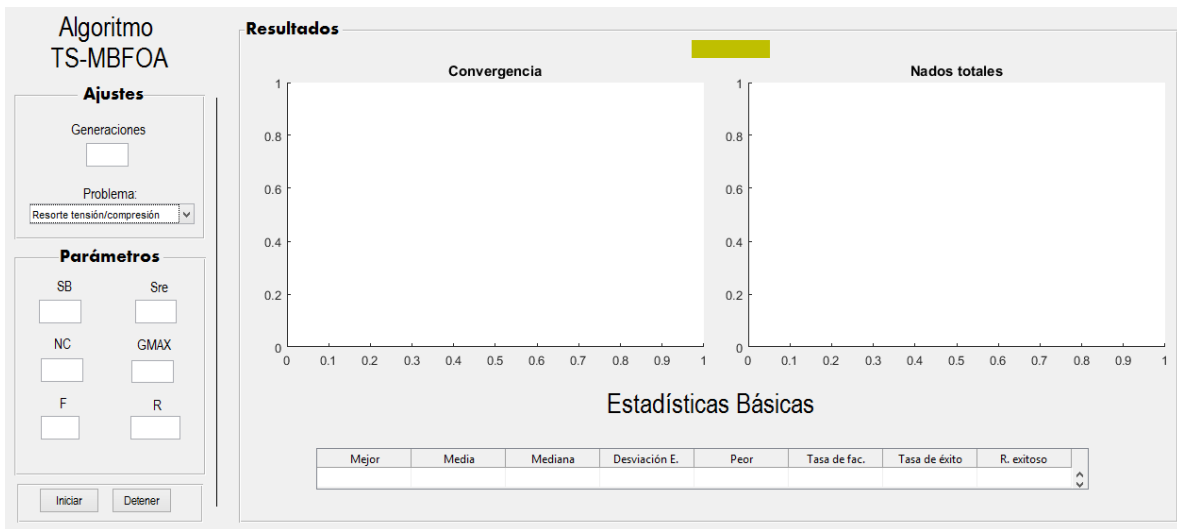


Figura 2. Interfaz para el algoritmo TS-MBFOA

## DISCUSIÓN

El cambio de parámetros en el algoritmo es muy pesado al momento de interactuar directamente con las líneas de código y aún más cuando no se tienen conocimientos de programación o idea alguna de cómo está estructurado el algoritmo, ya que este mismo necesita ser calibrado constantemente para obtener resultados diferentes en busca del más óptimo. Por esto se implementará una interfaz gráfica de usuario para agilizar el proceso de calibración de parámetros del algoritmo, de igual forma la interfaz permitirá mostrar los resultados obtenidos de la calibración, logrando una mejor usabilidad para el usuario final. La interfaz propuesta permite realizar cada el proceso principal de este algoritmo que es la calibración de sus resultados, además de presentar los resultados en gráficos de convergencia que permite una mejor interpretación del comportamiento de algoritmo con el paso de las generaciones y de los nados exitosos en el proceso quimiotáxico. Por último la estadística básica, la cual es una de las más importantes para el usuario final para la toma de decisiones.

## **CONCLUSIONES**

En este trabajo se propone el diseño de una interfaz simple para el uso del algoritmo basado en el forrajeo de bacterias llamado TS-MBFOA Con el objetivo de hacer más fácil el uso del algoritmo en cuanto a su calibración y visualización de resultados. En el estado del arte son pocas las versiones de los algoritmos basados en forrajeo de bacterias y la gran mayoría solo dan a conocer su pseudocódigo y su código en algún lenguaje de programación sin embargo no se tiene una herramienta visual que permita su uso de manera rápida y así poder entender el comportamiento de dicho algoritmo. Es por eso que para facilitar el uso de este algoritmo es necesario de una interfaz gráfica de usuario (GUI) para que así pueda tener mejor usabilidad y trabajar con rapidez sin necesidad de interactuar con su código fuente. A demás de adaptar este mismo en un sistema integral para que así pueda dar resultados factibles en diferentes áreas y que el usuario final pueda elegir entre el resultado más apropiado de su conveniencia. El uso de interfaz gráfica de usuario es muy importante para poder tener mejor comodidad, rapidez y poder visualizar resultados al momento de la ejecución del MBFOA. Como trabajo futuro se utilizará esta interfaz para probar el rendimiento del algoritmo TS-MBFOA en un problema de optimización numérica con restricciones de diseño ingenieril llamado resorte de tensión/compresión.

## **REFERENCIAS**

- Booch, G. (2005). *The unified modeling language user guide*. India. Pearson Education.
- Flórez, E., Díaz, N., Gómez, W., Bautista, L. & Delgado, D. (2018), 'Evaluación de algoritmos bio-inspirados para la solución del problema de planificación de trabajos', *I+D Revista de Investigaciones* 11(1), 142 - 155.

- Goering, R. (2004), 'Matlab edges closer to electronic design automation world', *Electronic Engineering Times* (1341), 4 -5.
- Hernandez Ocaña, B., Chávez Bosquez, O., Hernandez Torruco, J., Canul Reich, J. & Pozos Parra, P. (2018, January 5). 'Bacterial foraging optimization algorithm for menu planning', in *IEEE Access* (V. 6), pp. 8619 - 8629
- Hernández Ocaña, B., Pozos Parra, P., Mezura Montes, E., Portilla Flores, E., Alvarado Vega, E. & Yáñez, M. B. C., (2016). Two-swim operators in the modified bacterial foraging algorithm for the optimal synthesis of four-bar mechanisms'. *Computational Intelligence and Neuroscience*, (V. 2016) pp. 1-18.
- Hongdan, L., Liusheng & Zhanglanyong (2015), 'Ship collision avoidance path planning strategy based on quantum bacterial foraging algorithm'. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Electrical, Computer Engineering and Electronics*. Retrieved, January 18, 2018, from [https://www.researchgate.net/publication/300482319\\_Ship\\_Collision\\_Avoidance\\_Path\\_Planning\\_Strategy\\_Based\\_on\\_Quantum\\_Bacterial\\_Foraging\\_Algorithm](https://www.researchgate.net/publication/300482319_Ship_Collision_Avoidance_Path_Planning_Strategy_Based_on_Quantum_Bacterial_Foraging_Algorithm)
- Kumar, A., Veeranna, V., Durgaprasad, B. & Sarma, B. (2013), 'A matlab gui tool for optimization of fms scheduling using conventional and evolutionary approaches', *International Journal of Current Engineering and Technology* 03(05). Retrieved, March 19, 2018. [https://inpressco.com/wp-content/uploads/2013/11/Paper\\_241739-1744.pdf](https://inpressco.com/wp-content/uploads/2013/11/Paper_241739-1744.pdf)
- Schmuller, J. (2001), 'Programmers bookcase: We think in the uml language'. Grada Publishing. Praha.

## Los datos desequilibrados en los algoritmos de aprendizaje automático

MTC. Manuel Torres Vásquez  
Dr. José Hernández Torruco<sup>3</sup>  
Dr. Oscar Alberto Chávez Bósquez

### RESUMEN

El desbalanceo de datos se presenta cuando una de las clases (clase minoritaria) se encuentra menos representada en el número de patrones, en comparación con el número de patrones de otras clases (clases mayoritarias). El problema del desbalanceo de datos radica, en el que los algoritmos de clasificación estándar están diseñados para trabajar con datos balanceados y el resultado puede verse afectado o sesgado hacia la clase mayoritaria. En este artículo se presentan las ideas preliminares acerca de los conceptos básicos y de algunas de las técnicas empleadas para abordar el problema, después de haber realizado una revisión de la literatura.

### INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Automático o *Machine Learning* es una disciplina científica del ámbito de la Inteligencia Artificial que crea sistemas que aprenden automáticamente. La palabra Aprender quiere decir que identifica patrones complejos en millones de datos. La Máquina que realmente aprende es un algoritmo que revisa los datos y es capaz de predecir comportamientos futuros. Automáticamente, también en este contexto, implica que estos sistemas se mejoran de forma autónoma con el tiempo, sin intervención humana. Uno de los problemas que se presentan en el aprendizaje automático es cuando los algoritmos realizan tareas de

---

<sup>3</sup> jose.hernandezt@ujat.mx

clasificación en datos desbalanceados. Un conjunto de datos se encuentra desbalanceado cuando una o más clases (clases minoritarias) se encuentran menos representadas en el número de patrones, en comparación con el número de patrones de otras clases (clases mayoritarias).

El problema principal de trabajar con datos desbalanceados es que estos comprometen significativamente el rendimiento de la mayoría de los algoritmos estándar los cuales esperan distribuciones de clases equilibradas. Por lo tanto, cuando se presentan conjuntos completos de datos desbalanceados, estos algoritmos no representan adecuadamente las características distributivas de los datos y, por lo tanto, proporcionan precisiones desfavorables en las clases de datos. La importancia de tratar el desbalanceo de datos, mediante técnicas o métodos radica que los datos en la vida real se encuentran desbalanceados.

Este artículo forma parte de un proyecto amplio que incluye experimentos con datos reales aplicando diversas técnicas de balanceo de datos. Como primer punto del mencionado proyecto, se realiza una revisión extensa de la literatura. En este trabajo se presenta una revisión parcial.

Se explica la problemática que representa este tema, se incluyen algunos trabajos encontrados en la literatura reciente y cómo han sido abordados por diferentes autores, mencionando los algoritmos, técnicas y métricas usadas, así como los resultados

## **METAS Y OBJETIVOS**

Objetivo:

Discutir el desbalanceo de clases derivado de una revisión de la literatura.



Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

Metas:

- Definir el desbalanceo de datos binario y el desbalanceo multiclase en los algoritmos de aprendizaje automático.
- Discutir el efecto del desbalanceo de clases en los resultados de los algoritmos de clasificación de aprendizaje automático.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

Para este estudio se hizo una revisión de los trabajos más recientes y representativos en el área de desbalanceo de datos en el aprendizaje automático. Se explican algunos de los algoritmos, técnicas y métricas usadas, así como algunos de los resultados encontrados. El método utilizado consiste en una investigación documental.

## **RESULTADOS**

Después de revisar la literatura relacionada con el desbalanceo de datos en el aprendizaje automático, se encontró lo siguiente:

Técnicamente hablando, cualquier conjunto de datos que presenta una distribución desigual entre sus clases puede considerarse desbalanceado. Sin embargo, el entendimiento común en la comunidad científica es que los datos desbalanceados corresponden a conjuntos de datos que presentan desequilibrios significativos, y en algunos casos extremos. Específicamente, esta forma de desbalanceo se conoce como desbalanceo entre clases. Podemos encontrar dos tipos de desbalanceo de clases, desbalanceo binario y desbalanceo multiclase .

### *Desbalanceo Binario*

El desbalanceo binario se presenta cuando en un *dataset* constituye de dos tipos de clases. Una de las clases (clase minoritaria) se encuentra con poca

representación dentro del *dataset* respecto a la otra clase (clase mayoritaria) fig. 1. Este tipo de desbalanceo es el más común. Por ejemplo, en los fraudes bancarios podemos definir a la clase mayoritaria como las operaciones verdaderas y a la clase minoritaria a las operaciones fraudulentas.

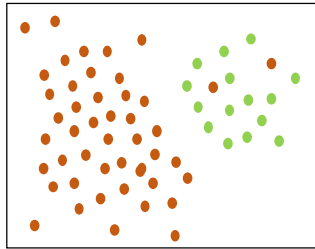


Figura 1. Desbalanceo de clase binario

#### *Desbalanceo Multiclase*

El desbalanceo multiclase se puede definir como la representación de más de dos clases desproporcionadas en un *dataset*, Figura. 2. En el desbalanceo multiclase se pueden producir dos tipos de multiclase: una mayoría y múltiples clases minoritarias (casos de multiminoridad) y una minoría y múltiples clases de mayoría (casos de mayoría múltiple). El tratamiento que se debe aplicar a un conjunto de datos desbalanceado multiclase es diferente a un desbalance binario. En el caso de un desbalanceo multiclase se deben tomar en cuenta algunas consideraciones como son el ruido y la frontera. Por ejemplo, en el caso binario los clasificadores en algunos casos eliminan el ruido, pero en un conjunto multiclase eliminar ese dato puede afectar el rendimiento del algoritmo. En el caso de que los datos se encuentren en la frontera, en algunos casos también son eliminados por los algoritmos, sin embargo, en un desbalanceo multiclase todos los datos deben tomarse en cuenta con la finalidad de no afectar el rendimiento del algoritmo.

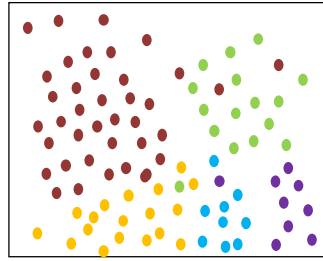


Figura 2. Desbalanceo de datos multiclase

La mayoría de los clasificadores actuales fueron diseñados para trabajar con datos balanceados, sin embargo, en la vida real no es común encontrar casos basados en datos balanceados. El problema fundamental del desbalanceo de datos se encuentra en que los datos desbalanceados pueden afectar significativamente el rendimiento de los algoritmos.

#### *Tratamiento de datos desbalanceados*

Se han propuesto diferentes enfoques para tratar el problema del desbalanceo de datos para los algoritmos de aprendizaje estándar. Estos enfoques se pueden clasificar en dos grupos:

1. Soluciones a nivel de datos: el objetivo consiste en equilibrar la distribución de clases al muestrear el espacio de datos para disminuir el efecto del desbalanceo de clase, actuando como un enfoque externo.
2. Soluciones a nivel algorítmico: los clasificadores existentes (por ejemplo, C4.5, SVM,) son modificados para fortalecer su predicción con respecto a la clase minoritaria. Depende mucho la naturaleza del clasificador y la mayoría son modificados para resolver un problema específico.

La ventaja de las soluciones de nivel de datos es que son más versátiles, ya que su uso es independiente del clasificador seleccionado. Además, podemos preprocesar todos los conjuntos de datos de antemano para usarlos para entrenar diferentes clasificadores. De esta manera, solo

tenemos que preparar los datos de una vez. Existen diferentes métodos de reequilibrio o muestreo con los que preprocesar los datos de entrenamiento que se puede clasificar en tres grupos:

#### *Métodos de submuestreo (undersampling)*

El objetivo de las técnicas de submuestreo es tomar datos de la clase mayoritaria y eliminarlos hasta lograr un balance con la clase minoritaria. En este caso la clase mayoritaria disminuye sus datos ocasionando pérdida de información y conservando solo las más importantes de la clase mayoritaria.

#### *Métodos de sobremuestreo (oversampling)*

Es una de las técnicas comúnmente utilizados por los investigadores para corregir el problema del desbalanceo de datos, este método consiste en la alteración de un conjunto de datos de la clase minoritaria. El sobremuestreo agrega más datos a la clase minoritaria hasta alcanzar un equilibrio con la clase mayoritaria.

#### *Métodos híbridos*

Los métodos híbridos combinan los dos métodos anteriores (submuestreo y sobremuestro), eliminando algunos de los ejemplos antes o después del remuestreo.

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

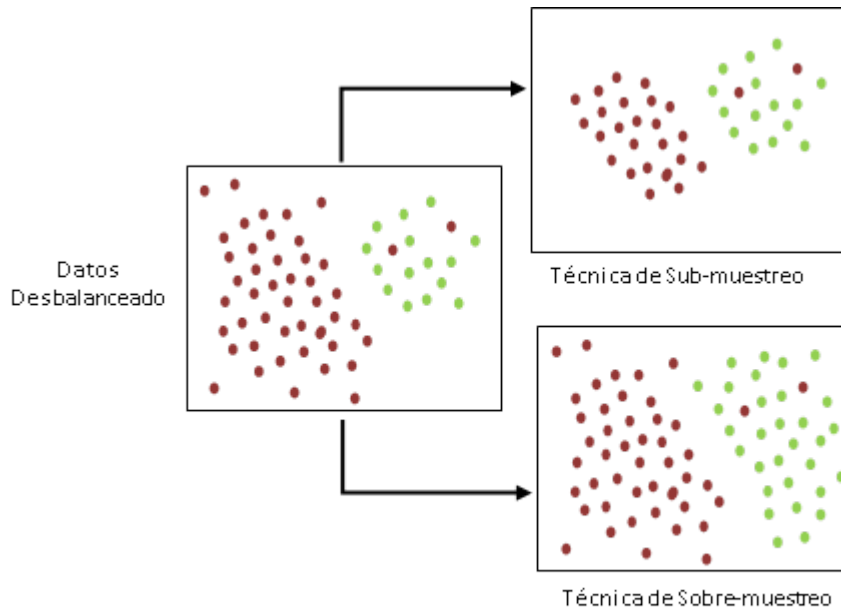


Fig. 3 Técnicas de balanceo a nivel de datos. Sobremuestreo y submuestreo

Existen diferentes técnicas para abordar los métodos de muestreo, en esta sección se abordarán los más representativos en la literatura.

#### *Técnicas de sobremuestreo*

SMOTE Sobremuestreo de Minorías Sintéticas. Chawla introdujo en el 2002 uno de los métodos de sobremuestreo más utilizados y con mayor éxito en casos de problemas de desbalanceo de clases, es la Técnica de Sobremuestreo de Minorías Sintéticas o Synthetic Minority Over-Sampling TEchnique (SMOTE). Esta técnica sobremuestra la clase minoritaria al crear datos sintéticos o artificiales basado en las similitudes del espacio de características entre los ejemplos de minoría existentes, al contrario de otras técnicas que solo reemplazan los datos. SMOTE toma la clase minoritaria y la sobremuestra tomando cada muestra de clase minoritaria e introduciendo ejemplos sintéticos a lo largo de los segmentos de línea que unen a cualquiera de los vecinos más cercanos a la clase  $k$  minoritaria. Dependiendo de la cantidad de sobremuestreo requerido, los vecinos de los vecinos más cercanos se eligen al azar. Los

datos sintéticos aumentan el conjunto de datos original ayudando al clasificador a crear regiones de decisión más grande y menos específicas logrando una mejora significativa en el clasificador. En la figura 4 podemos observar el funcionamiento de SMOTE, este crea objetos sintéticos en la clase minoritaria mediante la interpolación de un objeto y sus  $k$  vecinos más cercanos. Donde  $(x_1, \dots, x_k)$  son  $k$  vecinos más cercanos, mientras que  $(r_1, \dots, r_k)$  son los puntos más sintéticos creados mediante interpolación.

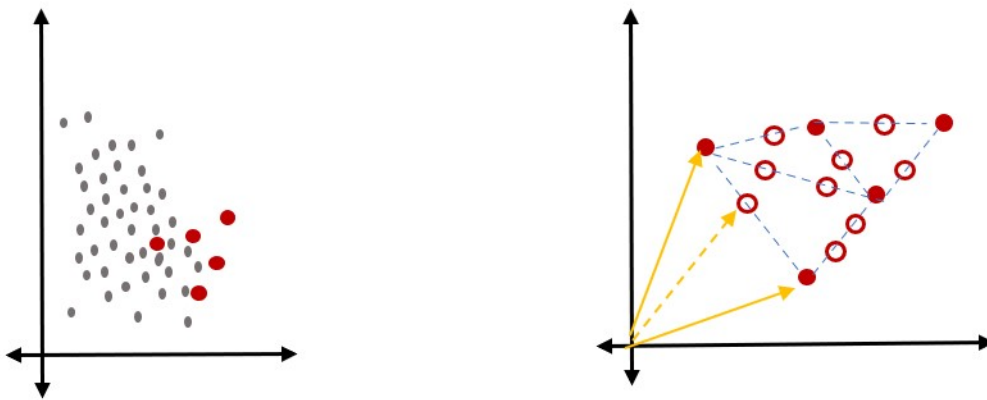


Figura 4. Técnica de Sobremuestro de Minorías Sintéticas, SMOTE.

El método SMOTE ha probado su éxito en el balanceo de datos, sin embargo, SMOTE genera instancias aleatoriamente creando el mismo número de muestras sintéticas para cada minoría esto lo hace sin tomar en cuenta los ejemplos vecinos lo cual ocasiona la superposición entre clases. Debido a esta situación se han propuestos diferentes trabajos que ayudan a complementar el sobremuestreo de diferente forma.(Chawla, 2002, pág. 328)

*Borderline-SMOTE*. Es un método que a diferencia de SMOTE el cual genera instancias sintéticas para cada instancia minoritaria, *Borderline-SMOTE* genera instancias sintéticas de la clase minoritaria más cercana a la frontera.(Hui & Wen-Yuan, 2005, pág. 885)

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

ADASYN *Adaptive Synthetic*. Utiliza un método sistemático para crear de forma adaptativa diferentes cantidades de datos sintéticos de acuerdo a sus distribuciones. El objetivo de ADASYN es utilizar una distribución de densidad  $T$  como criterio para decidir automáticamente el número de muestras sintéticas que se deben generar para cada ejemplo de minoría mediante el cambio adaptativo de los pesos de diferentes ejemplos de minoría para compensar las distribuciones asimétricas. (Haibo, 2008, pág. 1323)

Safe-Level SMOTE (SL-SMT). SMOTE sintetiza aleatoriamente instancias de minoría a lo largo de una línea que une una instancia minoritaria y sus vecinos más cercanos seleccionados, ignorando instancias de clase mayoritaria cercanas. Por el contrario, SL-SMT analiza minuciosamente instancias de minorías en la misma línea con un grado de peso diferente, conocido como nivel seguro. El nivel seguro se calcula utilizando las  $k$  instancias de clase minoritaria más cercanas. Entonces, si el nivel seguro de una instancia está cerca de 0, la instancia se considera ruido. Si está cerca de  $k$ , la instancia se considera segura. Por lo tanto, es una nueva variante del mecanismo de preprocesamiento SMOTE original que tiene como objetivo generar ejemplos sintéticos en áreas seguras del conjunto de entrenamiento. (Alberto, 2013, pág. 99)

### *Técnicas de submuestreo*

El objetivo de las técnicas de submuestreo es tomar datos de la clase mayoritaria y eliminarlos hasta lograr un balance con la clase minoritaria. En este caso la clase mayoritaria disminuye sus datos ocasionando pérdida de información y conservando solo las más importantes de la clase mayoritaria. Para este método se encuentran algoritmos que realizan esta tarea.

*EasyEnsamble*. Desarrolla un sistema de aprendizaje en conjunto muestreando de forma independiente varios subconjuntos de la clase mayoritaria y desarrolla múltiples clasificadores basados en la combinación de cada subconjunto con los datos de la clase minoritaria. *Easyensamble* es considerado como un algoritmo de aprendizaje no supervisado que explora los datos de la clase mayoritaria mediante el uso de muestreo aleatorio independiente con reemplazo.(He, 2009, pág. 1267)

*BalanceCascade*.Es un algoritmo que adopta un enfoque de aprendizaje supervisado ya que desarrolla un conjunto de clasificadores para seleccionar de forma sistemática que ejemplos de la clase mayoritaria son inferiores a la muestra.(Sáenz, 2016, pág. 166)

*Random-Undersampling* (RUS). Es un método no heurístico que tiene como objetivo equilibrar la distribución de clases mediante la eliminación aleatoria de ejemplos de clases mayoritarias. El mayor inconveniente de *Random-Undersampling* es que este método puede descartar datos potencialmente útiles que podrían ser importantes para el proceso de inducción.(Wang, 2012, pág. 1120)

## **DISCUSIÓN**

Se encontró que, en el mundo real, prácticamente todos los datos se encuentran en forma desbalanceada. Sin embargo, no existe una métrica para determinar hasta qué punto hay un desbalanceo, esto es, qué cantidad de datos debe de tener una clase respecto a la otra para considerarse como desbalanceada.

La mayoría de los algoritmos de aprendizaje automático están diseñados para predecir la clase mayoritaria. Un ejemplo lo constituye el fraude con tarjetas de crédito, en donde las transacciones realizadas diariamente corresponden mayormente a operaciones válidas que a operaciones



Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

fraudulentas. Entonces al aplicar los algoritmos de aprendizaje automático, los porcentajes están cargados hacia las operaciones válidas, afectando el resultado ya que lo importante en este caso es descubrir los fraudes y no las operaciones validas en sí. A pesar de la evidencia encontrada, algunos autores sugieren ser cautelosos a la hora de balancear los datos. Por lo tanto, es necesario encontrar técnicas de balanceo de datos que no perjudiquen los resultados como puede ser la sobrecarga de datos.

## **CONCLUSIONES**

En este trabajo se realizó una revisión de la literatura sobre el desbalanceo de datos. El problema del desbalanceo de datos afecta directamente el resultado de un algoritmo de aprendizaje automático. Se encontró que existen dos tipos de desbalanceo, el desbalanceo binario el cual se presenta cuando en un *dataset* constituye de dos tipos de clases, una de las clases (clase minoritaria) se encuentra con poca representación dentro del *dataset* respecto a la otra clase (clase mayoritaria). El segundo es el balanceo multiclase que se define como la representación de más de dos clases desproporcionadas en un *dataset*. Este problema se puede abordar desde dos enfoques, el primero es a nivel de datos, el cual consiste en equilibrar la distribución de clases al muestrear el espacio de datos para disminuir el efecto del desbalanceo de clase. El segundo es a nivel algorítmico, en el cual los clasificadores existentes son modificados para fortalecer su predicción con respecto a la clase minoritaria, la mayoría son modificados para resolver un problema específico. Las técnicas más utilizadas para tratar los datos desbalanceados son a nivel de datos. Se puede afirmar que el sobremuestreo da mejores resultados que el submuestreo esto se debe como se vio anteriormente que el submuestreo elimina datos de la clase mayoritaria y se puede perder datos importantes. Sin embargo, nos quedamos con algunas preguntas para otro trabajo más

adelante. ¿Realmente funciona el balanceo? ¿Por qué en algunos dataset el submuestreo tuvo un mejor rendimiento? ¿La cantidad de clases afecta el rendimiento? ¿Cuál es la mejor técnica de sobremuestro?

Finalmente podemos mencionar que las técnicas a nivel de datos que se encuentran en la literatura tanto el sobremuestreo y submuestreo son variadas y los resultados en diferentes dataset son mixtos, por lo tanto, es necesario hacer un ejercicio con varias de estas técnicas con un dataset real y comparar los resultados.

## REFERENCIAS

- Alberto, F. (2013, April). Analysing the classification of imbalanced datasets with multiple classes: binarization techniques and ad-hoc approaches. *Knowledge-Based Systems V. 42*, 97-110
- Bunkhumpornpat, C., Sinapiromsaran, K., & Lursinsap, C. (2009). Safe-Level-SMOTE: Safe-Level-Synthetic Minority Over-Sampling Technique for Handling the Class Imbalanced Problem. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, pp 475-482
- Chawla, N. V. (2002). SMOTE Synthetic Minority Over-Sampling Technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 321-357.
- Haibo, H. (2008). ADASYN: Adaptive Synthetic Sampling Approach for Imbalanced Learning. *IEEE World Congress in Computational Intelligence*, 1322-1328.
- He, H. (2009). Learning from Imbalanced Data. *IEEE Transactions on Knowledge and data Engineering*, pp. 1263-1284.
- Hui, H., & Wen-Yuan, W. (2005). Borderline-SMOTE: A New Over-Sampling Method in Imbalanced Data Sets Learning. *Advances in Intelligent Computing*, 878-887.
- Khurkhuriya, J. (2018, Enero 29). UdeMy. Obtenido de [https://www.youtube.com/redirect?q=https%3A%2F%2Fwww.udemy.com%2Fmachine-learning-using-azureml%2F%3FcouponCode%3DCOUPON090&redir\\_token=w\\_LEf3y6P8YvxX8-](https://www.youtube.com/redirect?q=https%3A%2F%2Fwww.udemy.com%2Fmachine-learning-using-azureml%2F%3FcouponCode%3DCOUPON090&redir_token=w_LEf3y6P8YvxX8-)

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

rAjP5xtyOeJ8MTUzNDM1NDQyOEAxNTM0MjY4MDI4&event=video\_description&v=FheTDyCwRdE

Sáenz, J. A. (2016). Analyzing the oversampling of different classes and types of examples in multi-class imbalanced datasets. ELSEVIER, Pattern Recognition, 164-178.

Wang, S. (2012). Multiclass Imbalance problems: Analysis and potential solutions. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B , 1119-1130

# Frameworks de metaheurísticas para resolver problemas de optimización

LSC. Isela Jiménez Castellano

Dra. Betania Hernández Ocaña <sup>4</sup>

Dr. Oscar Alberto Chávez Bósquez

## RESUMEN

Actualmente el uso de *frameworks* para el desarrollo de software es muy común, ya que con estas herramientas se resuelven problemas complejos utilizando código existente. Este estudio presenta una selección de *frameworks* a partir de tres tipos de metaheurísticas: Algoritmos Evolutivos, Algoritmos de Inteligencia Colectiva y Algoritmos de Búsqueda Local. Con base en diversos criterios se eligieron tres *frameworks* con características diferentes, se implementó un algoritmo por *framework* para resolver el famoso Problema de la Mochila y se determinó que cada *framework* varía en cuanto a funcionalidad y facilidad de implementación.

## INTRODUCCIÓN

Un entorno, marco de trabajo o *framework* como se les conoce comúnmente, es un conjunto estándar de prácticas de desarrollo de software que son implementadas para resolver problemas de optimización. Los *frameworks* mantienen un comportamiento definido e identificable, lo cual permite que pueda ser ampliado para proporcionar funcionalidades específicas y ampliar sus características (Riehle, 2000). Las metaheurísticas son métodos de aproximación matemática que permiten encontrar más de una solución a un problema en poco tiempo sin tener que transformar el modelado matemático o el dinamismo del problema.

---

<sup>4 4</sup> Betania.hernandez@ujat.mx

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

Básicamente una metaheurística es un algoritmo que simula o emula algún comportamiento o evolución de alguna especie o acontecimiento natural (Siarry & Michalewicz, 2008). En el análisis de la literatura se encontró que existen *frameworks* comerciales, de acceso libre o con acceso restringido, que implementan diversas metaheurísticas. Éstos son utilizados para resolver problemas de optimización, los cuales buscan minimizar o maximizar el valor de una variable, mejorar alguna solución o incluso llegar a encontrar una solución óptima. En esta investigación se realizó una búsqueda de *frameworks* en sitios especializados y un estudio sobre las metaheurísticas que implementan, para determinar su comportamiento y facilidad de implementación.

## **OBJETIVOS Y METAS**

Evaluar tres *frameworks* de metaheurísticas para resolver problemas de optimización:

- Seleccionar tres *frameworks* de diferentes familias de metaheurísticas.
- Observar los parámetros y algoritmos incluidos en cada *framework*.
- Analizar la facilidad de implementación de cada *framework*.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

En el método se establecen los criterios para la selección de los *frameworks*, donde se considera lo siguiente:

- Búsqueda de *frameworks* con las siguientes características:
  1. Familia: Que el *framework* incluya metaheurísticas de una misma familia, es decir, que este especializado en Algoritmos Evolutivos, de Inteligencia Colectiva o Búsqueda Local.
  2. Multiplataforma: Que se ejecute en diferentes sistemas operativos de escritorio.

3. Actualizado recientemente: Aunque el *framework* se haya desarrollado años atrás, se desea que la última actualización sea de al menos el año 2017.
  4. Licencia libre: Sin restricciones de uso y código fuente disponible.
- Revisión de la literatura en aplicaciones de los *frameworks* de metaheurísticas: Los *frameworks* deben resolver de forma clara y precisa al menos un problema de optimización.
  - Uso e implementación de cada *framework*: Los *frameworks* deben contener problemas de prueba y documentación acerca del código a utilizar.
  - Identificación de los parámetros de los *frameworks*: Los parámetros del código deben ser definidos y representados en un ejemplo de implementación del algoritmo seleccionado.

## RESULTADOS

Se realizó un análisis exhaustivo de la literatura y de acuerdo a las características deseadas se seleccionaron tres *frameworks* de metaheurísticas: *MultiObjective Evolutionary Algorithms* (MOEA) (Hadka, 2017), *Java Ant Colony Framework* (JACOF) (Nascimento, 2018) y *JAVA MEtaheuristics Search framework* (JAMES) (De Beukelaer et. al., 2016; De Beukelaer et. al., 2015), los cuales implementan Algoritmos Evolutivos (AE), Algoritmos de Colonia de Hormigas (ACO) y Algoritmos de Búsqueda Local (BL), respectivamente. Se encontró que estos algoritmos han sido adaptados para resolver problemas clásicos en la literatura como lo son el Problema del Agente Viajero (TSP por las siglas en inglés de *Traveling Salesman Problem*) (Jozefowicz, et. al., 2008) y el Problema de la Mochila 0/1 (KP por las siglas en inglés de *Knapsack Problem*) (Jaszkiewicz, 2002; Vargas & Penit, 2016). El KP 0/1, consiste en una lista de elementos que tienen un peso y un beneficio fijos. El objetivo es seleccionar un subconjunto de

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

elementos con un beneficio total, donde el peso total no exceda la capacidad de una mochila determinada y se maximice el contenido de la mochila. El último requisito se impone al utilizar una restricción obligatoria para que las soluciones no válidas se descarten durante la búsqueda.

#### MOEA Framework

MOEA tiene la mayor colección de AEs que cualquier biblioteca, resuelve los principales problemas de prueba de la literatura y permite incorporar nuevos problemas en Java u otros lenguajes de programación. Además, se pueden construir algoritmos utilizando componentes existentes e incluir algoritmos de otros dos *frameworks*: JMetal y PISA, los cuales están disponibles como un *plugin* JAR. MOEA es fácil de utilizar y se encuentra bajo la Licencia Publica General Reducida de GNU. En la Tabla 1 se muestran los algoritmos incluidos en la versión 2.12 de MOEA.

