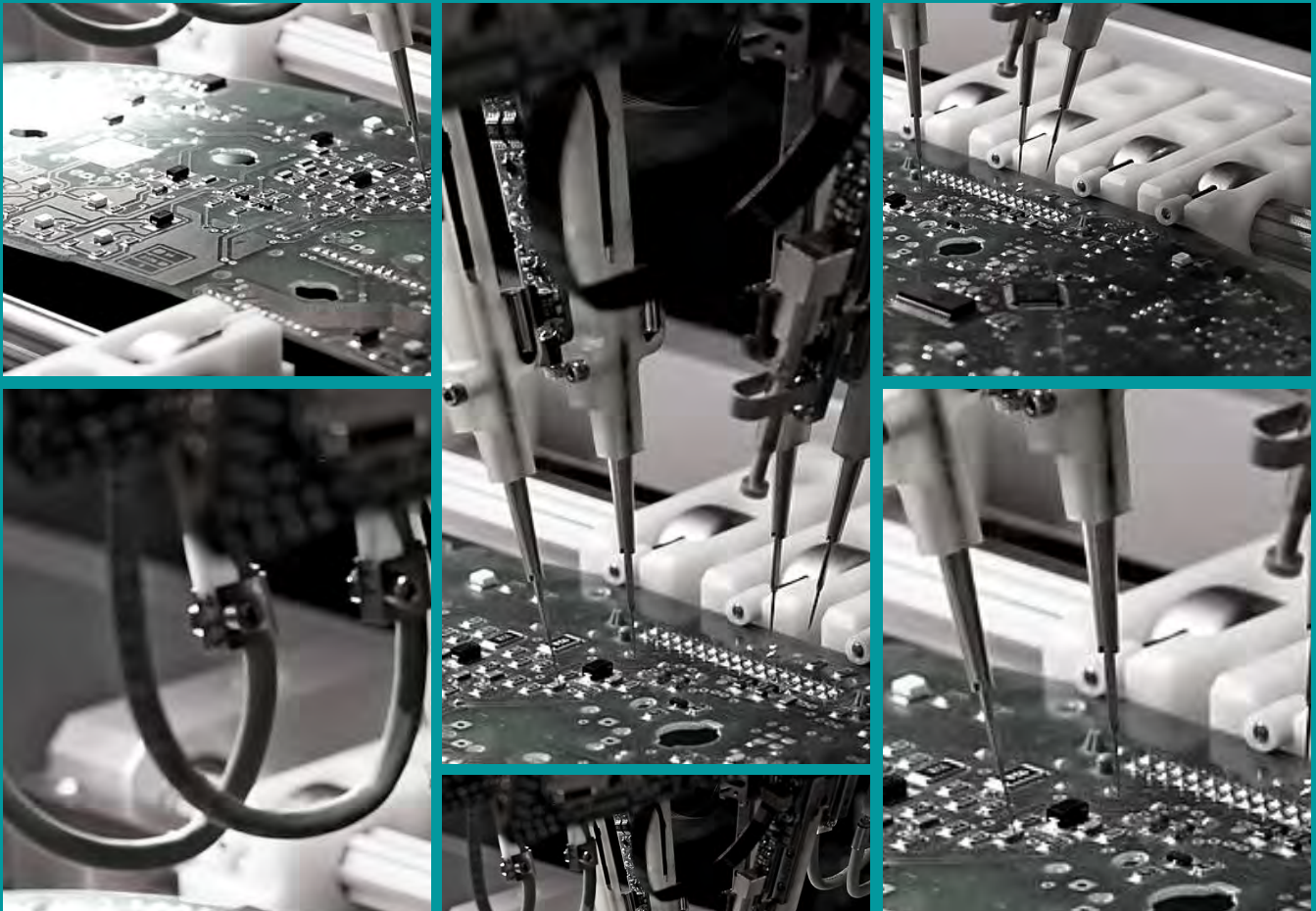


INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

CASOS Y APLICACIONES

COORDINADORES

ALICIA PERALTA MAROTO
JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA
LEONARDO DAVID CRUZ DIOSDADO
LUIS CARLOS ÁLVAREZ SIMÓN
RICARDO GONZÁLEZ PÉREZ



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. CASOS Y APLICACIONES

COORDINADORES

ALICIA PERALTA MAROTO
JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA
LEONARDO DAVID CRUZ DIOSDADO
LUIS CARLOS ÁLVAREZ SIMÓN
RICARDO GONZÁLEZ PÉREZ

AUTORES

ALBERTO CEBALLOS, ALFONSO ROSAS ESCOBEDO, ALICIA PERALTA MAROTO, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS, ANA LUISA RAMÍREZ ROJA, ÁNGEL DANIEL MÉNDEZ HERNÁNDEZ, ARTURO MOCTEZUMA ROSENDO, BENITO SAMUEL LÓPEZ RAZO, BERTHA MARÍA RODRÍGUEZ MORENO, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, CANDIDO RODA USCANGA, CAROLINA SAC - NICTE MÉNDEZ GONZÁLEZ, DANIEL BELLO PARRA, DIONISIO PÉREZ PÉREZ, EDGAR HUGO MAYORAL ARZABA, EMMANUEL ZENÉN RIVERA BLAS, ERICA MARÍA LARA MUÑOZ, FÉLIX MURRIETA DOMÍNGUEZ, GABRIEL ARTURO SOTO OJEDA, ISABEL, CRISTINA ARIAS SALINAS, JESÚS MANUEL LÓPEZ MEZA, JONATHAN FRANCISCO MÉNDEZ OROZCO, JORGE EDUARDO CASTELLANOS GÓMEZ, JORGE RIVAS QUEVEDO, JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, JOSÉ HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, JOSÉ LUIS MANZO REYES, JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA, JULIO JARAMILLO RODRÍGUEZ, LAURA ANGÉLICA DÉCARO SANTIAGO, LEONARDO DAVID CRUZ DIOSDADO, LOIDA MELGAREJO GALINDO, LUIS CARLOS ÁLVAREZ SIMÓN, MARÍA CRISTINA RODRÍGUEZ MENDÍAS, MARÍA GUADALUPE SORIANO HERNÁNDEZ, MARIBEL LÓPEZ CASTRO, MAURO ANTONIO VILLANUEVA LENDECHY, MIGUEL ALBERTO RINCÓN PINZÓN, NAYELI RODRÍGUEZ CONTRERAS, PAMELA LIZETTE GUADALUPE CERDÁN VALDÉS, RAMÓN EMMANUEL LUNA VÁZQUEZ, REBECA BELEN LÓPEZ RAZO, RICARDO GARCÍA CASTRO, RICARDO GONZÁLEZ PÉREZ, ROBERTO ANTONIO DE LA CRUZ, ROBERTO RUIZ CASTRO, ROGELIO REYNA VARGAS, VÍCTOR HUGO DE LA O MARTÍNEZ

EDITORIAL

©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2020



EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

ISBN: 978-607-8617-89-0



Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C.
(607-8617)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 200
Presentación en medio electrónico digital: Cd-Rom formato PDF 9.3 MB
Fecha de aparición 26/11/2020
ISBN 978-607-8617-89-0



RED IBEROAMERICANA
DE ACADEMIAS DE
INVESTIGACIÓN A.C.

SELLO EDITORIAL
INDAUTOR/ISBN
607-8617

Dublín 34
Fracc. Monte Magno
Xalapa, Ver.
C.P. 91193

**CERTIFICACIÓN EDITORIAL DEL LIBRO ELECTRÓNICO *INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA. CASOS Y APLICACIONES***
(ISBN 978-607-8617-89-0)

La Red Iberoamericana de Academias de Investigación A.C. con el sello editorial N° 607-8617 otorgado por la agencia mexicana de ISBN, hace constar que el libro electrónico **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. CASOS Y APLICACIONES** con ISBN 978-607-8617-89-0; es publicado por nuestro sello con fecha del 26 de noviembre de 2020 cumpliendo con todos los requisitos de calidad científica y normalización que exige nuestra política editorial.

Innovación tecnológica. Casos y aplicaciones fue arbitrado bajo el sistema de administración y publicación de libros electrónicos OJS versión 3.2.0.3. del Public Knowled Project cuyo desarrollo promueve las tecnologías para el uso de la investigación académica. El proceso de arbitraje constó de dos etapas.

La primera revisión fue realizada por parte de la Secretaría Técnica de la REDIBAI. AC, en conjunto con el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, quien verificó que la propuesta cumpliera con los requisitos básicos establecidos: enfoque temático, extensión, apego a las normas de citación, estructura, formato, entre otros. Posteriormente el trabajo pasó a una primera lectura a cargo del Editor en Jefe que forma parte del Comité Editorial del sello editorial, quien determinó la pertinencia de la propuesta y decidió que cumplía con los requisitos de calidad académica. Esta fase se desarrolló en un tiempo de 15 días.

En la segunda etapa el trabajo se sometió al proceso de evaluación de pares académicos a través del procedimiento doble ciego, a cargo de árbitros anónimos especialistas en el tema pertenecientes a instituciones educativas a nivel nacional e internacional, lo que busca garantizar la calidad de las revisiones. Ningún veredicto de los dictaminadores fue contradictorio, por lo que no se recurrió a un tercer árbitro para tomar la decisión final de publicarlo, el resultado de este esfuerzo académico y científico fue aprobado. Este proceso comprendió de dos meses.

El proceso de evaluación de las dos etapas se desarrolló en un tiempo promedio de 2 meses y medio, iniciado desde el momento de su recepción el 15 de agosto de 2020, hasta la terminación del arbitraje el 01 de noviembre de 2020 y se publicó el 26 de noviembre de 2020 tomando en cuenta los criterios de originalidad, pertinencia, relevancia de los hallazgos, manejo de la teoría especializada, rigor metodológico, congruencia, claridad argumentativa y calidad de la redacción.



RED IBEROAMERICANA
DE ACADEMIAS DE
INVESTIGACIÓN A.C.

SELLO EDITORIAL
INDAUTOR/ISBN
607-8617

Dublín 34
Fracc. Monte Magno
Xalapa, Ver.
C.P. 91193

El cuerpo de arbitraje estuvo integrado por los cuerpos académicos pertenecientes al comité científico de la REDIBAI MyD y al comité científico del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván

Todos los soportes concernientes a los procesos editoriales y de evaluación reposan en Editorial REDIBAI, las cuales ponemos a disposición de la comunidad académica interna y externa en el momento que se requiera.

Atentamente

Xalapa Enríquez, Veracruz, a 26 de noviembre de 2020

MTRO. DANIEL ARMANDO OLIVERA GÓMEZ

Editor

Secretario Ejecutivo de la REDIBAI A.C.



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. CASOS Y APLICACIONES

COORDINADORES

ALICIA PERALTA MAROTO
JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA
LEONARDO DAVID CRUZ DIOSDADO
LUIS CARLOS ÁLVAREZ SIMÓN
RICARDO GONZÁLEZ PÉREZ



INDICE

PROTOTIPO DE APLICACIÓN PARA AUMENTAR CONFIDENCIALIDAD DE INFORMACIÓN DENTRO DE ARCHIVOS MULTIMEDIA PARA EMPRESAS Y PYMES

REBECA BELEN LÓPEZ RAZO, VÍCTOR HUGO DE LA O MARTÍNEZ, BENITO SAMUEL LÓPEZ RAZO, MARÍA CRISTINA RODRÍGUEZ MENDÍAS

1

MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS DE ESTUDIO DEL TRABAJO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VAPOR

FÉLIX MURRIETA DOMINGUEZ, DANIEL BELLO PARRA, ALICIA PERALTA MAROTO, JONATHAN FRANCISCO MÉNDEZ OROZCO

13

AHORRANDO AGUA ATRAVÉS DE UNA APLICACIÓN MÓVIL “PARA REPORTE DE FUGAS DE AGUA POTABLE POR LOS USUARIOS”

ROBERTO ANTONIO DE LA CRUZ, ALFONSO ROSAS ESCOBEDO, EMMANUEL ZENÉN RIVERA BLAS

25

SETCE: IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB RESPONSIVA PARA AUTOMATIZAR Y OPTIMIZAR LOS TRÁMITES EN EL DEPARTAMENTO DE CONTROL ESCOLAR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ALVARADO (ITSV) A TRAVÉS DE FRAMEWORKS DE USO LIBRES.

CANDIDO RODA USCANGA, EMMANUEL ZENÉN RIVERA BLAS

43

PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE SISTEMA WEB PARA MONITOREO DE POZOS GEOTÉRMICOS

ALBERTO CEBALLOS, DANIEL BELLO PARRA, FÉLIX MURRIETA DOMINGUEZ, MIGUEL ALBERTO RINCÓN PINZÓN

57

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS Y MECÁNICAS DE SEMICONDUCTORES NANOESTRUCTURADOS DE INAS MEDIANTE FOTOLUMINISCENCIA Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X

LEONARDO DAVID CRUZ DIOSDADO

69

APLICACIÓN MÓVIL PARA GEOLOCALIZAR EL CAMIÓN DE LIMPIA PÚBLICA: MUNICIPIO DE ACAYUCAN, VER.

JOSÉ HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, ISABEL CRISTINA ARIAS SALINAS, PAMELA LIZETTE GUADALUPE CERDÁN VALDÉS

87

DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE CAMPAÑAS PUBLICITARIAS EN MERCADOTECNIA

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, LOIDA MELGAREJO GALINDO, CAROLINA SAC NICTE MÉNDEZ GONZÁLEZ

99

TRABAJO COLABORATIVO EN LA PLATAFORMA DE CAPACITACIÓN DE UNA RED DE CUERPOS ACADÉMICOS DE INVESTIGACIÓN

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, MARIBEL LÓPEZ CASTRO

111

DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS CON EQUIPOS DE TRABAJO

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS, LOIDA MELGAREJO GALINDO

131

VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN COMO PARÁMETRO DE DISEÑO EN CIRCUITOS CON TRANSISTORES DE PELÍCULA DELGADA

LUIS CARLOS ALVAREZ SIMÓN, JOSÉ LUIS MANZO REYES, EDGAR HUGO MAYORAL ARZABA

143

INDICE

SISTEMA DE NOTIFICACIONES EN ANDROID PARA LA PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DE CONTENIDOS DIGITALES

RICARDO GONZÁLEZ PÉREZ, RICARDO GARCÍA CASTRO, ROBERTO RUIZ CASTRO
153

IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE CON APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

DIONISIO PÉREZ PÉREZ, JULIO JARAMILLO RODRÍGUEZ
169

DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE DESCARGA DE COMBUSTIBLE PARA LOS AUTO-TANQUES

JORGE RIVAS QUEVEDO, ANGEL DANIEL MENDEZ HERNÁNDEZ, ARTURO MOCTEZUMA ROSENDO
179

VIRTUALIZACIÓN DE UN ENTORNO PARA RECORRIDOS TURÍSTICOS

ERICA MARIA LARA MUÑOZ, ROGELIO REYNA VARGAS
197

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA MEJORA EN EL PROCESO DE MEDICIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

ARTURO MOCTEZUMA ROSENDO, JORGE RIVAS QUEVEDO, ANGEL DANIEL MENDEZ HERNÁNDEZ
209

CALIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL SOBRE LA APORTACIÓN DE SEGURIDAD SOCIAL DE LOS PATRONES Y TRABAJADORES ANTE EL IMSS

JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA, ANA LUISA RAMÍREZ ROJA, MARÍA GUADALUPE SORIANO HERNÁNDEZ
221

SOFTWARE EDUCATIVO SECCMA: PROPUESTA DE INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DE USABILIDAD CONSIDERADOS DENTRO DEL CICLO DE VIDA ITERATIVO PROTOTIPADO

EMMANUEL ZENÉN RIVERA BLAS, NAYELI RODRÍGUEZ CONTRERAS, ERICA MARÍA LARA MUÑOZ
233

ESTABILIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL ALOXANO MEDIANTE UN SISTEMA DE NANOMATRICES CON ZNO Y SU POSTERIOR APLICACIÓN COMO MODELO DE DIABETES EXPERIMENTAL

JESÚS MANUEL LÓPEZ MEZA, GABRIEL ARTURO SOTO OJEDA, MAURO ANTONIO VILLANUEVA LENDECHY
247

SIMULADOR ELECTRÓNICO FISCAL COMO HERRAMIENTA PARA EL LLENADO DE LA DECLARACIÓN ANUAL DE LAS PERSONAS MORALES DEL RÉGIMEN GENERAL DE LEY

ANA LUISA RAMÍREZ ROJA, JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA, LAURA ANGÉLICA DÉCARO SANTIAGO
265

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE LA NOM-035-STPS-2018

BERTHA MARÍA RODRÍGUEZ MORENO, JORGE EDUARDO CASTELLANOS GÓMEZ
RAMÓN EMMANUEL LUNA VÁZQUEZ
279

PROTOTIPO DE APLICACIÓN PARA AUMENTAR CONFIDENCIALIDAD DE INFORMACIÓN DENTRO DE ARCHIVOS MULTIMEDIA PARA EMPRESAS Y PYMES

REBECA BELEN LÓPEZ RAZO¹, VÍCTOR HUGO DE LA O MARTÍNEZ², BENITO SAMUEL LÓPEZ RAZO³, MARÍA CRISTINA RODRÍGUEZ MENDÍAS.⁴

RESUMEN

Vivimos en un mundo globalizado y competitivo donde la privacidad es indispensable para el desarrollo, transferencia y gestión de la información a fin de obtener y asegurar la confidencialidad, por esta razón, el uso de tecnología para el resguardo y aseguramiento de la información es la razón para dar lugar a aplicaciones que reduzcan el nivel de acceso a la información e incrementar el nivel de seguridad para el contenido de archivos de texto.

La presente investigación tiene como objetivo presentar el desarrollo de una aplicación que encripte y oculte datos dentro de archivos de audio usando como lenguaje de desarrollo Python y haciendo uso de métodos de encriptación y estenografía.

Los datos obtenidos de las pruebas han sido verificados mediante instrumentos previamente validados para confirmar que los resultados incrementan el nivel de seguridad y por ende es una herramienta funcional en el ámbito administrativo y empresarial.

Palabras Claves *Estenografía, seguridad, información, pymes*

¹ Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. lic_rebeca.lopez@outlook.com

² Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. victor.delao@tesoem.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. b.samuellopez7@gmail.com

⁴ Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. cristina.rodriguez@tesoem.edu.mx

ABSTRACT

We live in a globalized and competitive world where privacy is essential for the development, transfer and management of information in order to obtain and ensure confidentiality, for this reason, the use of technology for the safeguarding and securing of information is the reason to give rise to applications that reduce the level of access to information and increase the level of security for text file content.

This research aims to present the development of an application that encrypts data within audio files using Python as a development language and using encryption and steganography methods.

The data obtained from the tests have been verified by previously validated instruments to confirm that the results increase the level of security and therefore it is a functional tool in the administrative and business field.

Keywords Steganography, Security, information, pymes

INTRODUCCIÓN

La esteganografía permite entregar mensajes ocultos dentro de un objeto (contenedor) a su destino, de forma que no se detecte su presencia y pasen inadvertidos por terceros (Rodríguez Mendoza, 2016). Es decir, procura ocultar mensajes dentro de otros objetos y de esta forma establecer un canal encubierto de comunicación, de modo que el propio acto de la comunicación pase inadvertido para observadores que tienen acceso a ese canal.

La palabra criptografía proviene en un sentido etimológico del griego Kriptos (ocultar), Graphos (escritura), lo que significaría ocultar la escritura, o en un sentido más amplio sería aplicar alguna técnica para hacer ininteligible un mensaje (Paredes, G. G, 2006).

La diferencia de la esteganografía con la criptografía común es que la criptografía solo cifra los archivos manteniendo el archivo original visible, pero al abrirlo mostrará una secuencia de caracteres que no permitirá su lectura y para ver su contenido original es necesario conocer el método y la clave que han sido usados para transformar el mensaje original en un mensaje ilegible.

ANTECEDENTES

Gracias al crecimiento de la tecnología, la necesidad de proteger información ha incrementado de forma exponencial. Hasta el día de hoy, se tiene un registro extenso de los casos de uso de la esteganografía, un ejemplo de esto, como afirma (Mosquera & Barreno, 2015) es que el estado Islámico utiliza la esteganografía para evitar el ciberespionaje de parte de gobiernos y otras entidades de control. Con esta técnica, los terroristas ocultan datos dentro de datos mediante el uso de la red Tor. Mucha de esta información se oculta en archivos de texto los cuales van cifrados usando su propio software de encriptación el cuál actualizan constantemente.

La esteganografía puede ser aplicada a productos existentes y por ende, mejora el rendimiento y da soporte para algunas aplicaciones de uso común además de optimizar la comunicación por internet, sin embargo la falta de seguridad sigue siendo un obstáculo muy importante para el desarrollo de compras, tramites y otras actividades por internet (Hernández, J. L., Bautista, C. V., Miyatake, M. N., & Meana, H. P., 2015).

Sistema de Gestión de Seguridad de Datos Personales (SGSDP)

En 2013, “Diario Oficial de la Federación” establece que, para la seguridad de los datos personales, el IFAI RECOMIENDA la adopción de un Sistema de Gestión de Seguridad de Datos Personales (SGSDP), basado en el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar), además establece los siguientes principios que deben implementarse en la información:

Seguridad de la información. Preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, así como otras propiedades delimitadas por la normatividad aplicable.

Confidencialidad. Propiedad de la información para no estar a disposición o ser revelada a personas, entidades o procesos no autorizados.

Disponibilidad. Propiedad de un activo para ser accesible y utilizable cuando lo requiera una entidad autorizada.

Integridad. La propiedad de salvaguardar la exactitud y completitud de los activos.

Figura 1 SGSDP (Diario Oficial de la federación, 2013)



Como se puede observar en la Figura 1, para lograr la mejora continua se deben adoptar medidas correctivas y preventivas, en función de los resultados obtenidos de la revisión por parte de la Alta Dirección, las auditorías al SGSDP y de la comparación con otras fuentes de información relevantes, como actualizaciones regulatorias, riesgos e impactos organizacionales, entre otros. Adicionalmente, se debe considerar la capacitación del personal (De Datos, L. F. D. P.,2010).

Los Bits de información

Un bit es la unidad de medida mínima de información y se presenta en dos estados 1 (encendido) o 0 (apagado), en consecuencia, un byte está compuesto de 8 bits siendo 0 su valor mínimo y 255 su valor máximo (ver figura 2).

Figura 2 Byte de información



La estructura de un archivo está compuesta de un numero n de bytes, si tenemos un archivo de 5 bytes la estructura del archivo seria representada de la siguiente forma:

01101011 10100111 01110111 11101011 10101010 ← bytes en binario
 6B A7 77 EB AA ← bytes en hexadecimal

Para tener un mejor manejo de los bytes estos se almacena de forma hexadecimal.

[6B, A7, 77, EB, AA]

Si el archivo es un archivo de sonido, los bytes son leídos de forma secuencial, es decir, un byte detrás de otro para generar la secuencia de sonido necesario (ver Figura 3).

Figura 3 Lectura secuencial de un archivo

Primera nota por tocar →6B A7 77 EB AA	Segunda nota por tocar 6B →A7 77 EB AA	Tercera nota por tocar 6B A7 →77 EB AA	Cuarta nota por tocar 6B A7 77 →EB AA	Quinta nota por tocar 6B A7 77 EB →AA
---	---	---	--	--

Como se puede observar la lectura secuencial de un archivo tiene un orden y tiempo para ser leído (ver figura 3). Por lo tanto, se observa que el contenido de cualquier tipo de archivo está definido por bytes de datos en la forma que se desea utilizar. Para el uso de texto se usa el código ASCII para representar los caracteres que conforman la cadena de texto. ASCII en sentido estricto, es un código de siete bits, lo que significa que usa cadenas de bits representables con siete dígitos binarios que van de 0 a 127 en base decimal.

Figura 4 Segmento de caracteres del código ASCII

! " # \$ % & ' () * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ? @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [\] ^ _ ` a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z { } ~
--

Para ocultar un texto con el mensaje “hola” dentro del archivo de audio se tienen dos opciones agregar la cadena al principio del archivo o al final. Los bytes del mensaje oculto son percibidos al oído como estática. Por lo tanto, se debe convertir la cadena “hola” a sus respectivos valores hexadecimales del código ASCII e insertarlos al arreglo original (ver Figura 5).

Figura 5 valores hexadecimales en código ASCII

Carácter	Valor decimal	Valor hexadecimal
h	104	68
o	111	6F
l	108	6C
a	97	61

Si se ordenan los bits de información el resultado será el siguiente:

Figura 6 Bits ordenados

Arreglo resultante → [68,6F,6C,61]

Ahora solo resta unir los dos arreglos a los cual nos quedaría de dos maneras posibles

Figura 7 Bits de información añadidos al inicio

[68,6F,6C,61,6B, A7, 77, EB, AA]

Figura 8 Bits de información añadidos al final

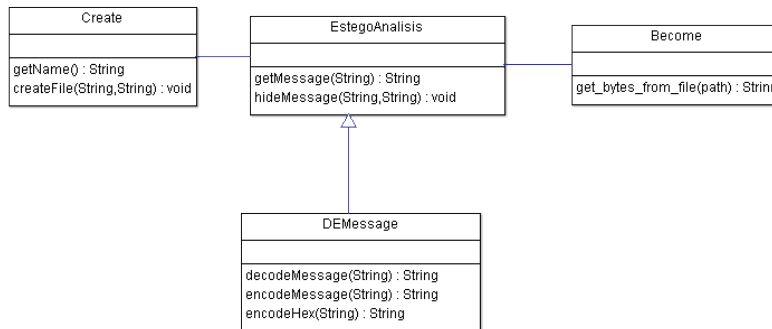
[6B, A7, 77, EB, AA, 68,6F,6C,61]

Como se observa en la figura 6 se agregan los bits de información al inicio del arreglo original y en la figura 7 se colocan los bits de información al final del arreglo original. En consecuencia, el incremento del tamaño del archivo es directamente proporcional al tamaño de la cadena de texto que se han encriptado y añadido dentro del archivo de audio original.

METODOLOGÍA Y DESARROLLO

Para el desarrollo del proyecto, se considera el siguiente diagrama UML donde se identifican las relaciones los datos y el flujo de información a través de los parámetros que reciben las funciones (ver Figura 9).

Figura 9 Diagrama de clases UML



Python y Tkinter

Para este caso usaremos Python uno de los lenguajes más utilizados para el desarrollo de aplicaciones científicas y proyectos comerciales. Python es un excelente lenguaje para códigos científicos escritos en otros idiomas. Sin embargo, con herramientas básicas adicionales, Python se transforma en un lenguaje de alto nivel adecuado para el código científico y de ingeniería que a menudo es lo suficientemente rápido como para ser útil de inmediato, pero también lo suficientemente flexible como para acelerarlo con extensiones adicionales (Oliphant, T. E., 2007).

El uso de librerías y extensiones adicionales brinda una solución para el ahorro de líneas de código y por ende reduce los tiempos de desarrollo. Tkinter es una extensión GUI (interfaz gráfica de usuario) configurado para Python (Shipman, J. W., 2013).

Figura 10 Cabecera de script principal

```

1 import tkinter as tk
2 from tkinter import messagebox
3 from tkinterFileDialog import askopenfilename
    
```

Desde el inicio se importa la librería tkinter con un alias el cual será tk la palabra reservada, en la siguiente línea se importa la función “messagebox” de la librería tkinter la cual nos proporcionara de un cuadro de dialogo para notificar acciones en este caso avisar que el mensaje se ha obtenido o guardado y finalmente se importa la función “askopenfilename” de la librería tkFileDialog la cual nos servirá para mostrar un filechooser (ver figura 10).

En Python, la definición de funciones se realiza mediante la instrucción `def` más un nombre de función descriptivo para el cuál, aplican las mismas reglas que para el nombre de las variables seguido de paréntesis de apertura y cierre. Como toda estructura de control en Python, la definición de la función finaliza con dos puntos (`:`) y el algoritmo que la compone, irá indentado con 4 espacios (Eugenia Bahit.,2013).

```
def mi_funcion():
    # aquí el algoritmo
```

Es necesario obtener los bytes de un fichero, para esta tarea creamos la siguiente función (ver figura 11)

Figura 11 Función para leer bytes de un fichero

```
1 def get_bytes_from_file(filename):
2     return open(filename, "rb").read()]
```

La función llamada “`get_bytes_from_file`” recibe una cadena para el parámetro “`filename`”, la cual será la ruta del archivo mp3 en donde se esconde el mensaje cifrado. La apertura del fichero en modo “`rb`” significa read binary (lectura binaria) e invocaremos el método `read()` lo cual retornara una cadena con los caracteres binarios.

El texto que se desea cifrar debe estar dentro de un fichero con extensión (.txt) el cual se usa dentro del archivo de audio

Figura 12 Definición de la función `createFile`

```
1 def createFile(filename, data):
2     open(filename, "wb").write(data)
```

Para traer el archivo de texto, se define la función “`createFile`” que recibe dos parámetros “`filename`” el cual recibe una cadena con el nombre del archivo que se creara.

Es importante resaltar que la terminación de esta cadena debe ser `.mp3`, en caso de que no se coloque esta terminación el archivo será ilegible y todo el proceso realizado habrá sido hecho en vano.

El parámetro “`wb`” abre un fichero en modo (write binary), en caso de existir, sobre escribe el fichero existente y en caso contrario crea uno nuevo con los datos que se

reciben en el parámetro “data”, lo que reciba este parámetro deben ser valores binarios (ver Figura 12).

Para el script creado, se inicia también una función que devuelve el nombre del archivo automáticamente, dicho segmento de código está definido dentro de excepciones. Las excepciones son errores detectados por Python durante la ejecución del programa. Cuando el intérprete se encuentra con una situación excepcional, como el intentar dividir un número entre 0 o el intentar acceder a un archivo que no existe, este genera o lanza una excepción, informando al usuario de que existe algún problema (ver Figura 13).

Figura 13 Definición de la función getName

```

1 def getName(cadena):
2     try:
3         return cadena.split("/")[-1]
4
5     except:
6         return ""

```

La función “getName” recibe una cadena que convertiremos a un arreglo con un carácter delimitador, el cual será “/”. Si realiza una ejecución, la función recibe la siguiente cadena “C:/Users/evilcode/Desktop/proyectobenito/hola.mp3”. la función convertirá la cadena en el siguiente arreglo.

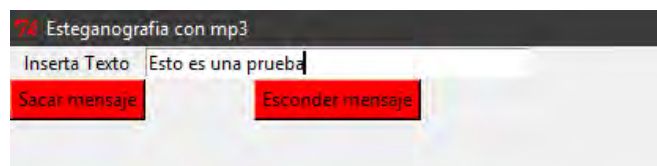
[“C:”, “Users”, “evilcode”, “Desktop”, “proyectobenito”, “hola.mp3”]

La función regresa una cadena con un parámetro final de [-1] (ver Figura 13), esto significa que nos retornara lo que se tenga en la última posición del arreglo que sería “hola.mp3” con el fin de obtener el nombre del archivo.

Pantallas y Ejecución

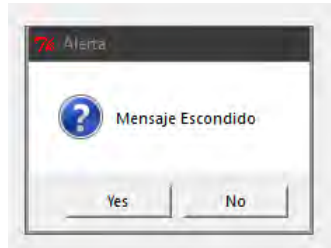
La ejecución del software toma como pantalla principal la elección del archivo y el texto que se desea esconder dentro de archivo (ver Figura 14).

Figura 14 Pantalla para esconder texto



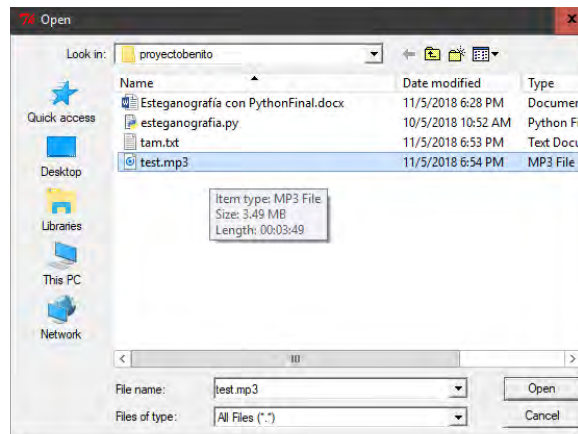
Una vez que se ha conseguido escribir el texto se extiende una notificación de confirmación (ver Figura 15)

Figura 15 Pantalla de Confirmación



Para finalizar, se presenta la carpeta donde están los archivos resultantes de la ejecución del programa (ver figura 16)

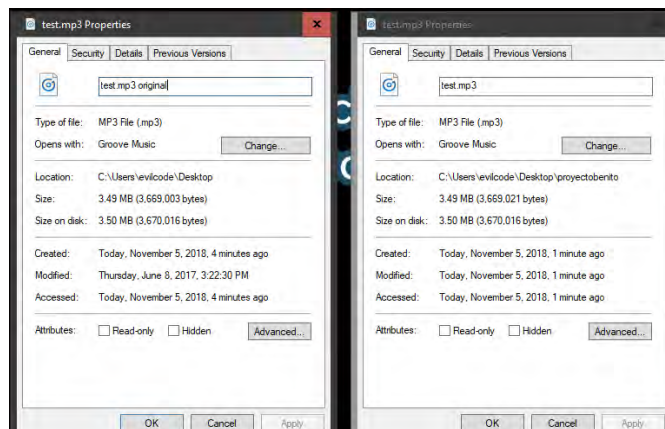
Figura 16 Archivos resultantes de la ejecución



RESULTADOS

Después de realizar el desarrollo del prototipo se presentan los resultados obtenidos presentando los archivos antes y después de ser modificados

Figura 17 Archivo antes de ser modificado



CONCLUSIONES

La necesidad de mantener información confidencial como no publica obliga a las dependencias tanto gubernamentales como privadas al desarrollo de software de aplicación que brinde como objetivo principal mantener la integridad y disponibilidad de la información para el personal que lo requiera.

Incluir la tecnología en el desarrollo de procesos administrativos e implementarlos principalmente en empresas de tamaño mediano y pymes brindan un potencial para el desarrollo de confidencial a nivel de datos.

Actualmente en el capítulo III “De las medidas de Seguridad en el tratamiento de Datos Personales” en el artículo 61, se declara que, a fin de establecer y mantener la seguridad de los datos personales, el responsable debe considerar un plan para el Sistema de Gestión de Seguridad de Datos personales. (SGSDP), dicha disposición incluye a las pequeñas, medianas y grandes empresas, por tal razón el uso de software que salvaguarde la información es importante para cuidar y velar por esta información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Diario Oficial de la Federación. (2013, 30 octubre). Recuperado 2 octubre, 2019, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5320179&fecha=30/10/2013
- De Datos, L. F. D. P. (2010, July). Personales en Posesión de los Particulares. In *Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. México: Diario Oficial de la Federación.*
- Eugenia Bahit.. (2013). Definiendo funciones. 01 de mayo de 2019, de Uniwebsidad Sitio web: <https://uniwebsidad.com/libros/python/capitulo-4/definiendo-funciones>
- Hernández, J. L., Bautista, C. V., Miyatake, M. N., & Meana, H. P. (2015). Algoritmo Esteganografico Robusto a Compresión JPEG Usando DCT. *Instituto Politécnico Nacional*, 6.
- Mosquera, E., & Barreno, J. (2015, noviembre 19). El Estado Islámico se pasa al lado Oscuro de Internet. *El Mundo*
- Oliphant, T. E. (2007). Python for scientific computing. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 10-20.
- Paredes, G. G. (2006). Introducción a la Criptografía. *Revista digital universitaria*, 7(7), 1-17.
- Rodríguez Mendoza, M. N. (2016). *Análisis de las técnicas de esteganografía para el ocultamiento de la información* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Shipman, J. W. (2013). Tkinter 8.4 reference: a GUI for Python. *New Mexico Tech Computer Center.*

MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS DE ESTUDIO DEL TRABAJO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VAPOR

FÉLIX MURRIETA DOMINGUEZ¹, DANIEL BELLO PARRA², ALICIA PERALTA MAROTO,³
JONATHAN FRANCISCO MÉNDEZ OROZCO.⁴

RESUMEN

Hoy en día abundan los comentarios y referencias sobre la importancia de obtener una mayor productividad en las organizaciones hablando de manera rigurosa, se trata de una necesidad totalmente independiente de la actividad, tamaño y características particulares de ellas. Es oportuno clasificar los aspectos importantes a la productividad, señalar cómo puede ser medido y analizado. La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos.

El propósito de este caso de estudio es realizar una medición de la productividad en el proceso de producción de vapor mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial con el fin de medir la eficiencia de las actividades que se realizan en la producción del vapor, desglosando de manera esencial el proceso concerniente al tema mencionado.

Palabras clave: Estudio del trabajo, Productividad, Proceso, Eficiencia,

ABSTRACT

Nowadays comments and references abound about the importance of getting an increased productivity in the organizations speaking rigorously, it is about a totally independent necessity from the activity, particular size and characteristics of it. It is appropriate to classify important aspects of productivity, point out how it can be

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote. dguex1970@gmail.com.

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote. daniel.bello@perote.tecnm.mx .

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa.

⁴ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote. jonfr_meor@hotmail.es

measured and analysed. The productivity implies improving the productive process. The improvement means a favourable comparison between the amount of resources used and the amount of goods and services produced.

The purpose of this study case is to perform a measurement of the productivity in the steam production process by using industrial engineering tools in order to measure the efficiency of the activities that are being made during the steam production, essentially itemizing the process concerning the aforementioned topic.

Key Words: Study of work, productivity, process, effectivity.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se elaboró en una central geotermoeléctrica de la región, en la cual se extraen cantidades de vapor para la producción de energía eléctrica limpia. Esto quiere decir que se debe aplicar técnicas que permitan medir este grado de eficiencia. Alternativamente, un método que las empresas pueden aplicar es el estudio de la productividad de los procesos involucrados. De esta manera contarán con un informe detallado de sus actividades, para analizarlas y mejorarlas. Al respecto, para que las empresas alcancen competitividad se debe realizar mejoras en los procesos de producción optimizando las condiciones en que se desarrolla el proceso productivo (Ahumada et al., 2016)

La productividad se mide por el grado de eficiencia con que se emplean los recursos humanos y otros para alcanzar los objetivos empresariales. Esto quiere decir que se debe aplicar técnicas que permitan medir este grado de eficiencia. Este trabajo trata de evaluar la productividad que la empresa está haciendo en sus actividades diarias.(Niebel y Freivalds, 2014). Un estudio de tiempos consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico (Salvendy, 2001). Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido; menciona que el estudio de tiempos es un procedimiento separado y en cierta forma especializado, debido a la importancia que tiene el estándar de tiempo para la gerencia de una empresa de manufactura. (Freivalds – Niebel, 2002).

1.1 Estudio de tiempos.

Se refiere al establecimiento de estándares de tiempo, esto puede determinarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo. Con el método de registros históricos, los estándares de producción se basan en los registros de trabajos similares, realizados anteriormente. Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia y personal operativo. (Niebel., 2009)

1.2 Estudio de tiempos con cronometro.

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea; cuando se presentan quejas de los colaboradores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación; cuando se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones: cuando se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos y cuando se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas. (García, 2005)

1.3 Método de regreso a cero

El método de regreso a cero tiene tanto ventajas como desventajas en comparación con la técnica de tiempo continuo. Como los valores del elemento transcurrido se leen directamente con el método de regresos a cero, no se necesita tiempo para realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Así, la lectura se puede insertar directamente en la columna de TO (tiempo observado). También se pueden registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una notación especial.

1.4 Método continuo

El método continuo para el registro de valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio resultante presenta un registro completo de todo el periodo de observación; como resultado, complace al operario y al sindicato. El operario puede ver que no se dejaron tiempos fuera del estudio, y que se registraron todos los retrasos y elementos extraños. (Niebel, 2009)

1.5 Productividad.

El método continuo para el registro de valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio resultante presenta un registro completo de todo el periodo de observación; como resultado, complace al operario y al sindicato. El operario puede ver que no se dejaron tiempos fuera del estudio, y que se registraron todos los retrasos y elementos extraños. (Carro & Gonzáles, 2009)

1.6 Indicadores de productividad.

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están relacionados con la productividad:

a. Eficiencia.

Es la relación con los recursos o cumplimiento de actividades, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados y el grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos.

b. Efectividad

Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos.

c. Eficacia

Valora el impacto de lo que se hace, del producto o servicio que se presta. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que se fija, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que

logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado. Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados. (Koontz y Weihrich, 1998)

PROBLEMÁTICA

En la empresa donde se realizó el estudio existe una deficiencia en la productividad de las actividades que se desempeñan, ya que no hay un sistema que regule las actividades para la captura de datos que esta se encarga de realizar. Así mismo, existen algunas actividades que no se realizan diariamente debido a que la propia naturaleza del proceso puede generar contingencias que requieren atención inmediata, ocasionando un flujo de información deficiente provocando en algún futuro el incumplimiento del servicio o producto, ver figura 1.

Esto puede generar una pérdida de recursos para la empresa, tomando en cuenta todos los materiales que se utilizan para la realización de las actividades. Por esto es que se realizó una determinación de la productividad en el proceso, para obtener los datos necesarios y a raíz de ello generar una propuesta que ayude con la filosofía de mejora continua que se tiene en la empresa.

RESPUESTA A LA PROBLEMÁTICA

La finalidad de este proyecto es medir la productividad del proceso para la mejora del área de suministro de vapor dentro de la empresa que se realizó el estudio; debido a que, existe una pérdida de recursos materiales y humanos, como lo son: combustible, desgastamiento de los neumáticos, mano de obra, tiempo, etc. A raíz de ello se tomó la decisión de realizar esta medición a través de un diagrama de proceso, para detectar la principal problemática y así promover la mejora continua, logrando minimizar la pérdida de los recursos anteriormente mencionados, ver figura 1.

Figura 1. Diagrama de causa - efecto



Fuente: Elaboración propia basado en Gutierrez (2005)

Analizando las posibles causas, se concluye que el origen en la deficiencia en la captura de información se encuentra en los métodos de trabajo en conjunto con la propia naturaleza del proceso, ya que el proceso se encuentra en cierta manera obsoleta, ya que aunque se cuenta con acceso a la tecnología, esta solo se ocupa en la última actividad del proceso, ya que la otras actividades son realizadas en papel, y al momento de subir los datos a la base de datos, se transfieren los datos obtenidos en el papel a la aplicación desde su pc, lo que genera una deficiencia en la productividad del proceso, por lo tanto se determinó la realización de un estudio de tiempos y movimientos para conocer la productividad del proceso.

DESARROLLO Y RESULTADOS

Con la finalidad de realizar una medición de productividad lo más cercano a los entornos reales de las industrias de producción de energía eléctrica limpia generada por vapor, se decidió trabajar en una empresa geotermoeléctrica de la región, ya que en ella se aplican procesos que consiste en tomar mediciones para un mayor control, el proceso que se estudio es realizado por tres operarios y un encargado principal, esta actividad es de suma importancia para la empresa, debido a que si

no se realiza de la mejor manera posible podría generarse una menor producción en cuestión de vapor, lo que ocasiona disminución en el capital de la empresa.

Para desarrollar el estudio del caso, en primer lugar, se realizó un diagnóstico del proceso desarrollado por el departamento de suministro de vapor con la finalidad de detectar el nivel de productividad en la obtención y recolección de información, este análisis se realizó con el método de cronometro vuelta a cero (Niebel, 2009).

a) Seleccionar

En la empresa se determinó que el departamento de suministro de vapor sea el caso de estudio, ya que se presenta baja productividad en la obtención y recolección de información, por lo cual se optó por realizar un estudio de tiempos y movimientos con el método de cronometro vuelta a cero.

b) Registrar.

A continuación, se obtendrán los datos necesarios para el estudio de tiempos y movimientos con la técnica regreso vuelta a cero recabando la información en hojas de verificación, y así determinar los tiempos necesarios para realizar las actividades pertinentes, obteniendo tiempo ciclo.

c) Examinar

Una vez obtenidos los datos se analizaran y examinaran de forma critica los datos obtenidos para así detallar los punto fuertes y débiles del proceso, para así conocer si el método de trabajo que se está realizando es factible, separando el tiempo ciclo del tiempo de operación.

d) Medir

Se medirá el tiempo total del proceso, detallando el tiempo de las diferentes características: operación, transporte, demora, inspección y almacenamiento.

e) Compilar

Se determinará el tiempo de operación, agregando solo las actividades que agregan valor al producto para así utilizarlo como base para la medición de la productividad.

f) Definir

Una vez obtenida la información necesaria, se realizará el estudio de la productividad, el cual supondrá la base para mejoras futuras.

4.1 Estudio de tiempos con técnica cronometro vuelta a cero

El estudio de tiempo se realizó con cuatro tomas de tiempo por cada elemento dentro del proceso, fue realizado, un cronometro industrial y plasmado en una hoja de verificación en el software Microsoft Excel 2016.

Tabla 1. Hoja de verificación. Basado en Nivel (2009)

Hoja de verificación								
Ubicación: Central Geotermoeléctrica de la región								
Realizo: Jonathan Francisco Méndez Orozco					Fecha: 20/09/2019			
TIEMPO DE PROCESO (Segundos)								
	POZO	Actividades	1	2	3	4	5	Promedio
1	Residencia	Recogida de materiales	1200	1093.2	1166.4	1082.4	1087.2	1125.84
2	H-38	Inspección de presión	90.05	69.70	50.88	97.80	92.00	80.09
3	H-29	Inspección del nivel de agua	211.74	185.08	154.22	201.08	164.60	183.34
4	H-38	Inspección de presión de vapor	27.77	24.81	26.12	30.32	22.80	26.36
5	H-65	Inspección de presión de vapor	120.00	29.24	44.20	20.60	24.40	47.69
6	H-52	Inspección de presión de vapor	20.11	26.30	24.10	29.20	35.60	27.06
7	H-09	Inspección de presión de vapor	69.92	83.77	72.00	84.50	82.00	78.44
8	H-63	Inspección de presión de vapor	26.23	28.41	28.20	30.25	25.30	27.68
9	H-33	Inspección del nivel de agua en el cárcamo	103.00	190.63	93.94	185.76	180.40	150.75
10	H-09 Y H-10	Captura de datos	182.30	215.80	175.34	205.04	189.86	193.67
11	Separador 1,2,3,4	Inspección de presión	300.30	64.54	75.68	124.08	87.34	130.39
12	H-11	Inspección de presión de vapor	44.02	32.38	40.55	33.55	36.30	37.36
13	H-64	Inspección de presión de vapor	26.62	25.61	22.05	33.30	32.20	27.96
14	H-34	Inspección de presión de vapor	20.37	19.36	33.12	22.50	26.70	24.41
15	H-55	Inspección de presión de vapor	26.62	24.01	28.08	24.84	24.60	25.63
16	H-46	Inspección de presión de vapor	158.00	27.24	43.11	38.25	29.80	59.28
17	H-38	Inspección de presión del cárcamo	44.02	49.72	50.04	39.78	45.40	45.79
18	H-33	Inspección del nivel de agua en el cárcamo	107.07	99.41	96.30	146.52	93.94	108.65
19	H-29	Inspección del nivel de agua	92.52	98.02	98.70	104.06	88.20	96.30
20	H-40	Nivel de agua (inyector)	40.00	74.94	46.44	78.75	62.40	60.51
21	H-07	Inspección de presión de vapor	120.00	169.47	196.24	117.48	142.78	149.19
22	H-49	Inspección de presión de vapor	240.00	133.50	110.22	117.26	120.12	144.22
23	H-56	Inspección de presión de vapor	26.62	24.37	26.28	22.40	24.42	24.82
24	U-II	Inspección de presión de vapor	130.85	138.91	133.76	138.38	137.94	135.97
25	H-42	Inspección de presión de vapor	29.95	31.10	29.92	28.38	30.10	29.89
26	RESIDENCIA	Captura de datos a servidor	2400	2460	2240	2315	2077.5	2298.5
		TOTAL	5858.08	5419.52	5105.89	5351.48	4963.90	5339.77

En la tabla 1, se muestran los resultados del estudio de tiempos realizado, con cinco tomas diferentes, y obteniendo como resultado un tiempo estándar de operación de 5339.77 segundos.

4.2 Diagrama de flujo de proceso

Con los datos obtenidos en el estudio de tiempos, se realizó un diagrama de flujo de proceso, el cual contiene, además del tiempo de actividad, el tiempo de recorrido existente entre cada actividad, obteniendo como resultado la tabla 2.

Tabla 2. Diagrama de flujo de proceso.

Diagrama de flujo del proceso					Resumen	
Ubicación: Central Geotermoelectrica Los Humeros					Evento	Presente
Actividad: Recolección De Datos en el turno de la mañana					operación	0.00
Fecha: 20/09/2019					Transporte	26.00
Encierre En Un Circulo El Método Y Tipo Apropriados					Retrasos	0.00
Método: Presente Propuesto					Inspección	26.00
Tipo: Trabajador Material Máquina.					Almacenamiento	2.00
Comentarios:					Tiempo (seg)	14646.12
Descripción De Los Eventos	Simbolo			Tiempo (En Segundos)	Recomendaciones Al Metodo	
Recogida de material en suministro	○	→	□	1125.84		
Hacia H-38	○	→	□	1140.00		
Inspección de presión H-38	○	→	□	80.09		
Hacia H-29	○	→	□	170.40		
Inspección de nivel de agua H-29	○	→	□	183.34		
Hacia H-95	○	→	□	175.20		
Inspección de vapor H-35	○	→	□	26.36		
Hacia H-65	○	→	□	443.40		
Inspección de vapor H-65	○	→	□	29.24		
Hacia H-52	○	→	□	630.60		
Inspección de vapor H-52	○	→	□	27.44		
Hacia H-09	○	→	□	393.60		
Inspección de vapor H-09	○	→	□	78.44		
Hacia H-63	○	→	□	96.00		
Inspección de vapor H-63	○	→	□	27.68		
Hacia cárcamo H-33	○	→	□	151.20		
Inspección del cárcamo H-33	○	→	□	150.75		
Hacia U-09 Y U-10	○	→	□	1069.20		
captura de datos U-09 Y U-10	○	→	□	193.67		
Hacia separadores 1,2,3,4	○	→	□	84.00		
Inspección de vapor Sep.1,2,3,4	○	→	□	130.39		
Hacia H-11	○	→	□	355.20		
Inspección de vapor H-11	○	→	□	37.36		
Hacia H-64	○	→	□	207.60		
Inspección de vapor H-64	○	→	□	27.96		
Hacia H-34	○	→	□	140.40		
Inspección de vapor H-34	○	→	□	24.41		
Hacia H-55	○	→	□	160.80		
Inspección de vapor H-55	○	→	□	25.63		
Hacia H-46	○	→	□	215.40		
Inspección de vapor H-46	○	→	□	59.28		
Hacia H-38	○	→	□	452.40		
inspeccion nivel de cárcamo H-38	○	→	□	45.39		
Hacia H-29	○	→	□	190.20		
Inspección de nivel agua de cárcamo H-33	○	→	□	108.65		
hacia H-29	○	→	□	320.40		
inspeccion de agua del inyector H-29	○	→	□	96.3		
Hacia U-II	○	→	□	321.60		
Inspección del consumo de energia U-II	○	→	□	544.38		
Hacia H-40	○	→	□	175.20		
inspeccion de agua del inyector H-40	○	→	□	60.51		
Hacia H-07	○	→	□	45.00		
Inspección de vapor H-07	○	→	□	149.19		
Hacia H-49	○	→	□	190.80		
Inspección de vapor H-49	○	→	□	144.22		
Hacia H-56	○	→	□	166.80		
Inspección de vapor H-56	○	→	□	24.84		
Hacia U-II	○	→	□	815.40		
Inspección de vapor U-II	○	→	□	135.97		
Hacia H-42	○	→	□	160.80		
Inspección de vapor H-42	○	→	□	29.89		
Hacia suministro	○	→	□	508.80		
Captura de datos al servidor	○	→	□	2298.50		

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel (2009)

El tiempo total del proceso obtenido, fue de 14646.12 segundos.

4.3 Medición de la productividad

Con los datos obtenidos en las tablas 1 y 2, se realizó la medición de la productividad del actual caso de estudio, obteniendo los resultados observados en la figura 3.

Productividad

$$= \frac{\text{Tiempo de operacion}}{\text{Tiempo total}(\text{operacion, inspeccion, esperas, transporte y almacen})}$$

$$\text{Productividad} = \frac{5339.77}{14646.12}$$

$$\text{Productividad} = 0.3603 \approx 36.45\%$$

Figura 2. Medición de la productividad



Fuente: Elaboración propia basado en Gutierrez (2005)

Como se observa en la figura 3, solo el 12.92% del tiempo total es utilizado de una manera productiva, lo que indica que el 87.08% del tiempo es inproductivo, esto puede ser ocasionado por distintas razones, una de ellas puede ser que cada una de las actividades de se encuentran a una distancia considerada, esto se pude optimizar por la técnica de la ruta más corta, pero esta técnica se ve limitada por la propia naturaleza del proceso, ya que el mismo puede cambiar inesperadamente y esto ocasiona cambios en el proceso, otra razón es el tiempo de captura de los datos obtenidos a la base de datos, ya que en esta actividad se invierte el 43.04% del tiempo total de proceso.

CONCLUSIÓN

Se debe de tener siempre en cuenta distintos puntos a la hora de realizar un estudio de tiempos y movimientos, se necesita que el analista domine la labor que se va a estudiar, así como el método a estudiar se debe encontrar estandarizado. Aspectos importantes por parte del analista que realizara el estudio es que este debe de estar capacitado en los temas a tratar y debe de contar con las herramientas necesarias que permitan la realización de un análisis que sirva de provecho para la empresa. Esta investigación se desarrolló, con la finalidad de obtener y analizar información sobre los procesos que se llevan a cabo en el área de estudio, principalmente los procesos realizados por operadores, para que así la información enviada a los siguientes procesos sea verídica y así lograr una mejor generación de vapor que genere energía eléctrica, de una manera eficaz y eficiente.

5.1 PROPUESTAS DE MEJORAS EN EL PROCESO.

- a) Implementar un sistema web, cuya función principal sea disminuir los tiempos de ejecución del proceso en general, y aumentar la eficiencia de la recolección de datos, debido a que el sistema actual se encuentra obsoleto, generando algunos desperdicios de recursos, principalmente horas-hombre. Por ello se propone el desarrollo de un sistema web que ayude a erradicar estos desperdicios generados por el sistema actual.
- b) Se recomienda aplicar la técnica de la ruta más corta, para así realizar un análisis de las actividades dentro del proceso y establecer una ruta más óptima, que permita realizar las actividades necesarias en un tiempo menor, aumentando la productividad, eficiencia, y eficacia del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, L.M., & Verdeza, A.J., (2016). Optimización de las Condiciones de Operación de la Microgasificación de Biomasa para Producción de Gas de Síntesis, doi: 10.4067/S0718-07642016000300017, Información Tecnológica.
- García, R. (2005). Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo. México, D.F.: McGraw Hill Interamericana
- Gutiérrez, H. (2005). Calidad total y productividad. (2ª. Edición). México, D.F: MacGraw-Hill
- Kootz, H., & Wehrich, H. (1998). Administración. (11ª. Edición). México, D.F.: McGraw-Hill.
- Niebel, B. & Freivalds A. (2009) Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. (11ª Ed)., Alfaomega, Buenos Aires, Argentina.
- Niebel, B., & Freivalds A. (2002) Ingeniería industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo” (11ª Ed), Buenos Aires, Argentina: Alfa omega.
- Salvendy, G. (2001). Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management, John Wiley & Sons, New York, USA.

AHORRANDO AGUA ATRAVES DE UNA APLICACIÓN MOVIL “PARA REPORTE DE FUGAS DE AGUA POTABLE POR LOS USUARIOS”

ROBERTO ANTONIO DE LA CRUZ¹, ALFONSO ROSAS ESCOBEDO², EMMANUEL ZENÉN RIVERA BLAS.³

RESUMEN

El presente proyecto contiene una aplicación móvil, para reportar las fugas de agua, en la ciudad y Puerto de Veracruz, provocadas por las tuberías que sufren daños en su interior, para el desarrollo de la aplicación se usaron las herramientas tecnológicas con las que hoy en día se cuenta, del **sistema operativo de Android**, para darle un mayor auge se implementó el uso de cámara para las evidencias de las fugas reportadas y GPS para obtener la dirección exacta, con la aplicación **REPFUAGUA**, los ciudadanos podrán reportar las fugas de agua de sus colonias, desde su celular o cualquier otro dispositivo móvil, como ya lo hacen en otros Estados de la república, como Nuevo León, Guanajuato, Yucatán, etc. Como resultado se pretende aumentar la participación ciudadana en el número de reportes realizado por la población, también a contribuir a que seamos concientizados en el uso y cuidado del agua, como conclusión se proporcionara las herramientas a la población para efectuar los reportes de las fugas de agua, la cual ayuda a que se atiendan de inmediato por la empresa prestadora de servicio, Grupo Metropolitano de Agua y Saneamiento (MAS).

Palabras Clave: Reporte fuga agua, Aplicación Móvil, Android.

ABSTRACT

This project contains a mobile application to report water leaks in the city and Port of Veracruz, caused by the pipes that suffer damage inside, for the development of the application the technological tools with which today in Today it is counted, of the Android operating system, to give it a greater boom, the use of a camera was

¹ Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. rotonio_ac@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. isc_alfonso@hotmai.com

³ Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. zenen10@hotmail.com

implemented for the evidence of reported leaks and GPS to obtain the exact address, with the REPFUAGUA application, citizens can report water leaks their colonies, from their cell phone or any other mobile device, as they already do in other states of the republic, such as Nuevo León, Guanajuato, Yucatán, etc. As a result, it is intended to increase citizen participation in the number of reports made by the population, also to contribute to making us aware of the use and care of water, as a conclusion, the tools will be provided to the population to make reports of water leaks. water, which helps to be taken care of immediately by the service provider, Grupo Metropolitano de Agua y Saneamiento (MAS).

Keywords: Water leak report, Mobile Application, Android.

INTRODUCCIÓN

Según (Madrigal Junio 2017) y Uno de los problemas más grande que se ha enfrentado por años en esta Ciudad y Puerto de Veracruz, es la perdida de gran cantidad de agua provocados por fugas derivado de rupturas de tuberías así como mala instalación de los conducto de agua en los domicilio, que no se reportan a tiempo, ocasionando baja presión en la red de abastecimiento de agua potable, provocando con esto inconformidad en la población al no contar con un servicio que satisfaga sus necesidades en el suministro de agua. Los avances de la tecnología y diferentes formas de estar comunicados, abre un campo amplio para interactuar con la sociedad, donde fungen un gran papel en el desarrollo y progreso del país, este crecimiento tecnológico permite hacer uso de nuevas herramientas y técnicas para el desarrollo de una comunicación eficiente. Con el fin de atender una necesidad y problemática, se implementa la aplicación móvil REPFUAGA, **que permite reportar las fugas de agua en la entidad veracruzana** y ser atendida de inmediato para evitar la pérdida de agua. Por tal motivo en el presente proyecto se desarrolló e implemento la aplicación móvil REPFUAGA, para reportar las fugas de agua, en la ciudad y Puerto de Veracruz, al Grupo Metropolitano de Agua y Saneamiento (MAS), tal vez con esta aplicación móvil no se solucione la problemática definitivamente, pero si ayuda aumentar la participación ciudadana asta en 50% en los reportes realizados por la ciudadanía.

La aplicación móvil REPFUAGA controla y notifica detalladamente las fugas reportadas, mediante el formato de que llenara el usuario, la aplicación también contiene información de la empresa prestadora de servicio, datos como correo electrónico y número telefónico para llamadas de emergencia, es una aplicación móvil al público en general y gratuita, la cual **funciona como reporte ciudadano**, el usuario que es en este caso la población en general podrá acceder a la aplicación libremente, debido que su manejo es fácil y sencillo.

Esta aplicación móvil REPFUAGA está diseñada y empleada para el uso de la sociedad tiene como objetivo recepcionar todos y cada uno de los reportes de fugas de agua, que sean reportado a Grupo (MAS), para que sea atendido, de la manera más rápida y eficiente.

METODOLOGÍA

Es un conjunto de procedimientos que se puede alcanzar mediante ciertos objetivos relacionales que tiene la investigación científica en su exposición doctrinal.

La metodología se puede definir como un estudio metodológico basando en un método hasta llegar al objetivo propuesto. La metodología específicamente es una posición teórica que lleva unas técnicas concretas o métodos para realizar ciertos procedimientos y trabajos de investigación para un proyecto.

Iconix

Según BENDEC, CRISTINA, Metodología Iconix, Segunda edición, Madrid, 2012, pág. 12 -15 Manifiesta que:

“Esta herramienta es un proceso de desarrollo de software practico que nos permiten verificar el desarrollo en una metodología aplicada nos ayuda a verificar la completitud del sistema a ver sus errores con un proceso muy simplificado con un diseño de interfaces que favorece en la participación de los usuarios.”

Iconix es un conjunto de métodos orientado a objeto, el objetivo de esto es que cada requisito se identifique con algún caso de uso, tal que podamos verificar en cualquier momento que por parte del sistema ese requisito se satisface y su funcionalidad es correcta (trazabilidad). Así pues, obtenemos una medida tangible de calidad.

Se usaron algunos elementos de la metodología Iconix para la creación de la aplicación y el software siguiendo sus 4 fases fundamentales:

a) Análisis de requisitos:

En el análisis de la primera fase se tiene como base un modelo de diagrama de clase y muy bien simplificado el modelo es aquello que contiene un objeto de la vida real se puede realizar un modelo con una interfaz gráfica lo cual mostrara al cliente como navegar en dos o tres interacciones.

Los requisitos para un sistema por parte del cliente se lo pueden realizar en los diagramas de caso de uso que se agrupan a los paquetes para simplificar su lectura y se asocia con cada requisito a un caso de uso para obtener una buena trazabilidad.

- ❖ Identificar objetos del dominio y relaciones de agregación y generalización.
- ❖ Identificar casos de uso.
- ❖ Organizar casos de uso en grupos (paquetes).
- ❖ Asignar requerimientos no funcionales a casos de uso y objetos del dominio.
- ❖ Revisión de requerimientos.

b) Análisis y Diseño Preliminar:

En esta segunda fase se describen y analizan detalladamente los casos de usos y diagrama de robustez se ilustrar gráficamente las interacciones entre los objetos participantes de un caso de uso, también se actualiza el diagrama de clases ya definido en el modelo de dominio con las nuevas clases y atributos descubiertas en el diagrama de robustez.

- ❖ Descripción de Casos de uso.
- ❖ Análisis de robustez.
- ❖ Identificar grupos de objetos que realizan escenario.
- ❖ Actualizar diagramas de clases del dominio.
- ❖ Diagramas de clases.

c). Diseño:

En la tercera fase comprende especificar el comportamiento a través del diagrama de secuencia, para cada caso de uso identificar los mensajes entre los diferentes objetos, así como terminar el modelo estático, adicionando los detalles del modelo de clase y por ultimo verificar si el diseño satisface todos los requisitos identificados.

- ❖ Diseño de usuarios y datos hacia sistema.
- ❖ Detalle a partir de modelos de alto nivel.
- ❖ Para cada caso de uso.
- ❖ Identifica mensajes y métodos.
- ❖ Dibujar diagramas de secuencia.
- ❖ Actualizar clases.
- ❖ Terminar modelo estático.
- ❖ Verificar cumplimiento de requerimientos.

d) Implementación:

En la implementación como última fase se puede hacer uso de los diagramas de componente si se requiere para mostrar la distribución física de los elementos que componen la estructura interna del sistema, se puede distribuir el software correctamente, en esta fase es donde también se comienza escribir y generar el código, especificando las fases anteriores poniéndolos en plan de pruebas basando en los requisitos iniciales y creando un buen software de diseño donde podemos garantizar el sistema al final cumpliendo con los requisitos y proceder a la entrega del sistema.

- ❖ Producir diagramas necesarios.
- ❖ Despliegue.
- ❖ Componentes.
- ❖ Escritura de código.
- ❖ Pruebas de sistema y aceptación basadas en casos de uso.

Procedimiento del experimento

En este apartado se menciona el tipo de investigación o estudio que se ha realizado para la implementación de la aplicación móvil.

Tipo de estudio

Investigación Acción Participativa: Es un estudio que surge a partir de un problema que se origina en la misma comunidad, con el objeto de que en la búsqueda de la solución se mejore el nivel de vida de las personas involucradas. Dentro de la investigación participativa se pueden encontrar que está basada en sustentabilidad ambiental, debido que es, en pro del cuidado del agua, y de la buena imagen de la ciudad, con el apoyo y participación de la ciudadanía.

DESARROLLO

En este apartado se mencionara el desarrollo en general del proyecto cada uno de sus componentes:

Tabla 1 Funcionabilidad de REPFUAGUA

REPFUAGA	
Funcionalidad	Permite a la población realizar los reportes de fuga de agua ocasionadas en sus colonias, para que se atendida de inmediato por parte de grupo MAS.
Objetivo	Fomentar el uso y cuidado del agua, así como aumentar el número de reporte realizadas por la población Veracruzana.

Desarrollo del prototipo de la interfaz es una representación que contiene el entorno visual de la vida real en que funcionaran las interacciones entre la persona y el dispositivo lo cual mostrara al cliente como navegar.

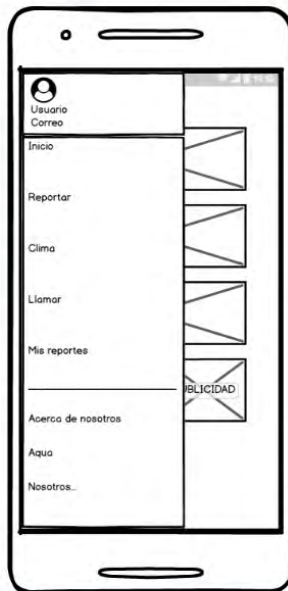
Procederemos a realizar el diseño prototipo que muestra el login donde se podrá identificación del usuario o su registro mediante datos personales y contraseña.

Figura 1 Pantalla principal login



En este módulo se muestra el menú de opciones que podrá elegir el usuario la cual contendrá la aplicación móvil.

Figura 2 Pantalla menú de opciones



En este apartado se muestra el prototipo de la interfaz, de la información que deberá complementar el usuario para realizar el reporte de la fuga.

Figura 3 Pantalla llenado de información



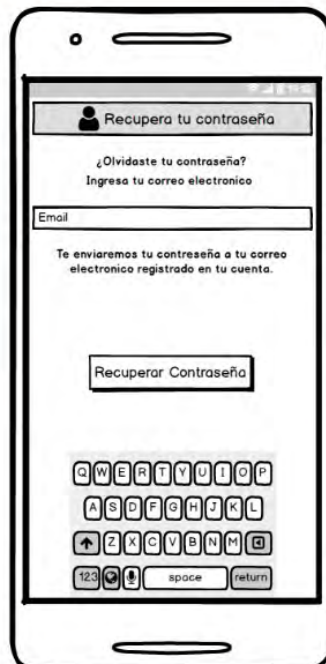
En este módulo se muestra los iconos de cámara fotográfica la cual nos servirá para tomar evidencia de la fuga de agua, también tiene el icono de GPS, para que sea geo-referenciado el lugar en tiempo real.

Figura 4 Pantalla cama y GPS



Este módulo muestra los datos que el usuario deberá ingresar en caso de que olvide su contraseña.

Figura 5 Recuperar contraseña

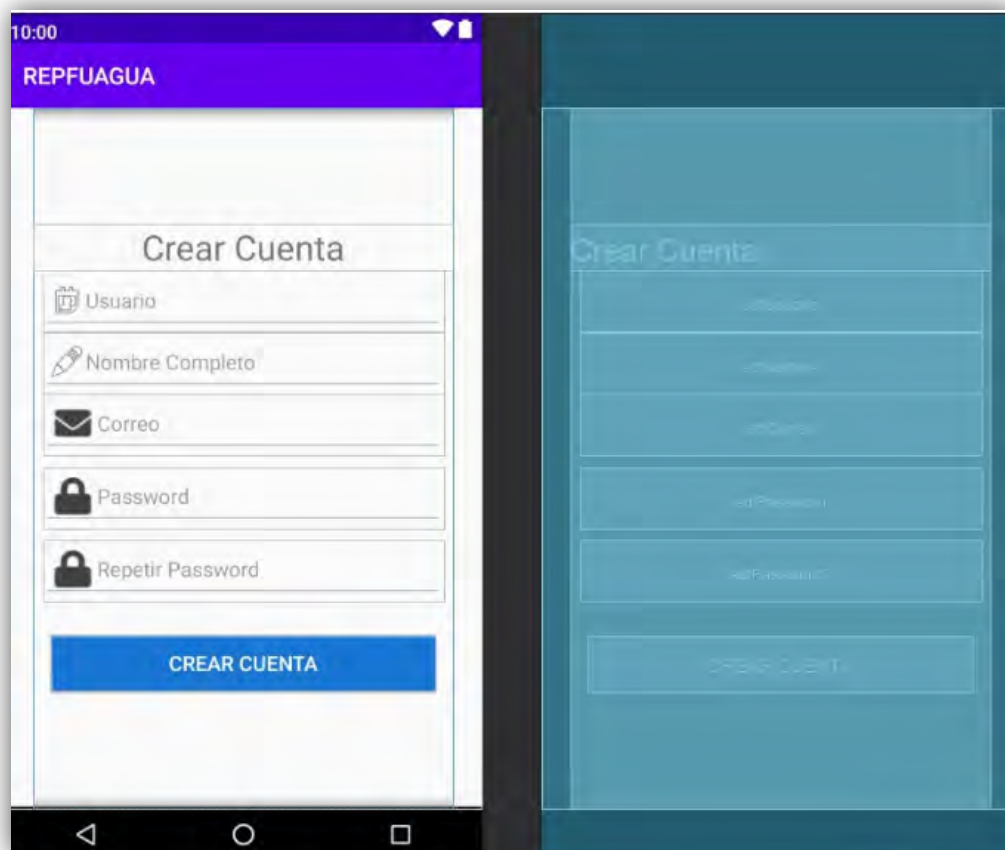


DESARROLLO DE LA APLICACIÓN FUNCIONAL

Para el desarrollo de este proyecto se formuló en dos partes por un lado la aplicación como herramienta para el usuario, desarrollado en **Android Studio** y por otro lado la **Web Servís** como administrador, a continuación se describe el desarrollo de la aplicación móvil. En este apartado se muestra la aplicación funcional para ser utilizado por los usuarios en él envió de reportes de fugas de agua.

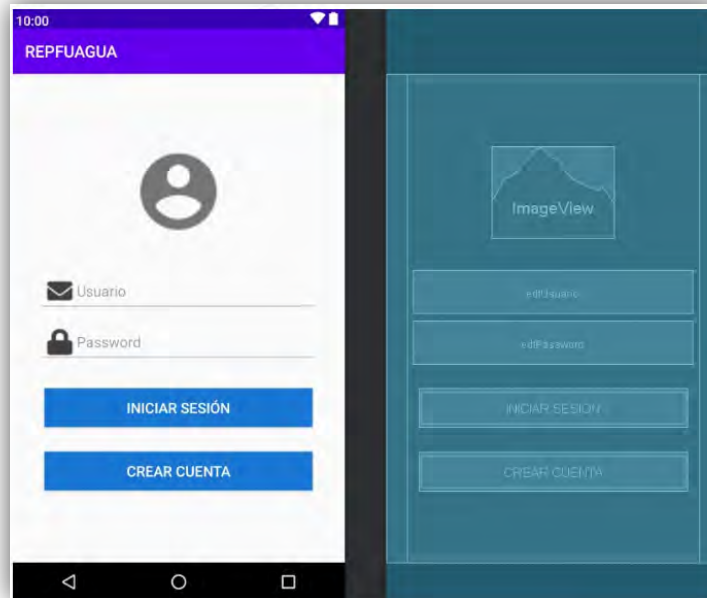
Al inicializar la App se nos mostrara la pantalla de inicio de sesión, el usuario deberá crear una cuenta para registrase.

Figura 6 Crear cuenta



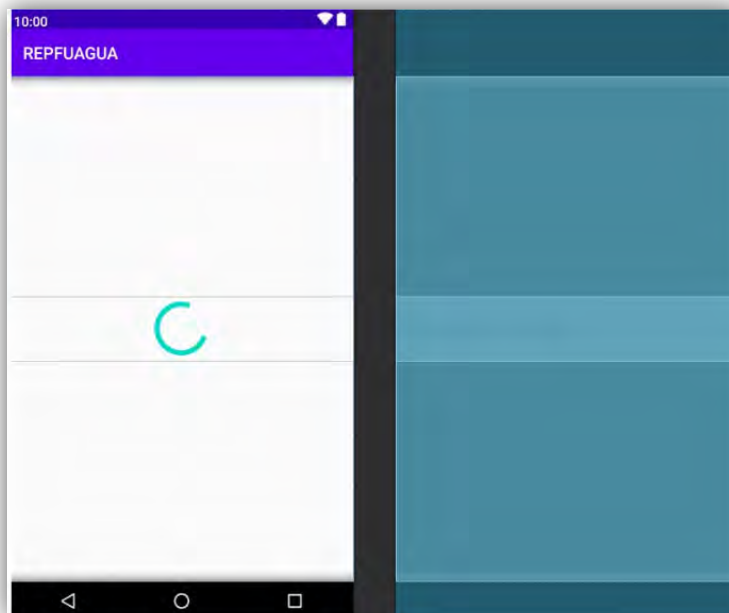
Se muestra la pantalla para iniciar sesión el usuario deberá ingresar su usuario y contraseña con que se dio de alta uno sola vez.

Figura 7 Iniciar Sesión



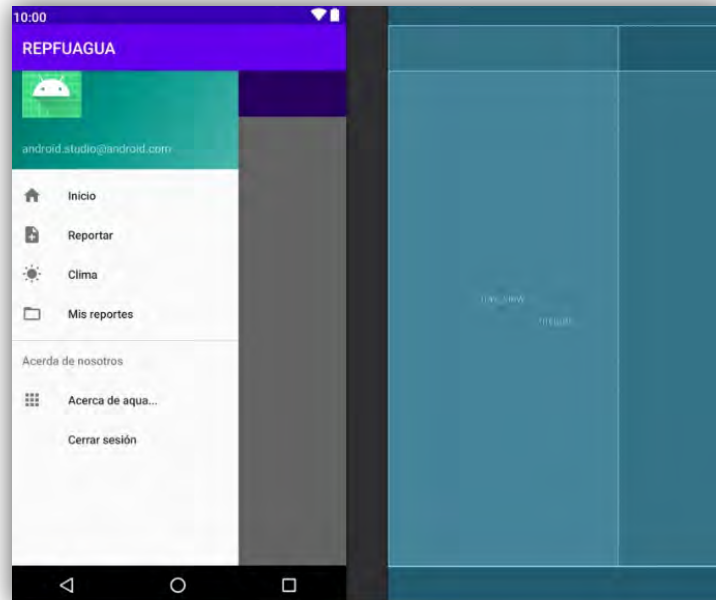
En esta pantalla muestra la forma en que el usuario inicia sesión sin necesidad de ingresar usuario y contraseña, pues la información ya quedo guardada en el ProgressBar, en la primera vez que inicio sesión, una vez logueados cuando cerremos la App aparecerá el progressBar y a su vez estará validando si el usuario está registrado.