Tabla 1. Algoritmos evolutivos incluidos en MOEA

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
CMA-ES	<i>Covariance Matrix Adaption Evolution Strategy</i>
DBEA	<i>Improved Decomposition-Based Evolutionary Algorithm</i>
DE	<i>Differential Evolution (Single Objective)</i>
ES	<i>Evolution Strategies (Single Objective)</i>
$\epsilon$ -MOEA	<i><math>\epsilon</math>-Dominance-based Evolutionary Algorithm</i>
$\epsilon$ -NSGA-II	<i>NSGA-II with <math>\epsilon</math>-Dominance, Randomized Restarts, and Adaptive Population Sizing</i>
GA	<i>Genetic Algorithm with Elitism (Single Objective)</i>
GDE3	<i>Generalized Differential Evolution</i>
IBEA	<i>Indicator-Based Evolutionary Algorithm</i>
MOEA/D	<i>Multiobjective Evolutionary Algorithm with Decomposition</i>

MSOPS	<i>Multiple Single-Objective Pareto Sampling</i>
NSGA-II	<i>Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II</i>
NSGA-III	<i>Reference-Point Based Non-dominated Sorting Genetic Algorithm</i>
OMOPSO	<i>Multiobjective Particle Swarm Optimization</i>
PAES	<i>Pareto Archived Evolution Strategy</i>
PESA2	<i>Pareto Envelope-based Selection Algorithm</i>
Random	<i>Random Search</i>
RSO	<i>Repeated Single Objective Algorithm</i>
RVEA	<i>Reference Vector Guided Evolutionary Algorithm</i>
SMPSO	<i>Speed-Constrained Multiobjective Particle Swarm Optimization</i>
SMS-EMOA	<i>S-Metric Selection MOEA</i>
SPEA2	<i>Strength-based Evolutionary Algorithm</i>
VEGA	<i>Vector Evaluated Genetic Algorithm</i>

Este *framework* proporciona un ejecutor que cumple con todas las características necesarias para ejecutar un algoritmo sobre un problema específico, para imprimir un resultado se ejecuta el algoritmo en un problema de prueba. En el siguiente bloque de código se muestra la solución utilizando el algoritmo NSGA-II:

```
NondominatedPopulation result = new Executor()

    .withProblemClass(Knapsack.class, input)

    .withAlgorithm("NSGAI")

    .withMaxEvaluations(50000)

    .distributeOnAllCores()

    .run();
```



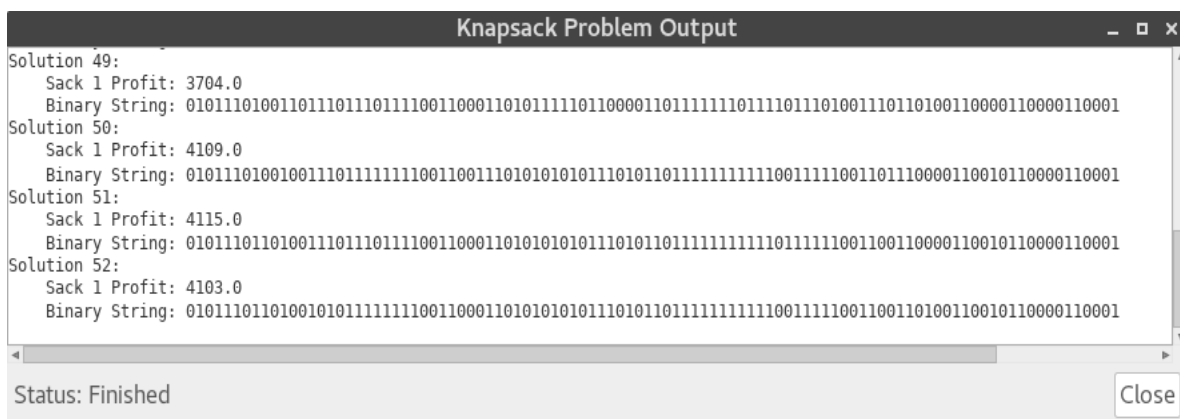
Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

La clase *Executor* corresponde a la clase principal que resuelve un problema de optimización y habilita las evaluaciones distribuidas en múltiples núcleos o computadoras. Entre los parámetros que se requieren para su implementación se encuentran los siguientes:

La clase *Executor* corresponde a la clase principal que resuelve un problema de optimización y habilita las evaluaciones distribuidas en múltiples núcleos o computadoras. Entre los parámetros que se requieren para su implementación se encuentran los siguientes:

- *ProblemClass*: Resuelve un problema en específico. En este caso el KP 0/1.
- *Algorithm*: Nombre del algoritmo que se desea ejecutar, en este caso se utiliza el NSGA-II.
- *Evaluations*: Evalúa la aptitud de cada individuo en la población. Los individuos más aptos son seleccionados y el genoma de cada individuo es modificado para formar una nueva generación.

Como salida se imprime lo siguiente:



```
Knapsack Problem Output
Solution 49:
  Sack 1 Profit: 3704.0
  Binary String: 0101110100110111011100110001101011111011000011011111101110110100111011010011000011000110001
Solution 50:
  Sack 1 Profit: 4109.0
  Binary String: 010111010010011101111111001100110101010101110101101111111110011111001110110000110010110000110001
Solution 51:
  Sack 1 Profit: 4115.0
  Binary String: 010111011010011101110111001100011010101010111010110111111111011111001100110000110010110000110001
Solution 52:
  Sack 1 Profit: 4103.0
  Binary String: 01011101101001010111111110011000110101010101110101101111111110011111001100110100110010110000110001
Status: Finished
```

Figura 1. Salida de MOEA resolviendo el KP 0/1.

En la Figura 1, se muestra la solución para el KP 0/1 en cada iteración. MOEA despliega la ganancia obtenida en la mochila a cada iteración, y una

cadena binaria que representa el total de ítems disponibles (en este caso son 100), donde un valor de 1 indica que dicho ítem se incluye en la mochila y 0 en caso contrario.

### JAMES Framework

JAMES (Ghent University, 2017) permite aplicar algoritmos existentes en problemas definidos con el mínimo esfuerzo. El rendimiento de los algoritmos y la influencia de los valores de los parámetros se pueden estudiar fácilmente, se define el problema y se selecciona una estrategia de optimización adecuada. JAMES es de código abierto, está publicado bajo Licencia Permisiva de Apache 2.0 y la documentación y el sitio web se encuentran disponibles bajo la Licencia Internacional *Creative Commons Attribution* 4.0. En la Tabla 2 se muestran los algoritmos incluidos en la versión 1.2 de JAMES.

Tabla 2. Algoritmos de búsqueda local incluidos en JAMES.

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RD	<i>Random descent</i>
SD	<i>Steepest descent</i>
TS	<i>Tabu search</i>
MS	<i>Metropolis search</i>
PT	<i>Parallel tempering</i>
VND	<i>Variable neighbourhood descent</i>
RVNS	<i>Reduced variable neighbourhood search</i>
VNS	<i>Variable neighbourhood search</i>
PLS	<i>Piped local search</i>
RS	<i>Random search</i>
ES	<i>Exhaustive search</i>
LRSS	<i>LR subset search</i>

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

BPS
-----

Basic parallel search
-----------------------

Este *framework* proporciona guías de implementación para una serie de problemas, en el ejemplo seleccionado se modela un problema específico y se aplica un algoritmo de búsqueda para encontrar soluciones cercanas al óptimo global. El código para la implementación de este *framework* es el siguiente:

```
// Establece el rango de temperatura escalado de acuerdo con el
beneficio promedio de los artículos de la mochila

double scale = computeAverageProfit(data);

double minTemp = scale * 0.001;

double maxTemp = scale * 0.1;

// Crea el algoritmo parallel tempering con una sola perturbación

int numReplicas = 10;

ParallelTempering<SubsetSolution> parallelTempering = new
ParallelTempering<> (problem, new SinglePerturbationNeighbourhood(),
numReplicas, minTemp, maxTemp);

// Establece el tiempo de ejecución máximo y se adjunta el oyente.
parallelTempering.addStopCriterion(new MaxRuntime(timeLimit,
TimeUnit.SECONDS));

parallelTempering.addSearchListener(new ProgressSearchListener());

// Inicia la búsqueda

parallelTempering.start();
```

En el código presentado, se muestran los parámetros para la implementación del algoritmo *Parallel Tempering* correspondiente al *framework* JAMES:

- Temperatura mínima: Útil para explorar una región más pequeña del espacio de búsqueda.
- Temperatura máxima: La temperatura más alta intercambia soluciones con la temperatura más baja y puede explorar una mayor cantidad de espacio.
- Número de réplicas: Se ordenan de acuerdo a la temperatura.

Como salida se imprime lo siguiente:



```
/media/chavez/BUFFER/Dropbox/IselaMCC/JAMES/
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
>>> New best solution: 169.0
>>> New best solution: 185.0
>>> New best solution: 247.0
>>> New best solution: 248.0
>>> New best solution: 272.0
>>> New best solution: 292.0
>>> New best solution: 293.0
>>> Search stopped (5 sec, 4728 steps)
Items in knapsack: 4/100
Total profit: 293.0
Total weight: 93.0/100.0
-----
Summary:
-----
Dataset size: 100
Knapsack capacity: 100.0
Time limit: 5 seconds
-----
Parallel tempering:      size      profit      weight
                        4          293.0       93.0
-----
```

Figura 2. Salida de JAMES resolviendo el KP 0/1.

En la Figura 2, se presenta la salida de resultados de JAMES al resolver el KP 0/1. Además de extender una lista con las mejores soluciones, visualizar el algoritmo seleccionado, el número de ítems dentro de la mochila, el peso y la ganancia total. En el resumen de los resultados se observan los datos de entrada (número de ítems y capacidad de la mochila), junto con el número de ítems a introducir en la mochila, la ganancia y el peso finales.

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

### JACOF Framework

JACOF, implementa cinco de las variaciones de ACO más utilizadas [Sistema de Hormigas (AS), Sistema de Colonia de Hormigas (ACS), Sistema Elitista de Hormigas (EAS), Sistema de Hormigas basado en Rangos (ASRank) y Sistema de Hormigas Max-Min (MMAS)]. En la Tabla 3 se muestran los algoritmos incluidos en la última versión de JACOF.

Tabla 3. Algoritmos de colonia de hormigas incluidos en JACOF.

Nombre	Descripción
AS	Ant System
EAS	Elitist Ant System
ACS	Ant Colony System
ASRank	Rank-based Ant System
MMAS	Max-Min Ant System

Para utilizar este *framework* primero se define un problema específico, se selecciona la variación de ACO y se ejecuta el algoritmo. El código siguiente representa la implementación del algoritmo AS en el KP:

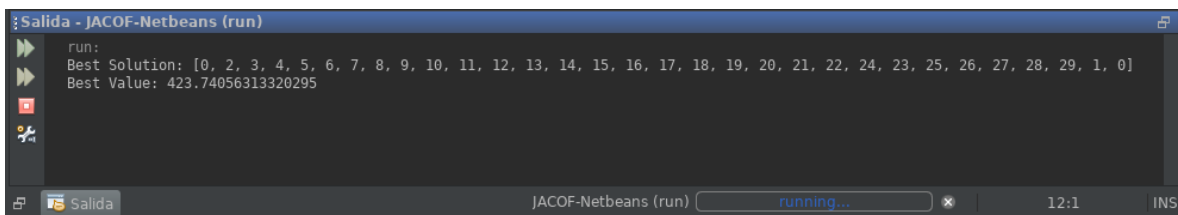
```
AntSystem aco = new AntSystem(problem);  
  
aco.setNumberOfAnts(10);  
  
aco.setNumberOfIterations(50);  
  
aco.setAlpha(1.0);  
  
aco.setBeta(2.0);  
  
aco.setRho(0.1);  
  
//Inicia la búsqueda  
  
ExecutionStats es = ExecutionStats.execute(aco, problem);  
// Imprime los resultados  
es.printStats();
```

Algunas configuraciones de parámetros son las mismas en todas las variaciones de ACO, como:

- Número de hormigas.
- Número de iteraciones.
- $\alpha$ : Factor de influencia de feromonas.
- $\beta$ : Información heurística.
- $\rho$ : Coeficiente de evaporación de feromonas.

Sin embargo, otros algoritmos tienen su propia configuración de parámetros. La clase ExecutionStats se usa para ejecutar el algoritmo seleccionado, en este caso el AS.

Como salida se imprime lo siguiente:



```
run:
Best Solution: [0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 1, 0]
Best Value: 423.74056313320295
```

Figura 3. Salida de JACOF resolviendo el KP 0/1.

La Figura 3 muestra la salida de resultados del *framework* JACOF, en el cual se despliega un arreglo con las mejores soluciones y una línea con el mejor valor. Los datos dentro del arreglo representan los ítems dentro de la mochila, mientras que el valor corresponde a la ganancia obtenida.

## DISCUSIÓN

Se evaluaron tres *frameworks* de metaheurísticas para resolver el Problema de la Mochila, en donde se determinó que la codificación de MOEA es más fácil de implementar en comparación con la de JACOF y JAMES. Los *frameworks* fueron seleccionados por su aplicación para dar

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

solución a problemas recientes de la vida real. JAMES, MOEA y JACOF han sido utilizados para resolver problemas clásicos en la literatura y bajo la plataforma Java, son recientes con actualizaciones de 2017 y todos son libres. MOEA contiene una gran variedad de algoritmos evolutivos en comparación con otros *frameworks* de la misma familia. JACOF y MOEA son fáciles de programar para cualquier problema de optimización, mientras que JAMES es el *framework* que más líneas de código requiere, porque está programado en más módulos. Por ello, JAMES está diseñado para proyectos de software más grandes en los que la modularidad representa una ventaja mayor aunque aumente las líneas de código.

## CONCLUSIONES

En este estudio se analizaron tres *frameworks* de metaheurísticas que fueron utilizados para resolver el Problema de la Mochila 0/1 con el objetivo de identificar la facilidad de implementación de un algoritmo en específico. Para MOEA se seleccionó el algoritmo NSGA-II, JAMES utiliza el algoritmo *Parallel Tempering* y JACOF el algoritmo *Ant System*. En la literatura se encontró que MOEA posee una colección completa de algoritmos y herramientas para la optimización de objetivos únicos y multiobjetivos, lo que permite que sea uno de los *frameworks* más utilizados en la familia de metaheurísticas evolutivas. JAMES proporciona 13 algoritmos de búsqueda local que pueden ser aplicados a cualquier problema definido por el usuario. JACOF utiliza cinco algoritmos como variantes de solución, en donde los parámetros que aplica cada variante tienen configuraciones diferentes. Como trabajo futuro se plantea el uso de estos tres *frameworks* para resolver instancias públicas del problema de la mochila.

## REFERENCIAS

- De Beukelaer, H., Davenport, G. F., De Meyer, G., & Fack, V. (2015). JAMES: A modern object-oriented Java framework for discrete optimization using local search metaheuristics. In *4th International symposium and 26th National conference on Operational Research*, 134 - 138.
- De Beukelaer, H., Davenport, G. F., De Meyer, G., & Fack, V. (2017). JAMES: An object-oriented Java framework for discrete optimization using local search metaheuristics. *Software: Practice and Experience*, 47(6), pp. 921-938.
- Ghent University. (2014). *JAMES Framework*. Retrieved 2018, July 8, from [www.jamesframework.org](http://www.jamesframework.org)
- Hadka, D., et al. (2009). *MOEA Framework*. Obtenido de Multi-Objective Evolutionary. Retrieved 2018, July 8, from [www.moeaframework.org](http://www.moeaframework.org)
- Jaszkiewicz, A. (2002). On the performance of multiple-objective genetic local search on the 0/1 knapsack problem comparative experiment. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6 (4), pp. 402-412.
- Jozefowicz, N., Glover, F., & Laguna, M. (2008). Multiobjective metaheuristics for the traveling salesman problem with profits. *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms*, 7(2), pp. 177-195.
- Nascimento, T. (2018). *Java Ant Colony Optimization Framework: JACOF Framework*. Retrieved 2018, July 8, from <https://github.com/thiagodnf/jacof>
- Riehle, D. (2000). *Framework design: A role modeling approach*. (Doctoral dissertation). ETH Zurich. Retrieved 2018, March 5, from



Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

<https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/144452/1/eth-23315-01.pdf>

Siarry, P., & Michalewics, Z. (2008). *Advances in Metaheuristic Methods for Hard Optimization*. Available in <https://www.springer.com/gp/book/9783540729594>

Vargas, J., & Penit, V. (2016). *Estudio y aplicación de metaheurísticas y comparación con métodos exhaustivos*. (Trabajo de fin de grado). Universidad Complutense de Madrid.

## **Prototipo de Sala de Juicios Orales**

M.T.C. Laura López Díaz<sup>15</sup>  
Dra. Erika Yunuen Morales Mateos  
Dra. Josefina de la Cruz Izquierdo  
Dr. José Antonio Morales Notario  
Est. Jesús Adrián Olán Triano

### **RESUMEN**

En este trabajo se presenta un prototipo de la sala de juicios orales de División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades (DACSyH) de la Licenciatura en Derecho, se desarrolló con el uso de herramientas de software especializadas como Unity 3D, que les permite a los alumnos conocer e identificar los elementos que la conforman. Esta aplicación tiene el objetivo de apoyar en el proceso de aprendizaje a estudiantes para que se apropien del conocimiento, contextos y escenario con elementos que integran una sala de juicio oral. Este prototipo se desarrolló con la metodología TRES-D dado que cuenta con las etapas necesarias para la construcción en 3D.

### **INTRODUCCIÓN**

En la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) de la División Académica Ciencias Sociales y Humanidades (DACSyH). En junio del 2010, se crea la sala de juicios Orales equipada con dos pantallas LCD de 50”, cuatro cámaras de circuito cerrado controladas a través de un Joystick, sientes monitores de 9”, un equipo de digitalización de documentos o evidencias, 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, dos micrófonos, un sistema de sonido (Ujat, 2000).

---

<sup>5</sup> profesora Investigador, DAIS-UJAT.  
\*email [laura.lopez@ujat.mx](mailto:laura.lopez@ujat.mx).

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

Un simulador escénico de juicio oral, con capacidad de 60 personas, además que cuenta con aire acondicionado e iluminación. Esta se divide en tres áreas donde actúan la integración del sistema de control y grabación, las cuales son las siguientes y se puede apreciar en la figura 1:

- Cabina: es el área donde se monitorea el audio y video, controla equipo y graba sesiones.
- Estrado: es el área donde va a ocurrir el evento, cuenta con cámara y panel de conectores para fuentes de Audio, Video y VGA; consta de seis espacios.
- Espectadores: es el área donde va a ubicarse el público, cuenta con dos pantallas grandes, donde están proyectadas las imágenes y acercamientos de las cámaras, de acuerdo con la percepción de los Micrófonos. Cualquier participación exclamación del público será grabada por un micrófono ambiental.



**Figura 1.** Sala de Juicios Orales (DACSyH).

El proceso en el sistema oral y acusatorio es por medio de audiencia las cuales deberán realizarse con las siguientes características:

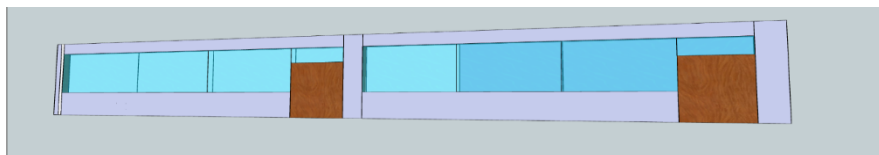
1. Presencia interrumpida del juez, de conformidad al principio de inmediación.

2. Presencia de las partes, atendiendo al principio de contradicción.
3. Desahogo del medio de prueba en caso de que esta deba producirse.
4. Publicidad, principios rectores del sistema.
5. Continuidad y resolución de las pruebas en audiencias.

Hoy en día no existen aplicaciones que permitan conocer los elementos que conforman una sala de juicios orales y son necesarios en la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades (DACSyH). Es por ello, que surge la necesidad de crear una aplicación virtual de juicios orales, que permita a los estudiantes de la Licenciatura en Derecho ayudar al adiestramiento del entorno de la sala de juicios orales, optando por una nueva forma de analizar los datos en el ambiente virtual. De tal manera esta aplicación permitirá que los estudiantes, por medio de herramientas de aprendizaje puedan identificar los elementos que conforman una sala de juicios orales con un enfoque práctico.

Actualmente existe una simulación que fue Desarrollada por el estudiante Jorge Luis. Utilizando el software Sketchup para estudiantes e implementado para los estudiantes que se encuentra cursando la Licenciatura en Derechos y les permita conocer la estructura y elementos de una sala de juicios orales. Para desarrollar el software Lawsoft, los estudiantes utilizaron la base de datos MySQL con Lenguaje Java, posteriormente migraron el sistema al programa Derby para transformarlo en ejecutable y portable; es decir, que el programa se puede mover e instalarlo en cualquier computadora con el sistema operativo Windows sin perder la información Esta plantilla se diseñó con un modelo a escala en 3D, a continuación, se muestra en la figura 2 una escala del modelo terminado.

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.



**Figura 2.** Exterior de la sala de juicios orales.

Otro de estos trabajos, es el presentado por un estudiante del sistema de bachillerato del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron un software especializado que denominan Lawsoft, basado en el nuevo Sistema Oral Acusatorio del Estado de México, que se encuentra en fase de prueba en el Juzgado de Control de Ciudad Nezahualcóyotl. (Instituto Politécnico Nacional, 2013).

Hoy se habla de recursos digitales disponibles, dentro de los cuales se encuentran software educativo, objetos de aprendizaje, simuladores sobre varias áreas básicas y resulta de mayor interés la posibilidad de elaborar nuestros propios materiales que permitan la transferencia de conocimiento en las necesidades curriculares.

Aunque las investigaciones sobre simulación son todavía muy escasas, se pueden encontrar experiencias que desarrollan procesos de enseñanza-aprendizaje con simuladores; mediante la integración de las tecnologías de telecomunicaciones por computadora con instrumentación virtual se han desarrollado laboratorios de física disponibles para ingeniería y accesibles a través de la red en tiempo real, lo cual asegura una rica experiencia de aprendizaje para el estudiante. Ellos toman en cuenta las limitaciones reales de los laboratorios, tales como el aprovechamiento de tiempo, los costos de instrumentación y los gastos de operación, la falta de personal, y la disponibilidad de laboratorio en horario diferente al de oficina (Macías, D. 2007).

Por lo anterior, se considera de importancia implementar este recurso didáctico digital como medio para la enseñanza aprendizaje

para la licenciatura en derecho. Por lo que hoy en día los estudiantes hacen uso de la tecnología y aplicaciones personales, en este sentido se realizó el recorrido de la sala de juicio oral debido a que el conocimiento se retiene mejor cuando se experimenta manipulando e interactuando.

## **OBJETIVOS Y METAS**

Desarrollar una aplicación virtual de la sala de juicios orales de la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades (DACSyH), para enseñar los elementos y estructura con un enfoque práctico y autónomo en los alumnos.

Entre las metas se encuentran:

- Identificar los elementos y tipos de proceso penales fundamentales de los juicios orales.
- Configurar los movimientos y posiciones de cada de las áreas en 3D.
- Implementar la aplicación virtual de la sala de juicios orales.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

La metodología TRES-D permitió un buen desarrollo de software, dado que cuenta con las etapas necesarias en los desarrollos 3D, como los mundos virtuales. La base de esta metodología es 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 y 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 ver figura 3, que son: (Molina, J. 2006).

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.

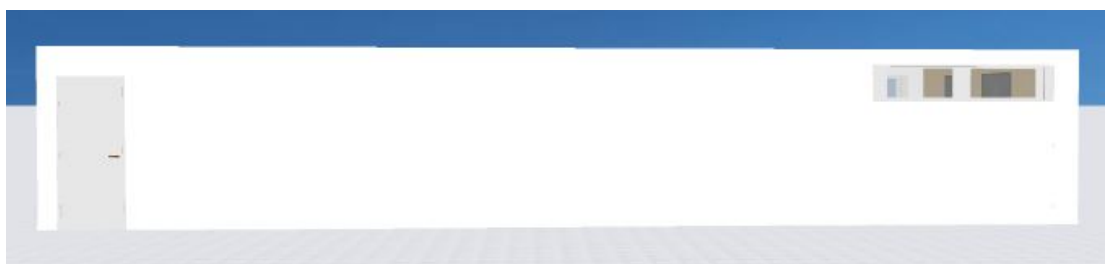


**Figura 3.** Metodología de Desarrollo TRES-D.

La metodología TRES-D es flexible para que las etapas y actividades se puedan adaptar a la complejidad variable de diferentes desarrollo y requisitos específicos por su manera iterativa y proceso incremental. Este modelo se centra en la entrega de un producto operativo con cada incremento, siendo los primeros incrementos versiones incompletas del producto final, pero proporcionan al usuario la funcionalidad que precisa.

## RESULTADOS

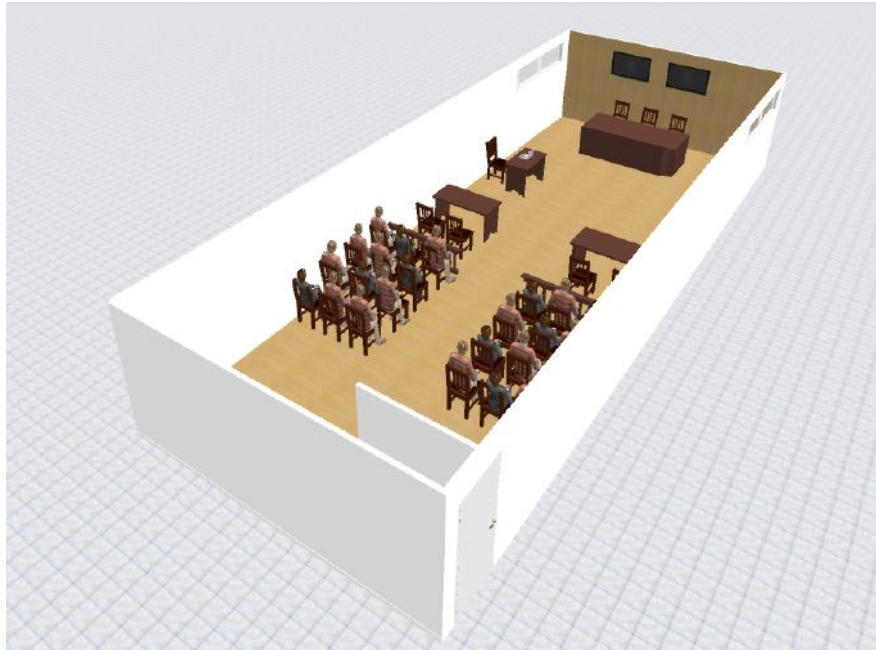
Con el desarrollo de metodología TRES-D se logró estructurar el siguiente escenario como se puede apreciar en la figura 4, donde se encuentra la parte frontal de la entrada principal a la sala de juicios orales, donde el usuario se desplazará con mouse con movimiento hacia la entrada y posteriormente ingresar a la sala para poder interactuar con los elementos que la integran.



**Figura 4.** Entrada principal a la Sala de Juicios Orales  
Fuente: Elaborado por el investigador

Para el desarrollo de este prototipo de sala de juicios orales, se estructuró el siguiente diseño con interactividad de los elementos principales que la conforman como son: cabina, estrado, espectadores

y dos pantallas de plasma. Ver figura 5. En este primer prototipo es posible desplazarse por las diferentes zonas de la sala de juicios orales, a través de interfaz de teclado y mouse.



**Figura 5.** Sala de Juicios Orales  
Fuente: Elaborado por el investigador

Como se pudo apreciar en los escenarios anteriores, la aplicación se desarrolló con la calidad pertinente, diseños adecuados y facilidad de uso para los alumnos que cursan la carrera Lic. En Derecho de la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades.

## **DISCUSIÓN**

La realidad virtual es una realidad en diferentes ámbitos de la sociedad, también en la educación. Aunque todavía es una tecnología emergente en relación con su potencial, ya está ofreciendo oportunidades que antes eran impensables. La realidad virtual permite a los alumnos experimentar el aprendizaje en escenarios inmersivos y romper las barreras geográficas y temporales de manera similar a cuando leemos una novela (Universia, 2018).



*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

Las aplicaciones de la realidad virtual se hallan presentes en la actualidad en gran cantidad de campos, desde el entretenimiento hasta las simulaciones con las que se entrenan en el manejo de diferentes tipos de máquinas, pasando por sistemas de visualización. En medicina se dispone ya desde varios años de sistemas de realidad virtual mediante los es posible aprender y practicar técnicas quirúrgicas, e incluso aplicarlas. En psicología, las aplicaciones principales que se han desarrollado hasta el momento tienen que ver con técnicas de exposición empleadas habitualmente para el tratamiento de las fobias, pero se ha avanzado también en otros campos como los trastornos alimentarios (Gutiérrez, J. 2002).

Con el desarrollo de este proyecto se enriquece la enseñanza de manera interactiva y visual para los alumnos de la licenciatura en derecho y afines a la carrera. La despedida del siglo XX y el inicio del siglo XXI, marcaron la necesidad de cambios en el proceso enseñanza aprendizaje en la que se plantea procesos de que el alumno no solo está en condiciones de saber sino de saber hacer. Todo eso se logra a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) como son teléfonos móviles que facilitan la apropiación del conocimiento.

## **CONCLUSIONES**

Como resultado final se obtuvo el diseño del prototipo con interactividad de movimiento de la aplicación de la sala de juicios orales que muestra cada uno de los elementos que la integran y cada una de las funciones del nuevo sistema penal acusatorio.

Se continuará con el desarrollo de este tipo de aplicaciones que faciliten el conocimiento y formar profesionales independientes y creativos que le permitan dar solución a problemas que enfrentan día a día.

## REFERENCIAS

Gutiérrez, J. (2002). Aplicaciones de la realidad virtual en Psicología Clínica. Recuperado 2018, Junio 27, de: <http://www.ub.edu/personal/jgutierrez/realidadvirtual.pdf>.

Instituto Politécnico Nacional, (2013). Agilizan trabajos en juzgado con software. Recuperado de: <https://elsemanario.com/noticias-tecnologia-nuevos-productos-videojuegos-innovacion/12123/software-del-ipn-agilizara-los-tramites-en-juzgados-del-estado-de-mexico/>.

Macías, D. (2007). Uso de simuladores médicos en la enseñanza de técnicas de reanimación cardiopulmonar. Recuperado de: [http://www.edumed2007.unam.mx/programa\\_cientifico.pdf](http://www.edumed2007.unam.mx/programa_cientifico.pdf).

Molina, J. (2006). El desarrollo de aplicaciones de realidad virtual: la metodología TRES-D. Recuperado 2018, abril 27, de [https://www.researchgate.net/publication/249903814\\_Developing\\_VR\\_applications\\_the\\_TRES-D\\_methodology](https://www.researchgate.net/publication/249903814_Developing_VR_applications_the_TRES-D_methodology).

Universia, (2018). Aprendizaje inmersivo: la realidad virtual aplicada a la educación. Recuperado: <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2018/02/08/1157830/aprendizaje-inmersivo-realidad-virtual-aplicada-educacion.pdf>.

UJAT (2000). Infraestructura. Recuperado de: [http://www.archivos.ujat.mx/2017/div\\_dacsyh/Infraestructura.pdf](http://www.archivos.ujat.mx/2017/div_dacsyh/Infraestructura.pdf)

## **Herramienta de apoyo para la asignatura de Probabilidad y Estadística utilizando dispositivos móviles**

*Dr. Manuel Villanueva Reyna  
Dr. Julián Javier Francisco León  
MSI. María Evilia Magaña  
Est. Margarita Juárez Custodio  
Est. Mileidy del Carmen Jerónimo Suárez.*

### **RESUMEN**

En la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) se planeó el desarrollo de una guía a través de móviles para la asignatura de probabilidad y estadística como apoyo a los estudiantes de la Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) la cual contiene ejercicios comprendidos en el programa de estudios y que fueron comprobados en tres herramientas de software estadístico. A través de una encuesta realizada a estudiantes de ISC se determinó que 54% de los alumnos se le complica las unidades 1, 2, y 3 del programa de estudios. Para ofrecer una solución a esta problemática académica se planteó una herramienta educativa mediante una aplicación móvil, la cual se ejecutará en el sistema operativo Android, por ser el sistema operativo más difundido entre los alumnos de la DAIS-UJAT. La aplicación móvil consistió en enriquecer el conocimiento de los estudiantes, adquiridos durante su formación académica, mostrando soluciones de diversos problemas mediante la pantalla del dispositivo utilizando documentos PDF como apoyos didácticos.

Palabras clave: Aplicaciones móviles, Sistema Operativo Android, Probabilidad y Estadística.

## **INTRODUCCIÓN**

La División Académica de Informática y Sistemas (DAIS) es la división que se encarga del desarrollo de software en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), los estudiantes de la ingeniería en sistemas computacionales cursan la Asignatura de Probabilidad y Estadística, en la cual durante los últimos ciclos el índice de reprobación se ha mantenido entre 75 y 85 por (SIIA, 2017), lo cual permite inferir que a los alumnos que cursan dicha asignatura les genera ciertos problemas en su aprendizaje.

La DAIS es una institución académica que se ha especializado en formar recursos humanos en el área de programación, con enfoque a desarrollar aplicaciones móviles, la cual se consideró como elemento base para ofrecer una solución a la dificultad de los alumnos que cursan la asignatura de Probabilidad y estadística. En este caso involucrar un dispositivo móvil y una aplicación de software desarrollada con el propósito de ser un apoyo didáctico (Huircan, Cabrera y Carmona, 2012).

En ésta investigación se planteó utilizar como método de capacitación para los alumnos el uso de documentos con soluciones de problemas estadísticos y probabilísticos mediante archivos PDF's intercalando diferentes temáticas en dichos documentos,

La asignatura de Probabilidad y Estadística es parte de la trayectoria académica de los estudiantes de la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la División Académica de Informática y Sistemas, y tomando en cuenta que es una asignatura rigurosa en su plan de estudios, se concluyó crear un material de apoyo por lo que se realizó una investigación en la biblioteca de la DAIS, a lo cual no se encontraron materiales didácticos similares desarrollados en tesis de alumnos de licenciatura, por lo que se propuso desarrollar dicho material didáctico

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

(App) como apoyo para la materia de Probabilidad y Estadística (Villalonga y Marta-Lazo, 2015).

La aplicación (App) que se desarrolló durante el ciclo escolar Feb-Jul de 2018, este artículo solo se cubren los temas que están incluidos en el plan de estudios de la asignatura de Probabilidad y Estadística de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Esta aplicación que se implementó mediante dispositivos móviles (teléfonos) será una herramienta de consulta para los estudiantes de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, que contiene ejercicios basados en el contenido de dicha asignatura.

Basados en lo anterior, se determinó la elaboración de una Guía de ejercicios de la asignatura de Probabilidad y Estadística con la finalidad de apoyar a los estudiantes y profesores de dicha Licenciatura y División a instruirse de forma diferente, comprender los temas asignados en el programa de estudios de la asignatura y concluir el programa abarcando todos los temas del mismo.

La aplicación (App) busca enseñar a los alumnos a resolver problemas de Probabilidad y Estadística mediante software estadístico que se encuentre disponible en el ámbito académico de la DAIS como es el SPSS, PSPP y Excel; con lo cual se obtuvo una solución a ejercicios propuestos por la asignatura, brindando con esto un entendimiento claro y preciso de cada uno de los temas y sub-temas que se establecen en el programa de estudios de la misma (Quezada, 2014).

## **OBJETIVOS Y METAS**

### Objetivo General

Desarrollar una aplicación a través de móviles para la implementación de una guía de ejercicios que cumpla con las unidades comprometidas del programa de estudios de la asignatura de Probabilidad y Estadística de la DAIS.

### Objetivos específicos

- Compilar los ejercicios en los software estadísticos de PSPP, SPSS y Excel.
- Recopilar los ejercicios realizados en los software antes mencionados y agregarlos a la aplicación para Android.
- Automatizar el programa de estudios de la asignatura.
- Dinamizar los temas que requiere la asignatura.

### Metas

- Desarrollar una aplicación a través de móviles de manera específica en el sistema operativo de Android.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

La Probabilidad y Estadística desarrolla en los estudiantes la habilidad de recolección de información a través de la experimentación, censos, encuestas, pruebas, etcétera, resultando de esto la predicción de un evento cercano a la realidad (Sheldon, 2008).

Además se requiere establecer conclusiones validadas sobre un grupo grande de individuos u objetos. Para lo cual, en lugar de examinar el grupo

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

completo, llamado población, que puede ser difícil o imposible, examinamos solamente una parte pequeña de esa población, la cual llamamos muestra (Spiegel, Schiller, & Srinivasan, 2001).

En la Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) de la División Académica de Informática y Sistemas (DAIS) se imparte la asignatura de Probabilidad y Estadística, la cual implica la inversión de un rango de tiempo extra clase aproximado de 30 min a 1 hora diaria, con el objetivo de realizar entre 5 y 15 ejercicios prácticos en horas externas a las establecidas en el programa de estudios de la asignatura (Juárez y Jerónimo 2017).

Juárez y Jerónimo, (2017) realizaron una encuesta donde se mostró que un 15% de los estudiantes encuestados reprobaron dicha asignatura, por lo cual se consideró útil desarrollar una herramienta que brinde apoyo educativo a los estudiantes y con ello disminuir el índice de reprobación.

Teniendo en cuenta que el software evoluciona constantemente y siendo ésta la División encargada de su desarrollo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), es conveniente alentar a estudiantes y profesores a utilizar herramientas de software que permitan optimizar los procedimientos para la elaboración de los ejercicios.

Se realizó una investigación en el mercado de Play Store donde se encontró la existencia de aplicaciones similares a la que se propone como solución para la problemática académica, encontrándose más de 200 resultados, las cuales están enfocadas a nivel bachillerato, o bien cubren parcialmente el programa de estudios universitario de la DAIS (Juárez y Jerónimo, 2017).

Al realizarse una investigación bibliográfica en la biblioteca de la DAIS “Ing. Cesar O. Palacio Tapia” durante el mes de octubre del 2016, se

observó que no se han elaborado trabajos académicos con el tema de estadística y software desarrollado.

Tomando en cuenta la cantidad de subtemas que conforman la asignatura y que es necesario realizar entre 5 y 15 ejercicios prácticos dentro y fuera del aula de clases en los diversos temas de la asignatura, provoca que los estudiantes dediquen tiempo adicional, para resolver dichos ejercicios, repercutiendo en el descuido de otras asignaturas o no cubriendo la totalidad del programa de la asignatura de Probabilidad y Estadística, lo que conlleva a no obtener el conocimiento necesario que ésta exige, y que será requerido en asignaturas subsecuentes.

El enfoque que fue utilizado en esta investigación es mixto, ya que se requirió la recolección de datos como sustento a los argumentos dados en la definición del problema, esto tomando en cuenta a (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Se utilizó como fuente de información primaria, una encuesta realizada a los estudiantes de la DAIS que cursaron con anterioridad la asignatura de Probabilidad y Estadística. Así mismo, la investigación se basó en libros relacionados con la Probabilidad y Estadística de autores ampliamente conocidos, así como también se utilizaron artículos de revistas reconocidas.

Se utilizó como instrumento para la recolección de datos una encuesta aplicada a los estudiantes de Sistemas Computacionales, la cual estuvo integrada por 5 preguntas cerradas que permitieron apoyar las teorías planteadas por los investigadores. La población utilizada para el estudio fueron los alumnos de dicha carrera que cursaron la asignatura de Probabilidad y Estadística.



*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

A continuación se mencionan los pasos realizados para llevar a cabo este proyecto, (Juárez y Jerónimo, 2017):

1. Analizar material bibliográfico de probabilidad y estadística.
2. Seleccionar ejercicios adecuados.
3. Descargar e instalar las herramientas PSPP, SPSS y Excel.
4. Probar el funcionamiento de las herramientas estadísticas y realizar prácticas.
5. Desarrollar la aplicación según las necesidades de la asignatura.
6. Verificar la funcionalidad de la App en teléfonos con sistema operativo Android.
7. Redactar un documento con los resultados obtenidos.

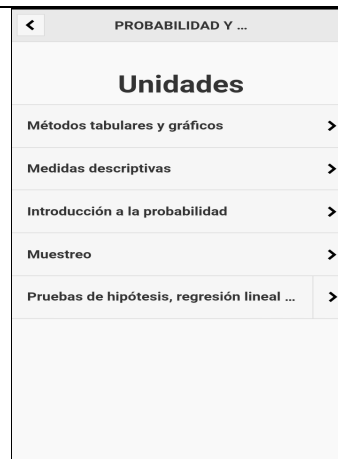
## **RESULTADOS**

A continuación, se muestran el funcionamiento de la App mediante la captura de las interfaces gráficas concluidas; se presentan las ventanas operativas que el alumno de la carrera de Sistemas Computacionales deberá utilizar como la herramienta didáctica implementada. Las interfaces se describen a continuación:



Ventana principal de la App donde se muestran los vínculos a las ventanas Temario y Acerca de.

Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017



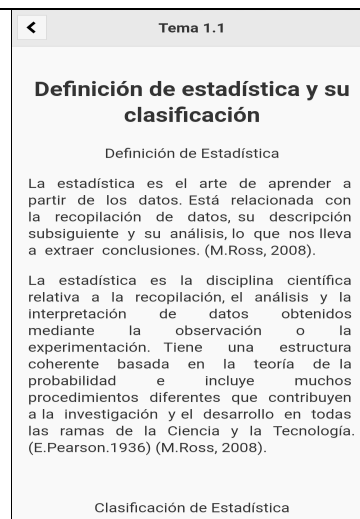
Ventana donde se muestran los nombres de las unidades de Probabilidad y Estadística.

Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017



Ventana de Sub-temas donde se pueden seleccionar los Sub-temas de la unidad 1, al seleccionar un hipervínculo se mostrará el contenido teórico de cada una de ellas, así mismo permite seleccionar el contenido práctico de esta unidad.

Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017



Ventana Contenido teórico de los Sub-temas donde se pueden visualizar el contenido teórico de la unidad, así mismo incluye un botón para regresar a la ventana principal de la App

Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017

Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.



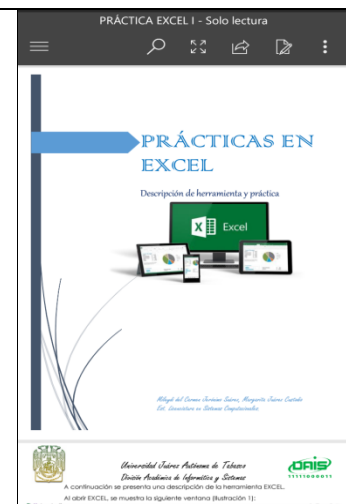
Ventana de contenido práctico  
Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017



Documento PDF del ejercicio práctico  
en SPSS  
Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017



Documento PDF del ejercicio práctico  
en PSPP  
Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017



Documento PDF del ejercicio práctico  
en EXCEL  
Fuente: Juárez y Jerónimo, 2017

*Las ciencias de la computación y las TIC en la optimización de los servicios organizacionales.*

## **DISCUSIÓN**

Se logró con éxito la realización de la App de acuerdo con las especificaciones establecidas previamente, lo cual permite confirmar que las metas establecidas para este proyecto se alcanzaron en un 100%.

De acuerdo con los reportes sobre los índices de aprobación obtenidos a través del sistema integral de información administrativa sobre los índices de aprobación coincide con los resultados obtenidos por los investigadores respecto a que una cantidad de estudiantes que va del 75% al 85% son los que aprueban la asignatura de Probabilidad y estadística en cada ciclo escolar.

Las pruebas de funcionalidad realizadas de manera aleatoria e instalada en 30 teléfonos inteligentes que su sistema operativo base era Android en diferentes versiones, permitieron obtener un resultado satisfactorio en 22 de ellos, obteniendo como explicación que la aplicación no funcionó satisfactoriamente en dispositivos con una versión del sistema operativo menor a 5.0.

## **CONCLUSIONES**

En el caso de los estudiantes, se requiere de material de apoyo que sea posible portarlo en los teléfonos móviles y con ello ayudar a comprender con prácticas, los temas impartidos en el aula de clases.

A partir de la construcción de la aplicación y las pruebas de funcionamiento se concluye lo siguiente:

Esta app es compatible con los dispositivos Android, versión de 5.0 en adelante, ya que son los resultados que arrojaron las pruebas realizadas en los Smartphone.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

## **REFERENCIAS**

Hernández, R., Fernández, y C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*, (6ª. Edición), México: Editorial Mc Graw-Hill.

Huircan, M., Cabrera, K., & Carmona, V. (2012). *Guía de aprendizaje de estadística y probabilidad para personas jóvenes y adultas*. Recuperado de <http://portales.mineduc.cl/usuarios/adultos/doc/GuiaN6MatematicaICiclodeEM.pdf>

Juárez C., & Jerónimo S. (2017). *Desarrollo de una aplicación móvil para la implementación de una guía de ejercicios de la asignatura de probabilidad y estadística. Caso: Ingeniería en Sistemas Computacionales*. Tesis de Licenciatura. UJAT.

Quezada, L. (2014). *Estadística con SPSS 22*. México: Editorial Alfa omega.

Sheldon, R. (2008). *Introducción a la estadística*. Barcelona: Reverté.

SIIA (2017). *Reportes del Sistema Integral de Información Administrativa*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Spiegel, M., Schiller, J., y Srinivasan, R. (2001). *Probabilidad y Estadística*. Bogotá: McGraw-Hill.

Villalonga Gómez, C., & Marta-Lazo, C. (2015). *Modelo de integración comunicativa de 'apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje*. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), pp. 137-153. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/368/36832959014/>

## **Infraestructura de TI para la mejora de la red de datos y servicios de atención Hospitalaria**

*L.I. Mayra Victoria Lizcano López  
Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates  
MGTI. Hector Manuel Yris Whizar*

### **RESUMEN**

Hoy en día debido al desarrollo y el alcance de las tecnologías de información (TI), las instituciones de salud tanto públicas como privadas vienen constatando grandes cambios como base en el desarrollo de las actividades de atención ciudadana. Hablar del sector salud y los cambios estratégicos en TI, es hablar de una reorganización que rompe el modelo de una cultura organizacional compactada, para impulsar nuevas estrategias de crecimiento ofreciendo servicios de calidad a la comunidad. Las TI avanzan a gran velocidad elevando la disposición de todo el potencial, donde su utilidad en las unidades de salud garantiza la mejora de administración hospitalaria trayendo consigo grandes beneficios para el sector. Esta investigación, presenta una propuesta de infraestructura de TI sólida para el Centro de Salud de Servicios Ampliados (CESSA) Dr. Maximiliano Dorantes, Villahermosa Tabasco, para la configuración de redes, mejora de los procesos y servicios de atención ciudadana, además de lograr la seguridad de la información de los pacientes a través de sistemas clínicos electrónicos como mejora en los servicios de TI. Así mismo, permita habilitar nuevas tecnologías, lo cual la hace indispensable para ofrecer servicios de TI y entregar resultados confiables a los usuarios finales.

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

## **INTRODUCCIÓN**

Las instituciones de salud en México, necesitan proyectarse más hacia la tecnología y los nuevos recursos que ofrece. La tecnología es fundamental para compartir información de los pacientes, y atenderlos mejor con la reducción de posibilidades de error humano. (Manzano, 2014).

En un principio las máquinas de escribir eran material e instrumento indispensable en todas las áreas del sector salud, su uso iba desde la mano de un(a) trabajador(a) social hasta expedir una receta médica tecleada por un doctor en el interior de un módulo o un consultorio.

Y qué decir de los archivos de las pacientes, esas largas y extensas horas de búsqueda, carpeta por carpeta, nombre por nombre donde por mínimo invertíamos de 10 a 15 minutos en encontrar el expediente solicitado. Pero detrás de una necesidad hay una nueva solución; es por ello que a través de los tiempos la presencia de las TI en los hospitales se convierte en una pieza indispensable, pues gracias su apoyo han surgido cambios que han evolucionado y nos llevan a crecer tanto como personas como sector.

El cambio no viene por sí solo, sino por decidarnos a ir más allá, es decir, aceptar salir de nuestra cultura organizacional compactada y modificar la forma de organización y de realizar el trabajo. Hoy tenemos que tomar la decisión de llevar al sector a hacia nuevas oportunidades y que mejor que lograrlo con el apoyo de las tecnologías de la información

Por otra parte, no basta con contar con personal capacitado en el área, sino también con una infraestructura sólida a través de la cual se puedan ofrecer servicios de TI en la institución, esto con el fin de minimizar costos, tiempo, esfuerzos, y agilizar el tiempo de respuesta que espera el usuario final.

Actualmente, 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 diagnóstico y todo el proceso del seguimiento del paciente, desde su ingreso al hospital hasta su alta.

El sector salud en México enfrenta un panorama de grandes cambios políticos y socioeconómicos para mejorar e incrementar el acceso de los servicios de salud a la población, lo que se traduce en el desarrollo de una nueva infraestructura hospitalaria y la necesidad de contar con herramientas de tecnologías de información con la suficiente calidad en sus datos para planear una correcta estrategia en el desarrollo de salud

Por lo que el tema de una infraestructura tecnológica se convierte en el tema central para la implementación y funcionamiento de nuevas tecnologías, se requiere que el hospital cuente con una infraestructura de red robusta que soporte los requerimientos de aplicaciones innovadoras, tomando en cuenta, que la presencia de los avances de la tecnología han provocado que los pacientes exijan mejores instalaciones, equipos médicos de tecnología de punta, y un trato de calidad de parte del personal que labora en la institución de Salud, aunado a ello como resultado de esta evolución, los gerentes y directores de hospitales o centros de salud inviertan en instalaciones y tecnologías que brinden estas facilidades.

De acuerdo con la Secretaría de Salud, esta evolución tecnológica permitirá aumentar la productividad en 20%; reducir en 60% los tiempos y días de espera para recibir consulta; ahorros de hasta un 80% en papelería; reducir los tiempos de programación de cirugías, que llegan a ser de hasta 62 días; así como disminuir el desperdicio de medicamento, son adopciones que los hospitales y



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

centros de salud ven como aliados para mejoras en todos los servicios (Staff, 2017).

En la mayoría de centros de salud se ha implementado el uso computadoras para las tareas básicas, como labores administrativas que son las labores cotidianas, en donde se utilizan los servicios básicos como lo son: correo electrónico, para enviar y recibir información a través de un e-mail o Sitio web, que es la ruta a través de la cual podemos acceder y conocer más de cerca los servicios que ofrece el hospital y comunicación en tiempo real, a través de una red social en un espacio delicado especialmente para ello o manteniendo comunicación con una operadora.

Para hacer uso de las tecnologías de la información en el sector salud se cuenta con sistemas que automatizan los procesos y brindan una atención de calidad al paciente, mejorar la calidad de la infraestructura de red, es reducir riesgos, Optimizar el tiempo de respuesta, impulsar los procesos y los servicios para los fines deseados.

La tecnología de información, es la pieza clave para compartir e intercambiar información de los pacientes, y el personal que labora en hospital para brindarles atención de calidad, al mismo tiempo reduciendo las posibilidades de error humano. Por lo que es importante contar con esquemas de planeación integral de infraestructuras en Salud que incluya y alinie los requerimientos en virtud del equipamiento, recurso humano, mantenimiento y operación, para el seguimiento de sistemas, optimizando el tiempo de entrega de información en las áreas de trabajo, contando con expedientes clínicos electrónicos seguros y confiables, donde el medico responsable del paciente lleva ordenadamente el control detallado de los aspectos referentes con la salud del paciente. Por otro lado, es indispensable contar con la precisa administración de los servicios de base de datos para llevar un control de los servicios, evitando fallas futuras

Algunos de los sistemas de TI en salud adoptados ya por algunos hospitales son:

1. 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.
2. Apoyo clínico directo: Prescripciones, administración de medicamentos, almacenamiento y recuperación de imágenes. Exámenes de laboratorio.
3. 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).

## **OBJETIVOS Y METAS**

El Objetivo principal es mejorar la calidad de los servicios de infraestructura de TI, configuración de redes, mejora de procesos y servicios de atención ciudadana en un hospital del sector público.

### **Metas**

- Mejorar la calidad de la infraestructura de red establecida en las unidades de salud y generar esquemas de planeación integral de infraestructura en salud.
- Mayor calidad en los servicios de seguimiento de sistemas para la atención médica

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

- Mejorar el tiempo de respuesta para las áreas administrativas, médicas y de trabajo.
- Expedientes clínico electrónico confiable para manejo de la información.
- Administrar los servicios de bases de datos.
- Realizar un correcto mantenimiento preventivo y correctivo de hardware y software a todo el equipamiento de TI del hospital.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

1.- El método de investigación es de enfoque cualitativo, con técnicas de recolección de datos como entrevistas es profundidad, reuniones en grupo aplicando la técnica Braistorming para obtener portaciones de un conjunto de expertos en la materia.

2.- La metodología de infraestructura tecnológica de TI se desarrolla en base al modelo de gestión de servicios de TI de 4 capas, es el cimiento para el desarrollo de la investigación de investigación aplicada.

La tarea de la gestión de TI de administrar, monitorear correctamente los recursos tanto como dirigir estrategias para la gestión de una organización, la infraestructura, procesos de TI. Contar con La correcta alineación administra y constituye criterios, éticos, culturales, incluyendo leyes, misión, visión roles y políticas dentro y fuera de la empresa.

Por lo que el móvil de la estructura tecnológica es el trabajo coordinado en un campo tecnológico para identificar y priorizar las necesidades tecnológicas de investigación, a través del centro de operación y monitoreo, constatamos la función de los sistemas para mostrar su eficiencia y funcionamiento de las aplicaciones evitando posibles problemas e interrupciones en la operación.

La gestión de proceso de TI coordina los trabajos y a la par los recursos de la organización con la finalidad de proporcionar respuestas de manera oportuna en tiempo y forma al usuario final. El centro de contacto es el puente de acceso a la institución, interactuando por vía web, por un e-mail, vía telefónica e incluso acudir al centro de salud.

## **RESULTADOS**

Se identificó la causa que derivó los problemas en las unidades del hospital, y como propuesta se expuso el modelo de gestión de servicios de TI de 4 capas. Para obtener como resultado final Mejorar 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. Las tecnologías de información, han permitido mejorar la colaboración clínica porque el personal sanitario y los médicos tienen ahora un acceso más fácil a los historiales médicos de los pacientes. Todos los usuarios comparten la misma información de esta forma ha mejorado el servicio al paciente.

## **DISCUSIÓN**

La adopción de la tecnología en la actualidad y que como tal toma importancia, es la adopción de la tecnología en los hospitales, y aun en este tiempo, cuando la tecnología va a la par con los avances médico, el personal que constituyen estas instituciones de Salud, se rehúsa a involucrar la tecnología de información, como herramientas de trabajo en sus actividades cotidianas; 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 que se realiza la reestructuración del edificio, y la renovación de la infraestructura de red, misma en la que se implementaran nuevo servicios, facilitando principalmente la comunicación en las estaciones de

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

trabajos, y llevar un excelente control en la gestión de información, automatizando los procesos realizados con el fin de ofrecer calidad a sus pacientes.

## **CONCLUSIONES**

Contar con tecnologías de la información es contar con una mano ayuda que nos impulsa a generar y ofrecer la oportunidad de crecer, mejorando de nuestro trabajo, ofreciendo calidad en los servicios. Gracias a la presencia de la 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 puedes gozar 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 en la automatizando los procesos

## **REFERENCIAS**

- Seguridad TI e Infraestructura (2017, ). Sector salud demanda infraestructura robusta: Panduit. Recuperado 2018, Marzo 12, 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>
- Dementeint (2017, junio 5). ¿Cuáles son los beneficios de la implementación de software de gestión de servicios? Recuperado de <http://dementeint.blogspot.com/2017/07/cuales-son-los-beneficios-de-la.html>

Secretaría de Salud (2011). Manual del Expediente Clínico Electrónico Dirección General de Información en Salud. Secretaría de Salud. México, D.F.

Manzano, A. (2014, agosto 14). Infraestructura para la salud con tecnología, en Forbes Mexico. Recuperado, 2018, <https://www.forbes.com.mx/infraestructura-para-la-salud-con-tecnologia/>

PWC, (2018). Servicios PwC. Recuperado 2018, abril 12 de <https://www.pwc.com/mx/es/industrias/sector-salud.html>

Sherman, P. R. (2015, Agosto 31 2015). ¿Porque usar tecnologías de información (TI) en los hospitales. En El hospital. Recuperado 2018, marzo 13, de <http://www.elhospital.com/blogs/Por-que-usar-tecnologias-de-informacion-TI-en-los-hospitales+107259>

## **La transición de IPV4 a IPV6, una clasificación de los factores que la afectan**

*Dr. Isaías Hernández Rivera<sup>6-7</sup>*

*Dr. Ricardo Gómez Crespo<sup>1</sup>*

*Dr. Hugo de la O León<sup>1</sup>*

*Dr. Nelson Javier Cetz Canche*

*Mtro. Hector Manuel Yris Wizar*

### **RESUMEN**

Es conocimiento público la información que el protocolo IPv4 no fue diseñado pensado para conectar tantos dispositivos digitales como los que manejamos hoy día. La solución propuesta para resolver esta limitante intrínseca del protocolo IPv4 fue desarrollar Internet Protocol v6 (IPv6). Es necesario acelerar la adopción de IPv6, sin embargo, el proceso es muy lento. Si no hubiera sido por tecnologías como la NAT (Traducción de Direcciones de Red) o el DHCP (Protocolo de Control Dinámico de Host), las direcciones IPv4 se habrían acabado hace mucho más tiempo. IPv6 es un sistema de direcciones mucho más escalable, potente y amplio que IPv4, la principal ventaja de este nuevo sistema es el aumento del número de direcciones disponibles. En México y en muchos países existe rechazo para realizar la transición de forma más rápida ante la problemática para comprender el direccionamiento IPv6. A través del presente trabajo se presentan algunos factores que han alentado el proceso de transición de IPv4 a IPv6 clasificado de acuerdo con su eje de importancia. Para ello, se analizaron las infraestructuras de red de cinco universidades del estado de Tabasco, mediante una breve entrevista y aplicación de encuestas a los encargados del área de tecnologías.

---

<sup>6</sup> Profesor Investigador, DAIS-UJAT

<sup>7</sup> ihrisaias@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

El área de telecomunicaciones en los últimos 60 años sufrió grandes cambios y se ha vuelto un elemento fundamental en la sociedad contemporánea. El proyecto militar que inició en 1957 para suplir la necesidad de poder mantener la comunicación entre bases militares estadounidenses, bajo el nombre de "Advanced Research Project Agency" (ARPA) logró en 1982 crear la pila de protocolo TCP/IP. Este protocolo se volvió la base de las comunicaciones de redes computacionales a nivel mundial, el cual evolucionó iniciando con la transmisión de información basada en caracteres, siendo capaz de transmitir voz, flujos de vídeo, texto, gráficos entre muchas otras variantes de datos. Y toda esta evolución sin alterar el corazón de la arquitectura en estos 32 años de existir (Fuentes, 2007).

Desde 1995 se iniciaron grupos de trabajo para desarrollar un proyecto denominado "IP next generation "(IPng) y el cual culminó con la entrega del RFC 1752 The Recommendation for the IP Next Generation Protocol. Con estas bases se iniciaron los trabajos formales para crear el denominado Protocolo de Internet versión 6 (IPv6) el cual se publicó por primera vez en el RFC 2460 Internet Protocol, Versión 6 (IPv6).

Desde entonces se asentaron los caminos para un cambio gradual de IPv4 a IPv6, y que todavía sigue en marcha. De IPv4 a IPv6 pasamos de poseer una estructura de 32 bits a 128 bits, esto significa tener un poco más de 4 mil millones de direcciones, a un número medido en sextillones; matemáticamente hablando poseemos más de  $4,4028 \times 10^{38}$  direcciones posibles. Aunque el incremento en el espacio de direcciones no es la única bondad de IPv6 respecto a IPv4, ya que cuenta con múltiples elementos nuevos (Fuentes, 2007).

Hoy en día el mundo no está preparado para conocer a detalle el direccionamiento de red IPv6, el hecho de que el direccionamiento IPv6 esté



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

pre-configurado sigue siendo transparente para su manejo por usuarios y administradores. Se necesita comprender el funcionamiento del protocolo, las características e identificar en su contexto las ventajas y desventajas que proporciona, así como sus limitaciones.

El hecho de que este cambio esté en proceso es un gran avance para el desarrollo y desempeño global a futuro. Un aspecto muy importante desde que se inició el diseño de IPv6, fue el reconocimiento de que tendría que coexistir en la red con IPv4 durante un largo período de tiempo. Esto se debe al hecho de que existen millones de dispositivos, aplicaciones y servicios que requieren dicha configuración y esquema de direccionamiento. Internet ha llegado a ser una infraestructura crítica, por lo cual no hay manera en que la transición actualización sea rápida y total (Castillo Medina & Ferero Rodriguez, 2013).

Networks (2014) Publicó un artículo “Alerta del lento proceso de migración al IPv6”. La compañía plantea que es necesario contar con un plan para migrar a esta versión 6 del protocolo de Internet porque si no se produce este cambio se producirán dificultades, ya que la mayoría de los usuarios utiliza el IPv6 para el desarrollo de aplicaciones mientras que muchas organizaciones todavía siguen utilizando la versión 4.

La autoconfiguración de red en IPv6 puede permitir obtener acceso local a un dispositivo de la red, y como consecuencia puede haber un acceso no autorizado a un segmento de red. Esta peculiaridad ha sido identificada y lo recomendable es tener deshabilitados los puertos de acceso a la red cuando no se usen, o bien, buscar tráfico explícito de IPv6 y darle un tratamiento especial o bien, definitivamente negarle el acceso. (Alcalá, 2010).

### **Mecanismos de Transición de IPv4 a Ipv6.**

Para poder permitir la coexistencia de IPv6 con IPv4 en Internet y la compatibilidad con las redes actuales, el Grupo de Trabajo de Transición a IPng de la IETF ha diseñado herramientas, protocolos y mecanismos que pueden ser

utilizados para permitir una transición de redes IPv4 hacia IPv6. En general pueden clasificarse en tres grupos.

**Pila doble (Dual stack):** Es la técnica que pueden manejar una pila de IPv4 y una IPv6 de forma simultánea. Es decir, cada nodo de la red tiene dos direcciones y se usan independientemente, (figura 1).

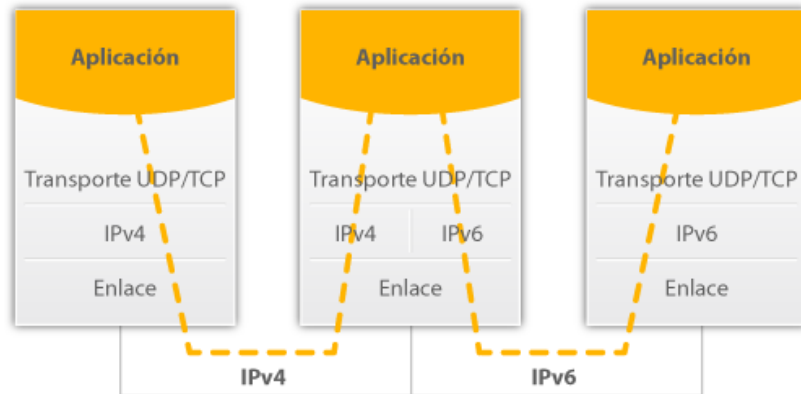


Figura 1. Representación de transición IPv4 a IPv6 con doble pila Fuente: Cicileo (2013).

**Túneles (tunneling):** Es uno de los mecanismos más antiguos para poder atravesar redes que no tienen soporte nativo del protocolo que se está utilizando. En general se utilizan túneles encapsulando IPv6 dentro de IPv4, permitiendo de esta forma atravesar redes que no manejan IPv6, pero también podemos encontrar la situación inversa. Los paquetes originales son transportados hasta un punto de la red por medio del protocolo original, luego encapsulados para atravesar la porción de red que no lo soporta y luego desencapsulados en el otro extremo para ser enviados al destino final en forma nativa, (Ver figura 2).

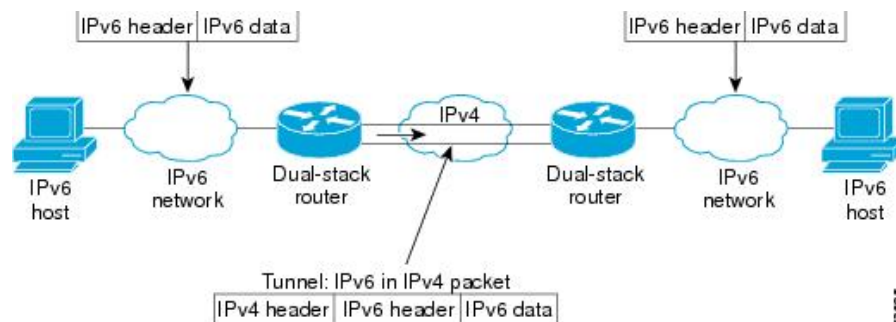


Figura 2. Transición IPv4 a IPv6 con Túnel. Fuente: Orhan Ergun (2016).

**Traducción (traslation):** realiza una traducción de la cabecera IPv4 en una cabecera IPv6 y viceversa. Esta solución es necesaria cuando un nodo que solo soporta IPv4 intenta comunicarse con otro que solo soporta IPv6. Actualmente el protocolo IPv6 es soportado por la mayoría de los sistemas, (Ver figura 3).

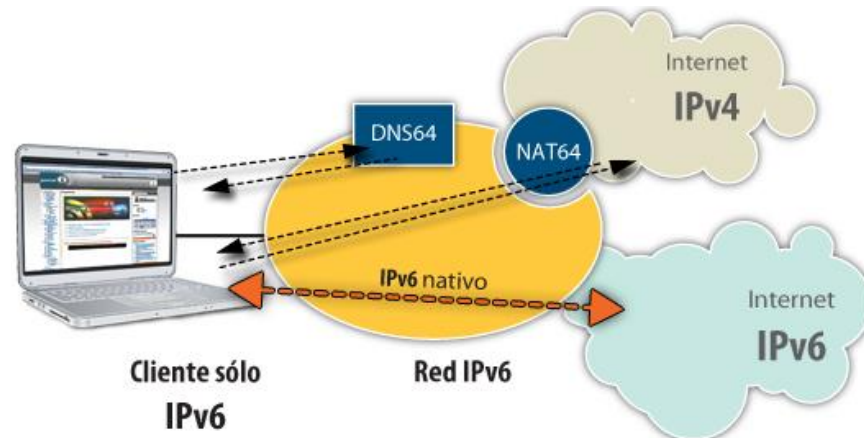


Figura 3. Transición IPv4 a IPv6 con traductor. Fuente: Cicileo (2013).

## OBJETIVO GENERAL

El propósito fundamental con nuestro trabajo de investigación es presentar los resultados del Análisis, identificación y clasificación de los principales factores que afectan el proceso de transición del direccionamiento IPv4 a IPv6 tomando como base la opinión de cinco universidades del estado de Tabasco.

## MATERIALES Y MÉTODO

Para llegar a nuestros resultados primeramente se realizó una investigación de los principales factores que afectan a la transición de IPv4 a Ipv6 y se procedió a corroborar dicha información con la aplicación de encuestas y entrevistas a cinco universidades del Estado de Tabasco. Se limitó la muestra a cinco universidades aplicando el muestreo no probabilístico el cual según (Corral Yadira, 2015) no se basa en el principio de la equi-probabilidad. Estas técnicas siguen otros criterios de selección (conocimientos del investigador, economía, comodidad, alcance, etc.), procurando que la muestra obtenida sea lo más representativa posible. Se analizaron los resultados y posteriormente se capturaron y tabularon los datos empleando el software de Excel a fin de clasificarlos.

La Metodología utilizada para el desarrollo de la investigación se muestra en la figura 4.



Figura 4. Metodología utilizada.

## RESULTADOS

De acuerdo con la información recopilada en la literatura y los resultados derivados de nuestra investigación mediante las universidades encuestadas en el estado de Tabasco y considerando los ejes de análisis infraestructura y conocimiento del direccionamiento IPv4 e IPv6 se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 5.