Figura 8 Iniciar ProgresBar



En esta pantalla que una vez que nos loguemos entraremos en home, donde se nos desplegara una barra de menú con las opciones con que cuenta la aplicación móvil en ella se encuentra la opción generar reporte.

Figura 9 Barra de Menú



En este apartado se muestra los requerimientos que el usuario deberá ingresar para generar un reporte de fuga de agua.

Figura 10 Pantalla generar reporte

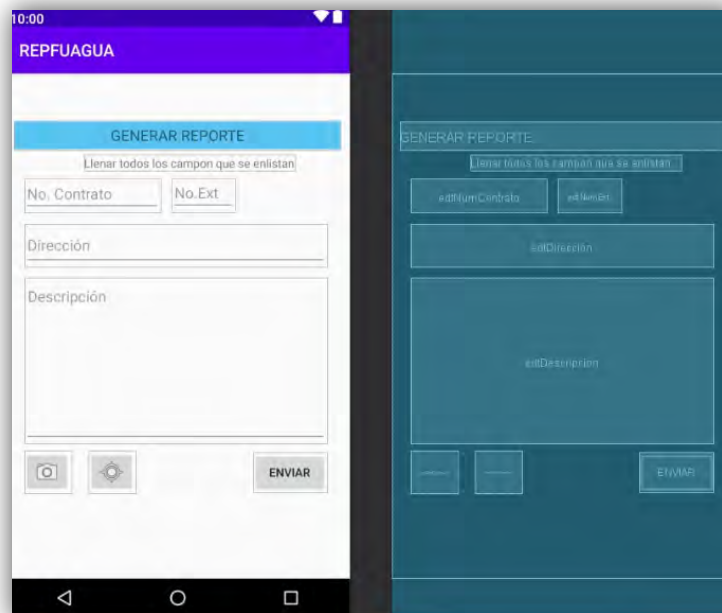


Figura 11 Pantalla llenado de datos generar reporte



En la siguiente pantalla se muestra el icono de la cámara implementada en la aplicación móvil, aprovechando las herramientas de la App de Android, para que el usuario que efectúa el reporte envíe evidencias fotográficas de la fuga de agua reportada por la ciudadanía.

Figura 12 Uso de cámara



En la siguiente pantalla se muestra el uso de GPS, aprovechando las herramientas de la App de google, para obtener la ubicación exacta y en tiempo real de la fuga de agua reportada, de modo georeferenciada.

Figura 13 Uso de GPS



En esta pantalla se muestran los datos del reporte que fue enviado, los cuales se encuentran alojados en nuestra base de datos, esto lo podrá visualizar el administrador a través de nuestra Web Service.

Figura 14 Información en la Base de Datos

+ Opciones		idReporte	No_Contrato	No_Ext	direccion	latitud	longitud	fecha	descripcion	seguimiento	usuario
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	9	123456	350	Mariano Matamoros	123.65	154.36	2020-05-27 21:14:19	hay una fuga de agua en la toma de agua de mis cas.	sin revisar	cruchó1
Para los elementos que están marcados: <input type="checkbox"/> Seleccionar todo <input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar <input type="checkbox"/> Exportar											
<input type="checkbox"/> Mostrar todo Número de filas: 25 Filtrar filas: <input type="text" value="Buscar en esta tabla"/>											

A continuación describiremos las funcionalidades de la Web Service lado administrador modo funcional.

En este apartado se muestra la pantalla de logueo, donde el administrador para poder acceder a la página principal deberá ingresar su usuario y contraseña con el que se dio de alta.

Figura 15 Iniciar sesión administrador



En esta pantalla se muestra que al ingresar el administrador a la pantalla principal se le mostrara cuatro opciones que puede realizar en el sistema como administrador.

Figura 16 Opciones del sistema



La siguiente imagen muestra la lista de todos los reportes que los usuarios han realizados para reportar las fugas de aguas, la cual puede visualizar el administrador, así como cada estatus que guarda cada reporte ya sea sin revisar, en proceso o revisados.

Figura 17 Lista de reportes

IdReporte	No. de Contrato	No. Ext	Dirección	Latitud	Longitud	Fecha	Descripción	Status	Usuario	Acciones
33	1234567	125	Madero	123.65	154.36	2020-06-26 01:47:34	fuga de agua en mi toma de agua	sin revisar	cruch01	Verificar Eliminar
34	12365	568	Galeana	123.65	154.36	2020-06-26 02:03:11	No tengo salida de agua en mi toma	sin revisar	cruch01	Verificar Eliminar
35	12854	365	Ignacio Llave	123.65	154.36	2020-06-26 02:07:20	Fuga de agua en mi calzada	sin revisar	cruch01	Verificar Eliminar
36	12567	288	Netzahualcoyotl	123.65	154.36	2020-06-26 02:09:18	Se rompió mi tubería de la toma de agua posible	sin revisar	cruch01	Verificar Eliminar

En esta imagen se muestra que los datos se encuentran almacenados en nuestra base de datos.

Figura 18 Datos Almacenados

idReporte	No_Contrato	No_Ext	direccion	latitud	longitud	fecha	descripcion	seguimiento	usuario
33	1234567	125	Madero	123.65	154.36	2020-06-26 01:47:34	fuga de agua en mi toma de agua	sin revisar	cruch01
34	12365	568	Galcana	123.65	154.36	2020-06-26 02:03:11	No tengo salida de agua en mi toma	sin revisar	cruch01
35	12854	365	Ignacio Llave	123.65	154.36	2020-06-26 02:07:26	Fuga de agua en mi calzada	sin revisar	cruch01
36	12567	288	Netzahualcoyotl	123.65	154.36	2020-06-26 02:09:18	Se rompió mi tubería de la toma de agua potable	sin revisar	cruch01

En la siguiente pantalla se muestra cómo podemos cambiar el estatus de los reportes efectuados por la ciudadanía, el sistema automáticamente lo actualiza de modo que al buscar todos los reportes generados nos muestre su estado real en que se encuentra, para poderle darle seguimiento según el estatus en que se encuentren.

Figura 19 Cambio de Estatus reportes

idReporte	No. de Contrato	No. Ext	Dirección	Latitud	Longitud	Fecha	Descripción	Status	Usuario	Acciones
33	1234567	125	Madero	123.65	154.36	2020-06-26 01:47:34	fuga de agua en mi toma de agua	sin revisar	cruch01	[Actualizar] [Eliminar]
34	12365	568	Galcana	123.65	154.36	2020-06-26 02:03:11	No tengo salida de agua en mi toma	sin revisar	cruch01	[Actualizar] [Eliminar]
35	12854	365	Ignacio Llave	123.65	154.36	2020-06-26 02:07:26	Fuga de agua en mi calzada	sin revisar	cruch01	[Actualizar] [Eliminar]
36	12567	288	Netzahualcoyotl	123.65	154.36	2020-06-26 02:09:18	Se rompió mi tubería de la toma de agua potable	sin revisar	cruch01	[Actualizar] [Eliminar]

En la siguiente pantalla se muestra que derivado por la gran cantidad de reporte recibidos a diario por los usuarios se implementó un buscador para agilizar la búsqueda de los reportes que no sean revisados o que se encuentran en proceso.


Figura 20 Buscador de reporte




Las pruebas se llevaron a cabo en su totalidad para comprobar en buen funcionamiento entre la aplicación móvil en Android del lado usuario y el administrador quien decepciona toda la información generada de los reportes realizados por la ciudadanía.


RESULTADOS Y CONCLUSIONES


Los resultados se encuentran en proceso por consecuencia de la pandemia del covid 19, toda vez que se tiene contemplado realizar una prueba piloto con alumnos del Instituto Tecnológico de Alvarado Campus Medellín de Bravo, para comprobar como la aplicación es efectiva, que contribuye al aumento de reportes realizados por la ciudadanía de la entidad del puerto de Veracruz., además de los puntos ya mencionados se pretende obtener también los siguientes resultados.

- 

Permitirá a Grupo MAS, a horrar gran cantidad de agua, mantener en buen estados sus maquinarias, menos gastos de líquidos de tratamiento del agua, mantener buen nivel en el bombeo de la presión del agua y ofrecer un servicio de calidad y más eficiente que satisfaga la demanda ante la población.
- 

La población veracruzana podrá reportar de inmediato las fugas de agua, para evitar encharcamientos o inundación en su colonia, así como enfermedades.

- 

El ciudadano recibirá un servicio de calidad, evitando el desabasto de agua o el cierre de las bombas suministradoras de agua, causadas por fugas no identificadas.
- 

La población tendrá información del Grupo MAS, tales como dirección, departamento en cargo de atención ciudadana, teléfonos de emergencia, correo electrónico etc.

En este artículo se presentó un problema en el entorno ciudadano que se resume en la el bajo índices de reportes de fuga de agua realizada por la población y la gran cantidad de agua que se pierde en consecuencia en lo antes mencionado, el presente trabajo ofrece un apoyo a la problemática. Con la implementación de la aplicación móvil REPFUAGUA se optimizo la problemática, aprovechando el uso de las nuevas herramientas tecnológicas que nos ofrece diversas herramientas, el constante uso de dispositivos móviles masivamente por la población, nos facilita el poder implantar la aplicación móvil, obteniendo resultados favorables en su uso, este proyecto estuvo como novedoso el implantar el uso de la cámara aprovechando las herramientas de la App de Android, para que el usuario que efectúa el reporte envíe evidencia fotográfica de la fuga de agua, también se le implemento el uso de GPS, aprovechando las herramientas de la App de google, para obtener la ubicación exacta y en tiempo real de la fuga de agua reportada, de modo georeferenciada. El uso de estas herramientas le dio un nuevo auge y un plus a la aplicación móvil, asíéndola mejor que las ya existentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SAPAL. (2017). aplicación Sappal - Móvil. 2017, de SAPAL Sitio web:
<http://www.sapal.gob.mx/noticia/384>

Hernández Ana. (2018). app' para pagar y reportar fugas. 2018, de Novedades Yucatan Sitio web: <https://sipse.com/novedades-yucatan/aplicacion-movil-japay-reporte-de-fugas-282958.html>

Oliva, C. R. (s.f.). Portal Huarpe.
<http://www.portalhuarpe.com.ar/Seminario09/archivos/MetodologiaCONIX.pdf> ultimo acceso 14/02/2018.

SETCE: IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB RESPONSIVA PARA AUTOMATIZAR Y OPTIMIZAR LOS TRAMITES EN EL DEPARTAMENTO DE CONTROL ESCOLAR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ALVARADO (ITSAV) A TRAVÉS DE FRAMEWORKS DE USO LIBRES.

CANDIDO RODA USCANGA¹, EMMANUEL ZENÉN RIVERA BLAS.²

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo describir las fases de desarrollo que se utilizaron para implementar la aplicación Web responsiva SETCE, que permite llevar el seguimiento y control de los trámites de cartas pasante, título electrónico y certificado en el departamento de Control Escolar del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado (ITSAV). La aplicación utilizó la metodología XP para el ciclo de vida del desarrollo del software y se utilizaron Framework de uso libre para la implementación de la misma.

Palabras claves: aplicación web, framework libre, responsiva.

ABSTRACT

The objective of this work is to describe the development phases that were used to implement the responsive SETCE Web application, which allows monitoring and control of the procedures of pass letters, electronic title and certificate in the Department of School Control of the Higher Technological Institute de Alvarado (ITSAV). The application used the XP methodology for the software development life cycle and a free-use framework was used for its implementation.

Keywords: web application, free framework, responsive.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. iscandidoroda01@gmail.com

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. zenen10@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La manera en que las personas se conectan entre sí, accede a la información y la comparten, cambia a un ritmo acelerado gracias a la acción de la ciencia y la tecnología, que nos brindan nuevos dispositivos y herramientas asociados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Hoy en día hay muchos usuarios que navegan por Internet mediante tablets, smartphones y otros dispositivos, así que se deberá tener muy en cuenta a estos usuarios para que visualicen la página web con la misma satisfacción que si estuvieran accediendo a través de un ordenador.

La solución que se ofrece hoy en día es lo que se conoce como webs responsivas, páginas web programadas en HTML5 y CSS3 que se adaptan a los diferentes tamaños de pantalla reorganizando el contenido, escalando las imágenes y/o simplificando el menú.

Bastidas (2016) desarrolló un “Sistema de Trámite Documentario” dentro del cual empleó metodologías de desarrollo, normas establecidas por el Estado Peruano y estrategias de investigación bajo una Arquitectura de tres Capas, usando el lenguaje de programación JAVA y un Sistema Gestor de Base de Datos MYSQL con el que pudo manipular los datos de manera ágil, rápida, e interactiva con el usuario.

Los resultados obtenidos de la investigación muestran una mejora a gran escala en la atención de expedientes, esto debido a que una de las consecuencias del uso del nuevo sistema implica que los trabajadores de la Unidad de Trámite Documentario procesan la información más rápido y organizadamente. Además, se ratifica que el Sistema de Trámite Documentario es la herramienta de Gestión más importante dentro de una entidad.

Otra investigación de sistema web de tramites documentario llamado “Sistema web para el registro, control y seguimiento de trámites documentarios de la universidad privada de la selva peruana, Iquitos” la cual busca mejorar y optimizar el trabajo diario del personal Administrativo de la Universidad Privada de la Selva Peruana (UPS), de registro, control y seguimiento de trámites documentarios, el cual fue instalado y configurado en el servidor de la Oficina General de Informática; cuyos procesos: Análisis, diseño, desarrollo, implementación y pruebas, son muy

amigables y fácil de poder entender y utilizar para los usuarios que lo usaran (Lazaro y Xabier, 2018).

Fernández (2016) desarrollo el “Sistema Integrado para el seguimiento del trámite documentario en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac”, el cual optimiza el seguimiento del trámite documentario, los tiempos de consulta y a monitorear el estado de los documentos. El sistema denominado “SISTRADOC” está basado en los problemas que presenta la universidad como la obtención de información de los diferentes documentos, con las que se realizó las pruebas correspondientes, donde se verifica el tiempo de atención, el tiempo de obtención de información.

El tipo de investigación que se empleó en el presente estudio, es una investigación aplicada, utilizando conocimientos tecnológicos, a fin de aplicarlas en la atención de usuarios, se desarrolló aplicando la metodología RUP de desarrollo de software y para el correcto análisis y diseño se tuvo la participación activa del usuario. El producto de software resultante es un sistema web, en lenguaje de programación PHP y empleando MySQL como motor de base de datos. Finalmente se cumplió con los objetivos planteados en la investigación.

Por tal motivo, el presente proyecto tiene la finalidad de desarrollar e implementar una aplicación web responsiva para automatizar el seguimiento de trámites de Carta de Pasante, Certificado y Título Profesional en el departamento de Control Escolar del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado (ITSAV) a través de frameworks libres.

DESARROLLO

Para llevar a cabo el experimento, como primera parte, se tomará en cuenta los tiempos de atención en el departamento de control escolar del ITSAV, para lo cual recurriremos al personal de esta área. También se tomará el dato de la cantidad de llamadas que a diario entran al departamento en relación al seguimiento de los tramites, para que de esta manera tengamos una base de donde comenzar a medir nuestro experimento.

Ya que se implemente la aplicación, se deberá esperar un lapso de al menos 2 meses para poder comenzar a medir estas 2 vertientes mencionados anteriormente, esta muestra se tomará durante el mismo tiempo que se realizo el muestreo antes de que la aplicación fuera implementada, esto para que los datos recaudados puedan ser comparados con respecto al antes y el después.

A continuación, en la figura 1 se muestra cómo se llevará a cabo el desarrollo del proyecto, el cual consta de 5 etapas.

Figura 1 Fases del proyecto



Dentro de las metodologías ágiles de desarrollo de software, una de las más destacadas en la programación extrema ya que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Esta metodología nos permite poder realizar cambios durante el proceso de desarrollo sin vernos en la necesidad de comenzar nuevamente ya que es capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de vida del proyecto, a continuación, en la figura 2 se muestra el ciclo de vida del desarrollo de software mediante la metodología XP.

Figura 2 Ciclo de vida XP



Como se puede ver en la figura 2 esta metodología consta de 5 etapas, dentro de las cuales tenemos algunos pasos a seguir para el proceso de desarrollo de software, estos pasos se describen a continuación:

Etapas1: Planificación

En esta etapa se contempla un dialogo continuo entre todo el personal que de alguna manera estar involucrados en el proyecto esto incluye a los programadores, gerentes, el cliente y coordinadores de proyecto. La primera fase de esta etapa comienza con los “historias de usuario” esto permitirá desarrollar los ya conocidos casos de uso, para que posterior a esto los desarrolladores puedan “evaluar” y proponer un tiempo estima para el desarrollo, por lo que se importante que estas historias de usuario el detalle mínimo para que los programadores puedan realizar una estimación poco riesgosa de los tiempos de entrega.

Ya que los desarrolladores evalúan el tiempo de desarrollo se procede a realizar una nueva reunión con todos los involucrados de en proyecto en donde se debe establecer un cronograma de actividades y tiempos de entrega de las actividades que se especifiquen en este. Después de cada entrega se deberá se realizar una nueva reunión para evaluar los avances del proyecto y si fuera necesario realizar nuevas iteraciones, estas reuniones son muy importantes ya que sirven para que cada actualización o modificación que se requiera del sistema, se presente al momento y de esta manera los desarrolladores puedan realizar los cambios según van surgiendo.

Especificaciones

Los requisitos de los usuarios finales de la aplicación se obtuvieron median reuniones que se realizaron durante un lapso de 3 semanas en las cuales los usuarios indicaron los requisitos del software, estos requisitos se plasmaron en historias de usuarios.

Usuarios

Los usuarios que van a interactuar con la aplicación serán los alumnos y el personal. Estos usuarios fueron establecidos durante la etapa de levantamiento de requisitos, y son los responsables de establecer los requisitos generales para la elaboración de la aplicación por medio de las historias de usuarios realizadas en cada entrevista.

- **Alumno**

El alumno es la parte principal de la aplicación, ya que gracias a este será que la plataforma funcione, pues serán los responsables de realizar los trámites en la plataforma.

Las tareas que podrá efectuar el alumno dentro de la aplicación son las que se listan a continuación.

- Registro en la plataforma, donde llenara un formulario con sus datos para posteriormente poder iniciar sesión.
- Iniciar sesión dentro del apartado de alumnos, donde podrá visualizar los tramites que puede realizar.
- Seleccionar uno o más tramites que desee realizar.
- Descargar el acuse que se genera, para posteriormente imprimirlo y presentarlo en el departamento de control escolar donde se validara.
- Verificar en cualquier momento que lo desee el estatus de su trámite.
- **Personal**

El personal es el responsable de realizar en primera instancia la validación del trámite de los alumnos, este es el único responsable de la validación y el cambio de los estatus de los tramites de los alumnos.

Las tareas que podrá efectuar el personal dentro de la aplicación son las que se listan a continuación.

- Validar el trámite del alumno cuando este llega al departamento con su acuse generado en la plataforma.
- Cambiar el estatus de los tramites de los alumnos.

Historias de Usuario

Las historias de usuario son una forma rápida de administrar los requisitos de los usuarios sin tener que elaborar gran cantidad de documentos formales y sin requerir de mucho tiempo para administrarlos.

Una historia de usuario es una representación de un requisito escrito en una o dos frases utilizando el lenguaje común del usuario. Dentro de la metodología XP las historias de usuario deben ser escritas por los usuarios.

Historia de Usuario	
Número:	Usuario:
Nombre Historia:	
Prioridad en el negocio:	Riesgo de Desarrollo:
Puntos Estimados:	Iteración estimada:
Descripción:	
Observaciones:	

Etapas 2: Diseño

En este punto la metodología XP hace énfasis en que el diseño debe ser lo más simple y claro para que el cliente pueda entender el funcionamiento de la aplicación, además de que un diseño simple es más fácil de desarrollar que uno complejo. En esta etapa suele realizarse “tarjera CRC” donde se especifican las clases, los responsables y los colaboradores para llevar a cabo esas actividades, esto nos permite mantener un mejor control de las actividades.

Ya que se tiene todo lo anterior se puede proceder a realizar los prototipos de la interfaz de usuarios para que tanto el cliente como las personal involucradas tengan una idea de como se vera y como funcionara la aplicación una vez terminada, desde mi punto de vista estas interfaces se pueden desarrollar en cualquier lenguaje de programación o en cualquier otro software que cubra la necesidad, ya que estas solo servirán de bosquejo a los desarrolladores.

Para esta parte del proyecto lo primero fue definir qué tipo de aplicación de desarrollar, tomando en cuenta todas las necesidades del cliente, como de los usuarios que van a interactuar con la aplicación se llegó a la conclusión de que realizar una aplicación web responsiva era la mejor opción, ya que se puede acceder a este tipo de aplicaciones desde cualquier dispositivo llámese: computador, laptop, Tablet, iPad, o cualquier otro dispositivo móvil.

Metáfora del Sistema

La metáfora del sistema permite describir de manera clara la funcionalidad del sistema a partir de historias de usuarios, y para que este sea entendible se debe de usar un lenguaje técnico y amigable para el cliente.

Sesión de Alumnos

Este módulo es exclusivo para los alumnos, les permite realizar diferentes actividades dentro de la plataforma, tales como:

- Iniciar sesión para poder identificarse como alumnos de la institución.
- Seleccionar uno o más tramites (dependiendo del caso) con los que cuenta esta plataforma.
- Impresión de acuse de tramites. Este demuestra que el alumno ha iniciado sesión en la plataforma y decidió iniciar algún trámite.
- Dar seguimiento a su trámite. Cada vez que el alumno quiera saber el estatus de si tramite solo deberá ingresar de nuevo a la plataforma y esta le mostrara el estatus de su trámite.

Sesión de Personal

- El personal tendrá su cuanta de sesión para poder entrar a la plataforma
- La persona responsable puede hacer cambios en el estatus de los tramites de los alumnos.
- Se visualizan los trámites pendientes, así como sus estatus.
- Pueden imprimir un reporte de los trámites.

Etapas 3: Codificación

En esta parte es importante contar con la disposición del cliente, como sabemos para esta metodología el cliente juega un rol importante, ya que no solo sirve de apoyo a los programadores si no que se convierte en parte del grupo.

XP tiene como objetivo promover la programación a través de estándares, ya que con estos se puede desarrollar de manera más clara, fácil y rápida. XP propone el desarrollo en parejas, aunque pareciera que es más complicado y que los tiempos de programación pudieran reducirse si trabajan de manera separa, XP asume que por el hecho de que dos personas programen en un mismo ordenador, esto permite que la cantidad de errores a la hora de programas se disminuyan.

Etapas 4: Pruebas

Toda aplicación debe ser probada antes de su lanzamiento para esto existen las pruebas unitarias, estas pruebas analizan el correcto funcionamiento de la aplicación, estas pruebas se emplean en diseño estructurado o en diseño funcional una función o un procedimiento, en diseño orientado a objetos una clase por mencionar algunos. Esto nos permitirá asegurarnos de que cada componente de la aplicación funcionará de manera correcta y eficiente.

También contamos con las pruebas de aceptación que “son creadas en base a las historias de usuarios, en cada ciclo de la iteración del desarrollo. El cliente debe especificar uno o diversos escenarios para comprobar que una historia de usuario ha sido correctamente implementada. Las pruebas de aceptación son consideradas como “pruebas de caja negra” (“Black box system tests”).

Los clientes son responsables de verificar que los resultados de éstas pruebas sean correctos. Asimismo, en caso de que fallen varias pruebas, deben indicar el orden de prioridad de resolución. Una historia de usuario no se puede considerar terminada hasta tanto pase correctamente todas las pruebas de aceptación. Dado que la responsabilidad es grupal, es recomendable publicar los resultados de las pruebas de aceptación, de manera que todo el equipo esté al tanto de esta información.” (Joskowicz, 2008).

A continuación, en la tabla 1,23 y 4 se muestra algunos de los casos de prueba para la validación de la aplicación.

Tabla 1 Caso de Prueba – Registro Alumnos

Coso de Prueba 1: Registro de Alumnos	
Objetivo	Validar la creación de una cuenta de usuario para poder acceder iniciar sesión posteriormente.
Prioridad	Alta
Modulo	Registro
Prueba diseñada por	Candido Roda Uscanga
Título de la Prueba	Registro de Alumnos
Descripción	El alumno deberá registrar su información personal que la aplicación le solicita, también deberá agregar una contraseña la cual será necesaria para el inicio de sesión.
Condiciones previas	Deberá contar con un correo electrónico existente y la contraseña debe contener 10 caracteres.

Tabla 2 Caso de Prueba – Inicio de Sesión

Coso de Prueba 2: Inicio de Sesión	
Objetivo	Validar que la aplicación no deje ingresar a alumnos que no están registrados y que valide la contraseña
Prioridad	Alta
Modulo	Inicio de Sesión
Prueba diseñada por	Candido Roda Uscanga
Título de la Prueba	Registro de Alumnos
Descripción	El alumno deberá registrar su usuario y contraseña y si algo está mal la aplicación le mandará un error de validación de datos
Condiciones previas	El alumno Debra contar con su usuario y contraseña

Tabla 3 Caso de Prueba – Acuse de Tramite

Coso de Prueba 3: Acuse de Tramite	
Objetivo	Validar que la aplicación le proporcione al alumno su acuse de registro de trámite
Prioridad	Alta
Modulo	Acuse de Tramite
Prueba diseñada por	Candido Roda Uscanga
Título de la Prueba	Registro de Alumnos
Descripción	Ya que el alumno ingreso y selecciono el otro trámite a realizar, la aplicación le proporcionara un acuse con los datos necesarios para poder validar el trámite en control escolar
Condiciones previas	

Etapas 5: Lanzamiento

En esta ultima etapa del proyecto se procede a montar la plataforma para su funcionamiento.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Gracias a la implementación de la aplicación los alumnos ya no tienen que esperar a que se les llame de que su trámite a finalizado o ellos llamar para saber cuál es el estatus de estos trámites la cantidad de llamadas entrante a departamento del control escolar del ITSAV se a reducido considerablemente, en la figura 3 se muestra una gráfica donde se compara la cantidad de llamadas que se atendían en los meses de enero a junio del 2019, comparado con la cantidad de llamadas recibidas en los mismos meses del año 2020

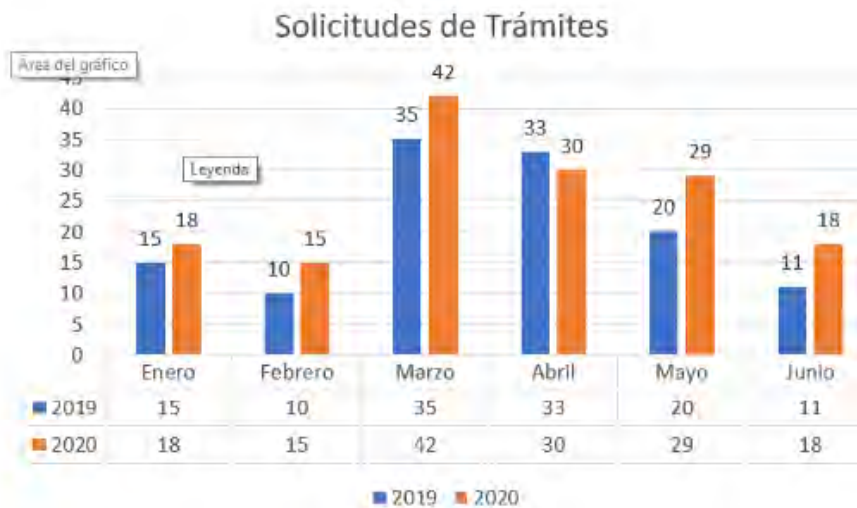
Figura 3 Llamadas por mes



Otra mejora que se logró con la implementación de la aplicación es que se obtuvo un mayor incremento en la solicitud de tramites, ya que para los alumnos comenta que es más fácil ir a la aplicación y seguir los pasos y posterior mente solo presentarse en el departamento para la validación de los documentos, ya que muchas veces por falta de interés de ellos mismos de desconocer los proceso y por ende los pasos necesarios para la realización de los tramites y esto les complicaba poder hacer las solicitudes.

En la figura 4.10 se muestra una gráfica donde se compara la cantidad de solicitudes atendidas en los meses de enero a junio del 2019, comparado con la cantidad de solicitudes atendidas en los mismos meses del año 2020.

Figura 3 Solicitudes de Trámites



Algunas personas preguntaron por qué los alumnos no suben sus documentos a la aplicación y así pudieran evitar el hecho de tener que trasladarse hasta la institución. El caso es que en el departamento de control escolar se requiere que los alumnos presenten su documentación en original para cotejo ya que ante profesiones y otras dependencias la institución es la encargada de dar fe de que los documentos con los que se realizan los tramites son legítimos y es por tal razón es que no se puede realizar de esta manera.

Otra observación que se nos comento es el por que no hacer una aplicación móvil en lugar de una aplicación web. La respuesta es sencilla, la mayoría de los egresados que deciden realizar sus trámites se encuentran laborando y existen empresas que no permiten a los empleados el uso de teléfonos dentro de las instalaciones y esto los limitaría.

Hoy en día el desarrollar aplicaciones responsivas nos permite llegar mucho más lejos, ya que cualquier persona que tiene acceso a un dispositivo con acceso a internet puede acceder a ellas para realizar diferentes tipos de consultas o tramites. La mayor parte de las instituciones no cuentan con una plataforma como la que hoy en día se implementa en el departamento de control escolar del ITSAV, considero que fue un acierto apastarle a esta aplicación ya que los resultados obtenidos nos muestran una gran aceptación par parte de los alumnos.

Al ver la gran aceptación que la aplicación a tenido y el buen funcionamiento y desempeño que esta tiene, se pretende implementar un nuevo módulo en el cual el personal de control escolar de las diferentes unidades académicas también podrá iniciar sesión y registrar otros trámites que se llevan internamente dentro del departamento como: constancias, boletas, Kardex, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beck, K.. "Extreme Programming Explained. Embrace Change", Pearson Education, 1999. Traducido al español como: "Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio", Addison Wesley, 2000.
- Jeffries, R., Anderson, A., Hendrickson, C. "Extreme Programming Installed". Addison-Wesley. 2001
- Joskowicz, J. (2008). Reglas y Prácticas en Extreme Programming. Recuperado en 2020, de <http://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Joskowicz.pdf>
- Newkirk, J., Martin R.C. "Extreme Programming in Practice". Addison-Wesley. 2001.
- Patricio Letelier. (2006). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). 2020, de Departamento de Sistemas Informáticos y Computación (DSIC) Universidad Politécnica de Valencia (UPV) Sitio web: <https://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>
- F. X. Vargas Lozano, Sistema web para el registro, control y seguimiento de trámites documentarios de la Universidad Privada de la selva peruana, Iquitos, 2017, Iquitos – Perú, 2018.
- O. Fernández Intuscca, Sistema Integrado para el seguimiento de tramite documentario en la universidad, Abancay -Perú, 2016.
- J. Bastidas Párraga, Desarrollo e Implementación del sistema de tramite documentario en la municipalidad, Huancayo – Perú, 2016.

PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE SISTEMA WEB PARA MONITOREO DE POZOS GEOTÉRMICOS

ALBERTO CEBALLOS,¹ DANIEL BELLO PARRA,² FÉLIX MURRIETA DOMINGUEZ,³
MIGUEL ALBERTO RINCÓN PINZÓN.⁴

RESUMEN

En el presente trabajo se propone una arquitectura de software basada en la integración de estilos arquitectónicos que muestre una visión general, la ubicación de los módulos principales (Sistema Web), y las herramientas que serán utilizadas para su correspondiente administración, además de presentar los dispositivos externos (Módulo Arduino) con el que tendrá interacción directa, con la finalidad de definir los requerimientos para el desarrollo de un sistema para la captura, análisis y control de indicadores a partir de vapor geotérmico apoyando en el proceso de toma de lecturas en cada medidor, facilitando las operaciones de captura de forma eficaz, generando reportes y gráficas para una mejor comprensión de datos y comportamiento de cada pozo y unidad generadora.

Palabras claves: Arquitectura, software, sistema web, arduino

Abstract

This work proposes a software architecture based on the integration of architectural styles that shows an overview, the location of the main modules (Web System), and the tools that will be used for their corresponding administration in addition to presenting external devices (Arduino Module) with which you will have direct interaction, in order to define requirements for the development of a system for the capture, analysis and control of indicators from geothermal steam, supporting the process of taking readings on each meter, helping capture operation effectively,

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote.. alberto.ceballos@perote.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote. daniel.bello@perote.tecnm.mx.

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote. felix.murrieta@perote.tecnm.mx.

⁴ Universidad Popular del Cesar. miguelrincon@unicesar.edu.com

generating reports and graphs for a better understanding of data and behaviour from each well and generating unit.

Key Words: Architecture, software, system web, Arduino.

INTRODUCCIÓN.

Actualmente las organizaciones, independientemente de su tipo, requieren constantemente de aplicaciones informáticas que contribuyan a solucionar problemas relacionados con su proceso de negocio, automatizar las tareas que realizan frecuentemente y que proporcionen asistencia a la hora de la toma de decisiones.

Los sistemas informáticos deben ofrecer un alto nivel de rendimiento, adaptarse a las necesidades específicas de la organización y permitir la adición de nuevas funcionalidades con el menor esfuerzo posible. La consecución de estas características exige a los profesionales dedicados al desarrollo de software poner especial atención y cuidado en el diseño de la arquitectura que soportará el funcionamiento del sistema.

Actualmente el proceso de obtención de datos geotérmicos es realizado de manera manual, acudiendo los operadores del departamento de suministro de vapor al sitio donde se encuentran instalados los pozos de vapor y las unidades generadoras, ocasionando pérdida de recursos (tiempo, combustibles, equipos, etc), dando como resultado que la información recolectada no sea analizada en el tiempo requerido para responder de manera inmediata a cualquier eventualidad surgida dentro del proceso obtención de energía. A raíz de esto, surge la necesidad de una obtención de los datos más rápida y con una mayor precisión, reduciendo el tiempo que se requiere para obtener una lectura eficaz de todos los parámetros necesarios. Para ello se pretende definir y validar una arquitectura de software, que permita implementar un sistema web, que muestre de forma más agradable toda la información para el usuario, relacionada con la captura de datos y que deberá ser almacenada en una base de datos, buscando ser accesible desde cualquier dispositivo móvil o de cómputo que se encuentre dentro de la misma intranet de la empresa, ocasionando que estas lecturas sean lo más cercano al tiempo real, o con

poca latencia para así ser precisos al momento de saber cuál pozo o unidad se encuentra en una situación crítica y/o de menor rendimiento, y reducir costos de transporte de persona, combustibles y horas hombre.

DESARROLLO

II.1. Marco teórico

La siguiente sección encierra el marco teórico en el cual se definen conceptos básicos. Lo anterior para profundizar en conocimientos teóricos y familiarizar al lector con el lenguaje del área de estudio, y con esto evitar ideas inconclusas o interrogantes durante la lectura del presente documento.

a) Arquitectura de software

De acuerdo a la definición más completa dada por la ISO/IEC/IEEE 42010: La arquitectura de software es la organización fundamental de un sistema enmarcada en sus componentes, las relaciones entre ellos, y el ambiente, y los principios que orientan su diseño y evolución.

b) Arquitectura basada en componentes

Un componente es una unidad de composición de aplicaciones, que posee un conjunto de interfaces especificadas contractualmente y dependencias del contexto explícitas, puede ser desplegado de forma independiente y está sujeto a la composición por terceras partes. (Szyperski, 2002)

c) Arquitectura en capas

Este estilo define una organización jerárquica tal que cada capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior y se sirve de las prestaciones que le brinda la inmediatamente inferior. Entre las principales características de este estilo se encuentran la descomposición de los servicios de forma que la mayoría de las interacciones ocurren solo entre capas vecinas. Los componentes de cada capa se comunican con los componentes de otras capas a través de interfaces conocidas y cada nivel agrega las responsabilidades y abstracciones del nivel inferior. (De la Torre, 2010)

II.2 Material y métodos

Las instalaciones utilizadas pertenecen a una empresa generadora de vapor de la región. Para conocer la operatividad actual del proceso de generación eléctrica, se elaborará un modelo y diagrama de procesos (Niebel, 2010), y que servirá para conocer de manera clara y pertinente la conformación completa del proceso.

Se realizará un estudio de tiempos y movimientos mediante la técnica de cronometro de vuelta a cero, utilizando un cronómetro industrial, una hoja de captura de datos, para conocer el tiempo total del proceso y posteriormente realizar un diagrama de flujo de proceso y así conocer la productividad, con la finalidad de identificar actividades que no agreguen valor al proceso. Estas actividades se utilizarán para la evaluación del sistema que permita detectar las diferencias de la operatividad anterior con la implantación del sistema web valorando la eficiencia y eficacia del proceso.

Se realizará un análisis de la arquitectura del sistema actual utilizada por la empresa, así como del modelo de despliegue que describa las principales funciones que realizan en su proceso y demuestren las problemáticas que pueden ser cambiadas a través de la nueva propuesta de la arquitectura del nuevo sistema y mejoren el desarrollo de software resumiendo en cuatro palabras: mejor, más rápido, económico y más seguro.

Para el diseño de diagramas UML se utilizarán los softwares Draw.io y Enterprise Architect, y para la construcción de la maqueta del proyecto se utilizará Mockups Balsamiq, finalmente para la Implementación de módulos funcionales del sistema se utilizará PHP y JavaScript como lenguajes de programación y SQL Server como gestor de base de datos.

RESULTADOS

III.1 Descripción del proceso

El proceso realizado en el turno matutino cuenta con veintisiete actividades establecidas para el recorrido: toma de presión de cabezal, toma de nivel de agua en cárcamo, nivel de separador, presión de inyector, toma de consumo de energía, toma de generación de energía. (Ver figura 1)

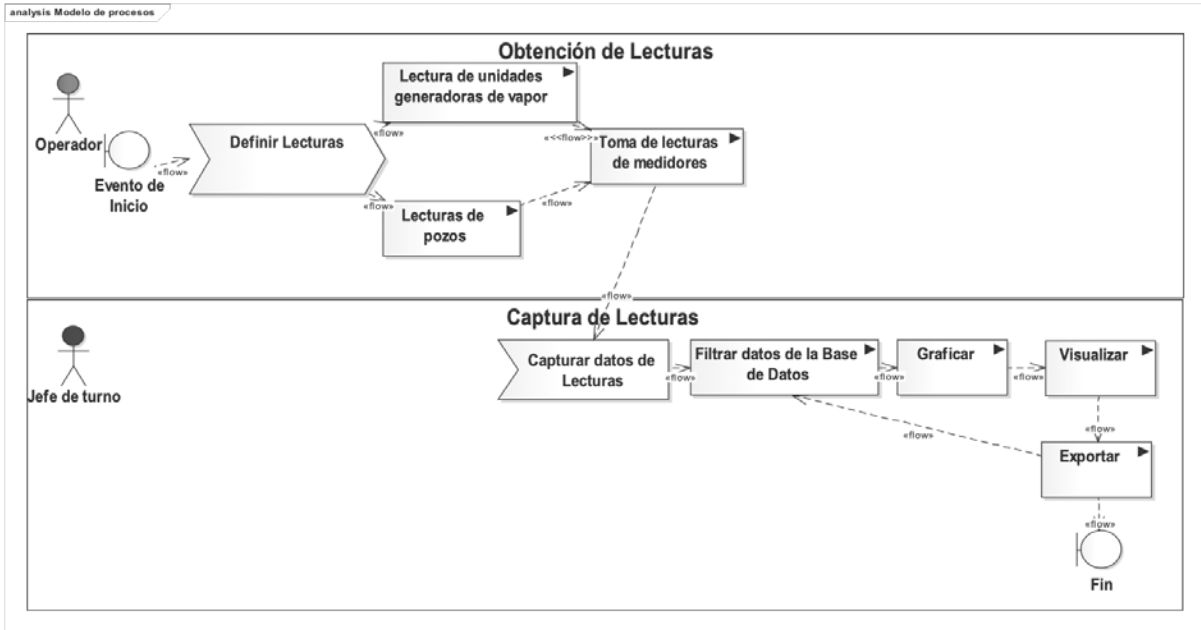
Estas actividades son realizadas por el departamento de suministro de vapor, y principalmente son llevadas a cabo por los operarios, quienes toman las mediciones en campo (Ver figura 2). El proceso de toma de datos se realiza actualmente en una bitácora que llevan los operadores, anteriormente se realizaban con un dispositivo llamado Hand-Help, el cual tenía como principal función marcar la ruta a seguir basado en una ubicación GPS, además indicaba que medidas se tomaban en cada uno de los puntos en los que se accedían, actualmente este dispositivo se encuentra obsoleto, lo que conlleva el regreso a la utilización del papel, lo que puede causar un gran impacto en el medio ambiente y un aumento de actividades que no agregan valor al proceso.

Figura 1: Diagrama de flujo de proceso

Diagrama de flujo del proceso				Resumen	
Ubicación: Central Geotermoelectrica Los Humeros				Evento	Presente
Actividad: Recolección De Datos en el turno de la mañana				operación	0.00
Fecha: 20/09/2019				Transporte	26.00
Encierre En Un Circulo El Método Y Tipo Apropriados				Retrasos	0.00
Método: Presente Propuesto				Inspección	26.00
Tipo: Trabajador Material Máquina.				Almacenamiento	2.00
Comentarios:				Tiempo (seg)	14646.12
Descripcion De Los Eventos	Simbolo	Tiempo (En Segundos)	Recomendaciones Al Metodo		
Recogida de material en suministro	○	1125.84			
Hacia H-38	○	1140.00			
Inspección de presión H-38	○	80.09			
Hacia H-29	○	170.40			
Inspección de nivel de agua H-29	○	183.34			
Hacia H-95	○	175.20			
Inspección de vapor H-35	○	26.36			
Hacia H-65	○	443.40			
Inspección de vapor H-65	○	29.24			
Hacia H-52	○	630.60			
Inspección de vapor H-52	○	27.44			
Hacia H-09	○	393.60			
Inspección de vapor H-09	○	78.44			
Hacia H-63	○	96.00			
Inspección de vapor H-63	○	27.68			
Hacia cárcamo H-33	○	151.20			
Inspección del cárcamo H-33	○	150.75			
Hacia U-09 Y U-10	○	1069.20			
captura de datos U-09 Y U-10	○	193.67			
Hacia separadores 1,2,3,4	○	84.00			
Inspección de vapor Sep.1,2,3,4	○	130.39			
Hacia H-11	○	355.20			
Inspección de vapor H-11	○	37.36			
Hacia H-64	○	207.60			
Inspección de vapor H-64	○	27.96			
Hacia H-34	○	140.40			
Inspección de vapor H-34	○	24.41			
Hacia H-55	○	160.80			
Inspección de vapor H-55	○	25.63			
Hacia H-46	○	215.40			
Inspección de vapor H-46	○	59.28			
Hacia H-38	○	452.40			
inspeccion nivel de cárcamo H-38	○	45.39			
Hacia H-29	○	190.20			
inspección de nivel agua de cárcamo H-33	○	108.65			
hacia H-29	○	320.40			
inspeccion de agua del inyector H-29	○	96.3			
Hacia U-II	○	321.60			
inspección del consumo de energia U-II	○	544.38			
Hacia H-40	○	175.20			
inspeccion de agua del inyector H-40	○	60.51			
Hacia H-07	○	45.00			
Inspección de vapor H-07	○	149.19			
Hacia H-49	○	190.80			
Inspección de vapor H-49	○	144.22			
Hacia H-56	○	166.80			
Inspección de vapor H-56	○	24.84			
Hacia U-II	○	815.40			
Inspección de vapor U-II	○	135.97			
Hacia H-42	○	160.80			
Inspección de vapor H-42	○	29.89			
Hacia suministro	○	508.80			
Captura de datos al servidor	○	2298.50			

Fuente: Elaboración propia con base a Gutiérrez (2013)

Figura 2: Modelo del proceso de obtención y captura de lecturas



Fuente: Elaboración propia de la investigación.

II.2 Medición de la productividad

Con los datos obtenidos en la figura 1, se realiza la medición de la productividad del actual proceso, obteniendo los resultados observados en la figura 3.

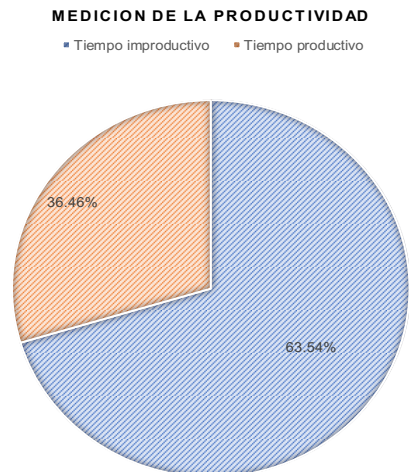
Productividad

$$= \frac{\textit{Tiempo de operacion}}{\textit{Tiempo total(operacion, inspeccion, esperas, transporte y almacen)}}$$

$$\textit{Productividad} = \frac{5339.77}{14646.12}$$

$$\textit{Productividad} = 0.3603 \approx 36.45\%$$

Figura 3: Medición de la productividad

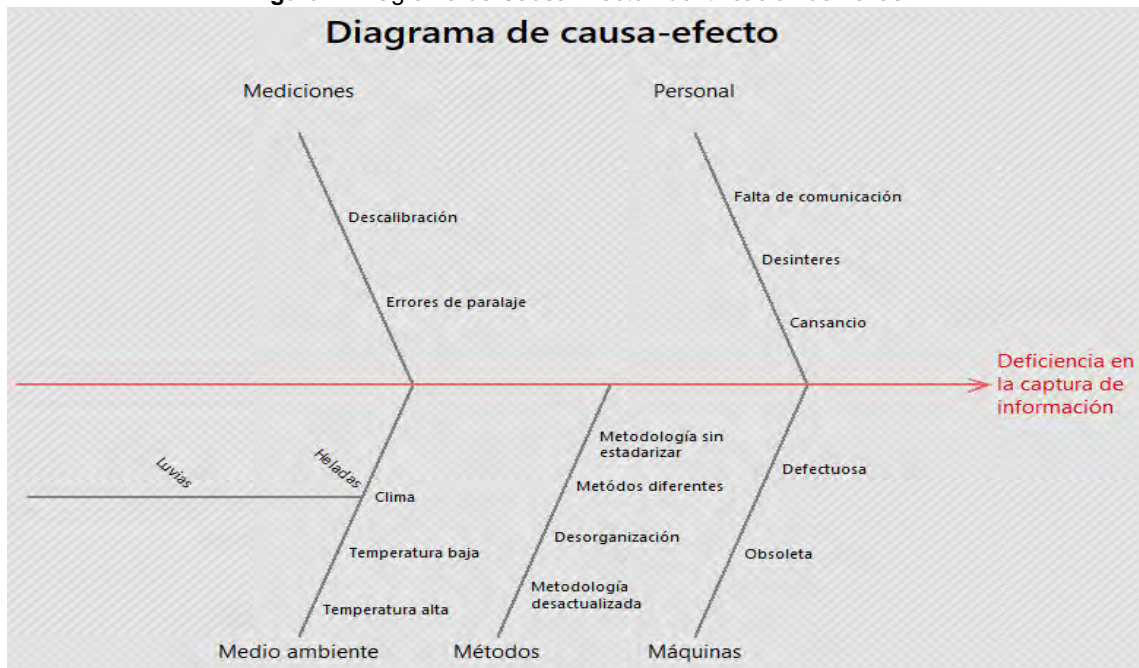


Fuente: Elaboración propia

III.3 Identificación de fallas en el proceso actual

Analizando los datos obtenidos, y en conjunto con personal de la empresa en estudio, se llegó a la conclusión de que el problema principal que ocasiona la baja productividad en la toma y captura de datos, es la metodología desactualizada en conjunto con las herramientas electrónicas obsoletas (Hand Help), (Ver figura 4)

Figura 4. Diagrama de Causa-Efecto- Identificación de Fallas

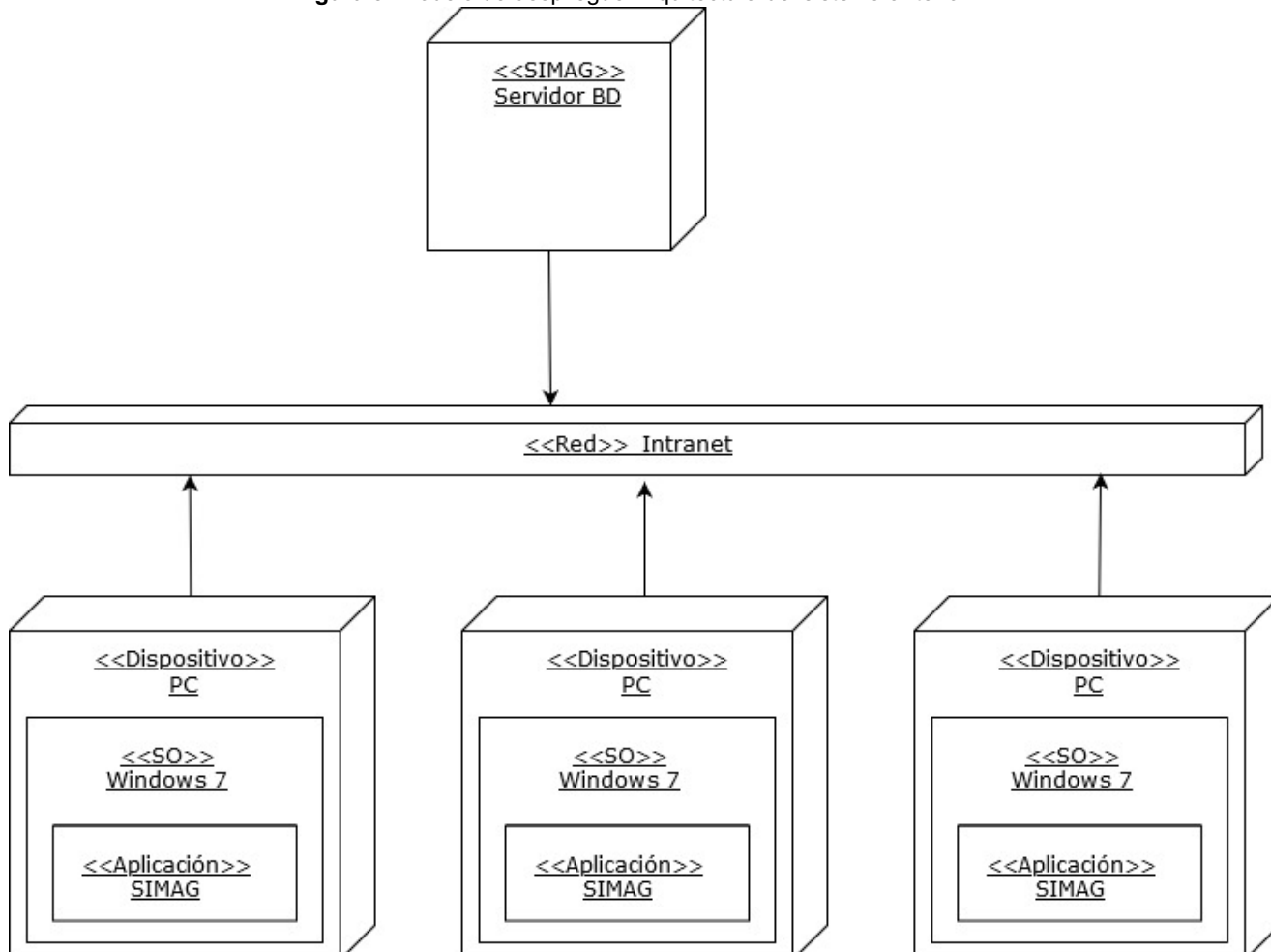


Fuente: Elaboración propia, basado en Gutiérrez (2013)

III.4. Modelo del despliegue - arquitectura del sistema anterior

Al analizar la arquitectura del sistema de captura de información actual denominada SIMAG, mediante un modelo de despliegue (Ver figura 5) y el manejo de dicho sistema, en conjunto con capturas de pantalla para un análisis más detallado de todos los apartados, se concluye que el sistema ha quedado muy obsoleto para los tiempos y las necesidades actuales, la interface es muy poco intuitiva, y existen algunos apartados que no son utilizables actualmente para el proceso de captura de datos geotérmicos de la empresa. El sistema ha dejado de recibir actualizaciones lo que genera la imposibilidad de ser instalado en cualquier equipo de cómputo, aun con todo esto, el problema principal de dicho sistema, es que al quedar inutilizables las Hand-Help, el sistema pierde más del 50% de sus beneficios, llevando esto a la disminución de la productividad de los operarios, y aumentando el tiempo de operación a lo visto en los puntos anteriores.

Figura 5: Modelo de despliegue-Arquitectura del sistema anterior

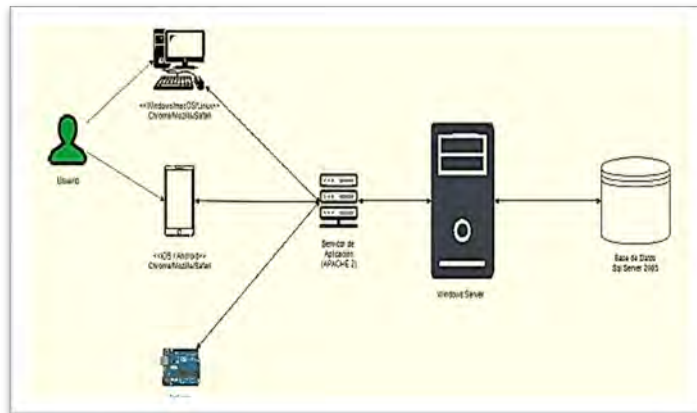


Fuente: Elaboración Propia de la investigación

III.5. Arquitectura del sistema actual propuesta

A través del siguiente diagrama (Figura 6) se muestra una visión general de cómo estará conformada la arquitectura del sistema que es requerida para la implementación y buen funcionamiento del sistema web para el monitoreo de pozos geotérmicos. En ella se describe la ubicación de los módulos principales (Sistema Web), y las herramientas que serán utilizadas para su correspondiente administración, además de presentar los dispositivos externos (Módulo Arduino) con el que tendrá interacción directa.

Figura 6. Arquitectura del sistema propuesta

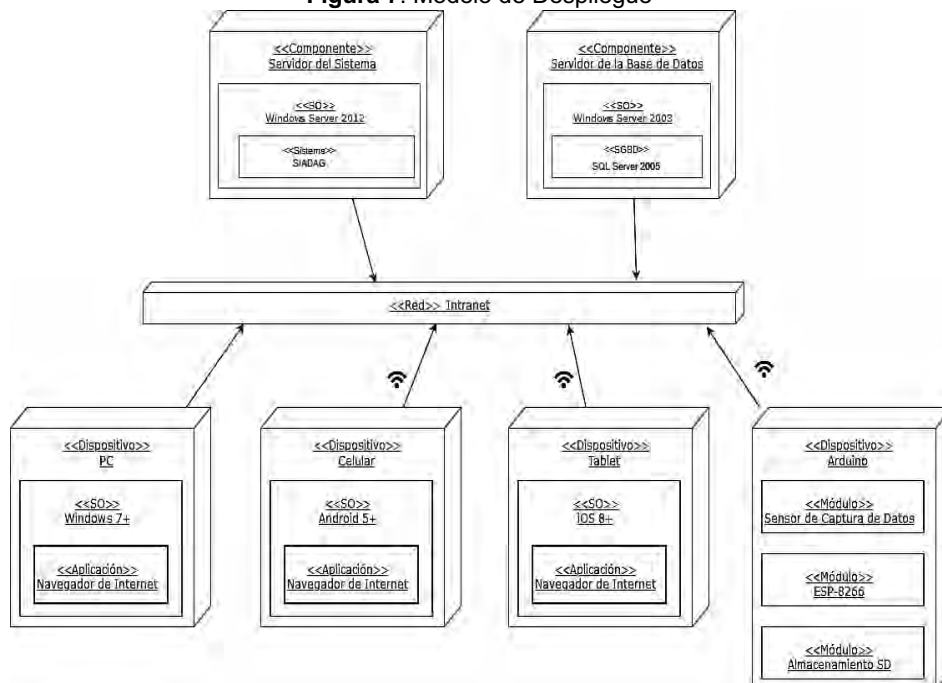


Fuente: Elaboración propia de la investigación.

III.6. Modelo de despliegue – arquitectura actual del sistema propuesta

En el modelo del despliegue se pretende dar a conocer al cliente cómo será la interacción de los diferentes nodos que contendrá el sistema, además dar una descripción del Hardware y Software requerido para su implantación, así mismo, presentar las tecnologías que se utilizarán para la autenticación de usuarios y conexión de datos (Figura 7). Con la implementación de esta arquitectura propuesta y la utilización de los lenguajes de programación anteriormente mencionados, se puede utilizar el sistema en cualquier dispositivo electrónico que cuente con un navegador web y que se encuentre conectado a la intranet de la empresa.

Figura 7. Modelo de Despliegue



Fuente: Elaboración propia.

III7. Medición de la productividad con la nueva propuesta del sistema

Con los datos obtenidos al realizar la toma de tiempos y movimientos de las actividades, ahora con la propuesta del nuevo sistema web, se obtienen los siguientes resultados (ver figura 8)

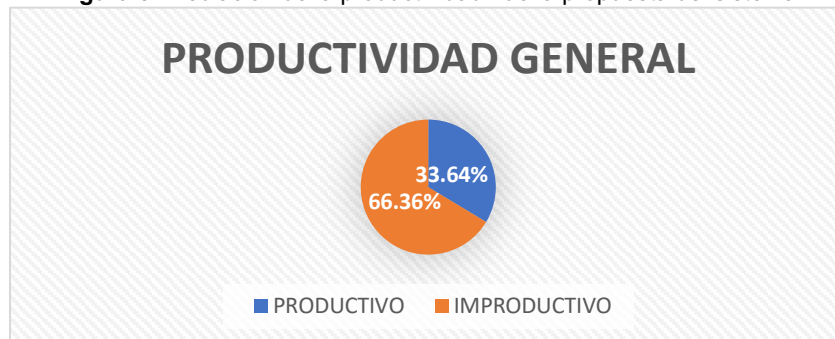
Productividad

$$= \frac{\textit{Tiempo de operacion}}{\textit{Tiempo total(operacion, inspeccion, esperas, transporte y almacen)}}$$

$$\textit{Productividad} = \frac{4728.07}{14052.85}$$

$$\textit{Productividad} = 0.3364 \approx 33.64\%$$

Figura 8: Mediación de la productividad nueva propuesta del sistema



Como se aprecia en la figura 8, solo el 33.64% del tiempo total es utilizado de una manera productiva, lo que indica que el 66.36% del tiempo es improductivo, esto puede ser ocasionado por distintas razones, de las cuales la que más se observo es la distancia entre pozos.

Los resultados que se obtuvieron en el primer estudio de tiempos tiene un 36.46 % de productividad, al realizar nuevamente el estudio con el sistema que se ha propuesto este podría arrojar un 33.64% de productividad, aparentemente ha disminuido la productividad pero tomando todas las actividades que implican en el proceso, los resultados pueden cambiar ya que los operarios no están familiarizados con dicho sistema, los tiempos han aumentado considerablemente, pero en la última actividad referente a la captura de datos finales se han reducido un 37.5% y es un porcentaje considerable debido a que esta actividad para realizarla es de cuarenta minutos, lo que quiere decir que se puede reducir 15 minutos esta actividad.

CONCLUSIÓN

Implementar una arquitectura de sistema web ayuda a entender mejor de qué trata el desarrollo de un software. Es el guion que dicta los estándares técnicos, que incluyen los códigos del programa, herramientas y plataformas que se traducen en una aplicación de software exitosa. Determina cada una de las tareas que deben realizar los miembros del equipo de proyecto.

Al construir y tener una buena arquitectura para el proyecto de software, se pueden identificar los riesgos y mitigarlos o abordarlos al principio de la etapa de desarrollo. Los beneficios de tener una buena arquitectura de software para su proyecto de desarrollo de software se pueden resumir en cuatro palabras: mejor, más rápido, económico y más seguro.

Como se observa en la figura 3 la empresa en estudio, presenta como problemática principal la captura de datos en los pozos, por lo cual se realizó un estudio de tiempos para detectar todas las actividades que se encuentran en el proceso y así detectar las que no agregan valor al proceso, se concluye su problema principal es contar con un sistema obsoleto debido a que tardan demasiado tiempo en la captura de la información que han recolectado.

Como propuesta se realiza un sistema web para optimizar los tiempos de captura de información, además de un manual de usuario del sistema web para el uso de dicho sistema, así como una aplicación móvil para tener mayor rapidez para disminuir los recursos materiales que utilizan en el proceso, esta aplicación sustituye a la Hand Help que se utilizaba en el sistema SIMAG, la cual tiene como objetivo relacionarse con el sistema web y optimizar la última actividad, la aplicación móvil cuenta con la función de descargar la información recolectada al servidor directamente, para disminuir tiempo como se ha mencionado anteriormente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De la Torre C.U, Calvarro N.J, Ramos M. A, Manteiga Ch, Cortés F, García I. (2010) Guía de Arquitectura N-Capas orientada al Dominio con .NET 4.0. Krasis Press, Marzo.

Gutiérrez P. H. & De la Vara S. (2013). "Control estadístico de calidad y seis sigma". Mc Graw-Hill. México.

ISO/IEC/IEEE 42010: Defining architecture. (Citado: julio 17, 2020). Disponible en: <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/defining-architecture.html>

Niebel, B., & Freivalds, A. (2010). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (12 ed., pág. 611). Editorial McGraw Hill. México.

Szyperski A. (2002).Component software: Beyond Object-Oriented programming. Addison-Wesley, 2nd.

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS Y MECÁNICAS DE SEMICONDUCTORES NANOESTRUCTURADOS DE INAS MEDIANTE FOTOLUMINISCENCIA Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X

LEONARDO DAVID CRUZ DIOSDADO¹

RESUMEN

En este trabajo se estudiaron los espectros de Fotoluminiscencia de la emisión de semiconductores nanoestructurados de InAs incrustados en heteroestructuras con diferentes composiciones en sus capas que los confinan, lo que se pudo observar fue una disminución en la intensidad de la emisión al aumentar la temperatura en un intervalo de 10 a 300 K que se podría atribuir al escape térmico de portadores. También se realizó un análisis de regresión mediante la relación de Varshni para analizar el cambio de la banda prohibida con respecto a la temperatura y de esta manera poder estudiar los procesos de interdifusión, es decir, el intermezclado de los materiales presentes en las capas que confinan a los puntos cuánticos. Para tratar de confirmar la variación de la composición de los puntos cuánticos debido a la interdifusión se analizaron los difractogramas de Rayos X de dichas estructuras. Finalmente se elaboró un diagrama de bandas de energía con ayuda del cálculo de las energías de activación y tratar de conocer porque disminuye la intensidad de la emisión al aumentar la temperatura.

Palabras clave: Fotoluminiscencia, puntos cuánticos, semiconductores.

ABSTRACT

In this work the photoluminescence spectra of the emission of nanostructured semiconductors of InAs embedded in heterostructures with different compositions in their confining layers were studied, what could be observed was a decrease in the intensity of the emission when increasing the temperature in a 10 to 300 K range that could be attributed to carrier thermal leakage. A regression analysis was also

¹ Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
ldcd86@gmail.com

carried out using the Varshni relation to analyze the change in the forbidden band with respect to temperature and in this way to be able to study interdiffusion processes, that is, the intermixing of the materials present in the confining layers. to quantum dots. To try to confirm the variation in the composition of the quantum dots due to interdiffusion, the X-ray diffractograms of these structures were analyzed. Finally, a diagram of energy bands was elaborated with the help of the calculation of the activation energies and trying to know why the intensity of the emission decreases with increasing temperature.

Keywords: Photoluminescence, quantum dots, semiconductors.

INTRODUCCIÓN

La nanociencia es el estudio de nuevos fenómenos y propiedades de los materiales que se presentan a escalas de longitud extremadamente pequeñas, generalmente en la nanoescala que es el tamaño de los átomos y las moléculas [1]. La nanotecnología es la aplicación de la nanociencia para producir nuevos materiales y dispositivos tecnológicos [2].

Entre los avances en el campo de la nanotecnología, la invención de herramientas experimentales altamente sofisticadas como el método Epitaxial de Haces Moleculares (MBE por siglas en inglés), así como la de los laboratorios avanzados de nanotecnología han hecho posible la fabricación de diferentes estructuras de semiconductores a escala nanométrica de una manera cada vez más precisa y controlada. [3].

Se espera que los puntos cuánticos (QDs) de semiconductores en el siglo XXI proporcionen la base para las futuras generaciones de tecnologías de dispositivos, como los láseres sin umbral y dispositivos de almacenamiento masivo entre otras aplicaciones [4,8].

Los puntos cuánticos son sistemas con un confinamiento cuántico en tres direcciones que han sido de gran interés tanto en la física fundamental como en aplicaciones de dispositivos tales como: fotodiodos emisores de luz, celdas solares y dispositivos de almacenamiento masivo.

Las estructuras de puntos cuánticos de semiconductores generalmente contienen solo unos pocos electrones en contraste con los dispositivos semiconductores en bulto. A medida que se reducen los tamaños de los dispositivos, también se reduce el número de portadores involucrados en la operación de un solo dispositivo. Un punto cuántico semiconductor puede tener desde un solo electrón hasta una colección de varios miles [9-13].

En los puntos cuánticos de semiconductores, el confinamiento de electrones se debe a un potencial creado artificialmente, formado por los electrodos conectados a capas de semiconductores. Debido a las analogías con los átomos reales, los puntos cuánticos semiconductores se denominan frecuentemente átomos artificiales. [14]

La motivación para estudiar las estructuras de puntos cuánticos de semiconductores es que los componentes más pequeños deberían ser más rápidos, disipar menos calor, emitir luz de diferentes colores y los efectos de la mecánica cuántica son tan relevantes en tales sistemas que se pueden obtener dispositivos con propiedades fundamentalmente nuevas. Por ejemplo, los puntos cuánticos semiconductores podrían usarse para el almacenamiento de memoria de la computadora de gran capacidad, en dispositivos láseres que emitan en diferentes longitudes de onda para el área de las telecomunicaciones o en nuevos dispositivos de información.

Para desarrollar dispositivos emisores de luz eficientes que operen a temperatura ambiente es necesario analizar la dependencia de la temperatura de los puntos cuánticos y estudiar las razones de la variación de la fotoluminiscencia (FL) con respecto a la variación de la temperatura. El decaimiento de la intensidad de la FL en los puntos cuánticos se atribuye al escape térmico de excitones [15].

En las estructuras estudiadas se introdujo una capa intermedia adicional de $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ con lo cual se espera que con Al se pueda incrementar la altura de la barrera del potencial para evitar el escape térmico de excitones desde los puntos cuánticos hacia la capa barrera y permita sus aplicaciones en estructuras de QDs a altas temperaturas [16,17].

MARCO TEÓRICO

Variación de la banda prohibida con la temperatura en semiconductores

Uno de los aspectos más importantes que se analizaron en este trabajo de las estructuras semiconductoras fue el análisis de la banda prohibida en el estado base (E_g) con respecto a la variación con la temperatura [18-22]

Otros parámetros fuertemente relacionados con lo anterior, son la posición energética de los picos de FL [23,24] o la posición energética de los máximos en medidas y su variación con la temperatura o con la constante de red a_0 .

Después de la publicación de varios trabajos teóricos [25-28], en que se propone que la banda prohibida debe variar de acuerdo con E_g es proporcional a T^2 para $T \ll \beta$ y E_g es proporcional a T para $T \gg \beta$ donde β es la temperatura de Debye, se publicó el trabajo de Varshni [25]. que sintetiza las ideas antes expuestas y propone la fórmula siguiente:

$$E_g(T) = E_0 - \frac{\alpha T^2}{\beta + T} \tag{1}$$

donde $E_g(T)$ es la banda prohibida a la temperatura T del estado base, E_0 es la banda prohibida a $T = 0$ K, α es el coeficiente de variación de la banda con la temperatura y β físicamente está asociada a la temperatura de Debye.

Extinción térmica de la intensidad de fotoluminiscencia de semiconductores

En los semiconductores la intensidad de fotoluminiscencia disminuye al elevarse la temperatura, es decir, se observa una extinción térmica debido al escape de excitones [29]. La extinción térmica de FL de un semiconductor debida a la recombinación de portadores libres a través de un centro local, también puede ser descrita por la relación anterior (1).

Energía de activación

Le energía de activación es un parámetro muy importante para determinar los mecanismos de las transiciones ópticas, las cuales determinan predominantemente el desempeño de dispositivos optoelectrónicos tales, como diodos emisores de luz, diodos laser y detectores.

Investigaciones recientes de la dinámica de portadores de puntos cuánticos muestra que la razón principal de la extinción térmica de FL es por la emisión de portadores desde los puntos hacia la capa barrera, así como también los efectos del tamaño son muy importantes [30,31].

Cuando solo hay un proceso dominante, la intensidad integrada en función de la temperatura puede escribirse mediante la ecuación 2.

$$I(T) = I_0[1 + Ae^{-E_a/kT}]^{-1} \quad (2)$$

Como una regla, la dependencia de la intensidad integrada de FL con la temperatura está caracterizada por esta relación. Aquí I_0 es la intensidad de la banda de FL en el límite a baja temperatura, E_a es la energía de activación, k es la constante de Boltzmann y $A=w_0/w_t$ donde w_t es la probabilidad de transiciones radiativas que no dependen de T y w_0 es la probabilidad de las transiciones no radiativas cuando $T \rightarrow \infty$. El cambio de la temperatura con respecto de la intensidad se puede analizar mediante una gráfica $\ln[I_0/I(T)-1]$ vs $1/T$. La pendiente de estas dependencias nos permite estimar el valor de la energía de activación E_a , para procesos que son controlados por la extinción térmica.

Mediante un proceso algebraico sencillo la ecuación (1) también se puede escribir en forma de una recta donde podemos desprestigiar el término del logaritmo (i.e. la ordenada al origen) quedando únicamente como $\ln\left(\frac{I_0-I}{I}\right) = \frac{-E_a}{kT}$ debido a que solo estamos interesados en la pendiente de esta relación, debido a que la pendiente de la recta representa la energía de activación, se puede calcular de la siguiente manera:

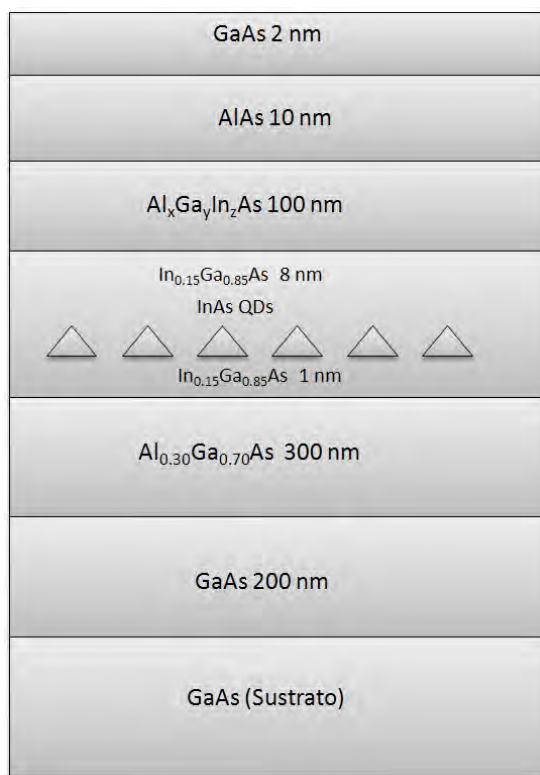
$$\ln\left(\frac{I_0-I}{I}\right) = \frac{-E_a T'}{10^3 K} \quad (3)$$

Donde se efectuó el cambio de variable $T'=10^3/T$, entonces el término $-E_a/10^3k=m$ es la pendiente de la recta la cual ya podemos obtener con $E_a=-m*k*10^3$, con $k=8.617 \times 10^{-5}$ eV/K.

Estructuras semiconductoras analizadas

Las heteroestructuras también llamados semiconductores nanoestructurados que consisten de al menos dos materiales diferentes y de varias capas como se observa en la figura 1. Para este trabajo se utilizó una fuente sólida con la técnica epitaxia de haces moleculares (MBE) en un reactor V80H para crecer las estructuras que consisten de una capa de puntos cuánticos autoensamblados de InAs embebidos en un pozo cuántico de $\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ de 8 nm sobre un sustrato de 2 pulgadas de GaAs (100).

Figura 3.5 Esquema de la estructura estudiada.



Las estructuras investigadas se crecieron a una temperatura de 510°C durante la deposición de la región activa de InAs.

Las estructuras se colocaron en un criostato de ciclo cerrado de He, donde se varió la temperatura de medición en un rango de 10 a 500 K, los espectros de FL se midieron con un láser de Argón de onda continua de 488 nm y una densidad de potencia de excitación de 500 W/cm² en el laboratorio de Óptica de la ESFM-IPN.

Se investigaron dos tipos de estructuras con diferente composición en la segunda capa de recubrimiento $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_z\text{As}$ (100nm). Las condiciones de crecimiento por MBE para ambas estructuras fueron las mismas excepto que en una de sus capas barrera tienen diferente composición.

- La estructura #1A contiene $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.45}\text{In}_{0.15}\text{As}$ en su capa barrera.
- La estructura #2A contiene GaAs en su capa barrera.

Resultados de Fotoluminiscencia

La fotoluminiscencia (FL) es una técnica de espectroscopia no destructiva comúnmente utilizada para el estudio de las propiedades ópticas de semiconductores.

La FL consiste en la radiación emitida por un sólido cristalino o por una *nanoestructura* como una consecuencia de la excitación óptica; en particular esta deriva del proceso de recombinación radiativo del par hueco-electrón fotoexcitado.

Los espectros de FL de las estructuras que contienen GaAs y $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_z\text{As}$ en su capa barrera medidas a diferentes temperaturas en un intervalo de 10 a 500 K se muestran en las figuras 1 y 2.