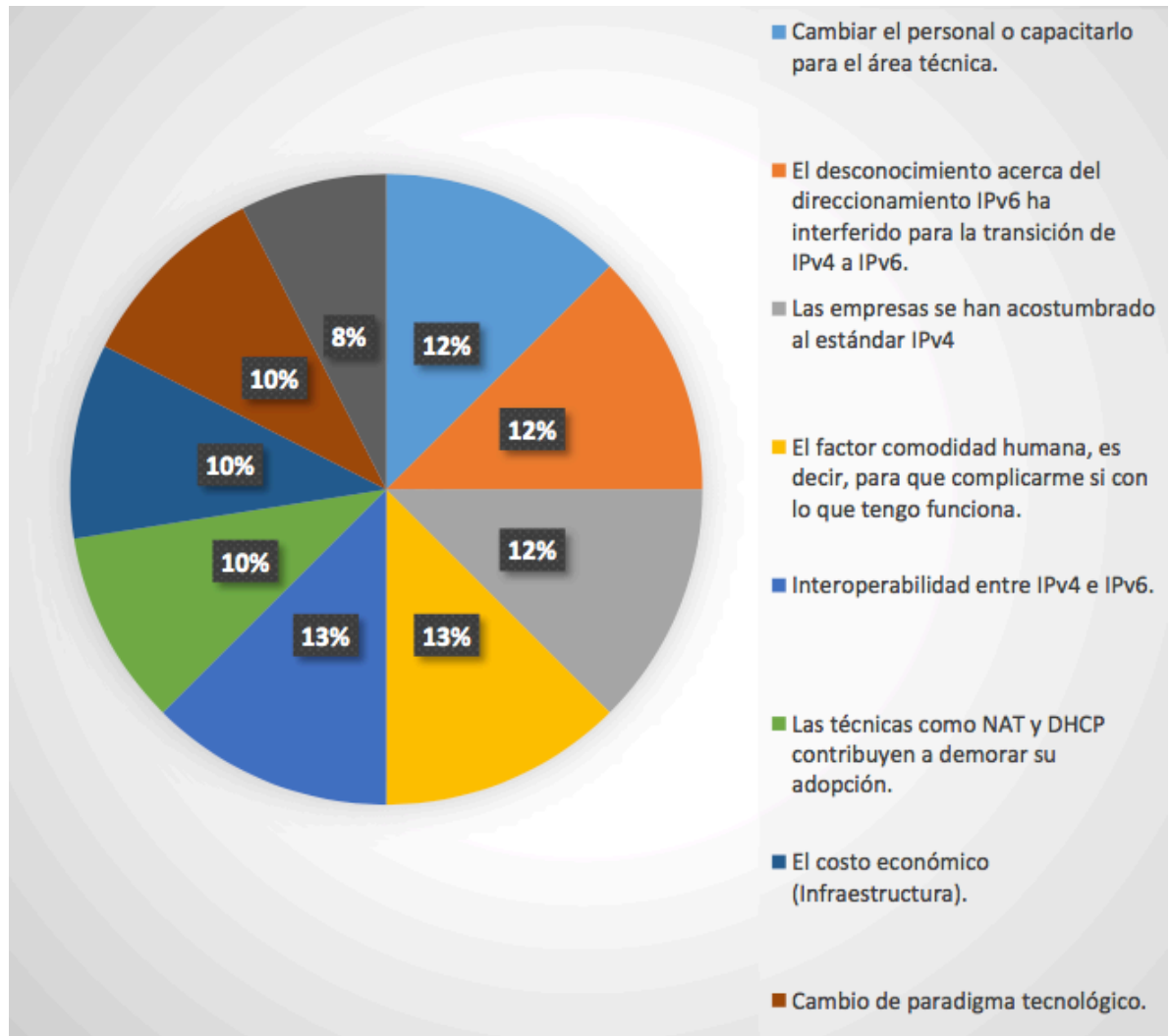


Figura 5. Factores que afectan el proceso de transición de IPv4 a IPv6.

## DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se identificaron los principales factores que afectan la transición de IPv4 a IPv6 tomando como base los análisis de trabajos investigados y los resultados derivados de las opiniones de encuestados en los centros de administración de las áreas de TI de 5 universidades del estado de Tabasco. No pretendemos inferir que sean los únicos factores, dado que estos dependen del nivel de conocimiento y preparación del personal administrativo y operativo de los centros de datos en dichas Instituciones. Cabe destacar que el desconocimiento acerca del direccionamiento IPv6 debido a su complejidad es una realidad, lo cual ocasiona el nulo deseo de incursionar en dicho tema.

## CONCLUSIONES

Como conclusión podemos mencionar que la mayoría de los que trabajan en el área de redes y telecomunicaciones se han acostumbrado tanto al estándar de direccionamiento con IPv4 y por ser éste más sencillo de comprender que el protocolo IPv6, el factor comodidad se hace presente cuando se presenta el reto para conocer y capacitar a todo el personal involucrado. Por otro lado, la poca información acerca del direccionamiento IPv6, los problemas de incompatibilidad en algunos equipos y la facilidad de las técnicas de NAT y DHCP afectan directamente a que el proceso de transición sea más lento.

## REFERENCIAS

- Alcalá, O. (2010, Julio 8). *¿Por qué no está ya operando IPv6 en el mundo?* Recuperado 2018, Marzo 21, de Magazciturum: <http://www.magazciturum.com.mx/?p=568>
- AméricaEconomía.com. (2015, Junio 6). *América economía*. Recuperado 2018, Febrero 21, de <http://rankings.americaeconomia.com/mejores-universidades-mexico-2015/>
- Bolívar, L. E., Guerrero, F. G., & Polanco, O. (2012). *Diseño e implementación de una red IPv6 para la transición eficiente desde IPv4*. Recuperado 2018, Marzo 2, de <http://www.redalyc.org/>, 179- 188.
- Castillo Medina, C., & Febrero Rodríguez, F. (2013). *Características de IPv6*. Recuperado 2018, Marzo 2, de <http://www.redalyc.org/>, 111-128.
- Cicileo, G. (2013). *Mecanismo de transición*. Recuperado 2018, Febrero 21, de <http://portalipv6.lacnic.net/mecanismos-de-transicion/>
- Corral Yadira Et Al (2015). *Sampling Procedures [Procedimientos de Muestreo]*. Recuperado 2018, Febrero 21, de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/46/art13.pdf>
- Dueñas, J. B. (2014). *Introducción a IP versión 4*. Recuperado 2018, Febrero 21, de <http://www.alcancelibre.org/staticpages/index.php/introduccion-ipv4>
- Fuentes, R. (2007). *Historia de IPv4 a IPv6*. Recuperado 2018, Febrero 12, de <http://rfuentess.blogspot.mx/2013/09/la-siguiente-entrada-es-un-extracto-que.html>

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

Horley, E. (2014). *Crisis de habilidades en IPv6*. Recuperado 2018, Enero 17, de <http://www.informationweek.com.mx/ultimosarticulos/crisis-de-habilidades-en-ipv6/> 60

IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*). Recuperado 2018, Febrero 21, de <http://www.iana.org/numbers>

IP, S. M. (2013). *Direccionamiento IP*. Recuperado 2018, Febrero 2, de [http://www.see-my-ip.com/tutoriales/direccionamiento\\_ip.php](http://www.see-my-ip.com/tutoriales/direccionamiento_ip.php)

Jaimes, L. M. (2007). *IPv6 en la universidad de pamplona: estado del arte*. Recuperado 2018, Enero 27, de <http://www.redalyc.org/>

Joshelu. (24 de Agosto de 2011). *NAT (Network Address Translation): Qué es y cómo funciona*. Recuperado 2018, Enero 12, de <http://www.xatakaon.com/tecnologia-de-redes/nat-network-address-translation-que-es-y-como-funciona>

Microsoft. (2013). *¿En qué consiste NAT?* Recuperado 2018, Febrero 21, de [http://technet.microsoft.com/es-mx/library/cc753373\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-mx/library/cc753373(v=ws.10).aspx)

Martin Rosa(2014). *A10 Networks alerta del lento proceso de migración al IPv6*. Recuperado 2018, agosto 03de <https://newsbook.es/actualidad/a10-networks-alerta-del-lento-proceso-de-migracion-al-ipv6-2014031032497.html>

Orhan Ergun (2016). *Transition Mechanisms Dual-Stack -Tunneling – Translation*. Recuperado 2018 agosto 03, de <https://orhanergun.net/2016/10/5153/>

Patton. (1987). *Guía para los Estudios Cualitativos*. Recuperado 2018, Febrero 21, de [http://academic.uprm.edu/jhuerta/HTMLobj250/Metodolog\\_a\\_para\\_los\\_Estudio\\_Cualitativos.pdf](http://academic.uprm.edu/jhuerta/HTMLobj250/Metodolog_a_para_los_Estudio_Cualitativos.pdf)

Pérez, I. (2011). *Impulso a IPv6*. Recuperado 2018, Enero 15, de <http://www.raices.org.sv/sala-de-prensa/16-impulso-a-ipv6.html>

# **Sistema de ciclocomputador IoT integrado con múltiples redes de sensores para registro de datos en tiempo real**

*Ing. Cristian Alberoni*

*Ing. Ernesto León Cornelio*

*Dr. José Adán Hernández-Nolasco*

*Dr. Miguel Antonio Wister Ovando*

## **RESUMEN**

Este trabajo propone una arquitectura de IoT de código abierto escalable que transforma una bicicleta en un dispositivo para mostrar y almacenar la información adquirida de múltiples sensores integrados, como sensor corporal, sensor de bicicleta, sensor ambiental y teléfonos inteligentes. Como primera etapa, una puerta de enlace está conectada a un nodo sensor de medición de distancia / velocidad y a un sensor inercial integrado en teléfonos inteligentes. Esta arquitectura se configura como un punto de acceso conectado a través de IEEE 802.11 usando MQTT como protocolo de comunicación. Los datos obtenidos se almacenan en una puerta de enlace y se muestran en tiempo real en un teléfono inteligente, tableta o computadora. Hasta ahora, nuestro prototipo apunta a validar la distancia y la velocidad con respecto a las computadoras para bicicletas como SpeedZone Sport Wireless y Sigma bc12.12 especializadas, luego de eso, estos datos se compararán con el conjunto de datos recolectados de aplicaciones móviles de ciclismo como Runtastic, Endomondo y MapMyRide, que recoge la misma información, pero usando el sistema GPS.

Palabras clave- Internet of Things, IoT, MQTT, Raspberry Pi, Ciclo computador, Sensores inerciales, Bicicletas.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el rápido desarrollo del ciclismo ha aumentado la visibilidad pública de los ciclistas. Debido a que el ciclismo es saludable, respetuoso con el medio ambiente e internacionalmente popular, se ha convertido en un deporte de ciudad. Las bicicletas modernas tienen varios estilos y funciones, y la facilidad de uso se ha vuelto crucial para el diseño de bicicletas. Las bicicletas se pueden dividir principalmente en las siguientes categorías: bicicletas de carretera, bicicletas de montaña, bicicletas plegables y bicicletas eléctricas. Aunque las bicicletas tienen una gran variedad de funciones, no brindan a los ciclistas suficiente información relacionada con el ejercicio mientras realizan el ciclo (García-López, 2009). Por ejemplo, contrariamente a los ciclistas profesionales, que entrenan con entrenadores, los ciclistas promedio no pueden determinar si han logrado los resultados de ejercicio deseados mientras montan en bicicleta. Esto ha contribuido a la pérdida de motivación e interés en el ciclismo. Al mismo tiempo, el concepto de Internet de las cosas (IoT) presenta una visión en la que Internet se está extendiendo al mundo real, conectando elementos físicos con el mundo virtual y haciendo que la informática sea verdaderamente omnipresente. Es por esta razón que surge la necesidad de estandarizar protocolos de comunicaciones orientados a M2M<sup>8</sup> y IoT. En el trabajo (Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhari, & Ayyash, 2015) describen los diferentes protocolos desarrollados hasta el momento y entre estos se destacan a MQTT<sup>9</sup> como un protocolo de comunicación M2M ligero, capaz de ser implementado en los sistemas embebidos de bajos recursos y que basa su funcionamiento en un modelo de suscripciones / publicaciones para transportar los mensajes. El programa que gestiona la comunicación es el *Broker MQTT* y como se describe en (Dizdarevic,

---

<sup>8</sup> M2M: *Machine to machine* o máquina a máquina en español. Concepto que describe el intercambio de información entre dos máquinas o dispositivos remotos.

<sup>9</sup> MQTT: <http://mqtt.org/>

Carpio, Jukan, & Masip-Bruin, 2018) existen una variedad de implementaciones de estos servidores como el destacado Eclipse Mosquitto<sup>10</sup> por ser unos de los mejores *Brokers open sources* conocidos, con versiones para Windows, Linux, Mac OS y plataformas como Raspberry Pi.

Por otro lado, el uso de sistemas integrados con sensores se ha vuelto cada vez más común. Esta integración de sistema en diferentes ambientes tal como en una bicicleta con el fin evaluar características tan diversas como la polución del aire (Elen et al., 2013), la performance del ciclista (Menaspà, 2015) o comportamiento de la una red de área corporal (Marin-Perianu et al., 2013).

En el trabajo (Zhao, Su, & Chang, 2017) se implementa un registrador de datos basado en el concepto de IoT. En esta investigación se hace uso de diferentes tecnologías para concentrar la información en una aplicación para teléfonos inteligentes desarrolladas por los autores. Se desarrolló un dispositivo que toma las mediciones de distancia y velocidad de la bicicleta y mediante Bluetooth transmite esta información en tiempo real. Tanto la inclinación instantánea del terreno como la posición se obtienen utilizando el receptor GPS embebido en el teléfono móvil. Tal información es útil para los ciclistas que no han completado el ciclo a lo largo de la ruta. Al analizar la información registrada, los ciclistas no solo obtienen información sobre los resultados de sus ejercicios, sino que también pueden compartir información relacionada con el ciclismo a través de Internet.

## **OBJETIVO GENERAL**

### **Objetivo general**

Comprobar el uso de registradores de datos IoT que concentre distintos sistemas de redes de sensores que se encuentren distribuidos entre la bicicleta y el ciclista.

---

<sup>10</sup> Eclipse Mosquitto: <https://mosquitto.org/>

## Metas

- Generar la arquitectura general del sistema
- Implementar un sistema que sea escalable en cantidad y tipos de sensores
- Diseñar e implementar los sensores que permitan medir velocidad y distancia
- Implementar el uso de teléfonos inteligentes como nodos de la red.
- Promover el uso de registradores para el estudio de comportamiento de deportistas y aficionados.

## Materiales y Métodos

La tabla 1 a continuación muestra los materiales utilizados para la implementación de la arquitectura en esta etapa del proyecto. Además, la tabla 2 muestra el equipo utilizado para la evaluación y las pruebas aplicadas en este documento. Tabla 1 – Materiales utilizados para la construcción del prototipo

Item	Description	Model/Type	Qty.
1	Raspberry Pi board	V3 Model B	1
2	uSD-card	16Gb	1
3	Wemos board	WEMOS D1 mini - ESP8266	1
4	Reed switch	Magnetic door switch set - Contact mode: NO	1
5	Bateria de LiPo	10000mAh universal power bank Power output: 2	1
6	Smartphone	Moto X2 XT1575 - OS: Android 7.0	1
7	Smartphone	Huawei P10 VTR-L09 - OS: Android 7.0	1

Tabla 2 – Materiales utilizados para realizar las mediciones

Item	Description	Model
1	Bike computer	Sigma bc12.12
2	Bike computer	Specialized SpeedZone Sport Wireless
3	Oscilloscope	Fluke 192C
4	Signal generator	S/D
5	Multímetro	S/D

## MATERIALES Y MÉTODO

Esta investigación es de tipo descriptiva, narrativa, experimental y cuantitativa estable un enlace metodológico que combinó un sistema integrado para registrar e interconectar un teléfono inteligente y sensores para proporcionar información relacionada con el ejercicio cuando se realiza una rutina de entrenamiento.

El sistema consta de tres partes, el "servidor" o un intermediario del sistema que registra los datos y gestiona las conexiones de los nodos, el nodo del sensor de velocidad / distancia y el nodo del sensor inercial extraído del teléfono inteligente.

## RESULTADOS

### Arquitectura del sistema

En este apartado se describe el enfoque general de la arquitectura del sistema como se muestra en la figura 1.

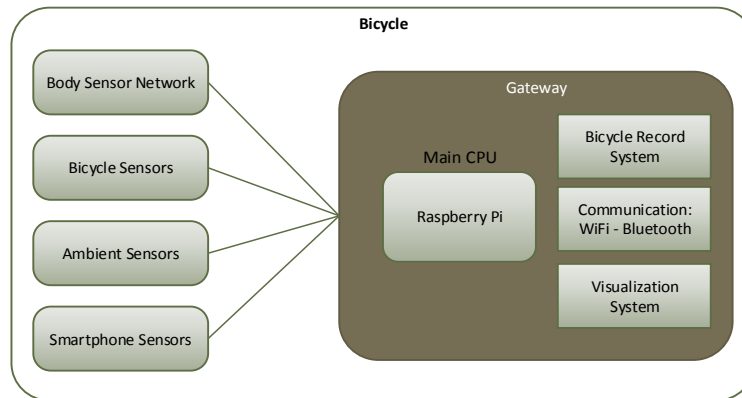
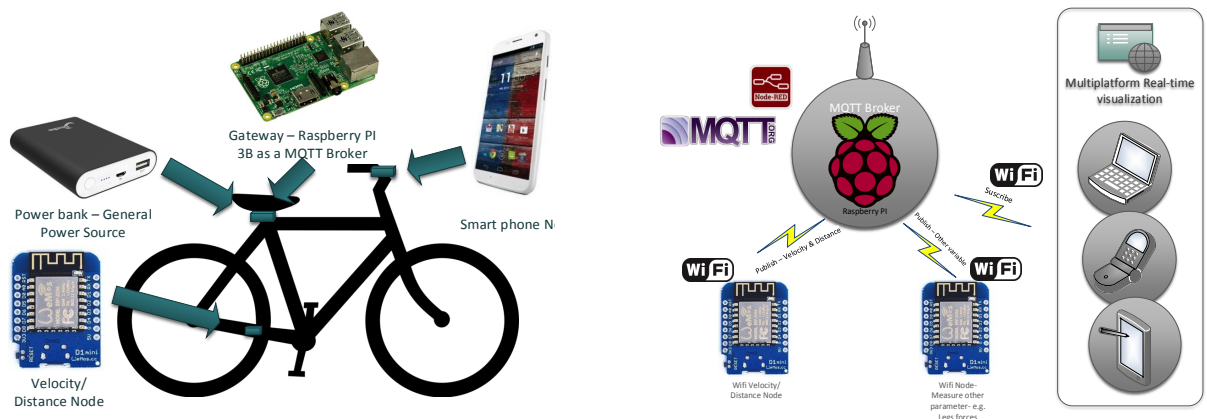


Figura 1 – Descripción general de arquitectura del sistema propuesto. Fuente: Elaboración propia



a) Elementos posicionados en bicicleta. Fuente: Elaboración propia

b) Arquitectura implementada en esta etapa. Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Sistema implementado en esta etapa

La arquitectura general del sistema está compuesta por la siguiente parte: un Gateway, la Red de sensores corporales, los Sensores de bicicleta, los Sensores ambientales, y los Sensores de teléfonos inteligentes.

En la Figura 2 se muestra la implementación para la etapa actual donde es importante destacar el comportamiento que realiza el Gateway.

*Gateway*: los sistemas completos están integrados en un Raspberry Pi modelo 3 B y es la puerta de enlace del sistema. El Raspberry PI se ha

configurado como un punto de acceso IEEE 802.11 con la capacidad de asignar direcciones IP y un nivel de seguridad WPA2 PSK.

(a) *Bicycle record system*: El sistema de almacenamiento de la bicicleta es el conjunto de herramientas de software encargado de almacenar esa información en una base de datos dentro del gateway y dejarla disponible para ser accesada por el sistema de visualización.

(b) *Communication system*: El sistema de comunicaciones está compuesto por una serie de programas open sources que se encargan de gestionar la comunicaciones entre los nodos y el *Broker* MQTT V3.1, utilizando WiFi .

(c) *Visualization system*: El sistema de visualización es el encargado de mostrar la información en tiempo real que se está adquiriendo de todos los sensores y ponerlos a disposición de los dispositivos móviles que lo requieran.

### **Servidor RaspBike**

El servidor RaspBike es el encargado de realizar el almacenamiento, gestión de la información y gestión de la comunicación. Todo esto es realizado utilizando como plataforma de hardware una Raspberry Pi modelo 3 como se muestra en la Figura 3. Se decidió utilizar la versión Raspbian 2018-04-18

basada en la versión Debian Stretch que incorpora la versión 4.14 del Kernel de Linux.

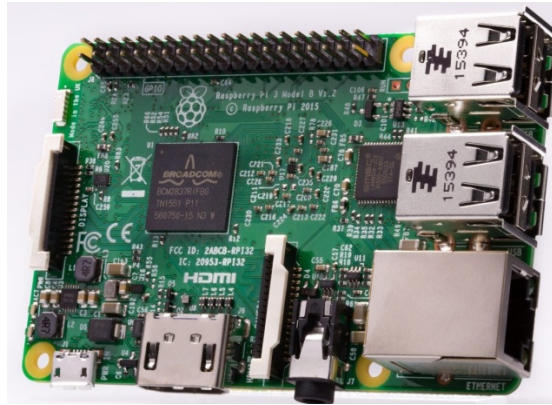


Figura 3 – Raspberry Pi 3 utilizada como servidor embebido en la bicicleta.  
Fuente: <https://www.raspberrypi.org/>

### **Cálculo de la pendiente sin utilizar GPS**

La información sobre las condiciones de la pendiente muestra los cambios en la pendiente instantánea de las rutas de ciclismo tomadas. Además, las pendientes acumuladas se almacenan y se muestran durante la ruta. La pendiente se calculó usando el acelerómetro y el giro para un eje como se muestra en la figura 6. Los puntos de registro obtenidos por los sensores de teléfonos inteligentes se usaron junto con la siguiente fórmula para calcular la pendiente  $\theta_s$ . Donde  $\theta_0$  es el ángulo inicial y  $\theta_f$  es el ángulo final en grados.

$$\theta_s = \theta_f - \theta_0 \quad (1)$$

$\theta_0$  se obtiene automáticamente durante la fase de inicialización cuando la bicicleta aun está inmóvil.  $\theta_f$  se calcula cada 10Hz, una frecuencia suficiente suponiendo una velocidad máxima de 80Km / h que corresponde a 22.22 metros por segundo o 1 muestra cada 2.2 metros.

### **Obtención de ángulo de inclinación: ángulo con acelerometro**

Las mediciones obtenidas en tiempo real desde el acelerometro en el telefono inteligente, son procesadas en la Raspberry Pi. Para calcular la pendiente se toman las aceleraciones en los ejes y y z y se aplica la funcion

tangente inversa de dos argumentos (e.g., `math.atan2(first_argument,second_argument)`).

La siguiente ecuación 2 muestra la forma de realizarse los calculos.

$$\theta_A = (\arctan\left(\frac{Accy}{Accz}\right) + \pi) \frac{180}{\pi} = \text{degrees} \quad (2)$$

### Ángulo con gyro

Por definición la velocidad angular  $\omega$  es la integral del angulo  $\theta$  respecto del tiempo  $t$  como se muestra en la ecuación 3. Para el calculo del angulo con el gyro, se decidió aplicar una integración de Euler como se muestra en la ecuación 4.

$$\omega = \frac{\delta\theta}{\delta t} \quad (3)$$

$$\theta_G(t_1) = \theta_G(t_0) + (\Delta t \omega_{gyro}) \quad (4)$$

Donde:

$$\Delta t = t_1 - t_0 \quad (5)$$

Para nuestro caso en el que será necesario un solo Ángulo se usará la velocidad angular alrededor del eje  $x$ . En la ecuación 6 se muestra la implementación:

$$\theta_{G_x}(t_1) = \theta_{G_x}(t_0) + (\Delta t \omega_x) \quad (6)$$

Donde:  $\Delta t$  = frecuencia de muestreo;  $\omega_x$  = medida de velocidad angular;  $\theta_{G_x}(t_0)$  = valor calculado previo;  $\theta_{G_x}(t_1)$  = valor calculado actual.



### **Filtro Complementario**

Para eliminar la deriva del giróscopo presente en la medición y el componente de alta frecuencia que afecta al acelerómetro, es necesario implementar un filtro. El filtro complementario se utiliza debido a su comportamiento adecuado, baja complejidad y fácil de implementar.

Por lo tanto, este método es necesario para obtener una combinación de la medición. En este caso, el ángulo obtenido por el acelerómetro y el giroscopio se fusionaron. La ecuación 7 muestra los valores de las constantes utilizadas.

$$\theta_i = 0.97(\theta_{i-1} + \theta_G \Delta t) + 0.03\theta_A \quad (7)$$

Las constantes 0.97 y 0.03 fueron seleccionadas para obtener un rendimiento óptimo de acuerdo a los sensores inerciales presentes en el teléfono inteligente.

### **Software**

Como se explica anteriormente, la *Raspberry Pi* realiza varias tareas, entre las cuales se encuentran las de gestión de la información recibida, almacenamiento y visualización de los resultados.

En la Figura 4 se muestra el diagrama que describe el funcionamiento simplificado del software. Se puede observar que el sistema tiene un componente

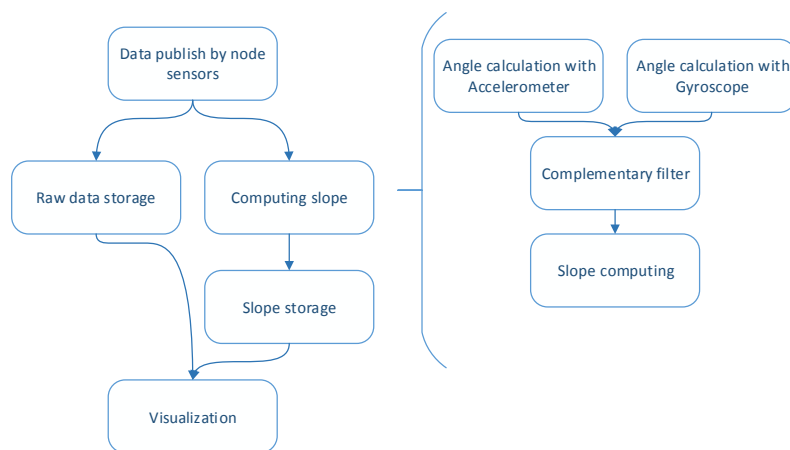


Figura 4 Diagrama general de funcionamiento del programa. Fuente: Elaboración propia

### Base de datos

Es importante que los datos obtenidos sean correctamente guardados y asegurando la integridad de los mismo. Es por esto que se decidió utilizar un gestor de base de datos. Se opta por utilizar *SQLite*<sup>11</sup>, un gestor de dominio publico, disponibles en los repositorios de *Raspbian*<sup>12</sup> que tiene las ventajas de generar datos incrementales, de tamaño compacto, tamaño Max DB size: 140 terabytes (247 bytes) y un Max row size 1 gigabyte y calidad y pruebas de grado aeronáutico.

Los datos son almacenados cada vez que un nodo sensor realiza un published contra el broker. Estos datos se guardan en la tabla principal con la siguiente estructura en sus campos: *id*, *node name*, *type of variable*, *sensor value*, *date*, *time*

<sup>11</sup> <https://www.sqlite.org/index.html>

<sup>12</sup> <http://www.raspbian.org/>

### **Nodo sensor de Velocidad / Distancia**

Los nodos sensores son los encargados de tomar la información y transmitirla al servidor. En este caso se ha implementado un nodo que es capaz de publicar información sobre la velocidad en la que el móvil se desplaza y la distancia que lleva recorriendo.

*Wemos*: Esta placa está gobernada por un ESP8266 que se encarga de las tareas de procesamiento y del control de WIFI, todo en un único chip,

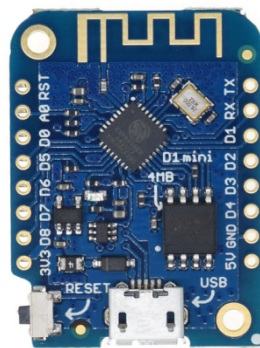


Figura 5 *Wemos D1 mini* utilizado como nodo para medición de velocidad y distancia. Fuente: [https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1\\_mini](https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1_mini)

El nodo se conecta con el servidor enviando un mensaje con el identificador de la variable "velocidad" y el valor de velocidad instantánea. Lo mismo se hace para la variable "distancia" y su valor.

### **Cálculo de velocidad y distancia**

El cálculo de la velocidad y distancia que la bicicleta desarrolla se realiza mediante un contador de flancos de subida de la señal entregada por el reed-switch conectado en el puerto D0 del *Wemos*.

Para construir los valores de velocidad y distancia se realizan las operaciones mostradas en las ecuaciones 8

$$\theta_i = 0.97(\theta_{i-1} + \theta_G \Delta t) + 0.03\theta_A \quad (8)$$

### **Nodo sensor - Teléfono inteligente**

Este nodo está compuesto actualmente por un solo smart phone que transmite los datos de los sensores inerciales, es decir de los tres ejes del acelerómetro, los tres ejes del gyro, y los tres ejes del magnetómetro.

Después de evaluar distintas aplicaciones para Android OS, se utilizó la app Sensor Node<sup>13</sup> en su versión gratuita.

Para la configuración de la App *Sensor Node* se requiere que se tilden los sensores que se desea transmitir. También es necesario que se indique la dirección del Broker MQTT y el puerto en el que el Broker estará escuchando.

### **DISCUSIÓN**

La discusión de esta investigación se enfoca en la integración de las redes de sensores como un elemento de tecnología de captura de información aplicado al deporte, como puede ser este caso el ciclismo.

De esta manera, se presenta como un sistema útil para un deportista como así también para ser utilizado por grupos de investigación como complemento de instrumentos que permitan el estudio y post procesamiento de la información aplicada al deporte u otros ámbitos. Este último punto evidencia la relevancia de utilizar y desarrollar sistemas de código abierto como el presente, que permiten mayor accesibilidad a procesos de toma de datos en ambientes locales como esta Región.

---

<sup>13</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mscino.sensornode&hl=en>

## **CONCLUSIONES**

Este estudio desarrolló un sistema de retroalimentación de información en tiempo real basado en teléfonos inteligentes para bicicletas, proporcionando a los ciclistas información mientras están en la bicicleta. Los teléfonos inteligentes se usaron para visualizar y calcular la información.

Para utilizar el sistema presentado en este estudio, los ciclistas solo deben instalar los módulos antes mencionados y copiar estos programas en sus teléfonos inteligentes. Se espera que este sistema brinde a los ciclistas una información completa relacionada con el ejercicio. Así como un entrenador instruye a los ciclistas profesionales, este sistema proporciona a los ciclistas información sobre la efectividad de su ejercicio cuando hacen ciclismo, ayudando a los ciclistas a lograr sus objetivos de ejercicio.

Además, el sistema propuesto permite a los ciclistas compartir información sobre ciclismo en línea. Esta información es útil para otros ciclistas que no han viajado a lo largo de la ruta.

En general, este estudio intentó desarrollar un sistema de registro de bicicleta de las condiciones del suelo basado en IoT que puede proporcionar a los ciclistas información precisa en tiempo real, lo que permite a los ciclistas disfrutar de un entorno de ciclismo bien equipado.

## **REFERENCIAS**

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>

Dizdarevic, J., Carpio, F., Jukan, A., & Masip-Bruin, X. (2018). Survey of Communication Protocols for Internet-of-Things and Related Challenges of Fog and Cloud Computing Integration, 1(1), 1–27. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1804.01747>

Elen, B., Peters, J., van Poppel, M., Bleux, N., Theunis, J., Reggente, M., & Standaert, A. (2013). The Aeroflex: A bicycle for mobile air quality measurements. *Sensors* (Switzerland), 13(1), 221–240. <https://doi.org/10.3390/s130100221>

García-L3pez, J. (2009). Eficiencia mec3nica de pedaleo en ciclistas de diferente nivel competitivo. *Acc3sit 1o XXXII ...*, 17(2), 9–20. Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/11973>

Marin-Perianu, R., Marin-Perianu, M., Havinga, P., Taylor, S., Begg, R., Palaniswami, M., & Rouffet, D. (2013). A performance analysis of a wireless body-area network monitoring system for professional cycling. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(1), 197–209. <https://doi.org/10.1007/s00779-011-0486-x>

Menasp3, P. (2015). Analysis of Road Sprint Cycling Performance. Edith Cowan University.

Zhao, Y.-X., Su, Y.-S., & Chang, Y.-C. (2017). A Real-Time Bicycle Record System of Ground Conditions Based on Internet of Things. *IEEE Access*, 5, 17525–17533. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2740419>

## **Estrategia de Integración de etiquetas Inteligentes para ambientes virtuales con información complementaria y turística de los Museos de Villahermosa, Tabasco**

*Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates*

*Est de LIA. María Fernanda Morales Díaz*

*MTE. Oscar Alberto González González*

### **RESUMEN**

Los servicios turísticos son cada vez más demandantes de actividades comerciales, por ello los destinos turísticos de México, fueron sometidos a un análisis, identificación de mejores oportunidades, así como detección de áreas de innovación de procesos turísticos, entre otros. Bajo estas condiciones surgió la elaboración de un estudio diagnóstico de agenda de competitividad turística del destino Villahermosa, Tabasco. (Sectur, 2013); para promover la calidad de aquellos destinos con trayectoria que requieran de estrategias impulsoras en crecimiento turístico. Derivado de lo anterior, surge una propuesta de tecnología de información (TI), para integrar el uso de etiquetas inteligentes con información complementaria y turística sobre los museos de la ciudad de Villahermosa Tabasco en México. El método de TI, inicia al enlazar por medio de los códigos QR, un ambiente virtual en Web. La comunicación se llevará a cabo por códigos QR y dispositivos móviles inteligentes para la lectura de los enlaces o URL para enviar al navegador del dispositivo la información museográfica y turística, para la interacción del usuario con el entorno virtual. Esta investigación de enfoque cualitativo, conceptualiza los códigos QR, su ejecución en ambientes turísticos y el análisis como objeto de estudio de tipo exploratorio.

Palabras clave- Etiquetas Inteligentes, Códigos QR, entornos virtuales turísticos, Tecnología de Información.

## **INTRODUCCIÓN**

La Política Nacional Turística (2013), tiene como objetivo convertir al turismo en motor de desarrollo. Para ello, trabajan en dos grandes directrices: 1.- innovación, competitividad; 2.- fomento y promoción. Estas directrices son empleadas con la finalidad de promover un mayor flujo de turistas, fomentar la atracción de inversiones para generar empleos, procurar el desarrollo regional y cultural de la ciudad de Villahermosa Capital del Estado de Tabasco. Es por ello que la falta de promoción y difusión del turismo, requiere ser asistidas mediante estrategias de innovación impulsadas por las tendencias tecnológicas para atender y dar solución a la necesidad de mostrar las bellezas turísticas de Villahermosa esto en apoyo a las perspectivas de los turistas, mediante el uso de las TIC.

José L. (2011) Menciona que “Las nuevas tendencias hacia la introducción del concepto Smart a una gran variedad de soluciones, así como servicios está creando un antes y después en la evolución o aceptación, por parte de los usuarios, de la tecnología Como parte de esta tendencia, uno de los sectores que está adquiriendo una gran ventaja competitiva es el turismo”.

Los dispositivos móviles han crecido recientemente en el poder de computación y también en el procesamiento de gráficos 3D, sobre todo gracias a la entrada de procesadores de gráficos integrados (GPU), además integrando las últimas capacidades inalámbricas y cámaras (debido a la presión comercial de las empresas de comunicación). Como explica Izquierdo (2013), “..para acceder a la información que almacena un código QR es necesario contar con un teléfono móvil que tenga cámara de fotos, tenga instalado un programa lector de códigos QR y una conexión a Internet” García A. (2012).



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

La actualización de la tecnología móvil se ha centrado sobre todo en la creación de contenidos digitales, a los que se accede mediante lectores electrónicos, y el desarrollo de aplicaciones para móviles (apps) y plataformas de software para acceder a través de dispositivos móviles. Gravar (2012).

Por otro lado, Cortés (2016), señala que "...en la actualidad, los museos, como el sector cultural y patrimonial en general, han incluido las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en forma de imágenes, videos, sonidos y distintas experiencias digitales haciendo más atractivos los contenidos que desean transmitir para favorecer la comprensión de los visitantes que acuden a ellos". Bravo. R. (2010) Por lo cual se plantean cómo una oportunidad de innovación, el utilizar cómo recurso principal a los Museo.

## **OBJETIVOS Y METAS**

Objetivo general

Implementar el uso de etiquetas inteligentes en objetos museográficos, para enlazar a través de código QR la información de entornos virtuales, con su visualización Web.

### **Metas**

- Generar un ambiente virtual para Web con información complementaria y turística de los museos de Villahermosa como una propuesta estratégica de TI
- Implementar el uso de etiquetas inteligentes mediante QR, para su lectura a través de teléfonos móviles.
- Impulsar estrategias de TI con información museográfica para el desarrollo y la innovación de los museos de Villahermosa.

- Aprovechar al 100% el potencial de turismo del país y del estado de Tabasco.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El uso de las TI, es cada vez más amplio dentro de la sociedad digital e implica un cambio drástico en el comportamiento y las relaciones humanas. Pressman R. (2015), menciona que *“disponer de modelos virtuales, realistas y existentes supone una gran ventaja para los cambios estratégicos de la TI, al realizar una serie de medidas tomadas de mundos reales, para llevar el desarrollo de aplicaciones a mejorar los modelos virtuales”*.

Esta investigación de enfoque cualitativo, exploratoria, con entrevistas de profundidad, estable un enlace metodológico con el desarrollo de aplicaciones para entornos virtuales, basado en el diseño instruccional para la integración de la información y usabilidad de la aplicación en Web. El método para el desarrollo del entorno virtual en Web, fue prototipado rápido, con el cual se permitió medir las escalas de calidad basadas con la norma ISO/IEC 25000.

Por otro lado, el método de la implementación de códigos QR consistió en una etiqueta inteligente con un código QR incorporado de configuración, que proporcionó al usuario una experiencia nueva al visitar la información, en este caso de los museos de Villahermosa.

Los avances tecnológicos de TI, planteados son parte complementaria a las oportunidades estratégicas para la innovación, al utilizar como recurso principal a los museos, los cuales no deben permanecer ajenos para la sociedad digital en evolución.

Para la elaboración de esta propuesta se ha utilizado la investigación de tipo cualitativa, sustentada por las estrategias y directrices del Plan Nacional de Desarrollo Turístico (2013-2018). Además, se consideró a la Agenda de

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

competitividad turística del estado de Tabasco (2013) para determinar el estado muestral que guarda la investigación, en función de la recolección de los datos; de esta forma se pudo conocer la cantidad de museos con los que cuenta la ciudad de Villahermosa.

Según el Programa destinos México (2017), la ciudad de Villahermosa cuenta con un total de 8 Museos, los cuales son parte de los atractivos y de recreación turística de la antes llamada “La Hermosa Esmeralda”, a continuación, se hace mención de cada de ellos:

- Parque museo la Venta
- Museo regional de antropología Carlos Pellicer Cámara,
- Museo de historia de Tabasco. Casa de los Azulejos,
- Museo de historia Natural,
- Museo de cultura Popular,
- Centro cultural Ágora,
- Casa museo "Carlos Pellicer Cámara",
- Casa "Siempre Viva" Isabel Rullán de Izundegui.

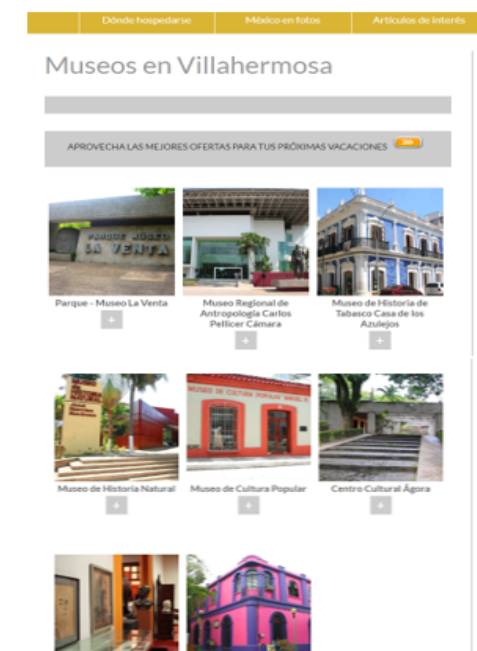


Ilustración 1.- Museos de

Villahermosa

Fuente: Destinos México, (2017)

De acuerdo al Programa de Funcionamientos de los Museos de la Casa de la Cultura (2008) argumenta que: “Los Museos son instituciones públicas que

*deberán conservar, estudiar y exponer al público los materiales de las colecciones, divulgar los conocimientos que de ellos se derivan y generan”.*

Por lo cual, para la promoción turística de los museos de Villahermosa, se seleccionó un museo muestra como es “el Parque museo la Venta”, que aún está en proceso de remodelación. Se implementarán las etiquetas inteligentes QR, la cuales fueron analizadas para conocer las facilidades de acceso que tienen los usuarios al utilizarlas, así como las ventajas de la misma. Los enlaces creados dirigirán al usuario a un museo virtual, espacio en dónde se muestre información complementaria acerca del lugar y sus alrededores, los objetos arqueológicos y visitas guiadas, para seleccionar un elemento en específico, para conocer el museo y los datos que contienen

## RESULTADOS

La propuesta planteada para el “Parque museo la Venta” permitirá innovar en la mejora y manejo de la información turística clasificada de piezas museográficas, además de emplear contenidos de información no expuesta en el museo, innovando en los contenidos y datos inéditos de la información presentada. Los contenidos fueron proporcionados por un grupo multidisciplinario de expertos museográficos. En la ilustración 2, se puede apreciar información en el entorno virtual del “Parque museo la Venta”.



Ilustración 2: Ejemplo de implementación de Códigos QR.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

Los resultados de los entornos están siendo realizados en colaboración con los museos participantes. Como caso de estudio se cuenta con los permisos del INAH para trabajar con el “Parque museo la Venta”. Sin embargo, esta investigación presenta de forma reservada el proceso de mejora que traerá consigo la información museográfica.

Por otro lado, los resultados de implementar los códigos QR al ser escaneado por los usuarios a través de su dispositivo móvil, generará un enlace o URL, que lo llevará a una conexión vía internet el cual, le mostrará información clasificada de los museos, como son: galerías fotográficas, multimedia, información de la historia, entre otros. El uso adecuado de la información dependerá, de los museos bajo un convenio de colaboración reservados en su derecho de propiedad intelectual de la información por parte de los museos, para la buena presentación de los contenidos.

La aplicación metodología al igual que la implementación de las técnicas de innovación tecnológicas (como es el uso de los Códigos QR) darán al usuario la oportunidad de interactuar e innovar, pero sobre todo una manera distinta de vivir y disfrutar cada uno de los museos de la ciudad de Villahermosa, por medio de ambiente virtuales para Web.

De esta manera, los Códigos QR vincularán una serie de contenidos generados en el ambiente virtual:

- Acceso a Información de ubicación
- Información histórica propia
- Acervo clasificado de información museográfica
- Galerías Multimedia

## **DISCUSIÓN**

Esta investigación, presentó la contribución del área de tecnologías aplicado a resolver demandas turísticas. De igual manera se presenta la implementación de las etiquetas inteligentes como un elemento de tecnología de fácil uso y de gran utilidad mediante los teléfonos inteligentes como lectores, donde el contenido de información museografía y turística resaltan la información de las páginas web, las cuales serán el enlace de comunicación con los códigos QR.

De esta manera se presenta una herramienta que pueda impulsar el acervo cultural de Tabasco, en la creación de un modelo de entornos virtuales para los museos, con información complementaria museográfica y turística, que permita impulsar el patrimonio cultural de nuestro estado.

## **CONCLUSIONES**

Las tendencias tecnológicas forman parte de distintos ámbitos de la vida. Por ellos La implementación de etiquetas inteligentes, representan un gran apoyo en la visualización de información respecto a la promoción turística de los museos Así mismo, son comunes para aplicaciones de celulares que pueden descifrar la información que estos almacenan al escanear el código con un lector.

Innovar en los Museos será una estrategia de TI, la cual, impulsada por las tendencias tecnológicas como, la realidad aumentada y los códigos QR bridarán mejores soluciones alternativas a la problemática de la derrama económica del turismo.

Este escenario visualiza generar nuevas ideas como la creación de una guía turística de los museos mediante la implementación de tecnología, con la ayuda de menús personalizados, aplicando técnicas prácticas e interactivas en el manejo de la inmersión multimedia.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

Al hablar del uso de las tecnologías como la realidad aumentada se presentarán retos de gran avance tecnológico de fácil alcance para los usuarios finales, generando una nueva cultura digital en la forma en la que el usuario vive el turismo ya que el desarrollo de esta propuesta para entornos virtuales en web generará a partir de un modelo de objetos real creará contenido adicional virtual para el usuario.

## **REFERENCIAS**

Andrés García, J. C.; Okazaki, S (2012). El uso de los códigos QR en España. Distribución y consumo.

Bravo Reyes, C. (2010): Hacia una didáctica del aula digital. Revista Iberoamericana de Educación, Vol. 5, No. 51, p. 1-8.

C. Pérez, (2008) Dreamweaver 8. Desarrollo de páginas web dinámicas con PHP y MySQL. Alfa -omega.

Cortés, T., Díaz, A., & Petrini, M. (2016). Aplicación Códigos QR a objetos de Museo Histórico. Universidad Nacional de Córdoba (Argentina).

C. Presidente Enrique Peña Nieto (2013). Plan Nacional de Desarrollo, Programa Sectorial de Turismo. Gobierno de México 2013-2018.

Gravan, R. (2012). Diseño, elaboración y puesta en práctica de un observatorio virtual de códigos QR. @tic. Revista Educativa No. 9, Pp.96-107.

José L. Caro, Ana Luque, Belén Zayas (2015). Nuevas tecnologías para la interpretación y promoción de los recursos turísticos culturales. [www.pasosonline.org](http://www.pasosonline.org)

Pressman, (2005). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. (6ta ed). Mc Graw Hill.

Secretaría de Turismo. (2017). Estrategia para el Impulso y Desarrollo del Turismo de Naturaleza en México. Gobierno de México 2013-2018

Sectur, (2013) Agendas de Competitividad Turística. Los destinos turísticos de México. Villahermosa. Secretaria de Fomento económico y turismo. 2013-2018.

# **Desarrollo de una tienda virtual empleando Wordpress y WooComerce para una empresa comercializadora. Caso: servicios profesionales de enfermería**

Dr. Freddy Alberto Morcillo Presenda  
M.A.S.I. Arturo Corona Ferreira  
Dr. Carlos Mario Flores Lázaro  
Gustavo Adolfo Chapus Castañeda  
Ignacio Antonio Montecino Castellanos

## **RESUMEN**

La adaptación a la tecnología cada vez es más usual e importante, ya que actualmente usar Internet suele ser una herramienta indispensable para realizar cualquier actividad. Hoy en día Internet es uno de los medios más eficaces para ofrecer servicios a clientes, por ello se desarrollará una aplicación web utilizando WordPress y WooCommerce para facilitar la contratación de servicios profesionales en enfermería.

## **INTRODUCCIÓN**

La demanda de servicios médicos puede interpretarse como la manifestación que hacen los individuos de sus necesidades de salud. Dado al gran crecimiento de la población surge mayor demanda de los servicios de salud y las instituciones carecen de personal para cubrir el número de individuos solicitando servicios de enfermería o a las personas se les puede complicar acceder a estos servicios por la falta de tiempo para realizar una cita médica.

Los avances tecnológicos y la creciente evolución de la sociedad hacia los servicios de Internet son cada vez más habituales, por lo que para algunos profesionistas en el área de la enfermería es buena estrategia dar a conocer los servicios que ofrecen través de un sitio web e incluso redes sociales



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

La propuesta que se presenta en este proyecto, pretende ser un enlace entre el mercado (personas con necesidades de servicios de enfermería) y los profesionales de enfermería, de tal modo que a las personas les facilite conseguir profesionales para satisfacer su necesidad en cuanto al cuidado de los pacientes y a los profesionales enfermeros(as) ofertar y vender sus servicios.

### **OBJETIVO Y METAS**

- Desarrollar una tienda virtual para facilitar la contratación de servicios profesionales de enfermería.
- Configurar la plataforma de WordPress con el plugin woocommerce para crear la tienda virtual.
- Diseñar la aplicación web de modo que al usuario le sea atractiva y fácil de usar.
- La aplicación web se adaptará a diferentes dispositivos.
- Crear un Business Model Canvas de modelo de negocio.
- Se presentará georreferencias.
- La aplicación web contará con un dominio público.
- La aplicación se podrá acceder desde cualquier lugar contando con una conexión a Internet.
- Se instalará bajo características de un Hosting Web

## MATERIALES Y MÉTODO

La metodología desarrollada por Alexander Osterwalder, está consolidándose como una alternativa real para agregar valor a las ideas de negocio. Este objetivo que debería ser utilizado por cualquier emprendedor no es una tarea sencilla, sin embargo, el modelo de Osterwalder es una herramienta lo suficientemente sencilla como para ser aplicada en cualquier escenario: pequeñas, medianas y grandes empresas, independientemente de su estrategia de negocio y público objetivo (Osterwalder y Pigneur, 2011).

MARKET		PROPUESTA DE VALOR	IMPLEMENTACIÓN	
<b>SEGMENTOS DE CLIENTES</b>  *Personas que necesiten contratar servicios de enfermería  *Enfermeros que quieran ofertar sus servicios a través de la aplicación web	<b>AMBIENTE MACROECONOMICO</b>  *Municipio de Cunducán	*Aplicación web que permitirá contratar servicios de enfermería a domicilio  *Calidad del personal que proporciona el servicio  *Medición del impacto social mediante encuestas de satisfacción del servicio	<b>ASOCIACIONES</b>  *Profesionales en enfermería. *Servicio de Hosting.	<b>ACTIVIDADES + RECURSOS</b>  *Desarrollo del modelo. *Implementación del modelo. *Cobro del servicio. *Administración del proceso. *Enfermeros. *Internet. *Equipo de computo.
	<b>COMPETIDORES</b>  *Enfermeros que ofrecen sus servicios personalmente y hospitales  *El servicio que adquiera el cliente será a domicilio.		<b>VENTAS Y MARKETING</b>  *Redes sociales.	
<b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b> *Personal requerido para el modelo. *Tecnología requerida para la aplicación web.			<b>FLUJO DE INGRESOS</b> Mecanismos de ingreso: *Pago con tarjeta de crédito o debito. *Pago con PayPal.	

Figura 1: Modelo de negocios The Social Business Model Canvas.

Fuente: Elaborada por los investigadores.

### Descripción de los módulos de la metodología del modelo de negocios The Social Business Model Canvas:

#### Segmentos de clientes

El modelo de negocio electrónico está orientado a un sector claramente definido, dicho sector está compuesto por dos segmentos de clientes; los que cumplen con las siguientes características:

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

1. Personas mayores de 18 años.
2. Trabajan, estudian y realizan quehaceres domésticos.
3. Profesionales en enfermería.
4. Tener acceso a computadora, Internet y correo digital en su trabajo, hogar o escuela.
5. Deben conocer el uso del equipo de cómputo, saber acceder a Internet y a una cuenta de correo electrónico.

La relación se fortalecerá en la medida en que la propuesta de valor satisfaga las necesidades del cliente; otros elementos que permitirán generar y fortalecer la relación son elementos tradicionales y tecnológicos.

### **Ambiente macroeconómico**

El objetivo geográfico para la implementación será en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Uno de los problemas que afectaría actualmente a la aplicación web sería la notoriedad de la aplicación web, como también en un futuro nuevas aplicaciones ofrezcan servicios similares.

### **Competidores.**

Dado que las instituciones de salud pública o privadas ofrecen servicios de enfermería son un competidor muy importante en nuestro espacio, así como enfermeros que ofrecen sus servicios personalmente, por lo que la popularidad de nuestra aplicación web se verá afectada por esos competidores, conforme vaya dándose a conocer la aplicación web se verá reflejada la innovación tecnológica que ofrece, ya que el cliente notará la comodidad del servicio ya que será en su domicilio.

### **Propuesta de valor**

La oferta está constituida por una o más propuestas de valor que se dirigen al segmento de clientes, dado que el segmento de mercado es único en este caso, la propuesta de valor también es única.

Elementos de valor desde el punto de vista del cliente:

- El cliente necesita satisfacer la necesidad de adquirir servicios desde una plataforma web de manera cómoda y sencilla, disminuyendo la asistencia física a los hospitales.
- El cliente logrará crear una lista en su carrito de compras en el cual podrá modificar y eliminar los servicios que desee o que ya no quiera comprar.
- El cliente recibirá la orden de compra electrónica y recibir el pedido a la dirección que asigne en el formulario de facturación.
- El modelo de negocio electrónico permite el funcionamiento de esta actividad las 24 horas del día y prácticamente desde cualquier lugar.
- El canal de acceso a los servicios estará constituido por el Internet.

#### Descripción del producto y sus características:

- El servicio a ofrecer es un modelo de negocio electrónico que deberá ser puesto en marcha a través de un software.
- La aplicación web se pondrá a disposición de las personas, donde se podrá elegir los servicios que el profesional de enfermería ofrece.
- Los servicios se presentarán de una manera agradable y fácil de identificar, la página tendrá un diseño agradable.
- Conforme el cliente vaya agregando productos a su carrito de compras, se irá mostrando el total de su compra y así podrá analizar al final del recorrido por la página su total a pagar y si desea eliminar o agregar más productos.
- La entrega de los productos será al instante de la compra, la entrega gratuita y al domicilio que el cliente decida.

#### Fuerza de ventas:

- Debido a que la adquisición de los productos se hará vía Internet, no existe una fuerza de ventas, salvo la presentación del modelo de negocio electrónico al cliente para lograr su uso.

#### Canal de acceso a la página:

- El canal de acceso a la página estará constituido por el Internet.

#### Elementos de valor desde el punto de vista de la aplicación web:

- Objetivo estratégico del mercado: Ofrecer servicios de enfermería a través de la implementación de este modelo de negocios.
- Estrategia comercial: Ofrecer servicios de profesionales de enfermería a domicilio.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

### **Asociaciones.**

Es necesario la búsqueda de profesionales en enfermería que les interese probar esta aplicación web para que puedan publicar sus servicios.

### **Ventas y marketing.**

Los canales de comunicación y distribución son el puente a través del cual la aplicación web hace llegar la propuesta de valor de la oferta al cliente.

Los canales de comunicación estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Internet: Se propone utilizar herramientas de publicidad disponibles en el internet, incluidas las redes sociales como Facebook, Instagram y Twitter, el correo electrónico y en particular la tienda online.
- Teléfono: Este canal de comunicación se constituirá en un instrumento a través del cual la empresa podrá conocer la opinión del cliente sobre la propuesta de valor, a la vez que el cliente también contará con un instrumento para expresar las quejas sobre el servicio.

### **Actividades y recursos**

Las actividades clave del modelo de negocio electrónico estarán orientadas a crear la infraestructura para que la propuesta de valor de la oferta llegue al cliente.

- Implementación del modelo de negocio electrónico a través de una página electrónica hospedada en un servidor web.
- Capacitación básica al personal de la empresa para interactuar con la página web.
- Cobro del costo del pedido a través de uno de los varios mecanismos, antes mencionados.
- Configuración cuidadosa del pedido elaborado por el cliente.
- Entrega del pedido, ya sea en sitio o bien a domicilio.
- Administración del proceso.

### **Estructura de costos**

Los gastos de distribución pueden convertirse en una posición de costo considerable, también el costo de personal para la selección de enfermeros, así

como del administrador del sistema; sin embargo, representan un egreso mínimo para la aplicación web. Otro gasto es el de la tecnología requerida para la elaboración de la aplicación web.

### **Flujos de ingreso**

La forma en que la compañía generará recursos estará definida por los ingresos generados por la aplicación de la propuesta de valor entre los clientes, lo cual generará una fuente de ingresos.

La fuente de ingresos se puede obtener de diferentes maneras de pago, las que la empresa maneja son:

- Pago con PayPal.
- Pago con tarjeta de crédito o débito.

### **Herramientas tecnológicas empleadas.**

#### **WordPress**

En la actualidad, WordPress es uno de los CMS (Content Management System o Sistema de Gestión de Contenido) más utilizados por empresas, emprendedores y personas que desean tener un sitio en donde compartir el contenido que generan. Este Sistema de Gestión de Contenido permite a cualquier usuario administrar su sitio web de una manera rápida y fácil, tenga o no conocimientos de desarrollo o programación. Otra característica importante de WordPress son los temas, es decir, las plantillas que utiliza la plataforma para modificar la apariencia y el diseño del sitio. Estos pueden ser de pago o gratuitos (Muñoz, 2017).

#### **Plugin**

Es una aplicación (o programa informático) que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la interfaz de programación de aplicaciones y es una forma sencilla de aumentar las opciones y funcionalidades de las que disponemos y además de hacerlo de forma extremadamente sencilla.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

Muchas veces se usa, por ejemplo, para webs de mediana complejidad que no son un blog como, por ejemplo, webs corporativas o sitios de comercio electrónico. (Wpavazado, 2014).

### **WooCommerce**

WooCommerce es un plugin gratuito de e-Commerce que te permite vender cualquier cosa, con elegancia. Creado para que se integre sin problemas con WordPress, WooCommerce es la solución eCommerce favorita en todo el mundo y ofrece un control total tanto a propietarios de tienda como a desarrolladores.

Con WooCommerce puedes vender tanto productos físicos como digitales en cualquier forma o tamaño, ofrecer variaciones de productos, configuraciones múltiples y descargas instantáneas a los compradores, y puedes incluso vender productos afiliados de mercados online. (WordPress, 2017).

Las principales funcionalidades son:

- Gestión de diferentes formas de pago: contra reembolso, PayPal, transferencia bancaria, cheque, pasarela de pago con tarjeta.
- Configuración de los gastos de envío, que pueden ser gratis, de precio único o según peso, medida del paquete o país de envío.
- Configuración de los impuestos, puede estar incluido en el precio o calculado aparte, puedes imponer impuestos diferentes por producto.
- Permite crear cupones descuento, con una cantidad fija o un porcentaje, para productos concretos o categorías de productos.
- Permite añadir diferentes atributos y variaciones a las características del producto (color, tallas, etc.).
- Se puede vender productos físicos o digitales.
- Ofrece informes de inventario que informan del stock disponible de los productos en venta.
- Ofrece otros informes del estado de los pedidos, ventas y clientes.

## **Servidor Web**

Un servidor Web es un programa que utiliza el protocolo de transferencia de hiper texto, HTTP (Hypertext Transfer Protocol), para servir los archivos que forman páginas Web a los usuarios, en respuesta a sus solicitudes, que son reenviados por los clientes HTTP de sus computadoras. Las computadoras y los dispositivos dedicados también pueden denominarse servidores Web (Sierra, 2013).

## **Hosting**

000webhost es un servicio de hosting con soporte de WordPress, en cual se utilizará para la implementación de la aplicación web. El servicio de 000webhost ofrece las siguientes características:

- Ancho de banda de 10GB.
- 1GB de espacio en disco.
- Alojamiento de dominio gratuito.
- Panel administrativo de hostingCpanel gratis.
- Auto instalador (WordPress).
- Soporte para PHP y base de datos MySQL.

## **Licencia GPL**

La Licencia Pública General de GNU o más conocida por su nombre en inglés GNU General Public License es una licencia creada por la Fundación de Software Libre en 1989 es la licencia más ampliamente usada en el mundo del software sirve para proteger la libre distribución, modificación y uso de software, su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.

## **Licencia de WordPress**

Todo software tiene una licencia, WordPress nació como el deseo de tener un sistema de publicación elegante y bien diseñada, creado en PHP y MySQL y que estuviese bajo licencia GPL. Lo que significa que, legalmente, hay ciertas cosas



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

que están permitidos (y prohibido) hacer con WordPress software y código fuente. La licencia GPL significa que el programa es libre como la expresión.

### **Licencia MySQL**

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual GPL y está considerada como la base datos Open Source más popular, en general junto a Oracle y Microsoft MySQL, sobre todo para entornos de desarrollo de esta Web y la posibilidad de integrar este gestor en un software propietario.

### **RESULTADOS**

La aplicación del modelo de construcción del prototipo y diseño rápido nos permite el diseño de las interfaces gráficas del usuario, que presentan de manera visual los conceptos contenidos en la Ilustración del plan rápido.

Las pantallas de la aplicación web insertadas a continuación son parte del prototipo utilizado que nos demuestra de manera práctica el uso. En las siguientes capturas se demuestra cómo está conformado el menú principal y los procesos que se llevan a cabo durante una compra electrónica, así como las formas de pago existentes en el prototipo.

La pantalla principal de la aplicación web Servicios Profesionales de Enfermería se puede apreciar el menú en el que el usuario puede acceder a cualquiera de ellas. Como inicio de las operaciones de compra en el cual los usuarios podrán elegir el catálogo en el que quieran comprar, seleccionar y añadir distintos productos de distintos catálogos a su carrito de compra.

## Interfaces de la aplicación web:

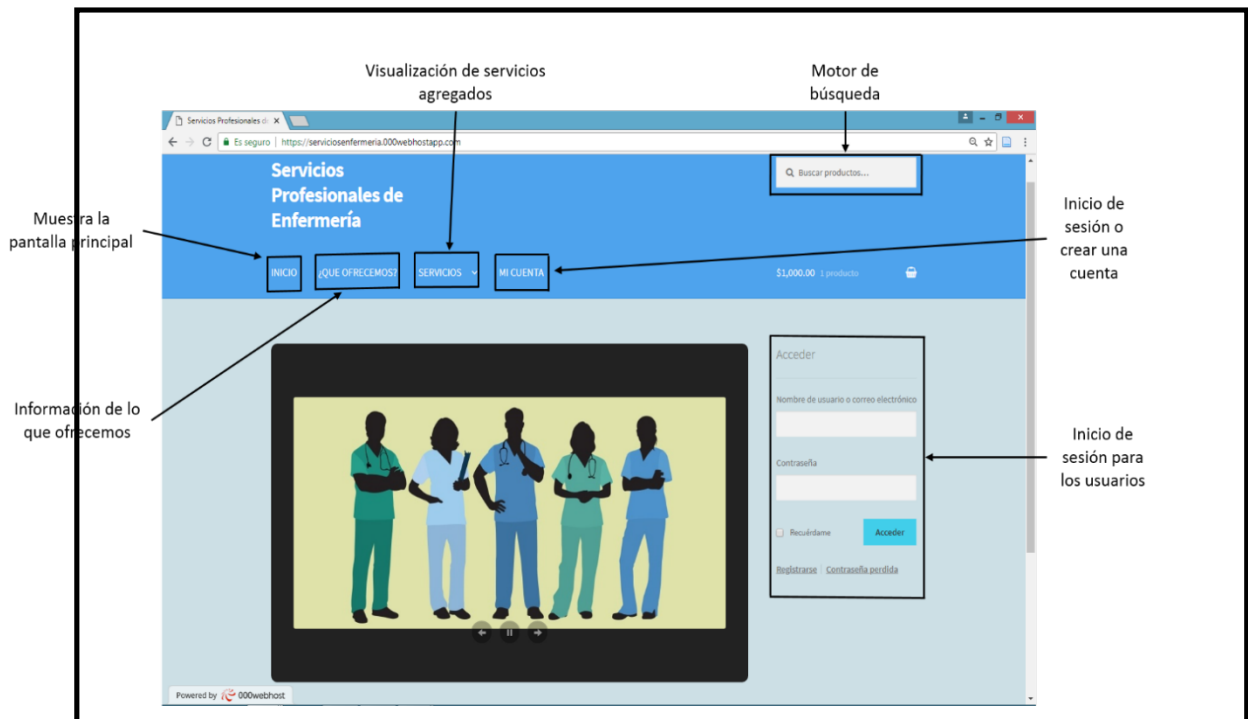


Figura 2: Pantalla principal de la aplicación Servicios Profesionales de Enfermería. Fuente: Elaborada por los investigadores

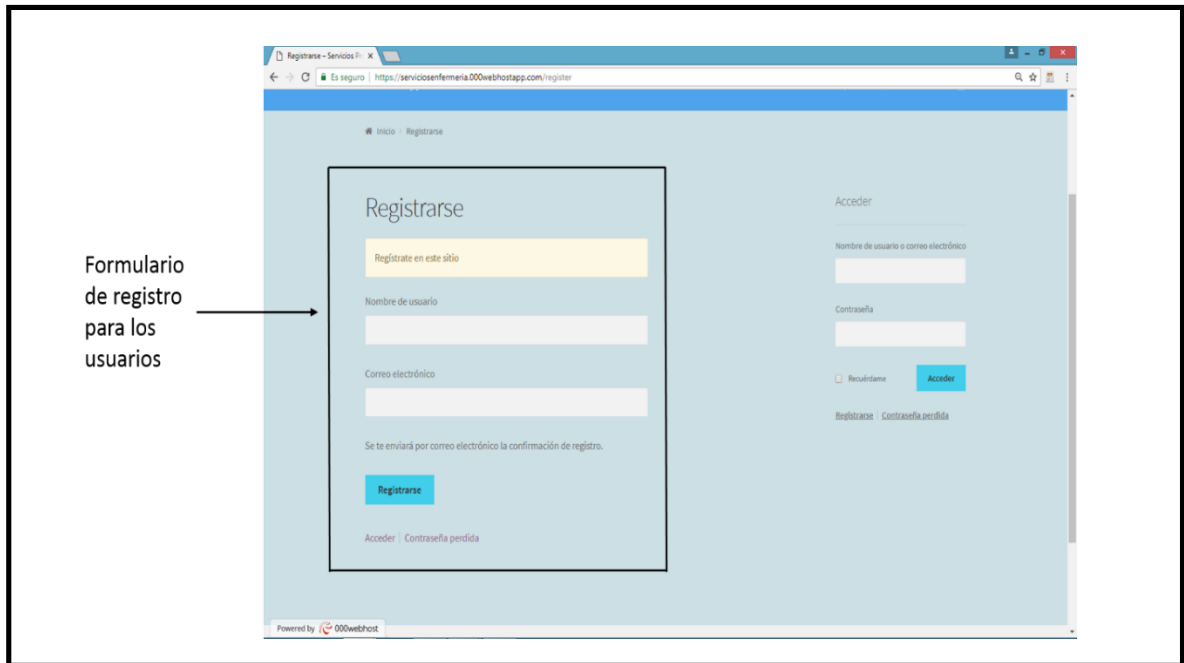


Figura 3: Pantalla de registro para los usuarios.

Fuente: Elaborada por los investigadores.

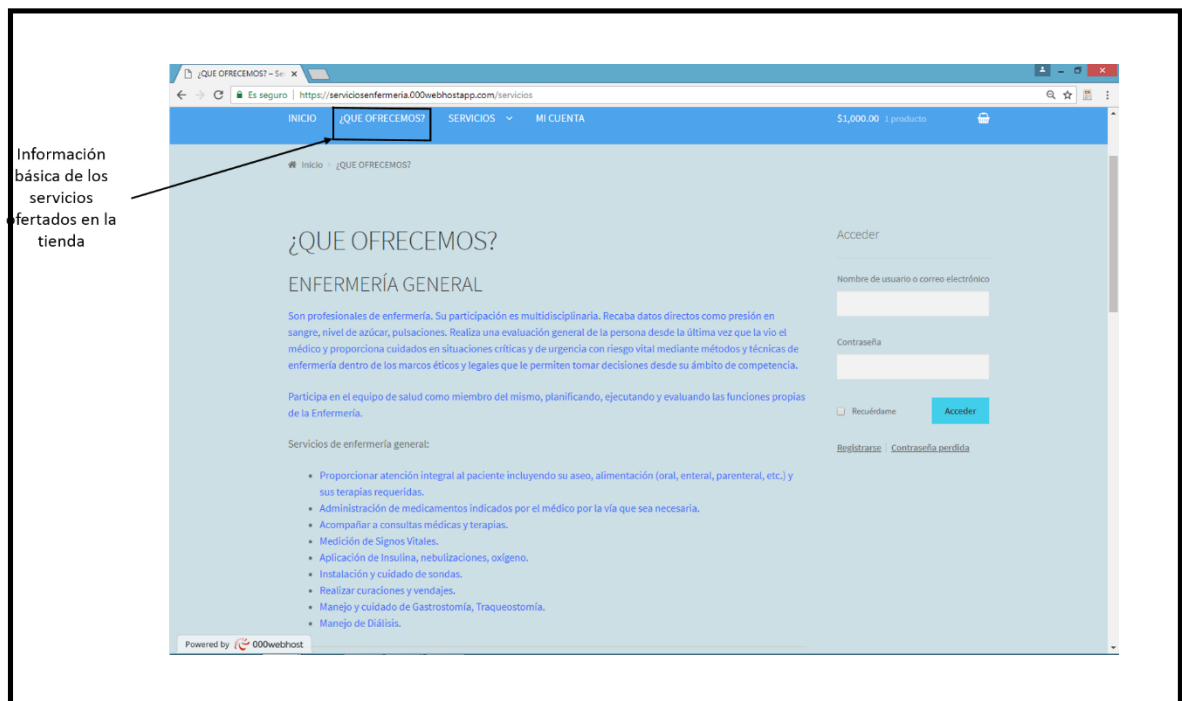


Figura 4: Servicios de la categoría Enfermería General.

Fuente: Elaborada por los investigadores.