Figura 1 Espectros de FL de los QDs de InAs para la estructura #1A a diferentes temperaturas

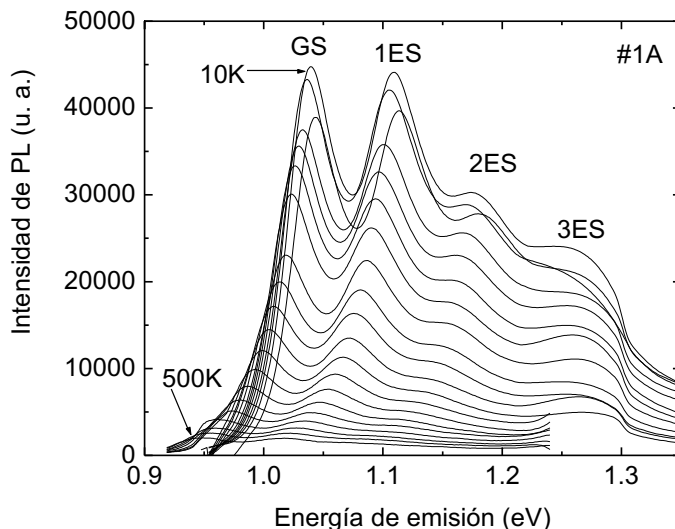
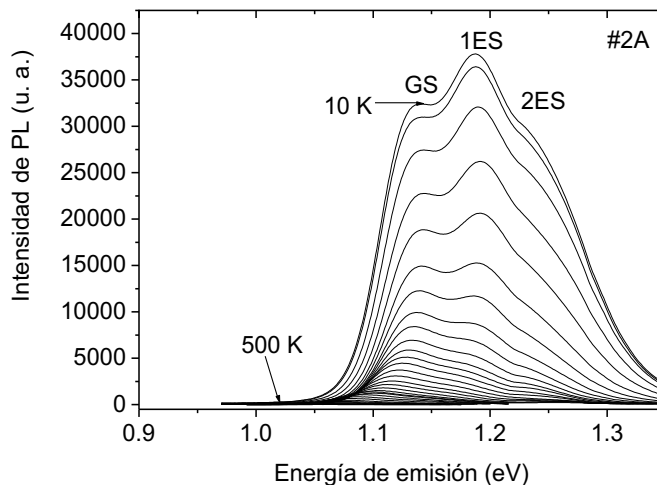


Figura 2 Espectros de FL de los QDs de InAs para la estructura #2A a diferentes temperaturas.



En la figura 1 se pueden observar cuatro bandas de FL debido a la recombinación de excitones de los QDs de InAs; donde el primer pico corresponde al estado base (GS) localizado en 1.04 eV, el segundo corresponde al primer estado excitado (1ES) ubicado en 1.11 eV, el tercer pico que corresponde al segundo estado excitado (2ES) en 1.18 eV y el tercer estado excitado en 1.26 eV a una temperatura de 10 K. También podemos notar que la intensidad de FL disminuye al aumentar la temperatura para el estado base y los estados excitados teniendo estos un decaimiento más rápido que el del estado base, además podemos apreciar un desplazamiento en la posición del pico de FL al aumentar la temperatura de medición.

En la figura 2 se observan tres bandas de FL tres picos de emisión de energía debido a la recombinación de excitones de los QDs de InAs; donde el primer pico corresponde al estado base (GS) localizado en 1.14 eV, el segundo corresponde al primer estado excitado (1ES) ubicado en 1.18 eV y el tercer pico que corresponde al segundo estado excitado (2ES) en 1.24 eV a una temperatura de 10 K, también se observa que la intensidad de FL disminuye al aumentar la temperatura para el estado base y los dos estados excitados los cuales decaen más rápido comparado con el estado base al aumentar la temperatura de medición. Por último, también podemos apreciar un desplazamiento en la posición de los picos de FL de las tres bandas hacia energías menores a medida que aumenta la temperatura.

Como se puede observar el ancho medio del estado base y de los estados excitados en la estructura #2A que contiene GaAs es mayor en comparación con la estructura #1A que contiene $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.45}\text{In}_{0.15}\text{As}$ en su capa de recubrimiento.

Parámetros de Varshni

Para analizar el efecto de intermezclado se estudiaron los espectros de FL de los QDs de InAs a varias temperaturas para ambas estructuras. En las figuras 3 y 4 se presentan la dependencia de la posición del pico de FL del estado fundamental contra temperatura. En las figuras 1 y 2 se pueden ver un desplazamiento en los picos de FL hacia bajas energías debido a la reducción de la banda prohibida con el incremento de la temperatura. Generalmente, esto sucede debido a la dilatación de la red cristalina inducida por la temperatura y a la interacción electrón-red, la energía de la banda prohibida sigue una relación conocida como tipo Varshni [49].

Figura 3 Variación de la posición del pico de FL versus la temperatura de las estructuras #1A y #2^a

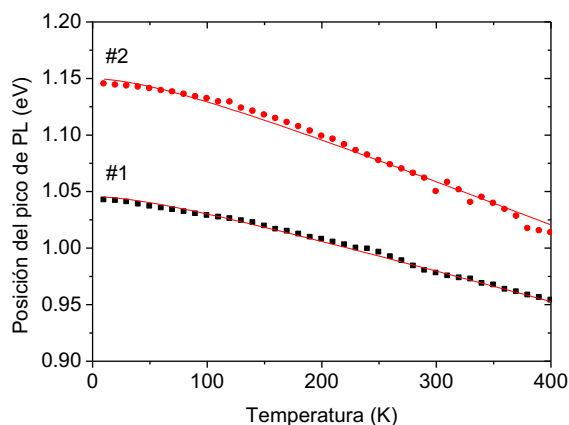
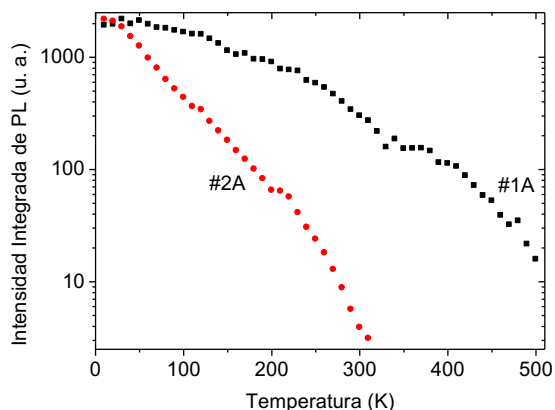


Figura 4 Variación de la intensidad integrada de versus la temperatura para las estructuras #1A y #2A.



En figura 3 se graficó la posición del primer pico de la emisión máxima de energía correspondiente al estado base como función de la temperatura de medición para ambas estructuras. En ella podemos observar cómo disminuye la energía de 1.15 eV a 1.01 eV en el caso de la estructura #2A, y como disminuye desde 1.04 eV a 0.95 eV en la estructura #1A al aumentar la temperatura. Los puntos representan datos experimentales medidos a diferentes temperaturas y las líneas continuas representan los ajustes mediante la relación de Varshni, los parámetros de ajuste a y b para dicha relación se reportan en la tabla I. Se puede notar que para la estructura #1A los parámetros de ajuste coinciden con los reportados en la literatura para un material en bulto de InAs mientras que para el caso de la estructura #2A los parámetros se alejan un poco debido posiblemente a la interdifusión entre el In y el Ga entre los QDs y el pozo.

La figura 4 presenta la variación de la intensidad integrada de FL del estado base en dependencia de la temperatura para ambas estructuras en un intervalo de 10 a 500 K. Para la estructura #1A se observa que entre 10 y 60 K la intensidad de FL se mantiene constante y a partir de 70 K inicia a decaer, a bajas temperaturas hasta 60 K la intensidad integrada de FL no cambia. El proceso de extinción térmica inicia en 70 K y éste se caracteriza por dos cambios: a bajas temperaturas y altas temperaturas para esta estructura, a diferencia de la estructura #2A que decae rápidamente a partir de 40 K.

Tabla I. Parámetros de ajuste mediante la relación de Varshni de las estructuras estudiadas de QDs de InAs.

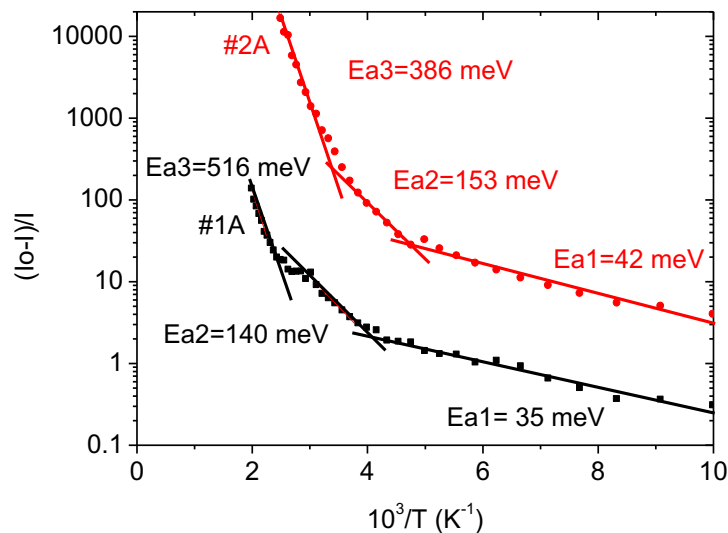
Estructura	E_0 (eV)	a (meV/K)	b (K)
#1	1.05	0.280	83
#2	1.12	0.400	95
InAs [32]	0.415	0.280	83

Energías de activación

En la figura 5 se observa cómo es la tendencia de los puntos y en base a ello se propusieron tres regiones de temperatura para el análisis. En estas regiones podemos notar un comportamiento lineal el cual se ajustó mediante una recta y las pendientes en cada región nos permiten obtener las energías de activación para posteriormente comparar con un diagrama de bandas de energías. En esta se presenta la variación de la intensidad integrada de FL contra temperatura $\ln(I_0/I)$ vs $1/T$ para ambas estructuras las cuales nos permiten estimar las energías de

activación para el decaimiento de la intensidad de FL en diferentes regiones de temperaturas de acuerdo a la ecuación (6). En la figura 6 se presentan energías de activación igual a 42 y 153 meV para la estructura #2A en los intervalos 100 a 220 K y 220 a 370 K y para la estructura #1A en los intervalos 100 a 250 K y 250 a 400 K son de 35 y 140 meV. Estas energías de activación están relacionadas con el decremento del flujo de excitones hacia los QDs debido al escape térmico de excitones desde los QDs hacia las capas de InGaAs con el aumento de la temperatura. Las energías de activación más altas, medidas en el intervalo 400-500 K son diferentes en las estructuras estudiadas e igual a 516 meV para la estructura #1A y 386 meV para la estructura #2A. La energía de activación de 385 meV está relacionada al escape térmico de excitones desde los QDs hacia la barrera de GaAs ($E_g = 1.42\text{eV}$ a 300K) en la estructura que tiene GaAs. La estructura #1A se caracteriza por una alta energía de activación (516 meV) en el intervalo de temperaturas de 400-500 K.

Figura 5 Intensidad integrada de PL contra el inverso de la temperatura de las estructuras #1A y #2A.



En estas graficas no se muestran los intervalos a bajas temperaturas debido a que la pendiente no cambia significativamente.

Difracción por Rayos X

Mediante la Ley de Bragg, la distancia entre planos ($d=a_0/(h^2+k^2+l^2)^{1/2}$), donde a_0 es el parámetro de red y (h,k,l) que son los índices de Miller. Con estas relaciones podemos determinar la posición en un ángulo 2θ correspondiente al pico de difracción del material de la capa que está constituida la estructura para diferentes planos. Tomando el parámetro de red con respecto a la composición del $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$ y $a_0=6.0583-0.405x$ (Å) podemos determinar a qué composición pertenece cada pico del espectro de rayos X. Sustituyendo la distancia interplanar en la ley de Bragg y despejando podemos ubicar la posición de cada pico en grados y la composición que le corresponde.

En el difractograma de rayos X de la figura 6 para la estructura #1A se observan cinco picos el primero de izquierda a derecha en la posición 62.9730 corresponde a una composición de 60.75% de indio, el segundo pico se encuentra en 63.4930 con una composición de 50% de In, el tercer pico en 65.7530 tiene una composición de 5.7% de In, el cuarto y quinto pico en la posición 66.0530 y 66.2330 corresponde al GaAs correspondientes a las líneas de radiación $k\alpha_1$ y $k\alpha_2$ respectivamente de los planos (400).

Figura 6 Difractograma de rayos X de la estructura #1A en un intervalo de 62 a 68 en 2θ .

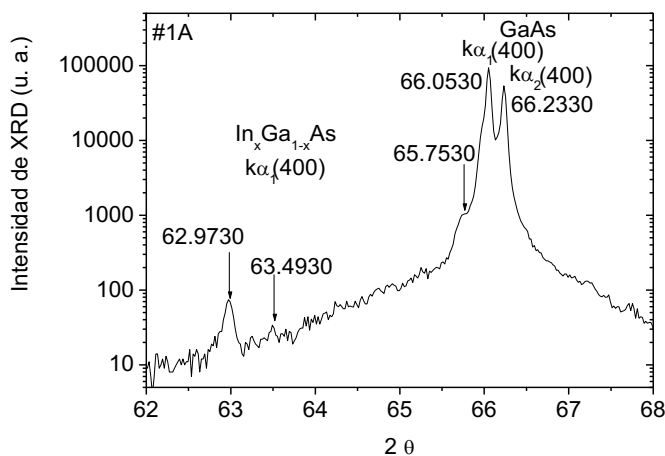
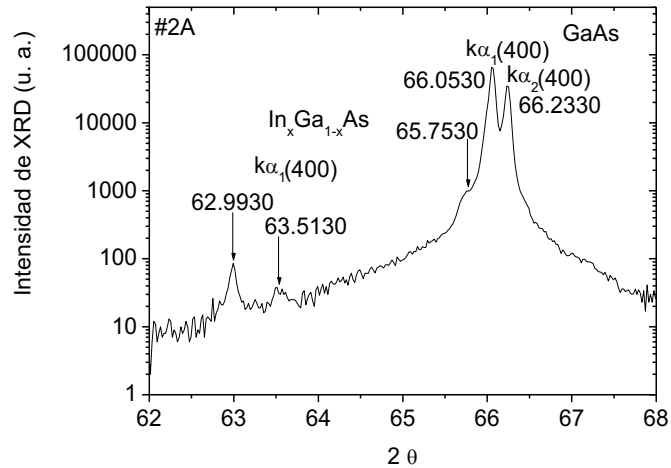


Figura 7 Espectro de difracción de rayos X de la estructura #2A en un intervalo de 62 a 68 en 2θ .



En el difractograma de difracción de rayos X en la figura 7 de la estructura #2A podemos observar cinco picos. El primero de izquierda a derecha en la posición 62.9930 corresponde a una composición de 60.33% en In. El segundo pico se encuentra en 63.5130 con una composición de 49.64% de In, el tercer pico en 65.7530 tiene una composición de 5.7% de In. El cuarto pico en la posición 66.0530 corresponde al GaAs y el quinto pico en la posición 66.2330 corresponde al GaAs con una línea de radiación correspondiente a las líneas k_{a1} y k_{a2} respectivamente de los planos (400).

En la tabla III se presentan las posiciones de cada pico de la difracción de rayos X y su composición correspondiente del InGaAs.

Tabla II

Estructura	2θ pico1	%In	2θ pico2	%In	2θ pico3	%In
#1A	62.9730	60.75%	63.4930	50%In	65.7530	5.7%
#2A	62.9930	60.33%	63.5130	49.64%	65.7530	5.7%

Para confirmar la variación del material en los puntos cuánticos debido a procesos de interdifusión de Ga/In se utilizó la técnica de caracterización por difracción de rayos X. Para detectar la difracción de las líneas k_{a1} y k_{a2} se utilizó un blanco de cobre de los planos cristalinos (400) del pozo de InGaAs y del sustrato del GaAs. Se detectaron tres picos de baja intensidad en la difracción de rayos X pertenecientes al plano cristalino (400) de las capas del pozo de InGaAs (la tabla II)

La tabla III presenta las constantes de red cada material y los esfuerzos entre cada interfase que cubre a los QDs con una composición obtenida en base al análisis de difracción de rayos X. Las constantes de red y los descaoples se presentan en la tabla, donde se usa relación $\epsilon = (a_1 - a_2)/a_2$, donde a_1 es la constante de red de capa superior y a_2 es la constante de red de la capa inferior entre cada interfase de la estructura.

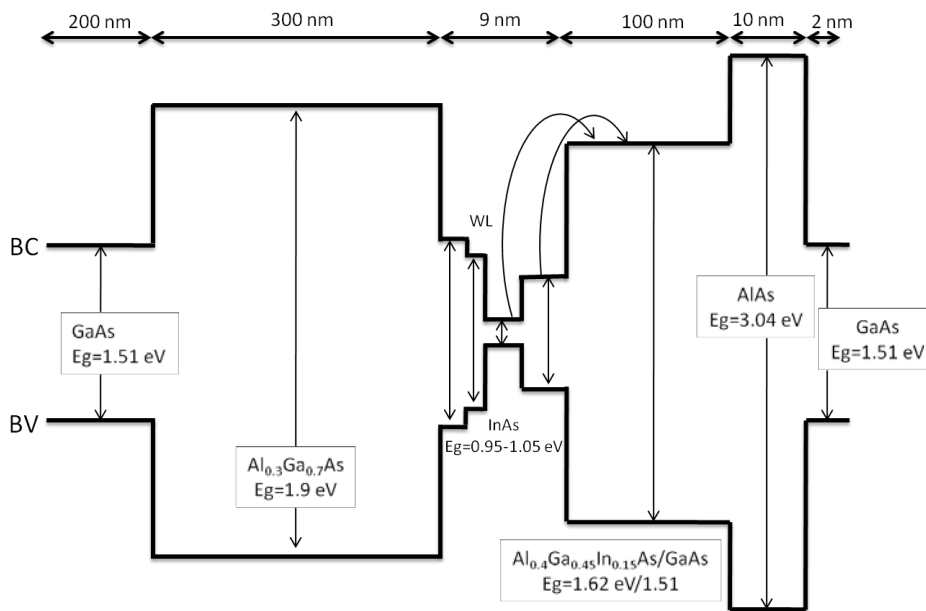
Tabla III. Constantes de red y esfuerzos entre las interfases [33].

Estructura	Constante de red (Å) materiales de interfase	Desacople de red (%)
#1A $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.45}\text{In}_{0.15}\text{As}/\text{In}_{0.057}\text{Ga}_{0.943}\text{As}$	5.716/5.676	0.7
#1A $\text{In}_{0.057}\text{Ga}_{0.943}\text{As}/\text{InAs}$	5.676/6.058	6.3
#2A $\text{GaAs}/\text{In}_{0.057}\text{Ga}_{0.943}\text{As}$	5.653/5.676	0.4
#2A $\text{In}_{0.057}\text{Ga}_{0.943}\text{As}/\text{InAs}$	5.676/6.058	6.3
#1A $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.45}\text{In}_{0.15}\text{As}/\text{InAs}$	5.716/6.058	5.6
#2A GaAs/InAs	5.653/6.058	6.7

Diagrama de Bandas de Energía

En la figura 8 se presenta el diagrama de bandas de energía para las estructuras estudiadas en este trabajo. En el diagrama se presentan las bandas prohibidas correspondientes a cada capa de la estructura con base a las energías de activación calculadas se construyó un diagrama de energías el que muestra cómo se da el escape de excitones hacia a las capas de la estructura.

Figura 8. Diagrama de bandas de energías.



CONCLUSIONES

Se estudió la FL y su dependencia con la temperatura de QDs de InAs con dos capas de recubrimiento de GaAs o de $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.45}\text{In}_{0.15}\text{As}$. La comparación de los parámetros a y b de la relación Varshni del InAs en bulto comparadas con estas estructuras muestran que la composición del material de los QDs de InAs en la estructura #2A varía en comparación con la estructura #1A debido al intermezclado de Ga/In.

El proceso de decaimiento e la FL se caracterizó por una energía de activación alta, con un valor de 516 meV en la estructura #1A que contrasta con la estructura #2A que es de 385 meV. Este último resultado es importante para aplicaciones a altas temperaturas de láseres de QDs. Por tanto se muestra que la estructura #1A que contiene $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.45}\text{In}_{0.15}\text{As}$ en su capa de recubrimiento puede ser usada a temperaturas de hasta 500 °C.

La intensidad de FL disminuye con el aumento de la temperatura debido al escape térmico de excitones en diferentes regiones de temperatura que son: La extinción térmica en la región de 50 a 220 K esta posiblemente relacionada con la activación de centros de recombinación no radiativas, en la región de 220 a 330 K el escape térmico de excitones es del pozo de InGaAs hacia la capa de GaAs o $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_z\text{As}$, seguido de recombinaciones NR ($1.51-1.35=160\text{meV}$), en el intervalo de 330 a 500 K el escape térmico de excitones es de los QDs hacia la capa de GaAs ($1.42-1.05=370\text{meV}$) y en el intervalo de 330 a 500 K el escape térmico de excitones es de los QDs hacia la capa de $\text{Al}_{0.40}\text{Ga}_{0.45}\text{In}_{0.15}\text{As}$ ($1.52-0.95=570\text{meV}$).

Para corroborar los resultados de la interdifusión de Ga/In en cada estructura, se estudiaron los espectros de difracción de rayos X de ambas estructuras y se encontró que la composición para la estructura #2A es del 60.75% de contenido In que es mayor a la estructura #1A con 60.33% de In.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- M. Di Ventra, S. Evoy, and J. R. Heflin Jr (Eds.), Introduction to Nanoscale Science and Technology, Series: Nanostructure Science and Technology, Springer (2004).
- L. Theodore, Nanotechnology: Basic calculations for engineers and scientists , Wiley (2005).
- Randolf W. Knoss, Quantum Dots, Research and Tecnology, Nova Science Publishers, Inc. New York (2009).
- L. Banyai and S. W. Koch, Semiconductor quantum dots, Series on Atomic, Molecular and Optical Physics, Vol. 2, World Scientific (1993).
- L. Jacak, P. Hawrylak, and A. Wojs, Quantum Dots, Nanoscale and Technology Series, Springer (1998).
- Y. Masumoto and T. Takagahara (Eds.), Semiconductor quantum dots: Physics, Spectroscopy and Applications, Nanoscience and Technology Series, Springer (2002).
- P. Michler (Ed.), Single quantum dots: Fundamentals, Applications and New Concepts, Topics in Applied Physics, Vol. 90, Springer (2003).
- J. P. Bird (Ed.), Electron transport in quantum dots, Kluwer Academic Publishers (2003).
- G. W. Bryant, Phys. Rev. Lett. 59, 1140 (1987).
- R. C. Ashoori, H. L. Stormer, J. S. Weiner, L. N. Pfeiffer, K. W. Baldwin, and K. W. West, Phys. Rev. Lett. 68, 3088 (1992).
- R. C. Ashoori, Nature 379, 413 (1996).
- L. P. Kouwenhoven and C. M. Marcus, Phys. World 11 (September 1998).
- S. Tarucha, D. G. Austing, T. Honda, R. J. van der Hage, and L. P. Kouwenhoven, Phys. Rev. Lett. 77, 3613 (1996).
- L. L. Sohn, L. P. Kouwenhoven, and G. Schön (Eds.), Mesoscopic Electron Transport, Vol. 345 of NATO ASI Series, Series E: Applied Sciences, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1997).
- T. Torchynska, J. Appl. Phys., 104, 074315, n.7 (2008).
- T.V.Torchynska, A. Stintz, J. Appl. Phys. 108, 2, 024316 (2010).

T. V. Torchynska, J. L. Casas Espinola, L. V. Borkovska, S. Ostapenko, M. Dybic, O. Polupan, N. O. Orsunka, A. Stintz, P. G. Eliseev, K. J. Malloy, J. Appl. Phys., 101, 024323 (2007).

R. H. Bube, Phys. Rev. 98 (1955) 431.

E. López-Cruz y O. Ramos, Sol. State Commun. 65 (1988) 167.

S. Logo'hetidis, L. Viña y M. Cardona, Phys. Rev. B 31 (1985) 97.

E. López-Cruz, J. Appl. Phys. 65 (1989).

J.R. Mei y V. Lemos, Sol. State Commun. 52 (1984) 785.

M. Nathan y G. Burns, Phys. Rev. 129 (1963) 125.

A.M. Elkorashy, Physica Status Solidi (b) 146 (1988) 279

H.Y. Fan, Phys. Rev. 78 (1950) 808.

H.Y. Fan, Phys. Rev. 82 (1951) 900.

T. Muto y S. Oyama, Prog. Theor. Phys. 5 (1950) 833.

E. Antonéik, Czech J. Phys. 5 (1955) 449.

K. V. Shalimova Libro de física de semiconductors, editorial MIR MOSCU, 1974.

A.I. Ekimov, A.A. Onushchenko: JETP Lett. 34, 345 (1981).

Y. Arakawa, H. Sakaki: Appl. Phys. Lett. 40, 939 (1982).

The Ioffe Institute is one of Russia's.

<http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/index.html>

APLICACIÓN MÓVIL PARA GEOLOCALIZAR EL CAMIÓN DE LIMPIA PÚBLICA: MUNICIPIO DE ACAYUCAN, VER.

JOSÉ HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ,¹ ISABEL CRISTINA ARIAS SALINAS,²
PAMELA LIZETTE GUADALUPE Cerdán Valdés.³

RESUMEN

El presente proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación móvil que permite conocer la ubicación y ruta de los diferentes camiones recolectores de basura con los que cuenta la ciudad, permitiéndole a la población sacar en tiempo y forma sus desechos para que no se acumulen en las calles y así no se generen malos olores, no se obstruya la vialidad del peatón y se evite la propagación de enfermedades. Este proyecto apoyará a la administración de limpia pública a tener un óptimo desempeño en cuanto a contención de desechos en las calles, ayudando a la imagen pública de la ciudad y generando un entorno de concientización y prevención en la población.

La App tiene la finalidad de utilizar los avances tecnológicos y sofisticados equipos móviles que existen en la actualidad, así como presentar un servicio más para la población, logrando con ello concientizar a la población sobre la separación de los desechos y conociendo la ubicación exacta del camión recolector de basura.

Palabras clave: aplicación móvil, equipos móviles, tecnológicos, recolector de basura, enfermedades.

ABSTRACT

This project consists of the development of a mobile application that allows to know the location and route of the different garbage collection trucks that the city has, allowing the population to remove their waste in a timely manner so that they do not accumulate in the streets and thus no bad odors are generated, the pedestrian's road is not obstructed and the spread of diseases is avoided. This project will support the public cleaning administration to have an optimal performance in terms of

¹ Tecnológico Nacional de Mexico/Instituto Tecnológico Superior De Acacayucan. mtijhr@gmail.com

² Tecnológico Nacional de Mexico/Instituto Tecnológico Superior De Acacayucan. mticristy80@gmail.com

³ Tecnológico Nacional de Mexico/Instituto Tecnológico Superior De Acacayucan. mtipaligu.cv@gmail.com

containing waste in the streets, helping the public image of the city and creating an environment of awareness and prevention in the population.

The App has the purpose of using the technological advances and sophisticated mobile equipment that exist today, as well as presenting one more service for the population, thereby making the population aware of the separation of waste and knowing the exact location of the truck garbage collector.

Keywords: mobile application, mobile equipment, technology, garbage collector, diseases.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el problema de la contaminación por basura ha ido creciendo cada día más, y es que En México se recolectan diariamente 86 343 toneladas de basura, es decir, 770 gramos por persona (INEGI, 2020), de los cuales el 5.2% se genera en el estado de Veracruz.

Tabla 3 Recolección de basura en México (INEGI, 2020)

Entidad federativa	Toneladas	Porcentaje
Ciudad de México	17 043	19.7
Estado de México	8 285	9.6
Jalisco	6 524	7.6
Veracruz de Ignacio de la Llave	4 451	5.2
Guanajuato	3 719	4.3
Tamaulipas	3 175	3.7
Nuevo León	3 077	3.6
Total	46 275	53.7

Si a lo anterior, le sumamos que no todos los ciudadanos tenemos la educación de respetar los horarios de recolección, se aumenta dicho problema, lo que conlleva al almacenamiento a cielo abierto de residuos sólidos, ya sea por horas o en casos más graves por días, por lo cual se generan focos de infección en los sitios donde habitualmente se deposita la basura para su posterior recolecta, lo anterior se intensifica por la pandemia que estamos viviendo ya que el virus COVID – 19 subsiste varias horas o días en los materiales que conforman los Residuos Sólidos

Urbanos lo cual los convierte en un posible eslabón en la cadena de transmisión epidemiológica. (GobMéxico, 2020).

Aterrizando lo antes mencionado a la ciudad de Acayucan, Veracruz; encontramos que esta cuenta con una campaña sobre concientización y limpieza de calles, como lo es “*Acayucan Te Quiero, te quiero limpio*”, que solo obliga a la población a no dejar sus desechos en calles principales, más que ser una campaña que obligue a no tirar los desechos en las calles debería de ser una campañas que informe, prevenga y ayude a la población a concientizar de mejor manera sobre la gran problemática que conlleva el dejar los desechos en las banquetas.

Con base a lo anterior se vio la oportunidad de realizar una aplicación móvil llamada GEOLIMPIA (Geolocaliza el camión de limpia pública), que permita conocer a los ciudadanos el horario y los recorridos en tiempo real que se hacen por parte de los camiones recolectores de basura, lo cual ayudará a disminuir los niveles de desechos en las calles y contenedores de la ciudad.

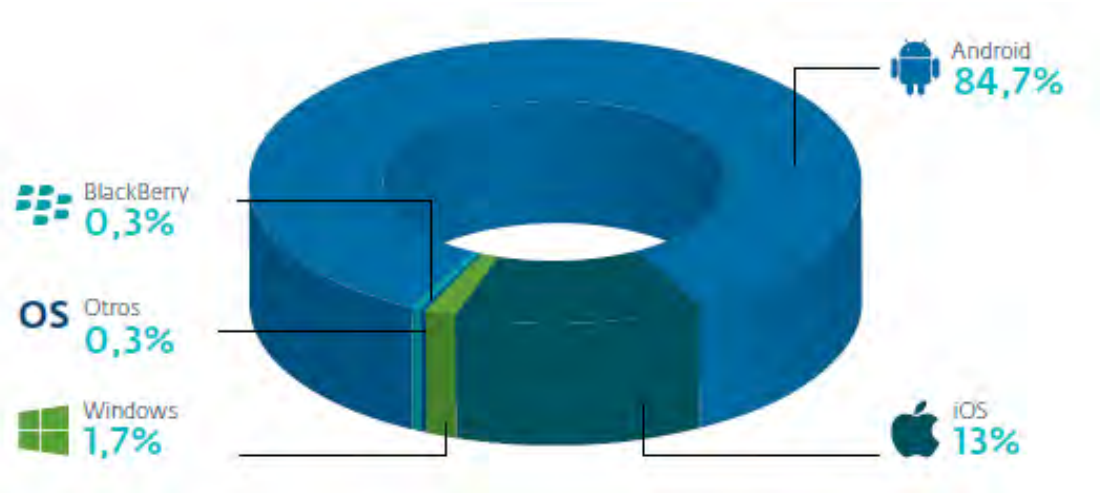
DESARROLLO

Para desarrollar nuestra APP GEOLIMPIA (Geolocaliza el camión de limpia pública) se utilizó la metodología en cascada, se basa principalmente en una secuencia de fases: análisis de requisitos, diseño del sistema, diseño del software, codificación, pruebas, implementación del SW, y su mantenimiento. (Leiria, septiembre 2017).

A continuación, se describen cada una de las fases:

1.- Análisis y definición de requisitos: en esta fase se analizaron los requisitos para desarrollar la APP, con base a la problemática: “la ciudadanía saca sus desechos con una costumbre sin igual, sacan y juntan la basura en las esquinas de las calles, sin previo aviso del recolector de basura o pensando que pasará dicha unidad recolectora” (Argoti, 2017), sumando a esto, que la mayoría de los usuarios cuentan con un Smartphones con el sistema operativo Android (Figura 1), según la consultora Gartner, Android contiene la mayor tasa de participación en el mercado.

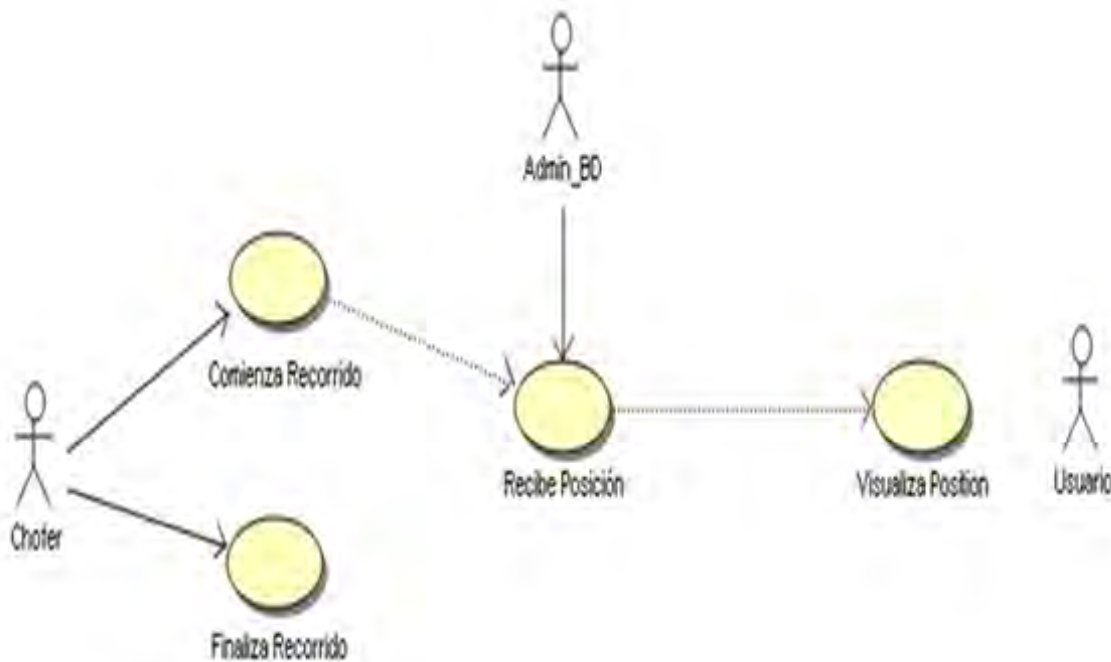
Figura 3 Tasa de usuarios por sistema operativo (Technology, 2019)



Se decide crear una aplicación que permita, en tiempo real localizar el camión recolector de una manera rápida y sencilla. Para geolocalizar el camión recolector de basura utilizaremos la tecnología GPS (Global Positioning System) utiliza la señal que devuelven los diferentes satélites de telecomunicaciones que viajan alrededor de la tierra. Es un sistema muy preciso y tiene una respuesta muy rápida, lo que hace que se pueda usar para determinar la localización de vehículos en movimiento. (Uso de dispositivos móviles Gobierno de Navarra). Al investigar las rutas de cada una de las unidades ante el encargado de Limpia Pública de la Ciudad de Acayucan, se obtuvo la siguiente información: “Que cada uno de los choferes de las unidades contaban con un celular”. Se decide entonces que, en lugar de comprar un GPS por unidad, para esta primera versión de la app, se usarán dichos teléfonos de los choferes.

2. Diseño: En esta fase se determinó el escenario a utilizar mediante el siguiente diagrama de caso de uso (Figura 2), en donde muestra al usuario, el chofer y el administrador de la base de datos.

Figura 4 Caso de uso



Estructuración del software:

Del camión recolector: se realiza una app llamada zonas (Ver Figura 3), una aplicación que el chofer deberá ejecutar en su celular en el momento que comienza el recorrido de su ruta para la recolección de la basura y para que podamos acceder a su ubicación actual, el conductor, deberá dar los permisos para acceder a la localización de su dispositivo, la aplicación pregunta al usuario y el deberá dar clic en ALLOW (permitir) para poder establecer comunicación e ir enviando cada cierto tiempo su ubicación actual. Esta app tiene la tarea de enviar sus coordenadas (latitud y longitud) al servicio de Firebase de Google que es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil. Una vez terminado el recorrido, el chofer de la unidad podrá detener el envío de datos, es decir, dejar de enviar sus coordenadas, cuando haya terminado su ruta (Ver Figura 4).

Figura 5 Permisos de localización

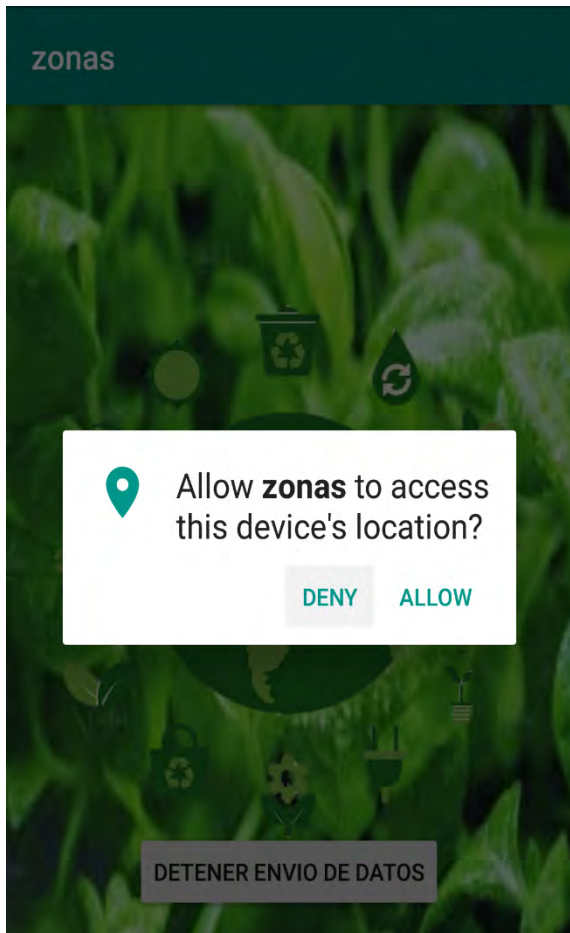


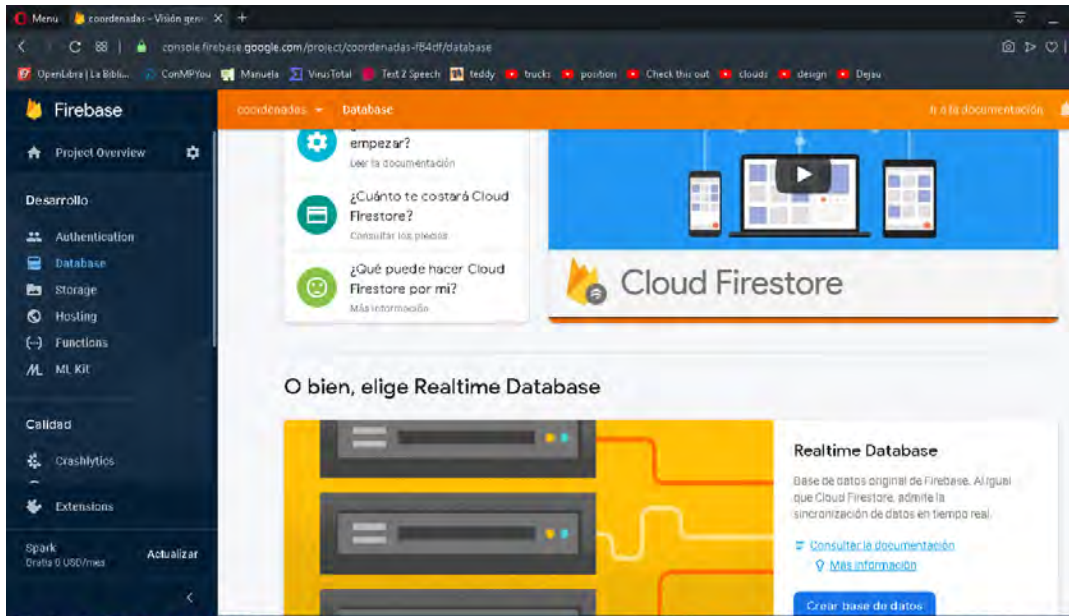
Figura 6 Detener envío de datos



De la administración de la base de datos: Para esta parte se diseña una base de datos en Firebase Realtime Database es una base de datos alojada en la nube. Los datos se almacenan en formato JSON y se sincronizan en tiempo real con cada cliente conectado. Cuando compilas apps multiplataforma con nuestros SDK de iOS, Android y JavaScript, todos tus clientes comparten una instancia de Realtime Database y reciben actualizaciones automáticamente con los datos más recientes. (Google, 2020)

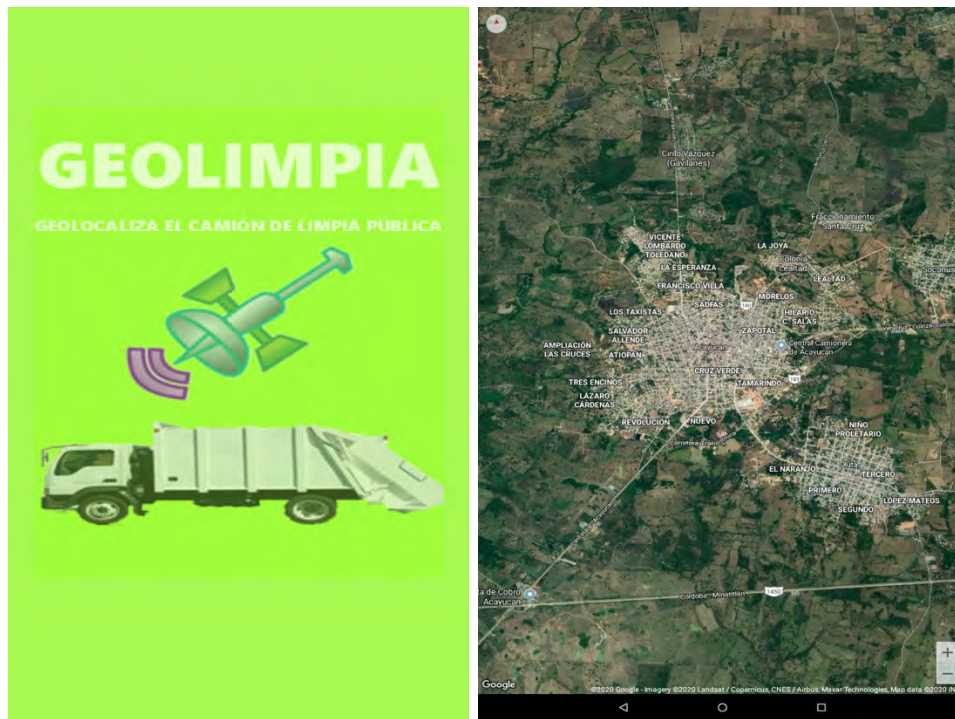
Esta base de datos permitirá almacenar las coordenadas del o los camiones recolectores en tiempo real con un mínimo retraso en segundos para que los usuarios puedan a través de su aplicación consultar la posición de la unidad recolectora mas cercana a su hogar. (Ver Figura 5)

Figura 7 Página donde se crea la Base de Datos



Del usuario final: El público, podrá usar la aplicación llamada Geolimpia, de una manera sencilla, sin complicaciones, basta con entrar a la app e inmediatamente le mostrará la ubicación del camión recolector de basura mas cercano a su hogar (ver figura 6).

Figura 8 Posición del camión recolector en tiempo real



3.- Codificación: Con la codificación se llevó a cabo la creación de soluciones para poder obtener la posición del dispositivo dado, almacenarla y mostrarla, además de la implementación de pantallas que definirían las interfaces de los diferentes usuarios. Se usaron las siguientes tecnologías:

Figura 9 Tecnología utilizada



Se pensó solo en la plataforma Android, como ya habíamos mencionado, por ser uno de los sistemas operativos de mayor uso, también usamos el lenguaje de marcas extensible (XML) para subir y analizar datos, también usamos Java que nos permitió realizar la conexión a la base de datos de Firebase (Figura 7).

4.- Pruebas: Para esta fase se realizaron pruebas unitarias, que consistieron en lo siguiente:

Prueba de la app zonas, se instala la app en el celular para su ejecución, se verifica y se valida el funcionamiento, haciendo conexión a la base de datos de FireBase, si se detectaba la posición de la app en la plataforma de Google, concluimos con una prueba satisfactoria, factores que impedirían el funcionamiento, la más importante es si el conductor no cuenta con el servicio de datos en el celular y la otra es que olvide ejecutar la app al inicio de su recorrido.

Pruebas en FireBase: Para realizar esta prueba, es necesario tener una cuenta de Google, para poder ingresar a la plataforma, una vez dentro de ella, se dan de alta los dispositivos y en la base de datos creada, se tienen que ir registrando las posiciones del dispositivo (celular del conductor), si no aparecían es por fallas en la red o falta de datos.

Pruebas en la app Geolimpia: Se realiza la prueba de ingreso, sin registro, ya que la app solo es de consulta a la base de datos para localizar la unidad recolectora, iniciada la app inmediatamente mostrara a través de un marcador la posición en el mapa de la unidad recolectora.

5. Implementación:

Se realizan las pruebas necesarias de acceso al GPS de dispositivos físicos distintos a los usados en la fase de prueba, esto empleando los diferentes permisos necesarios para acceder a la ubicación exacta y comprobar si los datos son correctos. No hubo problemas de conexión ni de versión de Android en los dispositivos usados.

RESULTADOS

Como habrán observado GEOLIMPIA posee dos tipos de interfaces, en primer lugar tenemos una aplicación móvil que esta instalada en un dispositivo móvil que porta el chofer del camión de limpia publica, la cual es la que permite el acceso a la ubicación en tiempo real de dicho vehículo (Figura 8); para complementarla los ciudadanos instalan la segunda interfaz en sus dispositivos móviles de uso cotidiano (smartphone, tableta) donde pueden observar que esta diseñada de tal manera que sea agradable para ellos ya que de forma automática cuando ellos acceden a la aplicación inmediatamente les muestra la ubicación y ruta que lleva el camión de recolección mas cercano a la ubicación del ciudadano (Figura 9). Sabemos que la app Geolimpia no es la solución al problema de disminuir los residuos sólidos generados por la ciudadanía, sin embargo, puede ayudar a la disminución del acumulamiento de estos en las calles, ya que muchas veces la gente los deja en las esquinas de las calles pensando en que el camión recolector de basura pasará y una de las consecuencias, es que algunos animales como los perros rompen las bolsas contenedoras, haciendo el derrame ellas, sin contar las antes mencionadas como ser un foco de contagio de la pandemia que vivimos en la actualidad.

Figura 10 Interfaz del camión recolector

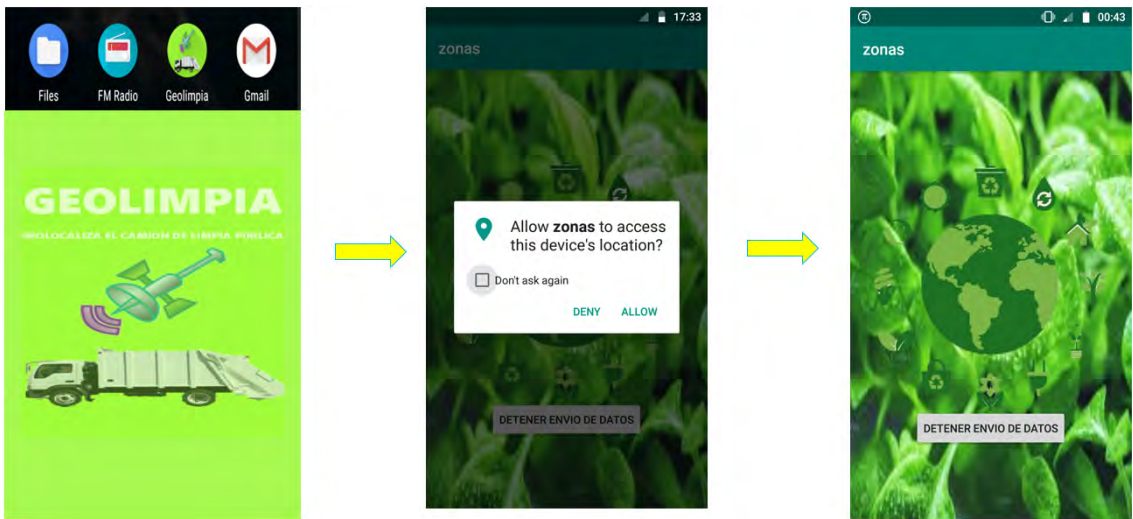


Figura 11 Interfaz del usuario final (ciudadano)



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argoti, L. P. (Septiembre de 2017). Procesos de Desarrollo de Software.

GobMéxico. (Abril de 2020). Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del COVID-19 en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). México.

Google. (Marzo de 2020). *Firebase Realtime Database*. Obtenido de <https://firebase.google.com/docs/database?hl=es-419>

INEGI. (2020). *Cuentame de México*.

Technology, E. S. (2019). Guía de seguridad para dispositivos móviles .

DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE CAMPAÑAS PUBLICITARIAS EN MERCADOTECNIA

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA,¹ LOIDA MELGAREJO GALINDO,² CAROLINA SAC - NICTE MÉNDEZ GONZÁLEZ³

RESUMEN

Se define a la Mercadotecnia como el proceso de planeación, ejecución y conceptualización de precios, promoción y distribución de ideas, mercancías y términos para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales. Esto nos lleva a establecer que una Campaña Publicitaria es una serie de esfuerzos de promoción planificados y coordinados, realizados alrededor de un tema central y destinados a conseguir un fin específico. En este punto podemos definir que la Mercadotecnia Digital es la aplicación de las estrategias de comercialización llevadas a cabo en los medios digitales. Por último, la Automatización de la Mercadotecnia se refiere a la planeación de pasos y a la ejecución de acciones de una estrategia (Campaña) haciendo uso de un software para desarrollar de forma automática procesos de Mercadotecnia Digital.

El presente artículo busca dar a conocer como un Software Libre puede ayudar a las Mipyme's (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas) a Gestionar el Seguimiento de las Campañas de Mercadotecnia Digital que pongan en marcha.

Palabras Clave: Plataforma de Automatización de Mercadotecnia, Mautic, Campañas Publicitarias Digitales

ABSTRACT

Marketing is defined as the process of planning, execution and conceptualization of prices, promotion and distribution of ideas, merchandise and terms to create exchanges that satisfy individual and organizational objectives. This leads us to establish that an Advertising Campaign is a series of planned and coordinated promotional efforts, carried out around a central theme and aimed at achieving a

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. a.romero@itursulogalvan.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. loidamelgarejo@hotmail.com

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. carolinamendez_77@hotmail.com

specific purpose. At this point we can define that Digital Marketing is the application of marketing strategies carried out in digital media. Lastly, Marketing Automation refers to the planning of steps and the execution of actions of a strategy (Campaign) using software to automatically develop Digital Marketing processes.

This article seeks to publicize how Free Software can help MSMEs (Micro, Small and Medium Enterprises) to Manage the Follow-up of the Digital Marketing Campaigns that they launch.

Keywords: Marketing Automation Platform, Mautic, Digital Advertising Campaigns

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de Mercadotecnia inmediatamente se piensa en los esfuerzos comerciales que realizan las grandes empresas nacionales y transnacionales y con dificultad imaginamos que las Mipyme's existentes tengan la capacidad de poner en práctica actividades comerciales que mejoren su productividad, crecimiento y competitividad.

Se puede definir a las micro, pequeñas y medianas empresas como organizaciones empíricas financiadas, organizadas y dirigidas por el propio dueño que abastecen a un mercado pequeño, cuando mucho regional; además, no cuentan con alta producción tecnificada y su planta de empleados la integran los familiares del propietario, razón por la cual también se les conoce como empresas familiares.

Tradicionalmente la definición de micro, pequeñas y medianas empresas se basa en tres criterios principales:

- El número de trabajadores empleados.
- El volumen de producción y/o ventas.
- El valor del capital invertido.

En México existen 2.9 millones de establecimientos, de los cuales 99% corresponden a micro, pequeñas y medianas empresas. Las micro, pequeñas y medianas empresas cuentan con menos de 251 empleados para el caso del sector manufacturero y menos de 101 para los sectores de comercio y servicios.

Las Mipyme's constituyen un sector estratégico para el desarrollo económico y social del país; contribuyen con 40% del PIB; y generan 64% de los empleos.

Una Mipyme's puede utilizar internet para posicionarse igual o mejor que las grandes empresas si tiene un sitio con una buena estrategia de mercadotecnia. Esto es posible, ya que no se necesitan muchos recursos para tener un sitio web funcionando. Además, proporciona un gran beneficio: no importa qué tan grande o pequeña sea la empresa, porque independientemente del tamaño, los clientes preferirán a aquella que tenga el mejor sitio, generando así nuevas oportunidades para las Mipyme's.

Hacer negocios en la nueva era digital exigirá un nuevo modelo de estrategia y práctica de Mercadotecnia. Internet está revolucionando la forma en que las compañías generan valor para los clientes y forjan relaciones con ellos. La era digital ha cambiado básicamente los conceptos de la gente sobre la comodidad, la rapidez, el precio, la información de los productos y el servicio.

Así, la Mercadotecnia de hoy requiere de un nuevo pensamiento y de nuevas acciones. Las compañías necesitan conservar la mayor parte de las habilidades y prácticas que funcionaron en el pasado. Sin embargo, también necesitarán añadir nuevas habilidades y prácticas importantes si esperan crecer y prosperar en el nuevo entorno.(Fischer & Espejo, 2011)

DESARROLLO

La Mercadotecnia es un sistema global de actividades de negocios proyectadas para planear, establecer el precio, promover y distribuir bienes y servicios que satisfacen deseos de clientes actuales y potenciales además de que la mercadotecnia se ha convertido en una filosofía organizacional, Cada día los directivos se reencuentran más con la mercadotecnia y promueven esfuerzos importantes por implantarla en todos los rincones de la organización.

La misión de la Mercadotecnia consiste en buscar la satisfacción de las necesidades, deseos y expectativas de los consumidores mediante un grupo de actividades coordinadas que, al mismo tiempo, permita a la organización alcanzar sus metas.

La meta de la mercadotecnia no solamente es hacer llegar los productos a los consumidores, sino que además debe continuar adaptándolos y modificándolos con el fin de mantenerlos actualizados, de acuerdo con los cambios en los deseos y preferencias del consumidor.

Para el logro de los objetivos y necesidades a corto y largo plazos, se deben coordinar todas las actividades internas de la organización. Los departamentos de producción, finanzas, contabilidad, personal, etcétera, deben trabajar en forma conjunta con el área de Mercadotecnia a través de una Mercadotecnia Integral.

Las actividades de Mercadotecnia contribuyen en forma directa a la venta de los productos de una organización. Con esto, no sólo ayudan a la misma a vender sus productos ya conocidos, sino también crean oportunidades para realizar innovaciones en ellos. Esto permite satisfacer en forma más completa las cambiantes necesidades de los consumidores y, a la vez, proporcionar mayores utilidades a la organización.

La mercadotecnia tiene diversas funciones que, a continuación, se detallan:

- **Investigación de mercado.** La investigación de mercado implica realizar estudios para obtener información que facilite la práctica de la mercadotecnia, por ejemplo, conocer quiénes son o pueden ser los consumidores o clientes potenciales; identificar sus características: qué hacen, dónde compran, por qué, dónde están localizados, cuáles son sus ingresos, edades, comportamientos, etcétera. Cuanto más se conozca del mercado, mayores serán las probabilidades de éxito.
- **Promoción.** La promoción es dar a conocer el producto al consumidor. Se debe persuadir a los clientes de que adquieran los artículos que satisfagan sus necesidades. Los productos no sólo se promueven a través de los medios masivos de comunicación, también por medio de folletos, regalos y muestras, entre otros. Es necesario combinar estrategias de promoción para lograr los objetivos, incluyendo la promoción de ventas, la publicidad, las relaciones públicas, etcétera.

- **Decisiones sobre el producto.** Este aspecto se refiere al diseño del producto que satisfará las necesidades del grupo para el que fue creado. Es muy importante darle al producto un nombre adecuado y un envase que, además de protegerlo, lo diferencie de los demás.
- **Decisiones de precio.** Es necesario asignarle un precio que sea justo para las necesidades tanto de la organización como del mercado.
- **Venta.** Se le llama venta a toda actividad que genera en los clientes el último impulso hacia el intercambio. En esta fase se hace efectivo el esfuerzo de las actividades anteriores.
- **Distribución o plaza.** En la distribución o plaza es necesario establecer las bases para que el producto llegue del fabricante al consumidor; estos intercambios se dan entre mayoristas y detallistas. Es importante el manejo de materiales, transporte, almacenaje, todo esto con el fin de tener el producto óptimo al mejor precio, en el mejor lugar y al menor tiempo.
- **Posventa.** Se llama posventa la actividad que asegura la satisfacción de necesidades a través del producto. Lo importante no es vender una vez, sino permanecer en el mercado, en este punto se analiza nuevamente el mercado con fines de retroalimentación.

En los últimos años los practicantes de la Mercadotecnia han propuesto nuevos modelos comerciales, para muchos de ellos aún no existe una teoría bien estructurada, pero ese no es obstáculo para evaluar la posibilidad de su aplicación en cualquier otro tipo de organización.

Del sorprendente avance de internet no podía escapar la Mercadotecnia, hoy no sólo está involucrado, sino que poco a poco ha tomado el control de la web. Por lo tanto, no es de extrañar que ya existan planteamientos serios y bien estructurados para practicar la Mercadotecnia Online.

La Publicidad es aquella actividad que utiliza una serie de técnicas creativas para diseñar comunicaciones persuasivas e identificables, transmitidas a través de los diferentes medios de comunicación; la paga un patrocinador y se dirige a una persona o grupo con el fin de desarrollar la demanda de un producto, servicio o idea.

La Campaña Publicitaria es un conjunto de mensajes (publicitarios) expresados en las formas adecuadas con una unidad de objetos que se desarrollan dentro de un tiempo prefijado. Cada campaña deberá basarse en los llamados factores determinantes, o sea, qué se anuncia, para qué se anuncia y a quién se anuncia; de estos tres factores se desprenden los factores consecuentes de la campaña, que son: cómo se anuncia y cuánto se invierte. En otras palabras, una campaña publicitaria es una serie de esfuerzos de promoción planificados y coordinados, realizados alrededor de un tema central y destinados a conseguir un fin específico. (Fischer & Espejo, 2011)

El uso de internet, teléfono celular, videojuegos, etcétera, ha revolucionado el campo de la Publicidad; actualmente dedicamos poco tiempo a escuchar los anuncios que se transmiten en los medios masivos tradicionales, por lo que las empresas buscan nuevas formas para captar la atención de su audiencia.

La Mercadotecnia Digital es la aplicación de las estrategias de comercialización llevadas a cabo en los medios digitales. Todas las técnicas del mundo offline son imitadas y traducidas a un nuevo mundo: el mundo online. En el ámbito digital aparecen nuevas herramientas como la inmediatez, las nuevas redes que surgen día a día, y la posibilidad de mediciones reales de cada una de las estrategias empleadas.

La Mercadotecnia Digital sirve para acercar productos o servicios a posibles clientes en los medios digitales. Algunas ventajas de la Mercadotecnia Digital (en contraposición a la Mercadotecnia tradicional) son: resultados medibles, alcance global, inmediatez y precisión en el mercado objetivo. (Marketing Digital, 2019)

La Mercadotecnia Electrónica es el aspecto de Mercadotecnia del Comercio Electrónico, y comprende todos los esfuerzos de la compañía por comunicar, promover y vender productos y servicios a través de Internet. (Kotler & Armstrong, 2007)

La Automatización de la Mercadotecnia (MAP – Marketing Automation Platforms) se refiere a plataformas de software que ayudan a las empresas a automatizar sus procesos de Mercadotecnia y compromiso de ventas para generar más clientes potenciales, convertir esos clientes potenciales en ventas.

El principal objetivo de este mecanismo es guiar a las empresas a priorizar y ejecutar sus acciones de Mercadotecnia en función de la eficiencia y agilidad, eliminando procesos tediosos, tardíos y pocos relevantes; lo que las acerca aún más al logro de sus objetivos en un menor tiempo. (Gutiérrez, 2017)

La Automatización de la Mercadotecnia permite a las empresas automatizar tareas repetitivas como enviar correos electrónicos, mantener las redes sociales, rastrear las interacciones del sitio web y manejar otras tareas. La Automatización de la Mercadotecnia centraliza todas las características y funciones que conforman el papel del vendedor en una organización.

Una Plataforma de Automatización de la Mercadotecnia debe tener la capacidad de integrarse con otras herramientas de ventas y Mercadotecnia (CMS, CRM, redes sociales, software para reuniones y más) para proporcionar una plataforma optimizada para la gestión y el análisis de datos.

Gracias a la implantación de la automatización de la Mercadotecnia, se obtienen una serie de ventajas, entre las que destacan:

- Permite desarrollar procesos de Mercadotecnia complejos que, de manera natural, serían dificultosos o no se podrían hacer.
- Proporciona más eficiencia y reduce los costos y tiempo del personal.
- La empresa consigue un mayor control de las acciones de Mercadotecnia y, además, puede hacer un seguimiento detallado de su impacto.
- Permite diseñar procesos de educación y maduración automáticos de una base de datos (lead nurturing). Gracias a la Automatización de la Mercadotecnia, se entrega el email y el contenido idóneo, al usuario correcto y en el momento adecuado.
- También permite detectar de forma automática los registros que están más preparados para recibir una oferta comercial teniendo en cuenta su perfil y su comportamiento con la empresa (lead scoring).

(Valdés, 2019)

Las características comunes de Automatización de la Mercadotecnia son:

- Automatización de correo electrónico
- CRM incorporado
- Gestión de redes sociales
- Personas
- Plataforma de Blogs
- Puntaje de Prospecto
- Notificaciones de ventas
- Informes y análisis de extremo a extremo
- Generador de Formularios Dinámicos
- Generador de páginas de destino
- ID de visitante anónimo
- Correos electrónicos dinámicos y páginas de destino
- Listas Dinámicas / Segmentación
- Informes y análisis de extremo a extremo
- Optimización de campaña

(SharpSpring, 2017)

Las diferentes técnicas de la Mercadotecnia Digital Automatizada que se pueden realizar en una plataforma son:

- Creación de contenidos personalizados
- Páginas de Aterrizaje
- Envíos masivos de Correo Electrónico
- Interacción con clientes potenciales para que realicen una compra
- Planificación, programación y publicación de contenidos en redes sociales
- Análisis de Mercadotecnia
- Automatización de la secuencia de correos
- SEO (Automatización en motores de búsqueda)

(Guerra Terol, 2016)

Elegir el adecuado software de Automatización de la Mercadotecnia es una de las claves para que una estrategia de automatización sea un éxito. Para saber si la plataforma de automatización que se elija puede acompañarte en la estrategia es importante hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Con qué rapidez puede empezar a utilizar la plataforma por el equipo de trabajo?
- ¿Puede este software clonar programas, campañas y formularios completos?
- ¿Permite crear audiencias y flujos de trabajo de una forma sencilla?
- ¿Con qué facilidad se puede incorporar otras soluciones de mejora a la estrategia?
- ¿La plataforma podrá centralizar todas las necesidades en dos o tres años?
- ¿La atención al cliente que ofrece es de calidad? ¿Y a tiempo?

Mautic es un software libre cuya función principal consiste en gestionar el seguimiento de las campañas de Mercadotecnia Digital que pongamos en marcha. Así desde una sola plataforma se podrá gestionar y ejecutar campañas de Inbound Marketing de forma íntegra. Además, al ser código abierto los usuarios pueden acceder al código fuente y modificarlo sin restricciones, además de instalarlo en sus propios servidores.

(Vergara Pineda, 2017)

La plataforma es multi idioma y el español es uno de los idiomas soportados. Una vez configurada plantea una dinámica de uso bastante sencilla. (NewsMDirector, 2019)

Las principales funciones de Mautic son:

- Base de datos de contactos.
- Base de datos de empresas.
- Flujos de acción automatizados y disparadores para Automatización de Mercadotecnia.
- Lead Scoring (cualificación automática de Leads).
- Envío de campañas inteligentes por email.
- Informes y estadísticas.

Mautic permite ser competitivos en Mercadotecnia y Ventas usándolo en sectores como:

- Comercio Mayorista.
- Empresas de servicios a empresas.
- Empresas que venden maquinaria industrial.
- Servicios profesionales a empresas.

Los resultados que solemos obtener al implantar Mautic en una empresa son:

- Mejora de la difusión, reconocimiento y prestigio de la marca.
- Incremento en tasas de apertura de emails y CTR (Click Through Rate, el número de veces que se hace clic en algo contra el número de veces que se ve).
- Incremento de ratios de venta y eficacia y eficiencia comercial.
- Mayor calidad de Leads.
- Bajada de los tiempos de cierre y acortamiento del ciclo de ventas.
- Campañas de fidelización más eficiente.

Los 7 posibles usos que se le puede dar a esta herramienta son:

- Realizar campañas de email marketing inteligentes
- Tener una base de datos de calidad de clientes y empresas
- Cualificar automáticamente los Leads (contactos o clientes potenciales) para el equipo de ventas
- Automatizar toma de datos mediante una herramienta de formularios
- Mejorar la medición de satisfacción de clientes
- Mejorar tu estrategia de Inbound Marketing y Marketing de Contenidos

(Naranjo, 2020)

CONCLUSIONES

El uso de la Mercadotecnia Digital permite a las empresas llevar a más personas el conocimiento de sus Productos o Servicios, eso no significa que se dejen de lado los otros medios tradicionales, se deben tener varias estrategias para diferentes medios de transmisión.

Las Plataformas Digitales permiten a las Mipyme's tener la opción de adquirir infraestructura que les permita ser más competitivos para ser la opción más viable para distintos sectores de mercado.

En estos tiempos, existen una gran variedad de plataformas de código libre o gratuito que cuentan con funciones que pueden ser utilizadas en las Mipyme's con la confianza de tener un buen funcionamiento.

RECOMENDACIONES

La Automatización de la Mercadotecnia debe ir acompañada de otras automatizaciones dentro de la empresa, esta estrategia permitirá que todas las áreas funcionales puedan ir al mismo ritmo que cualquier otra.

En estos tiempos de la Pandemia ocasionada por el Coronavirus, las Plataformas Digitales son la mejor opción para realizar las actividades empresariales, siendo la Mercadotecnia Digital idónea para esta situación.

Es importante tener en cuenta que para una exitosa implantación de alguna Plataforma Digital Empresarial, la capacitación debe ser una actividad importante para cada fase y para cada área administrativa que requiera su uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fischer, L., & Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Guerra Terol, C. (2016). *10 Herramientas para automatizar tu marketing digital*. Obtenido de Marketerol: <https://carlosguerraterol.com/automatizar-marketing-digital/>
- Gutiérrez, E. (07 de 05 de 2017). *Las 10 mejores plataformas de Marketing Automation*. Obtenido de Blog fmb: <http://blog.fmb.mx/10-mejores-plataformas-marketing-automation>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Marketing Versión para Latinoamérica*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación.
- Marketing Digital. (2019). *Marketing Digital ¿Qué es y como funciona?* Obtenido de Marketing Digital: <https://www.mdmarketingdigital.com/que-es-el-marketing-digital>
- Naranjo, F. (2020). *Mautic > La herramienta de marketing automation*. Obtenido de ComunicaWeb: https://www.comunica-web.com/verarticulo-mautic-marketing-automation_1037.php#Mejorar-tu-estrategia-de-inbound-marketing-y-marketing-de-contenidos
- NewsMDirector. (03 de 01 de 2019). *Los 10 mejores software de Marketing Automation*. Obtenido de MDirector: <https://www.mdirector.com/marketing-automation/software-de-marketing-automation.html>
- SharpSpring. (2017). *¿Qué es automatización de marketing?* Obtenido de SharpSpring: <https://es.sharpspring.com/marketing-automation/>
- Valdés, P. (29 de 04 de 2019). *Marketing automation o automatización del marketing: ¿Qué es?* Obtenido de Inboundcycle: <https://www.inboundcycle.com/automatizacion-del-marketing-o-marketing-automation>
- Vergara Pineda, J. (17 de 04 de 2017). *Mautic: ¿Qué es y cuáles son sus principales funcionalidades?* Obtenido de CoriaWeb: <https://www.coriaweb.hosting/mautic-principales-funcionalidades/>

TRABAJO COLABORATIVO EN LA PLATAFORMA DE CAPACITACIÓN DE UNA RED DE CUERPOS ACADÉMICOS DE INVESTIGACIÓN

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA,¹ BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ,² MARIBEL LÓPEZ CASTRO.³

RESUMEN

El Trabajo Colaborativo es aquel que se realiza mediante la cooperación voluntaria entre dos o más personas o agentes que unen sus esfuerzos para lograr un objetivo común, para mejorar el trabajo colaborativo se han creado programas que se utilizan como herramienta para trabajar de forma Colaborativa, como en el área de Recursos Humanos, existen los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS), los cuales se utilizan para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial de una institución u organización. En las universidades, el cuerpo académico es un término que designa a un conjunto de profesores investigadores que comparten una o más líneas de estudio, cuyos objetivos y metas están destinados a la generación y/o aplicación de nuevos conocimientos, al juntarse varios Cuerpos Académicos forman una Red de Cuerpos Académicos donde su objetivo es buscar compartir los recursos tecnológicos, fomentar la consolidación de la colaboración y estimular el desarrollo de proyectos de investigación común. El presente trabajo hace un estudio del uso de un programa LMS por una Red de Cuerpos Académicos para conocer si cumple las características de Trabajo Colaborativo dentro de su actividad profesional como investigador.

Palabras Clave: Trabajo Colaborativo, Sistemas de Gestión del Aprendizaje, Red de Cuerpos Académicos.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. a.romero@itursulogalvan.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván.. brissasanchez@hotmail.com

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. maribellopezcastro@hotmail.com

ABSTRACT

Collaborative Work is one that is carried out through voluntary cooperation between two or more people or agents who unite their efforts to achieve a common goal. To improve collaborative work, programs have been created that are used as a tool to work collaboratively, such as In the Human Resources area, there are Learning Management Systems (LMS), which are used to administer, distribute and control the non-classroom training activities of an institution or organization. In universities, the academic body is a term that designates a group of research professors who share one or more lines of study, whose objectives and goals are destined to the generation and / or application of new knowledge, when several Academic Bodies come together to form a Network of Academic Bodies where its objective is to seek to share technological resources, promote the consolidation of collaboration and stimulate the development of common research projects. The present work makes a study of the use of an LMS program by a Network of Academic Bodies to know if it meets the characteristics of Collaborative Work within her professional activity as a researcher.

Keywords: Collaborative Work, Learning Management Systems, Network of Academic Bodies.

INTRODUCCIÓN

Una de las metas más importantes de las empresas, es ser más eficiente, con el fin de ser más competitivos y mas productivos, una estrategia que ayuda a logra esta meta es la de capacitación al personal, la cual consiste en la modificación de las actitudes y aptitudes del personal. El Departamento de Recursos Humanos, encargado de realizar la capacitación del personal, al igual que los demás departamentos se tienen que alinear a las nuevas formas de trabajo, al uso de las tecnologías de información y al trabajo colaborativo.

Todo esto requiere que el personal aprenda a utilizar nuevas herramientas, que aprenda a realizar nuevos procedimientos, y aunado a todo esto hacerlo en conjunto con los demás compañeros de trabajo, todo como un sistema bien coordinado y con un objetivo común.

Una actividad muy importante en las Instituciones de Educación Superior y en los posgrados es la investigación, donde muchos docentes participan, en el pasado lo hacían de forma local en su Institución donde laboraban, actualmente las nuevas disposiciones en las Instituciones Educativas solicitan que esta investigación se realice en forma conjunta formando Cuerpos Académicos o incluso, redes de Cuerpos Académicos.

Por la misma naturaleza de la Investigación y de la formación de Redes de Investigación, los integrantes de estas redes requieren herramientas tecnológicas que les permita realizar mejor su trabajo.

En este estudio se desea dar a conocer las características de la Capacitación, el Trabajo Colaborativo, los Sistemas de Gestión de Aprendizaje, en especial el Moodle y las características más importantes de las Redes Temáticas de Colaboración de Cuerpos Académicos.

El objetivo principal de este estudio es conocer si el Sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle apoya al Trabajo Colaborativo en la función de Capacitación para una Red de Cuerpos Académicos.

DESARROLLO

(Dessler & Varela, 2011) indican que “La capacitación se refiere a los métodos que se utilizan para dar a los trabajadores nuevos o actuales, las habilidades que necesitan para realizar sus labores”.

En el pasado, La capacitación solía enfocarse en habilidades técnicas, como enseñar a los ensambladores a soldar alambres o capacitar a los profesores para desarrollar sus planes de clase. Actualmente, además de la capacitación remedial, los trabajadores elaboran diagramas, gráficas, y analizan datos, por lo que requieren capacitación en habilidades para trabajar en equipo, tomar decisiones y comunicarse, además de habilidades tecnológicas y computacionales.

La capacitación tiene un papel vital creciente en la implementación de los planes estratégicos de la organización, actualmente los Instructores y la Gerencia identifican metas y objetivos estratégicos, así como las habilidades y el conocimiento necesarios para lograrlos, después identifican si el personal tiene las

habilidades y el conocimiento, y cuando no los tienen se consideran las necesidades de capacitación.

Muchas compañías desarrollan modelos de competencia genéricos para puestos de trabajo o grupos de puestos de trabajo estrechamente relacionados, en este contexto, competencia significa conocimientos, habilidades y conductas que permitan a los trabajadores realizar sus labores de manera efectiva.

En la actualidad la competencia laboral es una forma de administrar o dirigir los recursos humanos, permitiendo una mejor articulación entre el trabajo, por un lado, y la capacitación, por el otro.

Hasta la fecha, las técnicas de capacitación más utilizadas son las siguientes:

- **Capacitación en el trabajo.** Aquí un trabajador experimentado o el supervisor del aprendiz capacita al empleado, en el puesto de trabajo.
- **Aprendizaje informal.** El aprendizaje de los empleados no proviene de una línea formal de capacitación en una empresa.
- **Capacitación del tipo aprendices-maestro.** Es un proceso estructurado, mediante el cual los individuos se convierten en trabajadores habilidosos usando una combinación de instrucción tipo académica y capacitación en el trabajo.
- **Capacitación con simuladores.** Es una técnica donde los educandos aprenden acerca del equipo real o simulado que usarán en el puesto de trabajo, pero reciben su capacitación fuera de éste.
- **Técnicas de aprendizaje a distancia audiovisual y tradicional.** Las técnicas audiovisuales como películas, televisión de circuito cerrado, audiocintas y videocintas, o discos se usan con mucha frecuencia. Los métodos de aprendizaje a distancia incluyen los tradicionales cursos por correspondencia, así como capacitación a distancia, conferencias en video y clases en línea.
- **Capacitación basada en computadora.** El aprendiz usa un sistema basado en computadora para incrementar de manera interactiva su conocimiento o sus habilidades.

- **Capacitación vía Internet y portales de aprendizaje.** Es cuando los empleados toman cursos en línea que ofrecen distintos proveedores, otros usan su propia Intranet para facilitar la capacitación basada en computadora. Ejemplos de este tipo de capacitación son: Portales de aprendizaje, Sistemas de gestión del aprendizaje, Capacitación basada en Audios, Mensajería instantánea y Salón de clases virtuales.
- **Capacitación para propósitos especiales.** Actualmente en las empresas, se requiere que la capacitación sirva para propósitos especiales, como enseñar a convivir con la diversidad.

(Silva & Reygadas, 2013) indican que el trabajo colaborativo se define como aquel que se realiza mediante cooperación voluntaria entre dos o más personas o agentes que unen sus esfuerzos para lograr un objetivo común, y en el que todas las partes se benefician, aunque no necesariamente en la misma proporción, ya que pueden existir, y de hecho existen, diferencias y asimetrías entre los participantes.

El Trabajo colaborativo se distingue de otras formas de coordinación del trabajo por el hecho de que debe existir cooperación, reciprocidad, voluntariedad y beneficio mutuo.

Anteriormente, en las empresas, la cooperación en las empresas casi siempre se ha basado en sistemas jerárquicos de organización productiva para facilitar la supervisión y el control sobre los trabajadores, ahora se trata de un trabajo fundamentalmente intelectual y la colaboración está mediada por tecnologías de la información.