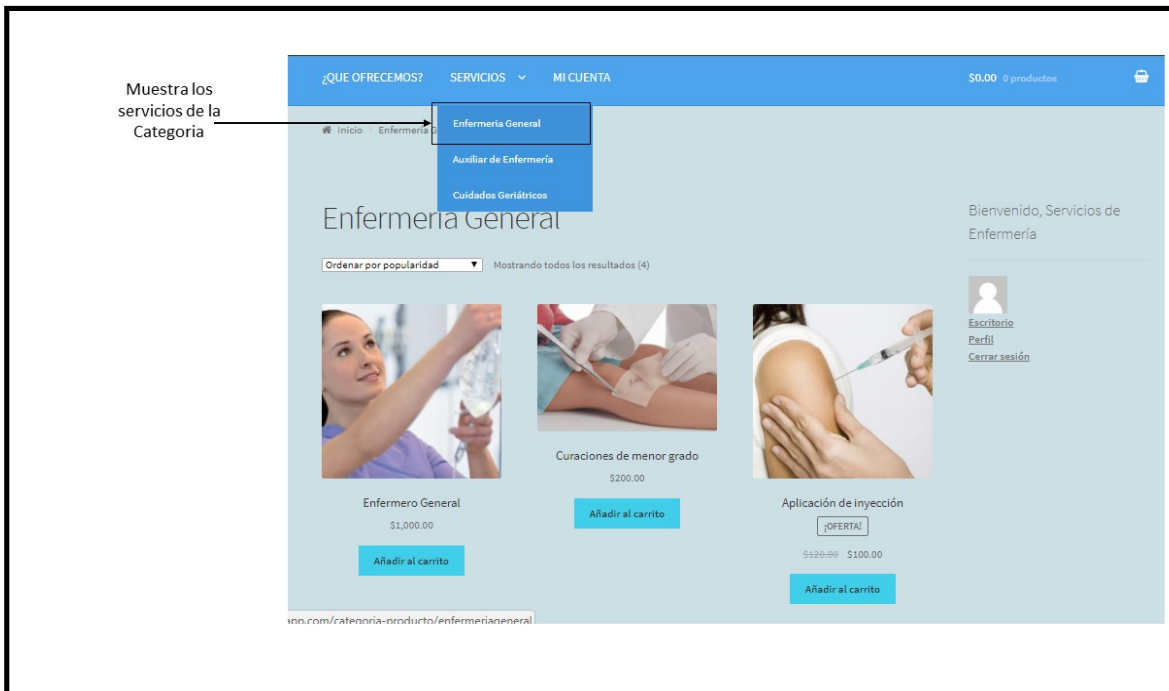


Figura 5: Servicios de la categoría Enfermería General.

Fuente: Elaborada por los investigadores

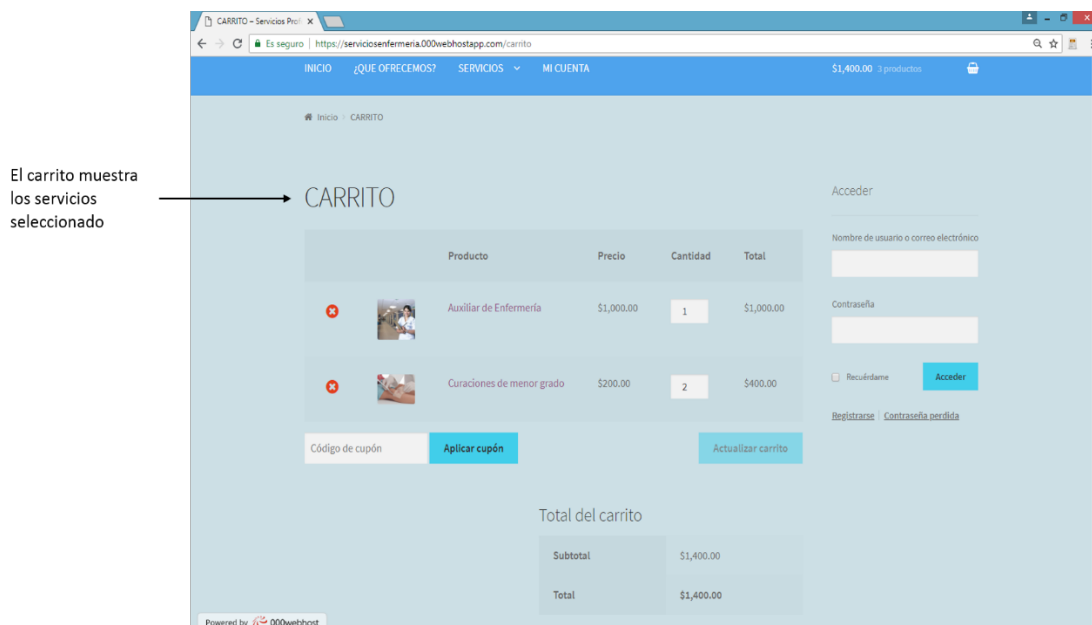


Figura 6: Pantalla donde el usuario selecciona y verifica el monto de los servicios que adquirirá. Fuente: Elaborada por los investigadores.

## **DISCUSIÓN**

Las nuevas formas de comercializar servicios y productos mediante el uso de la tecnología, obliga cada vez más a las empresas a adoptar esta tendencia o correr el riesgo de desaparecer, los servicios profesionales no se escapan a esta tendencia y cada vez mas profesionistas utilizan la tecnología para ofrecer sus servicios, una de las formas de resolver esta necesidad es mediante el uso de los market place como el presentado en el documento en donde tanto prestadores de servicios como clientes en el segmento de enfermería podrán ofertar o adquirir este tipo de servicios.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de las aplicaciones web ayuda a ofrecer bienes a través de internet y facilita a los clientes la adquisición de productos y servicios que son necesarios e indispensables. Se puede hablar de múltiples ventajas de una aplicación web como el ahorro de tiempo, la compatibilidad con cualquier dispositivo, la portabilidad ya que se puede acceder de cualquier parte, así como simplificar acciones y procesos con las que el usuario interactúe. Actualmente el proyecto se encuentra en su fase final de desarrollo, así como la implementación de nuevas ideas para mejorar la experiencia en la aplicación.

## **REFERENCIAS**

Muñoz,A. (2017). ¿Ques es WordPress? Recuperado 13 de Noviembre 2017, de ComputerHoy.com Sitio web: <http://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-wordpress-62170>

Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2011), “Generación de modelos de negocio”. Editorial Centro libros PAPP, S. L. U. Barcelona, España.

Sierra, M. (2013). “¿Qué es un servidor y cuáles son los principales tipos de servidores (PROXY, DNS,WEB,FTP,SMTP,ETC.)?”Recuperado 13 de Noviembre 2017. De [http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=)

article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftppop3-y-smtp-dhcp&catid=57&Itemid=179

Wordpressorg. (2017). WordPressorg. Recuperado 12 Diciembre 2017, de <https://es-mx.wordpress.org/plugins/woocommerce/>

Wpavanzadocom. (2014). WP Avanzado. Recuperado 20 Noviembre, 2017, de <http://wpavanzado.com/que-es-un-plugin/>

## **Uso de servicios en internet por los estudiantes del instituto tecnológico de la Chontalpa**

*Dr. Freddy Alberto Morcillo Presenda*

*Dr. Carlos Mario Flores Lázaro*

*Dra. María Alejandrina Almeida Aguilar*

*Dr. Julio Humberto Garcia Alcocer*

*Est. Kathia Itzel López de la Cruz*

### **RESUMEN**

El Internet hoy en día es una herramienta que tiene mucho impacto en la sociedad y principalmente en los jóvenes, es por ello que surgen muchas dudas alrededor de este tema de interés, esto a su vez crea la necesidad de analizar y conocer la realidad actual respecto al uso de esta tecnología. La importancia de este trabajo se centra no solo en conocer cuáles son los beneficios que internet le ofrece a la comunidad estudiantil sino también que los docentes reflexionen acerca de las medidas que sean más pertinentes para que desde su posición como guías en el conocimiento, las lleven a cabo y por ende corregir, si es necesario, la manera en que los estudiantes utilizan Internet para sus trabajos escolares. El objetivo de esta investigación fue conocer el Uso de Servicios en Internet por los estudiantes del Instituto Tecnológico de la Chontalpa (ITECH), el estudio fue de nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo, la población fue de 1689 alumnos dispersos entre las diferentes carreras que este Instituto imparte; la muestra utilizada fue probabilística, estratificada y proporcional siendo de 312 estudiantes, los resultados encontrados permitieron conocer los principales usos del Internet por los estudiantes del Instituto.

### **INTRODUCCIÓN**

El Internet es una herramienta que puede ser utilizada de muchas formas y es por ello que surge la necesidad de saber cuál es el principal uso que le dan los jóvenes en el entorno educativo, ya que esta a su vez se ha convertido en su

principal fuente de consulta para todo tipo de dudas y primordialmente para la realización de sus trabajos escolares, esto es una cuestión alarmante ya que como se menciona más adelante Internet es una fuente inagotable de información, pero que no todo lo que se encuentra en él es veraz y confiable, y como toda herramienta siempre tendrá ventajas y desventajas al utilizarlos es por ello que se pretende conocer el uso que los alumnos le dan a esta herramienta.

Para Hortalá e Ibáñez (citados en Márquez & Rincón, 2013) Internet es un medio caótico, ya que nadie manda en ella, no hay ninguna autoridad que establezca qué contenidos se pueden ver y cuáles no, que controle la información que fluye por la maraña de interconexiones que es la Red.

La fácil accesibilidad de Internet y la exigencia como difusión en el uso del mismo dentro de los programas académicos, han traído como resultado que los estudiantes sean actualmente usuarios cautivos de dicho medio para todas sus actividades tanto académicas como personales, los cuales se valen de él para elaborar sus tareas escolares, tales como (esquemas, gráficas e investigaciones). Se puede afirmar que la mayoría de las veces buscan, bajan y editan información para cubrir las exigencias escolares de distintos cursos de la carrera (Winocur, 2006).

El Internet como lo conocemos hoy en día nos ofrece una gran variedad de servicios creados especialmente para el usuario, como búsqueda de información, él envió de correos electrónicos, conversaciones por chat, la transferencia de ficheros, la visita a las páginas web y así hasta completar una inmensa lista de servicios que este mismo medio ofrece. Internet es una puerta abierta a un mundo atractivo y fascinante para la mayoría de sus usuarios, con una fuerte influencia formativa ya que en la mayoría de los casos los estudiantes recurren más a este medio en busca de información en lugar de ir a



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

las bibliotecas ya que teniendo Internet les resulta más fácil y práctico (González, 2013).

## **OBJETIVOS Y METAS**

### Objetivo General

Realizar un estudio para conocer el uso de los servicios de Internet por los estudiantes del Instituto Tecnológico de la Chontalpa.

### Metas.

- Determinar la muestra poblacional
- Elaborar y aplicar un instrumento de recolección de información para conocer cuáles son los usos de servicios en Internet.
- Analizar minuciosamente la información obtenida y graficarla para conocer el uso de servicios de Internet de los estudiantes del Instituto Tecnológico de la Chontalpa.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo empleando la investigación en un nivel descriptivo, según Hernández, Fernández & Baptista (2006) este tipo de investigación busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, en esta investigación se midieron las variables implicadas para especificar las propiedades más importantes con respecto al uso de Internet, el enfoque fue cuantitativo.

Se utilizaron los datos recabados de los estudiantes a través de un instrumento de recolección de información, como lo fue el cuestionario, Hurtado (2000) hace mención de que un cuestionario es un instrumento que agrupa una serie de

preguntas relativas a un evento, situación o temática particular, con el cual el investigador desea obtener información.

Como fuentes secundarias se emplearon libros, tesis, artículos y revistas científicas. La técnica para la recopilación de información fue la encuesta y como instrumento se empleó el cuestionario

La población objeto de estudio la conformaron 1689 estudiantes, el muestreo empleado fue aleatorio estratificado y proporcional, con base a los datos de la muestra, se aplicaron 312 cuestionarios distribuidos proporcionalmente entre las 5 licenciaturas que en el Instituto se imparten, para posteriormente ingresar los datos en el software SPSS (StatisticalPackageforthe Social Science). Con las gráficas, obtenidas se procedió a interpretar los datos para obtener la información que nos permitiera conocer el uso de los servicios de Internet por los estudiantes del Instituto.

Para determinar el tamaño de la muestra probabilística se utilizó la fórmula propuesta por Murray y Larry (2005).

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2(0.50)(0.50)(1689)}{(0.05)^2(1689 - 1) + (1.96)^2(0.50)(0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416)(0.25)(1689)}{(0.0025)(1688) + (3.8416)(0.25)}$$

$$n = \frac{1622.1156}{(4.2225) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{1622.1156}{5.1829}$$

$$n = 312.974$$

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

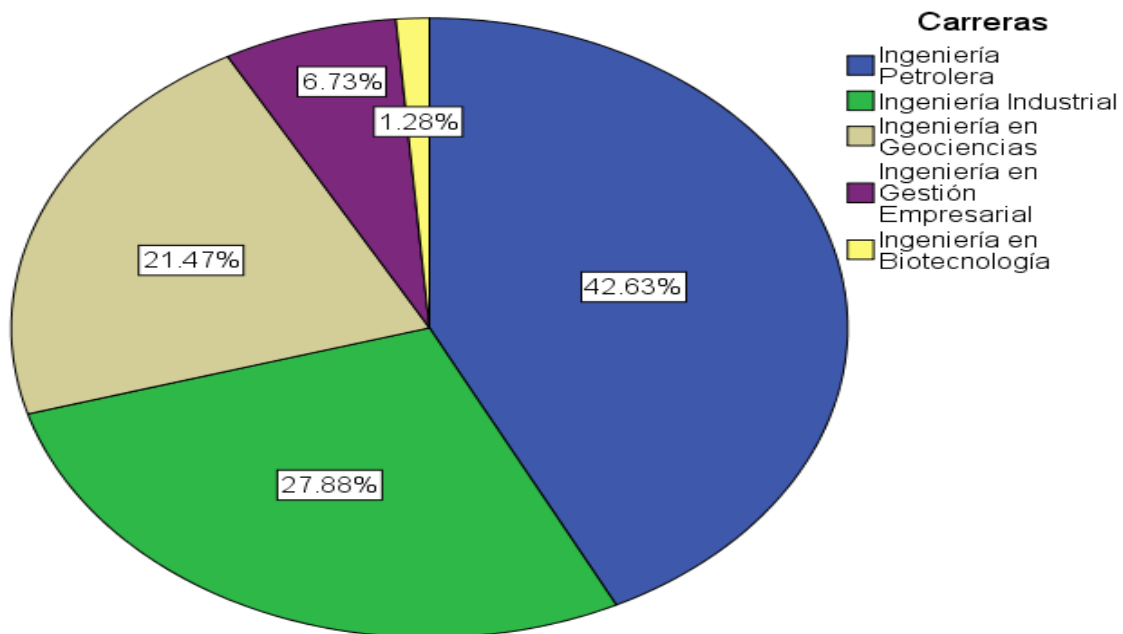
Datos del Instituto Tecnológico de la Chontalpa			
Género	Cantidad	Porcentaje	Aplicación de encuesta
Masculino	1110	65.72%	205
Femenino	579	34.28%	107
<b>Total</b>	<b>1689</b>	<b>100%</b>	<b>312</b>

Tabla 1.- Población y tamaño de la muestra de estudiantes.

Fuente: Instituto Tecnológico de la Chontalpa

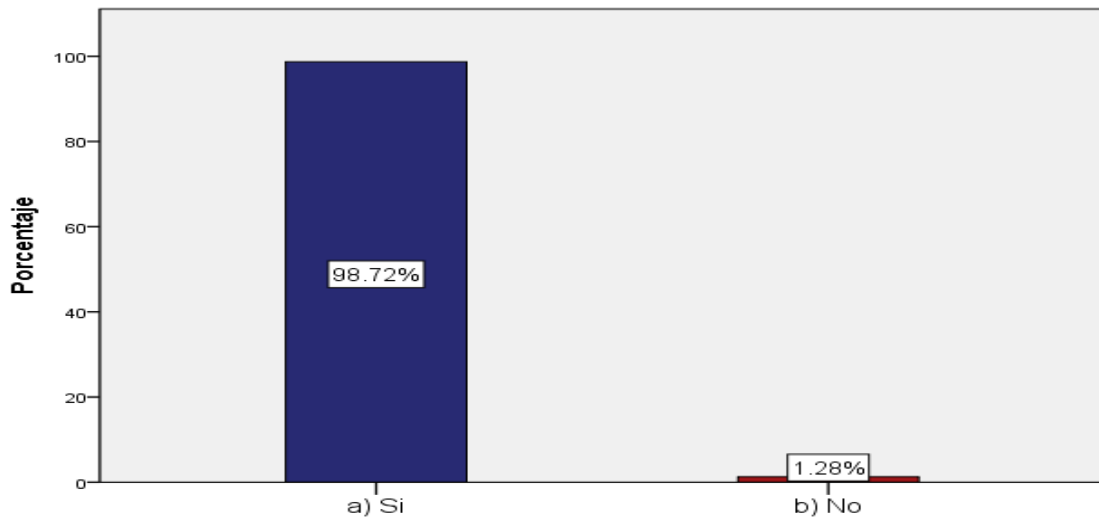
## RESULTADOS

Figura 1.- Distribución de alumnos por carrera.



Fuente: Elaborado por el Investigador.

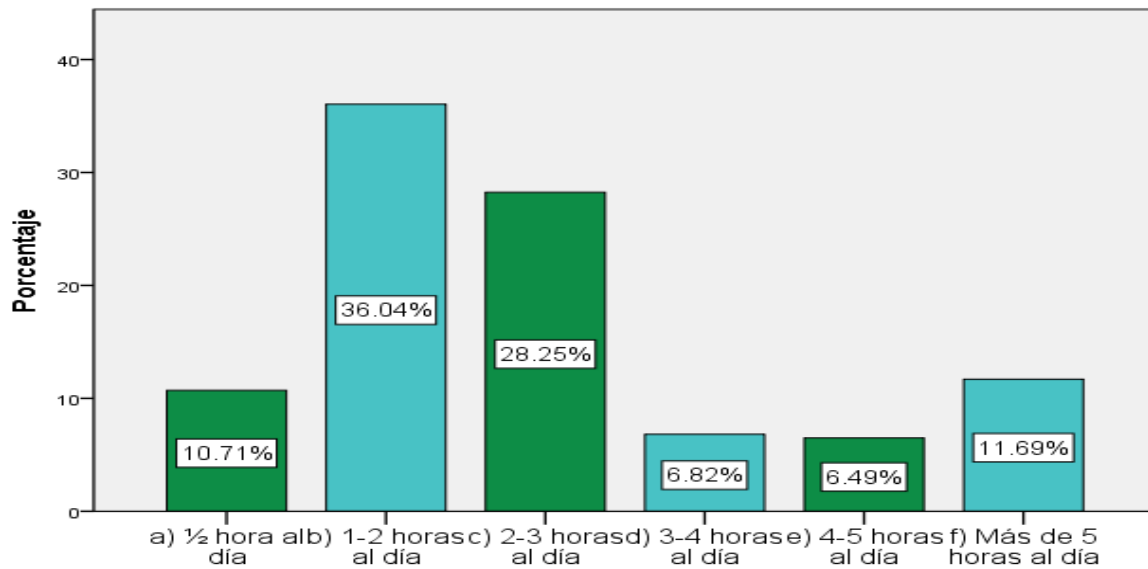
**Figura 2.- Distribución porcentual de alumnos que utilizan Internet para sus actividades académicas.**



**Fuente**

e: Elaborado por el Investigador.

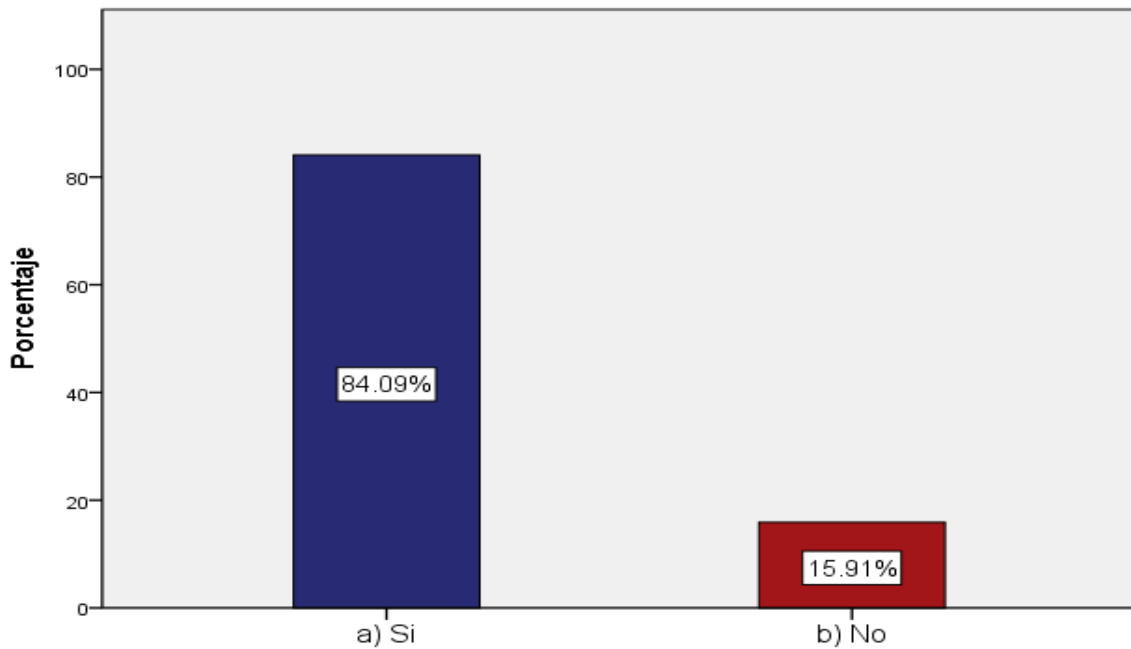
**Figura 3.- Distribución del tiempo de navegación en Internet para actividades académica**



**Fuente:** Elaborado por el Investigador.

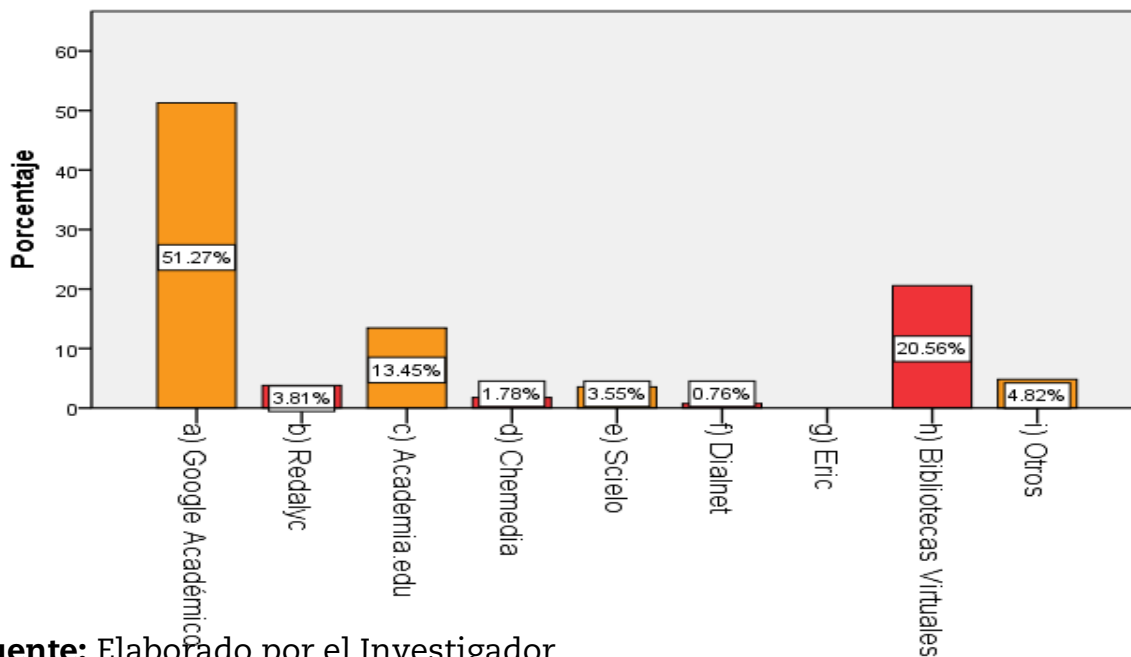
Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

**Figura 4.- Distribución porcentual de alumnos que conocen alguna fuente de información confiable de Internet para uso académico.**



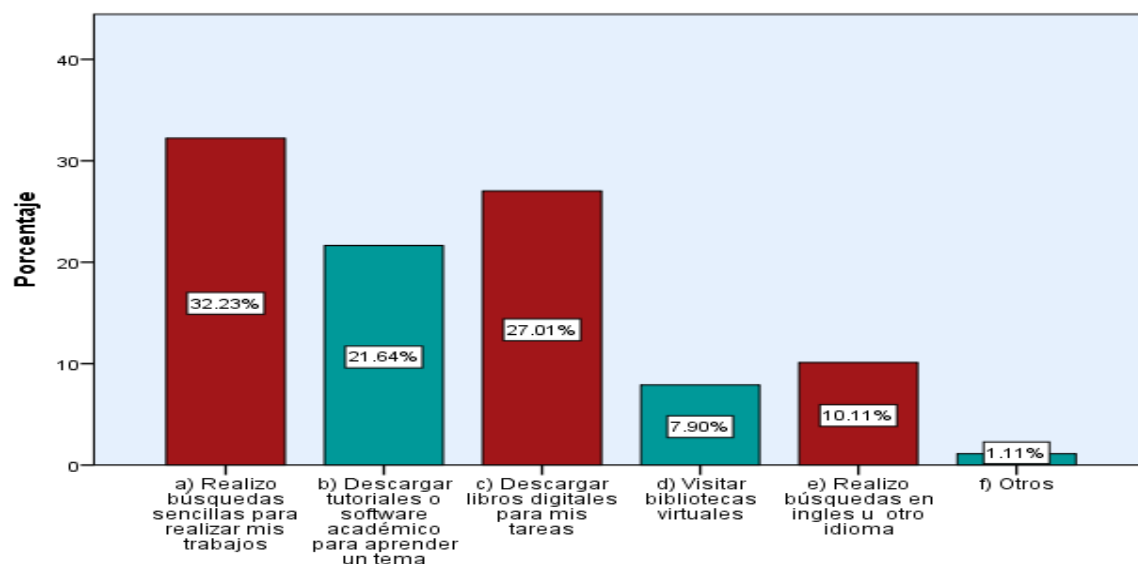
**Fuente:** Elaborado por el Investigador.

**Figura 5.- Distribución porcentual de las fuentes de información confiables utilizadas por los estudiantes.**



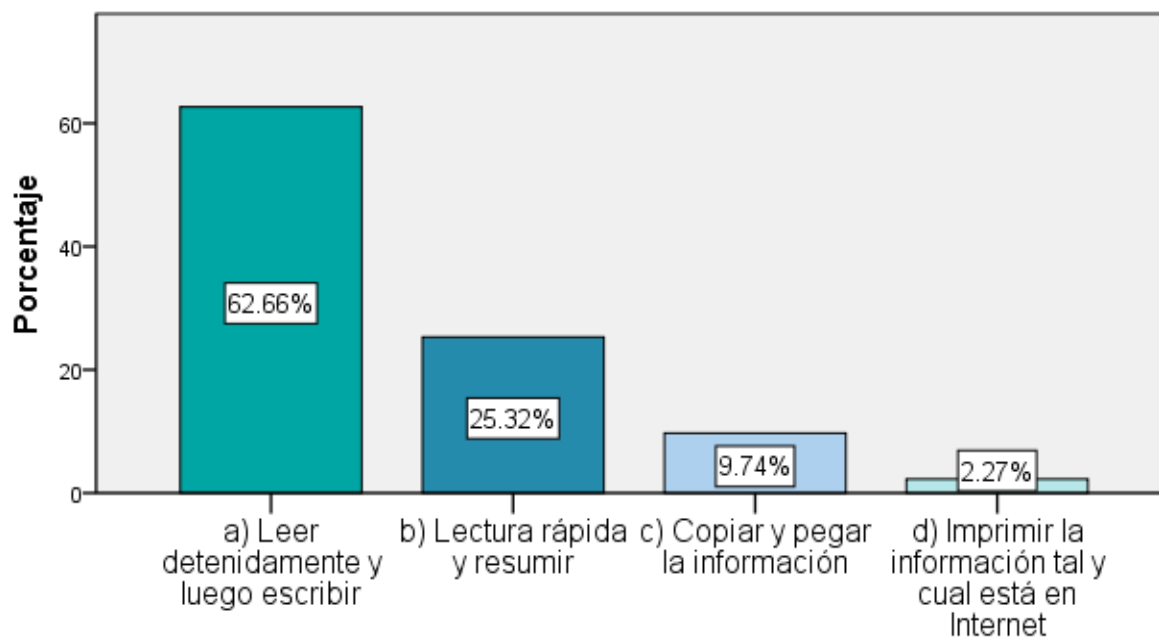
**Fuente:** Elaborado por el Investigador.

**Figura 6.- Principales actividades académicas de los estudiantes**



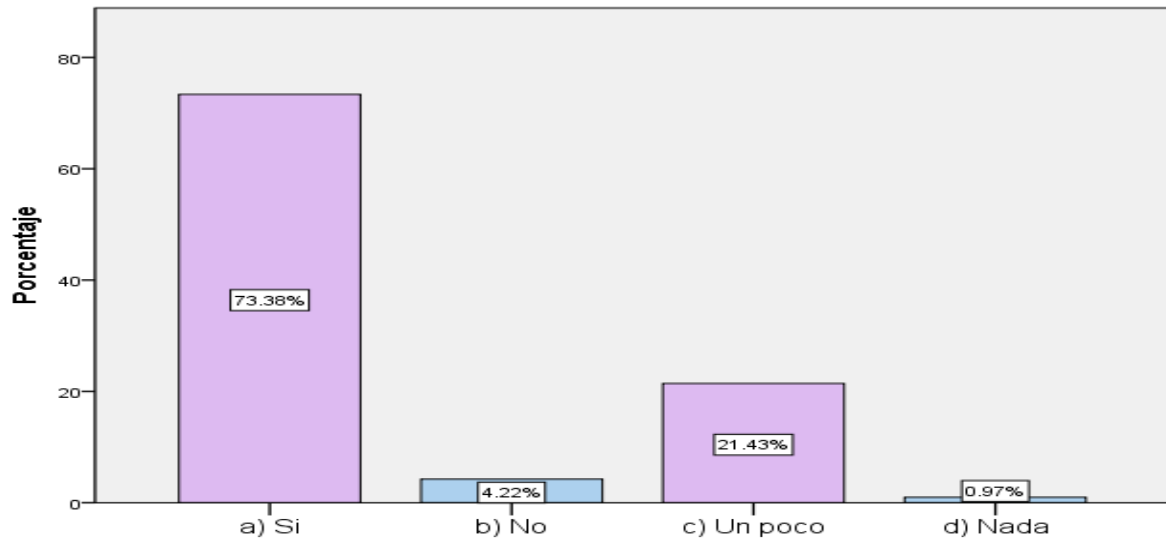
**Fuente:** Elaborado por el Investigador.

**Figura 7.- Usos que los estudiantes le dan a la Información académica consultada en Internet.**



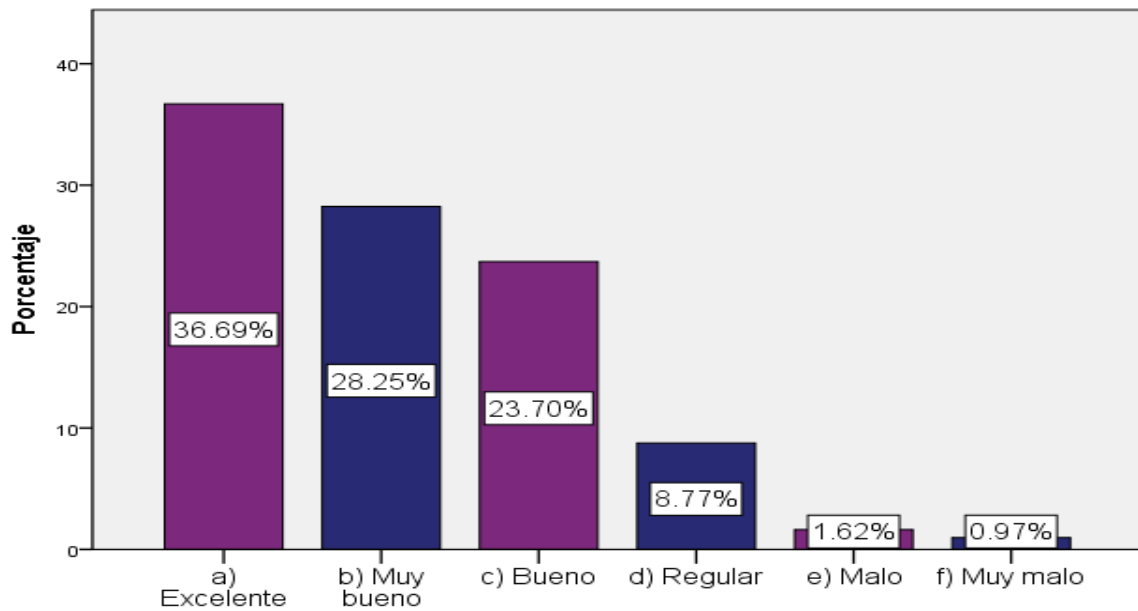
**Fuente:** Elaborado por el Investigador.

**Figura 8.- ¿El uso del Internet mejora el rendimiento académico de los estudiantes?**



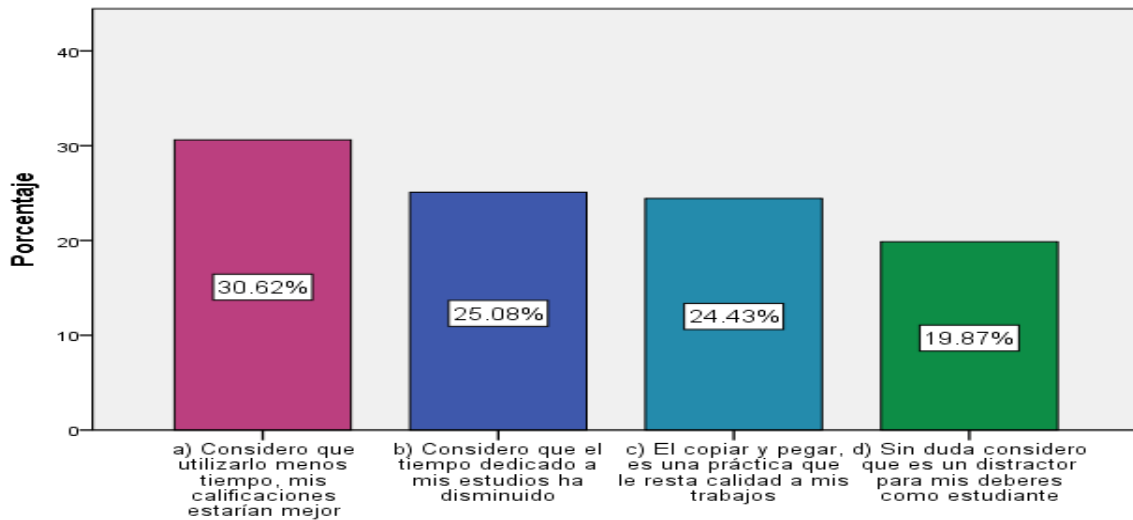
**Fuente:** Elaborado por el Investigador.

**Figura 9.- Consideraciones acerca del uso de Internet para actividades académicas.**



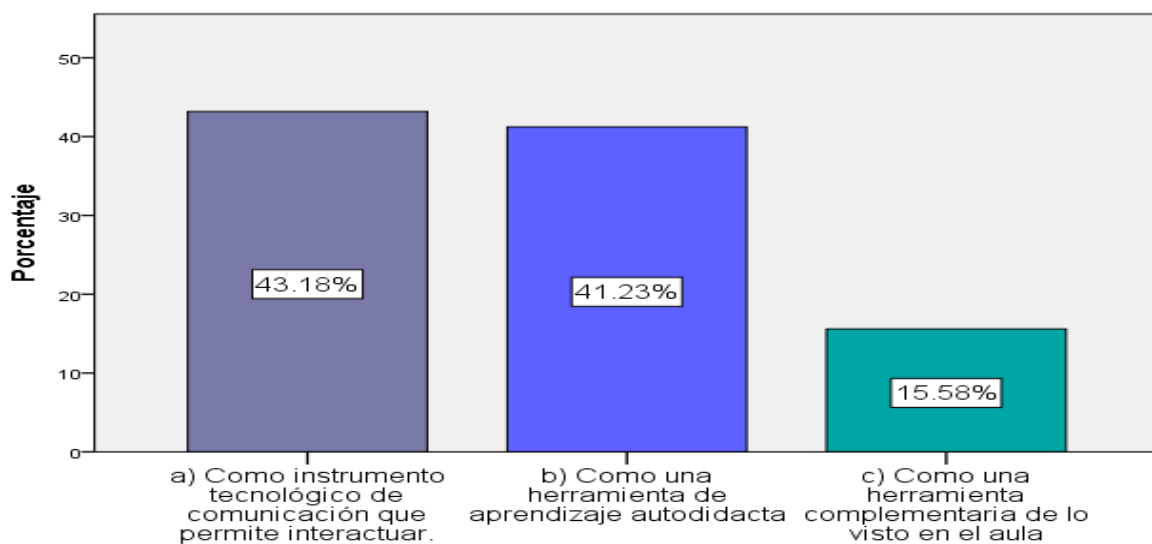
Fuente: Elaborado por el Investigador.

**Figura 10-. Consecuencias que el uso de Internet genera en la vida académica de los estudiantes**

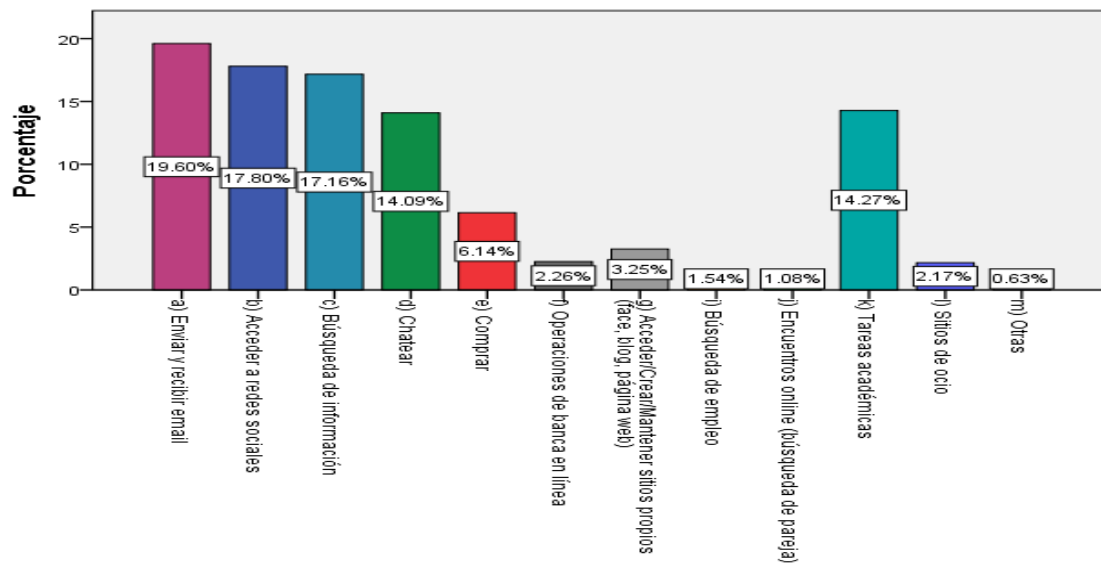


Fuente: Elaborado por el Investigador.

**Figura 11-. Beneficios que el uso de Internet trae a la vida académica de los estudiantes.**

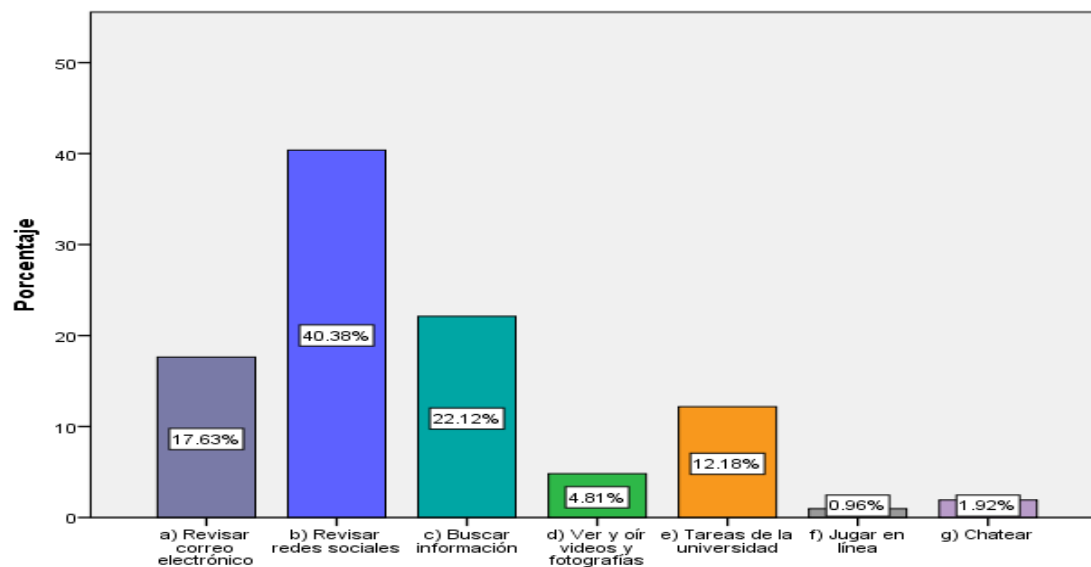






Fuente: Elaborado por el Investigador.

Figura 13.- Primera actividad realizada en Internet por los Estudiantes.



Fuente: Elaborado por el Investigador.

## **DISCUSION**

En base a investigaciones sobre el uso que se le da al Internet se encontraron diversas investigaciones en referencia a este tema entre los que se encuentran: Linares & Quintero (2012), en uno de sus artículos “La actitud de los adolescentes universitarios ante el uso y aplicación del celular e Internet en su desarrollo académico”, asegura que uno de los principales factores de impacto de las TIC en el desarrollo académico, es el tiempo de conexión que los alumnos dedican frente a una computadora, para hacer consultas de tipo académico, ocio, investigación o simplemente por necesitar información de la red.

Márquez & Rincón (2013) y su artículo “Uso de Internet entre Docentes y Alumnos Universitarios”, donde nos habla acerca de que la relación entre el docente, las nuevas tecnologías y los alumnos ha venido para quedarse y representa un desafío que revolucionará el modelo educativo actual y la relación entre alumnos y docentes en torno al conocimiento.

Crovi & López (2011) en su artículo “Tejiendo voces: jóvenes universitarios opinan sobre la apropiación de Internet en la vida académica”, en los últimos años el uso de la computadora y de Internet ha experimentado un crecimiento sin precedentes, siendo los jóvenes los usuarios más activos.”

Estos estudios muestran claramente que los estudiantes han desarrollado una dependencia al uso del Internet tanto por motivos escolares como por entretenimiento y es indispensable tomar medidas para que ellos hagan un buen uso de esta herramienta.

Internet y sus usos están propiciando en los estudiantes universitarios una visión de mundo distinta, generando nuevas habilidades e impactando su vida social y académica se muestra una significativa inclinación en el uso del Internet hacia actividades de socialización, como redes sociales y correo

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

electrónico, los alumnos dedican mayor tiempo a estas actividades en comparación para con sus deberes escolares, aunado a esto, el no contar con criterios válidos para seleccionar fuentes confiables en Internet genera problemáticas en cuanto a la calidad investigativa de sus trabajos.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que el Internet se ha vuelto una herramienta y a su vez una dependencia para los estudiantes en la búsqueda de información, en la realización de sus trabajos, como medio de comunicación. Pero también se muestra que en gran medida lo utilizan para actividades de ocio y entretenimiento (como lo son las redes sociales) y no para sus actividades académicas.

De esta forma concluyo que los estudiantes de la actualidad están inmersos en las nuevas tecnologías, tal como lo es el Internet, esto se debe al progreso de los avances tecnológicos que han venido a revolucionar nuestra vida diaria, haciendo de esto que lo jóvenes acudan a esta herramienta por su practicidad y rapidez para acceder a ella desde la comodidad de sus hogares, sin embargo los estudiantes de hoy al verse en un mundo inmerso de información se inclinan por el uso de estas para su entretenimiento tal como lo son las redes sociales, juegos en línea, entre otras, dejando de lado sus deberes escolares.

## **REFERENCIAS**

Crovi, D. y López, R. (2011). Tejiendo voces: jóvenes universitarios opinan sobre la apropiación de internet en la vida académica. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 56(212), 69-80. Recuperado el 15 de agosto de 2012, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42119790005>

González, E. (2013). *Uso de internet en los estudiantes de la preparatoria no. 11* (Tesis que para obtener el grado de maestría en docencia) Universidad

Autónoma De Nuevo León. Monterrey, N.L. Recuperado de sitio web:  
<http://eprints.uanl.mx/3490/1/1080256733.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México. Editorial McGraw-Hill.

Hurtado B., J. (2000). Metodología de la investigación holística. (3era ed.) Caracas: Fundación SYPAL. Recuperado de:  
<http://dip.una.edu.ve/mpe/017/metodologiaI/paginas/Hurtado,%20Guia%20para%20la%20comprension%20holistica%20de%20la%20ciencia%20Unidad%20III.pdf>

Linares, A. y Quintero, M. (2012). La actitud de los adolescentes universitarios ante el uso y aplicación del celular e internet, en su desarrollo académico. Revista digital universitaria, 13(7), 1-23. Recuperado de  
<http://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art77/art77.pdf>

Márquez, L & Rincón, D. (2013). Brecha digital: uso de internet entre docentes y alumnos universitarios, 8 (24), pp. 86-108. Recuperado de  
<http://www.redalyc.org/pdf/782/78226638007.pdf>

Murray R. S., y Larry J. S., (2005). Estadística. México, D.F. Mc Graw-Hill.

Winocur, R. (2006). Internet en la vida cotidiana de los jóvenes. Revista mexicana de sociología, 68(3), 551-580. Recuperado de  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32112601005>

## **Sistema WEB para implementar estrategias didácticas**

*Est. Janeth Oramas Pérez  
M.D. Marysol Magaña Chablé<sup>14</sup>  
Dr. Oscar Alberto Chávez Bosquez*

### **RESUMEN**

Este artículo tiene como finalidad presentar resultados de investigación sobre las estrategias didácticas implementadas en un sistema Web para lograr el trabajo colaborativo en las aulas. El presente proyecto se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, donde se aplicaron instrumentos como la observación a docentes y estudiantes de la División Académica de Informática y Sistemas (DAIS) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), con el objetivo de determinar la manera en cómo se puede optimizar e implementar el uso de las estrategias didácticas dentro del salón de clases para que la práctica docente mejore el proceso de aprendizaje.

### **INTRODUCCIÓN**

El uso de Estrategias Didácticas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje permite que las orientaciones del docente no queden en los contenidos y objetivos de los Programas Educativos. Las Estrategias en cuestión juegan un papel protagónico en dicho proceso, debido a que los estudiantes llegan a las instituciones Universitarias con conocimientos previos acerca de los hechos, circunstancias o realidades y esas ideas o pensamientos pueden ser reforzados.

La Didáctica se define como la técnica que se emplea para manejar, de la manera más eficiente y sistemática, el proceso de enseñanza-aprendizaje (De la Torre, 2005). Contempla las estrategias de aprendizaje y las estrategias de enseñanza. Por esto, es importante definir cada una de ellas. Las estrategias de aprendizaje consisten en un conjunto de pasos o habilidades que un estudiante

---

<sup>14</sup> marysol.magana@ujat.mx

adquiere y emplea de forma internacional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas. Por su parte las estrategias de enseñanza son todas aquellas ayudas planteadas por el docente, que se proporcionan al estudiante para facilitar un procedimiento más profundo de la información (Díaz Barriga y Hernández Rojas, 1999).

Cuando nos referimos a estrategias didácticas, aplicadas como parte de un ambiente de aprendizaje, se hace referencia a aquella secuencia ordenada y sistematizada de actividades y recursos que los profesores utilizan en la práctica educativa, con el objetivo de facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

## **OBJETIVOS Y METAS**

Objetivo:

Diseñar un Sistema web para la gestión de estrategias didácticas para los profesores de la DAIS.

Metas:

- Identificar los tipos de estrategias didácticas que se utilizan en las actividades de aprendizaje.
- Seleccionar las estrategias de aprendizaje colaborativo que favorezcan el desarrollo de habilidades en los estudiantes.
- Diseñar y orientar la utilización de recursos de aprendizaje colaborativo para promover el interés en los estudiantes.
- Sistematizar las estrategias didácticas posibles para desarrollar el trabajo colaborativo en los estudiantes de la DAIS.

- Publicar el Sistema web en un servidor gratuito.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El enfoque en el cual se basó esta investigación es de tipo cualitativo basado en la observación, el análisis y la descripción, de acuerdo a Taylor y Bogdan (1987). Blasco y Pérez (2007), al referirse a la metodología cualitativa como un modo de encarar el mundo empírico, señalan que en su más amplio sentido es la investigación que produce datos descriptivos: las palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable.

El estudio observable, es transversal, realizado en un momento específico del tiempo. Los instrumentos de investigación son documental puesto que usa la recolección de datos para un análisis profundo, en donde se pretende extender las oportunidades de englobar todas las estrategias didácticas que resulten de manera fácil y breve facilitarle la tarea al docente.

En esta investigación se incluyen las siguientes estrategias didácticas bajo el enfoque de competencias que pretende ser una herramienta de apoyo para el docente:

1. Análisis y discusión en grupos: En este método se pone en discusión un tema en particular en el cual el docente interactúa con los alumnos haciendo preguntas y dando respuesta, posteriormente escuchar la opinión entre todos y analizarlas.
2. Aprendizaje basado en problemas: El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante en el que éste adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de situaciones de la vida real. Su finalidad es formar estudiantes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo hará

durante su actividad profesional, es decir, valorando e integrando el saber que los conducirá a la adquisición de competencias profesionales.

3. **Discusión y debates:** Este método exige conocimientos previos sobre el tema en cuestión. Lleva a argumentar en forma lógica, en pro o en contra de una tesis. Su propósito principal es desarrollar la agilidad mental y la capacidad de argumentar lógicamente.

4. **Método de proyectos:** Es una estrategia de aprendizaje enfocada en los conceptos centrales y principios de una disciplina que involucra a los estudiantes en la solución de problemas y otras tareas significativas, les permite trabajar de manera autónoma para construir su propio aprendizaje y culmina en resultados reales generados por ellos mismos.

5. **Solución de casos:** La técnica de Método de solución de casos consiste en presentar al estudiante con situaciones problemáticas de la vida real para su estudio y análisis. De esta manera, se pretende entrenar a los estudiantes en la generación de soluciones.

En cuanto a las plataformas y tecnologías de desarrollo que utilizaron en el desarrollo del sistema se encuentran:

- **PHP:** Lenguaje de programación multiplataforma, orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una Base de Datos. El código fuente escrito en PHP es invisible al navegador y al cliente ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable. Tiene capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL y PostgreSQL.



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

- MariaDB. Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario . Es software libre en un esquema de licenciamiento dual.
- Brackets. Es un nuevo editor de código abierto desarrollado por la empresa Adobe Microsystems. Esta herramienta para la edición de código HTML, CSS y JavaScript está también escrito con HTML, CSS y JavaScript.
- XAMPP. Plataforma libre que integra en una sola aplicación, un servidor web Apache, el intérprete de lenguaje PHP, el servidor de base de datos MariaDB, el servidor de FTP FileZilla y el administrador de base de datos PHPMyAdmin, entre otros módulos. Se ejecuta en multitud de Sistemas Operativos (Linux, Windows, MAC o Solaris).

Se utilizó la metodología de desarrollo por prototipos, en la que se fueron desarrollando los módulos incrementalmente hasta obtener el Sistema completo.

## **RESULTADOS**

Se desarrolló un Sistema web en el que se incluyeron las Estrategias Didácticas mencionadas, bajo el enfoque de competencias que pretende ser una herramienta de apoyo para el docente. El instrumento en línea permite sugerir estrategias didácticas para el trabajo colaborativo y técnicas de enseñanza y aprendizaje centradas en el alumnado para obtener mejores resultados lo que es fundamental en todas las disciplinas. En la Figura 1 se muestra la pantalla inicial del Sistema.

UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO  
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

Sistema de  
Estrategias Didácticas para  
Aprendizaje Colaborativo

Usuario

Contraseña

Ingresar

Si no tienes credenciales de acceso, aún puedes ingresar a nuestra plataforma

Ingresa como lector

Ultima actualización: 07/jun/2011 División Académica de Informática y Sistemas

Figura 1. Acceso al Sistema web.

Es importante mencionar que existen 3 tipos de usuarios:

1. Administrador: Tiene acceso a todos los contenidos, puede agregar documentos y dar de alta nuevos profesores al Sistema.
2. Profesor. Tiene acceso a todas las Estrategias Didácticas, puede agregar documentos.
3. Estudiante / público en general. Tiene acceso a todas las Estrategias Didácticas.

En la Figura 2 se muestra la pantalla de inicio del Sistema (para todos los usuarios).

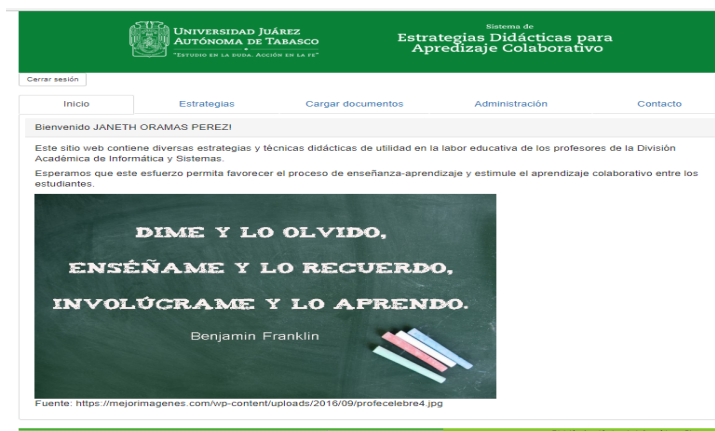


Figura 2. Pantalla de bienvenida.

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

Las Figuras 3 muestra la pantalla con las Estrategias Didácticas organizadas por categorías. Se agregó la categoría Otras para alojar contenidos que no se relacionan directamente con alguna de las estrategias consideradas. Cualquier usuario puede acceder a esta pantalla.

La Figura 4 muestra el listado de documentos de la primera categoría: Análisis y discusión en grupo. Se despliega el nombre del documento, el correo electrónico del usuario que lo cargó en el sistema (un Profesor o el Administrador), el tipo (documento de texto, hoja de cálculo o presentación de diapositivas) y la fecha de publicación. Esto es igual para cada una de las Estrategias Didácticas. Todos los usuarios pueden ver esta pantalla, también puede descargar y visualizar cualquier contenido, únicamente requiere un visor de archivos PDF, aunque la mayoría de navegadores web modernos incluyen su propio visor de documentos.

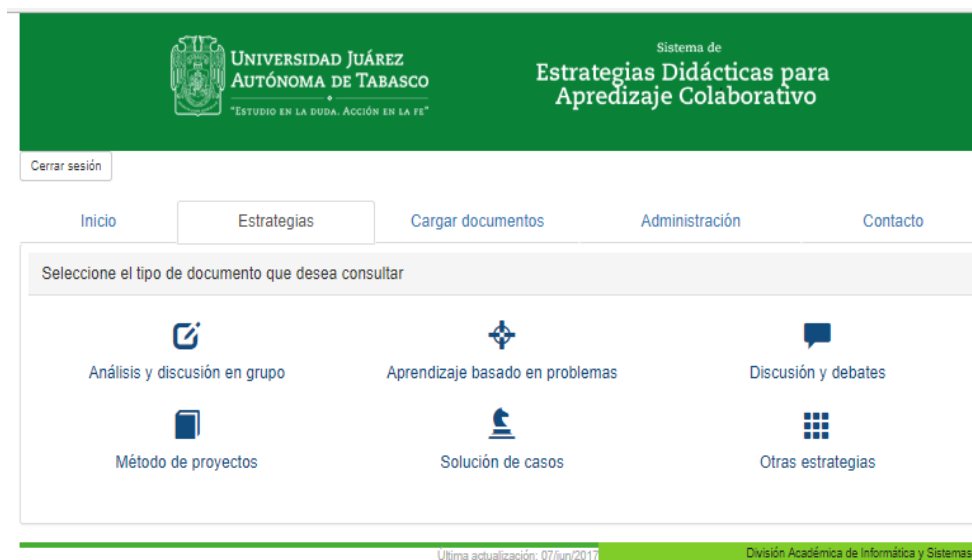


Figura 3. Estrategias Didácticas disponibles.

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

Sistema de Estrategias Didácticas para Aprendizaje Colaborativo

Cerrar sesión

Inicio Estrategias Cargar documentos Administración Contacto

Estrategias → [Análisis y discusión en grupo](#)

Archivo	Nombre	Tipo	Envió	Fecha
<a href="#"> analisis-pres-01.pdf</a>	Primera presentación	Presentación	jane.oramas04@gmail.com	07/06/18
<a href="#"> analisis-doc-02.pdf</a>	ENTREVIST-GRUPO	Documento	jane.oramas04@gmail.com	14/06/18
<a href="#"> analisis-doc-03.pdf</a>	EL-GRUPO-DISCUSION	Documento	jane.oramas04@gmail.com	14/06/18
<a href="#"> analisis-pres-04.pdf</a>	DEBATE.PPT	Presentación	jane.oramas04@gmail.com	14/06/18
<a href="#"> analisis-pres-05.pdf</a>	ANALISIS-SITUACION	Presentación	jane.oramas04@gmail.com	14/06/18

Última actualización: 07/jun/2017 División Académica de Informática y Sistemas

Figura 4. Listado de documentos de una Estrategia Didáctica en particular.

La Figura 5 muestra la opción para cargar nuevos documentos al Sistema. Esta pantalla solo es visible para Profesores y el Administrador. El formato de archivo obligatorio es el PDF, para cualquiera de los tres tipos. El nombre del archivo se crea a partir del nombre de la Estrategia Didáctica seleccionada, el tipo, y un contador de archivo para llevar el control de documentos cargados.

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

Sistema de Estrategias Didácticas para Aprendizaje Colaborativo

Cerrar sesión

Inicio Estrategias Cargar documentos Administración Contacto

Subir nuevo material a la plataforma

Seleccione el archivo a cargar (Formato PDF):  
 analisis-doc-03.pdf

Nombre:

Tipo:

Seleccione la (estrategia) del documento:

- Hoja de cálculo en grupo
- Aprendizaje basado en problemas
- Discusión y debates
- Método de proyectos
- Solución de casos
- Otras estrategias

Última actualización: 07/jun/2017 División Académica de Informática y Sistemas

Figura 5. Carga de nuevos documentos.

La Figura 6 muestra la pantalla para dar de alta nuevos usuarios al sistema (nuevos usuarios Profesores). Esta opción solo es visible para el Administrador del Sistema.

The screenshot shows a web interface for the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. The header is green with the university logo and name. Below the header is a navigation menu with options: Inicio, Estrategias, Cargar documentos, Administración (highlighted), and Contacto. The main content area is titled 'Agregar nuevo usuario (profesor)'. It contains a form with the following fields: 'Correo electrónico\*' (jane.oramas04@gmail.com), 'Contraseña\*' (masked with dots), 'Confirmar contraseña\*' (masked with dots), 'Número de empleado\*' (112H8043), 'Nombre(s)\*' (JANETH), 'Apellido paterno\*' (ORAMAS), and 'Apellido materno' (PEREZ). A note below the fields states '\* Campos requeridos'. At the bottom of the form is a blue 'Aceptar' button. The footer of the page includes 'Última actualización: 07/jun/2017' and 'División Académica de Informática y Sistemas'.

Figura 6. Alta de usuarios.

La Figura 7 muestra la opción de Contacto. Para el caso del Administrador, le permite ver el listado de los comentarios realizados por los usuarios del Sistema. Se despliega el correo del emisor del mensaje, su nombre junto con la fecha.

Por otro lado, la Figura 8 muestra la opción de Contacto para los demás usuarios del Sistema.

The screenshot shows the header of the system with the logo of Universidad Juárez Autónoma de Tabasco and the title 'Sistema de Estrategias Didácticas para Aprendizaje Colaborativo'. Below the header is a navigation menu with 'Inicio', 'Estrategias', 'Cargar documentos', 'Administración', and 'Contacto'. The main content area is titled 'Listado de comentarios' and contains a table with the following data:

Correo	Nombre	Mensaje	Fecha
lape_tr90@hotmail.com	RAFAEL CHABLE CANDELERO	Mensaje de prueba :)	26/06/18

At the bottom of the page, there is a footer with 'Última actualización: 07/jun/2017' and 'División Académica de Informática y Sistemas'.

Figura 7. Mensajes enviados al Administrador.

The screenshot shows the 'Formulario de contacto' page. It features the same header and navigation menu as Figure 7. The main content area is titled 'Envíe su duda o sugerencia aquí' and contains a form with the following fields:

- Correo electrónico\***: lape\_tr90@hotmail.com
- Nombre completo\***: RAFAEL CHABLE LANDERO
- Mensaje\***: Mensaje de prueba :)

Below the form, there is a note '\* Campos requeridos' and an 'Aceptar' button. The footer at the bottom of the page includes 'Última actualización: 07/jun/2017' and 'División Académica de Informática y Sistemas'.

Figura 8. Pantalla para enviar mensajes al Administrador.

El Sistema realiza todas sus funciones en tiempo y forma, mostrando como resultado la información requerida de acuerdo a la información solicitada por el usuario. Por consiguiente, se ha corroborado que la información publicada es la adecuada, cumpliendo con las características solicitadas por el

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

usuario. En cuanto a las restricciones de seguridad, el sistema da acceso a maestros que tienen una cuenta, si el docente aun no la tiene, puede ingresar modo lector y en el área de contacto puede enviar un correo para que se le de alta en el Sistema.

Finalmente, se concluye que el sistema muestra la información acorde al usuario que inició la sesión y a su respectivo perfil.

## **DISCUSIÓN**

Según autores como Marqués (2004) y Ogalde (2003), la docencia implica una serie de actividades estratégicamente planeadas que, no solo están encaminada a la trasmisión de conocimientos, sino que además deben centrarse en dos procesos importantes para la formación, la enseñanza y el aprendizaje; con la ejecución de estrategias didácticas y el conocimiento con estrategias didácticas que permitan emplear la información y el conocimiento con el fin de promover el desarrollo de competencias en el estudiante y no solo la generación de nuevos conocimientos; promoviendo el trabajo en equipo con el fin de integrarse a la sociedad y el entorno que los rodea.

## **CONCLUSIONES**

El instrumento en línea permite sugerir estrategias didácticas para el trabajo colaborativo y técnicas de enseñanza y aprendizaje centradas en el alumnado para obtener mejores resultados lo que es fundamental en todas las disciplinas.

En las investigaciones realizadas se pudo detectar los estilos de aprendizaje predominantes de los alumnos de las Licenciaturas de la División Académica de Informática y Sistemas.

Determinando los siguientes puntos más importantes durante la aplicación:

- El estilo de aprendizaje predominante en la mayoría de los estudiantes es el reflexivo.
- Estilo de aprendizaje con menores preferencias fueron el activo, teórico y pragmático
- Las preferencias de uso de los estilos de aprendizaje varían según la licenciatura y el nivel de formación.

El Sistema de Estrategias Didácticas contribuye en un proceso muy importante para la educación, ya que le brinda a maestros material necesario para el trabajo en el aula.

El Sistema se encuentra disponible en línea:  
<http://estrategiasd.000webhostapp.com>

## **REFERENCIAS**

Blasco, J. E., Pérez, J. A. (2007). Metodologías de investigación en las ciencias de la actividad física y el deporte: ampliando horizontes. España. Editorial Club Universitario.

De la Torre Zermeño, F. (2005). 12 lecciones de pedagogía, educación y didáctica. México: Alfaomega.

Díaz Barriga, F. & Hernández Rojas, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill Iinteramericana.

Marqués Graells, P. (2004). Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación. Consultado el 4 de julio de 2018 en:línea [https://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/docentes\\_funciones.pdf](https://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/docentes_funciones.pdf)

Ogalde I. (2003) Los Materiales Didácticos Medios y Recursos de apoyo a la docencia. Ed. Trillas. México.

Taylor, S. J. & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Barcelona: Paidós.



## **Primeras Fases del Proceso KDD para datos de precipitaciones mensuales del estado de Tabasco de CONAGUA**

*Lic. María Concepción Salvador González  
Dra. Juana Canul Reich*

### **RESUMEN**

Parte importante de la Administración de las Tecnologías de la Información, es la combinación métodos, técnicas y herramientas tecnológicas. Basándonos en ese concepto, se realizó la transformación de datos de precipitaciones del estado de Tabasco con un dataset proporcionado por CONAGUA para el cual se utilizaron las etapas de selección, preprocesamiento y transformación de los datos, según el proceso KDD como parte del método de minería de datos, el resultado obtenido fue un dataset útil, el cual se probó en una herramienta de inteligencia de negocios y se obtuvieron gráficos como parte inicial del análisis exploratorio.

### **INTRODUCCIÓN**

El análisis de grandes volúmenes de datos permite generar conocimiento basado en técnicas como la “Minería de datos, nombre que indica la capacidad de estas técnicas para extraer información a partir de la materia prima datos” Peña (2013, p. 16)

Por ello, “La minería de datos es ya un concepto muy evolucionado que necesita ser aproximado conceptualmente por etapas” López (2007, p. 1). Por ello, en esta investigación se abordaron las primeras etapas del tratamiento de los datos.

Si bien, la minería de datos es la técnica de la cual el resultado es generar conocimiento, las primeras etapas del proceso son parte esencial para llegar al objetivo propuesto en el análisis de los datos.

Por tal motivo, en esta investigación se combinaron las primeras etapas del proceso Knowledge Discovery in Databases (por sus siglas en inglés KDD) con una herramienta de inteligencia de negocios para la exploración inicial del dataset transformado. Ayala, Ortiz, Guevara, & Maya (2018, p. 359) sugieren que “La tendencia se está orientando hacia la utilización de herramientas de inteligencia de negocios modernas basadas en memoria y con capacidades de lógica asociativa de consultas”.

## **OBJETIVOS Y METAS**

En la presente investigación se tiene como objetivo obtener un dataset del estado de Tabasco, que sea útil para su análisis en las diversas herramientas de inteligencia de negocios o computación estadística.

Para lograr el objetivo antes mencionado, se tienen las siguientes metas:

- Tener disponible la información en un repositorio de las precipitaciones históricas del estado de Tabasco.
- Conocer las variables del dataset.
- Definir la metodología para el tratamiento de los datos.
- Probar los dataset en una herramienta de inteligencia de negocios.

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El dataset que se utilizó fue proporcionado por CONAGUA para el estado de Tabasco, está compuesto de la siguiente forma:

Dato	Descripción
DATASET-ID	Identificador único del dataset
Station-ID	Identificador único de cada estación meteorológica
ELEMENT-CODE	Identificador del tipo de variable que hace referencia al campo Value
YEAR	Año al que corresponde el Value
VALUE-1	Valor de la variable que se indica en Element-Code, corresponde un dato por día.
FLAG1-1	Bandera que indica la calidad del dato, corresponde un dato por día.

Tabla I. Descripción del dataset

Respecto al método, Riquelme, Ruiz & Gilbert (2006, p. 12) señalan que el proceso KDD “acuñado en 1989 se refiere a todo el proceso de extracción de conocimiento a partir de una base de datos y marca un cambio de paradigma

en el que lo importante es el conocimiento útil que seamos capaces de descubrir a partir de los datos”

El método empleado para esta investigación son los primeros pasos del método KDD, que son selección, preprocesamiento y transformación del dataset. El cual se presenta a continuación, en la Fig. 2.