Cuando buscamos datos sobre sobre nuevas tecnologías de la información y procesos de trabajo predominan dos argumentaciones deterministas:

- Una de ellas, caracterizada por el determinismo tecnológico, señala que las computadoras e internet estimulan y fomentan el trabajo colaborativo (lo tecnológico determina lo social).

- La otra argumentación, que muestra un determinismo social, plantea que las potencialidades colaborativas de las tecnologías están limitadas por las relaciones de producción capitalistas, de modo que las computadoras e internet son utilizados por las empresas para fragmentar el proceso productivo y controlar a los trabajadores (lo social se impone sobre lo tecnológico).

El problema de estas dos posturas es que son muy generales: ambas suponen que todos los nuevos dispositivos tecnológicos son iguales, que los contextos en que se emplean son similares y que todos los actores hacen usos parecidos de ellos.

Podemos establecer que, ni los dispositivos digitales producen automáticamente trabajo colaborativo, ni la estructura de las empresas privadas lo impide de forma absoluta.

También podemos considerar que, el conseguir la cooperación en el trabajo, requiere consideraciones muy diversas, que resultan de la conjunción de procesos económicos, tecnológicos, sociales y culturales, además de una buena comunicación y capacitación.

Existen diferentes formas de propiciar la colaboración en el trabajo etnográfico o etnografía colaborativa dentro de las organizaciones:

- **Etnografía Conjunta.** Donde dos o más profesionales de la consultoría, que no son parte de la empresa que estudian, suman sus esfuerzos para producir una etnografía conjunta que reúna sus diversos puntos de vista.
- **Antropología Dialógica.** Busca incorporar los testimonios y los puntos de vista de los miembros de la organización estudiada, presentando estos testimonios a externos para que hagan sugerencias y comentarios críticos.
- **Etnografía Participativa.** Es aquella donde se involucra a empleados o miembros de la corporación estudiada, quienes intervienen no sólo como informantes, sino como parte del equipo de investigación y desarrollan tareas de diseño, recopilación de información y análisis, codo con codo con los antropólogos externos.

Los factores que explican la proliferación reciente de empresas que crean redes de trabajo colaborativo son los siguientes:

- La transición hacia una economía del conocimiento, que implica que muchas empresas se dediquen a producir información y otros bienes cognitivos y culturales empleando proporciones cada vez mayores de trabajadores intelectuales.
- La importancia de la innovación en la economía contemporánea, porque ambientes laborales más flexibles y comunicativos, parecen ser claramente más favorables a la creatividad y la innovación que entornos de trabajo más rígidos y autoritarios.
- La importancia creciente de las tecnologías de la información, que pueden ser mejor aprovechadas cuando se utilizan de una manera cooperativa que permite compartir la información y los recursos.
- Las ganancias extraordinarias que obtienen las compañías que toman la delantera para explotar los nuevos nichos de mercado que va creando la revolución tecnológica en curso.
- En las nuevas generaciones de trabajadores y empresarios hay más miembros de la llamada “clase creativa, personas más dispuestas y más capacitadas para trabajar en una cultura laboral que valora altamente la comunicación, la innovación, el buen ambiente de trabajo, las relaciones personales y el carácter enriquecedor del trabajo, incluso por encima del monto de las ganancias y los salarios.

Las tecnologías de la información y la comunicación pueden usarse para crear redes de cooperación, pero también pueden ser utilizadas de maneras individualistas, autoritarias, jerárquicas o burocráticas.

Las nuevas tecnologías no son condición suficiente para producir la colaboración, ni siquiera son una condición necesaria, se pueden encontrar buenos niveles de cooperación en muchas organizaciones en las que las computadoras e internet no son una herramienta esencial en sus actividades cotidianas.

Los componentes para propiciar que una empresa trabaje en un entorno colaborativo son los siguientes:

- **Componente Tecnológico.** los consultores y directores dispongan plenamente de computadores con buena conexión a internet, teléfonos móviles y un amplio abanico de software que facilita la comunicación entre ellos, con los usuarios y con los clientes.
- **Componente Social y Cultural.** Se refiere a la disposición de los trabajadores para crear un entorno propicio para la comunicación; la construcción cotidiana de ese entorno; el énfasis en lograr que en las relaciones interpersonales en la organización predominen la cooperación y la reciprocidad por encima de la competencia y la jerarquía.
- **Componente Cognitivo.** Se refiere a las capacidades colaborativas de la organización y de sus miembros, los aprendizajes que se construyen y adquieren para que la cooperación en el trabajo funcione de manera eficiente y creativa, y la capacidad para combinar nuevas y viejas tecnologías.

No basta con tener dispositivos tecnológicos que faciliten la colaboración, se necesita también la voluntad de trabajar de esa manera y la construcción de las habilidades para hacerlo bien.

La capacitación con medios electrónicos es considerada una de las alternativas más prometedoras para elevar el nivel educativo y la capacitación de la población a nivel mundial.

Un sistema inteligente de capacitación debe ser capaz de adaptarse dinámicamente a las necesidades de información y comunicación específicas de cada usuario, así como brindar asistencia inteligente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Morales & Agüera, 2002)

Un LMS (Learning Management System) significa Sistema de Gestión de Aprendizaje y es un término global para un sistema informático desarrollado específicamente para la gestión de capacitación en línea, la distribución de los materiales permitiendo la colaboración entre aprendices y capacitadores.

Los LMS son cada vez más utilizados, tanto por empresas que desean proporcionar capacitación para sus empleados, como también por organizaciones educativas y centros escolares.

Podemos decir que un sistema de gestión del aprendizaje efectivo, tiene el potencial necesario para optimizar los sistemas de formación de una organización y sus procesos ya que, en gran medida, se puede adaptar a las necesidades de cualquier organización.

Dichos sistemas se caracterizaron por apoyarse en una serie de herramientas que permiten crear ambientes de aprendizaje efectivos a nivel online, como son:

- Sistema de registro.
- Catálogo de cursos.
- Bibliotecas digitales.
- Seguimiento del desempeño de los estudiantes.
- Mecanismos de autoevaluación.
- Estadísticas e información de cursos y estudiantes.
- Apoyo a comunidades de aprendizaje.

Las ventajas del LMS son:

- **Mejora la organización.** Cuanto más grande sea la empresa y más trabajadores participen en la formación, más fácil es organizarse con un sistema online que centralice todo lo que necesitamos: altas en el sistema, creación de grupos de trabajo, actualización de calendarios...
- **Mejora el control.** Los administradores del LMS tienen a su disposición el control total del sistema, de modo que están al tanto de todo lo que ocurre en ellos.
- **Mejora el seguimiento.** Con distintos mecanismos, hace que la evaluación de cada uno de los empleados sea mucho más sencilla y efectiva.
- **Es flexible.** Siendo online, podemos hacer participar a empleados que trabajen en otras sedes en el mismo sistema, o podemos dejar que realicen las tareas de aprendizaje cuando tengan un hueco en sus quehaceres diarios en lugar de imponerles un horario.
- **Evaluación continua:** Muchos usuarios puedan ser evaluados antes de comenzar un curso, durante su aprendizaje y tras la finalización de la acción formativa. Esta información que nos proporciona el LMS también puede ser útil, no sólo para ver el progreso de cada alumno, sino también para evaluar

la eficacia de los programas de formación que la empresa u organización educativa ofrece.

- **Efectividad:** Con toda la información del curso al alcance de los estudiantes, un LMS hace que el hecho de aprender pueda resultar más efectivo, a la vez que pautado. Tener acceso a los calendarios y recordatorios fechados es sumamente útil para los estudiantes.
- **Obligaciones legales:** La mayoría de organizaciones están obligadas a cumplir con ciertos requisitos legales y reglamentarios a la hora de llevar a cabo sus formaciones. Un LMS puede ayudar en ello, ya que puede ser usado para rastrear eficazmente los resultados y los tiempos necesarios para los requisitos que se deben actualizar o presentar a los organismos que lo requieran.

(Cañellas, 2014)

Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning Environment – Entorno de Aprendizaje a Distancia Orientado a Objetos) es un espacio virtual donde los miembros de una comunidad interactúan con la finalidad de desarrollar un proceso formativo mediante la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación. (Ros, 2008)

Moodle es un software libre que se distribuye bajo la licencia GPL (General Public License). Esto significa que cualquier persona o institución puede hacer uso de él y adaptarlo a sus necesidades sin pagar nada por ello.

Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.

Para el área de Recursos Humanos o en el departamento de Formación y Desarrollo de una empresa, Moodle también es una plataforma muy útil para crear acciones de formación interna y compartir la cultura corporativa de la organización con los trabajadores.

Moodle está concebido en torno al modelo pedagógico del Construccinismo Social, que centra el aprendizaje en las actividades y no en los contenidos o en las herramientas. El aprendizaje es significativo cuando es el resultado de un conocimiento que se comparte con otros y se pone en práctica.

Este modelo pedagógico se basa en las siguientes premisas:

- **El conocimiento se crea cuando interactuamos con el entorno.** Todo lo que leemos, vemos, oímos, sentimos y tocamos contrasta con nuestro conocimiento anterior y nos permite formar nuevo conocimiento, que reforzaremos si podemos usarlo con éxito en nuestro entorno. La pasividad no genera conocimiento, solo la puesta en práctica de la experiencia es lo que permite construirlo y consolidarlo. Esto no significa que no podamos aprender leyendo o asistiendo a una clase magistral. Podemos hacerlo, pero se trata más de un proceso de transferencia de «cerebro a cerebro» que de construcción de conocimiento.
- **El aprendizaje es más efectivo cuando se construye algo que debe llegar otros.** Por ejemplo, puedes leer este post varias veces y aun así haberlo olvidado mañana. Pero si tuvieras que explicárselo a alguien, comprenderías mejor los nuevos conceptos y los podrías integrar con tus propias ideas para crear nuevo conocimiento.
- **El conocimiento compartido impulsa el aprendizaje a niveles profundos.** Cuando compartimos nuestro conocimiento con un grupo social (compañeros de estudios, compañeros de trabajo, etc) formamos parte de una cultura de objetos de conocimiento compartidos con significados compartidos. Esto nos motiva a seguir aprendiendo porque consideramos que nuestras aportaciones son valiosas para el colectivo.
- **Enfoque conectado y separado.** Moodle potencia el comportamiento constructivo, que se produce cuando en el proceso de aprendizaje una persona es capaz de defender sus propias ideas usando la lógica y a la vez es empática, aplica la escucha activa y se esfuerza en comprender el punto de vista del otro para hacer nuevas aportaciones y construir conocimiento.

(Merayo, 2020)

El cuerpo académico es un término que designa a un conjunto de profesores-investigadores, al menos tres, que comparten una o más líneas de estudio, cuyos objetivos y metas están destinados a la generación y/o aplicación de nuevos conocimientos. A estos se les registra y se les clasifica de acuerdo al grado de consolidación que poseen y se les denomina en formación, en consolidación o consolidados, ofertándoles recursos y fondos económicos con el fin de apoyar la investigación.

Los Cuerpos Académicos constituyen un sustento indispensable para la formación de profesionales y expertos. Dada la investigación que realizan, son un instrumento de profesionalización del profesorado y de su permanente actualización, por lo tanto, favorecen una plataforma sólida para enfrentar el futuro cada vez más exigente en la formación de capital humano; situación que les permite erigirse como las células de la academia y representar a las masas críticas en las diferentes áreas del conocimiento que regulan la vida académica de las Instituciones Educativas.

Las Redes Temáticas de Colaboración de Cuerpos Académicos son Cuerpos Académicos consolidados o en consolidación o grupos de investigación equivalentes de Centros de Investigación y Desarrollo u otras instituciones, que vinculados armónicamente, pretenden resultados científicos o tecnológicos relacionados con algún tema análogo o complementario con el fin de favorecer el intercambio de conocimientos entre los miembros de la comunidad científica, compartir los recursos tecnológicos, fomentar la consolidación de la colaboración y estimular el desarrollo de proyectos de investigación común.

Los Cuerpos Académicos establecen redes con el objetivo de:

- a) Promover la participación de los CA de las Universidades Públicas Estatales.
- b) Rentabilizar los recursos existentes, facilitando así el desarrollo científico y tecnológico.
- c) Fortalecer las capacidades identificadas.
- d) Propiciar las interacciones científicas estables y continuadas.
- e) Consolidar iniciativas y líneas de colaboración.
- f) Intercambiar información científica y tecnológica.
- g) Potenciar y coordinar las líneas de investigación y desarrollo.

- h) Propiciar el intercambio y movilidad del personal de investigación.
- i) Formar recursos humanos.

(Silva, Morales, & Ramírez, 2012)

Una vez que conocemos todos los elementos que intervienen en este estudio, procedemos a explicar su metodología.

METODOLOGÍA

Se reunió una Red Temática de Colaboración de Cuerpos Académicos, conformado por 3 Cuerpos Académicos con un total de 18 integrantes investigadores, a los cuales se les aplicó un Curso de Capacitación en un Sistema de Gestión de Aprendizaje llamado Moodle con el objetivo de conocer la relación existente entre este Sistema y el Trabajo Colaborativo con la que interactúa esta Red.

La pregunta de investigación es: El Sistema de Gestión de Aprendizaje llamado Moodle utilizado para capacitación por una Red Temáticas de Colaboración de Cuerpos Académicos, ¿es una herramienta que facilita el Trabajo Colaborativo a todos los integrantes de la Red?

La población estudiada es una población finita conformada por 18 Investigadores, se aplicó la encuesta a todos.

El Método de recolección de datos es la Encuesta, la herramienta o instrumento es el cuestionario con preguntas con Escala de Licker.

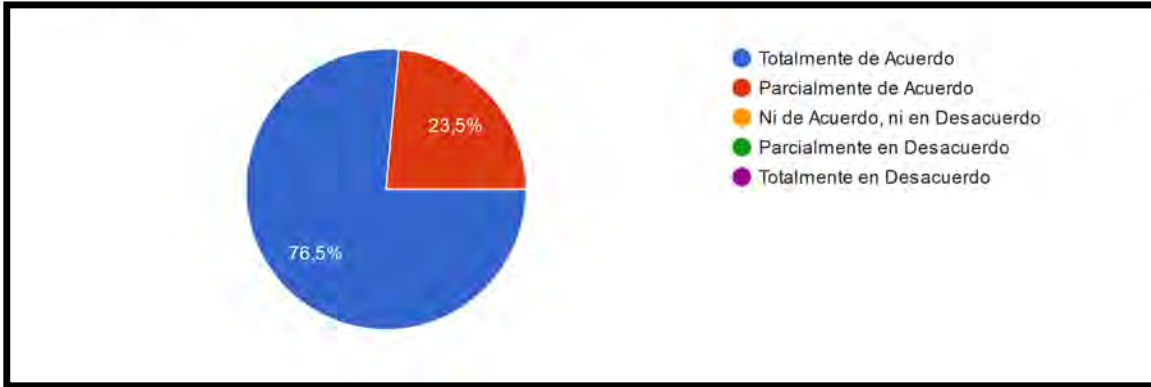
La técnica de análisis de datos es utilizar gráficas para representar las respuestas de los cuestionarios.

RESULTADOS

Las preguntas aplicadas con su resultado son las siguientes:

Indicador: Coordinación Subindicador: Cooperación y Reciprocidad

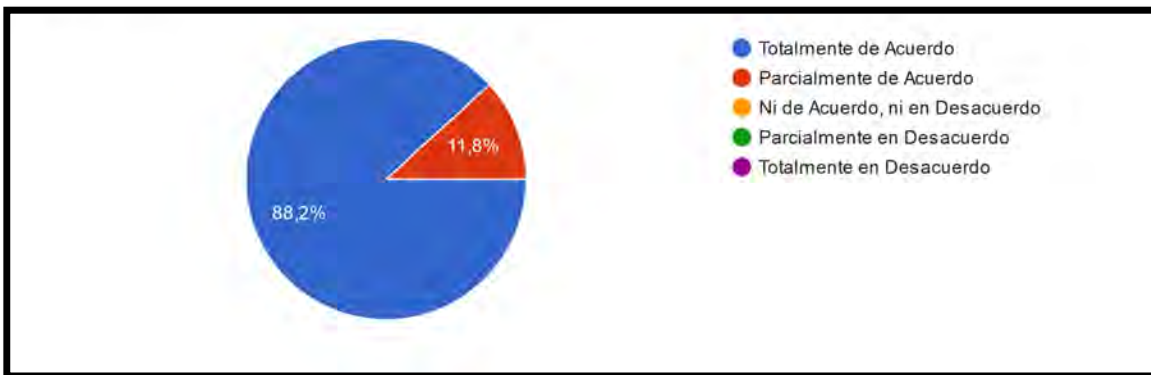
Pregunta: ¿Consideras que esta plataforma necesita la participación de todos los integrantes de la red de investigación para lograr un objetivo común?



Esta gráfica muestra que si se cumple con la Cooperación y Reciprocidad.

Indicador: Coordinación Subindicador: Voluntariedad y Beneficio Mutuo

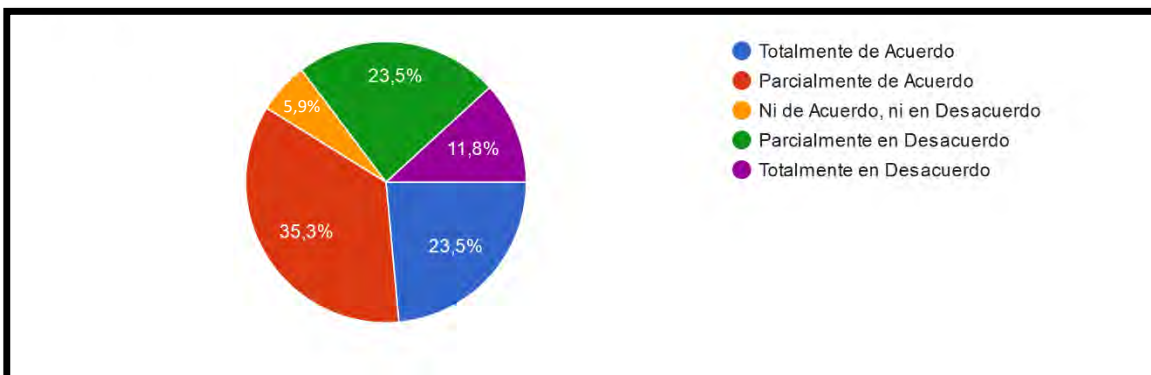
Pregunta: ¿Consideras que esta plataforma ayuda a mejorar la interacción entre los distintos cuerpos académicos?



Esta gráfica muestra que se cumple con la Voluntariedad y Beneficio Mutuo.

Indicador: Cooperación Subindicador: Económico

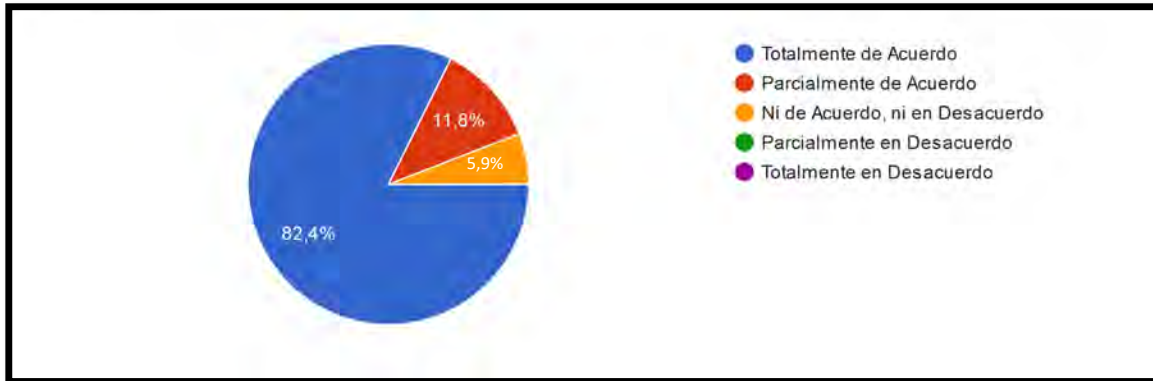
Pregunta: ¿Consideras que se necesitó una gran inversión económica para la implantación de esta plataforma?



Esta gráfica muestra que el 58.8% considera que si se necesitó una gran inversión

Indicador: Cooperación Subindicador: Tecnológico

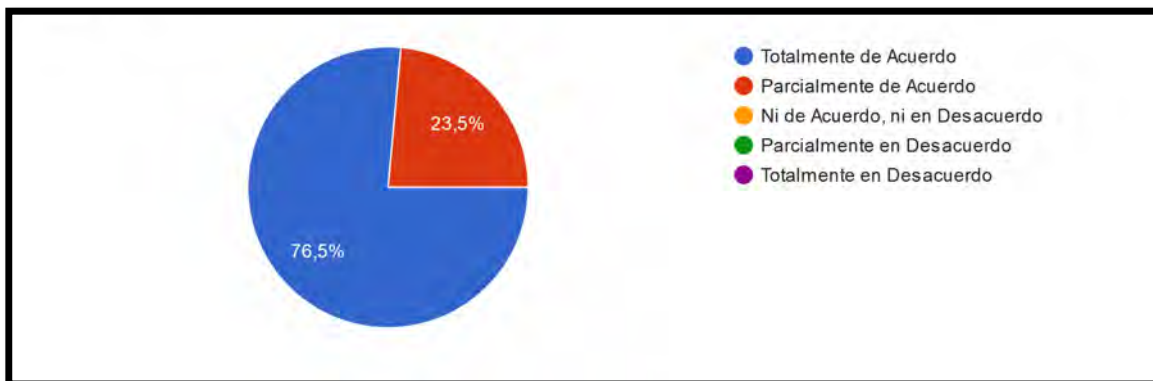
Pregunta: ¿Consideras que el uso de esta plataforma apoya las actividades de un Docente Investigador?



Esta gráfica indica que el 94.2% de los integrantes considera que si apoya sus actividades.

Indicador: Cooperación Subindicador: Sociales y Culturales

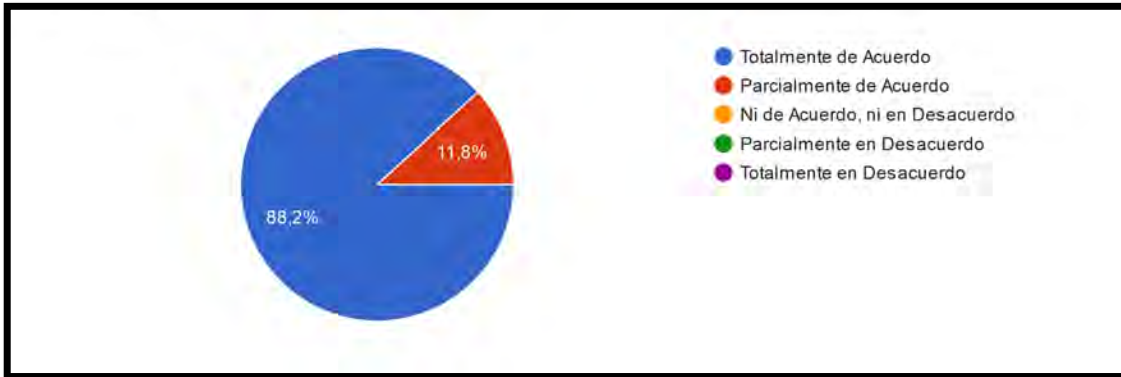
Pregunta: ¿Consideras que la plataforma permite la interacción social entre los integrantes de la Red Académica?



Esta gráfica indica que se cumple la característica de Cooperación Social y Cultural.

Indicador: Cooperación Subindicador: Comunicación

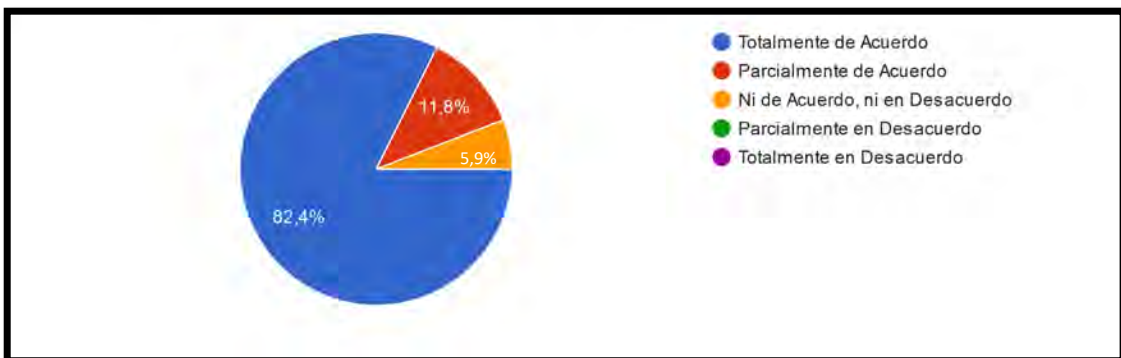
Pregunta: ¿Consideras que esta plataforma mejora el intercambio de información entre los miembros de la Red Académica?



Esta gráfica indica que se cumple la característica de Cooperación y Comunicación

Indicador: Cooperación Subindicador: Capacitación

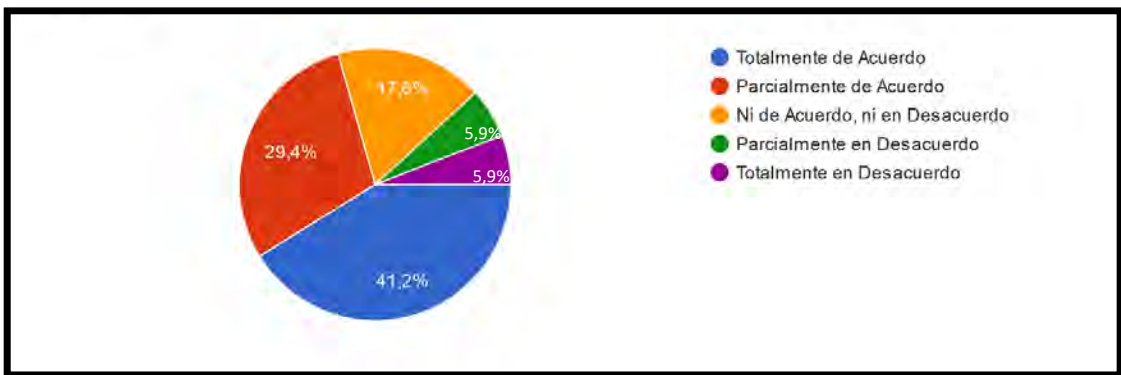
Pregunta: ¿Consideras que la capacitación ayudó a utilizar la plataforma de forma correcta?



Esta gráfica indica que el 94.2% de los integrantes considera que si ayudo la capacitación.

Indicador: Propiciar Colaboración Subindicador: Etnografía Conjunta

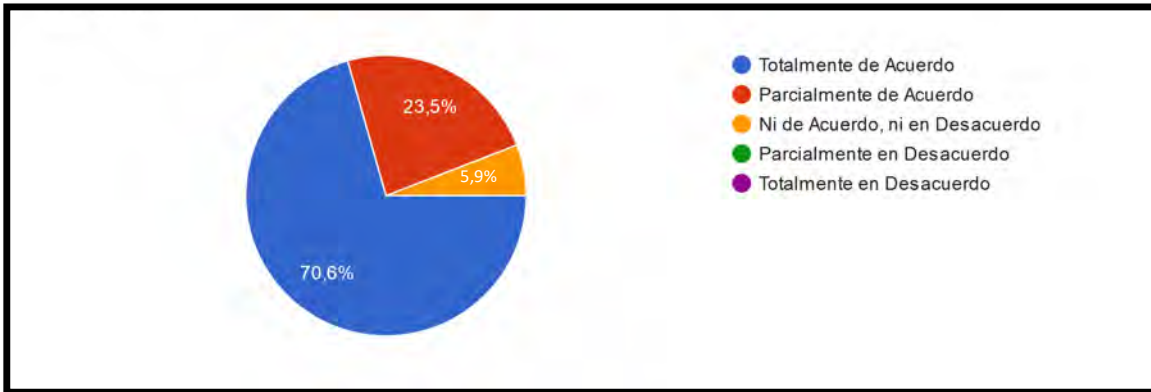
Pregunta: ¿Consideras que el apoyo de los directivos de tu institución ayudó para implementar esta plataforma?



Esta gráfica indica que 70.6% de los integrantes considera que el apoyo de los directivos si ayudo.

Indicador: Propiciar Colaboración Subindicador: Antropología Dialógica

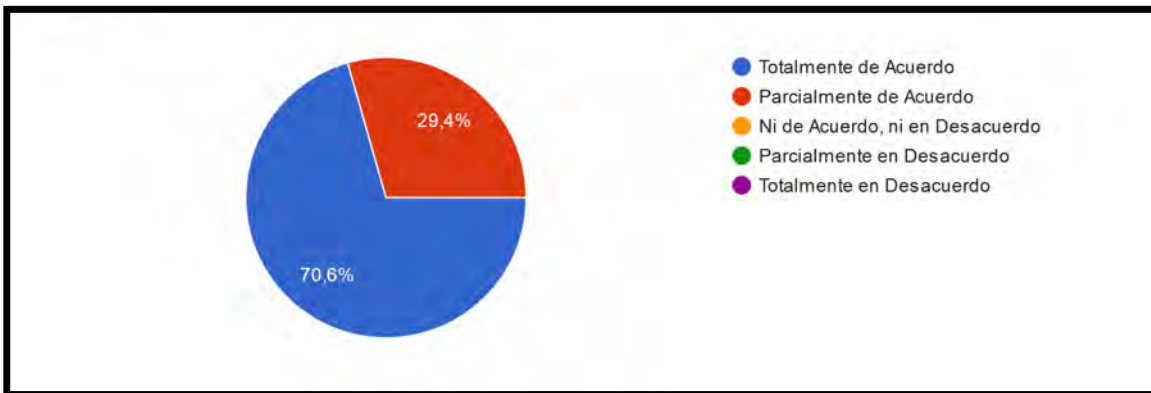
Pregunta: ¿Consideras que las reuniones de trabajo de la Red de Investigación ayudaron para implementar esta plataforma?



Esta gráfica indica que el 94.1% de los integrantes considera que las reuniones de trabajo de la Red si ayudaron.

Indicador: Componentes Subindicador: Tecnológico

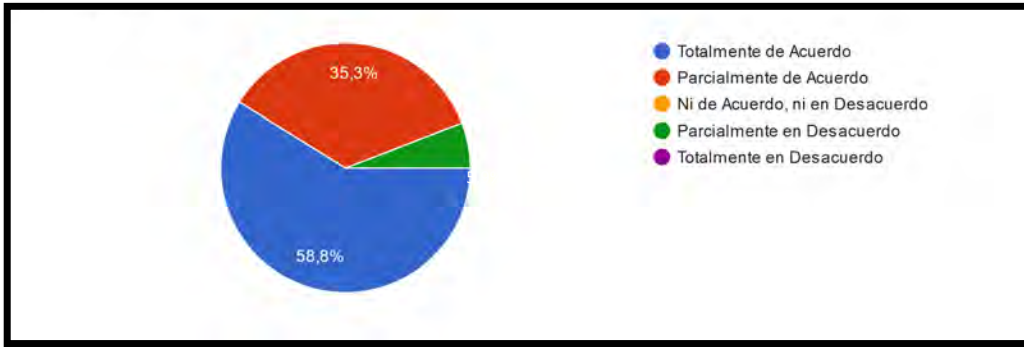
Pregunta: ¿Consideras tener acceso a Computadora, Celular, Internet y/o Software de Comunicación en tu institución?



Esta gráfica indica que si se cumple la característica de Componente Tecnológico

Indicador: Componentes Subindicador: Social y Cultural

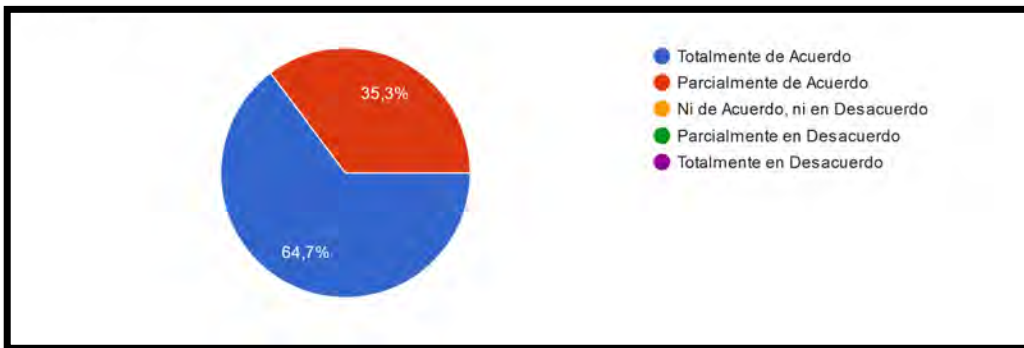
Pregunta: ¿Consideras que en tu trabajo cuentas con un entorno de Comunicación, Cooperación y Reciprocidad?



Esta gráfica indica que si se cumple la característica de Componente Social y Cultural.

Indicador: Componentes Subindicador: Cognitivo

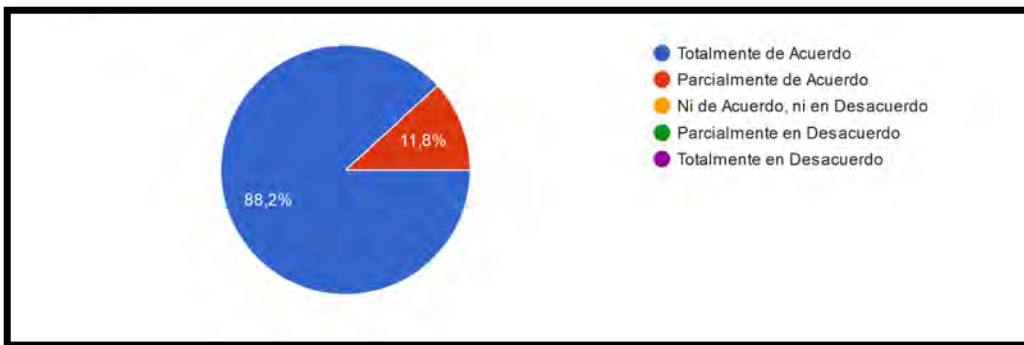
Pregunta: ¿Consideras que en tu medio laboral cuentas con acceso a capacitación de nuevas Tecnologías de Información?



Esta gráfica indica que si se cumple con la característica del Componente Cognitivo.

Indicador: Voluntad Subindicador: Habilidad

Pregunta: ¿Consideras que se puede utilizar esta Plataforma Virtual en alguna otra actividad dentro de tu Institución?



Esta gráfica indica que si se cumple con la característica de Voluntad y Habilidad.

CONCLUSIONES

Podemos observar que de las 12 características del trabajo colaborativo que se preguntaron en las encuestas, 10 se cumplieron casi en su totalidad, la parte de apoyo de los directivos, aunque tiene una mayoría notoria, algunos integrantes no tiene la percepción del apoyo directivo, además la percepción de requerir una gran inversión económica es muy alta.

El hecho de requerir computadoras para la implantación de Sistemas de Información Colaborativos, siempre va a tener como requisito adquirir infraestructura de Cómputo, por lo que va a ser necesario realizar un desembolso económico considerable, aunque siempre va a ser menor a tener que pagar por un software que no sea libre.

En términos generales, el Sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle es utilizada por Red Temática de Colaboración de Cuerpos Académicos de forma Colaborativa.

RECOMENDACIONES

Solamente verificar la situación en la que se encuentra la comunicación entre los integrantes de los Cuerpos Académicos y sus Directivos, ya que debe haber apoyo mutuo para lograr sus metas laborales, también de forma colaborativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cañellas, A. (2014). *LMS y LCMS: Funcionalidades y beneficios*. Obtenido de Centro de Comunicación y Pedagogía: <http://www.centrocp.com/lms-y-lcms-funcionalidades-y-beneficios/>
- Dessler, G., & Varela, R. (2011). *Administración de los Recursos Humanos Enfoque Latinoamericano*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación.
- Merayo, P. (2020). *¿Qué es la plataforma Moodle y para qué sirve?* Obtenido de Máxima Formación: <https://www.maximaformacion.es/e-learn/que-es-moodle-y-para-que-sirve/>
- Morales, R., & Agüera, A. (2002). Capacitación basada en objetos reusables de aprendizaje. *Tendencias Tecnológicas*, 23-28.
- Ros, I. (2008). *Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar*. Obtenido de Escuela de Magisterio Vitoria: <http://addi.ehu.es:8080/bitstream/handle/10810/6876/moodle.pdf>
- Silva, D., & Reygadas, L. (2013). Tecnología y trabajo colaborativo en la sociedad del conocimiento. *Alteridades*, 107-122.
- Silva, E., Morales, I., & Ramírez, A. (2012). La integración de Redes de Colaboración entre Cuerpos Académicos³. *Alternativas en Psicología*, 23 - 33.

DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS CON EQUIPOS DE TRABAJO

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA,¹ ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS,² LOIDA MELGAREJO GALINDO.³

RESUMEN

Una actividad importante dentro de una empresa que utiliza Equipos de Trabajo es la Gestión de Proyectos, la cual se define como la forma de planear, organizar, dirigir y controlar una serie de actividades realizadas por un grupo de personas que tienen un objetivo específico, sus objetivos fundamentales dentro de toda organización son eficiencia, productividad, reducción de costos y tiempos, sinergias, compensación de recursos, control, orden y evaluación continua de resultados, entre muchas otras cosas. Una Herramienta Tecnológica que apoya esta actividad son los Sistema de Gestión de Portafolios de Proyectos (PPM), diseñados para ayudar a los Equipos de Gestión de Proyectos a mantenerse al tanto del avance de su proyecto. El presente artículo muestra la herramienta Redmine que es un es un Sistema de Gestión de Portafolio de Proyectos de código abierto, además es una buena plataforma para la elaboración de presupuestos, la colaboración, la personalización, el seguimiento de problemas, el aprendizaje y el soporte, las notificaciones y la gestión de recursos, otras características incluyen gráficos de Gantt, un calendario, funcionalidad de seguimiento de tiempo, feeds y notificaciones por correo electrónico y soporte de auto-registro.

Palabras Clave: Gestión de Proyectos, Equipos de Trabajo, Sistemas PPM

ABSTRACT

An important activity within a company that uses Work Teams is Project Management, which is defined as the way of planning, organizing, directing and controlling a series of activities carried out by a group of people who have a specific objective, their fundamental objectives within any organization are efficiency,

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. a.romero@itursulogalvan.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. brissasanchez@hotmail.com

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. loidamelgarejo@hotmail.com

productivity, reduction of costs and times, synergies, compensation of resources, control, order and continuous evaluation of results, among many other things. A Technological Tool that supports this activity is the Project Portfolio Management System (PPM), designed to help Project Management Teams keep abreast of the progress of their project. This article shows the Redmine tool which is an open source Project Portfolio Management System, it is also a good platform for budgeting, collaboration, personalization, problem tracking, learning and support. , notifications and resource management, other features include Gantt charts, a calendar, time tracking functionality, feeds and email notifications, and self-registration support.

Keywords: Project Management, Work Teams, PPM Systems

INTRODUCCIÓN

Actualmente las Micro Pequeñas y Medianas Empresas (Mipyme's) requieren utilizar herramientas que les ayuden a ser más eficientes y productivas, y una de las actividades que se pueden optimizar es la ejecución de cualquier tipo de Proyectos. Las empresas siempre han utilizado equipos de trabajo y en la búsqueda de administrar los esfuerzos y recursos, se comenzó a utilizar la Gestión de Proyectos, en la cual se requiere gestionar recursos humanos, materiales, financieros concentrados en un grupo de empleados con un objetivo específico.

El hecho de hacer una adecuada Gestión de Proyectos puede generar ahorros importantes, el principal sería el tiempo de duración del proyecto, ya que esto produce un menor uso de todos los recursos involucrados, generándose mejores resultados para las empresas.

A continuación vamos a conocer todos los elementos involucrados en una Gestión de Proyectos apoyadas por una herramienta que permite que la empresa digitalice esta función.

DESARROLLO

(Bateman & Snell, 2009) define a los equipos como “Un pequeño número de personas con habilidades complementarias, que están comprometidas con un propósito, un conjunto de metas de desempeño y enfoque comunes, de los que se sienten mutuamente responsables.

Una fuerte tendencia en el diseño moderno de puestos es la creación de equipos de trabajo autónomos o autoadministrados. Son grupos de personas cuyas tareas son rediseñadas para crear un alto grado de interdependencia y que tienen autoridad para tomar decisiones respecto a la realización del trabajo.

Los equipos de trabajo operan mediante un proceso participativo de toma de decisiones, tareas compartidas y responsabilidad por el trabajo “administrativo” de nivel superior. Un aspecto fundamental es la habilidad multifuncional: cada miembro del grupo debe poseer todas las habilidades para desempeñar diferentes tareas.

Los miembros son responsables del logro de resultados y metas y deciden entre sí la distribución de las tareas, programan el trabajo, capacitan a los demás, evalúan la contribución de cada uno y son responsables de la calidad del trabajo grupal y de la mejora continua.

(Chiavenato, 2007)

Los enfoques basados en el trabajo en equipo han generado entusiasmo. Los equipos también pueden aumentar la productividad, mejorar la calidad y reducir los costos. Los equipos también pueden aumentar la velocidad y convertirse en poderosas fuerzas de innovación y cambio.

Los miembros del equipo pueden darse retroalimentación entre sí; identificar las oportunidades de crecimiento y desarrollo, y capacitar, entrenar y asesorar. Experimentar el trabajo en equipo y desarrollar fuertes capacidades para la resolución de problemas son un complemento vital de las capacidades laborales o conocimientos funcionales específicos. Y las capacidades se pueden transferir a nuevos puestos.

Los equipos de trabajo manufacturan, ensamblan, comercializan o dan servicios; por lo general están bien definidos, son parte clara de la estructura formal de la organización y se componen de miembros estables de tiempo completo.

Los equipos de trabajo pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Los equipos de proyecto y desarrollo trabajan en programas de largo plazo, con frecuencia durante varios años. Estos equipos laboran con la meta puesta en un producto una sola vez, y se desintegran cuando se completa el trabajo.
- Los equipos paralelos operan separados de la estructura regular laboral de la empresa de manera temporal. Sus miembros con frecuencia provienen de diferentes unidades o puestos, Su encargo es recomendar soluciones para problemas específicos por lo general no tienen autoridad para actuar.
- Los equipos administrativos coordinan y dirigen las subunidades bajo su jurisdicción e integran su trabajo.
- Los equipos transnacionales son grupos de trabajo compuestos de miembros de multinacionales cuyas actividades abarcan varios países.

(Bateman & Snell, 2009)

Un proyecto es un conjunto de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y fin definidas, encaminado a la creación de un producto o servicio único y conforme a unos requisitos específicos, incluyendo limitaciones de tiempo, coste y recursos.

Algunas características de los proyectos son:

- Pueden ser de larga duración y estar sujetos a influencias externas e internas.
- Frecuentemente tienen restricciones de coste y recursos.
- Conllevan cierto grado de riesgo e incertidumbre.
- Crean productos entregables únicos, entendiendo por productos entregables los productos, servicios o resultados generados.
- Se desarrolla en pasos, se define de forma general al comienzo del proyecto, y se hace más explícito y detallado a medida que el equipo del proyecto desarrolla un mejor y más completo entendimiento de los objetivos y de los productos entregables.

- Tienen una duración limitada, con un comienzo y un final definido. El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o cuando se cancela por quedar claro que los objetivos no pueden ser alcanzados o porque la necesidad deja de existir.

La Gestión de Proyectos es aplicación de un conjunto de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto.

La experiencia en los últimos años revela que para que los proyectos de inversión lleguen a buen puerto es necesario que exista una gestión integral del proyecto que abarque todo el ciclo de vida del mismo, es decir, desde que el proyecto es sólo una necesidad o idea, hasta el cierre formal del mismo.

Algunos de los beneficios más destacables que aporta una eficaz gestión de proyectos son:

- Ahorros de tiempo y coste.
- Más rapidez en la resolución de problemas.
- Optimización en la resolución de riesgos.
- Mayor efectividad en la comunicación y gestión de expectativas.
- Mayor calidad de productos y servicios.
- Optimización de la gestión financiera.
- Mejora del proceso de toma de decisiones.
- Mejora del ambiente laboral.

Entre los grupos de interés más característicos de un proyecto se encuentran los siguientes:

- Director/Responsable del proyecto: la persona responsable de dirigir el proyecto.
- Cliente/Usuario: la persona u organización que utilizará el producto del proyecto.
- Equipo del proyecto: el grupo que realiza el trabajo del proyecto.
- Equipo de dirección del proyecto: Los miembros del equipo que participan en las actividades de dirección del proyecto.

- **Patrocinador:** la persona o el grupo que proporciona los recursos financieros, monetarios o en especie, para el proyecto.
- **Influyentes:** personas o grupos que no están directamente relacionados con el proyecto, pero que pueden ejercer una influencia positiva o negativa sobre el curso del mismo.

El responsable del proyecto realiza las siguientes funciones:

- Interpretar los planes estratégicos de la empresa y la posición relativa del proyecto en dichos planes.
 - Especificar los objetivos concretos del proyecto
 - Compromisos de realización del proyecto basados en el conocimiento de los recursos disponibles
- Preparar el plan de diseño, desarrollo, control y entrega del proyecto.
 - Examinar el entorno y la empresa para determinar la factibilidad técnica, económica y legal del proyecto
 - Confirmar las estimaciones iniciales sobre recursos precisos y tiempo necesario para completar el proyecto

Un plan de proyecto es básicamente un mapa de ruta que nos informa cómo trasladamos de un punto a otro dentro de un proyecto. El plan surge gradualmente, a medida que se definen las necesidades, se especifican los requerimientos, se hacen predicciones acerca del futuro y se estiman los recursos disponibles.

La dimensión del dinero se maneja por medio de presupuestos que nos muestran cómo se distribuirán los fondos de nuestro proyecto.

La dimensión de los recursos humanos y materiales se ocupa de la mejor manera de asignar nuestros limitados recursos en un proyecto.

(Maxera, 2016)

Las fases de la administración de proyectos son cinco:

- **Inicio.** Análisis de riesgos, de recursos necesarios y del alcance del proyecto, para determinar su viabilidad.

- **Planeación.** Obtenemos en esta fase la ruta de trabajo óptima para alcanzar el objetivo del proyecto. En esta fase se asignan responsabilidades y se elabora un plan de comunicación que permita un trabajo fluido y con toda la información necesaria para ir a un buen ritmo de avances.
- **Ejecución.** Se detallan las subtarefas y se pasa a la acción. El equipo debe contar con las herramientas necesarias para poder desarrollar su trabajo lo mejor posible.
- **Monitoreo y control.** El seguimiento de proyectos continuo se hace imprescindibles cuando hablamos de administración de proyectos.
- **Cierre.** ¿Están las necesidades del cliente cumplidas? ¿Hemos alcanzado el objetivo propuesto? Ahora sólo queda tomar nota de las lecciones aprendidas y decidir si conviene convertir este proyecto en un proceso para su reutilización.

(Sinnaps, 2020)

Existen muchas herramientas para realizar la asignación de recursos. Entre ellos destacan los gráficos de Gantt de recurso, las hojas de cálculo de recursos, las matrices de recurso y los gráficos de cantidad de recursos.

Los Sistemas de Gestión de la Cartera de Proyectos o PPM (Project and Portfolio Management) permite a las empresas organizar múltiples proyectos en una cartera única y proporciona informes basados en una variedad de componentes. Si bien cada proyecto probablemente tiene factores únicos, estos generalmente incluyen:

- Objetivos del proyecto
- Recursos necesarios
- Costo de recursos
- Riesgo del proyecto.

Al usar este software, los gerentes pueden revisar las carteras antes de tomar decisiones sobre el proyecto, incluidos los niveles de financiamiento y los objetivos específicos del proyecto. Algunos productos ofrecen un panel de control que proporciona una vista en tiempo real de los cronogramas de proyectos, hitos, recursos y otros componentes.

(Violino, 2019)

Los Sistema de Gestión de Proyectos supervisan los proyectos concretos, lideran equipos y se aseguran de que los proyectos se completen a tiempo, sin salirse del presupuesto y cumpliendo los requisitos establecidos. Sus responsabilidades, entre otras cosas, pasan por determinar las prácticas recomendadas, examinar los procesos para mejorar la eficacia y colaborar con las partes interesadas para asegurarse de conseguir los beneficios esperados.

Una buena gestión de proyectos implica que los equipos y los miembros se desarrollen y mejoren constantemente, lo que da a la empresa una ventaja competitiva.

(Bonnie, 2018)

Redmine es un Sistema de Gestión de Proyectos de código abierto diseñado para ayudar a los equipos de gestión de proyectos a mantenerse al tanto de cada proyecto. La herramienta es absolutamente gratuita y permite ser configurada extensivamente para que se adapte a las necesidades de cualquier negocio.

Redmine viene con una plétora de plug-ins que pueden facilitar la gestión de proyectos y todos los procesos relacionados. Además de la funcionalidad tradicional de gestión de proyectos para pequeñas y medianas empresas,

Redmine es también una buena plataforma para la elaboración de presupuestos, la colaboración, la personalización, el seguimiento de problemas, el aprendizaje y el soporte, las notificaciones y la gestión de recursos.

Los usuarios pueden establecer transiciones de flujo de trabajo para cada tipo de problema y función. Tiene un sistema de gestión de documentos, que permite a los usuarios compartir archivos en el sistema.

Los usuarios pueden colaborar entre sí a través de sus plataformas de mensajería. Otras características incluyen gráficos de Gantt, un calendario, funcionalidad de seguimiento de tiempo, feeds y notificaciones por correo electrónico y soporte de auto-registro.

Redmine ofrece las siguientes ventajas a las pequeñas y medianas empresas:

- Plataforma versátil que puede ser implementada como una fuente en línea o intranet para la gestión de su proyecto.
- Los programadores pueden modificar fácilmente el sistema para que se adapte a las necesidades de su negocio.
- Ofrece amplias opciones de personalización
- Creación fácilmente de wikis y foros por proyecto
- Integración con diagramas de Gantt e informes
- Recopilar las aportaciones de los usuarios y la información del proyecto a través de campos para cuestiones y entradas.

Las Características de Redmine son:

- Apoyo a múltiples proyectos
- Control de acceso flexible basado en roles
- Sistema flexible de seguimiento de problemas
- Diagrama de Gantt y calendario
- Gestión de noticias, documentos y archivos
- Feeds y notificaciones por correo electrónico
- Wiki por proyecto
- Foros por proyecto
- Seguimiento del tiempo
- Campos personalizados para problemas, entradas de tiempo, proyectos y usuarios
- Integración SCM (SVN, CVS, Git, Mercurial, Bazaar y Darcs)
- Creación de problemas por correo electrónico
- Soporte de autenticación LDAP múltiple
- Soporte para el auto-registro de usuarios
- Soporte multilinguaje
- Soporte de múltiples bases de datos

Cualquier persona que haya trabajado en equipo comprenderá la importancia de la documentación del proyecto, para este propósito, Redmine cuenta con su propio sistema Wiki por proyecto. Este sistema soporta un lenguaje de marcado especial y un resaltado de sintaxis de código fuente. Sin embargo, lo asombroso es que la misma sintaxis Wiki está soportada en todo Redmine en descripciones de problemas, comentarios, noticias, etcétera. Además, esta sintaxis nos permite crear enlaces cruzados con otros temas y proyectos.

Redmine también puede servir como sistema de apoyo. Por lo tanto, viene con un sencillo módulo de tablón de anuncios, que le permite tener tantos foros en un proyecto como necesite. Entonces, cada foro puede tener cualquier número de temas, y finalmente, se pueden ver los foros e hilos de discusión.

Todo esto permite que Redmine sea utilizado como una plataforma de alojamiento de proyectos por muchos individuos y organizaciones, y, por cierto, no se limita a un solo proyecto, es multiproyecto, y cada proyecto puede tener cualquier número de subproyectos a cualquier nivel de anidamiento.

Muchas empresas también utilizan las capacidades de colaboración de Redmine para sitios de forja o laboratorios. Además, su uso no se limita al desarrollo de software, otras empresas utilizan Redmine para la asistencia al cliente, el cumplimiento de pedidos, la gestión de tareas, la gestión de documentos y mucho más.

(ERPinformacion, 2019)

CONCLUSIONES

Los Sistemas de Gestión de Portafolios de Proyectos y los Sistemas de Gestión de Proyectos son una herramienta muy útil, que apoya la Gestión de Proyectos y todas aquellas actividades donde se asignen cualquier tipo de recursos, por esto, son muy utilizadas en las fases de Planeación y Control dentro de una empresa.

Es importante que la capacitación de los Sistemas de Gestión de Portafolios de Proyectos y los Sistemas de Gestión de Proyectos se aplique a todo el personal que pueda estar involucrado en un proyecto dentro de la empresa.

RECOMENDACIONES

El uso de los Sistemas de Gestión de Portafolios de Proyectos y los Sistemas de Gestión de Proyectos no debe ser responsabilidad de una sola persona, todo el equipo de trabajo debe involucrarse en alimentar este tipo de sistemas, para que la información sea lo más exacta posible y permitan a la gerencia tomar buenas decisiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bateman, T., & Snell, S. (2009). *Administración. Liderazgo y colaboración en un mundo competitivo*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Bonnie, E. (15 de 03 de 2018). *¿Qué diferencia hay entre gestión de carteras y proyectos?* Obtenido de Wrike: <https://www.wrike.com/es/blog/que-diferencia-hay-entre-gestion-de-proyectos-y-carteras/>
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de Recursos Humanos*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- ERPinformacion. (25 de 05 de 2019). *Redmine, Software de Gestión de Proyectos*. Obtenido de ERPinformacion: <https://erpinformacion.com/redmine-software-de-gestion-de-proyectos/>
- Fischer, L., & Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Maxera, J. (2016). *Gestión de proyectos*. Lima: Universidad Privada Telesup.
- Sinnaps. (2020). *Administración de Proyectos*. Obtenido de Sinnaps: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/administracion-proyectos>
- Violino, B. (29 de 05 de 2019). *¿Qué son las herramientas de PPM y cómo ayudan a la empresa?* Obtenido de TechTarget: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Que-son-las-herramientas-de-PPM-y-como-ayudan-a-la-empresa>

VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN COMO PARÁMETRO DE DISEÑO EN CIRCUITOS CON TRANSISTORES DE PELÍCULA DELGADA

LUIS CARLOS ALVAREZ SIMÓN,¹ JOSÉ LUIS MANZO REYES,² EDGAR HUGO MAYORAL ARZABA.³

RESUMEN

El efecto del estrés eléctrico en la electrónica basada en transistores de película delgada (TFT) es una de las principales limitantes para el desarrollo de aplicaciones en esta tecnología. Actualmente, un área importante de investigación es el análisis y diseño de circuitos digitales y analógicos usando TFT's con el fin de aplicar esta tecnología a nuevas aplicaciones más allá de las Pantallas de Cristal Líquido. En la literatura se han propuesto diversos métodos para contrarrestar el efecto del estrés eléctrico, desde el continuo desarrollo de nuevos materiales hasta el uso de técnicas de circuitos, sin embargo, hasta el momento no se ha considerado tomar como parámetro de diseño el nivel de voltaje de alimentación, principalmente por la inercia que se tiene del diseño de circuitos en tecnología CMOS (Metal-Óxido-Semiconductor-Complementario), donde el voltaje de alimentación está definido por el archivo de tecnología. En este trabajo se analizan los efectos del estrés eléctrico en TFT's y se analiza la importancia de considerar al voltaje de alimentación como parámetro de diseño en circuitos con TFT's.

Palabras Clave: TFT, Transistores de película delgada, estrés eléctrico, circuitos con TFT.

ABSTRACT

The effect of electrical stress on electronics based on thin film transistors (TFT) is one of the main limitations for the development of applications in this technology. Currently, an important area of research is the analysis and design of digital and analog circuits using TFT's in order to apply this technology to new applications

¹ Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez luiscarlos.alvarez@utxicotepec.edu.mx

² Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez joseluis.manzo@utxicotepec.edu.mx

³ Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez edgarh.mayoral@utxicotepec.edu.mx

beyond Liquid Crystal Displays. In the literature, various methods have been proposed to counteract the effect of electrical stress, from the continuous development of new materials to the use of circuit techniques, however, until now it has not been considered to take the voltage level as a design parameter. power supply, mainly due to the inertia of the circuit design in CMOS technology (Metal-Oxide-Semiconductor-Complementary), where the supply voltage is defined by the technology file. In this work, the effects of electrical stress on TFTs are analyzed and the importance of considering the supply voltage as a design parameter in circuits with TFTs is analyzed.

Key Words: TFT, Thin film transistors, electrical stress, TFT circuits.

INTRODUCCIÓN

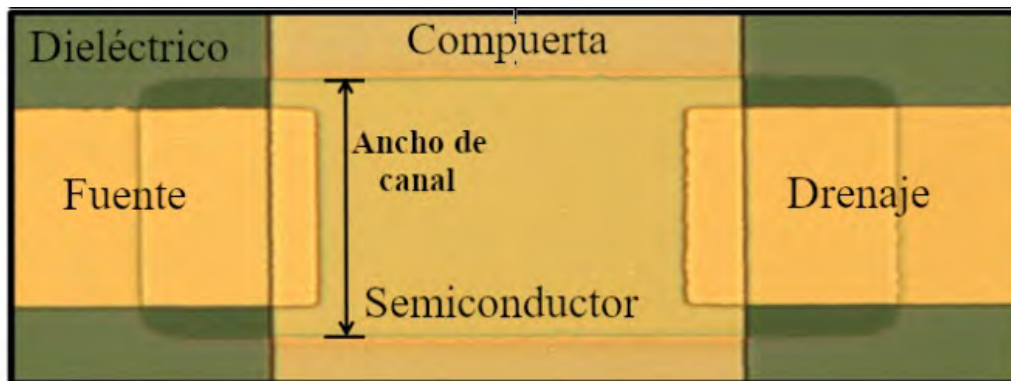
El punto de partida en el desarrollo de aplicaciones con transistores de película delgada (TFT) data de 1979, año en el que se reportó el primer transistor TFT funcional hecho de Silicio Amorfo Hidrogenado (a-Si:H TFT) (LeComber, 1979), a pesar de su baja movilidad comparado con los basados en materiales policristalinos en esa época, la estructura a-Si:H permitió su fabricación en sustratos de mayor área y junto con una adecuada razón de encendido/apagado se convirtió en el principal dispositivo para la fabricación de pantallas de Cristal Líquido con matrices activas (AMLCDs) (Leerentveld, 1996; Van Leeuwen, 1993). Desde entonces el tamaño del sustrato en promedio ha crecido a razón de un 30% por año, lo que ha permitido la fabricación de un gran número de pantallas de decenas de pulgadas en un solo sustrato, y por ende la reducción de los costes de producción. En las últimas décadas se han generado nuevos tipos de TFT como los TFT orgánicos (OTFT) con la principal ventaja de que el polímero puede ser puesto en el sustrato a temperatura ambiente, pero a su vez con el inconveniente de requerir un alto voltaje para altas movilidades, así como una menor estabilidad (Lin, 2018; Zaaba, 2018; Guo, 2017). La tecnología emergente que promete buen desempeño eléctrico, uniformidad a grandes áreas, fabricación a bajas temperaturas y por ende un bajo costo, son los TFT fabricados con una aleación de Indio, Galio y Óxido de Zinc (IGZO TFT), comparados con los basados en a-Si:H y poly-Si (Yang, 2013). Innumerables

investigaciones se han llevado a cabo en los últimos años con el objetivo de mejorar el desempeño de los IGZO-TFTs y así reducir sus limitaciones para su aplicación práctica. Aun así, esta tecnología no está completamente madura y hasta el momento estos tipos de transistores han sido aplicados principalmente para el manejo de pixeles en LCD's, funcionando principalmente como interruptores. Actualmente un área importante de investigación es el análisis y diseño de circuitos analógicos y digitales usando TFTs con el fin de aplicar esta tecnología a nuevas aplicaciones más allá de las Pantallas de Cristal Líquido. Sin embargo, el efecto del estrés eléctrico en la electrónica basada en TFT es una de las principales limitantes para el desarrollo de aplicaciones en esta tecnología. El estrés eléctrico impacta directamente en la variación del voltaje umbral (V_{TH}). Para los circuitos, la variación del V_{TH} puede llevar al desplazamiento del punto de operación y por ende a modificar el desempeño del mismo. Cabe resaltar que este efecto es reversible, por lo que, al dejar de energizar o polarizar el dispositivo, el valor del V_{TH} vuelve a su valor inicial después de haber transcurrido un determinado tiempo. En la literatura se han propuesto diversos métodos para contrarrestar este efecto, desde el continuo desarrollo de nuevos materiales hasta el uso de técnicas de circuitos (Fortunato, 2012).

En este trabajo se analizan los efectos del estrés eléctrico en TFT's y se analiza la importancia de considerar al voltaje de alimentación como parámetro de diseño en circuitos con TFT's. En base a datos experimentales se demuestra que este efecto puede reducirse significativamente mediante la elección adecuada del voltaje de alimentación. Lo anterior permite además un menor consumo de potencia y por ende un mayor tiempo de vida de los dispositivos y sistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los TFT's usados fueron fabricados usando como dieléctrico una capa de óxido de Halfnio HfO_2 de 50nm depositada mediante la técnica de depósito de capas atómicas (ALD) y como semiconductor una película de Indio-Galio- Óxido de Zinc (IGZO) con un grosor de 50nm. En la Figura 1 se muestra la fotografía del TFT.

Figura 1. Fotografía del transistor TFT


Para la extracción de los parámetros del transistor se usó el procedimiento reportado por Cerdeira, et al. (2001), considerando que la corriente de saturación en inversión fuerte puede ser modelada con la ecuación 1.

$$I_{Dsat} = K(V_{GS} - V_{TH})^m \quad (1)$$

De la ecuación 1, K es el parámetro tecnológico determinado por las dimensiones del transistor, la movilidad de los portadores y la capacitancia de compuerta, V_{GS} es el voltaje aplicado entre la terminal de compuerta y fuente, V_{TH} representa el voltaje umbral y m es el parámetro de ajuste cuyo valor está alrededor de 2.

Del procedimiento descrito en Cerdeira, et al. (2001), la extracción de V_{TH} y m se realiza usando la función $H(V_{GS})$, definida por la ecuación 2.

$$H(V_{GS}) \approx \frac{\int_{V_{TH}}^{V_{GS}} I_{Dsat}(V_{GS}) dV_{GS}}{I_{Dsat}} \quad (2)$$

Al evaluar la ecuación 2, considerando que K es independiente de V_{GS} , la función $H(VG)$ queda determinada por la ecuación 3.

$$H(V_{GS}) = \frac{(V_{GS} - V_{TH})}{m+1} \quad (3)$$

La ecuación 3 significa que la función $H(V_{GS})$ es lineal en la región de inversión fuerte, por lo que la pendiente y el cruce por cero de una línea recta determina el valor de V_{TH} y m , que a su vez determinan el valor de K . A partir de mediciones de corriente de drenaje versus voltaje de compuerta y siguiendo el procedimiento descrito en Cerdeira, et al. (2001), resumido anteriormente se extrajo principalmente el valor del voltaje humbral.

Para determinar el V_{TH} se realizaron mediciones a 29 transistores de dimensiones 20/10. El sistema de medición se configuró tal como se muestra en la Figura 2, donde V_G hace un barrido de -1.5 a 5V para cada valor de $V_D= 5V$, mientras que V_S se mantiene a 0V. Para cada transistor se realizaron cuatro mediciones consecutivas, obteniendo curvas como las que se muestran en la Figura 3 y de las cuales se extrajo el voltaje umbral para cada uno de los transistores.

Figura 2. Configuración del sistema de medida.

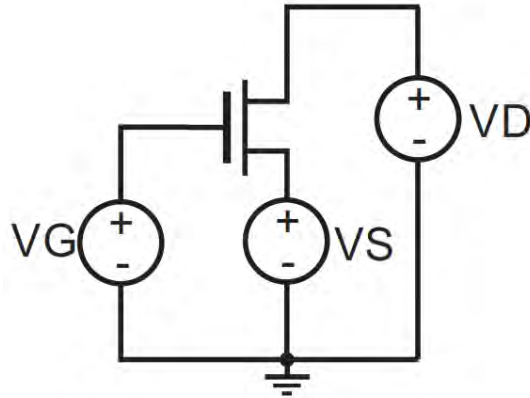
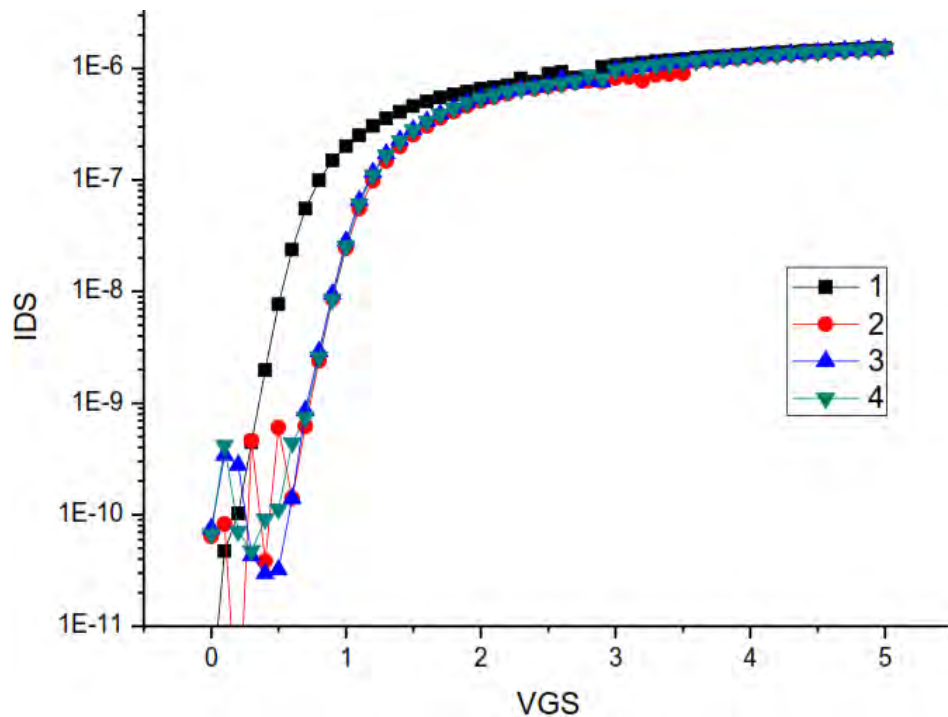


Figura 3. Curvas corriente vs voltaje para cuatro mediciones consecutivas.



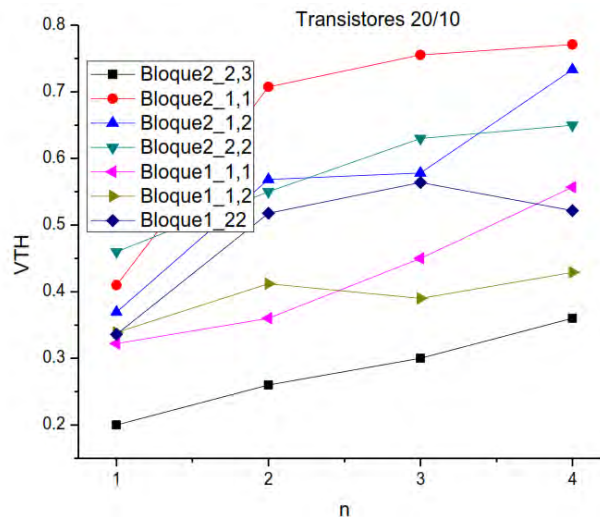
En la Figura 3 se muestra el efecto del estrés eléctrico al realizar mediciones consecutivas, sin embargo no se pudo observar su efecto con respecto al tiempo, es por ello que se realizaron mediciones manteniendo un voltaje constante tanto en la compuerta como en el drenaje, usando la misma configuración de medida (mostrada en la Figura 2), por lo que se obtuvo la variación de la corriente de drenaje con respecto al tiempo para un determinado voltaje de polarización. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente sección.

RESULTADOS

Para determinar el efecto del estrés eléctrico en los transistores, se realizaron dos procedimientos de medición: en primer lugar se obtuvieron las curvas de transferencia Corriente vs Voltaje (I_{DS} vs V_{GS}) realizando cuatro barridos de voltaje consecutivos y en segundo lugar se aplicó un nivel de voltaje constante en el drenaje y compuerta del transistor y fue monitoreado la variación de la corriente de drenaje debido al estrés eléctrico.

En la Figura 4 se muestra la variación del voltaje umbral de 7 transistores, cuyos valores fueron extraídos de las mediciones consecutivas de I_{DS} vs V_{GS} (como la que se muestra en la Figura 3). Se puede observar que debido al efecto del estrés eléctrico, el voltaje umbral tiene variaciones mayores al 25% de su valor promedio en cada uno de los transistores, la magnitud de la variación debe por lo tanto considerarse en el diseño de circuitos de aplicación usando este tipo de transistores.

Figura 4. Variación del V_{TH} en mediciones consecutivas.



El efecto del estrés eléctrico puede ser observado también con respecto al tiempo, para ello se polarizó el transistor a un determinado voltaje ($V_{DS}=V_{GS}$) y se monitoreó la variación de la corriente de drenaje con el tiempo. En la Figuras 5 y 6 se muestran las repuestas para 1 y 2V respectivamente. Se puede observar que para el caso de 1V, la variación de la corriente, una vez que llega a su máximo, es menor al 2%, mientras que para 2V, la corriente tiende a aumentar significativamente después de los 10 min.

Figura 5. Efecto del estrés eléctrico en la corriente de drenaje para $V_{DS}=V_{GS}=1V$.

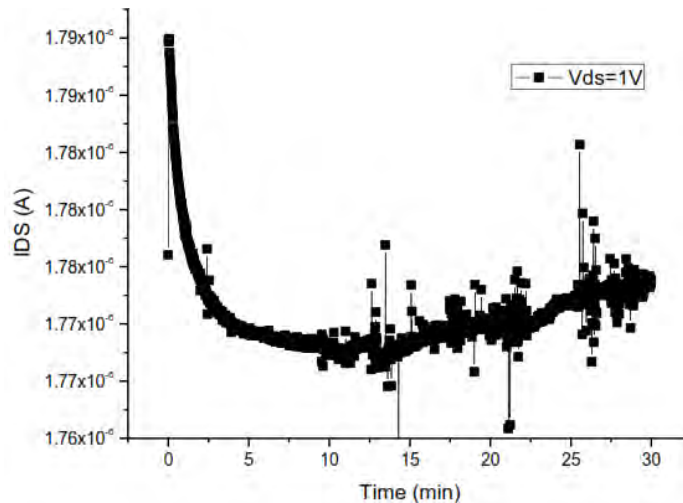
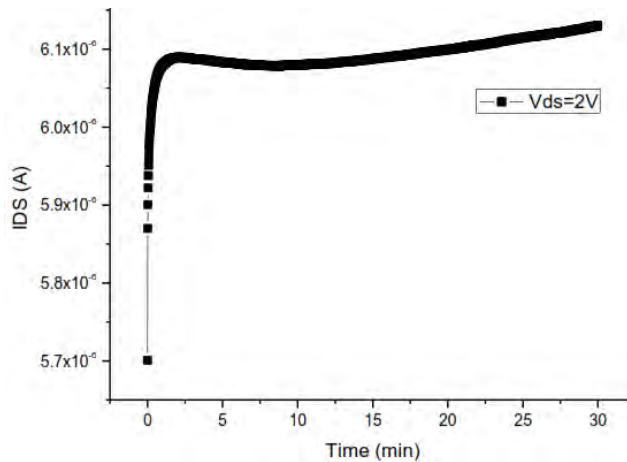


Figura 6. Efecto del estrés eléctrico en la corriente de drenaje para $V_{DS}=V_{GS}=2V$.



De los resultados experimentales anteriores se puede inferir entonces que para reducir el efecto del estrés eléctrico en los circuitos para esta tecnología o proceso específico será necesario trabajar con voltajes menores a 2V.

DISCUSIÓN

La tecnología de los TFT's a pesar de tener sus inicios desde la época de la tecnología Metal-Óxido-Semiconductor (MOS), su avance fue bruscamente interrumpido en la aparición de la tecnología CMOS (Metal-Óxido-Semiconductor Complementario), en el cual fue posible fabricar transistores de tipo P y tipo N en un mismo sustrato y a un bajo costo, lo que significó además una reducción del consumo de potencia en las nuevas topologías de circuitos, al contar con ambos tipos de transistores. La invención de las Pantallas de Cristal Líquido (LCD) permitió retomar el desarrollo de los TFT's, que en un principio fueron usados únicamente como interruptores, para activar y desactivar los píxeles. Actualmente, debido a su facilidad de fabricación en sustratos con áreas grandes, superiores al de la tecnología CMOS, e incluso en sustratos flexibles y transparentes, ha generado especial interés en la industria y la investigación para ser aplicados más allá de las pantallas de Cristal Líquido. Por lo anterior se pueden encontrar diseño de circuitos desde celdas básicas como inversores y compuertas lógicas en el campo digital y espejos de corriente en el diseño analógico hasta amplificadores y convertidores Analógico-Digital (DAC). Sin embargo, su aplicación práctica sigue limitándose debido al efecto del estrés eléctrico, lo que conlleva principalmente a la variación del punto de operación de los circuitos y por ende a un bajo desempeño en cuanto a estabilidad y robustez. Una de las cosas en las que no se ha puesto mucha atención, principalmente por la inercia del diseño de circuitos en tecnología CMOS, es en la selección adecuada del voltaje de alimentación (V_{DD}), es decir, tener ahora como parámetro de diseño a V_{DD} , cuyo valor era constante y determinado por la tecnología en el diseño con CMOS. En los resultados experimentales que se obtuvieron en este trabajo se demuestra un efecto significativo al reducir el voltaje de alimentación, produciendo una variación menor en el voltaje umbral. De manera que al introducir como parámetro de diseño a V_{DD} , será posible determinar el valor más adecuado para un circuito en particular y por ende para una aplicación determinada.

CONCLUSIÓN

La aplicación práctica de la tecnología de transistores de película delgada depende directamente del desarrollo de circuitos o topologías de circuitos que permitan contrarrestar las limitaciones tecnológicas, siendo el efecto del estrés eléctrico la principal causante del desarrollo de aplicaciones más allá de las pantallas de cristal líquido. Para aprovechar al máximo esta tecnología, es necesario un cambio de paradigma, es decir, cambiar de alguna manera la inercia en el estilo de diseño, y darle un enfoque diferente al diseño en tecnología CMOS. En este trabajo se ha demostrado el efecto que produce la reducción del voltaje de alimentación para la reducción del estrés eléctrico, de tal manera que es posible manejar como parámetro de diseño al voltaje de alimentación y de esa manera poder producir topologías de circuitos diferentes a los existentes en la tecnología CMOS y más particulares a la tecnología de película delgada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LeComber P.G., Spear W. E., y Ghaith A. (1979). Amorphous-silicon field-effect device and posible application. *Electron. Lett.*, 15, 179-181.
- Leerentveld R. y Wright J. C. (1996). Active-matrix liquid crystal display (AMLCD): an important component in next-generation imaging systems, *Proc. SPIE 2744, Infrared Technology and Applications XXII*; <https://doi.org/10.1117/12.243462>.
- Van Leeuwen G. H. y Hartman R. A. (1993). Overview on active matrix display technology, *ESSDERC'93: 23rd European solid State Device Research Conference*, 709-716.
- Lin Z., Guo X., Zhou L., Zhang C., Chang J., Wu J., y Zhang J. (2018). Solution-processed high performance organic thin film transistors enabled by roll-to-roll slot die coating technique. *Organic Electronics*, 54, 80 – 88.
- Zaaba N. y Taylor D. (2018). Bias and related stress effects in organic thin film transistors based on dinaphtho [2,3-b:2',3'-f] thieno[3,2-b] thiophene (dnth), *Organic Electronics*, 62, 382 – 393.
- Guo X., Xu Y., Ogier S., Ng T. N., Caironi M., Perinot A., Li L., Zhao J., Tang W., Sporea R. A., Nejm A., Carrabina J., Cain P., y Yan F. (2017). Current status and opportunities of organic thin-film transistor technologies, *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 64, 1906–1921.
- Yang B. D., Oh J. M., Kang H. J., Park S. H., Hwang C. S., Ki Ryu M., y Pi J. E. (2013). A transparent logic circuit for rfid tag in a-igzo tft technology, *ETRI Journal*, 35(08).
- Fortunato E., Barquinha P., Martins R. (2012). Oxide semiconductor Thin Film Transistor: A review of recent advances, *Advanced Materials*, 24(22), 2945–2986.
- Cerdeira, A., Estrada M., García R., Ortíz-Conde A. y García Sánchez F. J. (2001) New procedure for the extraction of basic a-Si:H TFT model parameters in the linear and saturation regions. *Solid-State-Electronics*, 45(7), 1077-1080.

SISTEMA DE NOTIFICACIONES EN ANDROID PARA LA PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DE CONTENIDOS DIGITALES

RICARDO GONZÁLEZ PÉREZ¹, RICARDO GARCÍA CASTRO², ROBERTO RUIZ CASTRO³

RESUMEN

La comunicación y el uso de redes de datos, han revolucionado las maneras de relacionarnos. En la actual sociedad, es posible proveer información en el instante que surgen diversos contenidos. En el trabajo, se presenta el proceso de diseño y desarrollo de un sistema integrado por varios módulos que administra la promoción y difusión de contenidos digitales de manera particular para habitantes y turistas del municipio de Nogales, Veracruz. El sistema también tiene como propósito el aumento de ventas en el área de la gastronomía, hoteles y comercios. El sistema desarrollado incluye diversas Tecnologías de Información, puede mostrar por medio de un geolocalizador los puntos exactos de los diversos centros turísticos o comerciales, recibir notificaciones en tiempo real de las actividades, eventos o situaciones y enviar comentarios a través de un propio chat. Se utiliza un servidor Web el cual permite enviar y recibir datos en tiempo real a la aplicación móvil, la información se registra en MySQL, éste almacena videos e imágenes. La arquitectura del sistema contribuye con las diferentes etapas del desarrollo de sistemas de software. El sistema está enfocado para facilitar al usuario el acceso al contenido informativo de manera rápida y atractiva.

Palabras clave: Firebase, MySQL, GPS, Android, API

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica
ricardo.garcia.pd18@zongolica.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica
roberto_isc@zongolica.tecnm.mx

ABSTRACT

Communication and the use of data networks have revolutionized the ways of relating to each other. In today's society, it is possible to provide information at the moment that diverse contents appear. In the work, the design and development process of a system made up of several modules is presented that manages the promotion and dissemination of digital content in a particular way for residents and tourists of the municipality of Nogales, Veracruz. The system also aims to increase sales in the area of gastronomy, hotels and shops. The developed system includes various Information Technologies, it can show by means of a geolocator the exact points of the various tourist or shopping centers, receive notifications in real time of activities, events or situations and send comments through its own chat. A Web server is used which allows sending and receiving data in real time to the mobile application, the information is registered in MySQL, it stores videos and images. The system architecture contributes to the different stages of software system development. The system is focused to facilitate the user access to informative content in a fast and attractive way.

Keywords: Firebase, MySQL, GPS, Android, API

INTRODUCCIÓN

Con el acelerado desarrollo de la industria de la microelectrónica, las computadoras y los dispositivos móviles tienen como objetivo facilitar la comunicación y también intercambiar información entre las personas Rendón, M. (2018).

Nadie puede negar, que el turismo es una de las actividades económicas y culturales con las que puede contar una determinada región o un país (De la Torre, 2012). El municipio de Nogales, Veracruz, ubicado en la zona centro de las altas montañas, actualmente no dispone de un sistema de aplicación móvil turística la cual contenga y muestre información completa de los diferentes centros turísticos que existen.

Con el sistema de la aplicación móvil (Franceschi, 2018), también se pretende resolver más rápido los problemas ciudadanos y mantener informada a la población de cualquier acontecimiento en tiempo real de las actividades en el municipio, mostrando videos, imágenes e información.

En este proyecto, se utilizarán las nuevas Tecnologías de Información para desarrollar una aplicación (Franceschi, 2018) capaz de mostrar por medio de un geolocalizador (GPS, Global Positioning System) los puntos exactos (GoogleMaps, 2019), donde se encuentran los diferentes centros turísticos, recibir notificaciones al instante de eventos o situaciones, enviar comentarios a través de un chat incluido en un servidor llamado Firebase con su respectiva API o Interfaz de programación de aplicaciones (Yahiaoui, 2017), se utiliza un servidor Web el cual permite enviar y recibir datos en tiempo real a la aplicación móvil, la información se encuentra incluida en MySQL, éste permite almacenar videos e imágenes (Delisle, 2006).

Con lo anterior, los usuarios podrán obtener una aplicación móvil lo bastante eficaz para poder conocer los restaurantes, hoteles y otras áreas comerciales y también de las bellezas turísticas existentes en el municipio. La finalidad de la aplicación móvil es el aumento de ventas en gastronomía y orientar a los turistas dando a conocer la ubicación exacta de cada lugar mediante la geolocalización y así poder llegar de una manera segura y efectiva.

METODOLOGÍA

En ésta etapa del trabajo de investigación, para realizar el sistema de notificaciones en Android para la promoción y difusión de contenidos digitales, se utilizó la metodología del ciclo de vida del software (Pressman,2010). A continuación, se describen brevemente las fases del ciclo.

Análisis

Se generó un listado de las necesidades que tienen los habitantes del palacio municipal de Nogales y los turistas, marcando cuales eran las necesidades más resaltadas y prioritarias que funcionarían de manera personalizada y con una mayor eficacia. Estas son las siguientes:

- ✓ *Alertas de alguna campaña realizada para los habitantes del municipio*
- ✓ *Trámites que se pueden realizar desde casa a través de una aplicación móvil*
- ✓ *Documentación necesaria para realizar algún pago*
- ✓ *Notificación de algún evento que se realizará en fechas específicas*
- ✓ *Localización y descripción de cada sitio turístico*
- ✓ *Localización de comercios para los turistas que visitan el municipio de Nogales, Ver.*
- ✓ *Localización de hoteles cercanos, así como descripción de cada uno de ellos en general.*
- ✓ *Un medio de comunicación personalizado entre los habitantes del propio municipio.*

El análisis de los diferentes requisitos funcionales y no funcionales del sistema de la aplicación móvil se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos funcionales y no funcionales del sistema de aplicación móvil.

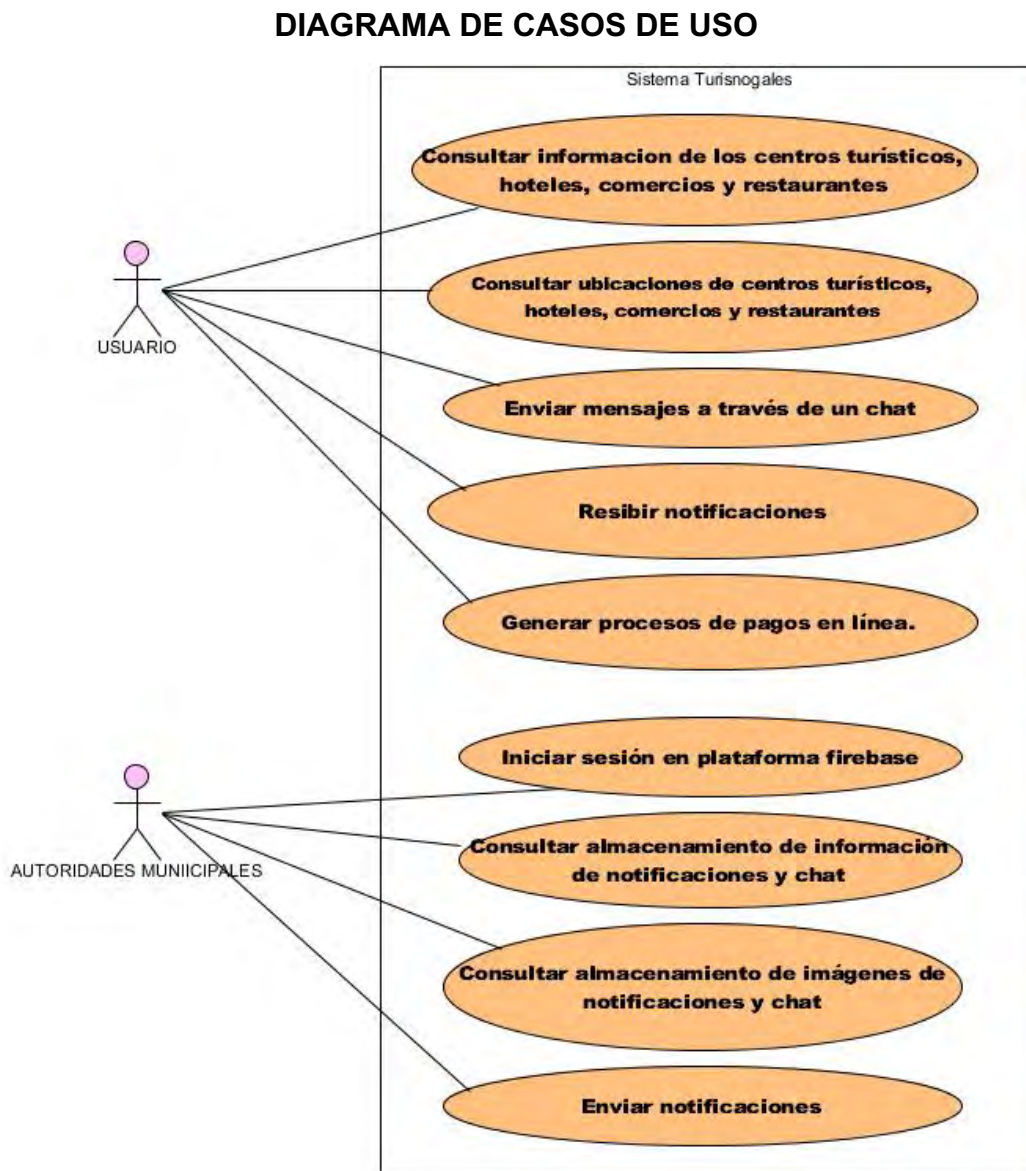
<i>Funcionales</i>	<i>No funcionales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Autenticación de las autoridades Municipales 	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de rendimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Consulta de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Enviar un comentario 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiabilidad
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión las autoridades Municipales 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad
<ul style="list-style-type: none"> • Modificar contenidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenibilidad
	<ul style="list-style-type: none"> • Portabilidad

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de casos de uso

Es una descripción de los pasos o las actividades que deberán realizarse de algún proceso incluido en el sistema (Jiménez, 2015). El diagrama de casos de uso del sistema de la aplicación móvil se presenta en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de casos de uso.



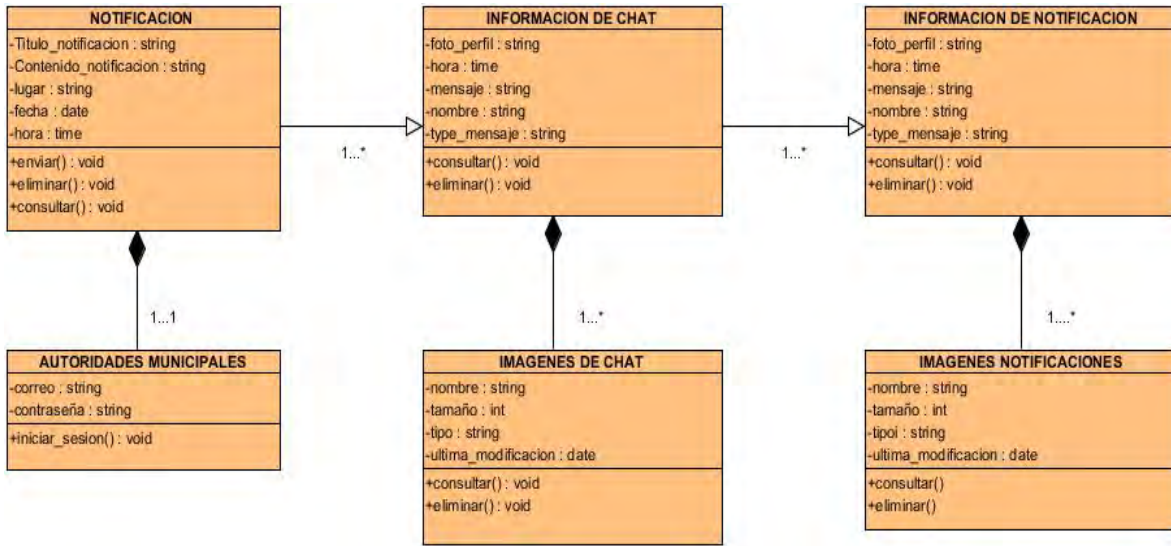
Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de clases

La figura 2, muestra el diagrama de clases (Jiménez, 2015) que representa la funcionalidad de la aplicación del sistema, con sus diferentes fases que se tendrá en cada componente dentro de la aplicación es decir en cada pantalla que se muestran los mensajes, videos, imágenes y consultas de información respecto el chat y notificaciones e igual a los centros turísticos, hoteles, comercios y restaurantes de la región de Nogales, Veracruz.

Figura 2. Diagrama de clases del sistema.

DIAGRAMA DE CLASES

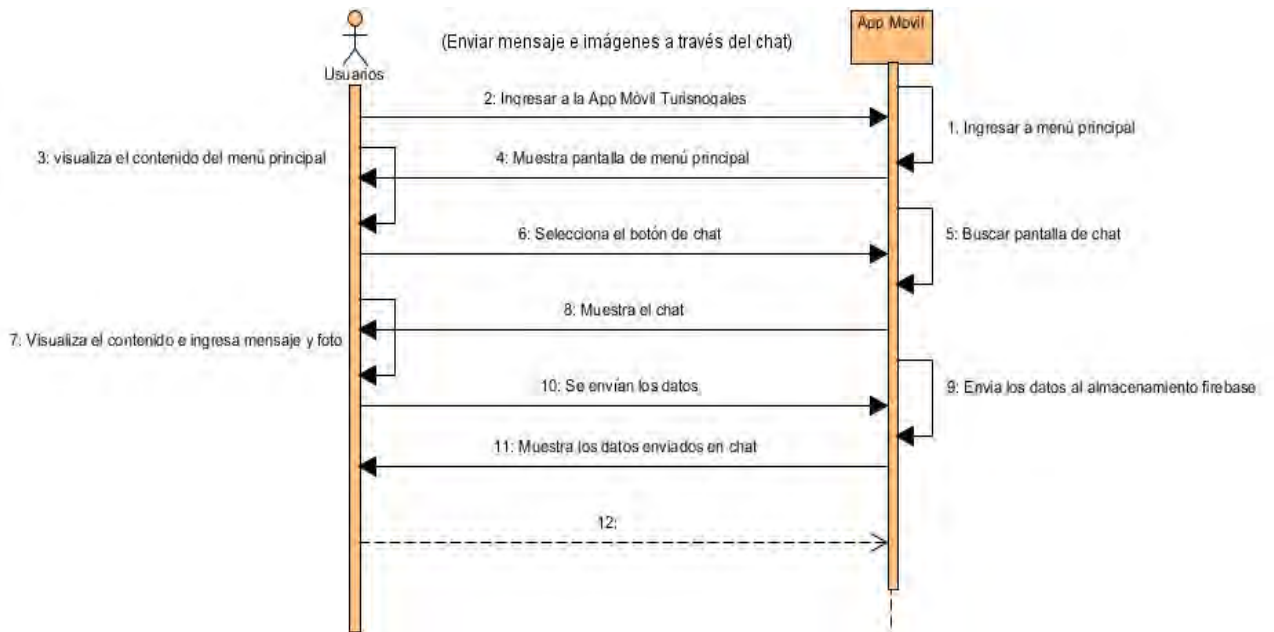


Fuente: Elaboración propia.

La figura 3, ilustra el diagrama de secuencia (Jiménez, 2015) que corresponde a uno de los casos de uso de la aplicación móvil como funcionalidades.

Figura 3. Diagrama de secuencia del sistema.

DIAGRAMA DE SECUENCIA



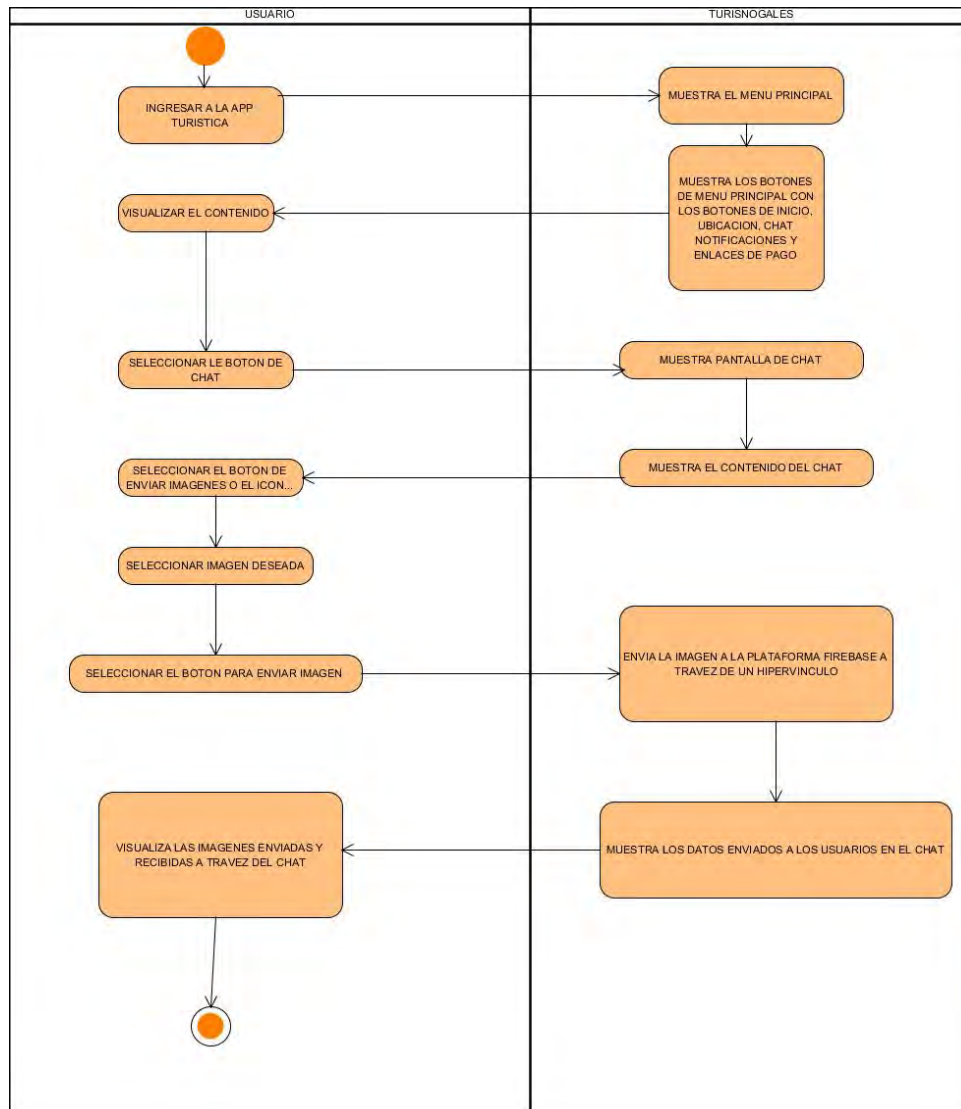
Fuente: Elaboración propia.

Diagramas de actividades

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) tiene varios subconjuntos de diagramas que puede modelar, incluidos los diagramas estructurales, los diagramas de interacción y los diagramas de comportamiento (Jiménez, 2015). Los diagramas de actividades son un subconjunto de estos últimos. Junto con los diagramas de casos de uso y de máquinas de estado, se usan para describir las actividades de negocios y la funcionalidad de los sistemas de software. En la figura 4, se puede observar el diagrama de actividades del sistema de aplicación móvil.

Figura 4. Diagrama de actividades del sistema.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

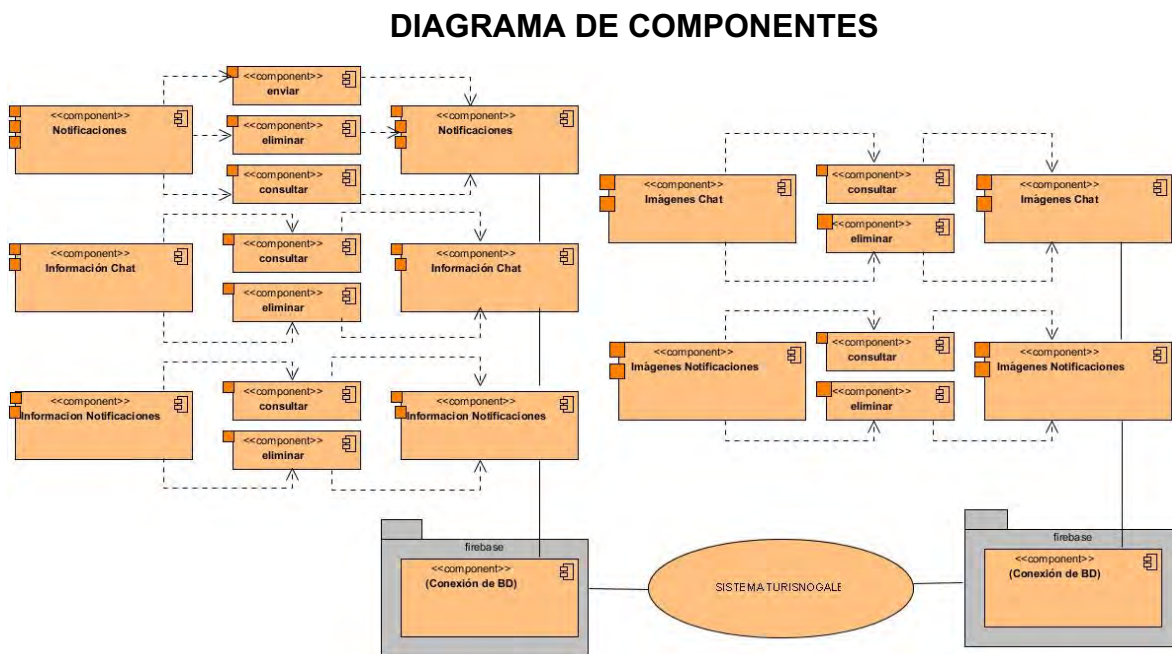


Fuente: Elaboración propia.

Diagramas de componentes

Es utilizado en conjunción de un diagrama uso caso para auxiliar a los miembros del equipo de desarrollo a entender cómo es utilizado el sistema y cómo reacciona en determinados eventos (Jiménez, 2015). El diagrama de componentes del sistema de aplicación móvil se presenta en la figura 5.

Figura 5. Diagrama de componentes del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

Diseño

Para el diseño (Franceschi, 2018) del sistema de aplicación móvil se tomó en cuenta lo dialogado directamente con las autoridades del municipio de Nogales, Ver.:

- ✓ Color azul de fondo de cada ventana y logos del municipio.
- ✓ Menú diseñado con imágenes de los diferentes centros turísticos, hoteles, restaurantes y comercios de la región de Nogales, Ver., para la facilidad de acceso a la información.
- ✓ Información destacada y no saturada con buena visibilidad.
- ✓ Recibir notificaciones con logo, hora, fecha y contenido de la noticia que se quiere dar a conocer con vista en un almacenamiento dentro de la app móvil para poder volver a revisar dicha información cuando se requiera.

DESARROLLO

En esta fase del proyecto, se empleó la programación del lenguaje Java (Van Drongelen, 2015) de los requisitos especificados haciendo uso de las estructuras de datos diseñadas en la fase anterior ejecutando y produciendo los pasos necesarios para resolver dicha problemática. Al desarrollar la aplicación (AndroidStudio, 2019) se realizan actividades como las condiciones del funcionamiento, creación de los diversos algoritmos y la implementación de un lenguaje de programación en específico (Franceschi, 2018).

- ✓ Chat básico para enviar y recibir noticias del municipio de Nogales, Ver., ya sea a través de información escrita e imágenes y una página de Facebook vinculada para poder ver video o noticias más destacadas.
- ✓ Enlaces para realizar pagos tales como predial, CFE, comisión de agua, gas natural y ubicaciones de los centros turísticos, hoteles, restaurantes y comercios de la región de Nogales, Ver.

Desarrollo de la función de notificaciones

Principalmente para el funcionamiento de las notificaciones se generan a través de un hipervínculo entre la plataforma Firebase (Tomás, 2019) y el proyecto Android Studio (Van Drongelen, 2015), de esta manera se genera el chat incluido en el archivo build.gradle(Module.app) con las siguientes líneas de código como se puede observar en la figura 6.

Figura 6. Código para el funcionamiento de las notificaciones del sistema de aplicación móvil.

```

20
21
22 dependencies {
23     implementation fileTree(dir: 'libs', include: ['*.jar'])
24     implementation 'com.android.support:appcompat-v7:28.0.0'
25     implementation 'com.android.support:recyclerview-v7:28.0.0'
26     implementation 'com.android.support:cardview-v7:28.0.0'
27     implementation 'com.android.support.constraint:constraint-layout:1.1.3'
28     implementation 'com.android.support:design:28.0.0'
29     //Diseño
30     implementation 'com.android.support:recyclerview-v7:28+' //Lista
31     implementation 'com.android.support:cardview-v7:28+' //Tarjetas
32
33     //Firebase
34     implementation 'com.google.firebase:firebase-database:10.2.6' //Base de Datos
35     implementation 'com.google.firebase:firebase-storage:10.2.6' //Base de Archivos
36     implementation 'com.google.firebase:firebase-core:10.2.6'
37     implementation 'com.google.firebase:firebase-messaging:10.2.6'
38     implementation 'com.google.android.gms:play-services-maps:10.2.6'
39
40     //Agregados
41     implementation 'de.hdodenhof:circleimageview:1.3.0' //Imagen Circular
42     implementation 'com.github.bumptech.glide:glide:3.7.0' //Recortar Imagen Descargar Imagen
43     testImplementation 'junit:junit:4.12'
44     androidTestImplementation 'com.android.support.test:runner:1.0.2'
45     androidTestImplementation 'com.android.support.test.espresso:espresso-core:3.0.2'
46
47     apply plugin: 'com.google.gms.google-services'
    
```

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se describe una parte del código de desarrollo para las notificaciones del sistema:

- Generamos la clase `MiFirebaseMessagingService` con extensión a la activity `FirebaseMessagingService` para indicar que se desarrollará la función de esa pantalla:

```
public class MiFirebaseMessagingService extends FirebaseMessagingService {
```

- Codificamos una variable de tipo letras llamada `TAG` para el envío de las notificaciones en su definición de variable llamada "NOTICIAS":

```
public static final String TAG = "NOTICIAS";
```

- Generamos una super clase remota para declarar la recepción del mensaje de igual forma se declara de tipo letras para poder recibir cada mensaje a través de un envío de variable:

```
@Override
public void onMessageReceived(RemoteMessage remoteMessage) {
    super.onMessageReceived(remoteMessage);

    String from = remoteMessage.getFrom();
    Log.d(TAG, msg: "Mensaje recibido de: " + from);
}
```

- Generamos una instrucción condicional `if` para poder recibir la notificación en la barra de noticias del celular y de igual modo se genera la visualización de la notificación para poder observar la notificación, el título y el contenido remoto del mensaje:

```
if (remoteMessage.getNotification() != null) {
    Log.d(TAG, msg: "Notificación: " + remoteMessage.getNotification().getBody());

    mostrarNotificacion(remoteMessage.getNotification().getTitle(), remoteMessage.getNotification().getBody());
}
}
```

- Generamos la visualización de la fecha cada vez que se envíe un mensaje nuevo y tanto la plataforma `Firebase` como la app móvil puedan visualizar la fecha que se envió directamente en la notificación:

```
if (remoteMessage.getData().size() > 0) {
    Log.d(TAG, msg: "Data: " + remoteMessage.getData());
}
}
```

- Generamos el método `mostrarNotificacion` para poder almacenar el contenido de la notificación:

```
private void mostrarNotificacion(String title, String body) {
```

- Se generan las funciones de vista para que cada vez que las notificaciones llegan se pueda desplegar la pantalla principal y ver la notificación dentro de la app móvil:

```
Intent intent = new Intent( packageContext: this, MainActivity.class);
intent.setFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_CLEAR_TOP);
PendingIntent pendingIntent = PendingIntent.getActivity( context: this, requestCode: 0, intent, PendingIntent.FLAG_ONE_SHOT);
```

- Por último, definimos qué se mostrará en la barra de notitas del celular tal como el logo, título, contenido textual, que se pueda cancelar, suene el celular cada vez que llegue una nueva notificación y que el contenido se pueda ver tanto como en la barra de noticias como en la misma app móvil:

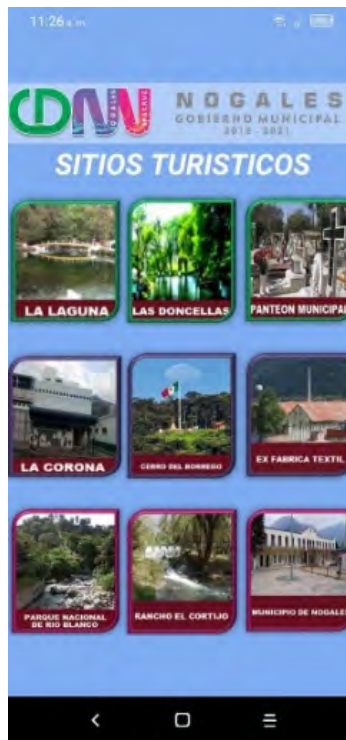
```
NotificationCompat.Builder notificationBuilder = new NotificationCompat.Builder( context: this)
    .setSmallIcon(R.drawable.tito)
    .setContentTitle(title)
    .setContentText(body)
    .setAutoCancel(true)
    .setSound(soundUri)
    .setContentIntent(pendingIntent);

NotificationManager notificationManager = (NotificationManager) getSystemService(Context.NOTIFICATION_SERVICE);
notificationManager.notify( id: 0, notificationBuilder.build());
```

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Como resultado del trabajo de investigación, una vez terminado el desarrollo del sistema se realizaron las fases de pruebas del funcionamiento. Con lo anterior, obtenemos la aplicación móvil para el sistema operativo Android. El sistema de la app ofrece una interfaz muy sencilla para la interacción con el usuario. La app ocupa los mapas para tener lugares exactos y permite guiar al usuario. También la aplicación móvil incluye el envío y recibo de mensajes a través del chat incluido en el sistema. En la figura 7 se muestra la pantalla con el menú de los diferentes sitios turísticos, hoteles, restaurantes y comercios, disponibles en el sistema de la aplicación móvil.

Figura 7. Pantalla del sistema de aplicación móvil con el menú de los sitios turísticos.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 8 muestra una pantalla de mapa (GPS) para ubicación satelital y con marcadores de calles para visualizar los diferentes sitios del municipio. En la figura 9, se presentan pantallas para el pago en línea y enviar/recibir mensajes en el chat de la aplicación.

Figura 8. Pantalla para la ubicación satelital en la app móvil.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Pantallas del sistema de aplicación móvil para pago en línea y enviar/recibir mensajes en el chat incluido.



Enlace para realizar un pago en línea, Interfaz de envío y recibo de mensajes por medio del a través de la aplicación móvil, chat incluido en la aplicación móvil

Fuente: Elaboración propia.

La pantalla del funcionamiento con interfaz de almacenamiento de la notificación en tiempo real incluida en el sistema de la aplicación móvil, se presenta en la figura 10.

Figura 10. Pantalla del sistema de aplicación móvil para Notificaciones en tiempo real.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El artículo presentó los resultados a partir del análisis, diseño y desarrollo, durante el trabajo de investigación realizado con la metodología del ciclo de vida de sistemas y utilizando las diversas herramientas que la industria de las Tecnologías de Información ofrece a los desarrolladores de sistemas. Así, la tecnología de Firebase es la plataforma en la cual se puede conseguir resolver diversas problemáticas al trabajar con proyectos en Internet.

Se puede concluir que el desarrollo tecnológico del sistema de la aplicación móvil está enfocada a facilitar el acceso al contenido informativo del municipio de Nogales, Ver., de manera rápida, atractiva y sobre todo evitándonos pérdidas de tiempo al obtener información sobre los centros turísticos, hoteles, comercios y restaurantes. Finalmente, consideramos que la aplicación móvil se convierte en una herramienta que contribuye a brindar utilidad a los propios habitantes del municipio y también al sector turístico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Android Studio (2019). Android Studio IDE. Obtenido de:
<https://developer.android.com/studio>

De la Torre, O. (2012). Turismo actividad mundial. México: Trillas.

Delisle, M. (2006). MySQL Database. Practical Design Tips and Techniques. USA: Packt Publishing.

Franceschi, H. (2018). Android App Development. USA: Jones & Bartlett Learning.

GoogleMaps (2019). Google Maps Platform. Obtenido de:
<https://developers.google.com/maps/documentation/>

Jiménez, C. (2015). UML Aplicaciones en Java y C++. España: Ra-Ma Editorial.

Pressman, R. (2010). Ingeniería del software. Un enfoque práctico. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, SA de CV

Rendón, M. (2018). Tecnologías de la Información y la Comunicación. México: Pearson Educación.

Tomás, J. (2019). Firebase: trabajar en la nube. México: Alfaomega-Marcombo.

Van Drongelen, M. (2015). Android Studio Cookbook. USA: Packt Publishing.

Yahiaoui, H. (2017). Firebase Cookbook. USA: Packt Publishing.

IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE CON APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

DIONISIO PÉREZ PÉREZ,¹ JULIO JARAMILLO RODRÍGUEZ²

RESUMEN

La siguiente investigación trata sobre la implementación de un software de reconocimiento de patrones utilizado en el sector ganadero. Derivado a la presente pandemia en donde nos solicitan mantenernos en casa, se dificultó en gran parte llevar la implementación como lo indican los estándares y procedimientos del desarrollo e implementación de software. Cabe mencionar que una de las ramas de la Ingeniería de software, la cual indica los procesos y estándares en implementación de desarrollo de software a medida, procede el hecho de realizar visitas al sitio y medir los tiempos ejecutados con el personal que realizará las pruebas pertinentes.

Sin embargo, se realizó una alternativa la cual nos garantiza que los resultados sean los necesarios para cumplir con los requisitos anteriormente mencionados, los cuales se mencionan en el siguiente trabajo. El sitio el cual se realizaron las pruebas necesarias fue en una Asociación ganadera localizada en la ciudad de Piedras negras, Veracruz, los cuales brindaron todas las atenciones pertinentes con las medidas sanitarias que ha sido parte fundamental en los presentes tiempos de pandemia.

Palabras claves: reconocimiento de patrones, implementación de software, aprendizaje automático.

ABSTRACT

The following research deals with the implementation of pattern recognition software used in the livestock sector. Derived from the current pandemic where we are asked to stay at home, it was largely difficult to carry out the implementation as indicated

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior De Alvarado. dionisio.itsav@gmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior De Alvarado. julio.jaramillo.r@gmail.com

by the standards and procedures of software development and implementation. It is worth mentioning that one of the branches of software engineering, which indicates the processes and standards in the implementation of custom software development, proceeds to make site visits and measure the times executed with the personnel who will perform the relevant tests .

However, an alternative was made which guarantees that the results are those necessary to meet the aforementioned requirements, which are mentioned in the following work. The site where the necessary tests were carried out was in a cattle association located in the city of Piedras Negras, Veracruz, which provided all the pertinent attention with the sanitary measures that has been a fundamental part in the present times of pandemic.

Keywords: pattern recognition, software implementation, machine learning.

INTRODUCCIÓN

El sector ganadero derivado a la presente pandemia donde nos solicitan a quedarnos en casa ha sido participe de constantes cambios a niveles administrativos, el uso de las tecnologías de información y comunicación brinda una gran gama de herramientas que facilita las tareas en cada uno de los servicios que ofrece cada oficina. Las asociaciones ganaderas son el nivel administrativo donde se realizan diferentes servicios como, por ejemplo: La inscripción al Sistema nacional de identificación nacional de ganado (SINIIGA), que dicho trámite ayuda a los ganaderos a tener un control de su patrimonio y llevar control puntual sobre localización de cada animal aplicando tecnologías adecuadas.

En estudios previos, se realizó el desarrollo de una aplicación que logra la mejora de automatizar los procesos administrativos en la asignación de las marcas de herrar dentro de las Asociaciones ganaderas denominado SIMARC. Dicha aplicación implementa algoritmos de Inteligencia Artificial para comparar cada marca y evitar que se registre duplicados lo cual ese proceso le toma hasta dos semanas en lograr buscar cada diseño.

En la siguiente investigación se describirá el proceso de implementación de SIMARC en una de las asociaciones ganaderas localizada en la ciudad de Piedras negras, Veracruz.

Al implementar algoritmos de IA (Inteligencia Artificial), en donde se aplica el aprendizaje automático en patrones de imágenes (Machine Learning), brinda una solución óptima en el proceso del registro de las marcas y de esa manera que los trabajos administrativos se beneficien del uso de tecnología lo cual es primordial en cada una de las empresas del sector industrial.

El mercado de bovinos es una actividad sumamente importante para la ganadería, pues es la principal herramienta para identificar a los animales y así evitar el robo de estos asimismo es la forma más fácil de lograr la rastreabilidad de las cabezas durante toda su vida, da bases sólidas para la administración del ganado; por ello es un tema

de gran relevancia tomando en cuenta todos los elementos para enfocarnos en mejorar las herramientas incluidas en ese proceso es una iniciativa que puede ayudar en gran medida a esta rama de la economía (SAGARPA,2018)

Posteriormente se describe el proceso de desarrollo en sus fases de Ingeniería de Software para la implementación de la tecnología utilizada en la Asociación ganadera donde es de suma importancia reducir los tiempos de atención a sus clientes de manera eficaz y profesional, aplicando las tecnologías de comunicación e información.

DESARROLLO

Para el ayuntamiento de Piedras Negras,Ver, le resulta pertinente solucionar su inconveniente situación de los nuevos registros de identificaciones de ganado en su sistema, teniendo en cuenta que la tecnología ha evolucionado y no se ha implementado una herramienta con inteligencia artificial para la comparación de imágenes.

Actualmente los usuarios han reclamado por el tiempo que se tarda en dar respuesta si su marca es idéntica a la que tiene en sus bases de datos y están dispuestos a dar un mayor pago para que el ayuntamiento obtenga una herramienta para la facilitación de la búsqueda y comparación de las marcas.

El desarrollo de esta herramienta se obtendrá el siguiente beneficio tanto para los usuarios y el ayuntamiento:

- Optimizar la búsqueda y comparación de la identificación de ganado.
- Un crecimiento en los registros de su sistema.
- Obtendrán un mayor ingreso económico.
- Se evitará pérdidas de tiempo y se aumentará en tiempo de producción.
- Utilizar la inteligencia artificial para la comparación de imágenes.

La finalidad de este proyecto es brindarle al ayuntamiento un sistema con inteligencia artificial para la comparación de identificación de ganado para tener una optimización de búsqueda y comparación más adecuada. La representación es una cuestión clave a la hora de encontrar soluciones adecuadas a los problemas planteados. Si analizamos más detenidamente el término encontramos varias definiciones: según Barr y Feigenbaum, la representación del conocimiento es una combinación de estructuras de datos y procedimientos de interpretación que, si son utilizados correctamente por un programa, este podrá exhibir una conducta inteligente; según Fariñas y Verdejo, la Inteligencia Artificial tiene como objetivo construir modelos computacionales que al ejecutarse resuelvan tareas con resultados similares a los obtenidos por una persona, por lo que el tema central de esta disciplina es el estudio del conocimiento y su manejo. Dada esta disposición, en estos programas la modificación, ampliación y actualización de los mismos es sencilla.

El razonamiento que puede tener cualquier persona, ha demostrado ser una de los aspectos más difíciles de modelar «dentro» de una computadora. El sentido común a menudo nos ayuda a prever multitud de hechos y fenómenos corrientes, pero, como ya hemos dicho, es muy complicado representarlos en una computadora, dado que los razonamientos son casi siempre inexactos y sus conclusiones y las reglas en que se basan solamente son aproximadamente verdaderas.

A grandes rasgos, podríamos clasificar la comparación (genérica) de imágenes de la siguiente forma:

Imágenes con el mismo origen: en las que las imágenes comparadas son realmente la misma pero que ha sufrido algún tipo de alteración. Algunos ejemplos podrían ser:

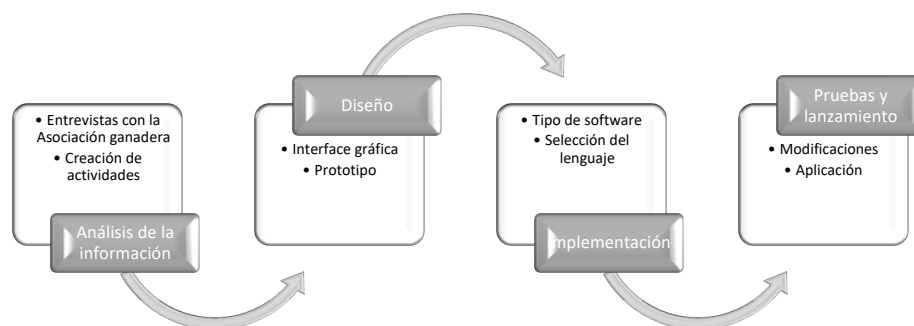
- Se ha alterado el espacio de colores de las imágenes.
- Se ha recortado alguna de las imágenes.
- Se han modificado las proporciones de las imágenes.
- Se han modificado las resoluciones de las imágenes.

Imágenes con el mismo significado: en las que las imágenes comparadas no proceden del mismo origen e incluso su apariencia visual es completamente diferente. Por ejemplo, en estos casos es deseable que el comparador identifique un caballo visto de frente con un caballo visto de perfil. Ejemplos de los usos de este tipo de comparadores son:

- Revisión automática de piezas en cadenas de montaje y detección de fallos.
- Detección automática de personas en aeropuertos, estaciones de tren, etc...
- Reconocimiento automático de personas por la fisonomía de la cara.
- Reconocimiento automático de órganos internos del cuerpo humano.

El proyecto está compuesto en diferentes fases como lo muestra la figura 1. En la primera fase se realizaron entrevistas a personal administrativo de la asociación ganadera, en donde se recabo toda la información inicial y analizar los requerimientos del cliente para conocer todo el contexto. Dicha entrevistas se realizaron en la asociación ganadera del municipio de Piedras Negras,Ver, donde se analizó la problemática descrita anteriormente.

Figura I. Fases de desarrollo del proyecto



La segunda fase del desarrollo fue el diseño en donde se realizó el prototipo para el proyecto que lleva como nombre SIMARC, utilizando el modelo de proceso evolutivo, el cual es uno de los modelos de desarrollo rápido utilizando prototipos de la ingeniería de software del cual dice, “Es frecuente que un cliente defina un conjunto de objetivos generales para el software, pero que no identifique los requerimientos detallados para las funciones y características. En otros casos, el desarrollador tal vez no esté seguro de la eficiencia de un algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma que debe adoptar la interacción entre el humano y la máquina. En estas situaciones, y muchas otras, el paradigma de hacer prototipos tal vez ofrezca el mejor enfoque”. (Pressman,2010)

Implementación

Mencionando las tecnologías utilizadas en SIMARC es el uso del lenguaje de programación PHP con librerías de algoritmo de inteligencia artificial con Tensor Flow, Python, para generar el aprendizaje de los patrones de cada imagen que se carga al sistema.

Figura 2. Carga de imagen al sistema.

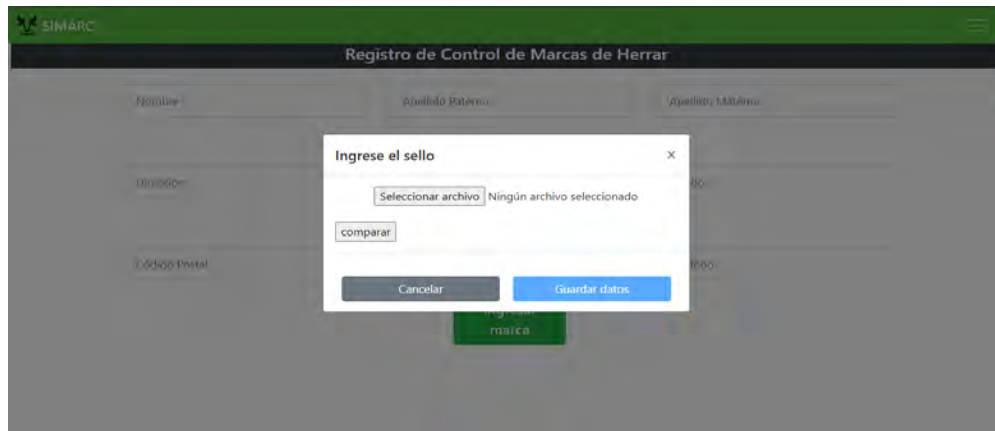
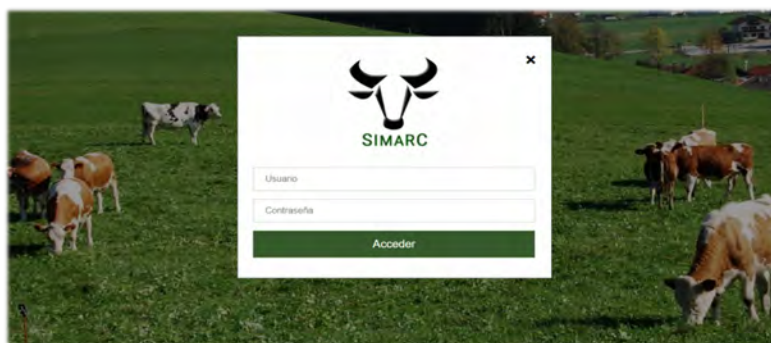


Figura 3. Diseño de página principal



En la fase de implementación, se seleccionaron las tecnologías de desarrollo a utilizar para el proyecto y se determinó que el lenguaje de programación ideal sería PHP por ser una aplicación web que utilizaría una aplicación utilizada en la inteligencia artificial denominada *TensorFlow*, pues los algoritmos para la comparación y clasificación de las imágenes será de manera automática usando el aprendizaje automático o Machine Learning. “El aprendizaje automático es el subconjunto de inteligencia artificial (IA) que se centra en desarrollar sistemas que aprenden, o mejoran el rendimiento, en función de los datos que consumen. Inteligencia artificial es un término amplio que se refiere a sistemas o máquinas que imitan la inteligencia humana. Se suele mencionar al aprendizaje automático y a la IA en las mismas conversaciones, y los términos a veces se usan indistintamente, pero no significan lo mismo. Un aspecto importante a destacar es que aunque todo aprendizaje automático es IA, no toda IA es aprendizaje automático”. (Oracle,2019)

Figura 4. Código de algoritmo de aprendizaje automático

```
import numpy as np
from keras.preprocessing.image import load_img, img_to_array
from keras.models import load_model

longitud, altura = 150, 150
modelo = './modelo/modelo.h5'
pesos_modelo = './modelo/pesos.h5'
cnn = load_model(modelo)
cnn.load_weights(pesos_modelo)

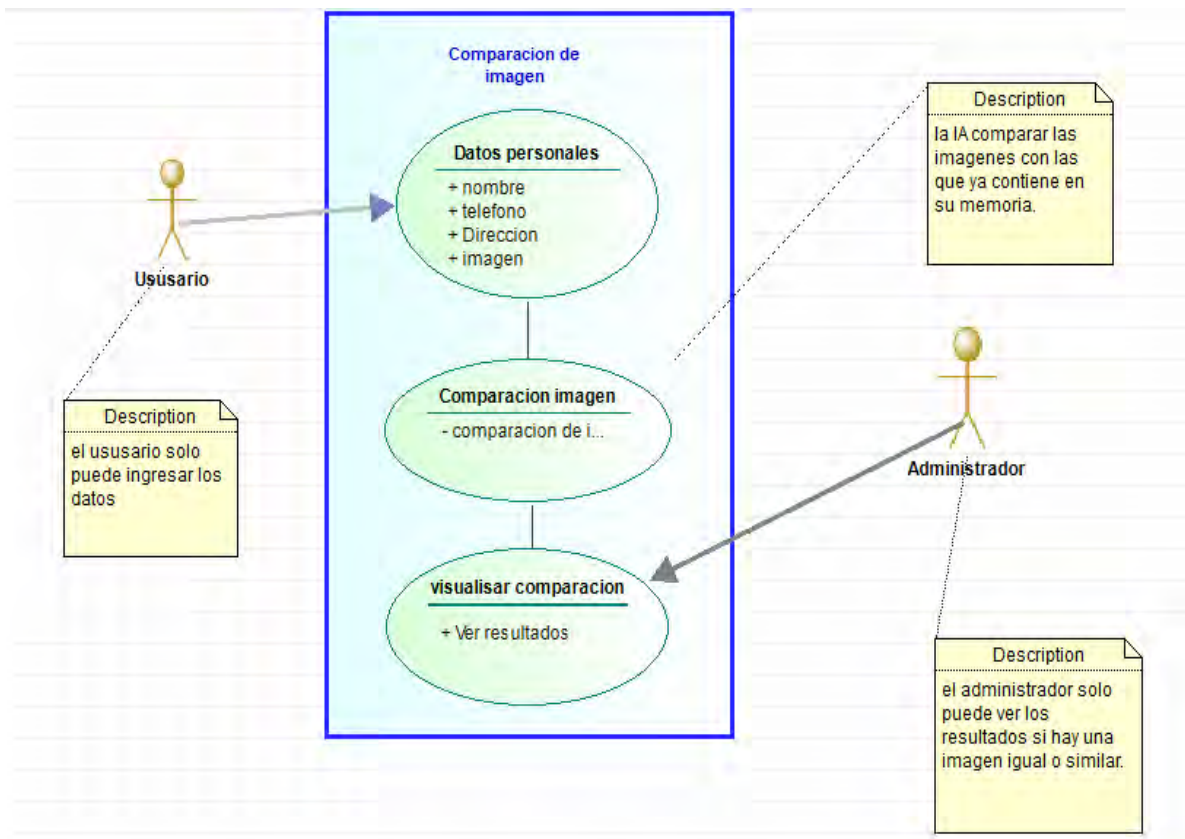
def predict(file):
    x = load_img(file, target_size=(longitud, altura))
    x = img_to_array(x)
    x = np.expand_dims(x, axis=0)
    array = cnn.predict(x)
    result = array[0]
    answer = np.argmax(result)
```

En la Figura 4 se muestra una parte de los algoritmos utilizados durante la implementación del proyecto SIMARC, en ello, se visualiza que cada carga de imagen al sistema compara similitudes con un entorno automáticamente para poder descartar o acreditar que dicho sello no se está repitiendo durante el proceso de registro.

RESULTADOS

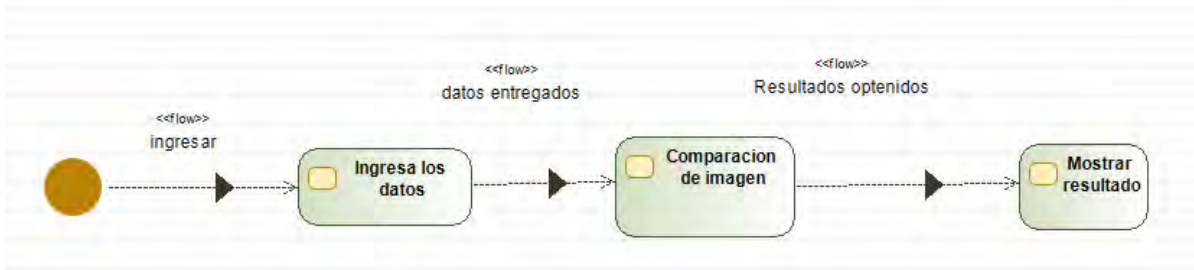
En la Figura 5 se muestran que el usuario solo puede ingresar sus datos personales como el nombre, teléfono, Dirección y la imagen correspondiente a su ganado. Una vez ingresada el algoritmo compara los datos obtenidos del usuario con el registro previo y por último el administrador solo podrá ver el resultado ya que la información es privada y solo se acepta si no hay una similitud de una marca igual a la que está ingresando.

Figura 5. Diagrama de caso de uso



En este diagrama muestra la forma del comportamiento dentro del sistema como funciona internamente de echo funciona fácilmente los datos van directo ala inteligencia artificial esta encargada de verificar la imagen que le proporciona y la comparar con las que ya existen en su memoria una vez echo su función nos mandara una respuesta de que si hay una imagen igual o similar a las que se encuentra en el sistema.

Figura 6: Diagrama de estado



De manera preliminar se puede decir que el software ayudará a cada una de las asociaciones ganaderas que lo vayan a utilizar para agilizar sus procesos administrativos en el registro de las marcas de herrar, dicho proceso se reduce en tiempo, un 85% lo cual es un factor determinante para medir la eficiencia del software.

De los resultados esperados durante la ultima fase de pruebas al sistema se recopilarán diversos factores medibles como el tiempo, la cantidad de actividades optimizadas, los clientes atendidos entre otros, para dar un panorama extenso a la Asociación ganadera y así mismo, brindar la solución en donde sea viable su implementación.

Figura 7. Registro del sistema SIMARC

Es satisfactorio el realizar la mejora de los procesos en una organización que cuenta con un extenso grupo de clientes para que de manera automática puedan producir e incrementar el uso de los servicios que ellos brindan a la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AgaSys. (30 de Octubre de 2019). El aprendizaje automático en las empresas de servicios financieros. Obtenido de <http://www.agasys.com.mx/el-aprendizaje-automatico-en-las-empresas-de-servicios-financieros/>

Oracle. (15 de Octubre de 2019). ¿Qué es el aprendizaje automático? Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-machine-learning.html>

Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del software: Un enfoque práctico. México: Mc Graw Hill.

SAGARPA. (2018). Sistema nacional de identificación individual de ganado.

Usabilidad.TV. (31 de Octubre de 2019). usabilidad.tv: Entra en la red. Obtenido de http://www.usabilidad.tv/usabilidad_web/colores.asp

DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE DESCARGA DE COMBUSTIBLE PARA LOS AUTO-TANQUES

JORGE RIVAS QUEVEDO¹, ANGEL DANIEL MENDEZ HERNÁNDEZ², ARTURO MOCTEZUMA ROSENDO³.

RESUMEN

En la actualidad hay una gran variedad de sistemas que son útiles para la mejora de un proceso en una empresa. El objetivo de un sistema es respetar ciertos parámetros indicados para la tarea correcta, es decir, para que cada proceso obtenga un porcentaje casi nulo de errores y así evitar pérdidas de utilidades para la empresa.

En este trabajo se diseñó un sistema de prevención de pérdidas para los auto-tanques (camiones de distribución de combustible) para así prevenir pérdidas en la empresa e ineficiencia en las operaciones de descarga del producto.

El objetivo de este diseño es pretender erradicar el problema de la entrega incorrecta de combustible o producto, ya que al tener un sistema de seguridad instalado dentro del auto-tanque es muy preciso y confiable para ejecutar la distribución de combustible que se lleva día a día.

Se realizaron diagramas de conexiones eléctricas de cada sensor con el microcontrolador y del PLC, una interfaz en LabVIEW donde se podrá observar el nivel y marca actual de combustible y la programación de dicho sistema mediante el microcontrolador, lenguaje C en CCS Compiler y PLC en el software TIA Portal.

En el diseño del sistema, la parte eléctrica explica cómo sería la conexión entre el microcontrolador, el PLC y la electroválvula, la parte de la interfaz (HMI) muestra el panorama que contendría el dispositivo, la parte de programación permite observar la comunicación de todo el sistema; un código QR contendrá toda la información requerida, será escaneado en un dispositivo lector de combustible que se ubicará dentro del camión, la comparará con lo que leen los sensores y mandará la orden al PLC.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

ABSTRACT

Currently there are a wide variety of systems that are useful for improving a process in a company. The objective of a system is to respect certain parameters indicated for the correct task, that is, so that each process obtains an almost zero percentage of errors and thus avoid loss of profits for the company.

In this work, a loss prevention system was designed for auto-tanks (fuel distribution trucks) in order to prevent losses in the company and inefficiency in product unloading operations.

The objective of this design is to try to eradicate the problem of incorrect fuel or product delivery, since having a security system installed inside the tank is very precise and reliable to execute the fuel distribution that is carried out day by day. .

Electrical connection diagrams were made for each sensor with the microcontroller and the PLC, an interface in LabVIEW where the current level and brand of fuel can be observed and the programming of said system using the microcontroller, C language in CCS Compiler and PLC in the TIA Portal software.

In the design of the system, the electrical part explains how the connection between the microcontroller, the PLC and the solenoid valve would be, the interface part (HMI) shows the panorama that the device would contain, the programming part allows observing the communication of everything the system; A QR code will contain all the required information, it will be scanned in a fuel reader device that will be located inside the truck, it will compare it with what the sensors read and it will send the order to the PLC.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de control es un conjunto de varios dispositivos que tienen como propósito realizar una tarea y de dirigir, ordenar o administrar el comportamiento de otro sistema con el fin de reducir fallos.

Existen dos tipos de sistemas de control, sistema de lazo abierto y sistema de lazo cerrado. En el sistema de lazo abierto la salida es dependiente de la entrada, es decir, con el valor inicial éste realizará su tarea; y en el sistema de lazo cerrado la salida depende de las correcciones realizadas por la retroalimentación.

Existen varias empresas a nivel mundial que utilizan los sistemas de control para agilizar sus tareas y tener una mayor eficiencia, estos sistemas cada vez crecen más sus usos, lo cual los hace más útiles y accesible a ellos.

En el presente proyecto se diseña un sistema de control de lazo cerrado de descarga de combustible que previene de descarga incorrecta a estaciones de servicio.

En el desarrollo de este proyecto se abordará la problemática actual de la empresa y su objetivo, así mismo una breve teoría del proyecto, al igual se presenta la metodología para la realización del sistema, así como las conexiones eléctricas, interfaz del nivel de combustible y programación.

Finalmente se muestran los resultados finales de las conexiones, interfaz y el algoritmo del sistema.

METODOLOGÍA

Servicios

Para la realización del proyecto se tiene que tomar en cuenta dos puntos; el funcionamiento de los auto-tanques y el estado de las estaciones de servicio. Se debe tener la información necesaria de estos dos puntos para dar seguimiento al diseño del sistema, para ello se tendrá que hacer un estudio de campo en estas dos áreas ya que son indispensables para la metodología del sistema, porque en los auto-tanques se tendría el sistema y éste sería aplicado en las estaciones de servicio.

Descripción del objeto de estudio

En los auto-tanques de la planta se encuentran conexiones eléctricas y neumáticas que controlan el motor y el proceso de descarga de combustible; entre ellos existe una gran relación, la cual es la activación del proceso de descarga; si ésta se encuentra activa entonces el motor permanecerá bloqueado para que no pueda ser puesto en marcha y evite un accidente al despegar ya que la manguera de descarga seguirá operando.

Figura1: Vista del integrado del auto-tanque



Información recabada en estaciones de servicio

En las estaciones de servicio existe un orden cronológico que todos los transportistas tienen que respetar para dar inicio al proceso de descarga.

El orden cronológico que se lleva a cabo antes de iniciar la descarga es el siguiente:

- Despejar el área de maniobras
- Delimitar el área de maniobras por conos
- Designar persona responsable por la estación
- Revisar que mangueras de abastecimiento de los tanques no crucen por debajo del camión.
- Calzar el camión, con tacos de material anti-chispas
- Poner la palanca en punto muerto y freno de manos
- Cortar el sistema de encendido
- No poner en marcha el auto-tanque mientras la operación de descarga se sigue ejecutando
- Desconectar la batería, por medio de la llave principal de corte
- Verificar el buen funcionamiento del equipo de aire (compresor, acumulador y accesorios).

Una vez concluido estos pasos, se pasa a realizar la descarga con los siguientes pasos:

- Medir los tanques subterráneos donde se descargará el combustible y verificar que hay espacio suficiente para ejecutar la operación

- Tomar la puesta a tierra que la estación posee y conectarla al auto-tanque
- Abrir la boca de recepción del tanque
- Conectar la manguera a la boca del tanque
- Abrir la válvula de descarga del auto-tanque
- Iniciar la descarga

Al ser concluida la descarga, se sigue el siguiente orden final:

- Cerrar la válvula de descarga del auto-tanque
- Retirar la manguera del tanque de recepción
- Cerrar la boca del tanque de recepción
- Guardar la manguera

Esta información recabada de las estaciones de servicio es de gran importancia conocerla para realizar el diagrama de las conexiones eléctricas e investigar los tipos de sensores que utilizará el sistema.

Diseño de la interfaz de nivel de combustible

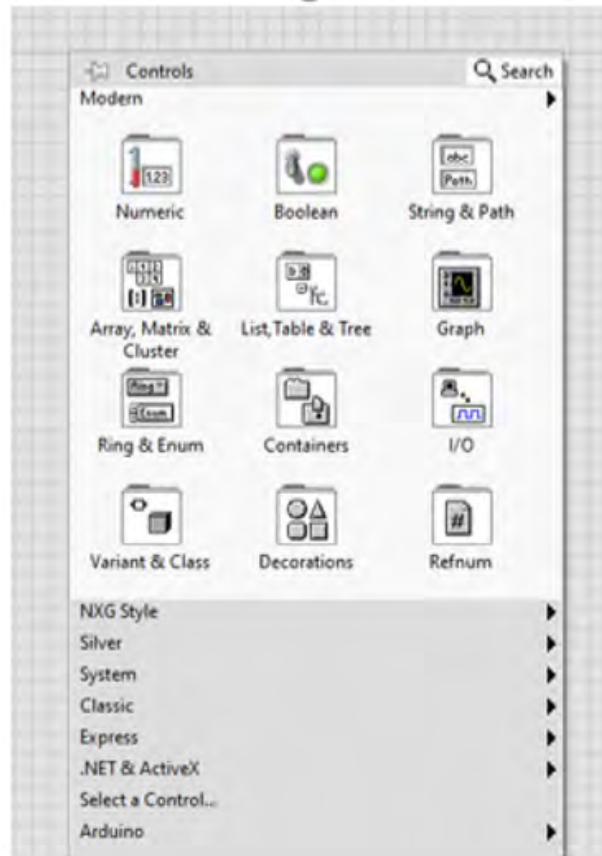
Como se explicó en el capítulo anterior, se hará uso del software de programación gráfica LabVIEW. Este software será utilizado para realizar el HMI o la interfaz del nivel y producto de combustible actual, además un aviso y alarma donde alerte al chofer de una entrega incorrecta de producto. Esta interfaz será diseñada para el sensor de distancia ultrasónico, se tomará la distancia actual entre el combustible y el sensor para realizar un cálculo y así poder obtener el producto real. También estará asociado el sensor de humedad para poder identificar qué tipo de combustible está dentro del auto-tanque. La alarma se encontrará dentro del dispositivo.

Diseño en el panel frontal de labview

Para dar inicio a la programación del nivel y tipo de producto, primero se tiene que diseñar la interfaz, es decir, la parte frontal del software, después se pasa a la programación en el diagrama de bloques.

Primero se abre el software y se crea un nuevo proyecto que se llamará “Nivel de combustible”, después se pasará al panel frontal en donde se irá añadiendo la interfaz que aparecerá en el dispositivo, para hacer eso hay que dar click derecho en cualquier parte de la hoja y aparecerá esto.

Figura 2: Paleta de control del panel frontal LabVIEW



Esa es llamada la paleta de controles, con ella se realizará toda la estética de la interfaz.

Hay que recordar que la interfaz tiene que mostrar el nivel de combustible actual, el tipo de combustible o producto actual y alertar en caso de que la entrega no haya sido completa, entonces se necesitarán agregar esos datos al panel frontal.

Es de suma importancia conocer los tipos de gráficos que se utilizan en el panel frontal porque con ellos se trabaja en el bloque de diagramas y para trabajar en el bloque de diagramas se tiene que saber la función de cada uno y como realizar la comunicación con el microcontrolador.

En esta interfaz el sensor ultrasónico tiene contacto con el sensor de humedad de temperatura y con el microcontrolador, ya que el microcontrolador es el encargado de hacer que el sistema funcione, todos los componentes dependen de él. En este apartado del sistema el PLC no es participe ya que el PLC solo es para abrir y cerrar la electroválvula en el proceso de descarga por lo que en LabVIEW se puede hacer caso omiso a alguna librería que comunique al PLC.

Diseño en el diagrama de bloques

En el diagrama de bloques es la misma mecánica para utilizar los íconos, la única diferencia es que esta es la parte que ejecuta los programas, en otras palabras, la que da las instrucciones al panel frontal para que una instrucción o actividad se lleve a cabo.

Para acceder a la paleta de controles del diagrama de bloques también hay que dar click en cualquier parte de la hoja y seleccionar lo que se necesite, puede ser un valor booleano, una comparación entre otras.

Figura 3: Paleta de control del bloque de diagramas LabVIEW

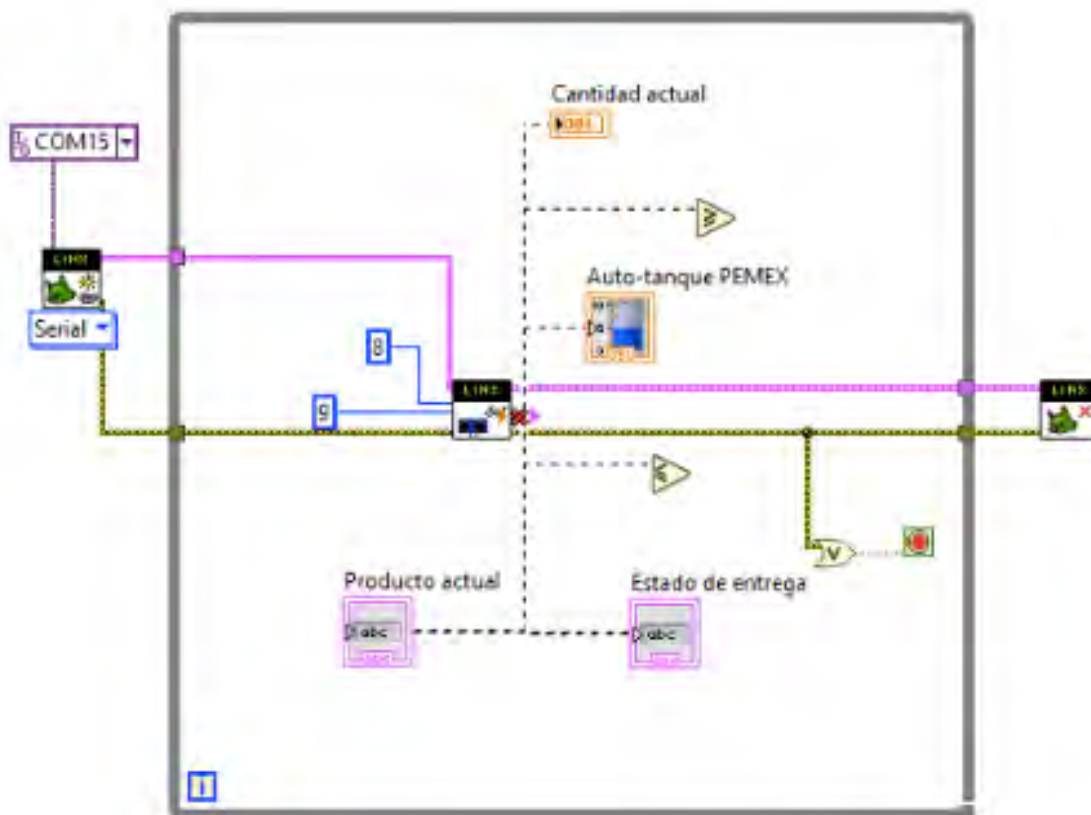


En la parte de la programación del diagrama de bloques, se tiene que especificar el tipo de microcontrolador que es, en este caso el PIC 16F877A. también los indicadores, el sensor ultrasónico y los comparadores además de la conversión para obtener el resultado en litros. Para dar inicio también se deben de instalar algunas librerías que el software requiere para poder comunicarlo con varios microcontroladores y sensores, si no se instalan entonces el software ni siquiera encontraría los gráficos de ellos.

Una vez especificado el microcontrolador a utilizar se puede ir conectando el sensor con el tanque que se extrajo en el panel frontal para que se comuniquen.

Después de haber tenido la comunicación se conecta y se realiza la programación del sensor ultrasónico con la comunicación del microcontrolador, utilizamos una mayor o igual que 1, la razón de utilizar ese 1 es para determinar si aún hay combustible disponible dentro del auto-tanque, si es así entonces es cuando se manda a llamar al estado de entrega, de igual forma si el resultado es un no también se manda a llamar al estado.

Figura 4: Programación en progreso del nivel de combustible en diagrama de bloques



Análisis de las conexiones eléctricas en auto-tanques

En la planta se tiene acceso a las conexiones eléctricas de los auto-tanques, lo cual quiere decir que se puede extraer información necesaria para hacer uso de ella en las nuevas conexiones del sistema a instalar.

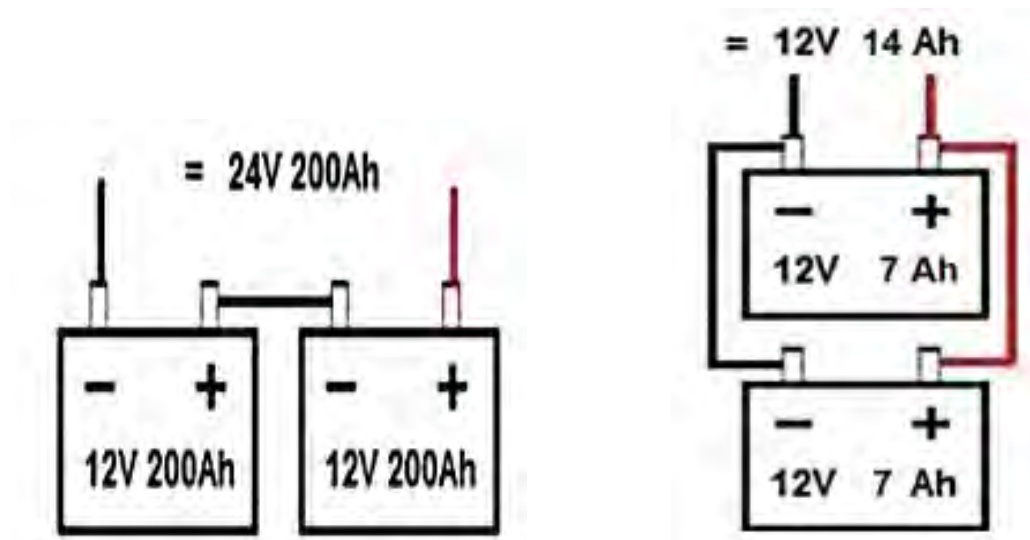
Es importante conocer las conexiones eléctricas en los auto-tanques para prevenir pequeños o grandes accidentes cuando se quiera instalar el sistema, también para tener un soporte de alimentación del cual se tomará para activar las válvulas, sensores, dispositivo y el microcontrolador.

Información recabada de los diagramas

En el área de mantenimiento, se encuentran varios manuales; de seguridad, mantenimiento preventivo, correctivo y de información de auto-tanques, entre ellos el manual de los diagramas de conexiones eléctricas.

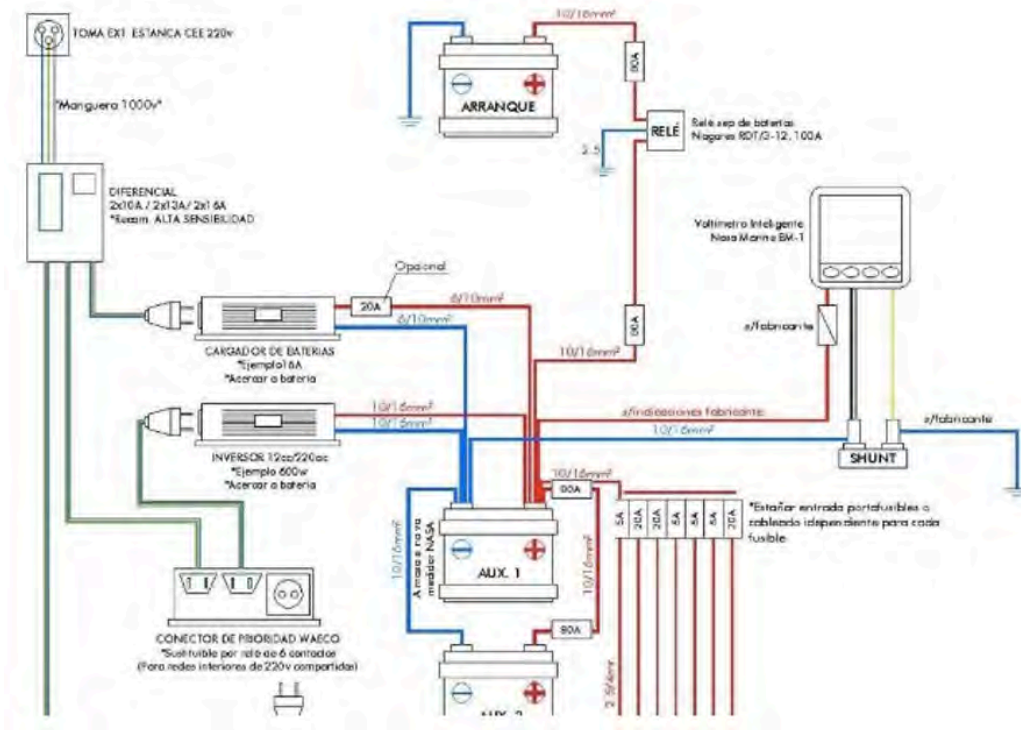
En la siguiente figura se muestra como se alimentan los auto-tanques, que es con 24 V de DC. Cada auto-tanque puede tener diferente conexión en las baterías, pero todos se alimentan con 24 V.

Figura 5: Conexión de la serie dos baterías de 12v **Figura 6:** Conexión en paralelo de dos baterías de 12v



En esta figura se muestran algunas conexiones de los auto-tanques en general donde se da marcha a los motores e inicia el encendido del auto-tanque.