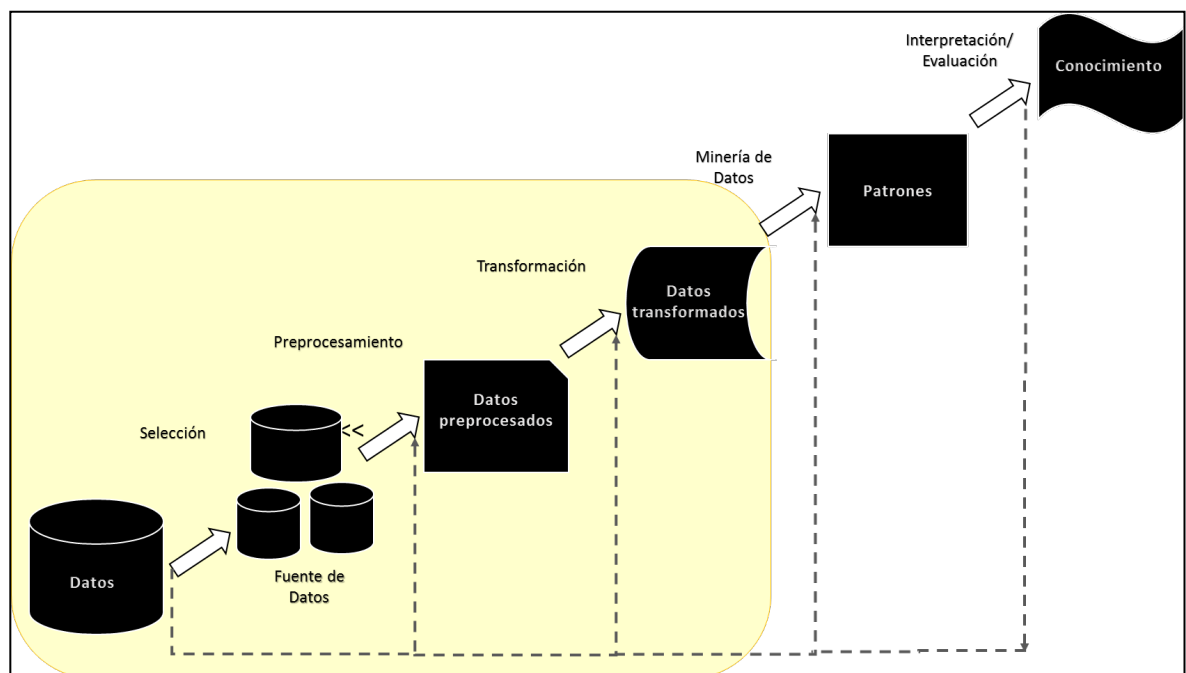


Fig. 2. Resumen de los pasos que componen el proceso KDD. Fayyad, Piatetsky-Shapiro & Smyth (1996)

Fayyad, Piatetsky-Shapiro & Smyth (1996), indican que se deben aplicar los siguientes pasos antes de realizar la minería de datos dentro del proceso KDD:

- Datos: Definir el objetivo del estudio para identificar la información que se debe recabar.

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

- Fuente de datos: Seleccionar los datos relevantes según los objetivos planteados para crear una fuente de datos.
- Limpieza de los datos y Preprocesamiento: Se refiere a limpiar los datos de caracteres no válidos y/o datos faltantes.
- Reducción y proyección: Aplicar los cambios del proceso previo para tener solo la información necesaria.

## RESULTADOS

### 5.1 Datos

Se delimitó como objetivo del estudio los datos donde el Dataset-ID sea igual a 27 que identifica al estado de Tabasco, con todas las estaciones meteorológicas que tengan datos.

DATASET-ID	Station-ID	ELEMENT-CCYEAR	VALUE-1	FLAG1-1	VALUE-2	FLAG1-2	VALUE-3	FLAG1-3
27	27001	208	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M
27	27001	210	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M
27	27001	211	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M
27	27001	230	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M
27	27001	231	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M
27	27001	232	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M
27	27001	246	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M
27	27001	247	1943	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M	-99999 M

Fig.1 Vista Previa del dataset original previo a la limpieza de los datos.

### 5.2 Fuente de Datos

Además, se definió como objetivo del estudio, los datos del estado de Tabasco donde el Element-Code sea igual a 208, este valor corresponde a la precipitación mensual, con todas las estaciones meteorológicas que tengan datos.

### 5.3 Limpieza de los Datos y Preprocesamiento

Para la limpieza de los datos, se prescindió de los valores -99999 dentro del campo Value, ya que los valores negativos afectan para el posterior análisis de los datos.

### 5.4 Reducción y Proyección

Después de los procesos anteriores obtuvimos como resultado un dataset útil para su análisis en la herramienta de inteligencia de negocios como se muestra en la Fig. 3.

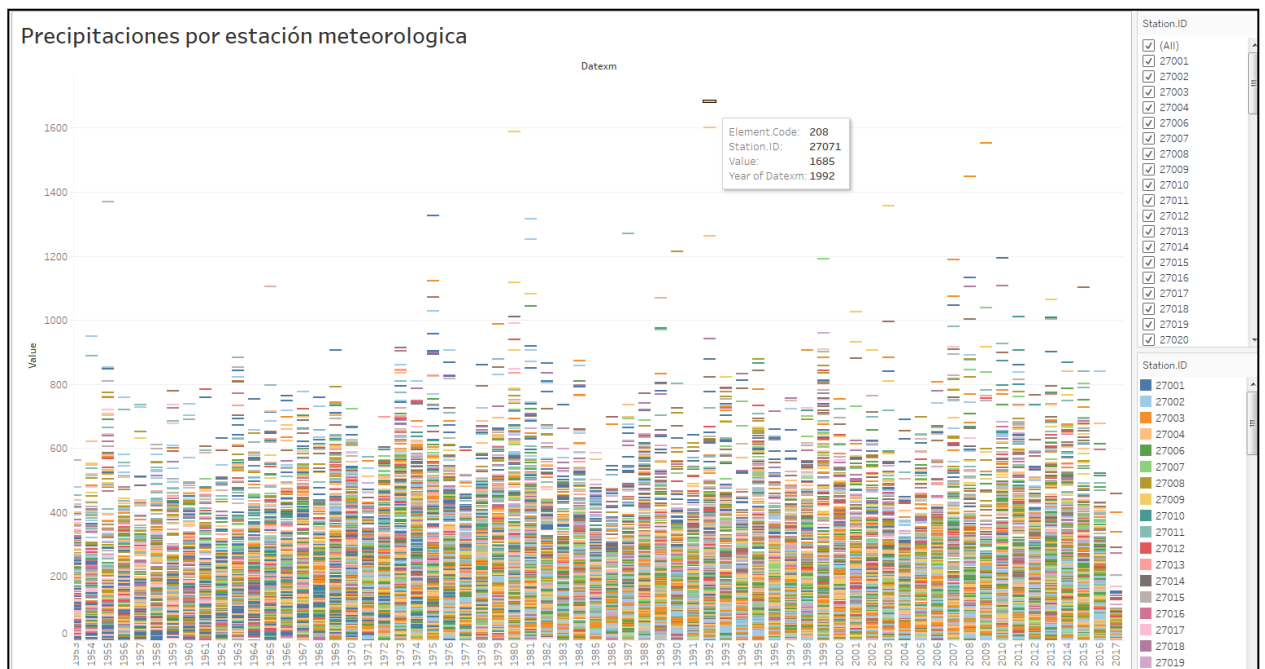
# tabmes.csv F1	# tabmes.csv Dataset.Id	# tabmes.csv Station.ID	# tabmes.csv Element.Code	# tabmes.csv Datexm	# tabmes.csv Value	Abc tabmes.csv Flag
1,081	27	27001	208	01/01/1953	109.40	NA
1,082	27	27001	208	01/02/1953	12.00	NA
1,083	27	27001	208	01/03/1953	9.90	NA
1,084	27	27001	208	01/04/1953	0.00	NA
1,085	27	27001	208	01/05/1953	57.80	NA
1,086	27	27001	208	01/06/1953	242.20	NA
1,087	27	27001	208	01/07/1953	163.40	NA

Fig. 3. Vista Previa del dataset transformado y cargado en la herramienta de inteligencia de negocios.

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

Para comprobar que el dataset fuera útil, se utilizó la herramienta de inteligencia de negocios para graficar los datos y con ello se realizó un análisis exploratorio previo al siguiente proceso dentro del KDD.

En la Fig. 4 se obtuvo un gráfico de los valores de la suma de las precipitaciones del estado por año, la suma por estación meteorológica se visualiza por color.



La Fig. 5 presenta un gráfico con el valor total promedio mensual histórico de las precipitaciones del estado.

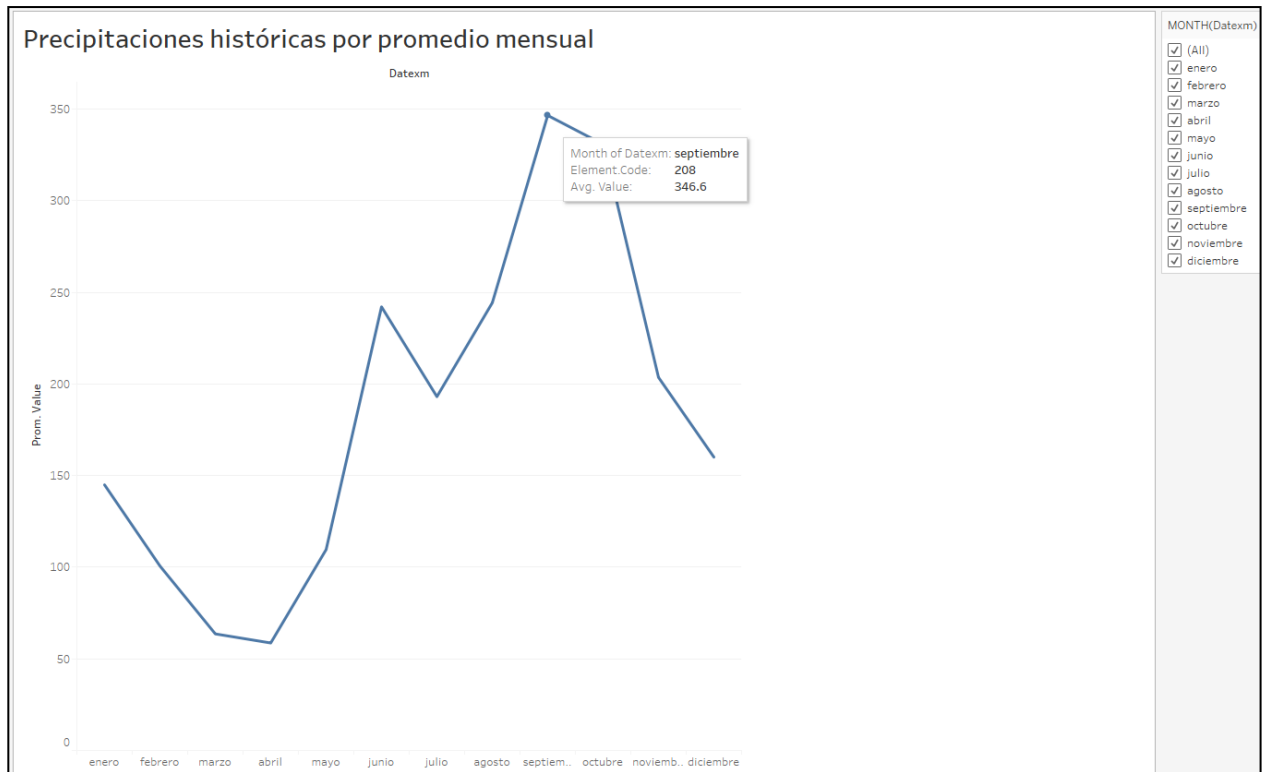


Fig. 5. Precipitaciones históricas por promedio mensual.

La herramienta de inteligencia de negocios también permitió obtener el gráfico de promedio mensual de precipitaciones por estación y por año para hacer una comparación de los datos que se tiene por cada estación como se muestra en la Fig. 6.



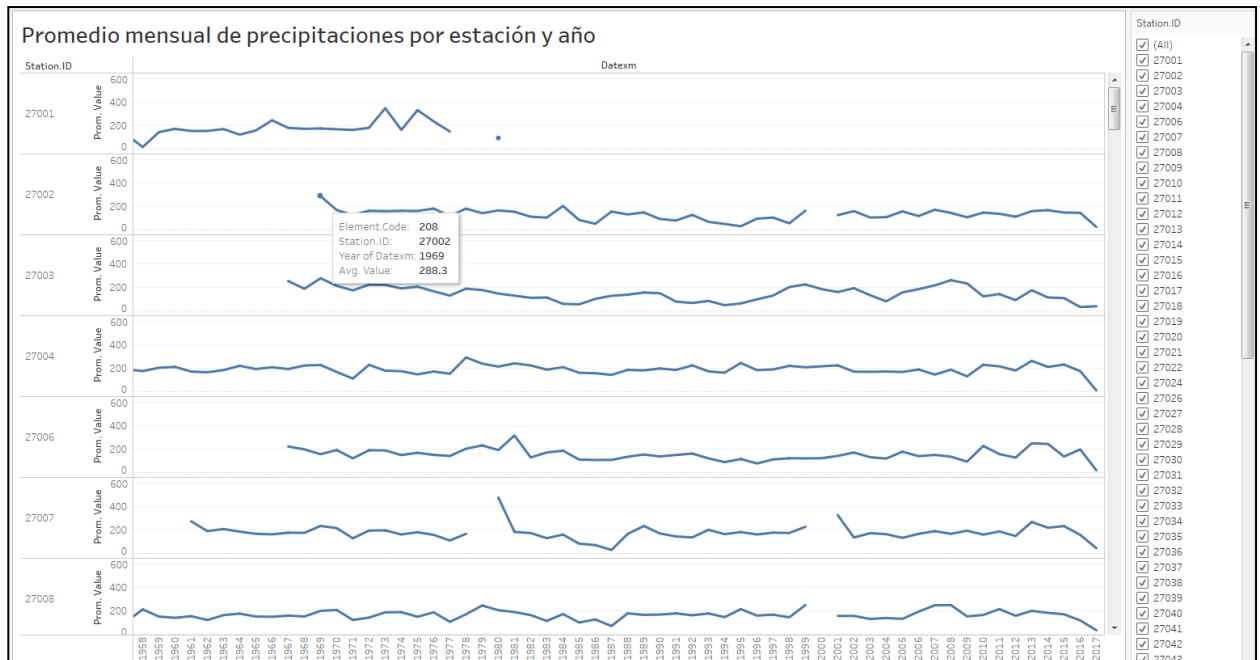


Fig. 6. Promedio mensual de precipitaciones por estación y año

## DISCUSION

Si bien, el dataset transformado es útil para la exploración del dataset en una herramienta de negocios es importante hacer un análisis más a fondo de lo que se muestra en cada gráfico.

Con la finalidad de decidir si es un dataset óptimo, para aplicar el siguiente proceso del KDD que es la minería de datos.

Se pueden utilizar otras herramientas analíticas y estadísticas que permitan comprobar la calidad del dataset o hacer los ajustes necesarios posteriores a la exploración que se presenta hasta este momento, para completar el proceso KDD.

## **CONCLUSIONES**

En definitiva, acerca del valor de la minería de datos, KS & Kamath (2017, p. 200) mencionan que, “se sabe que esta es una técnica poderosa y esencial para realizar la manipulación de datos, la extracción de datos da resultados adecuados y específicos de grandes y creciente datos en todo el mundo”

En este artículo se resalta la importancia de la adecuación de los datos para su óptimo aprovechamiento en su análisis de minería de datos, cabe destacar que las primeras fases del proceso KDD son claves para obtener el conocimiento de los datos.

## **REFERENCIAS**

- Ayala, J., Ortiz, J., Guevara, C., & Maya, E. (2018). Herramientas de Business Intelligence (BI) modernas, basadas en memoria y con lógica asociativa. Revista PUCE. ISSN: 2528-8156. NÚM.106. p. 359
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. AI magazine, 17(3), 37. Recuperado agosto 1, 2018, de <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1230/1131>
- KS, D., & Kamath, A. (2017). Survey on Techniques of Data Mining and its Applications. Deepashri et al., International Journal of Emerging Research in Management & Technology. ISSN: 2278-9359 (Volume-6, Issue-2). p. 200
- López, C. P. (2007). Minería de datos: técnicas y herramientas. Editorial Paraninfo. Recuperado agosto 1, 2018, de <https://books.google.com.mx/>

Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.

books?hl=es&lr=&id=wz-

D\_8uPFCEC&oi=fnd&pg=PR4&dq=exploracion+de+datos&ots=TiW1wo6A4

I&sig=8jKIIO\_Gr8mT9GBTYEvhdGksgYM#v=onepage&q=exploracion%20d

e%20datos&f=false. p. 1

Peña, D. (2013). Análisis de datos multivariantes. McGraw-Hill España.

Recuperado agosto 1, 2018, de

[https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Pena4/publication/](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Pena4/publication/40944325_Analisis_de_Datos_Multivariantes/links/549154880cf214269f27ffae/)

[40944325\\_Analisis\\_de\\_Datos\\_Multivariantes/links/549154880cf214269f27ff](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Pena4/publication/40944325_Analisis_de_Datos_Multivariantes/links/549154880cf214269f27ffae/)

[ae/](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Pena4/publication/40944325_Analisis_de_Datos_Multivariantes/links/549154880cf214269f27ffae/)

[Analisis-de-Datos-Multivariantes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Pena4/publication/40944325_Analisis_de_Datos_Multivariantes/links/549154880cf214269f27ffae/) p. 16

Riquelme Santos, J. C., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). Minería de datos: Conceptos

y tendencias. *Inteligencia artificial: Revista Iberoamericana de*

*Inteligencia Artificial*, 10(29), 11-18. Recuperado agosto 1, 2018, de

<http://hdl.handle.net/11441/43290>

## **Detección de Necesidades de Capacitación en el área de informática. Caso: PyME's de servicios de Comalcalco, Tab.**

*M. A. Elsa Rueda Ventura  
M. A. Candelaria Pérez Acosta  
Dra. Marbella Araceli Gómez Lemus*

### **RESUMEN**

Las Tecnologías de la información han generado cambios en las organizaciones, convirtiéndose estas en una potente herramienta para lograr competitividad en el mercado. Hoy en día los cambios tecnológicos se dan de manera vertiginosa por lo que se requiere que las empresas implementen de manera continua programas de capacitación para dar a su personal los conocimientos y habilidades que requieren. El objeto de estudio de la presente investigación fue conocer si las PyMEs del sector servicio de Comalcalco, Tabasco realizan la detección de necesidades de capacitación al personal del área de informática. La investigación fue realizada bajo un enfoque mixto, ya que se analizaron aspectos cuantitativos y cualitativos; se aplicó cuestionario y bitácora de campo. Y los principales resultados fueron los siguientes: El 47% de las pequeñas y el 100% de las medianas empresas cuentan con personal con formación en el área de informática, el 35% de las pequeñas y el 75% de las medianas contemplan un área de informática. El 33% de las pequeñas y el 75% de las medianas cumple con la función de capacitar; el 25% de las pequeñas y el 100% de las medianas realiza el proceso de detección de necesidades previo a la capacitación.

### **INTRODUCCIÓN**

Kenneth & Jane (2004), señalan que las TI son una de las muchas herramientas que los gerentes utilizan para enfrentarse al cambio, estableciendo que: “la tecnología de la información proporciona herramientas para que los gerentes

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

desempeñen sus roles tanto recientes como tradicionales, permitiéndoles supervisar, planear y pronosticar con más precisión y velocidad que nunca antes y responder con mayor rapidez al cambiante entorno de negocios”.

Vázquez (2007), menciona que a través de la capacitación y el desarrollo, las organizaciones hacen frente a sus necesidades presentes y futuras utilizando mejor su potencial humano, el cual, a su vez, recibe la motivación para lograr una colaboración más eficiente, que naturalmente busca traducirse en incrementos de la productividad.

Por otra parte, Silíceo (2006) señala que la capacitación consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador.

Chiavenato (2006), la define como un proceso educativo a corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos.

Para Serna y Delgado (2007), la capacitación es uno de los instrumentos más importantes con los que se cuenta en la transformación de una empresa, y tiene como su propósito fundamental, mejorar el rendimiento actual y futuro de la fuerza de trabajo, mediante la superación de los conocimientos básicos, el perfeccionamiento de las habilidades específicas y la inducción y adecuación de las actitudes de las personas.

La detección de necesidades de capacitación, es un proceso de investigación que establece las carencias y deficiencias cuantificables o medibles existentes en los conocimientos, habilidades y actitudes del trabajador y la norma o patrón de desempeño establecido como requerimiento del cargo. Así

mismo señala que permite identificar en qué, a quién, cuánto y cuándo capacitar (Blake, 2009).

Chávez (2011), comenta que: “la detección de necesidades de capacitación es un proceso que permite identificar la carencia o ausencia de conocimientos, habilidades, actitudes y/o valores en el desempeño de una persona dentro de organización”.

Barrientos, Escobedo, Landa, & Lozano. (2009), mencionan que: “es el eje sobre el cual gira cualquier organización para lograr con éxito la misión por la cual está constituida”.

Chiavenato, (2000), comenta que “es de vital importancia detectar las necesidades de capacitación en las empresas, ya que es considerado un proceso necesario que permite distinguir los indicadores a priori es decir, aquellos que si ocurrieran, ocasionarían necesidades de capacitación fácilmente previsible antes de que los problemas surjan, y los indicadores a posteriori que son los relacionados con necesidades de capacitación no atendidas, por lo que se actúa cuando el problema ya ocurrió; lo que es de gran utilidad para establecer objetivos y acciones del plan de capacitación”.

## **OBJETIVOS Y METAS**

Conocer la situación actual que presentan las pequeñas y medianas empresas del sector servicio de Comalcalco, Tabasco en relación a la detección de necesidades de capacitación al personal del área de informática

### **Metas:**

Identificar cuantas PyMEs del sector servicio de Comalcalco, Tab., tienen en su estructura un área de informática.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

Contar con un diagnóstico sobre las PyMEs, que realizan la detección de necesidades de capacitación al personal de informática.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, ya que se analizaron aspectos tanto

cuantitativos como cualitativos. El enfoque cuantitativo se utilizó una vez realizada la recolección de datos numéricos confiando para ello en la medición numérica, el conteo y el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de la población. El enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar aspectos que permitieron complementar la información cuantitativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

La combinación de ambos enfoques permitieron llegar a las conclusiones en las cuales además de presentar los resultados más sobresalientes de la investigación; se verificó el cumplimiento de los objetivos; así como el de los alcances y limitaciones previstas en la fase de anteproyecto, pudiendo constatar si se lograron los alcances y si realmente se presentaron las limitaciones y finalmente también se verificó que se diera cumplimiento a la preguntas de investigación. El tipo de investigación realizada fue correlacional de campo y descriptiva (Hernández, et al, 2003; Méndez, 2010 y Tamayo 2006). En la investigación correlacional se estudiaron las relaciones entre variables, la de campo permitió la obtención de datos cuantitativos y cualitativos la descriptiva permitió documentar el comportamiento y naturaleza actual de las unidades de estudio que conformaron la población, la cual se integró por las PyMEs del sector servicio de Comalcalco.

Para determinar la población de estudio se recurrió a consultar información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2014), a través del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) para obtener la cantidad de PyMEs existentes del sector servicios de la ciudad de

Comalcalco, Tabasco. Utilizando dicha base de datos se procedió a cuantificar la población quedando inicialmente conformada por 147 empresas de las cuales se descartaron 20 ya que no pertenecían a la localidad de Comalcalco.

Una vez cuantificada la población inicial se procedió a su análisis detectando que era necesario proceder a una depuración para integrar la población de estudio, cuidando que las características de las empresas seleccionadas se ajustarán a las requeridas, así como evitar la duplicidad en la información. Por tal motivo se eliminaron seis empresas por ser sucursales y otras nueve debido a que pertenecen al sector gobierno, quedando finalmente la población de estudio integrada por 112 empresas de servicios de las cuales 108 fueron pequeñas y 4 medianas. La muestra que se determinó es de tipo probabilística estratificada, en la que un subgrupo de la población se divide en segmentos y se selecciona una muestra para cada segmento de la población (Hernández et al., 2010). Dicha muestra quedó integrada por 85 empresas pequeñas; cabe destacar que en relación a las medianas no fue necesario determinar la muestra ya que solo se encontraron cuatro empresas medianas. Cabe señalar que la totalidad de la muestra fue encuestada sin embargo para efectos del estudio solo 40 de las empresas pequeñas contaban con personal del área de informática, el cual era un indicador necesario para efecto del estudio.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron la bitacora de campo y el cuestionario, el cual se estructuró en dos bloques con un total de 21 preguntas, mismas que fueron dirigidas a los dueños o gerentes.

## **RESULTADOS**

Es importante señalar que el total de la población objeto de estudio fue encuestada con respecto al primer bloque del instrumento en el que se obtuvo información general sobre las empresas, teniendo como resultados que el 47% de las pequeñas empresas y el 100% de las medianas cuentan con personal que tienen formación en el área de informática. En relación a las pequeñas empresas se obtuvo que el 88% de ellas tiene de 1 a 5 empleados y el 12% de 6 a



*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

10 y del total de las medianas empresas el 75% de 1 a 5 empleados y 25% oscila entre 6 a 10.

De las pequeñas empresas que tienen personal de informática en su organización, el 50% de ellos tienen estudios a nivel licenciatura, el 45% a nivel técnico y tan solo el 5% nivel maestría. En tanto en las medianas empresas, el 75% del personal de informática tiene estudio a nivel licenciatura y el 25% a nivel técnico.

El 35% de las pequeñas y el 75% de las medianas empresas contemplan en su estructura organizacional un área de informática.

Respecto a las pequeñas empresas que tienen un área de informática, el 71% indicó tener asignada la responsabilidad a un jefe de departamento y el 29% al director del área. En relación a las medianas empresas el 67% se encuentra a cargo de un director y el 33% le asigna un nombre distinto al responsable.

En el bloque sobre diagnóstico de necesidades de capacitación el 25% de las pequeñas empresas realiza el proceso de detección de necesidades previo a la capacitación del personal de informática, mientras que el 75% no lo hace. Para las medianas empresas el 100% señaló que sí realiza detección de necesidades de capacitación a su personal.

Dentro de las principales necesidades de capacitación que se han detectado en las pequeñas empresas el 100% señaló que el personal de informática requiere de actualización en los sistemas de información, el 78% mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de cómputo además del manejo en paquetería ofimática y la seguridad en redes, el 56% manifestó que su personal carece de conocimientos de diseño en Photoshop, el 44% en diseño de páginas web, diseño de base de datos y solución de contingencias de virus y otros desastres que llevan a la destrucción del equipo de cómputo, y el 34% demanda

funciones del sistema operativo, operación del equipo de cómputo, y elaboración de documentos electrónicos respectivamente.

En cuanto a las principales necesidades de capacitación que se han detectado en las medianas empresas el 100% señaló que el personal carece de conocimientos en mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de cómputo, diseño profesional mediante Corel Draw y solución de contingencias de virus y otros desastres que lleven a la destrucción del equipo de cómputo, así como la operación del equipo, 67% conocimientos en diseño y programación en Dreamweaver, actualización en los sistemas de información, seguridad en redes, diseño de páginas web, Photoshop y base de datos respectivamente y el 34% funciones del sistema operativo, manejo de paquetería en oficina y lenguajes de programación.

Con respecto a las pequeñas empresas que realizan el proceso de detección de necesidades de capacitación, el 78% indicó que utiliza como instrumento la observación, el 11% la encuesta y el resto utiliza el cuestionario. Mientras que el 100% de las medianas empresas utiliza la observación como instrumento para detectar necesidades de capacitación.

Del total de las pequeñas empresas que utilizan las encuestas como instrumento de detección de necesidades de capacitación el 100% indicó que se basa en la descripción y perfil del puesto.

En cuanto a la frecuencia con la que las empresas llevan a cabo la detección de necesidades de capacitación, el 78% de las pequeñas empresas la realizan cada que lo consideran necesario, el 11% lo realiza cada seis meses y cada año respectivamente. Para las medianas empresas el 33% realiza la detección de necesidades cada seis meses, el 33% cada año y el resto cada que lo considere necesario.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

En relación al nivel en que se realiza el diagnóstico de detección de necesidades de capacitación, el 67% de las pequeñas empresas indicó efectuarla por área, el 33% de manera general, en el caso de las medianas empresas el 67% realiza la detección por área y el 33% para toda la empresa.

De acuerdo con las empresas que realizan detección de necesidades de capacitación, el 44% de las pequeñas indicó que su personal carece de conocimientos y habilidades para desarrollar su trabajo, el 67% señaló que es necesario actualizar sus conocimientos y habilidades, el 33% manifestó que el personal de su empresa desconoce los procedimientos del trabajo que desarrolla, 22% desconoce los criterios a utilizar para la toma de decisiones y el 33% presenta limitaciones debido a que el equipo de trabajo es insuficiente. En relación a las medianas empresas, el 100% señaló que es necesario actualizar sus conocimientos y habilidades, el 25% indicó que su personal carece de conocimientos y habilidades para desarrollar su trabajo, 25% desconoce los procedimientos del trabajo que desarrolla, así mismo señalaron que presentan desconocimiento de los criterios a utilizar para la toma de decisiones y limitaciones debido a que el equipo de trabajo es insuficiente.

## **DISCUSIÓN**

La mejor forma de capacitación es la que se obtiene de un proceso continuo, y siempre buscando conocimientos y habilidades para estar al día con los cambios repentinos que se dan en el mundo de los negocios. Algunos gerentes de las Pequeñas y Medianas empresas Guerrero y Sire (2001), comentan que las empresas (PyMEs) consideran que la capacitación de sus empleados son un gasto y se muestran reacios a ofrecer estos recursos escudándose en el argumento de que una vez capacitados los empleados se van para otras empresas.

En relación a lo señalado por dichos autores, se puede comentar que efectivamente la capacitación puede convertirse en un gasto cuando esta se imparte solamente para cumplir con lo que establece la Ley Federal del Trabajo, por lo que es necesario que todas las acciones de capacitación que las empresas implementen estén sustentadas en una adecuada detección de necesidades de capacitación que reflejen situaciones reales y dirigidas hacia la renovación de las habilidades, conocimientos y actitudes de los empleados, permitiendo a la empresa mejorar su productividad y calidad, la relación entre los empleados y aumentar la satisfacción de los mismos y por ende un capital humano más competitivo.

## **CONCLUSIONES**

Es importante señalar que se logró el objetivo de la investigación y se dió respuesta a la pregunta de investigación respecto a la situación actual que presentan las PyMEs en cuanto a la detección de necesidades de Capacitación del personal en el área de informática, obteniéndose que sólo el 47% de las pequeñas empresas cuenta con personal que tienen formación en informática, mientras que en las medianas empresas se cuenta con el 100%. Del citado 47% de las pequeñas empresas el 35% indicaron tener dentro de su estructura organizacional un área de informática, en tanto el 75% de las medianas empresas cuentan con dicha área.

Del total de las pequeñas empresas que tienen un área de informática el 71% indicó que el responsable tiene la denominación de jefe de departamento y en las medianas empresas el 75% tiene a cargo un director del área de informática. Dichos encargados realizan actividades que tienen relación con las principales funciones de la empresa. El estudio mostró que el 65% de las pequeñas empresas tienen como responsable de la empresa a personas con grado de formación a nivel licenciatura, y las medianas empresas el 50% tiene grado de maestría.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

Respecto a las empresas que realizan la capacitación a su personal el 25% de las pequeñas y el 100% de las medianas llevan a cabo la detección de necesidades. En el 78% de los casos de las pequeñas y el 100% de las medianas empresas utilizan como instrumento de detección de necesidades la observación.

Es importante señalar que del total de las pequeñas empresas encuestadas que cuentan con personal de informática, el 58% de los empresarios están de acuerdo en realizar la detección de necesidades de capacitación; así mismo el 53% de ellos señaló que invertir en recursos de capacitación a su personal es un elemento favorable para la empresa.

Respecto al caso de las medianas el 100% está realizando la etapa de detección de necesidades de capacitación y la totalidad señaló que invertir en recursos de capacitación a su personal es un elemento favorable para la empresa.

## **REFERENCIAS**

Barrientos, O; Escobedo, S; Landa, H & Lozano, S. (2009). Detección de necesidades de capacitación en el departamento de mercaderías de la empresa 7- Eleven México mercados 200 y 202. Tesis de licenciatura en Administración Industrial. México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4133/A2.719.pdf?sequence=1>

Blake, O. J. (2009). Origen, detección y análisis de las necesidades de capacitación. Buenos Aires, Argentina: ed. MACchi.

Chávez, L. (2011, Diciembre). Diagnóstico de Necesidades de Capacitación para la elaboración de recursos educativos abiertos dirigidos a la formación de profesores e investigadores. Tesis de maestría en Educación. Cd. Obregón, Sonora: Instituto Tecnológico de Sonora. Recuperado de: [http://biblioteca.itson.mx/dac\\_new/tesis/314\\_chavez\\_leticia.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/314_chavez_leticia.pdf)

Chiavenato, I. (2000). Administración de recursos humanos. Bogotá: ed. Mac Graw Hill.

Chiavenato, I. (2006). Introducción a la teoría general de la administración. México: ed. Mc Graw Hill.

Guerrero, S., y Sire, B. (2001). Motivación para entrenar desde la perspectiva de los

trabajadores: ejemplo de empresas francesas.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (4º ed.). México: ed. Mc- Graw- Hill.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2003). Metodología de la investigación. México: ed. Mc Graw Hill.

INEGI (2014) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 9 de marzo de 2015 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>

Kenneth, C. & Jane, P. (2004). Sistema de información gerencial, (8ª edición). México: ed. Thomson.

Méndez, C. (2010). Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. 4ª ed. Bogotá: Editorial Limusa.

Serna Hinojosa, y Delgado Rivas. (2007). Observatorio de la Economía Latinoamericana. En Serna Hinojosa, & Delgado Rivas, La capacitación en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de México.

Siliceo Aguilar, A. (2006). Capacitación y desarrollo del personal. Distrito Federal, México: ed. Limusa.

*Las Ciencias de la Computación y las TIC en la Optimización de los servicios organizacionales.*

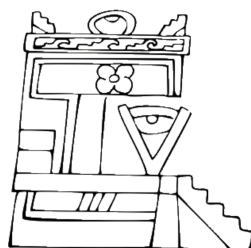
Tamayo, M. (2006). *El proceso de la investigación científica*. 4ª edición, Editorial Limusa, México.

Vázquez Garatachea, E. (2007). *Propuesta de instauración de un sistema en México*. México.

Gallego Arrufat, M. J. (2007): “Las funciones docentes presenciales y virtuales del profesorado universitario”.

García Aretio, L. (1994) *Educación a Distancia Hoy*. Madrid. UNED. ISBN: 84-362-3129-5

García Carrasco, J. y Seoane Pardo, A. M. “Tutoría virtual y e-moderación en red” *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 8, (2). Universidad de Salamanca.



Difusión y Divulgación  
Científica y Tecnológica

**José Manuel Piña Gutiérrez**  
Rector

**Raúl Guzmán León**  
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

**Andrés González García**  
Director de Difusión y Divulgación Científica y Tecnológica

**Calíope Bastar Dorantes**  
Jefa del Departamento Editorial de Publicaciones No Periódicas

Esta obra se terminó de editar el 29 de septiembre de 2019, en la División Académica de Informática y Sistemas, ubicada en Carretera Cunduacán-Jalpa, Km. 1, Colonia Esmeralda, C.P 86690. Cunduacán, Tabasco, México. El cuidado estuvo a cargo de los coordinadores y del Departamento Editorial de Publicaciones No Periódicas de la Dirección de Difusión y Divulgación Científica y Tecnológica de la UJAT.