Figura 7: Conexiones de los auto-tanques



A continuación, se muestran los componentes más importantes que forman parte del proceso de descarga.

Este es el montaje de panel y sus especificaciones donde se puede observar presión y otros datos relacionados con la descarga.

Figura 8: Vista frontal del sistemas de aire

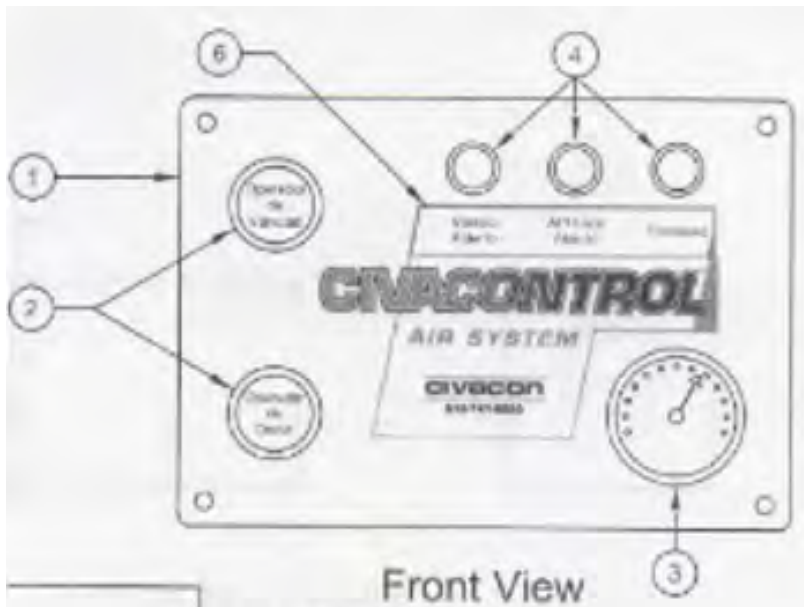


Tabla 1: Descripción del sistema de aire

No	No. parte	Descripción	QTY
1	11019	Panel, CIVACONTROL, 2 válvulas, 3 indicadores y calibre	1
2	11014	Válvula, 5/2 manual PUSH/PULL, con aire de restauración	2
3	10747	Calibre de presión, 0-160 PSIG	1
4	9726	POP-PUP indicador, neumático, verde	3
5	5687	NUT, JAM, 3/4 - 16	2
6	11012	Hoja de etiqueta, Español, PEMEX Truck system (todo)	1

En la siguiente especificaciones.

Figura 9: Adaptador de válvula API parte trasera

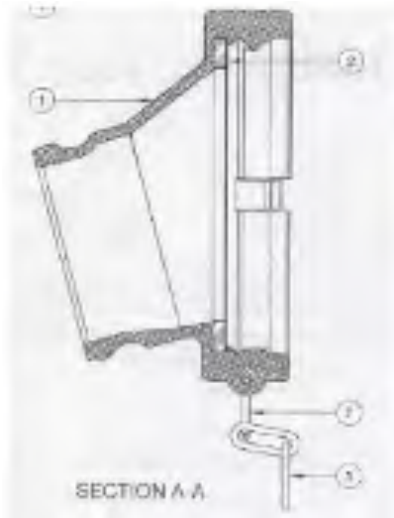


Figura 10: Adaptador de válvula API

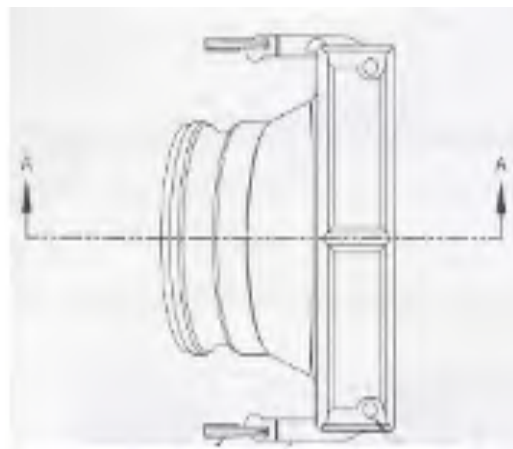


Tabla 2: Descripción de válvula API

No.	No. parte	Descripción	QTY
1	E00221A	Cuerpo	1
2	H08347M	Junta, buna	1
3	H20325M	Cadena	1
4	D10184M	Brazo kam	2
5	H20550M	Anillo de dedo	2
6	H20144M	Pasador de ranura	2
7	H08328M	Conector del anillo	1

En la siguiente figura se muestra el adaptador de carga inferior con emergente extendido para usar con bloqueo API.

Figura 11: Adaptador de carga inferior con bloqueo API

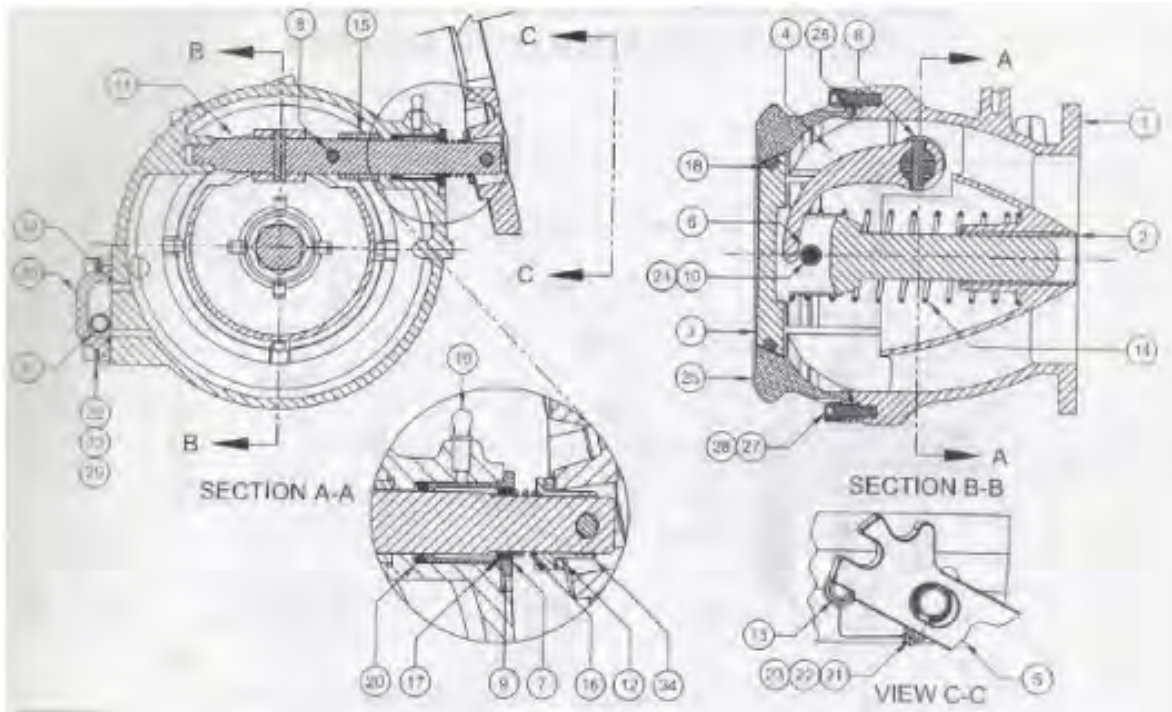


Tabla 3: Descripción de carga inferior API

No.	No. Parte	Descripción	QTY	No.	No. Parte	Descripción	QTY
1	E10066A	Cuerpo	1	18	H20058M	O-ring (poppet)	1
2	H20071M	Cojinete	1	19	H20285M	Engrasador	1
3	E10004A-LK	Poppet API	1	20	H20311M	O-ring (inner)	1
4	C10008EW	Leva	1	21	H08901M	Fulcrum pin	1
5	D51940M	Handle	1	22	H20312M	Lavador	5
6	H20052M	Rodillo	1	23	H04981M	Cotter pin	1
7	H20199M	Lavador	1	24	H20361M	Lock Pin	1
8	H20092M	Lock pin	2	25	E10003AH	Adaptador	1
9	H20048M	Cojinete	1	26	H20315M	O-ring (buna)	1
10	H20078M	Rodillo cojín	1	27	H20151M	Tornillo de cab.	8
11	H20050RE	Eje	1	28	H20057M	Lock washer	8
12	10840	Lavador	1	29	H51477M	Screw	4
13	H20051M	Pin de paro	1	30	C10316M	Sight glass	1
14	H20178M	Spring pop.	1	31	H51384M	Flotador	1
15	H20203M	Espaciador	1	32	H51437M	O-ring (S.Glass)	1
16	H20182M	Spring han.	1	33	H20057M	Lock washer	4
17	H06924M	O-ring (out)	1	34	H20049M	Hub	1

Desarrollo del diagrama de flujo del sistema

Con el estudio de campo y el análisis de las conexiones eléctricas en los auto-tanques, es posible desarrollar el diagrama de flujo que es el que mostrará los pasos que contendrá la programación cuando ejecute las tareas.

Proceso de descarga/entrega del combustible

El sistema inicia cuando el dispositivo instalado dentro del auto-tanque escanea el código QR con la información de la distribución; éste lee y guarda los valores en las variables de marca de producto y nombre de estación (marc y est).

RESULTADOS

Durante el periodo de las residencias profesionales se elaboraron diagramas de flujo donde muestra a detalle el funcionamiento del sistema para poder indagar sobre cada función que realiza.

Se elaboraron las conexiones eléctricas que aplicarían en el sistema para su funcionamiento correcto.

Se elaboró el interfaz de nivel de combustible (HMI) con su alerta de entrega incorrecta.

Se elaboró la programación del sistema completo, contando con el sensor de humedad y temperatura, módulo NEO 6M GPS, sensor ultrasónico y el PLC S7-1200.

Se realizó la cotización del sistema incluyendo cada componente que se utilizaría en él para su instalación como en su proceso de ejecución.

A continuación, se mostrarán los resultados finales ya mencionados anteriormente.

Figura 12: Conexión del microcontrolador con sensores

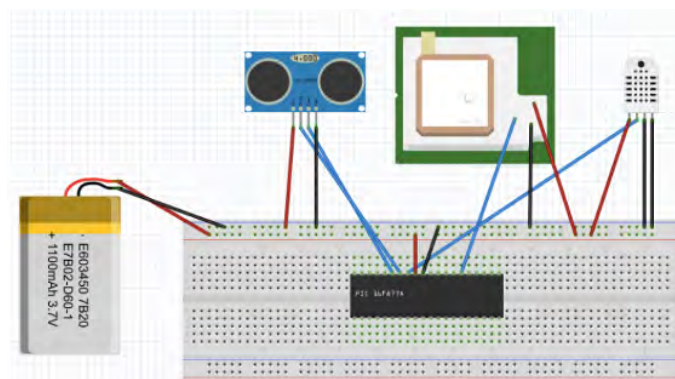


Figura 13: Conexión final entre PLC y electroválvula

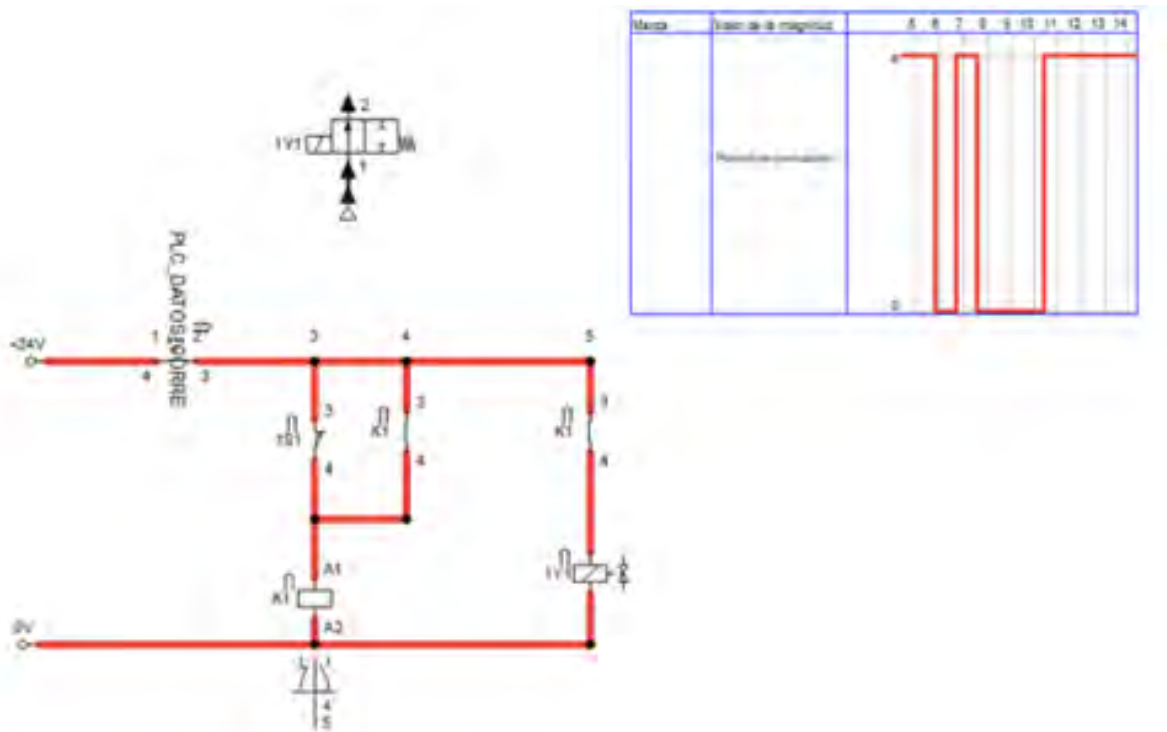


Figura 14: Diseño Final del interfaz HMI

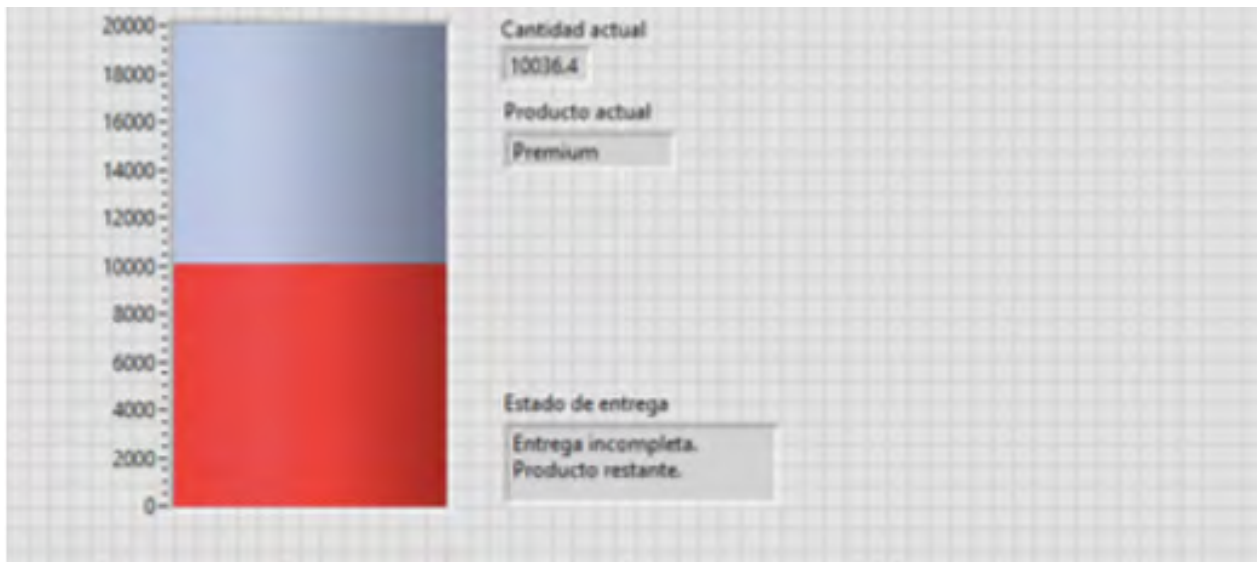


Figura 15: Algoritmo principal del sensor DHT11

```

void configuracion (void)
{
  set_tris_a(0x00000001); //Configuramos el pin A0 de puerto A como entrada
  setup_adc_ports(all_analog); //Configuramos los pines de puerto A como entradas analógicas
  setup_adc(adc_clock_internal); //Activamos el reloj interno ADC
  lcd_init(); //Inicializamos librería LCDx20
  lcd_putc("\f"); //Limpiamos pantalla LCD
  lcd_gotoxy(5,1); //Ubicamos el cursor en la columna 5, fila 1
  printf(lcd_putc,"Jorge APC"); //Escribimos una cadena de caracteres
  lcd_gotoxy(4,2); //Ubicamos el cursor en la columna 4, fila 2
  printf(lcd_putc,"Sensor FC-2B"); //Escribimos una cadena de caracteres
  delay_ms(50); //Retardo de 50 milisegundos
}

//*****Función Principal*****//
void main (void)
{
  configuracion(); //llamamos a la función de configuración
  while(true)
  {
    set_adc_channel(0); //Establecemos el canal 0 PIN A0 como canal Analógico
    delay_ms(1); //Retardo de 1 milisegundo
    valor=read_adc(); //Guardamos el valor analógico digitalizado en la variable "valor"
    humedad=(-0.17*valor)+171.4; //Usamos esta fórmula para calcular el porcentaje de humedad
    lcd_gotoxy(4,3); //Ubicamos el cursor en la columna 4, fila 3
    printf(lcd_putc,"Humedad: %f", humedad);
    lcd_gotoxy(4,4);
    printf(lcd_putc,"Valor: %f", valor);
    delay_ms(300); //Retardo de 300 milisegundos
  }
}

```

Figura 16: Algoritmo principal del módulo NEO 6M GPS

```

if(GPSRead()) {

  // Time
  printf("Time (UTC): %02u", GPShour());
  printf(":%02u", GPSMinute());
  printf(":%02u\r\n", GPSSecond());

  //Date
  printf("Date : %02u", GPSDay());
  printf("/%02u", GPSMonth());
  printf("/20%02u\r\n", GPSYear());

  // Latitude
  printf("Latitude : %.6f\r\n", Latitude());
  /*lcd_gotoxy(1,1);
  printf(lcd_putc, "LATI= %.6f\r\n", Latitude()); */

  // Longitude
  printf("Longitude : %.6f\r\n", Longitude());
  /*lcd_gotoxy(1,2);
  printf(lcd_putc, "LONG= %.6f\r\n", Longitude()); */

  // Altitude
  printf("Altitude : %.1f meters\r\n", Altitude());

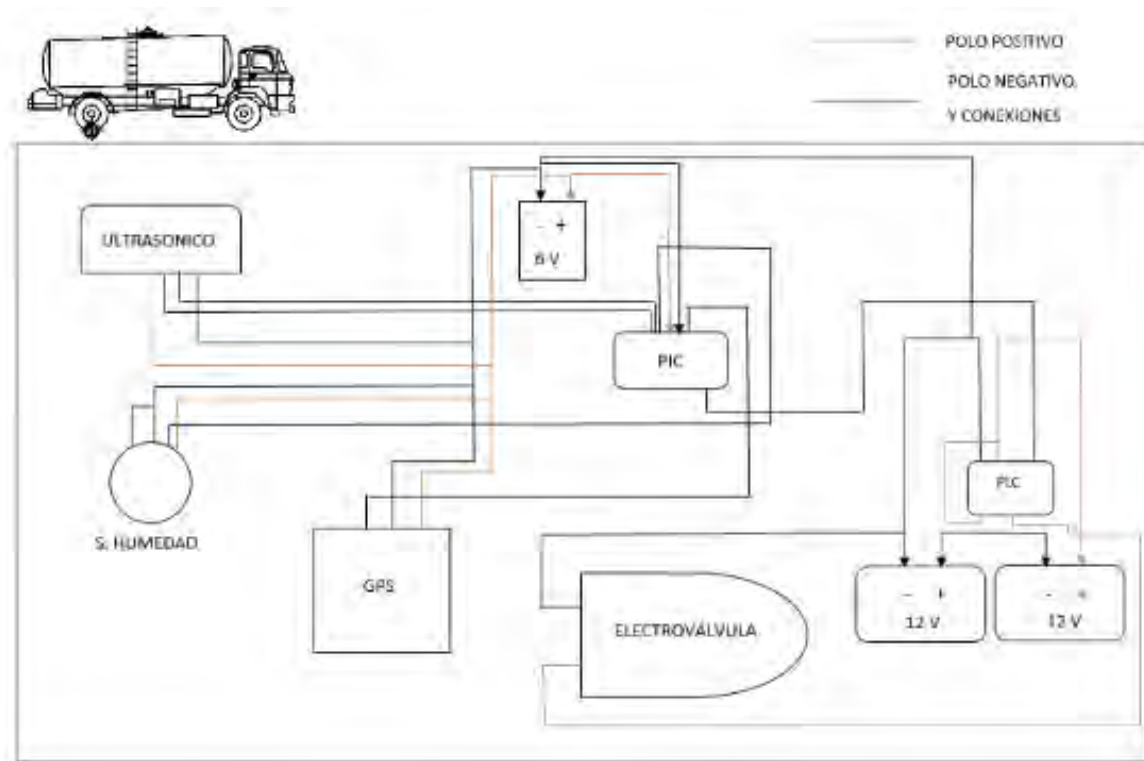
  // Number of satellites in use
  printf("Satellites: %02u\r\n", Satellites());

  // Speed in kmph
  printf("Speed : %.1f kmph\r\n", Speed());

  // Course in degrees
  printf("Course : %.1f degrees\r\n\r\n", Course());
}

```


Figura 17: Diseño eléctrico del sistema



CONCLUSIONES

Los conocimientos abordados en este proyecto son en base a investigaciones, en ingeniería mecatronica entre otros; para llegar a la solución de un problema real de una empresa reconocida a nivel nacional.

Se desarrolló una propuesta de un sistema de seguridad para los auto- tanques , así como su programación e información necesaria acerca de éste. Se utilizaron diagramas de flujo para llegar a la solución del problema, también se utilizaron fuentes de información confiables para la obtención precisa en cada uno de los puntos tomados y seguidos para la metodología.

La propuesta del sistema cuenta 4 funciones principales y específicas, las cuales son el reconocimiento del producto o combustible, reconocimiento de la estación de servicio, la lectura del nivel de producto o combustible y de la alerta de entrega incompleta.

El sistema es simple de usar tan solo con poner en marcha el auto-tanque es la única actividad que se utiliza para poder iniciarlo, el usuario tendrá acceso al dispositivo para escanear y poder visualizar el nivel de combustible, además de corroborar que la entrega fue entregada completamente.

El proyecto fue realizado con una metodología precisa para poder prescindir de cualquier avería que se pueda presentar en él, para ello se consideró tomar los puntos de las normas NOM-031.STPS-2011 y de la ISO 9001 para poder ofrecer una mayor confiabilidad en la consideración del uso de esta propuesta de sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atom. (02 de Julio de 2017). Partes de un PLC. Obtenido de <http://plcsantiago.blogspot.com/2017/07/partes-interna-y-externa-de-un-plc.html>
- Daneri, P. (2008). PLC Automatización y control industrial. Argentina, Buenos Aires: Hispano Americano HASA.
- DIDACTIC, F. (s.f.). Válvulas. En F. DIDACTIC, Introducción en la neumática (págs. 82-87). Veracruz: Instituto Tecnológico de Veracruz.
- E. Valdéz Pérez, F., & Pallás Areny, R. (2007). Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC. España: Carles Parcerisas.
- Estudio, E. (2009). Robótica y Mecatrónica. Obtenido de <https://www.electronicaestudio.com/que-es-un-microcontrolador/>
- Joyanes Aguilar, L. (2008). Representación gráfica de los algoritmos. En L. Joyanes Aguilar, Fundamentos de programación (pág. 69). España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.
- Ramonet, J. (Mayo de 1996). ISO 9001. Obtenido de https://www.jramonet.com/sites/default/files/adjuntos/iso9000_9605_0.pdf
- Siemens. (08 de Mayo de 2011). TIA Portal. Obtenido de Automatización industrial, robótica e industria: <https://www.infopl.net/noticias/item/254-siemens-explica-el-concepto-tia-portal-a-sus-clientes>
- Siemens. (s.f.). PLC S7-1200. Obtenido de Siemens: <https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc/s7-1200.html>
- Social, S. d. (04 de Mayo de 2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011. México.
- Toledo, Á. (10 de Octubre de 2016). FluidSIM. Obtenido de Uptodown: <https://fluidsim.uptodown.com/windows>

VIRTUALIZACIÓN DE UN ENTORNO PARA RECORRIDOS TURÍSTICOS

ERICA MARIA LARA MUÑOZ¹, ROGELIO REYNA VARGAS.²

RESUMEN

Existen un sinnúmero de personas que gustan por conocer diversas culturas y tradiciones, sin embargo, en muchas ocasiones el presupuesto o el tiempo, no les permite viajar a otras ciudades o países para hacer los recorridos que ellos quisieran, debido a ello, en el presente documento se muestra el desarrollo de un sistema que permite realizar recorridos virtuales, con la finalidad de que se conozcan diversos lugares turísticos de una manera interactiva, aunque físicamente no se pueda estar.

A través de la virtualización de un entorno, las personas pueden recorrer de manera interactiva diversos lugares turísticos. Utilizando el método de evaluación de usabilidad, como procedimiento de recogida de datos de la interacción del usuario, se obtuvieron resultados favorables que indican la importancia de realizar desarrollos de este tipo, no sólo para hacer algún recorrido virtual turístico en sí, sino también, para asignaturas que a los estudiantes les resultan poco atractivas, o simplemente para ayudar a un agente inmobiliario a vender una propiedad. Por lo que se concluye que los sistemas virtuales, son una solución completamente factible de utilizar, que brinda a los usuarios la satisfacción de la interacción, de acuerdo a la evaluación de la usabilidad del sistema.

Palabras clave: Recorrido virtual, interacción, usabilidad.

ABSTRACT

There are countless people who like to know different cultures and traditions, however, on many occasions the budget or time does not allow them to travel to other cities or countries to do the tours they would like, due to this, in the present

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. emlaramu@gmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. royreyvar@gmail.com

The document shows the development of a system that allows virtual tours to be carried out, in order to get to know various tourist places in an interactive way, although physically it is not possible to be.

Through the virtualization of an environment, people can interactively visit various tourist places. Using the usability evaluation method, as a procedure for collecting data on user interaction, favorable results were obtained that indicate the importance of carrying out developments of this type, not only to take a virtual tour of tourism itself, but also to subjects that students find unattractive, or simply to help a real estate agent sell a property. Therefore, it is concluded that virtual systems are a completely feasible solution to use, which provides users with the satisfaction of interaction, according to the evaluation of the usability of the system.

Keywords: Virtual tour, interaction, usability.

INTRODUCCIÓN

Desafortunadamente, a causa de la actual pandemia por el COVID-19, el turismo forma parte de uno de los sectores más afectados económicamente a nivel mundial. Sin embargo, los recursos naturales, culturales y las tradiciones, son aspectos que se deben seguir promoviendo, con la finalidad de cultivar el interés de las personas, de turistas nacionales e internacionales, para visitar lugares hermosos de nuestro país una vez que se normalicen las actividades económicas.

Esta crisis por la que está entrando el turismo y que aún es incierta en su duración y alcance, está provocando que empresas gigantes como Aeroméxico, se desplomen de manera bursátil, esto se confirma en la noticia que da Gloria Guevara, presidenta del Consejo Mundial de Viajes y Turismo (WTTC, por sus siglas en inglés) en donde dice que se estima que “la crisis del coronavirus costará unos 20.200 millones de euros al sector” cálculo preliminar que la OMT en colaboración con Oxford Economics realizaron. (Reportur, 2020)

Además, existen factores principales que se involucran en la decisión de poder realizar algún viaje, esto puede ser a causa de la economía, la desinformación o desconocimiento de lugares de visita, el tiempo, la distancia, o cualquier otro elemento, estas razones propician que las familias, no tengan acceso a conocer lugares en donde puedan pasar un gran momento para conocer, aprender y distraerse.

Una alternativa para seguir promoviendo y conocer los diversos destinos turísticos, es fomentar la virtualización de entornos, que permita de manera virtual, dar a conocer algunos lugares turísticos más comunes o visitados, esto también podría enamorar a las personas de algún lugar específico, además de fomentar de inicio, la conservación de diversos lugares y recursos naturales.

Debido a lo anterior, el propósito de este artículo, está basado en promover lugares turísticos a través de la virtualización del entorno, de esta manera las personas podrían conocer algunas culturas y tradiciones de manera interactiva, sin la necesidad de acudir físicamente a un determinado lugar, pero además, evaluar la usabilidad de este sistema. Los lugares que se consideraron en esta primera versión, forman parte del Estado de Veracruz, los cuales son: el baluarte de Santiago, el pico de Orizaba, San Juan de Ulúa y el Tajín.

SISTEMAS DE VIRTUALIZACIÓN DE ENTORNOS

El desarrollo de las tecnologías en los últimos tiempos, ha impulsado la creación de aplicaciones y diversos software de manera notable, muchos para uso administrativo, otros para uso didáctico, otros de tipo empotrado y últimamente para visualización en tres o cuatro dimensiones, incluso para simular realidades virtuales y realidad aumentada.

La realidad virtual hace referencia a la relación que existe entre una persona y un sistema informático, a través de la interacción entre la persona y el ambiente que se genera de manera artificial por el sistema, creando en el usuario, una ilusión a nivel cerebral de participación en dicho ambiente (Flores, Camarena y Ávalos, 2014).

Por su parte la realidad aumentada, de acuerdo a Del Cerro y Morales (2017) consiste en una técnica que involucra información virtual y un escenario real, es decir, es un “proceso que se realiza en tiempo real en función de lo que captura una cámara de un dispositivo, y se establece, además, una relación espacial entre la información virtual y su entorno real” (p.3).

Una de las aplicaciones de realidad aumentada y realidad virtual es la denominada Argeo, esta proporciona un apoyo a los docentes para presentar y desarrollar sus clases de una manera más dinámica y revolucionaria estudiando contenidos educativos de Geografía. Esta aplicación se ha implementado y probado en varias escuelas y se han obtenido resultados que indican que los estudiantes aprenden más con esta aplicación, que usando simplemente los libros. De la misma manera existe una ampliación de esta aplicación en Argeo Atlas, la cual cuenta con diferentes mapas que brinda la orientación en varias temáticas como lo son la economía, geografía y ciencias sociales, muy útil para ser utilizadas en exposiciones, esta aplicación cumple con el objetivo de que los estudiantes aprenden de forma muy didáctica (Benítez, Nicolini, Vallejos, 2018).

Otra aplicación de realidad virtual y aumentada es la desarrollada por Maquilón, Mirete y Avilés (2017), en la cual, se dan cuenta que los estudiantes al tener la oportunidad de acceder a producciones mediáticas de tipo multimedia y utilizar objetos virtuales en 3D añadidos a una realidad física de su entorno, se ven inmersos en un nuevo espacio y experiencia de aprendizaje, dando la parte virtual el acceso al descubrimiento de un nuevo conocimiento y experiencia que les motiva a estudiar los contenidos.

En un proyecto de realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con síndrome de Down, se descubrió que las herramientas utilizadas de tipo audiovisual de las que proporciona la realidad aumentada, generan un alto impacto emocional y son determinantes para que estas personas puedan recordar conceptos e ideas, además, se produce un incremento en la concentración, atención prestada y memoria a largo plazo. (Martín-Sarabís y Brossy-Scaringi, 2017)

Así como para el área educativa existen aplicaciones de realidad virtual y aumentada, también las hay para el área de turismo. Por ejemplo, hace algunos años una empresa italiana denominada ARMedia realizó el diseño de una herramienta con la finalidad de que los turistas que iban de visita al Coliseo de Roma, pudieran con sus dispositivos móviles enfocar al Coliseo y observar la manera en como lucía el imperio en épocas pasadas. (IAT, 2020)

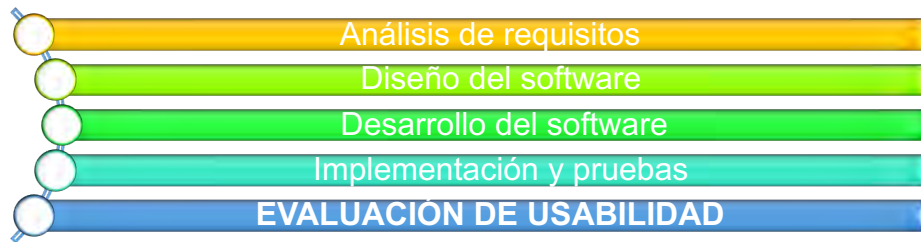
Un proyecto más sobre realidad aumentada y el turismo es el denominado RAMCAT (realidad aumentada móvil basada en el contexto aplicada al turismo), en el cual se introducen mecanismos de recomendación, que permita a otros turistas ver las recomendaciones que hizo alguien más, referente a un lugar específico que ya haya visitado, esto a través de la localización del turista, el posicionamiento geográfico, las visitas anteriormente realizadas, las preferencias seleccionadas, así como la valoración realizada por diversos turistas.

En México existe un museo que a través de una aplicación denominada Tick Eye, los visitantes pueden observar las obras de arte haciendo una mezcla de la tecnología 3D con la realidad aumentada, permitiendo esto que las obras cobren vida propia, tras ser enfocadas con el dispositivos móvil, pudiendo ver entre otros, un volcán en erupción, un dragón que arroja fuego de su boca, una persona cabalgando en un caballo o dentro de algún escenario. (IAT, 2020)

METODOLOGÍA

Como todo desarrollo de software de cualquier tipo, se realizaron las etapas pertinentes para que este cubriera todos los elementos, que permitieran obtener un software de calidad. Dentro de estas fases (ver figura 1) se consideraron el análisis de requisitos, el diseño del software, el desarrollo del software, la implementación y pruebas y la evaluación de la usabilidad, siendo esta última, la causa principal de este trabajo.

Figura 1. Fases de desarrollo del proyecto



Para ahondar más en la evaluación de la usabilidad, se describirán brevemente las fases anteriores a ésta. Dentro del *análisis de requisitos*, se seleccionaron las herramientas para el diseño y desarrollo del proyecto, así como los lugares turísticos que se crearían en el entorno virtual, siendo estos lugares, de los más frecuentados por los turistas en el estado de Veracruz, como lo son el Baluarte de Santiago, el Pico de Orizaba, San Juan de Ulúa y el Tajín. En el *diseño del software*, se comenzaron a hacer los escenarios de cada uno de los recorridos turísticos (ver figura 2). Para el *desarrollo*, se comenzaron a codificar los script y métodos que permitieran la interacción con la interfaz. Posteriormente se pasó a la etapa de implementación y pruebas, en dónde a un grupo de usuarios se les dio a utilizar el sistema y probarlo por si surgía alguna falla u omisión.

Figura 2. Representación del Baluarte de Santiago



La evaluación de la usabilidad, fue uno de los primeros aspectos que se consideraron para el desarrollo de este proyecto, se especificaron y establecieron los requisitos de evaluación con relación a los atributos de calidad del producto seleccionando al modelo de calidad del estándar ISO/IEC 9126, para lo cual se escogió una única característica de calidad como lo fue la Usabilidad, definida como “la capacidad de un producto software de ser comprendido, aprendido, usado y de ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”. (Perurena y Moráquez, 2013)

Dentro de esta característica de la Usabilidad, se evaluaron cuatro subcaracterísticas o criterios como lo es el entendimiento, el aprendizaje, la operabilidad y la atracción del software en cuestión. El *entendimiento*, se refiere al esfuerzo que necesita realizar el usuario para reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relacionados a la aplicación del software (Abud, 2004). Perurena y Moráguez (2013) hacen referencia: al *aprendizaje* como la capacidad del producto software de permitir al usuario aprender a utilizarlo, a la *operabilidad* como la “capacidad del producto software de permitir que el usuario opere con él y logre el control de este” (p. 183), y la *atracción* la definen como “la capacidad del producto software para ser atractivo al usuario, se refiere a los atributos del software, tales como el uso de color y el diseño gráfico.” (p. 183)

El diseño de este instrumento (ver tabla 1) incluyó 20 preguntas cerradas politómicas estilo Likert, y una casilla de comentarios, instrumento validado, con consistencia interna y replicable, utilizado con la finalidad de retroalimentación y obtener sugerencias para mejorar el sistema. Aplicado a 31 sujetos de estudio, que se dieron a la tarea de utilizar el software de recorridos virtuales turísticos.

Tabla 1. Instrumento de evaluación de características de usabilidad

Sub-característica	No.	Afirmaciones	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo
Entendimiento	1	La interfaz del sistema es fácil de entender	1	2	3	4	5
	2	La representación de los escenarios estuvieron simples de utilizar	1	2	3	4	5
	3	Comprendí el uso de las monedas en los recorridos	1	2	3	4	5
	4	Sabía perfectamente cómo avanzar en los escenarios	1	2	3	4	5
Aprendizaje	1	El audio me permitió aprender los contenidos	1	2	3	4	5
	2	Los contenidos del recorrido son fáciles de recordar	1	2	3	4	5
	3	Me sirvió hacer el recorrido para aprender cosas nuevas	1	2	3	4	5
	4	Me habría gustado haber encontrado más texto en el sistema	1	2	3	4	5
	5	Hubiera preferido tener más interacción con el sistema	1	2	3	4	5
	6	Más figuras me habrían sido de más utilidad para retener más información	1	2	3	4	5
	7	Se aprende muy rápido a utilizar el sistema					
Operabilidad	1	Me gustó interactuar con la aplicación	1	2	3	4	5
	2	La manera de transportarse a un siguiente escenario me pareció adecuada	1	2	3	4	5
	3	Sentí el tiempo de respuesta del sistema adecuado	1	2	3	4	5
	4	Pude controlar a la persona que hacía el recorrido	1	2	3	4	5
Atracción	1	Me gustaron los colores	1	2	3	4	5
	2	Los recorridos virtuales son atractivos	1	2	3	4	5
	3	Los colores del sistema fueron adecuados	1	2	3	4	5
	4	La representación de los escenarios estuvieron adecuados	1	2	3	4	5
	5	Los efectos y animaciones dentro de los recorridos fueron atractivos	1	2	3	4	5

Otro instrumento (ver tabla 2) que evaluaron los mismos sujetos de estudio, fue la escala de usabilidad “SUS” (por sus siglas en inglés, System Usability Scales), el cual a través de diez sencillas preguntas, permite conocer de manera general, la usabilidad del sistema percibida de acuerdo a la experiencia del usuario (Bangor, Kortum y Miller, 2009). Cabe resaltar que la escala SUS, es un instrumento validado por sus autores y por otros que lo han utilizado, ya que este es de dominio público y de uso libre, siempre y cuando se haga referencia a sus autores.

Tabla 2. Escala de usabilidad del sistema, © Digital Equipment Corporation, 1986.

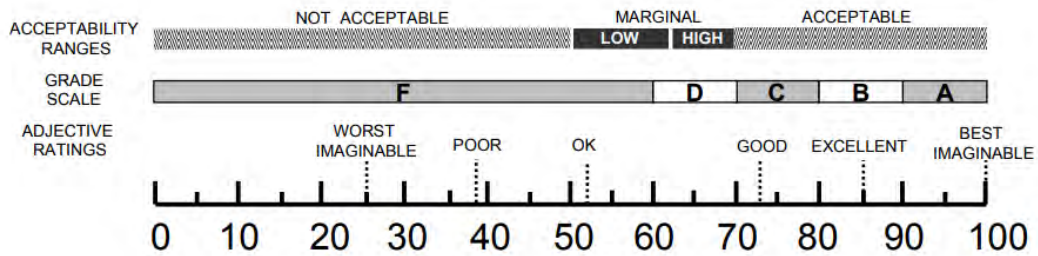
		Fuertemente en desacuerdo				Fuertemente de acuerdo
1	Creo que me gustará usar este sistema con frecuencia	1	2	3	4	5
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	1	2	3	4	5
3	Pensé que el sistema era fácil de usar	1	2	3	4	5
4	Creo que necesitaría del apoyo de un experto para utilizar el sistema	1	2	3	4	5
5	Encontré las diversas funciones del sistema bastante bien integradas	1	2	3	4	5
6	Pienso que hay demasiada inconsistencia en el sistema	1	2	3	4	5
7	Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar el sistema.	1	2	3	4	5
8	Encontré el sistema muy incómodo de usar	1	2	3	4	5
9	Me sentí muy seguro(a) en el manejo del sistema	1	2	3	4	5
10	Necesito aprender muchas cosas antes de utilizar el sistema	1	2	3	4	5

Fuente: Nunavath y Prinz (2017)

RESULTADOS

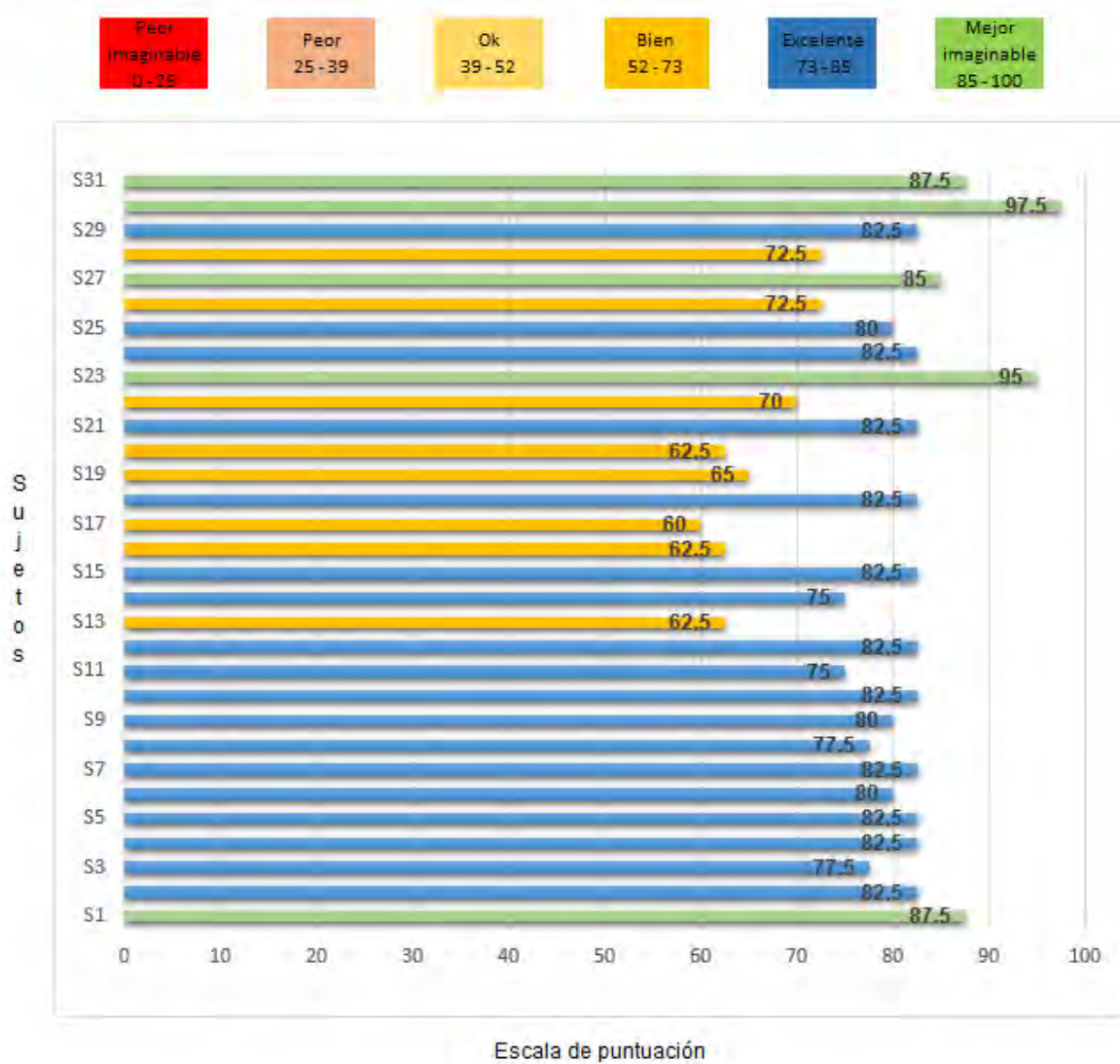
Para obtener los resultados de la evaluación de la escala SUS, se tomó como referencia, los puntajes de aceptabilidad de SUS (Bangor, Kortum y Miller, 2009), de acuerdo a las calificaciones de adjetivos, misma que divide los puntajes de la siguiente manera: de 0-25: peor imaginable, de 25-39: peor, de 39-52: ok, de 52-73: bien, de 73-85: excelente y de 85-100: lo mejor imaginable, esto lo puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Puntaje de aceptabilidad de SUS



Una vez que cada sujeto de estudio utilizó el sistema y contestó el test SUS, se obtuvieron los resultados de los puntajes generales del SUS de la respuesta de cada participante, mismo que se presentan en la figura 3.

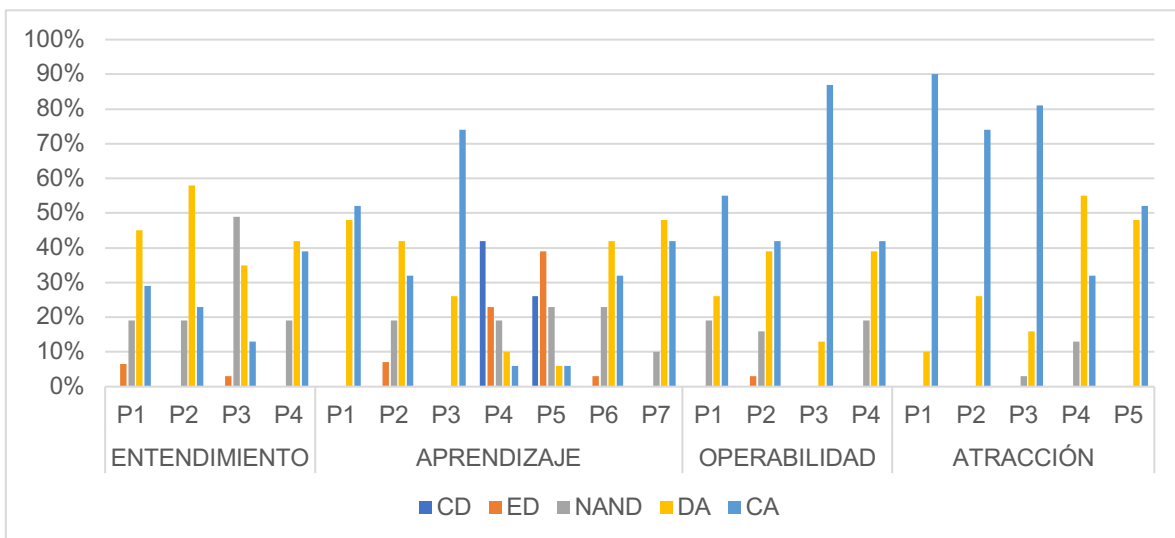
Figura 3. Puntajes del SUS basados en la respuesta de cada participante



Con base en las respuestas obtenidas del test SUS, los resultados muestran que los participantes han dado respuestas entre “Bien y Mejor imaginable”, otorgando calificaciones a partir de 60%. Un 26% de los sujetos opinó que el software está bien, el 58% dijo que está excelente y un 16% lo calificó como mejor imaginable, obteniendo un promedio de la calificación de los 31 sujetos del 78%, es decir, evaluado como “excelente”, dentro del rango de “aceptable”.

En cuanto a los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de la Tabla 1, se obtuvo que en promedio los usuarios están de acuerdo con la interfaz del sistema en cuanto a su comprensión o entendimiento, consideran que es fácil de aprender y operar y les atrae mucho este tipo de sistemas virtuales (ver figura 4).

Figura 4. Respuestas de la evaluación de características de usabilidad



*CD = Completamente en desacuerdo, ED = En desacuerdo, NAND = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, DA = De acuerdo, CA = Completamente de acuerdo

Algunas de las opiniones del sistema fueron que su funcionalidad es dinámica e interactiva, que la aplicación es amigable, que el diseño de los escenarios, las imágenes y representaciones estuvieron muy bien y que es muy fácil aprender viendo y escuchando, además de que es agradable conocer lugares en los cuales no es necesario estar físicamente, sino que a través de la tecnología se pueden acercar a ellos y conocer su historia. Por otro lado, a algunos usuarios se les dificultó pasar de un escenario a otro, no encontraron aplicación al uso de las monedas que se obtenían en el recorrido y les habría encantado que tuvieran más retos e interacción en cada escenario.

CONCLUSIONES

Evaluar la usabilidad con los usuarios que utilizan una aplicación, es un aspecto fundamental dentro del proceso de desarrollo de software, debido a que permite conocer aquellos elementos que puedan funcionar o no, en el desempeño del mismo. Considerando este contexto, el test SUS, permitió conocer de manera general, que tan usable fue el sistema considerando la experiencia del usuario. Y el test con las características específicas de usabilidad, permitió conocer el grado de satisfacción de los usuarios en estas características. Encontrando de manera general que existen elementos bien definidos en el software, pero otros, que pueden mejorar para enriquecer la experiencia del usuario al hacer uso de la aplicación.

No está por demás mencionar que evaluar la usabilidad, no garantiza que el software sea usable en un futuro próximo, pero sí permite conocer, errores posibles en el sistema y rediseñar y ajustar, elementos que son muy importantes para ofrecer una mejor experiencia de uso al usuario final.

Por otra parte, la realidad virtual ofrece una excelente opción para conocer lugares sin necesidad de moverse de casa, se puede hacer turismo desde la comodidad de la misma, inclusive visitar un lugar en el cual físicamente no sería posible. Concluyendo de esta manera, que el turismo y la realidad aumentada, ya son una realidad, en donde ambos elementos están estrechamente unidos y seguirán avanzando juntos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abud, M. (2004). Calidad en la industria del software. La norma ISO-9126. *Revista Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA)*, 34, 1-3.
- Bangor, A., Kortum, P. y Miller, J. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123.
- Benítez, A., Nicolini, J. y Vallejos, J. (2018). Golondrina Dev, Argeo. Recuperado de <https://golondrinadev.webnode.com/>
- Del Cerro, F. y Morales, G. (2017). Realidad Aumentada como herramienta de mejora de la inteligencia espacial en estudiantes de educación secundaria RED. *Revista de Educación a Distancia*, 54, 1-14. doi: 10.6018/red/54/5
- Flores, J., Camarena, P. y Ávalos, E. (2014). La realidad virtual, una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería. *Revista Apertura*, 6(2), 1-10.
- IAT. (12 de diciembre de 2019). Realidad aumentada en turismo: viajes y destinos más inteligentes. Recuperado de: <https://bit.ly/2BJ32oW>
- Leiva, J., Guevara, A., Rossi, C. y Aguayo, A. (2014). Realidad aumentada y sistemas de recomendación grupales. Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 23(1), 40-59.
- Maquilón, J., Mirete, A. y Avilés, M. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 183-203. doi: 10.6018/reifop.20.1.290971
- Martín-Sarabís, R. y Brossy-Scaringi, G. (2017). La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con síndrome de Down: un estudio exploratorio. *Revista Latina de Comunicación Social*, (72), 737-750. doi: 10.4185/RLCS, 72-2017-1189
- Nunavath, V. y Prinz, A. (2017). LifeRescue Software Prototype for Supporting Emergency Responders During Fire Emergency Response: A Usability and User Requirements Evaluation. *Springer International Publishing*, 480-498. 10.1007/978-3-319-58077-7_39.
- Perurena, L. y Moráguez, M. (2013). Usabilidad de los sitios web, los métodos y técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. 24(2), 176-194. doi: 10.36512/rcics.v24i2.405.g306
- R.R. (27 de febrero de 2020). El turismo entra en una gran crisis por coronavirus y hunde a gigantes. *Reportur*. Recuperado de <https://bit.ly/2ZeTTwu>

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA MEJORA EN EL PROCESO DE MEDICIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

ARTURO MOCTEZUMA ROSENDO,¹ JORGE RIVAS QUEVEDO,² ANGEL DANIEL MÈNDEZ HERNÁNDEZ³

RESUMEN

La automatización en el sector industrial, va teniendo cada vez más un mayor impacto, pues las exigencias en la calidad de los productos han ido aumentando, y en esta parte, el factor humano, en el cual se pueden cometer más errores, además de que la precisión no es comparable con la de una máquina automática, capaz de realizar miles de tareas a la vez, es lo que ha conllevado a buscar nuevas formas de obtener resultados diferentes, más adecuados a lo que se exige hoy. Las herramientas para que todo esto sea posible, son variadas y existen diferentes maneras de usarlas para realizar una tarea en específico, o varias a la vez.

El uso de sensores es indispensable para estas tareas, pues son los que determinan la respuesta para la siguiente etapa del proceso, llevan a cabo la toma de decisiones, además de que pueden hacerlo en una fracción de segundo, la eficiencia y rapidez para un proceso de productos elaborados en masa o de grandes cantidades son determinantes, y estos son una pieza muy importante para la automatización de estos procesos.

En este proyecto, se diseñó un sistema que automatice el proceso de medición de nivel de líquidos (Petróleo, Diésel, Agua), terminal de almacenamiento y despacho, en tanques de almacenamiento, por medio de sensores ultrasónicos, comunicados a un monitor, el cual refleja mediante una interfaz, los datos obtenidos en tiempo real, además de contar con alertas y alarmas, para prevenir el sobrellenado, ya que esto es muy peligroso y puede traer consecuencias graves para la planta entera. Con esto el proceso quedará en función de los sensores y ya no del trabajador que debe hacer la tarea manualmente, automatizando de manera correcta este proces,

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. arturo-moctezuma@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

ganando así, eficacia en el proceso, disminución en el tiempo para elaborar dicha tarea, evitar riesgos para el personal, alta fiabilidad y precisión por parte de los instrumentos de medición. Claramente las ganancias son considerables y trae consigo muchos beneficios para la empresa.

ABSTRACT

Automation in the industrial sector is having an increasingly greater impact, since the demands on the quality of the products have been increasing, and in this part, the human factor, in which more errors can be made, in addition to the precision is not comparable to that of an automated machine, capable of performing thousands of tasks at the same time, it is what has led to the search for new ways to obtain different results, more adequate to what is required today. The tools to make all this possible are varied and there are different ways to use them to perform a specific task, or several at the same time.

The use of sensors is essential for these tasks, since they are the ones that determine the response for the next stage of the process, carry out decision-making, in addition to being able to do it in a fraction of a second, the efficiency and speed for a process of products made in mass or large quantities are decisive, and these are a very important piece for the automation of these processes.

In this project, a system was designed to automate the process of liquid level measurement (Oil, Diesel, Water), storage and dispatch terminal, in storage tanks, by means of ultrasonic sensors, communicated to a monitor, which reflects through an interface, the data obtained in real time, in addition to having alerts and alarms, to prevent overfilling, since this is very dangerous and can have serious consequences for the entire plant. With this, the process will be based on the sensors and no longer on the worker who must do the task manually, correctly automating this process, thus gaining efficiency in the process, decrease in time to develop said task, avoid risks for the personal, high reliability and precision by the measuring instruments. Clearly the profits are considerable and brings with it many benefits for the company.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de medición de nivel de líquidos son muy importantes para las industrias que cuentan con almacenamiento de los mismos. Es aún más importante, cuando son industrias que deben almacenar grandes cantidades de su producto por largos periodos de tiempo. Existen diversas maneras y métodos para poder obtener dichos datos, pero siendo más específicos, los clasificaremos en 2, manual y automática.

Hacerlo de manera manual, implica que un operador, deberá realizar la tarea de capturar los datos de manera presencial en el tanque de almacenamiento. Esto conlleva a que se deban tomar ciertas medidas y precauciones ya que el personal puede sufrir accidentes, y dependiendo el tipo de producto que se almacene, pueden ser aún mayores los riesgos que se asumen.

Por el lado contrario, hacerlo de manera automatizada, implica que sea necesario el uso de sensores y máquinas para que no sea un operador, si no, un instrumento fijo que esté tomando las lecturas en todo momento. Si se requiere de operadores, para utilizar los mandos en donde podrán apreciar los datos necesarios que capturan los sensores. Pero ahora el riesgo que corren se ha disminuido considerablemente.

Aun así, la calibración de los artefactos, requiere de igual forma de un operador especializado en el tema. Los costos influyen en las decisiones que tomen los encargados correspondientes de cada industria. Pero si cabe aclarar, que un sistema automatizado, requiere de una inversión considerable, al momento de adquirir e instalar los productos, pero el beneficio de esa inversión se verá reflejado a largo plazo.

En el desarrollo de este proyecto se proporciona el fundamento teórico, el cual dice las bases para comprender el desarrollo de este trabajo de investigación, los cuales abarcan los conceptos generales, se habla de todo el procedimiento y las actividades que se desarrollaron durante el trabajo de investigación. Se muestran los resultados, hay que aclarar que, al ser un diseño, no hay resultados en concreto o corroborados dentro de la empresa, ya que se maneja solo como un diseño, si

bien está aprobado por el encargado dentro de la empresa, no deja de ser algo que no está probado físicamente.

Por último se mencionan todas las conclusiones a las que se llegaron después de toda la investigación que se realizó, explicando el porqué de dicha conclusión.

METODOLOGÍA

Descripción del objeto de estudio

El sistema para monitoriar el nivel de los líquidos (agua, diésel, gasolina) en los tanques de almacenamiento está quedando obsoleto, ya que se hace de manera manual mediante sondas de medición de agua y esto consume bastante tiempo para el proceso de revisión de la cantidad de líquido de cada tanque, el uso de nuevos dispositivos, tales como sensores, pueden mejorar el proceso de manera significativa, ya que se puede hacer la medición en todo momento de manera continua y en tiempo real. Cabe recalcar que, en estos casos, al tratarse de distintos tipos de líquidos, hay que usar dispositivos que no puedan afectar el proceso, ni dañar las propiedades naturales del producto, teniendo que ser así, el uso de sensores no invasivos, para evitar daños tanto en el producto como en el proceso.

Medición de tanques

La medición de tanques es la medición de líquidos en grandes tanques de almacenamiento con el fin de cuantificar el volumen y la masa del producto en los tanques. La industria de gas y petróleo generalmente utiliza evaluaciones volumétricas estáticas del contenido del tanque. Esto involucra las mediciones de nivel, temperatura y presión. Existen diferentes maneras de medir el nivel del líquido y otras propiedades del líquido.

El método de medición depende del tipo de tanque, el tipo de líquido y la manera en la que se utiliza el tanque. Los tanques de almacenamiento pueden contener grandes volúmenes de producto líquido que representan un valor significativo.

El rendimiento de precisión de un sistema de medición de tanques es de gran importancia cuando se evalúa el contenido del tanque en cualquier momento. La medición de tanques se utiliza en grandes tanques de almacenamiento en

refinerías, depósitos de combustible, tuberías, aeropuertos y terminales de almacenamiento.

Mediciones manuales de nivel

El método manual, a través del uso de cintas metálicas, es el apropiado para la instalación inicial y verificación de funcionamiento de los sistemas automáticos. Es también adecuado usarlo en caso de que el sistema automático de medición de nivel exhiba alguna falla de funcionamiento

Mediciones automáticas de nivel

Los sistemas automáticos de medición de nivel son usados para monitorear de forma continua el nivel en los tanques de almacenamiento. Su calibración y verificación debe realizarse usando cintas de medición manual, cuando éstas hayan sido calibradas, y que sus resultados de medición sean trazables a los patrones nacionales de longitud.

Los tanques de almacenamiento en las TAR u otros sistemas de almacenamiento, pueden ser verticales u horizontales; los tanques horizontales son los de menor capacidad y se les utiliza para aplicaciones donde el volumen diario manejado sea bajo.

Tanques de techo fijo o de techo fijo con membrana interna flotante. Estos tanques deben incluir una válvula del tipo presión/vacío (P/V) para minimizar las pérdidas por evaporación y para mantener una presión de operación adecuada que no comprometa la seguridad e integridad del tanque. Es recomendable en estos tipos de tanques la instalación de líneas para recuperación de vapores.

Los techos flotantes pueden ser de dos tipos: a) flotantes internos o b) flotantes externos. En este tipo de tanques, el techo flota directamente sobre la superficie del líquido, previniendo la evaporación del producto. Dichas pérdidas por evaporación sólo pueden ocurrir a través del espacio anular entre el techo flotante y la pared del tanque. Por lo expuesto, es necesario hacer una adecuada selección del tipo de sello entre el techo flotante y la pared del tanque.

DISEÑO

Diseño del software arquitectura

El objetivo principal de la arquitectura del sistema de un sistema de medición de tanques es enrutar la información del tanque desde los tanques de almacenamiento a los usuarios de una manera rápida y fiable. Los sistemas antiguos tenían solamente un proveedor de equipos de medición, pues los diferentes medidores no eran compatibles entre sí, había dificultades para la obtención de datos de los mecanismos, además de que su mantenimiento requería de un alto costo.

Los sistemas modernos de medición de tanques utilizan arquitecturas abiertas y protocolos de comunicación estandarizados. Un usuario de estos sistemas no estará condenado a una situación de una sola fuente y tendrá muchas opciones cuando seleccione instrumentos. Actualmente, existen “soluciones puente” que permiten que los sistemas antiguos se modernicen paso por paso. La emulación de medidores y la tecnología inalámbrica son dos puentes de este tipo.

Cambio del sistema

La migración de un sistema antiguo a un nuevo sistema puede ser difícil de lograr, a menos que se reemplace todo el sistema en un único proyecto importante. Los antiguos buses de campo de propiedad exclusiva suelen constituir un obstáculo importante para una actualización gradual. Sin embargo, existen maneras de superar este bloqueo en los sistemas antiguos.

Comunicación inalámbrica

Si bien la comunicación inalámbrica no es para nada un sistema nuevo. Las redes en malla son muy adecuadas para los sistemas de medición de tanques. En los últimos años, se han convertido en una solución atractiva para construir arquitecturas de sistemas para la medición de tanques y para otros tipos de instrumentación. La comunicación inalámbrica puede reducir enormemente el costo de instalación de la medición de tanques. Una característica importante de una red en malla de autoconfiguración es que se necesita un mínimo de esfuerzo de ingeniería para diseñar el sistema. Siguiendo pautas simples que cubren distancias de nodos

Diseño de la interfaz

Los operadores necesitan control total de las operaciones de los tanques de almacenamiento en todo momento. Los niveles y los índices de nivel deben mostrarse sin latencia.

Calculos de volumen y masa

El software de medición de tanques debe calcular de forma rápida y precisa los datos de inventario del tanque. Los cálculos de volumen deben respetar los estándares relevantes y otros estándares/métodos adecuados para diferentes líquidos a granel. El software debe ser capaz de manejar diferentes tipos de tablas de volumen con un gran número de puntos de datos.

Generación de informes

Generalmente, los líquidos a granel almacenados representan un valor sustancial y la evaluación de las necesidades de existencias debe informarse de forma precisa y a la frecuencia deseada. Los informes deben estar personalizados a los requisitos del usuario y presentarse a determinados puntos de tiempo. Algunos informes de ejemplo son los siguientes: informes de inventario, informes de balance de masa, informes de turno e informes de registro de eventos. Los informes pueden almacenarse, imprimirse, enviarse por correo electrónico o enviarse a otro software a través de OPC u otros métodos de transmisión basados en redes.

Alarmas

La medición de tanques es la primera capa de defensa contra los sobrellenados. La HMI debe ser capaz de proporcionar alarmas de operador si se alcanza cualquier nivel establecido o si se alcanzan otras variables. Se requieren tanto puntos fijos como ajustables. Las alarmas deben ser auditivas y visibles, y se deben poder distribuir a lo largo de la red de la planta. Las alarmas y los reconocimientos de alarmas también deben registrarse, almacenarse e informarse.

Análisis del área de trabajo

Existe una gran diversidad y tipos de tanques de almacenamiento. En función del sector y el tipo de producto a contener, deben cumplir con una serie de requisitos. Características como la densidad, la acción corrosiva del producto, si es inflamable, si requiere calentamiento, refrigeración, agitación, etc. determinan directamente el

diseño del tanque. Por ello, son diseñados y fabricados a medida para los diferentes sectores industriales. Un tanque de almacenamiento para gasolina es en realidad un contenedor que cumple con las normas de almacenamiento para líquidos inflamables, y una de las características más importantes, es que debe de ser seguro.

Dependiendo el uso y aplicación requerida para el tanque de almacenamiento, es que existen diferentes tipos, por ejemplo; están los tanques fijos, los tanques que almacenan e inyectan combustible, tanques movibles, y los tanques pipa para transportar gasolina o diésel. Los tanques de almacenamiento para gasolina son muy especiales, por lo tanto, debe de seleccionarse muy bien al distribuidor, ya que es muy importante cumplir con los requerimientos especiales que estos tanques necesitan.

Analisis del proceso a mejorar

Muchos propietarios de estaciones de servicio buscan la tecnología de los productos modernos con el objetivo de perfeccionar el control estratégico de las existencias, reducir el riesgo de fugas y supervisar el funcionamiento de los surtidores de la estación. Cuando se trata de medir los niveles presentes en los tanques de almacenamiento, las soluciones automáticas, tales como el sistema de medición de tanques y el monitoreo ambiental, se destacan como las opciones que tienen un mejor costo-beneficio y alcanzan resultados más precisos. La verificación de los tanques es un proceso importante y muy recurrente en la rutina de cualquier estación de servicio; aquellos, sin embargo, que invierten en estas soluciones cosechan frutos importantes como cese de desperdicio, reducción del riesgo de errores de cálculo a la hora de reponer, la rápida detección de fraudes, contaminaciones de producto y fugas, dando como resultado un ahorro significativo de dinero.

RESULTADOS

Interfaz de usuario

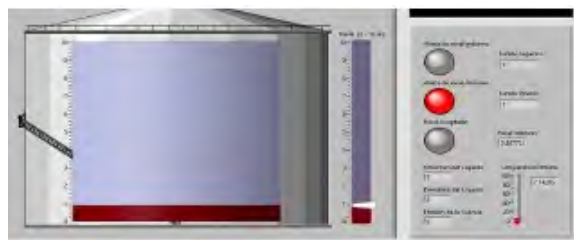
En la siguiente ilustración se puede observar lo que sería la interfaz que el operador visualizará. La interfaz contiene los datos que el sensor ultrasónico lee, para un tanque de altura de 10m. la medida que captura el sensor se resta a la del total, y así se obtiene la altura que abarca el líquido.

Figura 1: Interfaz de usuario



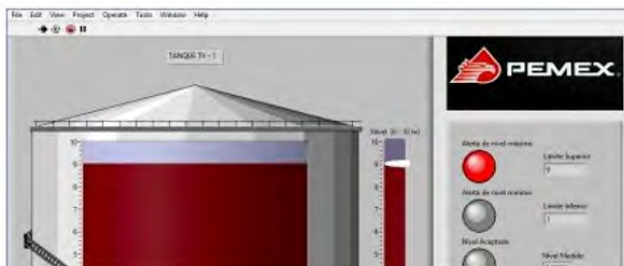
Ahora se observa en la ilustración, ya ejecutado el programa, que la alarma de nivel mínimo está encendida. Esto es porque los parámetros de nivel mínimo y máximo están configurados a 1 y 9 metros respectivamente

Figura 2: Interfaz de usuario con alarma de nivel mínimo encendido



Ahora el indicador de nivel aceptado está encendido, pues mientras el nivel se mantenga por encima del mínimo y debajo del máximo. Éste nos indicará que hay una aceptación en el dato de medida.

Figura 2: Interfaz de usuario con alarma de nivel debajo del máximo



La función principal de la interfaz, es que el operador pueda observar en tiempo real la medición del tanque. Los datos igual se muestra numéricamente, no solo en gráfico, para que se pueda saber con más exactitud, el dato medido. Cabe destacar, que, por motivos obvios, al no haber ningún sensor conectado, los datos fueron manipulados manualmente para la simulación, para demostrar principalmente, el funcionamiento del sistema.

CONCLUSIONES

Este sistema resulta muy útil, pues en la planta se tiene que medir el nivel constantemente, pues los tanques se utilizan mucho, y sus datos varían constantemente. Aun así, la interfaz puede mejorar mucho, y arrojar más datos que se consideren importantes al momento de la medición. Esto depende mucho de cuantos sensores se quieran utilizar, y, muy importante, cuantas tareas se quieran realizar en el tanque. Actualmente en la planta, se cuenta con válvulas activadas manualmente, por lo que hablar de una automatización de todo el proceso, involucraría hacer un cambio masivo de componentes y aún más herramientas para lograrlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lennart Hägg, Johan Sandberg (2017). La guía del ingeniero para la medición de taques, Emerson.

American Petroleum Institute (2012) API 2350. Overfill Protection for Storage Tanks in Petroleum Facilities, Fourth Edition. Washington D.C.

Diario Oficial de la Federación,
http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5422403

Saga Fluid, process technology, Tanques de Almacenamiento para Líquidos: Todo lo que debes saber, <https://sagafluid.com/tanques-de-almacenamiento/>. TecnoTanques, Tanques de Almacenamiento para Gasolina o de Combustible

Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente, ARP Sura, Manipulación y almacenamiento de materiales inflamables y combustibles, https://www.arsura.com/files/materiales_inflamables.pdf,

Manual de Seguridad en Trabajo Fundación Mapfre. España. Pág. 805-807.

ThermoProbe, Inc. TP7-C, Datasheet,
https://www.thermoprobe.net/productdocumentation-white-papers/data_tp7c-2/.

Jean-François DULHOSTE, Escuela de Ingeniería Mecánica, ULA, Instrumentación, Medición de Nivel (17 págs.).
http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/djean/index_archivos/Documentos/I4_Medic.ion_de_nivel.pdf
 NI LabView Tutoriales, Realizar una medida,
<https://www.ni.com/academic/students/learnlabview/esa/measurement.htm>

Catálogo de Sensores, Pepperl+Fuchs.
https://files.pepperlfuchs.com/webcat/navi/productInfo/doct/tdoct0614m_spa.pdf?v=23-MAR-

CALIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL SOBRE LA APORTACIÓN DE SEGURIDAD SOCIAL DE LOS PATRONES Y TRABAJADORES ANTE EL IMSS

JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA,¹ ANA LUISA RAMÍREZ ROJA,²
MARÍA GUADALUPE SORIANO HERNÁNDEZ.³

RESUMEN

Actualmente en el mercado tecnológico existen diversas y muy variadas aplicaciones móviles para solucionar actividades académicas, laborales o empresariales, sin embargo, al momento de instalarla y ejecutarla se observa la carencia de elementos normativos que sustenten el procesamiento de datos y los resultados que se presentan. El objetivo de la presente investigación es evaluar la calidad que tiene la aplicación móvil en la práctica fiscal en relación con las contribuciones de aportación social en México ante el IMSS; para la evaluación se creó un instrumento ad hoc con 31 ítems basado en la Norma ISO 25010 a escala tipo Likert y se aplicó a 80 Contadores Públicos Certificados inscritos al Colegio Profesional de Contadores Públicos en Ecatepec de Morelos quienes participaron de manera voluntaria en la validación de contenido y mediante casos prácticos se resolvieron con la utilización de la aplicación móvil; los resultados muestran que el uso de la tecnología móvil en la práctica profesional muestra un nivel excelente de calidad entre los participantes, por tal motivo se infiere que una aplicación con nivel de calidad puede ser útil al usuario para generar información confiable, comprensible y relevante para una toma de decisiones efectiva sobre los recursos financieros que posee la entidad industrial.

Palabras clave: aplicación móvil, calidad, seguridad social, contribución

¹ Universidad Autónoma del Estado de México. jpbenitezg@uaemex.mx

² Universidad Autónoma del Estado de México. alamirezr@uaemex.mx

³ Universidad Autónoma del Estado de México. mgSoriano@uaemex.mx

ABSTRACT

Currently in the technology market there are diverse and varied mobile applications to solve academic, work or business activities, however, when installing and executing it, there is a lack of regulatory elements that support the processing of data and the results that are presented. The objective of this research is to evaluate the quality of the mobile application in tax practice in relation to the contributions of social contribution in Mexico to the IMSS; For the evaluation, an ad hoc instrument was created with 31 items based on the ISO 25010 standard at a Likert-type scale and it was applied to 80 Certified Public Accountants registered with the Professional Association of Public Accountants in Ecatepec de Morelos who participated voluntarily in the validation of content and through practical cases were solved with the use of the mobile application; The results show that the use of mobile technology in professional practice shows an excellent level of quality among the participants, for this reason it is inferred that an application with a quality level can be useful to the user to generate reliable, understandable and relevant information for effective decision making on the financial resources that the industrial entity has.

Keywords: mobile application, quality, social security, contribution

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mercado tecnológico existen diversas y muy variadas aplicaciones móviles para solucionar actividades académicas, laborales o empresariales, sin embargo, al momento de instalarla y ejecutarla se observa que el usuario no está satisfecho con el contenido que presenta la aplicación, observa una carencia de elementos normativos que sustenten el procesamiento de datos y los resultados que se muestran, es por ello que la presente investigación tiene como propósito mostrar los resultados sobre la evaluación de la calidad que tiene la aplicación inteligente en la práctica fiscal como herramienta para generar información sobre las contribuciones que aportan al instituto mexicano del seguro social los patrones y trabajadores; para la evaluación se creó un instrumento basado en la Norma ISO 9126 con escalamiento tipo Likert con el propósito de aplicarlo a 80 Contadores Públicos certificados inscritos al Colegio Profesional de Contadores

Públicos en Ecatepec de Morelos, estado de México, quienes participaron de manera voluntaria en la validación de la estructura del contenido de la aplicación y mediante la resolución de casos prácticos se utilizó la app para presentar la información fiscal; los resultados muestran que la herramienta inteligente muestra excelentes niveles de calidad por la eficiencia del recurso como herramienta para la solución de la situación fiscal, el uso de la tecnología móvil para procesar la información fiscal, la confiabilidad de los resultados sobre los conceptos que contiene el modelo fiscal, la funcionalidad para realizar las actividades o tareas especializadas, la mantenibilidad para corroborar los resultados y la portabilidad para utilizarla en cualquier momento y en cualquier lugar, por tales motivo se infiere que una aplicación fiscal con niveles de calidad puede ser útil al usuario en general para generar información confiable, comprensible y relevante para auxiliar al contribuyente a comprender las disposiciones legales y a cumplir con oportunidad con sus obligaciones.

DESARROLLO

En el contexto hipotético inicial de este estudio radica en la calidad de las aplicaciones móviles, quien permitirá resaltar la posible incorporación de este tipo de herramientas tecnológicas actividad fiscal en tareas específicas del quehacer tributario. La Real Academia Española (2020), define a la calidad, como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor; la International Standards Organization (ISO) en la norma 8402:1994, la define como la totalidad de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas o implícitas; en la actualización de la Norma ISO, la 9000:2000, la define como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Pressman (2010) la considera como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente; por tanto, se establece que la calidad de la aplicación móvil son un conjunto de atributos inherentes necesarias para

satisfacer las necesidades requeridas por el usuario para cumplir con su actividad o tarea, con el propósito de asegurar la calidad de la aplicación es imprescindible el uso del modelo de calidad que establezca los lineamientos o procesos para el diseño de la app teniendo en cuenta que los requerimientos del usuario y la legalidad tenga una concordancia con la normatividad internacional que muestre el nivel de calidad de la aplicación en práctica fiscal.

Javier Rodríguez director general de Google España refiere que en una encuesta realizada por la telefonía Jobandtalent a más de 2,500 usuarios, el 72% de los usuarios de la afirma que las utiliza las aplicaciones en los móviles como herramienta útil para sus trabajos, facilitan la organización, la consulta rápida, la interacción instantánea; en el informe revela que usan aplicaciones para su trabajo, en cinco áreas profesionales: banca y Finanzas, Profesionales de la Comunicación, Diseñadores gráficos, Profesionales de la investigación científica, y profesionales de la Medicina y Farmacia, 12% afirma haber descargado alguna aplicación relacionada con su trabajo, pero no la utiliza, el 16% declara utilizar ninguna app que favorezca o se complemente con el desarrollo laboral, el importante nicho laboral que hay que aprovechar (ABC economía, 2013).

IAB México (2012) con apoyo de Mobext y Terra realizo el primer estudio en México con la finalidad de conocer los usos y hábitos de las personas que poseen dispositivos móviles, con base en cifras de la COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones, hay 95.5 millones de líneas telefónicas celulares, es decir el 85% de los mexicanos tiene un dispositivo móvil, de los cuales, el 17% es smartphone y el 83% celular, mientras que el porcentaje de usuarios de tabletas en México no supera el 5%; el 91% los utiliza para actividades de comunicación, enviar mensajes de texto, o como despertador; el 70% actividades de entretenimiento, toman fotografías, escuchan música y juegan. El 38% realiza actividades relacionadas con Internet, redes sociales, enviar correos, y navegar en Internet, 21% los utiliza para actividades especializadas, noticias, abrir archivos del trabajo, y realizar transacciones bancarias.

Algunos estudios realizados por Benítez & Ramírez (2013) sobre la evaluación de calidad de las aplicaciones móviles para determinar la PTU en 120 empresas mexicanas del estado de México, a través de la metodología norma ISO 9126, obtuvieron excelentes niveles de calidad en la aplicación, concluyen que puede ser una herramienta tecnológica móvil que puede incorporarse en la gestión empresarial y su relación con las autoridades fiscales, hasta el momento no se ha encontrado literatura acerca de la evaluación de este tipo de tecnologías en el campo laboral.

Todo modelo o estándar de calidad en un ámbito laboral tiene una aplicación específica y tiene como finalidad el mejoramiento continuo en las actividades laborales, una vez usada e implantada puede ser medible a través de modelos y estándares de calidad del software, los cuales deben reunir atributos que ayuden a realizar actividades y funciones de forma que puedan planearse, controlarse y ejecutarse de un modo formal y sistemático (Scalone, 2006). Solarte, Muñoz & Arias (2009) sostienen que las cualidades de una aplicación deben ser medibles y específicas, dependiendo de tipo de aplicación que se va a desarrollar, para determinar su utilidad y existencia, este desarrollo debe ser confiable, mantenible y flexible para disminuir los costos de mantenimiento y perfeccionamiento durante el tiempo de utilización y durante las etapas del ciclo de vida de la aplicación.

Algunos estudios muestran que la tecnología una vez evaluada proporciona seguridad, simplificación, precisión, y confianza en las actividades profesionales en la organización; Moreno, Gonzalez & Echartea (2008) evaluaron la calidad del uso de sitios web basada mediante el modelo ISO/IEC 91264, denominada SW-AQUA, basado en cuatro aspectos: efectividad, productividad, seguridad y satisfacción en el área de control escolar del Instituto Tecnológico de Motul con una muestra de 8 participantes, el estudio demostró ser un sitio funcional, rápido, reducción de errores, exacto, preciso y confiable para el usuario. Omaña y Cárdenas (2010) realizó un estudio documental no experimental, descriptivo y transeccional donde evaluó un software denominado SQLfi, mediante el modelo sistémico de calidad del software (MOSCA) aplicada a una población de 26 sujetos con una muestra intencional de 11, obteniendo un nivel sistémico de calidad nulo, por lo que propone la adopción de un modelo de desarrollo para la construcción de software de calidad

basado en estándares establecidos, por su parte Santoveña (2010) diseñó un instrumento de la calidad de los cursos virtuales de la UNED en España, el instrumento consta de 36 items organizado en tres dimensiones: Calidad general del entorno y metodología, calidad técnica (navegación y diseño) y la calidad de recursos multimedia; a fin de presentar una propuesta de mejora. Rodríguez, et al (2010) presenta una metodología para la evaluación de la calidad en los modelos UML, formada por un conjunto estructurado de procesos orientado a la evaluación de la calidad, donde a partir de una revisión de estándares, normas y metodologías relacionadas con la evaluación de la calidad del software, elaboró la metodología EVVE, bajo los siguientes principios: formada por un conjunto estructurado de procesos, orientado a la relación con el cliente y la externalización de la evaluación de la calidad, fácilmente adaptable; sin embargo identifica el qué, cuándo, y el quién, de cada una de las fases y actividades de los procesos, así como la secuencia de pasos que se debe seguir a la hora de llevar a cabo la evaluación.

Solarte (2009) realizó un análisis de los modelos de calidad entre la norma ISO/IEC, la integración del modelo de maduración de la capacidad CMMI y el modelo de calidad IT MARK para las PYMES, para determinar los beneficios e inconvenientes que presenta el desarrollo de software con calidad; infiere que el modelo CMMI ayuda a encontrar la mejor manera de trabajar, no detalla los procesos, tiene que reforzarse y usarse apropiadamente; El modelo ISO/IEC 15504 identifica los riesgos de los costos, mejora la eficiencia y calidad además de evaluar los procesos de software; IT MARK es el primer modelo de calidad internacional diseñado para las PYMES en base a un conjunto de herramientas desvinculadas entre sí, generando dificultad para gestionarlas, mantenerlas y controlarlas, con base en estos modelos se podrá adoptar con base en los requerimientos exigibles por la actividad profesional.

Este trabajo se fundamenta en el modelo de calidad establecido por el estándar ISO 9126-2,3 publicado en 1992 bajo el nombre de “Information technology–Software product evaluation: Quality characteristics and guide lines for their use”, el cual describe la calidad en términos de la funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

MÉTODO

Con el propósito de dar cumplimiento al objetivo de la investigación se realizó el procedimiento en cinco fases, la primera fase consistió en realizar la presentación de la app, precisando el objetivo, requerimientos de datos y opciones de operación; en la segunda fase se explicó el contenido de la aplicación, se dieron las instrucciones de uso y se proporcionó para instalar en sus teléfono celulares; en la tercera etapa se realizó el reconocimiento de conceptos y verificación de fórmulas y los resultados obtenidos; en la cuarta fase se realizó una práctica como prueba piloto para posteriormente llevar a cabo ejercicios y finalmente, la quinta fase consistió en aplicar el instrumento conformado a escala tipo Likert a un total 80 profesionistas de para hacer la medición correspondiente en la evaluación de las variables, factores e indicadores de la calidad de la app mediante el perfil focalizado en los atributos: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad, con un nivel de confiabilidad de $\alpha=0.92$ compuesto por 32 items. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Statical Package for the Social Sciencies (SPSS, Versión 21), al hacer el análisis descriptivo se tendrá una visión general acerca del comportamiento de las variables de la calidad, así como, el comportamiento de cada uno de los factores que integran a la calidad por la percepción que tiene el profesionista acerca del uso de la aplicación móvil para el desarrollo de las prácticas en el contexto fiscal; así mismo se realizó, un análisis inferencial, con el propósito de argumentar sobre las afirmaciones necesarias para el estudio y por último se aplicó la regresión lineal para predecir las variables que influyen con mayor fuerza en la calidad.

RESULTADOS

La muestra conformada por 80 sujetos de los cuales el 30% (n=15) eran hombres y el 70% (n=35) mujeres; quienes trabajan de forma activa en la prestación de servicios profesionales independientes aplicando sus conocimientos especializados en el área fiscal; lo que hace del estudio mayor certeza al cumplimiento del objetivo planteado (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de la muestra por género

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	24	30
Masculino	56	70
Total	80	100.0

Respecto a la edad de los participantes, el porcentaje que predominó fue 65 % (n=48) correspondiente a 48 y 49 años, el 35 % (n=32) de 45 a 47 años, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Distribución de la muestra por género

Edad	Frecuencia	Porcentaje
45 años	16	20.0 %
46 años	8	10.0 %
47 años	8	10.0%
48 años	24	30.0 %
49 años	24	35.0 %
Total	80	100.0 %

Los criterios de evaluación descriptivos: la calidad total presenta una media (\bar{X}) de 1.05 y Desviación Estándar (δ) de 0.19, en cuanto a la variable de funcionalidad presenta una $\bar{X} = 1.05$ con una $\delta = 0.11$; fiabilidad o confiabilidad presenta una $\bar{X} = 1.10$ con una $\delta = 0.24$; usabilidad presenta una $\bar{X} = 1.20$ con una $\delta = 0.24$; eficiencia presenta una $\bar{X} = 1.00$ con una $\delta = 0.10$; mantenibilidad presenta una $\bar{X} = 1.00$ con una $\delta = 0.12$; portabilidad presenta una $\bar{X} = 1.00$ con una $\delta = 0.18$. (tabla 3).

Tabla 3. Factores predictores de la calidad

	Factores						Total
	Funcionalidad	Fiabilidad	Usabilidad	Eficiencia	Mantenibilidad	Portabilidad	
\bar{X}	1.05	1.10	1.20	1.00	1.00	1.00	1.05
DE	0.11	0.24	0.10	0.10	0.12	0.18	0.19

En la correlación de Pearson se encontraron correlaciones significativas. Las correlaciones más altas se dieron entre la usabilidad y eficiencia. La calidad muestra correlaciones positivas significativas con la usabilidad ($r = .921$), la eficiencia ($r = .920$), la funcionalidad ($r = .919$), la mantenibilidad ($r = .900$), la portabilidad ($r = .900$) y fiabilidad ($r = .900$); no hubo variables que no presentaran una relación significativa con la calidad de la aplicación fiscal.

Los coeficientes de determinación (r^2) permitieron conocer el nivel en que cada variable independiente permite predecir el comportamiento de la dependiente, las variables con muy alto nivel en la predicción del comportamiento de la variable calidad es la usabilidad ($r^2=.907$) y la eficiencia ($r^2=.906$), con un nivel alto de predicción son: la funcionalidad ($r^2= .905$), mantenibilidad ($r^2=.879$), portabilidad ($r^2=.879$) y la fiabilidad ($r^2=.879$); estadísticamente todas muestras un nivel de predicción significativo de la variable dependiente.

DISCUSIÓN

Con base en los resultados que conforman a la calidad, al aplicar la estadística descriptiva a través de las medidas de tendencia central, se muestra que en cada una de sus subescalas: Funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad, presentan un comportamiento uniforme en la media y en la desviación estándar, significa que es funcional por que las funciones contenidas en la aplicación se adecua para realizar las funciones y resolver la practica fiscal, muestra resultados con exactitud, contribuye al logro del objetivo y muestra seguridad en la inserción de datos en la celdas activas; es confiable porque permite verificar los resultados y permite corregir errores, tiene la capacidad de restablecerse y recuperar los datos cuando se requiera; es fácil de comprender, operar, y es atractivo para el usuario una vez que conoce su funcionamiento, es eficiente por que el tiempo en el procesamiento de datos y de respuesta es inmediato; se mantiene en ejecución por tiempo prolongados, lo que permite analizar, comprobar datos, corregir errores, verificar los resultados y procedimientos de cálculo y sobre todo puede ser utilizada en cualquier momento y en cualquier lugar.

En relación con el comportamiento de las variables independientes con la variable dependiente (calidad) se muestra un nivel alto, debido a la facilidad de uso y el tiempo de respuesta en los datos son criterios que prevalecen como detonantes de la calidad, sin embargo, las funciones, la permanencia en operación, la portabilidad y la confiabilidad en los datos tiene implementación significativa directa con la calidad.

CONCLUSIONES

La app como herramienta de solución de casos prácticos financieros en la actividad fiscal, cuenta con niveles de calidad excelentes, lo que se puede inferir que garantiza un desempeño profesional óptimo, proporcionando información confiable, relevante y comprensible para generar información fiscal.

Cuando se logra la incorporación de las tecnologías de la comunicación y la información en la resolución inmediato de los casos prácticos se logrará desarrollar habilidades, aptitudes, actitudes inter contextuales, adquiriendo de forma autónoma nuevas competencias tendiente al desarrollo personal y profesional en el contexto fiscal; el uso de las apps especializadas al área fiscal con calidad no solo promueve las competencias, además se crea una nueva forma de solución a los problemas que tienen relación con el contexto fiscal de manera inmediata, se presenta un modelo en el cual se pueden generar diferentes escenarios de simulación real que permita al profesionistas la generación de información útil al empresario para que pueda optimizar los recursos empresariales.

El uso de las aplicaciones móviles especializadas que garanticen la funcionalidad en dispositivos inteligentes equipos electrónicos, la portabilidad de ser transportada de un lugar a otro, la mantenibilidad de permanecer ejecutada cuando se requiera, la confiabilidad de la información que presenta, la usabilidad que se le da para los fines que se persiguen, la eficiencia en cuanto a la optimización del recurso electrónico en el procesamiento de datos, permiten que el usuario obtenga información financiera, comprensible, confiable, relevante y comparable para cumplir con las obligaciones legales y contribuir con desarrollo empresarial y obtener rendimientos sobre los recursos invertidos en la entidad

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABC Economía. (2013), Las aplicaciones en los móviles son ya un instrumento laboral más. consultado el 28 de noviembre del 2019 <https://www.abc.es/economia/20131120/abci-aplicaciones-moviles-instrumento-laboral-201311191705.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F>
- Benítez & Ramírez (2013), “Evaluación de la calidad sobre la aplicación móvil fiscal para cálculo de la PTU en empresas Mexicanas”, RIDE, vol. 3, núm. 6, enero-junio, 2013, pp. 219-236 recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150314013.pdf>
- IABMx, (2012), “Estudio de usos y hábitos de dispositivos móviles”, MillwardBrown, primera edición, agosto, consultado el 28 de noviembre del 2019. <http://www.iabmexico.com/wp-content/uploads/2016/02/IABMx.Estudio-UHMobile2012.pdf>
- International Standards Organization, (1994). NOM 8402. Organización Internacional De Normalización. consultado el 15 de diciembre 2019 <https://www.ioe-emp.org/es/organizaciones-internacionales/organizacion-internacional-para-la-normalizacion/>
- International Standards Organization, (2000). NOM 9000. Organización Internacional De Normalización. consultado el 15 de diciembre 2019 <https://www.ioe-emp.org/es/organizaciones-internacionales/organizacion-internacional-para-la-normalizacion/>
- Moreno, S.; González, C. & Echartea, C. (2008), “Evaluación de la Calidad en Uso de Sitios Web Asistida por Software: SW – AQUA”. Avances en Sistemas e Informática, vol. 5, núm. 1, mayo, 2008, pp. 147-154. Universidad Nacional de Colombia.
- Omaña, M. y Cadenas, J. (2010). *Manufactura Esbelta: una contribución para el desarrollo de software con calidad*. Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 7 (3), 11-26.
- Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico. Ciudad de México, México: Mac-Graw Hill.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, (2020), Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [calidad]. Consultado el 8 de enero 2020. <https://dle.rae.es> .
- Rodríguez, M.; Verdugo, J.; Coloma, R.; Genero, M. & Piattini, M. (2010). Metodología para la evaluación de la calidad en los modelos UML. REICIS Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol. 6, Núm. 1, abril-sin mes, 2010, pp. 16-35. Asociación de Técnicos de Informática. España.

- Santoveña, S. (2010). Cuestionario de evaluación de la calidad de los cursos virtuales de la UNED. RED. Revista de Educación a Distancia, núm. 25, 2010, pp. 1-22. Universidad de Murcia. Murcia, España.
- Solarte, G.; Muñoz, L.; Arias, B. (2009); *Modelos de calidad para procesos de software*. Scientia Et Technica, vol. XV, núm. 42, agosto, 2009, pp. 375-379. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.
- Scalone, F. (2006). *Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software*. [Tesis Ingeniería de Calidad]. Repositorio institucional: Universidad Tecnológica Nacional Regional de Buenos Aires. 488 p.

SOFTWARE EDUCATIVO SECCMA: PROPUESTA DE INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DE USABILIDAD CONSIDERADOS DENTRO DEL CICLO DE VIDA ITERATIVO PROTOTIPADO

EMMANUEL ZENÉN RIVERA BLAS,¹ NAYELI RODRÍGUEZ CONTRERAS,² ERICA MARÍA LARA MUÑOZ.³

RESUMEN

El trabajo presentado se orienta en realizar una propuesta para evaluar la usabilidad de SECCMA (Software Educativo sobre el Cuidado y Conservación del Medio Ambiente), por medio de instrumentos de evaluación divididos en cinco dimensiones (educativa, contenido, interfaz Humano-Computadora, funcionalidad y accesibilidad) que consideran atributos básicos de usabilidad (Facilidad de aprendizaje, eficiencia, recuerdo en el tiempo, tasa de errores y satisfacción del usuario) y se aplican en cada fase del ciclo de vida de desarrollo de software. Por consiguiente, se sigue una metodología con cuatro etapas de evaluación (desarrollador del recurso, personal técnico, expertos del área y usuarios finales) involucrando diferentes actores dentro del proceso, desde la perspectiva de los expertos en programación hasta la perspectiva de los expertos en el dominio de la aplicación o prototipo desarrollado, es decir, expertos poblacionales o usuarios avanzados, haciendo uso de instrumentos de evaluación como listas de cotejo y entrevistas, en relación tanto con la interfaz gráfica de usuario, como con el ciclo de vida con prototipo de la implementación del software.

Palabras clave: usabilidad del software, ingeniería de usabilidad, evaluación de software, prototipo de software, software educativo.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. Zenen10@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. nrcitsav@hotmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. Emlm78@hotmail.com

ABSTRACT

The work presented is aimed at making a proposal to evaluate the usability of SECCMA (Educational Software on the Care and Conservation of the Environment), by means of evaluation instruments divided into five dimensions (educational, content, Human-Computer interface, functionality and accessibility) that consider basic usability attributes (Ease of learning, efficiency, recall over time, error rate and user satisfaction) and are applied in each phase of the software development life cycle. Consequently, a methodology is followed with four evaluation stages (resource developer, technical staff, area experts and end users) involving different actors within the process, from the perspective of programming experts to the perspective of experts in the domain of the application or developed prototype, that is, population experts or advanced users, making use of assessment instruments such as checklists and interviews, in relation to both the graphical user interface and the prototype life cycle of the software implementation.

Keywords: software usability, usability engineering, software evaluation, software prototype, educational software.

INTRODUCCIÓN

En nuestros días, el software se encuentra inmerso en diversos sectores y disciplinas de nuestra vida, por mencionar algunos se encuentran, el sector salud, las industrias, el gobierno, la educación, etc. Por tal motivo, el software es una de las herramientas de mayor utilidad en la optimización de procesos en las organizaciones, con el propósito de contar y ofrecer optimización, eficiencia y satisfacción de necesidades, razón por la cual, el software debe contar con criterios que garanticen su calidad.

Asimismo, la expansión del uso de aplicaciones informáticas en la sociedad, convierte a casi todas las personas en usuarios de aplicaciones de software, por tanto, la usabilidad del software adquiere una gran importancia en el desarrollo de sistemas informáticos.

Para Ferré (2003, como se citó en Florian et al., 2010, p. 124) la usabilidad ha sido considerada un atributo de calidad del software determinante para el éxito de un proyecto, generándole un interés creciente en el mundo del desarrollo de software como factor de calidad. Actualmente, la usabilidad es considerada como un atributo de la calidad del uso del software (ISO/IEC, 2009, como se citó en Florian et al., 2010, p. 124).

Sánchez (2011, p. 9) cita las siguientes definiciones formales que ofrece la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) acerca de la usabilidad: El ISO/IEC 9126 la define como “La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”. El ISO/IEC 9241 la define como “la eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico”. Coloquialmente, se suele definir usabilidad como la propiedad que tiene un determinado producto para que sea fácil de usar o de utilizar y de aprender.

Rodríguez (2004) expone que:

La usabilidad hace a la aplicación tolerante con los errores humanos, permitiendo una fácil recuperación de los mismos. Además, procura que la aplicación sea subjetivamente placentera. Es muy importante como se siente el usuario al utilizar el sistema, que es el aspecto que muchas veces determina el grado de usabilidad. La combinación del aspecto de la interfaz con la rapidez y efectividad de la respuesta que obtiene el usuario por parte del sistema, la ayuda e información oportuna y adecuada que se proporciona, así como el hecho de que el lenguaje le resulte familiar, son aspectos de gran importancia para determinar si el sistema es placentero y cómodo de usar por parte del usuario. (p. 8)

De acuerdo con Sánchez (2011, p. 11) conocer las características y aplicar los principios de diseño de ingeniería, logrará obtener una serie de beneficios en la ingeniería de la usabilidad, como son: la reducción de los costos de aprendizaje y en consecuencia los costos de asistencia y ayuda al usuario; la optimización de los costos de diseño, rediseño y mantenimiento; el aumento de la tasa de conversión

de visitantes a clientes de un sitio web o aplicación; además de la mejora de la imagen y el prestigio; la mejora en la calidad del producto, así como la mejora la calidad de vida de los usuarios, ya que reduce su estrés, incrementa la satisfacción y la productividad.

En el desarrollo de software una de las fases fundamentales, independientemente del lenguaje de programación o de la metodología, es la evaluación de los productos, ya que a partir de la evaluación se comprueba el correcto funcionamiento y se recibe la retroalimentación para los procesos de mejora. El desarrollo de software educativo requiere de la combinación e interacción interdisciplinaria, ya que en él se combinan la ciencia informática y las ciencias de la educación. Se requiere contar con capacidades desde la ingeniería del software, con conocimientos propios de las áreas de enseñanza y de pedagogía. (Ruiz & Gómez, 2013, como se citó en Hernández, Duque & Guerra, 2017, p. 91).

Por lo tanto, este trabajo se orienta a la evaluación de usabilidad de SECCMA (Software Educativo sobre el Cuidado y Conservación del Medio Ambiente), en donde se presentan propuestas de instrumentos para evaluar la usabilidad en relación con la interfaz gráfica de usuario así como con el ciclo de vida del software, incluyendo cuatro etapas de evaluación e involucrando diferentes actores dentro del proceso, desde la perspectiva de los expertos en programación hasta la perspectiva de los expertos técnicos en el dominio del área de conocimiento de la aplicación o prototipo desarrollado.

Los mecanismos a utilizar para aplicar las evaluaciones y retroalimentación para mejora del desarrollo de la aplicación fueron, las listas de cotejo, encuestas y entrevistas, como lo sustenta la ingeniería de usabilidad, definiéndose ésta como “una aproximación al desarrollo de sistemas en la que se especifican niveles cuantitativos de usabilidad a priori, y el sistema se construye para alcanzar dichos niveles, que se conocen como métricas” (Preece et al, 1994, como se citó en Ferré, 2010, p. 1).

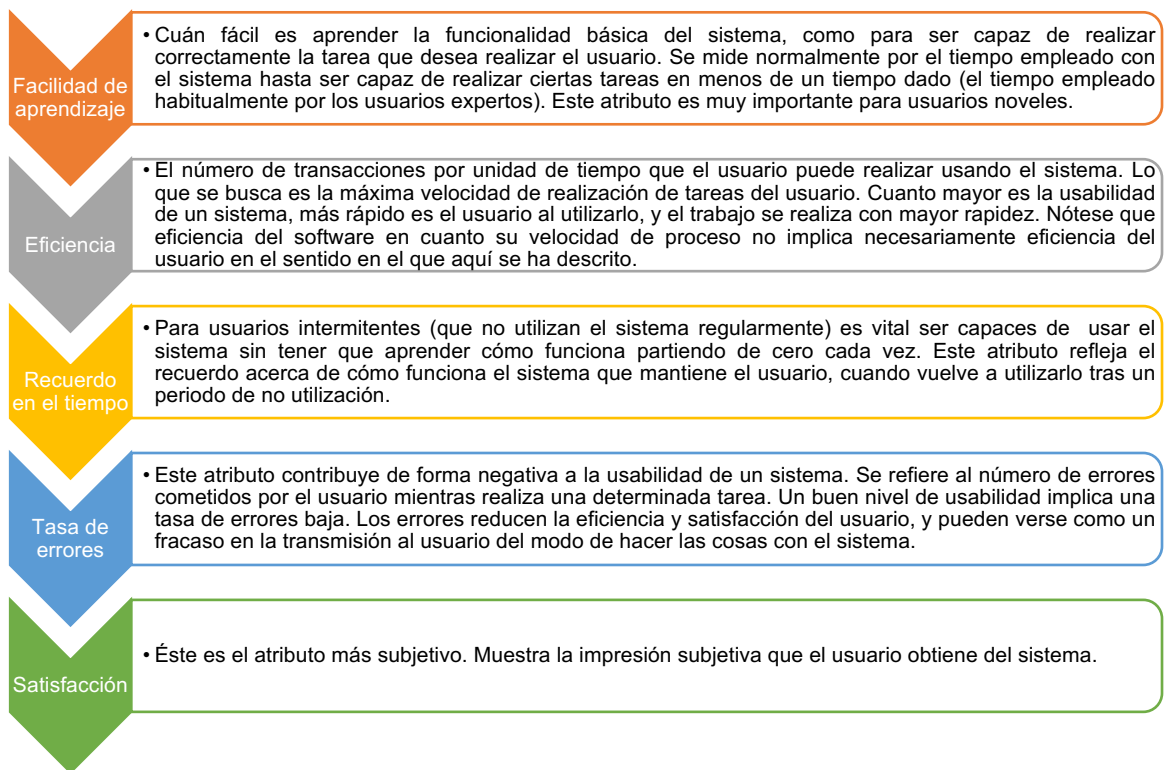
SECCMA tiene como objetivo principal, fomentar una educación ambiental en los niños de educación básica, por medio de acciones cotidianas, los cuales se pretende alcanzar con el contenido y actividades del software educativo, como son:

actividades lúdicas, infografías, información presentada por la actividad ¿sabías qué?, fechas ambientales memorables por medio de un calendario ambiental, reflexiones del medio ambiente mediante cuentos y fábulas, contenido y actividades de las 3R, frases ambientales, etc.

DESARROLLO

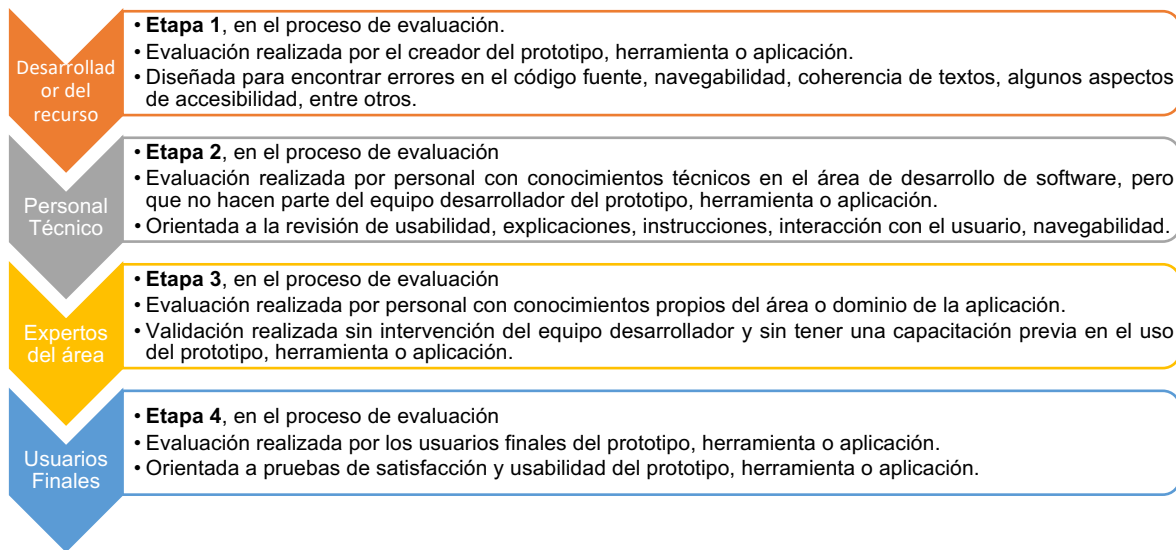
Para la construcción de la propuesta de evaluación del software educativo SECCMA, se consideran los fundamentos de los cinco atributos básicos de usabilidad como lo ilustra la Figura 1, descritos por (Nielsen, 1993, como se citó en Ferré, 2010, p. 2), y adaptaciones a la propuesta de metodológica de evaluación de usabilidad realizada por (Hernández et al., 2017, p. 95), como lo ilustra la Figura 2. Asimismo, se anexan los criterios necesarios para crear una metodología de evaluación que se ajuste al software educativo.

Figura1. Atributos de usabilidad de (Nielsen, 1993, como se citó en Ferré, 2010, p. 2)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2. Etapas de la Metodología de Evaluación.



Fuente: Recuperado de (Hernández et al., 2017, p. 95).

Es importante mencionar, que cuando se quiere implementar un sistema usable, hay que aplicar evaluaciones de usabilidad desde las primeras etapas del proceso de desarrollo. “Para tener algo que evaluar será necesario construir prototipos que den forma al diseño en el que se esté trabajando. El ciclo de vida usado deberá ser **iterativo con prototipado**”. (Ferré, 2010, p. 3). Por lo tanto, SECCMA fue desarrollado por dicho ciclo, dando como resultado final el menú principal, como lo ilustra la Figura 3 y la Figura 4.

Figura 3. Menú principal de SECCMA en su versión prototipo.



Figura 4. Menú principal de SECCMA en su versión final.



A continuación, se describirán las cuatro etapas de la Metodología de evaluación de usabilidad aplicados a un software educativo implementado por (Hernández et al., 2017) y que servirán como fundamento metodológico para incorporarlas y adaptarlas a las necesidades particulares del software educativo SECCMA, las cuales son: Etapa 1, pruebas y evaluación del desarrollador del prototipo; Etapa 2, pruebas y evaluación por parte de desarrollador de software externo; Etapa 3, pruebas y evaluación por parte de expertos poblacionales y usuarios avanzados; y Etapa 4, pruebas y evaluación por parte de grupos de usuarios finales.

Etapa 1: pruebas y evaluación del desarrollador del prototipo

La primera etapa, es iniciada por el desarrollador del software, cuando el desarrollo ha sido realizado por un equipo de trabajo, todos los integrantes hacen esta evaluación. Para la etapa 1, se hace uso de una lista de cotejo, con el objetivo de guiar al programador y permitirle revisar varios aspectos correspondientes a la efectividad, eficiencia, accesibilidad, navegabilidad, organización y estructura de la Interfaz gráfica de usuario, coherencia en los textos, incluso determinar si existen errores en el código fuente.

La lista de cotejo como lo ilustra la Tabla 1, incluye la revisión de cinco dimensiones (educativa, contenido, interfaz Humano-Computadora, funcionalidad y accesibilidad) que son evaluables desde el punto de vista del desarrollo de software educativo; en donde, el desarrollador marca con una “X” en la casilla **SÍ**, **NO** o **N/A** (No Aplica), según corresponda si el enunciado se cumple o no para la aplicación, y N/A en caso de que no aplique por sus especificaciones.

Tabla 1. Lista de cotejo para las etapas 1 y 2.

Ítem	DIMENSIÓN EDUCATIVA	SÍ	NO	N/A
1	Considera que la actividad del “¿sabías que?” refuerza el aprendizaje de una manera divertida			
2	Considera que la actividad “cuentos y fábulas” permiten reflexionar sobre el medio ambiente			
3	Considera que la actividad “sopa de letras” permite reforzar el conocimiento útil			
4	Considera que la actividad “juegos” es motivadora para los niños			
5	Considera que la actividad “juegos” fomenta un aprendizaje útil sobre el cuidado y conservación del medio ambiente			
6	Considera que la información que se presenta en la aplicación es entendible, de una forma dinámica e intuitiva			
7	Considera que con los contenidos y las actividades de la aplicación se aprenden conceptos relacionados al cuidado del medio ambiente			
8	La aplicación ha despertado un interés personal en usted para fomentar una cultura ambiental			
	DIMENSIÓN CONTENIDO			
9	Considera que el contenido atiende aspectos del cuidado y conservación del medio ambiente			
10	Considera que el contenido es confiable (válido)			
11	Considera que el contenido tiene una secuencia lógica estructurada			
12	Considera adecuada la disposición de los elementos según su significado			
13	Considera adecuada la cantidad de información que se presenta en cada una de las secciones correspondientes			
14	Considera que las infografías incluidas son adecuadas			
15	Considera adecuado el uso de las frases ambientales al inicio de la aplicación			
16	El contenido presenta un buen uso de la gramática			
17	El contenido presenta un buen uso de la ortografía			
18	No hay errores en la información que se presenta en la aplicación			
19	La información que se presenta en la aplicación es fácil de entender y recordar			
	DIMENSIÓN INTERFAZ HUMANO-COMPUTADORA			
20	Considera adecuado el uso de los botones puestos a disposición en la aplicación			
21	Considera adecuado el uso de colores puestos a disposición en la aplicación			
22	Considera adecuado el tipo de letras en los contenidos incluidos en la aplicación			
23	Considera adecuado el tamaño de las letras incluidas en la aplicación			
24	Considera adecuado el sonido que se escucha al dar clic a un botón			
25	Las imágenes son claras y comprensibles			
26	Se identifican fácilmente las figuras, las tablas, las zonas activas y el tipo de acción que se debe ejecutar			
27	Considera adecuada la organización de las pantallas de la aplicación			
28	Considera adecuado el uso de íconos del menú principal y secundario			
29	Considera atractivo el diseño gráfico de la aplicación			
30	La distribución de los elementos estructurales (barras de desplazamiento, zonas de contenido, botones, etc.) se mantiene constante a lo largo de la aplicación			
	DIMENSIÓN FUNCIONALIDAD			
31	El recorrido que se hace por el contenido de la aplicación es fácil (amigable)			
32	La aplicación presenta instrucciones que guían el recorrido por sus secciones			
33	Las actividades lúdicas de la aplicación, son fáciles de usar para el usuario			
34	Las actividades lúdicas de la aplicación, son intuitivas para el usuario			
35	El tiempo de respuesta de la aplicación ante cualquier tipo de acción es adecuada			
36	El etiquetado de los enlaces y menús permite entender su funcionalidad			
37	Al dar clic en un botón, enlace, scroll, etc, la aplicación muestra la pantalla con el contenido o acción correspondiente			
38	La aplicación dispone de diversos mecanismos para su navegación (comandos de voz, botones, atajos con teclado, reconocimiento de voz, acceso a lector de pantalla)			
39	La aplicación queda funcional después de recuperarse de un error provocado por el usuario de la aplicación			
40	Los elementos multimedia reproducidos son entendibles y claros			
41	Las imágenes pueden visualizarse sin inconvenientes			
42	La aplicación brinda ayuda cuando se presentan errores			
	DIMENSIÓN ACCESIBILIDAD			
43	La aplicación incluye sonido para indicaciones de funcionamiento			
44	La aplicación incluye imágenes para indicaciones de funcionamiento			
45	La aplicación incluye texto para indicaciones de funcionamiento			
46	La aplicación queda accesible después de recuperarse de un error provocado por el usuario de la aplicación			
47	Las alertas presentan diferentes opciones de presentación (visual y auditiva)			
48	Las imágenes y textos pueden ser accesibles todo el tiempo			

Etapa 2: pruebas y evaluación por parte de desarrollador de software externo

La segunda etapa, es realizada por personal técnico con conocimientos en desarrollo de software, pero que no ha sido parte del equipo desarrollador. Esta evaluación se realiza con la misma lista de cotejo y dimensiones descritas en la etapa 1 (véase la Tabla 1).

Las pruebas realizadas en esta etapa, buscan ayudar a encontrar posibles problemas en la navegabilidad, en las instrucciones, en la interacción que el usuario debe tener con la aplicación. Al finalizar la lista de cotejo, el desarrollador aporta los comentarios y sugerencias que considere pertinentes para retroalimentar y mejorar, tanto la lista de cotejo, así como el software desarrollado hasta este punto.

Etapa 3: pruebas y evaluación por parte de expertos poblacionales y usuarios avanzados

La tercera etapa, es realizada por personal experto en el área de conocimiento que comprende el prototipo, herramienta o aplicación y que no ha sido parte del equipo desarrollador. Se utilizarán dos fases en la etapa 3. La primera fase, consiste en aplicar el instrumento de evaluación de usabilidad (véase la Tabla 2); la segunda fase, consiste en aplicar una encuesta como instrumento de evaluación (véase la Tabla 3).

Las pruebas en la etapa 3, se hacen sin que los expertos reciban una inducción o capacitación previa en el uso del prototipo o aplicación. Por consiguiente, se busca recoger todas las observaciones, comentarios o sugerencias que el experto pueda brindar, tanto en la parte de usabilidad, como de satisfacción, con la presentación de contenidos y/o funcionalidades.

El instrumento de usabilidad de la Tabla 2, está basado en la escala de Likert, definiéndose esta como “un método de investigación de campo sobre la opinión de un individuo sobre un tema. Genera un cuestionario que identifica el grado de acuerdo o desacuerdo de cada pregunta y, regularmente, emplea 5 niveles” (Martínez, 2020). Las escalas Likert (que reciben el nombre de su creador, el científico social estadounidense Rensis Likert) son muy populares porque constituyen una de las maneras más confiables de medir opiniones, percepciones y comportamientos.

Tabla 2. Instrumento de evaluación de usabilidad de la Etapa 3.

Ítem	DIMENSIÓN EDUCATIVA	1	2	3	4	5	N/A
1	Considera que la actividad del “¿sabías que?” refuerza el aprendizaje de una manera divertida						
2	Considera que la actividad “cuentos y fábulas” permiten reflexionar sobre el medio ambiente						
3	Considera que la actividad “sopa de letras” permite reforzar el conocimiento útil						
4	Considera que la actividad “juegos” es motivadora para los niños						
5	Considera que la actividad “juegos” fomenta un aprendizaje útil sobre el cuidado y conservación del medio ambiente						
6	Considera que la información que se presenta en la aplicación es entendible, de una forma dinámica e intuitiva						
7	Considera que con los contenidos y las actividades de la aplicación se aprenden conceptos relacionados al cuidado del medio ambiente						
8	La aplicación ha despertado un interés personal en usted para fomentar una cultura ambiental						
9	Recomendaría la aplicación a otras personas de la población para la cual fue creada						
10	La aplicación cumple el objetivo educativo para el cuál fue desarrollado						
	DIMENSIÓN CONTENIDO						
11	El contenido presentado es claro y coherente						
12	El contenido presentado presenta una adecuada gramática y ortografía						
13	El contenido fomenta el cuidado y conservación del medio ambiente por medio de actividades cotidianas						
14	El contenido proviene de fuentes confiables (válida)						
15	Considera que las infografías incluidas son adecuadas						
16	Considera que las frases ambientales permiten reflexionar sobre el cuidado del medio ambiente						
17	La información que se presenta en la aplicación es fácil de entender y recordar						
	DIMENSIÓN INTERFAZ HUMANO-COMPUTADORA						
18	La elección y descripción de imágenes, sonidos, colores y otros elementos multimedia es adecuada						
19	Las imágenes te parecen adecuadas para los contenidos de las diversas secciones						
20	La interfaz de la aplicación es adecuada a los objetivos						
21	La tipografía, el color y el tamaño utilizado para el texto es legible permitiendo una adecuada velocidad de lectura						
22	considera atractivo el diseño gráfico de la aplicación						
	DIMENSIÓN FUNCIONALIDAD						
23	La interfaz de la aplicación es fácil de usar (amigable)						
24	Las instrucciones presentadas fueron entendibles para navegar sin dificultades por la aplicación						
25	Las actividades lúdicas de la aplicación, son fáciles e intuitivas para el usuario						
26	El tiempo de respuesta al dar clic en cualquier acción de la aplicación es adecuada						
	DIMENSIÓN ACCESIBILIDAD						
27	La aplicación presenta audios o sintetizadores de voz y estos son claros y entendibles						
28	Las imágenes y textos pueden ser accesibles todo el tiempo						
29	La aplicación es accesible para la población a la que se dirige						
30	La aplicación queda accesible después de recuperarse de un error provocado por el usuario de la aplicación						
31	La aplicación le permitió hacer uso de todos los enlaces, botones, listas desplegables y similares que usted deseó utilizar						

Fuente: Elaboración propia.

La segunda fase, consiste en aplicar una encuesta como instrumento de evaluación, la cual, se conforma de ocho preguntas y de un espacio final para comentarios y sugerencias adicionales, como lo ilustra la Tabla 3.

Tabla 3. Encuesta de la Etapa 3.






Nº	Pregunta
1	¿Considera que la aplicación sería de fácil manejo para la población a la que se dirige?
2	Si encuentra alguna dificultad en la interacción de la población con la aplicación, específicamente ¿cuál sería ésta?
3	¿Considera que sería una aplicación útil para afianzar los procesos de aprendizaje de la población a la que se orienta?
4	¿Considera que la aplicación es accesible? Si no lo es lo suficiente, ¿qué aspectos podrían tenerse en cuenta para una mayor accesibilidad tanto de la interfaz como del material educativo?
5	¿Considera que el material educativo es comprensible a la población para la cual está dirigido?
6	En general, ¿qué aspectos considera que deben modificarse o eliminarse por completo de la aplicación, tanto de su interfaz como de su contenido educativo?
7	¿Qué aspectos considera que deben reforzarse para que la aplicación sea más provechosa a los procesos educativos de la población a la que se dirige?
8	Tiene algún aspecto que aportar que permita la mejora tanto de la interfaz como del contenido educativo y que pueda hacer más sencilla la interacción de la población con la aplicación.

Fuente: Recuperado de (Hernández, et al., 2017, p. 99).

Etapa 4: pruebas y evaluación por parte de grupos de usuarios

La cuarta y última etapa de la metodología de evaluación de usabilidad de SECCMA, es realizada directamente por los grupos de usuarios finales, es decir, para los niños de las escuelas primarias de educación básica aledañas a las unidades académicas del ITSAV. Los cuales deben utilizar el software educativo y después realizar el instrumento de evaluación de usabilidad como lo ilustra la Tabla 4.

Tabla 4. Instrumento de evaluación para la etapa 4.

Ítem	DIMENSIÓN EDUCATIVA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
						
1	Te gustó la forma de aprender jugando con la aplicación de software					
2	Aprendiste algo nuevo sobre el cuidado del Medio Ambiente					
3	¿Las actividades te parecieron fáciles de entender?					
DIMENSIÓN CONTENIDO						
4	Te pareció útil el contenido de la aplicación					
5	Al leer el contenido de la aplicación te resultó comprensible					
DIMENSIÓN INTERFAZ HUMANO-COMPUTADORA						
6	Te gustaron las imágenes y colores de la aplicación					
7	Pudiste ver con claridad las imágenes y textos					
8	Escuchaste con claridad el sonido de los botones de la aplicación					
DIMENSIÓN FUNCIONALIDAD						
9	Comprendiste con facilidad cómo realizar las actividades de la aplicación					
10	La aplicación funcionó sin problemas cuando la utilizabas					
11	Supiste que hacer cuando la aplicación te marcó error en alguna actividad					
DIMENSIÓN ACCESIBILIDAD						
12	Pudiste acceder a todas las secciones que consultaste sin problemas					

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De manera preliminar se puede decir que para el desarrollo de este software educativo, se consideran diversos expertos como maestros, pedagogos, diseñadores gráficos, programadores e ingenieros de software, que están involucrados en la creación del mismo, con la finalidad de que este garantice la calidad que todo desarrollo de software debe tener, para cubrir tanto los requerimientos del cliente, como el objetivo por el cual es diseñado, específicamente, el aprendizaje del cuidado y conservación del medio ambiente.

Esta metodología sirve como referencia para futuros desarrollos de software educativo del ITSAV, para producir software de calidad, en el cual se apliquen en sus diversas etapas de ciclo de vida iterativo con prototipo, los instrumentos de evaluación de la usabilidad, considerando siempre los atributos básicos de la usabilidad: Facilidad de aprendizaje, eficiencia, recuerdo en el tiempo, tasa de errores y satisfacción del usuario.

Como trabajo futuro se espera aplicar el instrumento de evaluación de la etapa 4 de SECCMA a los usuarios finales para analizar los resultados de la perspectiva de los niños.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estayno, M., Dapozo, G., Cuenca, L. y Greiner, C. "Modelos y Métricas para evaluar Calidad de Software". XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. San Juan, Argentina, 2009, pp 382-387 recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19762/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1
- Ferré, X. (2000). Principios básicos de usabilidad para ingenieros software. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/9861/19b11222e9d3b527bb73b9a6d716a39e19de.pdf>
- Florián, E., Solarte, O. y Reyes, J. (2010). Propuesta para incorporar evaluación y pruebas de usabilidad dentro de un proceso de desarrollo de software. Revista EIA, Volumen (13),123-141. ISSN: 1794-1237. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1492/149213727009>
- Hernández, E., Duque, N. y Guerra, A. (2017). Metodología para evaluación de software educativo accesible. ReserachGate. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322641715_Metodologia_para_evaluacion_de_software_educativo_accesible
- Martínez, L. (2020). Hubspot. Escala de Likert: qué es y cómo utilizarla (incluye ejemplos). Recuperado de <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>
- Mascheroni, M., Greiner, C., Dapozo, G., & Estayno, M. 2013. Ingeniería de Usabilidad. Una Propuesta Tecnológica para Contribuir a la Evaluación de la Usabilidad del Software. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 1(4): 125-134, ISSN 2314-2642. Recuperado de <http://revistas.unla.edu.ar/software/article/view/101>
- Rodríguez (2004). INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIOS Estudio de una guía para su evaluación ergonómica. Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Artes y Diseño. Recuperado de https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/1505/rodriguezinterfaces.pdf
- Sánchez, W. (2011). La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características. Ing-novación. Revista de Ingeniería e Innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco. Agosto 2011, Año 1, No. 2. pp. 7-21. ISSN 2221-1136. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11715/519>

ESTABILIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL ALOXANO MEDIANTE UN SISTEMA DE NANOMATRICES CON ZNO Y SU POSTERIOR APLICACIÓN COMO MODELO DE DIABETES EXPERIMENTAL

JESÚS MANUEL LÓPEZ MEZA,¹ GABRIEL ARTURO SOTO OJEDA,²
MAURO ANTONIO VILLANUEVA LENDECHY.³

RESUMEN

Debido a la creciente prevalencia de la Diabetes Mellitus a nivel mundial, se ha recurrido al ensayo en animales de experimentación en busca de nuevos tratamientos; para ello, se han empleado diferentes modelos de diabetes experimental, destacando el empleo de aloxano como agente diabetógeno en ratas; sin embargo, éste presenta inestabilidad fisicoquímica, lo que afecta su eficacia hiperglucémica al oxidarse de manera rápida, siendo importante para su empleo evitar su descomposición; es por ello, que el objetivo de este trabajo fue evaluar la estabilidad del aloxano acoplado con nanopartículas de ZnO. Los resultados indicaron que se obtuvo un compuesto de ZnO/aloxano en forma de polvo fino, uniforme, de color blanco/amarillo; con solubilidad a pH ácido y ligeramente en pH alcalino; al evaluar la estabilidad frente a factores que promueven la oxidación, como el calor, la luz, el pH y agentes oxidantes, se encontró mayor estabilidad ZnO/aloxano comparado con Aloxano. En conclusión, mediante el desarrollo del presente trabajo se obtuvo un compuesto nanoparticulado de ZnO/aloxano con mayor estabilidad fisicoquímica en comparación con el aloxano; por lo que, la adición de NPs de ZnO mejoran la estabilidad fisicoquímica de dicho compuesto.

Palabras clave: ZnO, aloxano, diabetes

¹ Universidad Veracruzana. mlaenu33@gmail.com

² Universidad Veracruzana. gsoto@uv.mx

³ Universidad Veracruzana. mvillanueva@uv.mx

ABSTRACT

Due to the increasing prevalence of Diabetes Mellitus worldwide, testing has been used in experimental animals in search of new treatments; For this, different models of experimental diabetes have been used, highlighting the use of alloxane as a diabetic agent in rats; However, it presents physicochemical instability, which affects its hyperglycemic efficacy by rapidly oxidizing, being important for its use to avoid its decomposition; For this reason, the objective of this work was to evaluate the stability of alloxane coupled with ZnO nanoparticles. The results indicated that a ZnO / alloxane composition was obtained in the form of a fine, uniform powder, of white / yellow color; with solubility at acid pH and slightly at alkaline pH; When evaluating the stability against factors that promote oxidation, such as heat, light, pH and oxidizing agents, it was found greater stability ZnO / Alloxane compared to Alloxane. In conclusion, through the development of the present work, a nanoparticulate ZnO / alloxane compound with greater physicochemical stability compared to alloxane was obtained; therefore, the addition of ZnO NPs improves the physicochemical stability of said compound.

Key words: ZnO, alloxane, diabetes

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es un desorden crónico metabólico y endócrino, caracterizado principalmente por hiperglucemia en la sangre, debido a defectos en la secreción de insulina, en la resistencia a la acción de esta, o ambas; dentro de la cual, la DM tipo 2 es la más común, ya que representa el 90% de los casos (IFD, 2019).

La prevalencia de la DM ha incrementado a nivel mundial de 108 millones en 1980 a 463 millones en 2019 (Danaei *et al.*, 2011; Saeedi *et al.*, 2019), ocurriendo el 80% de los casos en países en desarrollo (IFD, 2019). En México, esta enfermedad ocupa el segundo lugar en defunciones (INEGI, 2016), mientras que, en el estado de Veracruz, se muestra una tasa de defunciones de 103 por cada 100,000 habitantes (INEGI, 2016).

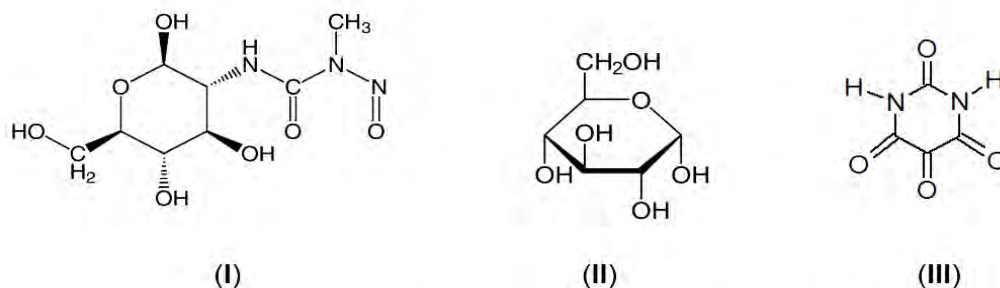
Dado el problema de salud pública que representa la DM, se han realizado diversos estudios encaminados a la búsqueda de nuevos tratamientos mediante el empleo de modelos animales de diabetes experimental (Hernández, 2006).

Modelos animales para el estudio de diabetes

Existen modelos que son inducidos experimental o espontáneamente mediante cirugía, por infección viral, por modificación genética o mediante la administración de varias hormonas y agentes químicos (Arias-Díaz y Balibrea, 2007; Lenzen, 2008). De estos modelos animales, se recurre en mayor medida a los inducidos por administración de fármacos diabetógenos, también conocidos como modelos de inducción química (Arias-Díaz y Balibrea, 2007; Al-Awar *et al.*, 2016).

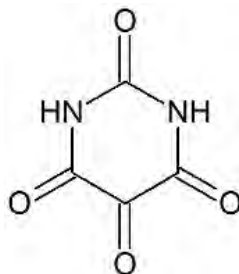
Las sustancias empleadas y de mayor importancia son la estreptozotocina y el aloxano, análogos citotóxicos de la glucosa (véase **figura 1**) y con propiedades selectivas hacia las células β pancreáticas que provocan necrosis celular; cada una con mecanismos de acción diferentes (Lenzen, 2008; Rodrigues, 2016).

Figura 12. Estructura química de las moléculas de estreptozotocina (I) glucosa (II) y aloxano (III)



El aloxano (2,4,5,6-tetraoxipirimidina; 2,4,5,6-pirimidinetetrone) (véase **figura 2**) es un derivado de la pirimidina, sintetizado por primera vez en 1836 por Wöhler y Liebig (Lenzen, 2008) y que se encuentra en forma de hidrato de aloxano en solución acuosa (Szkudelski, 2001).

Figura 13. Estructura química del aloxano (ALX).



Debido a su similitud con la glucosa, el aloxano penetra en las células β del páncreas (Wanjari *et al.*, 2016). Una de las características principales es el grupo 5-carbonilo del aloxano que tiene la capacidad de reaccionar con la glucoquinasa (hexoquinasa IV), la cual es una enzima sensible en las células β del páncreas (Rohilla y Ali, 2012).

Sin embargo, debido a sus propiedades físicas y químicas, el aloxano presenta una vida media muy corta, a temperatura corporal (37°C) y a pH de 7.4, la vida media del aloxano es aproximadamente de 1.5 minutos (Lazarow y Palay, 1946; Lenzen, 2008). Es por ello, que se conserva a baja temperatura, y dado que el aloxano es un ácido débil, se presenta mayor estabilidad a pH más bajo (Lenzen, 2008; Radenkovic *et al.*, 2016). En otras palabras, el aloxano presenta inestabilidad fisicoquímica que produce la ineficacia hiperglucémica (Dhuria *et al.*, 2015). A partir de ello, se observa una oportunidad de investigación con el aloxano, encaminada a la estabilización de sus características fisicoquímicas, aumentando su estabilidad.

Nanotecnología farmacéutica y Nanopartículas de ZnO

El reciente desarrollo de la nanotecnología ofrece una oportunidad para mejorar las características y aplicaciones de la materia en la escala nanométrica (Iswariya, 2012). Al mismo tiempo, la investigación se ha centrado en la explotación de las nanopartículas para las diversas aplicaciones, en particular para las aplicaciones biomédicas. Este tipo de técnicas permite, por ejemplo, el desarrollo de mecanismos que aumentan el tiempo de vida media de fármacos en el plasma, incrementa la estabilidad del principio activo o maximizan su actividad terapéutica en la inducción de hiperglucemia y sistemas de liberación de fármacos (Andrade *et al.*, 2013).

A partir de ello, ha surgido un creciente interés por los óxidos metálicos inorgánicos debido a sus útiles características (Srivastava, 2011; Lu y Zu, 2013). Entre los diversos óxidos metálicos, se ha optado la síntesis de nanocompuestos de óxido de zinc (ZnO) debido a sus aplicaciones en tecnologías avanzadas. Las nanopartículas de ZnO exhiben propiedades físicas y químicas únicas en comparación con las partículas de mayor tamaño, es decir, al existir un tamaño de cristal o partícula más pequeño, la reactividad y eficiencia de adsorción aumentan en el ZnO (Kumar *et al.*, 2015).

El óxido de Zinc (ZnO) es un material que por sus características es empleado en la industria farmacéutica, en la fabricación de pinturas y en la catálisis del caucho (Sangeetha, 2011). En el ámbito científico, se han demostrado sus aplicaciones biomédicas, incluyendo actividades anticancerígenas, antidiabética, antibacterial, antifúngica y antiinflamatorias, así como aplicaciones para la liberación de fármacos (Azam, 2012; Mishra *et al.*, 2017).

Además de sus propiedades biomédicas, las nanopartículas de ZnO han mostrado viabilidad como sistemas portadores de fármacos (Xiong, 2013; Kumar *et al.*, 2015), además, debido a su baja toxicidad, biocompatibilidad y biodegradabilidad lo han convertido en un material de interés para la industria farmacéutica (Ludi, 2013), por lo cual la FDA ha reconocido a estos nanomateriales como seguros y biocompatibles, lo que respalda su uso para la administración de medicamentos (Condello *et al.*, 2016).

Cabe destacar que el ZnO es relativamente económico y menos tóxico en comparación con otros óxidos metálicos, lo que respalda aún más su potencial de aplicación (Aksoy *et al.*, 2010; Shokri y Javar, 2015). Además, Sahdev *et al.*, (2013), refieren que el ZnO no interactúa con la mayoría de las moléculas farmacéuticamente activas disponibles.

De esta manera, sirviéndose de las características de las nanopartículas de ZnO como sustancia inerte, de fácil síntesis y estabilizadora de fármacos (Mirzaei, 2017), pueden ser empleadas para obtener un compuesto ZnO/ALX que permita generar un aumento de su estabilidad fisicoquímica y evitar su rápida descomposición.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo se siguieron dos etapas; en primer lugar, se obtuvieron las nanomatrices de óxido de zinc y aloxano (ZnO/ALX) a través del método Sol-Gel, y posteriormente, fueron evaluados la solubilidad y los parámetros fisicoquímicos: calor, pH, luz, exagentes oxidantes.

Experimento 1. Desarrollo de las nanomatrices de ZnO/ALX

Este experimento tuvo como objetivo la elaboración del complejo ZnO/ALX mediante el método propuesto a continuación:

- 1) Disolución de los componentes y posteriormente
- 2) Obtención de las nanomatrices

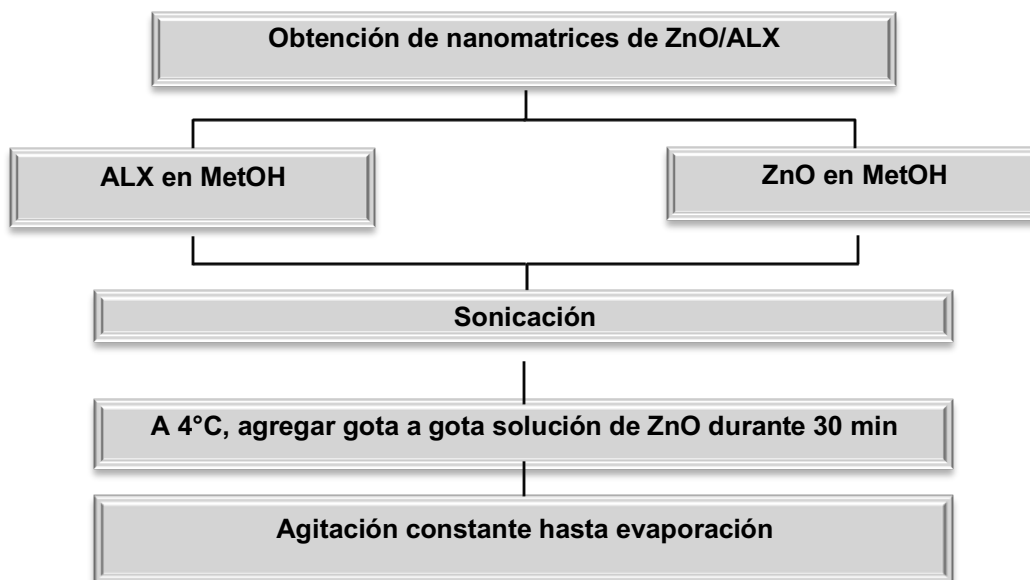
Técnica de disolución de componentes

Para la elaboración de las nanomatrices de ZnO/ALX, se empleó Óxido de Zinc (ZnO) como sistema portador y de estabilización del aloxano. Se disolvieron 450 mg de aloxano en 75 mL de metanol, empleando un baño con ultrasonido, por un periodo de 15 min y posteriormente, se utilizó agitación magnética durante 5 min; de igual manera se preparó la solución de ZnO, obteniendo dos soluciones de apariencia homogénea que fueron empleadas en la preparación de las nanomatrices. Todo lo anterior se llevó a cabo a una temperatura de 4°C (véase **figura 3**).

Obtención de nanomatrices de ZnO/ALX

Obtenidas las soluciones anteriores, se procedió a obtener las nanomatrices utilizando un baño de ultrasonido a 4°C, para posteriormente agregar por goteo 21.5 mL de solución de ZnO a la solución de aloxano. La solución final se sumergió en un recipiente con hielo por 15 min a 4°C y protegida de la luz; posteriormente, se mantuvo en agitación constante hasta evaporación del disolvente, véase **figura 3**.

Figura 3. Diagrama de la preparación de las nanomatrices de ZnO/ALX



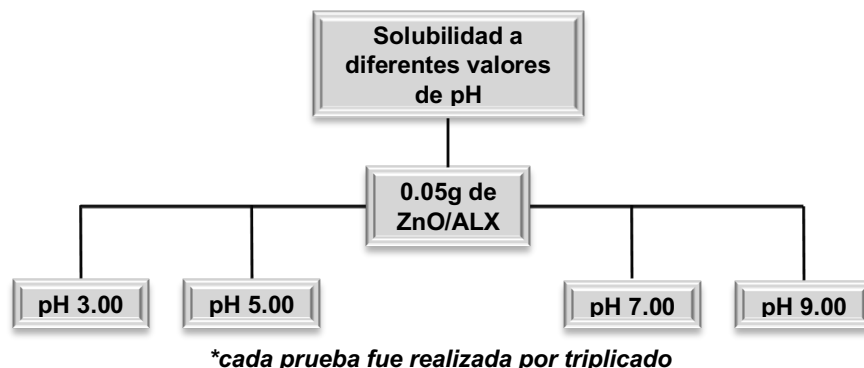
Experimento 2. Pruebas de solubilidad y estabilidad de las nanomatrices de ZnO/ALX

Este experimento se realizó para determinar la solubilidad del ZnO/ALOX, también se realizaron pruebas cualitativas para determinar su degradación en comparación con el aloxano sin modificar y de esta manera estimar su estabilidad; para ello, se ensayaron diferentes condiciones y parámetros como: **a)** solubilidad en diferentes pH, **b)** luz, **c)** calor y **d)** agentes oxidantes.

Prueba de solubilidad a diferentes valores de pH

Se determinó el efecto del pH a diferentes valores en la solubilidad del compuesto ZnO/ALX. Se tomaron 50 mg del compuesto ZnO/ALX obtenido y se agregaron de manera individual a tubos de ensaye con solución salina fisiológica a diferentes valores de pH, para posteriormente, medir el grado de solubilidad de acuerdo con la FEUM. Cada prueba se realizó por triplicado como se muestra en el siguiente diagrama (**figura 4**).

Figura 4. Diagrama de la prueba de solubilidad a diferentes valores de pH.



Pruebas Fisicoquímicas

Se determinó la estabilidad de ZnO/ALX frente a los factores: **a)** luz solar, **b)** calor, **c)** agentes oxidantes (NH₄OH), **d)** exposición al oxígeno y **e)** diferentes pH; los cuales promueven la oxidación del aloxano. Véase **figura 5**.

Para la estabilidad a pH de 3.00 y 9.00, se evaluó por separado el sistema de ZnO/ALX y el aloxano sin modificar, con la finalidad de observar cambios en la coloración (característico de la oxidación del aloxano). Los resultados se muestran cómo (+) si se presenta cambio de color a rosa y (-) si no hubo cambio de color. Posteriormente, para la oxidación producida por luz solar, se expusieron cantidades similares del sistema de ZnO/ALX y aloxano en placas Petri, 4 placas protegidas de

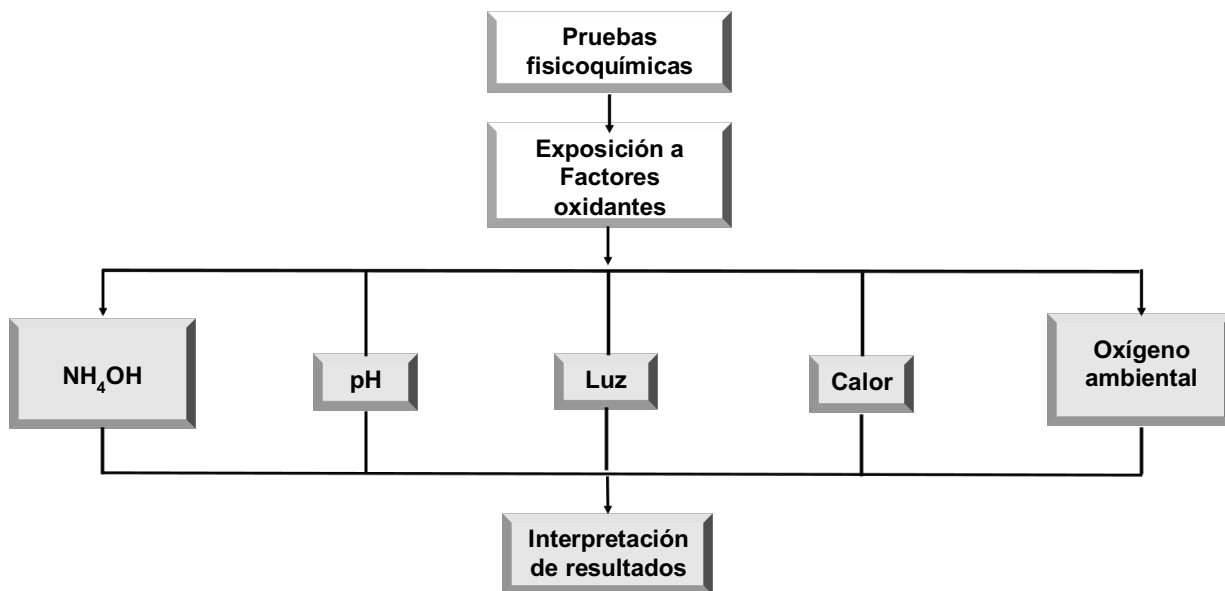
la luz y 4 placas expuestas a esta de manera indirecta, se observaron los cambios de color.

Por otro lado, la descomposición por calor se evaluó disolviendo por separado ZnO/ALX y ALX en solución salina fisiológica y se calentó a 37° C en un baño maría durante 5 min hasta observar cambios en la coloración de la solución. Los resultados se muestran cómo (+) si se presenta cambio del estado inicial al color a rosa y (-) si no hubo cambio de color.

Mientras que, para la degradación con un agente oxidante se empleó hidróxido de amonio (NH₄OH). Para esta prueba se agregaron cantidades similares de NH₄OH en soluciones separadas de ZnO/ALX y aloxano sin modificar, se observó la presencia del cambio de color a rosa, indicativo de la oxidación de ALX.

Para la exposición de oxígeno, se colocaron individualmente ZnO/ALX y ALX en tubos de ensayo sin cierre hermético y se observó durante 14 días; en busca de una coloración rosa que indica la oxidación del ALX.

Figura 5. Diagrama de las Pruebas Físicoquímicas.



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Experimento 1. Desarrollo de las nanomatrices de ZnO/ALX.

Mediante el empleo de la técnica de sonicación con ayuda del baño de ultrasonido fue posible obtener de forma individual las soluciones completamente homogéneas tanto de aloxano como de ZnO, mismas que fueron necesarias para la elaboración de las nanomatrices de ALX/ZnO (figura 6).

Figura 6. Dispositivo para la obtención de nanomatrices de ZnO/ALX. **A)** Disoluciones individuales y homogéneas de ZnO y ALX en MetOH a 4°C. **B)** Elaboración nanomatrices de ZnO/ALX con ultrasonido a 4°C. **C)** Agitación constante durante 10 h a 4°C.



Posterior a la evaporación total del disolvente, se obtuvo un polvo blanco producto del acoplamiento del aloxano y ZnO, con las siguientes características:

Tabla 1. Muestra el resultado de la obtención de ZnO/ALX.

Características	Resultado
Color	Blanco/ligeramente amarillo
Apariencia	Polvo de aspecto uniforme y fino
Aspecto	Libre de partículas extrañas
Olor	Olor a ZnO
Rendimiento	98%

En la **figura 7** se aprecia el polvo obtenido en la reacción de acoplamiento de formación de ZnO/ALX; dicho producto fue empleado para la realización de las pruebas del experimento 2.

Figura 7. Polvo obtenido de ZnO/ALX obtenidas en el experimento 1. Se aprecia la apariencia uniforme, color blanco ligeramente amarillo, libre de partículas extrañas.



Experimento 2. Pruebas de solubilidad y estabilidad de las nanomatrices de ZnO/ALX

Solubilidad a diferentes valores de pH

Los resultados obtenidos en este experimento mostraron que hubo una mayor solubilidad a pH= 5.00, en contraste con el valor de pH = 9.00 donde prácticamente el ZnO/ALOX fue insoluble; en consistencia, a los valores de pH = 3.00 y 7.00 se encontró una solubilidad menor a la del pH = 5, pero mayor a la de pH = 9.00, tal como se observa en la **tabla 2**.

Tabla 2. Muestra los resultados de solubilidad a diferentes valores de pH.

Tubo/pH	3.00	5.00	7.00	9.00
Tubo 1	(+)	(++)	(+)	(-)
Tubo 2	(+)	(++)	(+)	(-)
Tubo 3	(-)	(+)	(+)	(+)

(-) Casi insoluble (+) Poco soluble, (++) Soluble, (+++) Muy soluble

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados encontrados, se observa que la solubilidad sigue el orden de mayor a menor de la siguiente manera:

$$\text{pH} = 5.00 > (3.00, 7.00) > 9.00.$$

Cambios en la apariencia en función del tiempo

Posteriormente, al evaluar los cambios de apariencia del polvo de ZnO/ALX en función del tiempo y tomando como referencia el color rosa que adquiere el aloxano (véase figura 8), se encontró que los tubos con las muestras de aloxano adquirieron una coloración rosa desde el primer día, misma que fue más intensa en el día 5 y se mantuvo hasta el último día de la prueba; por otra parte, el ZnO/ALX mostró un cambio de coloración ligeramente rosa en el día 14 y se mantuvo hasta el día 28 que se concluyó la prueba.

Figura 8. Aloxano oxidado.



Dichos resultados indican, que tomando en cuenta la aparición de la coloración rosa característica del aloxano oxidado, el ZnO/ALX fue más estable al mostrar la aparición de esta hasta el día 14 de la prueba como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 3).

Tabla 3. Cambios de apariencia en función del tiempo

Condición de estabilidad en solución salina fisiológica	Tiempo (días)					
	1	3	5	7	14	28
ALX	(+)	(+)	(++)	(++)	(++)	(++)
ZnO/ALX	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)

(-) Incoloro (+) Rosa, (++) Rojo violeta

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar la estabilidad fisicoquímica frente a diversos factores que promueven la oxidación del aloxano, como era de esperarse, se encontró que el aloxano sin modificar se descompuso bajo las condiciones ensayadas y fue observado tras la aparición de la coloración rosa; en contraste, sólo a pH básico se observó que ZnO/ALX mostró oxidación (véase tabla 4).

Tabla 4. Muestra los resultados de la estabilidad del aloxano vs ZnO/ALX frente a diversos factores.

Factores	ALX	ZnO/ALX
Exposición a la luz	(+)	(-)
Estrés al calor (37°C)	(+)	(-)
pH ácido	(+)	(-)
pH básico	(+)	(+)

(-) no se degrada; (+) se degrada; con referencia a la coloración rosa del aloxano oxidado
 Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicas propuestas, se deduce que el empleo de ZnO para la formación de un sistema de nanomatrices con aloxano le brinda mayor estabilidad fisicoquímica al complejo elaborado, en comparación con el aloxano sin modificar, evitando su degradación por oxidación y manteniendo propiedades físicas como la solubilidad, lo cual representa una potencial mejora del complejo ZnO/ALX como agente diabetógeno, al haber sido soluble en solución salina fisiológica.

Como pudo observarse, las nanopartículas de ZnO han presentado aplicaciones interesantes como sistemas portadores de fármacos que mejoran sus propiedades biológicas (Mishra *et al.*, 2017), se ha reportado que la combinación con ZnO mejora las propiedades farmacológicas del ciprofloxacino y ceftazidima (Ghasemi y Jalal, 2016), el paclitaxel (Hackenberg *et al.*, 2012) y la doxorubicina (Kumar *et al.*, 2015); por lo que, el empleo de ZnO puede jugar un papel importante en la estabilización del aloxano, ofreciendo la oportunidad de mejorar sus propiedades fisicoquímicas y a su vez aumentar su eficacia como agente diabetógeno; por lo tanto, nuestros resultados nos mostraron que fue factible la elaboración de un complejo ZnO/ALX. En consistencia, nuestros resultados indicaron que el complejo ZnO/ALX fue más soluble a pH ácido (pH= 5.00) que, en el básico, donde a pH superiores a 9.00 prácticamente ya no se disuelve; el pH de 7.00 mostró solubilidad moderada. Esto es importante, ya que para la administración de sustancias el pH debe ser considerado para que no afecte en los resultados experimentales y, por otra parte, el aloxano es administrado por vía i.p. empleando solución salina y buffer de citratos con un pH alrededor de 3.00. Asimismo, con los resultados obtenidos se determinó

que el complejo ZnO/ALX puede ser administrado en un rango de pH de 5.00 hasta 7.00 y, considerando que en solución salina fisiológica es soluble y su pH es cercano al pH fisiológico, podría ser un vehículo para su administración en animales, sin necesidad de emplear otros vehículos que incluyan algún buffer, lo cual ofrece una ventaja al ser más práctico en su administración.

En consistencia, al realizar las diferentes pruebas para determinar la estabilidad del compuesto ZnO/ALX, se observó que fue más estable que el aloxano, el cual se descompuso a lo largo del tiempo mostrando la coloración rosa que es típica de su oxidación y degradación (Ramos y Méndez, 1994; Cubillos *et al.*, 2008), lo cual es muy importante, porque uno de los objetivos de este trabajo fue que ZnO/ALX tuviera una estabilidad mayor y que permitiera trabajar bajo condiciones no tan estrictas y específicas como se trabaja con el aloxano, ya que la influencia del ambiente, del oxígeno y luz lo oxidan muy rápido produciendo una baja efectividad en la inducción de hiperglucemia en sujetos experimentales.

En este sentido, el ZnO ejerce un efecto protector que fue efectivo hasta el día 7 del ensayo, ya que retardó la oxidación causada por las condiciones ambientales de luz, calor, oxígeno. Esto muestra que ZnO/ALX puede manipularse sin que se descomponga, lo que se traduce como mayor estabilidad, dándole una ventaja potencial en su empleo y manipulación.

Aunado a lo anterior, es importante determinar las condiciones óptimas para poder trabajar con ZnO/ALX; para ello, al evaluar la estabilidad frente a diferentes factores que promueven la descomposición del aloxano, se encontró que el ZnO mejora la estabilidad del aloxano frente a la exposición de la luz, el estrés por calor y pH ácido, mientras que sólo mostró sensibilidad al pH básico, lo que puede explicarse debido a las características de la superficie del ZnO que dependen del pH (Nagao, 1971; Kumar *et al.*, 2015), a una posible disociación en presencia de un ambiente alcalino del complejo ZnO/ALX (Nagao, 1971; Kumar *et al.*, 2015), dejando ALX de forma libre y por tanto, susceptible a la descomposición en pH alcalino, como ya se ha reportado (Lenzen, 2008; Radenkovic *et al.*, 2016). De esta manera, gracias a la combinación con las propiedades del ZnO se pudo ofrecer una protección al aloxano frente a los agentes ensayados y además indica su factibilidad de uso y potencial

manejo como sistema de liberación modificada en función del pH, tal como destaca Tan *et al.*, (2014) mostrando propiedades de respuesta al pH de un compuesto combinado con ZnO.

Por otra parte, la nula percepción de cambios aparentes en presencia de luz ambiental apunta a que ZnO favoreció la estabilidad del aloxano, lo cual se debe a que el ZnO es un material que presenta propiedades como filtro UV (Wodka, 2010; Subbiah *et al.*, 2018), que influye en la protección a la luz, esto se verifica con el mencionado cambio de coloración de ligeramente amarilla a rosa que se presentó hasta el día 14.

Por todo lo anterior, se muestra que el empleo de nanopartículas de ZnO sirven como medio para que el aloxano, a través del complejo formado (ZnO/ALX), adquiera mayor estabilidad físicoquímica frente a factores que normalmente causan su oxidación durante la pre y post-administración.

Con los resultados se demuestra que las nanopartículas de ZnO funcionan como un agente estabilizante del aloxano, mejorando sus características y otorgando ventajas para poder trabajar en comparación con el aloxano sin modificar. Lo anterior es una característica que se distingue en la formación de micro y nanoestructuras empleadas para la estabilidad de sustancias susceptibles de degradación bajo condiciones adversas (Srivastav *et al.*, 2017) y nos permitió sugerir, al menos indirectamente, la formación del complejo deseado (ZnO/ALX).

CONCLUSIONES

Se logró obtener el ZnO/ALX y se determinaron sus características de solubilidad y estabilidad en relación con el tiempo, las cuales fueron mejores comparadas con el aloxano. Se determinó que el ZnO/ALX fue más estable que aloxano frente a factores que promueven su descomposición como la luz, el calor, agentes oxidantes y el pH. Se pudo elaborar un complejo de nanomatrices de óxido de zinc con aloxano (ZnO/ALX), cuya estabilidad fue mayor que en el aloxano, lo que indica que las nanopartículas de ZnO mejoraron sus propiedades físicoquímicas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Awar, A., Kupai, K., Veszelka, M., Szűcs, G., Attieh, Z., Murlasits, Z. y Varga, C. (2016). Experimental diabetes mellitus in different animal models. *Journal of diabetes research*, 2016.
- Aksoy, B., Atakan, N., Aksoy, H. M., Tezel, G. G., Renda, N., Özkara, H. A. y Önder, E. (2010). Effectiveness of topical zinc oxide application on hypertrophic scar development in rabbits. *Burns*, 36(7), 1027-1035.
- Andrade, M. L., Díaz, J. L. y Cortés, H. D. (2013). Materiales nanoestructurados cerámicos como vehículo para la liberación de principios activos. *Avances en Química*, 8(3): 171-177.
- Arias-Díaz, J. y Balibrea, J. (2007). Modelos animales de intolerancia a la glucosa y diabetes tipo 2. *Nutrición Hospitalaria*, 22(2): 160-168.
- Azam, A., Ahmed, A.S., Oves, M., Khan, M.S., Habib, S.S. y Memic, A. (2012). Antimicrobial activity of metal oxide nanoparticles against Gram-positive and Gram-negative bacteria: a comparative study. *International journal of nanomedicine*, 7: 6003.
- Banu, S. M. y Sasikala, P. (2012). Alloxan in refined flour: A Diabetic concern. *IJAIR*, 1: 204-209.
- Condello, M., De Berardis, B., Ammendolia, M. G., Barone, F., Condello, G., Degan, P. y Meschini, S. (2016). ZnO nanoparticle tracking from uptake to genotoxic damage in human colon carcinoma cells. *Toxicology in Vitro*, 35, 169-179.
- Cubillos, V., Lopez, C. y Alberdi, A. (2008). Estudio histopatológico e inmunohistoquímico de páncreas en perros diabéticos inducidos con aloxano. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40:169-177.
- Danaei, G., Finucane, M.M., Lu, Y., Singh, G.M., Cowan, M.J. y Paciorek, C.J. (2011). National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *The Lancet*, 378(9785): 31-40.
- Dhuria, R.S., Singh, G., Kaur, A., Kaur, R. y Kaur T. (2015). Current status and patent prospective of animal models in diabetic research. *Advanced biomedical research*, 4.
- Ghasemi, F. y Jalal, R. (2016) Antimicrobial action of zinc oxide nanoparticles in combination with ciprofloxacin and ceftazidime against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Journal of global antimicrobial resistance*, 6: 118–122.

- Hackenberg, S. (2012). Antitumor activity of photo-stimulated zinc oxide nanoparticles combined with paclitaxel or cisplatin in HNSCC cell lines. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 114: 87–93.
- Hernández, S. (2006). El modelo animal en las investigaciones biomédicas. *Biomedicina*, 2(3), 252-256.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Consultado el 24-07-2019 en Estadísticas de Mortalidad 2016. <https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/>
- Iswariya, V. (2012). Nanostructured materials as drug-delivery systems. *Pharmaceutical Regulatory Affairs*, 1-4.
- Kumar, R., Gokulakrishnan, N., Kumar, R., Krishna, V.M., Saravanan, A., Supriya, S. y Somanathan, T. (2015). Can Be a Bimetal Oxide ZnO—MgO Nanoparticles Anticancer Drug Carrier and Deliver? Doxorubicin Adsorption/Release Study. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 15(2): 1543-1553.
- Lazarow, A. y Palay S. (1946). The production and course of alloxan diabetes in the rat. *The Journal of laboratory and clinical medicine*, 31(9):1004-1015.
- Lenzen, S. (2008). The mechanisms of alloxan-and streptozotocin-induced diabetes. *Diabetologia*, 51(2): 216-226.
- Ludi, B. y Niederberger, M. (2013). Zinc oxide nanoparticles: chemical mechanisms and classical and non-classical crystallization. *Dalton Transactions*, 42(35): 12554-68.
- Lu, W. y Zu, Y. (2013). Metal-based nanoparticles: Their potential clinical applications and limitations. *Rev. Nanosci. Nanotechnol*, 2, 208.
- Mirzaei, H. y Darroudi, M. (2017). Zinc oxide nanoparticles: Biological synthesis and biomedical applications. *Ceramics International*, 43(1): 907-914.
- Mishra, P.K., Mishra, H., Ekielski, A., Talegaonkar, S. y Vaidya, B. (2017). Zinc oxide nanoparticles: a promising nanomaterial for biomedical applications. *Drug discovery today*, 22(12): 1825-1834.
- Nagao, M. (1971). Physisorption of water on zinc oxide surface. *The Journal of Physical Chemistry*, 75(25): 3822-3828.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Diabetes. En: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019) Mortality Database [base de datos en línea]. Ginebra, Organización Mundial de la Salud; (http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/causeofdeath_query/), consultado el 12 de septiembre de 2019)
- Radenković, M., Stojanović, M. y Prostran, M. (2016). Experimental diabetes induced by alloxan and streptozotocin: The current state of the art. *Journal of pharmacological and toxicological methods*, 78: 13-31.
- Ramos, H.G. y Mendez, J.D. (1994). Diabetes mellitus experimental. *Ciencia Veterinaria*, 6(1): 347-377.
- Rodrigues, R. (2016). A comprehensive review: The use of animal models in diabetes research. *J Anal Pharm Res*, 3(5): 00071.
- Rohilla, A. y Ali, S. (2012). Alloxan induced diabetes: mechanisms and effects. *International journal of research in pharmaceutical and biomedical sciences*, 3(2): 819-823.
- Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N. y Shaw, J. E. (2019). Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes research and clinical practice*, 157, 107843.
- Sahdev, P., Podaralla, S., Kaushik, R. S. y Perumal, O. (2013). Calcium phosphate nanoparticles for transcutaneous vaccine delivery. *Journal of biomedical nanotechnology*, 9(1), 132-141.
- Sangeetha, G., Rajeshwari, S. y Venckatesh, R. (2011). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles by aloe barbadensis miller leaf extract: Structure and optical properties. *Materials Research Bulletin*, 46(12), 2560-2566.
- Shokri, N., y Javar, H. A. (2015). Comparison of calcium phosphate and zinc oxide nanoparticles as dermal penetration enhancers for albumin. *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 77(6), 694.
- Srivastava, A. K. (2011). Oxide nanomaterials: Synthesis, microstructure, optical characteristics and bio-applicability. *Journal of biomedical nanotechnology*, 7(1), 72-73.
- Srivastav, S., Prajapati, S.K. y Mishra, M.K. (2017). Nanomedicine and Nanotechnology: The future of pharmacy. *International Journal on Current Trends in Drug Development and Industrial Pharmacy* [ISSN: 2581-7655 (online)], 1(1).

- Subbiah, D.K., Mani, G.K., Babu, K.J., Das, A. y Rayappan, J.B. (2018). Nanostructured ZnO on cotton fabrics—A novel flexible gas sensor & UV filter. *Journal of Cleaner Production*, 194: 372-382.
- Szkudelski, T. (2001). The mechanism of alloxan and streptozotocin action in B cells of the rat pancreas. *Physiological Research*, 50(6): 537-546.
- Tan, L., Liu, J., Zhou, W., Wei, J., y Peng, Z. (2014). A novel thermal and pH responsive drug delivery system based on ZnO PNIPAM hybrid nanoparticles. *Materials Science and Engineering: C*, 45, 524-529.
- Wanjari, M. M., Mishra, S., Dey, Y. N., Sharma, D., Gaidhani, S. N. y Jadhav, A. D. (2016). Antidiabetic activity of Chandraprabha vati—A classical Ayurvedic formulation. *Journal of Ayurveda and integrative medicine*, 7(3), 144-150.
- Wodka, D., Bielanska, E., Socha, R.P., Elzbieciak-Wodka, M., Gurgul, J., Nowak, P. y Kumakiri, I. (2010). Photocatalytic activity of titanium dioxide modified by silver nanoparticles. *ACS applied materials & interfaces*, 2(7): 1945-53.
- Xiong, H.M. (2013). ZnO nanoparticles applied to bioimaging and drug delivery. *Advanced Materials*, 25(37): 5329-5335.

SIMULADOR ELECTRÓNICO FISCAL COMO HERRAMIENTA PARA EL LLENADO DE LA DECLARACIÓN ANUAL DE LAS PERSONAS MORALES DEL RÉGIMEN GENERAL DE LEY

ANA LUISA RAMÍREZ ROJA,¹ JUAN PEDRO BENÍTEZ GUADARRAMA,² LAURA ANGÉLICA DÉCARO SANTIAGO³

RESUMEN

Las tecnologías de la información y la comunicación han sido herramientas para mejorar la gestión fiscal de los contribuyentes ante las diferentes instituciones hacendarias, el objetivo de este trabajo es mostrar un simulador fiscal como herramienta para llenar la declaración anual de las personas morales del régimen general de ley, a través de la teoría de la simulación mediante la programación orientada a objetos con el lenguaje de programación C++ para el desarrollo de simuladores computacionales aplicando un modelo simbólico que contiene el formato 18 publicado en el anexo 1 de la resolución miscelánea para el ejercicio fiscal 2020, para la presentación se realizará en tres etapas, la primera establece la obligación fiscal de las personas morales para presentar la declaración anual, continuando con el procedimiento de ingreso a la plataforma del servicios de administración tributaria y por último los apartados que conforman el formato 18, el simulador electrónico propuesto permitirá al contribuyente comprender los términos fiscales, el fundamento legal que da sustento a cada apartado, permite asociarse con los anexos en el que está estructurada la plataforma y el procedimiento para la presentación de la declaración anual. La capacitación y entrenamiento a través del uso de los simuladores fiscales promueve menores errores, cumplir con mayor oportunidad con la obligación fiscal evitando errores, sanciones, multas e infracciones que afectan al patrimonio de los contribuyentes y mejoran la recaudación fiscal en México.

¹ Universidad Autónoma del Estado de México. alamirezr@uaemex.mx

² Universidad Autónoma del Estado de México.

³ Universidad Autónoma del Estado de México.

Palabras clave: Teoría de la simulación, simulador fiscal, Declaración anual de personas morales

ABSTRACT

Information and communication technologies have been tools to improve taxpayers' fiscal management before the different tax institutions, the objective of this work is to show a tax simulator as a tool to fill out the annual declaration of legal entities of the general tax regime. law, through the theory of simulation through object-oriented programming with the C ++ programming language for the development of computer simulators applying a symbolic model that contains format 18 published in Annex 1 of the miscellaneous resolution for the fiscal year 2020, for the presentation it will be carried out in three stages, the first establishes the tax obligation of the legal entities to present the annual return, continuing with the procedure for entering the tax administration services platform and finally the sections that make up the format 18, the proposed electronic simulator allow á the taxpayer understand the tax terms, the legal foundation that supports each section, allows associating with the annexes in which the platform and the procedure for filing the annual return are structured. Training and training through the use of tax simulators promotes fewer errors, complying with the tax obligation with greater opportunity, avoiding errors, penalties, fines and infractions that affect the taxpayers' assets and improve tax collection in Mexico.

Keywords: Simulation theory, tax simulator, Annual declaration of legal entities

INTRODUCCIÓN

La declaración anual de las personas morales es una actividad que realizan al rededor de 566 mil contribuyentes, antes del 31 de marzo de cada año. Actividad que se presenta a través de su portal electrónico del Servicio de Administración Tributaria (SAT), mismo que requiere una serie de requisitos tales como: contar con un alta ante el SAT; su balance general o estado de posición financiera al cierre del ejercicio fiscal a declarar; el estado de resultados, los pagos y declaraciones provisionales, mensuales y definitivos; los documentos que acrediten los pagos

provisionales del ISR (Impuesto Sobre la Renta); aunado a los requisitos formales como RFC y e-firma como clave de acceso al sistema y conocimiento de cada uno de los apartados del mismo.

Debido a las obligaciones jurídicas y fiscales a las que están sujetos, se requiere una inversión de tiempo para preparar (tener los documentos requeridos antes mencionados organizados en tiempo y forma), registrar (cada uno de los apartados correspondientes) y enterar al SAT el Impuesto sobre la Renta (ISR) del ejercicio correspondiente, para ello, la persona moral cuentan con un periodo de 3 meses posteriores al cierre del ejercicio, a fin de lograrlo, por lo que el motivo de la presente investigación es desarrollar un simulador electrónico que permita a cualquier persona familiarizarse con cada uno de los apartados que tiene la plataforma oficial, ya que esta no permite el acceso si no se cuenta con la clave otorgada al darse de alta como persona moral.

La sanción por retraso de esta obligación fiscal asciende al 1.47 % mensual sobre el monto a pagar, aún cuando la declaración anual realizada en 2020 tuvo enormes complicaciones para los contribuyentes, debido no solo al incremento de la cartera de contribuyentes cumplidos que sumo un total de 131 mil 940, lo que equivale a 6 veces más que los del 2019, es decir un 9% de incremento (SATMX, 2020), sino por diferentes causas externas al contribuyente, razón por lo que resulta importante contar con un simulador fiscal que permita realizar una simulación del llenado previo de los anexos que conforman el formato 18.

FUNDAMENTO JURÍDICO

Derivado de los preceptos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR), Código Fiscal de la Federación (CFF), estos ordenamientos legales establecen el pago de impuestos con base en los ingresos y deducciones presentadas por el contribuyente como resultado de su actividad; los impuestos son una contribución que todos los mexicanos deben cumplir, esta obligación se encuentra sustentada en la CPEUM en su artículo 31 Fracción IV. Es obligación de los mexicanos contribuir para los gastos públicos, así de la Federación como Ciudad de México o del Estado o

Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes.

El Impuesto Sobre la Renta (ISR), es uno de los impuestos más importantes en materia de recaudación fiscal y grava el ingreso neto obtenido por las personas morales residentes en México o en el extranjero (art. 1, LISR, 2020), para efectos fiscales se considera personas morales a las sociedades mercantiles, los organismos descentralizados que realicen preponderantemente actividades empresariales, las instituciones de crédito, las sociedades y asociaciones civiles y la asociación en participación cuando a través de ella se realicen actividades empresariales en México (art. 7, LISR, 2020), en la misma ley de referencia establece las obligaciones de presentar declaración anual en la que se determine el resultado fiscal del ejercicio o la utilidad gravable del mismo y el monto del impuesto correspondiente, ante las oficinas autorizadas, dentro de los tres meses siguientes a la fecha en que termine dicho ejercicio.

En dicha declaración también se determinarán la utilidad fiscal y el monto que corresponda a la participación de los trabajadores en las utilidades (PTU) de la empresa; además presentar declaraciones a través de medios electrónicos a que se refiere este artículo a través de medios electrónicos en la dirección de correo electrónico que al efecto señale el Servicio de Administración Tributaria (SAT), mediante disposiciones de carácter general; Informar a través de medios y formatos electrónicos las operaciones recibidas en efectivo, en moneda nacional o extranjera, así como en piezas de oro o de plata, cuyo monto sea superior a cien mil pesos (fracción V, VII, XV art. 76, LISR, 2020); para que el gobierno pueda recaudar dinero y destinarlo al gasto público.

Con base en el artículo 31, primer párrafo, del CFF (2020), establece que los contribuyentes deberán presentar las declaraciones en documentos digitales con Firma electrónica avanzada (Fiel), a través de los medios, formatos electrónicos y con la información que señale el SAT mediante reglas de carácter general, enviarlas a las autoridades correspondientes u oficinas autorizadas, según se trate, y cumplir además, con los requisitos que se establezcan en esas reglas para tal efecto y, en su caso, pagar mediante transferencia electrónica de fondos.

Mediante las reglas de carácter general en las Reglas 2.8.5.1, 2.8.6.5, 3.21.5.3 y 3.21.5.4. de la Resolución Miscelánea Fiscal (RMF) para 2020, señala que las declaraciones anuales de ISR deberán presentarse vía Internet en la dirección electrónica del SAT: www.sat.gob.mx, sitio que hospeda al sistema Declaración Electrónica Múltiple (DEM, 2020) versión on-line, necesario para elaborar y presentar la declaración anual de las personas morales correspondiente a los ejercicios desde 2014, a la fecha (2019), incluyendo complementarias, extemporáneas y de corrección fiscal, ante las instituciones de crédito autorizadas conforme al anexo 4, rubro B, de la misma resolución.

Los formularios que contiene el programa DEM son: formato 18. Declaración del ejercicio personas morales; formato 19. Declaración del ejercicio personas morales consolidación; formato 20. Declaración del ejercicio personas morales del régimen simplificado; y formato 21. Declaración del ejercicio personas morales con fines no lucrativos.

Cuando el contribuyente aplique el proceso fiscal, causación, determinación y fecha de pago (art. 6, CFF, 2020), se pagarán las contribuciones y sus accesorios en moneda nacional (art. 20, CFF, 2020).

TEORÍA DE LA SIMULACIÓN

La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema (Shannon, 1988).

Tarifa (s.f.) establece que para poder decidir correctamente es necesario saber cómo responderá el sistema ante una determinada acción. Esto podría hacerse por experimentación con el sistema mismo; pero factores de costos, seguridad y otros hacen que esta opción generalmente no sea viable. A fin de superar estos inconvenientes, se reemplaza el sistema real por otro sistema que en la mayoría de los casos es una versión simplificada. Este último sistema es el modelo por utilizar para llevar a cabo las experiencias necesarias sin los inconvenientes planteados; por lo que la simulación es el proceso de experimentar con un modelo.

Uno de los elementos que han permitido simular eventos reales dentro de las organizaciones con el fin de predecir, comparar u optimizar sin tener que invertir o generar gastos a la empresa son los simuladores computacionales ya que permiten generar resultados sin tener que enfrentarse al riesgo que suponen. Fullana y Urquía (2011), plantean que su importancia radica en su utilidad para plantear la estrategia de una empresa desde el punto de vista experimental, para generar observaciones en las variables clave y el análisis estadístico de los datos resultantes.

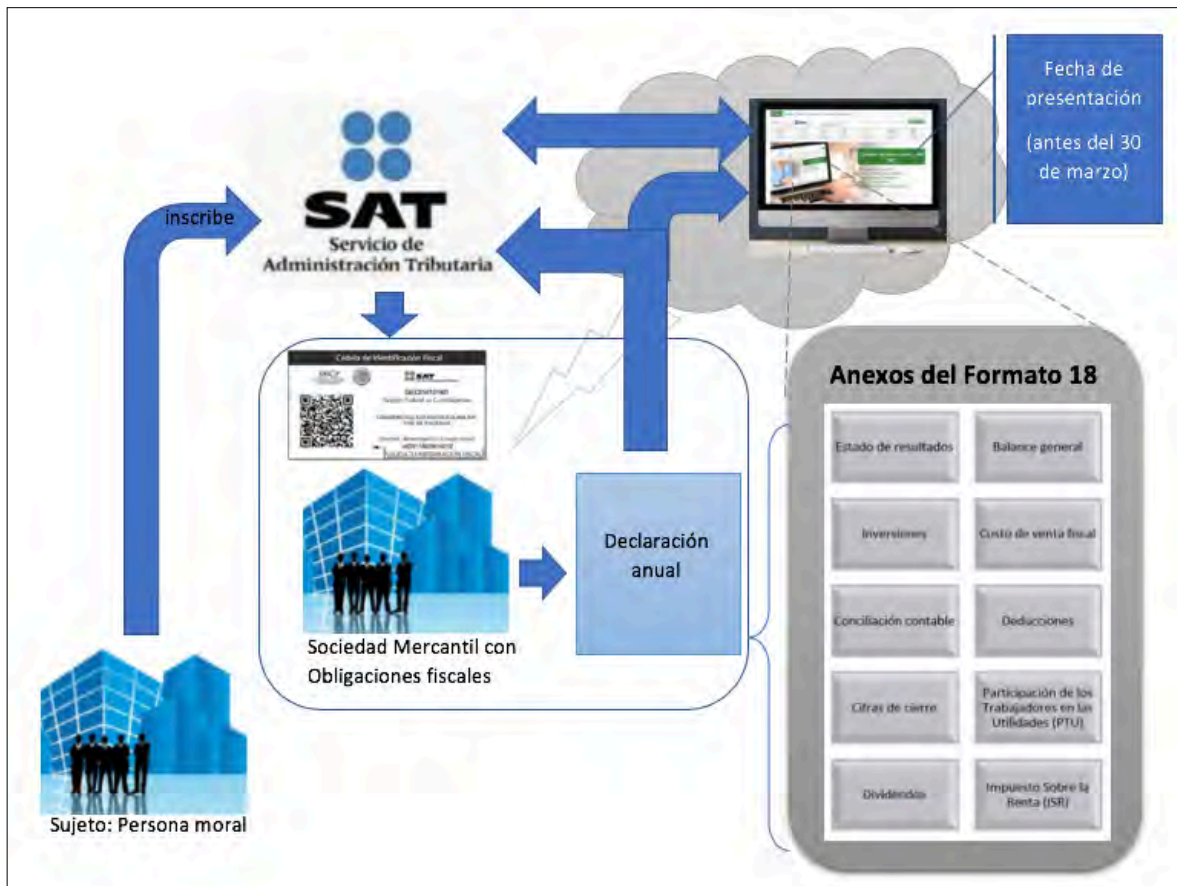
Harrington y Tumay (1999) establecen que las razones para utilizar la teoría de la simulación en una empresa como apoyo a la contabilidad, son el hecho de que la simulación permite anticipar cómo un sistema puede responder a los cambios, analizar si la infraestructura existente puede manejar la nueva situación planteada; permite ver o detectar variaciones, permite tener una visión mas amplia de los efectos que pudieran darse a partir de los datos existentes; permite modelar para promover situaciones totales o proyectadas para una mejor control de costos.

La simulación refiere a un modelo del mundo real (Shannon citado por Tarifa, s.f.) es la experiencia o ensayo que se realiza con la ayuda de un modelo. A su vez el modelo es la representación idealizada de un sistema real (máquina simple o compleja). Lo que se pretende es simular el comportamiento de un sistema (Molina, Silveira, et al., 2012).

Los simuladores son aplicativos a través de los cuales se busca representar mediante la modelación parte de la realidad, permitiendo que sus usuarios puedan explorarla de manera progresiva, interactuar con ella, recibir realimentación de manera automatizada y realizar a partir de allí ciertas inferencias, así como generar nuevos aprendizajes. Esta realidad es una realidad simulada, la cual permite mediante herramientas informáticas la creación de entornos simulados, caracterizados por su componente visual, pero que además pueden estar apoyados en diferentes tipos de experiencias (Osorio, Ángel y Franco, 2012).

Para la construcción del modelo es necesario el desarrollo a detalle de las ecuaciones lógicas y relaciones de los elementos representativos que conforman el sistema (Ver Figura 1).

Figura 1. Modelo de gestión tributario

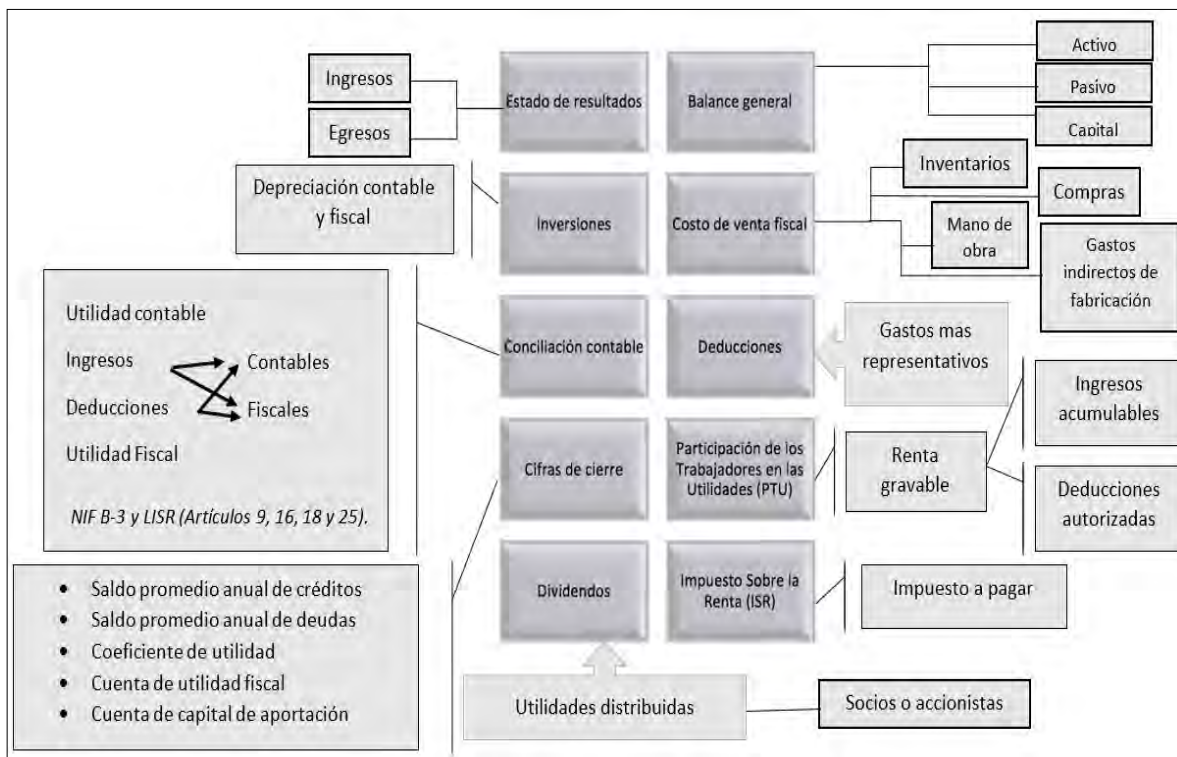


Con base en el análisis de los factores que prevalecen en el desarrollo de un fenómeno recurrente, caso específico de la declaración anual para personas morales, en el que todos los sujetos denominados sociedades mercantiles que comparten una misma obligación, permite predecir un modelo que atienda todos los requerimientos específicos de dichos sujetos; lo que exige recrear dicha representación, la forma en que esta representada y en la que opera en el sistema real, que es realmente lo que compone a la simulación; a fin de que el simulador posibilite al usuario crear experiencias similares a las de la vida cotidiana, nuevas formas de pensamiento y comprensión del mismo (Aldrich, 2009). Que le genere experiencias del mundo real sin las consecuencias impuestas en este como afirman Bonwell y Eison (1991).

El simulador por computadora está compuesto por tres partes: un modelo, el evaluador y la interfaz.

1. El modelo es un modelo simbólico que en este caso es un conjunto de ecuaciones y reglas lógicas del procedimiento de cada uno de los metadatos que conforman a los apartados para realizar una declaración anual, como el estado de resultados, el balance general, las inversiones, el costo de venta fiscal, la conciliación contable, las deducciones, las cifras al cierre, la participación de los trabajadores en las utilidades, los dividendos o utilidades distribuidos y el impuesto sobre la renta (Ver Figura 2).

Figura 2. Modelo simbólico de preceptos del subsistema



2. El evaluador es el conjunto de procedimientos que el modelo debe procesar, con base en la normatividad vigente a fin de obtener los resultados de la simulación, el cual contiene los procesos de cálculo y evaluación de cada uno de los apartados.

Tal es el caso de la determinación de la renta gravable para el pago de la PTU, que se puede observar en la Figura 3, que con base en el artículo 123, apartado A, fracción IX de la CPEUM, en la que se establece que los trabajadores tendrán derecho a la participación de las utilidades de la empresa, la Comisión Nacional para la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas determina

el 10% sobre la renta gravable (inciso e, misma fracción del artículo) no se disminuirá la PTU de las empresas pagadas en el ejercicio, ni las pérdidas fiscales pendientes de aplicar de ejercicios anteriores.

Figura 3. Determinación de la PTU

SIGNOS	CONCEPTO	METADATO
	Total de ingresos acumulables	TIA
(-)	Cantidades no deducibles	CND
(-)	Deducciones autorizadas	DA
(=)	Base de reparto de P.T.U.	BdR-PTU
(X)	% de P.T.U.	pcPTU
(=)	P.T.U. determinada del ejercicio	PTUdet
(+)	P.T.U. no cobrada del ejercicio anterior	PTUeA
(=)	P.T.U. para repartir en el ejercicio actual	PTU

Por lo que, en conformidad con la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR), a los ingresos acumulables obtenidos en el ejercicio se le restaran las deducciones autorizadas y las no deducibles en términos del artículo 28 fracción XXX para obtener como resultado la renta gravable para el pago de PTU, el cual será multiplicado por el porcentaje de participación (10%), generando la PTU de 2019, Misma que se sumará con la no pagada para obtener finalmente el total de utilidades a repartir entre los trabajadores, que se distribuirá y pagará 60 días siguientes al pago del impuesto, mayo 2020.

3. La interfaz gráfica es la forma en que los métodos de los objetos son accedidos por otros objetos, es decir, es la parte que permite la interacción entre el usuario con los elementos del simulador a fin de recibir las acciones que el usuario desea ejecutar para la aplicación de los procedimientos propios del evaluador que generará los resultados deseados del usuario de forma adecuada (Ver figura 4).

Una interfaz bien definida debe permitir a los objetos de cualquier tipo la interacción entre sí de forma modular ya que es ésta la que define la forma en que se puede llevar a cabo el intercambio de información a través de las implementaciones que son las que procesan las entradas y en consecuencia muestran la información resultante del proceso interno, como se observa en la figura 6, 7 y 8.

Figura 4. Pantallas resultantes del ingreso, fundamento y menú del simulador

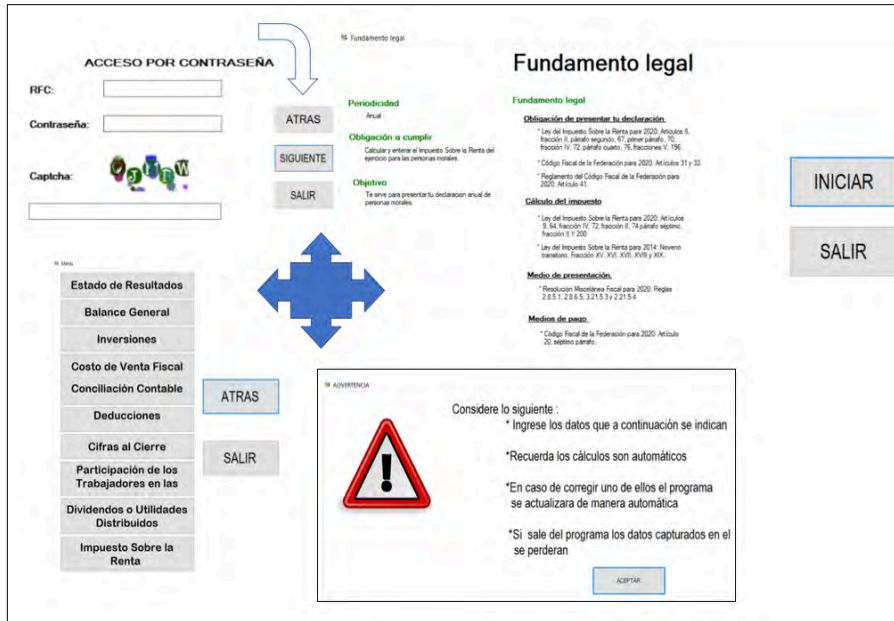


Figura 5. Apartados uno al cuatro del formato 18 del simulador financiero

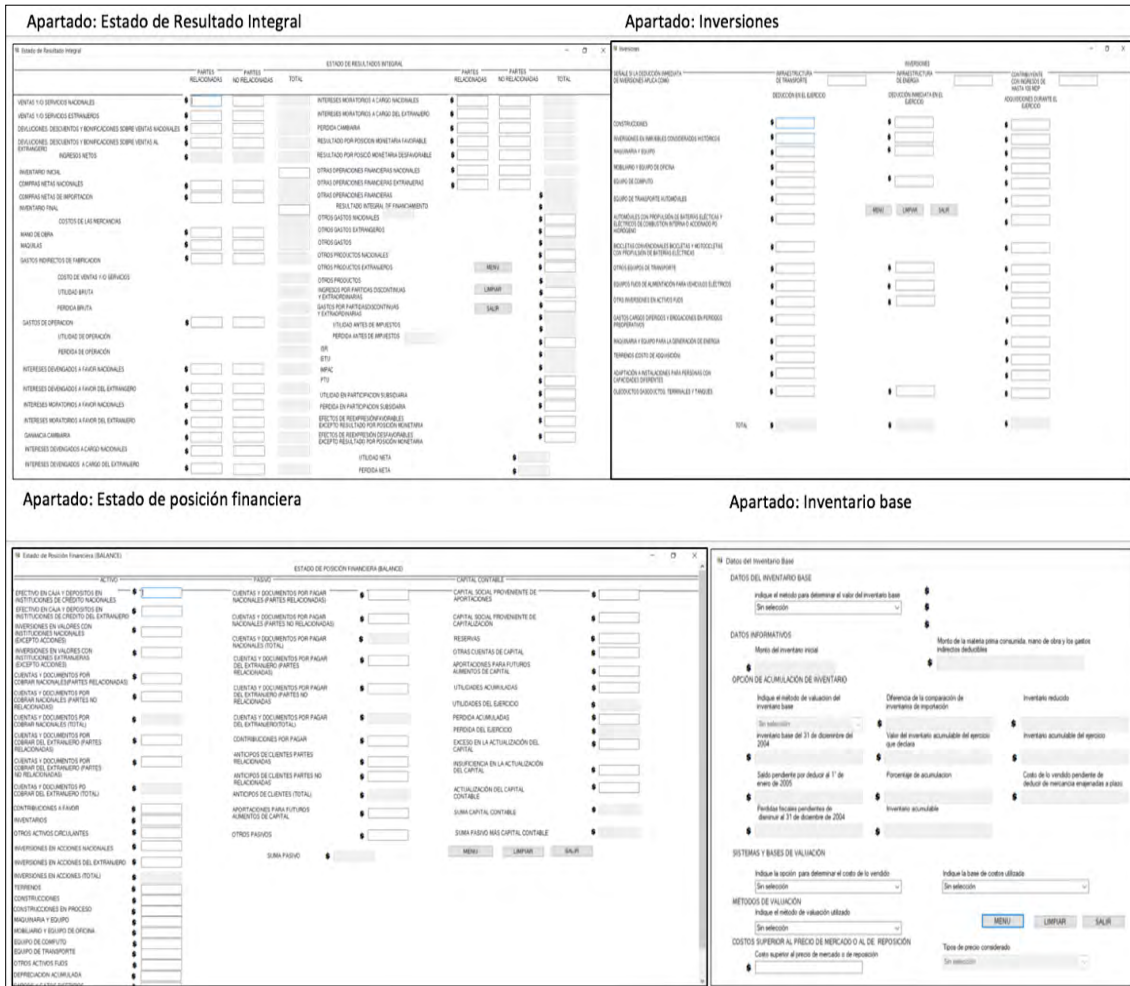


Figura 6. Apartados cinco al 10 del formato 18 del simulador financiero

The screenshot displays a complex financial simulation interface with several interconnected modules:

- Apartado: Conciliación contable fiscal:** A large grid for reconciling accounting and fiscal results, including fields for net income, depreciation, and various adjustments.
- Apartado: Cifras de cierre:** A section for closing figures, featuring input fields for ending balances and calculation buttons like 'MENÚ', 'LIMPIAR', and 'SALIR'.
- Apartado: Dedicuciones autorizadas:** A module for authorized deductions, listing categories such as salaries, social security, and other tax benefits.
- Apartado: Dividendo o utilidad:** A section for handling dividends or profits, with fields for generated amounts and distribution options.
- Apartado: PTU:** A module for Profit Sharing (PTU), detailing the calculation and distribution of profits to employees.
- Apartado: Determinación:** A final determination module for the tax liability, showing calculated amounts and application of various tax incentives.

Figura 7. Pantalla: determinación del ISR del ejercicio

This screenshot shows the 'Determinación del Impuesto Sobre la Renta' (Determination of Income Tax) screen, organized into several columns:

- Column 1 (Left):** Lists various tax components and adjustments, such as 'TOTAL DE INGRESOS ACUMULABLES', 'DEDUCCIONES AUTORIZADAS', and 'IMPUESTO CAUSADO EN EL EJERCICIO'.
- Column 2 (Middle):** Contains 'DATOS INFORMATIVOS DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA', providing detailed information about the tax base and applicable rates.
- Column 3 (Right):** Details the calculation of the tax liability, including 'RETIROS REALIZADOS EN EJERCICIOS ANTERIORES' and 'IMPUESTO SOBRE INGRESOS SUJETOS A REGIMENES FISCALES PREFERENTES'.

The interface includes numerous input fields, calculation buttons, and a final summary section at the bottom with 'MENÚ', 'LIMPIAR', and 'SALIR' options.

CONCLUSIONES

Contribución de la tecnología en el cumplimiento de las obligaciones del contribuyente, el simulador contiene apartados o anexos que benefician al contribuyente a entender comprender y manejar con mayor facilidad la tecnología fiscal con el propósito de cumplir con mayor eficacia en el llenado de los anexos que conforma el formato 18 de la declaración anual, lo que propicia un menor tiempo de actividad en la plataforma de tal manera que reduzca los niveles de saturación en la misma y se provoquen caídas del sistema.

Los trabajos de investigación futuros son medir la calidad del software en la practica profesional y en la gestión tributaria por parte del contribuyente, así mismo en el aspecto académico al ser integrado en unidades de aprendizaje como simulación de contribuciones federales, contabilidad de contribuciones morales e impuestos sobre la renta de las personas morales.

Los simuladores permiten una mayor contribución en cuanto a los procesos de capacitación, consultoría y actualización profesional en el contexto fiscal acordes con la dinámica que se ha aplicado por contingencia sanitaria y social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldrich, C. (2009) *he complete guide to simulations & serious games*. San Francisco: Pfeiffer.
- Bonwell, C. y Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*, ASHE-ERIC Higher Education Report (1). Washington: The George Washington University.
- Fullana, B., C., y Urquía, G., E. (2011). Los modelos de simulación: una herramienta multidisciplinar de investigación. *Encuentros multidisciplinares*, Universidad Pontificia de Comillas, pág. 9.
- LISR (2020). Ley del Impuesto Sobre la Renta 2020. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5593307&fecha=14/05/2020
- Molina, J., Silveira, E., Heredia, D., Fernández, D., Béquer, L., Gómez, T., González, Y., y Castro, M. (2012). Los simuladores y los modelos experimentales en el desarrollo de habilidades quirúrgicas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las Ciencias de la Salud. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 13(6), pp.3. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060612/061204.pdf>
- CFF (2020). http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5593307&fecha=14/05/2020
- Osorio, P., Ángel, M., y Franco, A. (2012). El uso de simuladores educativos para el desarrollo de competencias en la formación universitaria de pregrado. (Artículo de reflexión derivado de investigación o de tesis de grado) *Revista Q*, 7 (13), 23, julio - diciembre. Disponible en: <http://revistaq.upb.edu.co>
- Tarifa, E. (s.f.). *Teoría de Modelos y Simulación*. Recuperado de: www.econ.unicen.edu.ar/attachments/1051_TecnicasII_Simulacion.pdf
- RCFF (2020). http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5593307&fecha=14/05/2020
- RMF (2020). http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5593307&fecha=14/05/2020

S.A.T. (2020, 2 abril). SATMX.

https://twitter.com/SATMX/status/1245873448297156615?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1245873448297156615%7Ctwgr%5E&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.milenio.com%2Fnegocios%2Fsat-declaracion-anual-personas-morales-aumenta-9-2020.

Shannon R.E., (1988). Simulación de Sistemas. Diseño, desarrollo e implementación. Trillas, México.

Tarifa, Eric. (2019). Teoría de Modelos y Simulación. Introducción a la Simulación. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy. Recuperado el 18 de enero, 2019, de la <http://www.modeladoeningenieria.edu.ar/unj/tms/apuntes/cp1.pdf>

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE LA NOM-035-STPS-2018

BERTHA MARÍA RODRÍGUEZ MORENO¹ JORGE EDUARDO CASTELLANOS GÓMEZ²
RAMÓN EMMANUEL LUNA VÁZQUEZ³

RESUMEN

Referirnos al estrés laboral implica pensar en otros aspectos como: sobrecarga mental, Síndrome de *Burnout* y un sinfín de problemáticas existentes ahora en este siglo, las cuales son originadas por las jornadas excesivas de trabajo ocasionando que la satisfacción en el trabajo y la mejora de la calidad de vida puedan ser disminuidos. Aunado al contexto actual ante la situación de emergencia de salud relacionada con el COVID, que suma a la condición de estrés asociada con la modificación de las condiciones de trabajo, incertidumbre y riesgo sobre la propia vida del trabajador.

Ante esto, las organizaciones deben considerar acciones que mitiguen los efectos adversos de dicho estrés, ya que cuando las condiciones de trabajo y los factores humanos de una empresa son considerados y la administración puede establecer políticas que los equilibre.

El presente trabajo de investigación se centra en el desarrollo de una aplicación web para las organizaciones que les permita gestionar y dar cumplimiento a los requisitos de la NOM035-STPS-2018.

Palabras Clave: Estrés laboral, Norma Oficial Mexicana, Productividad, Aplicación web.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica. bertha.moreno@itspozarica.edu.mx.

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica. jorge.castellanos@itspozarica.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica. ramon.luna@itspozarica.edu.mx

ABSTRACT

Referring to work stress implies thinking about other aspects such as: mental overload, Burnout Syndrome and a myriad of existing problems now in this century, which are caused by excessive working hours causing job satisfaction and improved quality of life may be diminished. In addition to the current context in the face of the emergency health situation related to COVID, which adds to the condition of stress associated with the modification of working conditions, uncertainty and risk to the worker's own life. Given this, organizations must consider actions that mitigate the adverse effects of such stress, since when the working conditions and human factors of a company are considered and the administration can establish policies that balance them. This research work focuses on the development of a web application for organizations that allows them to manage and comply with the requirements of NOM035-STPS-2018.

Key Words: Work stress, Official Mexican Standard, Productivity, Web application.

INTRODUCCIÓN

La aplicación para desarrollar permite dar cumplimiento de la norma NOM035-STPS-2018, a través de la identificación en cada individuo de los factores de riesgo psicosocial en su centro de trabajo y, con ello, medir los niveles de estrés al que están expuestos y que propician en el trabajador un rendimiento ineficiente o baja productividad acorde a las metas y objetivos organizacionales.

El desarrollo de la presente propuesta implicó una revisión de los antecedentes de seguridad e higiene en el trabajo, para entender la evolución y normatividad ligada al cumplimiento por parte de los patrones de implementar acciones de prevención de los factores de riesgo psicosocial y por tanto promover un entorno organizacional favorable. Siendo el caso de la NOM-035-STPS-2018 el instrumento de cumplimiento obligatorio para este propósito.

Sin embargo, al revisar el contenido de la referida norma, es visible que requiere del compromiso de la organización para llevar a cabo el proceso que establece, ante esta necesidad y con la finalidad de facilitararlo se propone un software que está disponible en aplicación web y móvil para que las organizaciones puedan gestionar

y dar cumplimiento a los requisitos de manera ágil, pero sobre todo puedan dar seguimiento a los planes de acción que resulten de la evaluación de los factores.

Al gestionar la norma a través de la aplicación pueden llevarse a cabo las etapas de diagnóstico inicial, evaluación, las acciones de prevención, control y promoción, así como la determinación de la conformidad de los requisitos del estándar 035

El proyecto se encuentra en una versión piloto, en la cual se estarán llevando a cabo pruebas con diferentes empresas para identificar los ajustes necesarios en el sistema antes de lanzarlo de manera oficial a través de las diversas plataformas digitales.

ANTECEDENTES

En 1984 la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de Salud (OMS) en marco de su novena reunión del año 1984 emitieron un Informe del Comité Mixto OIT-OMS sobre los factores psicosociales en el trabajo. Estos llamados factores consisten en interacciones entre el trabajo, su medio ambiente, la satisfacción en el trabajo y las condiciones de su organización, por una parte, y por la otra, las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud y en el rendimiento y la satisfacción en el trabajo. (OIT, 1984)

En este informe se menciona que la interacción se da en los miembros de un grupo de trabajo y el medio que le rodea, sumándole sus capacidades y necesidades personales de cada individuo. Entre estos factores pudiéramos considerar como esenciales a la propia actividad del individuo desarrollado en su trabajo que es llamado como “la tarea del trabajador”, esta tarea se da en el ambiente del área donde se desarrolla, interviniendo factores físicos como el ruido, la temperatura o la iluminación que en determinado momento afectan a la salud del trabajador que considerando la definición propia de la organización mundial de la salud en 1946 ya se consideraba de manera indirecta a estos factores, ya que esta se define como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

En el marco Jurídico de la Seguridad y Salud en el trabajo, pueden rescatarse la seguridad y la higiene industrial como dos términos que son comunes y sirven para verificar que las condiciones de trabajo en una actividad sean las óptimas o al menos se cumplan con las condiciones mínimas de operación en los lugares de trabajo, cuyos orígenes datan del código de Hammurabi, los griegos y en la edad media, con los tratados de medicina laboral de Bernardino Ramazzini a inicios del siglo XVIII hasta las legislaciones surgidas por la revolución industrial en Inglaterra y Francia son las que fundamentan los conceptos de higiene y seguridad industrial que se concretaron en el siglo pasado. (Mangosio & Antonio, 2011)

En México, el artículo 123 de la Constitución Política, Apartado "A" señala en sus fracciones XIV y XV, la obligación de los empresarios de capacitar o adiestrar a los trabajadores para el trabajo, así como su responsabilidad en relación con los accidentes y enfermedades que puedan ocurrir con motivo o en el ejercicio del trabajo. Por otro lado, la Ley Federal del Trabajo define a los riesgos del trabajo, no como la probabilidad de que puedan producirse efectos adversos en la salud, sino como hechos consumados, es decir como accidentes y enfermedades profesionales que son el resultado del ejercicio o con motivo del trabajo (Art. 473 LFT).

Sin importar su actividad económica en México los trabajadores se exponen a nuevos y viejos riesgos trabajos como se puede observar en la siguiente gráfica:

Tabla 4. Riesgo de trabajo por actividad económica

Actividad Económica	Trabajadores con Seguro de Riesgo de Trabajo	Riesgo de trabajo*	
		Casos	Tasa por cada 100 trabajadores
Industrias de transformación	4,856,403	146,677	3.0
Comercio	3,677,412	132,910	3.6
Servicios para empresas, personas y el hogar	4,258,504	113,158	2.7
Industria de la construcción	1,520,838	46,923	3.1
Servicios sociales y comunales	2,026,014	35,257	1.7
Transportes y comunicaciones	991,576	34,316	3.5
Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza	610,191	13,075	2.1
Industrias extractivas	121,468	4,209	3.5
Industria eléctrica y captación y suministro de agua potable	143,706	2,663	1.9
No identificados		168	
Total	18,206,112	529,356	2.9

Fuente: Datos estadísticos del IMSS publicados en el libro Seguridad y Salud en el trabajo en México; Avances, retos y desafíos editado el 2016 por la STPS

La Ley Federal del Trabajo, en su Artículo 513, integra una relación de enfermedades de trabajo entre las cuales están las asociadas con la inhalación de polvos y humos o con la exposición a productos químicos y otros factores de riesgo. El Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (publicado en el *DOF*, 5 de junio de 1978), sirve como marco para que las Secretarías de Trabajo y Previsión Social (STPS) y de Salud (SSA), promuevan acciones para prevenir y disminuir los accidentes y enfermedades laborales.

El Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo señala que los responsables de cumplir con sus disposiciones son los patrones, los sindicatos, los trabajadores, las comisiones de higiene y seguridad, los encargados de la seguridad y los médicos de las empresas.

En su Artículo 5 indica que la expedirá instructivos, manuales y circulares. La coordinación con la secretaria de salud (SSA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), y otras dependencias, se llevará a cabo para el cumplimiento de los objetivos de la reglamentación. En el Artículo 3 del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el trabajo se define a los factores psicosociales como

” Aquéllos que pueden provocar trastornos de ansiedad, trastornos no orgánicos del ciclo sueño-vigilia, de estrés grave y de adaptación, derivado de la naturaleza de las funciones del puesto de trabajo, el tipo de jornada laboral y la exposición a acontecimientos traumáticos severos o a actos de violencia laboral. Todo ello a consecuencia del trabajo desarrollado por parte del empleado.

El Artículo 43, establece las obligaciones atribuibles a la figura del empresario (patrón), el cual deberá cumplir a efectos de evitar o bien controlar la incidencia de los riesgos psicosociales en el seno de la organización.

Asimismo, el Reglamento establece que tendrán también consideración de factor de riesgo psicosocial aquellos que derivan de las condiciones peligrosas inherentes al trabajo, cuando éstas impliquen la realización de los mismos en condiciones inseguras, con alta demanda de responsabilidad o bajo una exigencia alta de concentración durante periodos prolongados de exposición.

A continuación, se muestran los objetivos principales en materia de factores psicosociales expresados dentro del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el trabajo

- Identificar y analizar los puestos con riesgo psicosocial
- Identificar a los trabajadores que actualmente o han sido sujetos de acontecimientos traumáticos severos o actos de violencia laboral y la obligación de valorarlos clínicamente
- De que se adopten en el lugar de trabajo de medidas preventivas
- Que se apliquen regularmente evaluaciones clínicas o se practiquen exámenes médicos al personal ocupacionalmente expuesto (POE)
- Comunicar a los trabajadores sobre las posibles alteraciones a la salud, riesgos de trabajo u cualquier otra anomalía en su lugar de trabajo o en el desarrollo de sus labores.
- Llevar una bitácora o registro de los riesgos y las actividades realizadas para la mitigación del riesgo

Con lo anterior se establecen los antecedentes del Norma Oficial Mexicana 035 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de octubre de 2018, la cual tiene el objetivo de “Desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes para identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo psicosocial, contribuyendo a generar un entorno organizacional saludable”

Se crea esta norma con la intención de poder identificar y analizar de forma general el efecto de los factores de riesgo psicosocial, además de evaluar el entorno laboral para implementar estrategias de prevención en este. De la Norma se destaca que:

- Está alineada con las obligaciones del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, es decir no crea obligaciones nuevas o diferentes;
- Tiene obligaciones diferenciadas para los centros de trabajo de acuerdo con la cantidad de trabajadores;
- La participación de especialistas sólo es requerida para los casos graves: la exposición a acontecimientos traumáticos severos, se compruebe exposición a los factores de riesgo psicosocial;

- Los centros de trabajo de hasta quince trabajadores están exentos de aplicar evaluaciones;
- Da énfasis a la prevención;
- Prevé una entrada gradual de la vigencia de las obligaciones patronales, y
- Proporciona un método para identificar y analizar los factores de riesgo psicosocial y evaluar el entorno organizacional, pero permite el uso de otros métodos

La norma es válida en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo. Sin embargo, las disposiciones de esta norma aplican de acuerdo con el número de trabajadores que laboran en el centro de trabajo. Derivado de lo anterior, existen tres niveles de aplicación:

- Centros de trabajo donde laboran hasta 15 trabajadores;
- Centros de trabajo donde laboran entre 16 y 50 trabajadores, y
- Centros de trabajo donde laboran más de 50 trabajadores.

Por lo que el centro de trabajo debe determinar en qué nivel se encuentra, para que cumpla con las disposiciones que le corresponden de acuerdo con el número de trabajadores que emplea.

Durante el inicio de la publicación de la norma, surgieron una serie de publicaciones y comentarios; sobre la aplicación, sanciones, actividades y posibles castigos que se tendrían si los patrones no cumplieran con esta, incluidas nuevas obligaciones del patrón para cumplir con los términos establecidos en esta; por lo que se aclara que en relación con la NOM-035-STPS-2018:

- No existe la obligación de contratar consultores externos para su implementación en el centro de trabajo;
- La norma mexicana *NMX-R-025-SCFI-2015*, no es ni se hace obligatoria;
- No hay obligación de contratar una unidad de verificación, es opcional;
- El cumplimiento con el Programa Nacional de Bienestar Emocional y Desarrollo Humano en el Trabajo (PRONABET).no significa cumplimiento con la Norma;
- No es obligatorio la contratación de un psicólogo;
- No contempla la obligación de certificación;

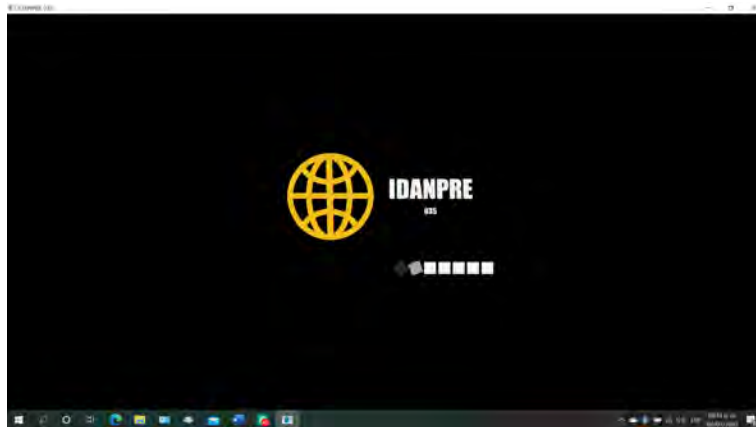
- No existe obligación de algún curso de liderazgo, yoga organizacional, coaching o inteligencia emocional, entre otros
- La norma no contiene ningún instrumento para la medición del estrés, por lo que es falso que los centros de trabajo tendrán que pagar multas debido al estrés de los trabajadores;
- No es un instrumento para realizar una evaluación psicológica de los trabajadores, ni obliga a que los centros de trabajo la realicen, y
- No contiene un cuestionario para identificar trastornos mentales o un método para conocer variables psicológicas internas al individuo tales como: actitudes, valores, personalidad, etc.

METODOLOGÍA

Las tecnologías de la información son hoy día, parte fundamental de cualquier organización independientemente del rubro que manejen. Destaca su participación como un elemento clave de apoyo para el desarrollo de las empresas. Para ello, es necesario distinguir los componentes que la integran o que dan sustento a los sistemas de información, esto sin dejar a un lado la importancia del entorno, la organización y el sistema como tal, para que estén integrados armónicamente y de esta manera potenciar el desempeño individual y colectivo para el logro de los objetivos organizacionales.

- El sistema está basado en una interfaz sólida y amigable, que permite una navegación sencilla, donde el usuario (trabajador), responderá a un cuestionario con una serie de preguntas fundamentadas y apegadas al estándar marcado por la norma. A continuación, se describe la forma en que la aplicación funcionará:
- En la imagen 1 se logra visualizar la carga inicial del sistema, cuando el usuario inicia por vez primera.

Imagen 1. Carga inicial del sistema



Dentro del sistema puede gestionarse el proceso general de la norma, el cual implica cuatro etapas: identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial (etapa de diagnóstico), la segunda etapa es la de evaluación, la tercera la de medición y la cuarta la evaluación de la conformidad. A continuación, se detallan estos:

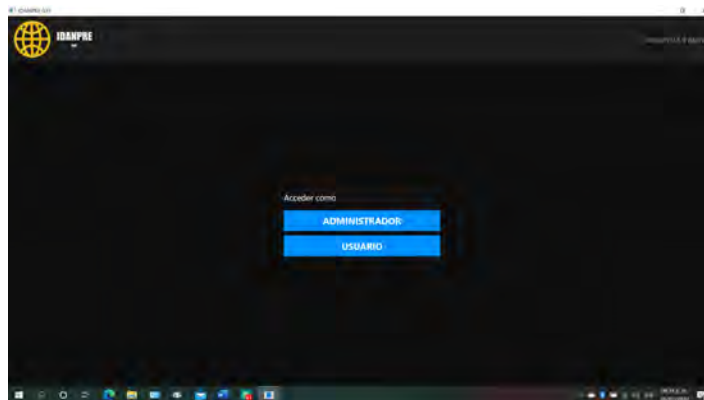
1. Identificación y análisis (Diagnóstico): Consiste en la identificación y descripción de la presencia de los factores de riesgo psicosocial y sus efectos de acuerdo con el tamaño de la empresa y su número de trabajadores se deberá hacer cada 2 años
2. Evaluación: esta etapa se realiza la medición de las características o variables (factores de riesgo psicosocial o riesgos psicosociales) como el sentido de pertenencia de los trabajadores a la empresa; La formación para la adecuada realización de las tareas encomendadas; La definición precisa de responsabilidades para los trabajadores; La participación proactiva y comunicación entre el patrón, sus representantes y los trabajadores; entre otros. Esta etapa solo aplica a centros con más de 50 trabajadores y es cada 2 años
3. Establecer medidas de prevención, control y promoción: Consiste en Establecer acciones para la prevención de los factores de riesgo psicosocial que impulsen: el apoyo social, la difusión de la información y la capacitación; Disponer de mecanismos seguros y confidenciales para la recepción de quejas por prácticas opuestas al entorno organizacional favorable y para denunciar actos de violencia laboral, y Realizar acciones que promuevan el sentido de pertenencia de los

trabajadores a la organización; la capacitación para la adecuada realización de las tareas encomendadas; la definición precisa de responsabilidades para los miembros de la organización; la participación proactiva y comunicación entre sus integrantes; la distribución adecuada de cargas de trabajo, con jornadas laborales regulares conforme a la Ley Federal del Trabajo, evaluación y reconocimiento del desempeño.

4. La evaluación de conformidad aplica tanto a las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral, como a las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación. Los aspectos para verificar durante la evaluación de la conformidad de la Norma se realizarán, según aplique, mediante de la constatación, revisión documental, registros o entrevistas, de conformidad

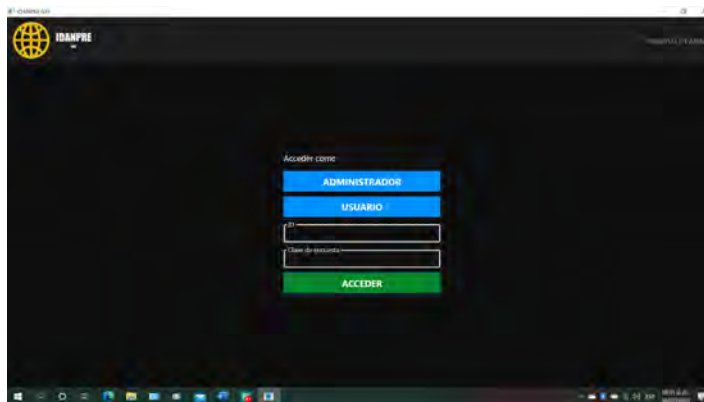
La imagen 2 muestra los tipos de usuario que están disponibles en la aplicación

Imagen 2. Tipos de usuario disponibles en la aplicación



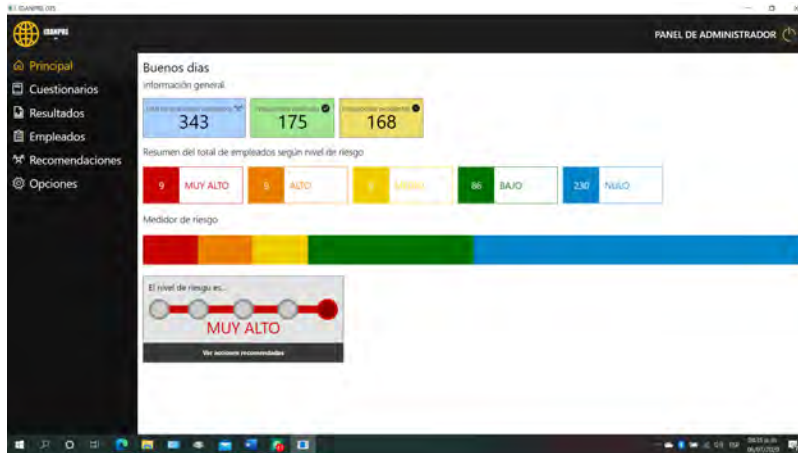
En la imagen 3 permite al usuario loguearse con las credenciales correspondientes (como filtro de seguridad en el acceso) para el ingreso al sistema.

Imagen 3. Acceso al usuario al sistema



Una vez, dentro del sistema, el primer apartado corresponde a la imagen 4 que muestra de manera general el número de trabajadores registrados, así como el total de las evaluaciones tanto las realizadas como las pendientes. De igual manera da un resumen total de los empleados según su nivel de riesgo, mostrando las cantidades (número total de trabajadores) que corresponden a cada rubro. Y visualizando el nivel de estrés de acuerdo a la medición obtenida de los resultados, en la que se encuentra la organización.

Imagen 4. Principal. Información general



En las imágenes 5,6 y 7 se puede visualizar el apartado de Cuestionarios, donde el usuario registrado podrá contestar cada uno de ellos. Son tres los cuestionarios a realizar por cada trabajador, el sistema permitirá ir contestando uno por uno hasta completar todos.

Imagen 5 Cuestionario (Apartado 1)

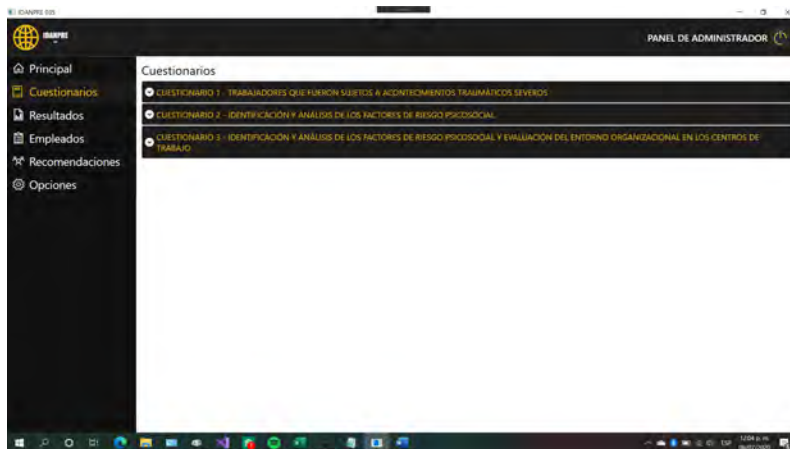


Imagen 6. Cuestionarios (Apartado 2)



Imagen 7. Cuestionario (Apartado 3)

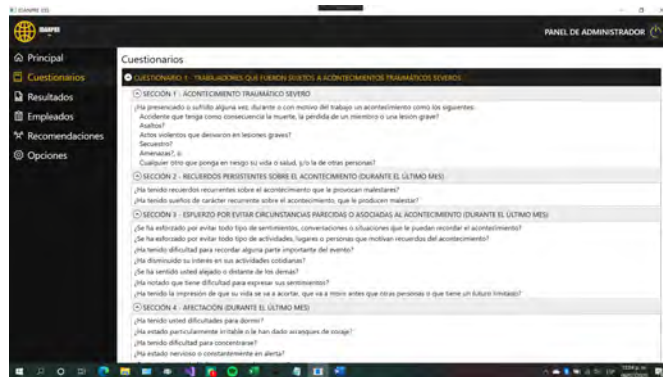
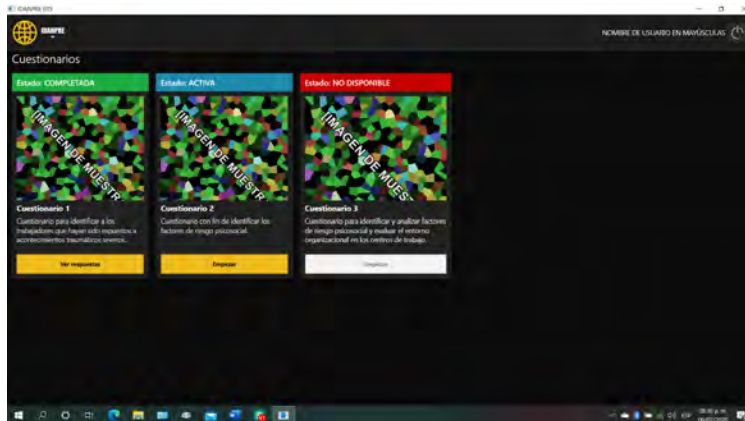


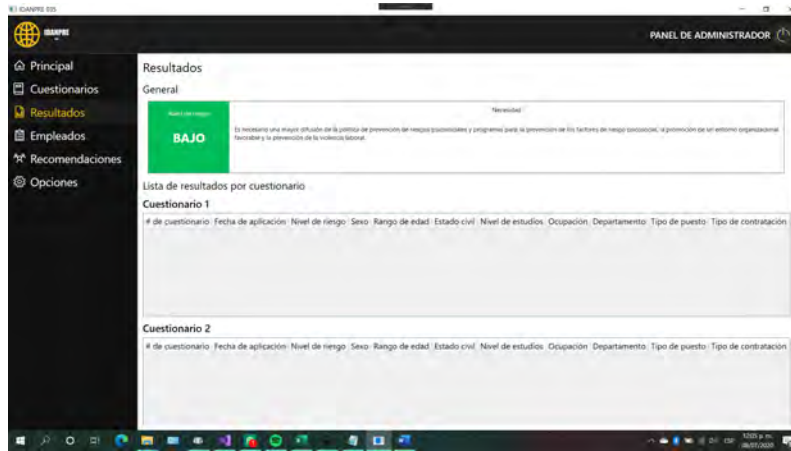
Imagen 8. Status de los cuestionarios



La imagen 8 muestra el status (Completada, Activa, No Disponible) de cada uno de los cuestionarios. La validación referida del sistema no permitirá avanzar a otro cuestionario sin antes terminar o concluir el anterior.

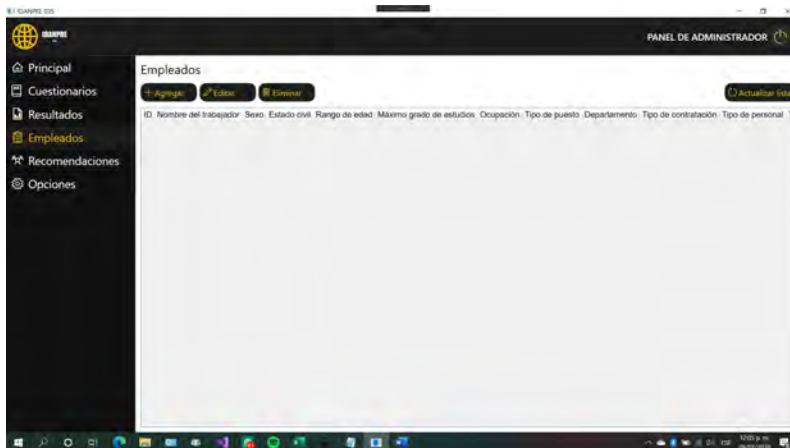
La imagen 9 nos muestra los resultados de las evaluaciones de cada uno de los cuestionarios. El trabajador encuestado le será permitido conocer su resultado.

Imagen 9. Resultados



El apartado de empleados mostrado en la imagen10 permitirá la captura de cada uno de los trabajadores a encuestar.

Imagen 10. Captura por empleado

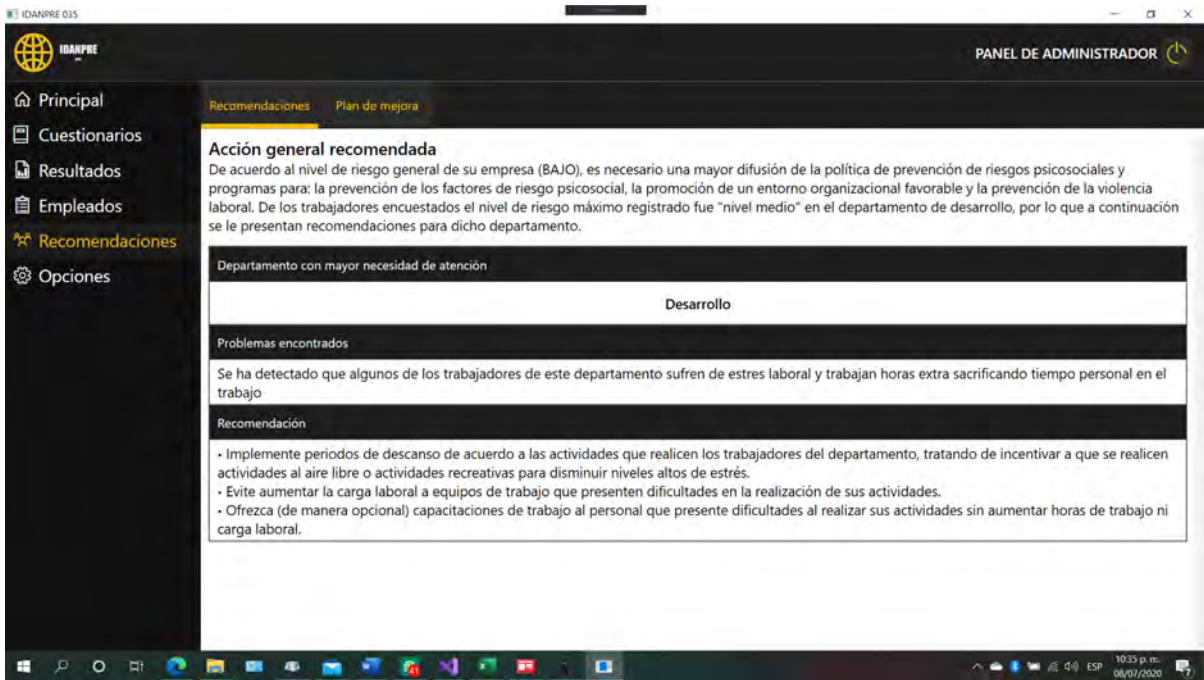


DISCUSIÓN Y RESULTADOS

El trabajo que ha implicado el diseño del software para digitalizar el proceso de aplicación de la NOM-035-STPS-2018, abrió alternativas para especializar mediante el giro y tamaño de las empresas los tipos de acciones sugeridas a implementar para mejorar el ambiente de trabajo en los centros de trabajo.

Tal como se muestra en la siguiente imagen, el usuario buscará gestionar y medir los resultados de las acciones en los planes, esperando que esta aplicación lo facilite.

Imagen 11. Pantalla Planes de acción sugeridos



Aunado a esto, la participación de las empresas podrá ofrecer una base de datos sobre los niveles y la efectividad de los planes de acción sugeridos, además que de maenra complementaria puedne ligarse ofertas de cursos, certificaciones que resulten como áreas de oportunidad, pudiendo expandir las posibilidades de este sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asfahl, C. Ray; Rieske, David W. Seguridad industrial y administración de la salud. 6a. edición, Editorial Pearson educación, México, 2010
- Creus Solé Antoni (1991); Fiabilidad y seguridad de procesos industriales, Editorial Marcombo, España
- Mangosio, J., & Antonio, C. (2011). Seguridad e higiene en el trabajo: un enfoque integral . México : Alfaomega.
- OIT. (1984). Factores Psicosociales En El Trabajo: Naturaleza, incidencia y prevención. informe del comité mixto de la OIT/OMS sobre medicina del trabajo. Seguridad, higiene y medicina del trabajo Núm. 56.
- STPS (2019), Guía Informativa, NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial Identificación, análisis y prevención, Dirección General de Previsión Social.
- STPS (2016), Seguridad y Salud en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos, Gobierno de la República; Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Número de registro de obra: 03-2017-090710473800-01, ISBN: 978-607-8455-13-3
- Reglamento Federal de seguridad y salud en el trabajo en México, vigente.

EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (607-8617)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 200
Presentación en medio electrónico digital: Cd-Rom formato PDF 9.3 MB
Fecha de aparición 26/11/2020
ISBN 978-607-8617-89-0

Derechos Reservados © Prohibida la reproducción total o parcial de este libro en cualquier forma o medio sin permiso escrito de la editorial.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

COORDINADORES

Alicia Peralta Maroto, Juan Pedro Benítez Guadarrama, Leonardo David Cruz Diosdado, Luis Carlos Álvarez Simón, Ricardo González Pérez.

AUTORES

Alberto Ceballos, Alfonso Rosas Escobedo, Alicia Peralta Maroto, Ana Graciela Pérez Solís, Ana Luisa Ramírez Roja, Ángel Daniel Méndez Hernández, Arturo Moctezuma Rosendo, Benito Samuel López Razo, Bertha María Rodríguez Moreno, Brissa Sánchez Domínguez, Candido Roda Uscanga, Carolina Sac - Nichte Méndez González, Daniel Bello Parra, Dionisio Pérez Pérez, Edgar Hugo Mayoral Arzaba, Emmanuel Zenén Rivera Blas, Erica María Lara Muñoz, Félix Murrieta Domínguez, Gabriel Arturo Soto Ojeda, Isabel, Cristina Arias Salinas, Jesús Manuel López Meza, Jonathan Francisco Méndez Orozco, Jorge Eduardo Castellanos Gómez, Jorge Rivas Quevedo, José Adrián Romero Peña, José Hernández Rodríguez, José Luis Manzo Reyes, Juan Pedro Benítez Guadarrama, Julio Jaramillo Rodríguez, Laura Angélica Décaro Santiago, Leonardo David Cruz Diosdado, Loida Melgarejo Galindo, Luis Carlos Álvarez Simón, María Cristina Rodríguez Mendías, María Guadalupe Soriano Hernández, Maribel López Castro, Mauro Antonio Villanueva Lendecky, Miguel Alberto Rincón Pinzón, Nayeli Rodríguez Contreras, Pamela Lizette Guadalupe Cerdán Valdés, Ramón Emmanuel Luna Vázquez, Rebeca Belen López Razo, Ricardo García Castro, Ricardo González Pérez, Roberto Antonio De La Cruz, Roberto Ruiz Castro, Rogelio Reyna Vargas, Víctor Hugo de la O Martíneze.



ISBN: 978-607-8617-89-0

