

El Loro Huasteco



Revista de Divulgación Científica
y
Tecnológica



Áreas:

Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informática
Área del conocimiento Económico Administrativa
Ingeniería en Electrónica
Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente
Investigación Educativa
Ingeniería Industrial
Contaduría Pública
Ingeniería Petrolera

ISSN: 2007-8584

Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica
Volumen VI Numero II Año 2019



EL LORO HUASTECO

**Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica
del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco**

INFORMACIÓN LEGAL

EL LORO HUASTECO, es una publicación anual editada por el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, avenida Artículo 3° Constitucional s/n, Colonia Solidaridad, Pánuco, Veracruz, C.P. 93990, Tel. (846) 266-2898, www.itspanuco.edu.mx.

Editor responsable: Carlos Alberto Contreras Verteramo.

Reserva de derechos al uso exclusivo número 04-2013-121910191300-102 e ISSN: 2007-8587, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Manuel Antonio Arenas Méndez, Avenida Artículo 3° Constitucional SN, Colonia Solidaridad, Pánuco, Veracruz, C.P. 93990, fecha de la última modificación 20 de diciembre de 2019.

Responsable de formato: Manuel Antonio Arenas Méndez, Shakira Aguilera Trejo y Alma Leticia Cruz Méndez

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.

Diseño de Portada: Marco Antonio Díaz Martínez



EL LORO HUASTECO

Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

Índice

Sistema Integral para reporte de fallas en el Sector Público.	1
<i>María de los Ángeles Ahumada Cervantes, Eric Alvares Baltierra, Gil Santana Esparza</i>	
Industria 4.0 y la digitalización como estrategia tecnológica para la satisfacción laboral en las empresas en Tampico, Tamaulipas, México.	10
<i>Marco Antonio Díaz Martínez, Reina Verónica Román Salinas, Jesús Gómez Castellanos</i>	
Importancia del Aprendizaje Automático utilizando técnicas de minería de datos en la gestión académica.	27
<i>Julia Patricia Melo Morín, Eric Álvarez Baltierra, Gwendolyne Barrera Silva</i>	
Identificación y evaluación de buenas prácticas de manufactura e higiene para el cumplimiento FSSC y los requerimientos legales en el Ingenio Pánuco SAPI de C.V.	37
<i>María del Carmen Hernández Castro, Arlen Monserrat Gómez Arteaga, Alma Leticia Cruz Méndez</i>	
Industria 4.0, la formación profesional y su relación con la satisfacción laboral en las organizaciones.	43
<i>Marco Antonio Díaz Martínez, Reina Verónica Román Salinas, Jesús Gómez Castellanos</i>	
Determinación de la capacidad de producción de energía eléctrica utilizando celdas de combustible a base de hidrogeno.	55
<i>Alexander Ramírez Cruz, Fernando Juan Ocaña Pimentel, Lilia Alejandra Alvarado Delfín, Manuel Cornelio Torres Maza</i>	
Patrones de diseño para sistemas orientados a la toma de decisiones basándose en el Framework MVC para desarrollo de aplicaciones en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.	63
<i>Eric Álvarez Baltierra, María de los Ángeles Ahumada Cervantes, Julia Patricia Melo Morín</i>	
Medición y análisis de los niveles de estrés producidos por el uso de la tecnología de información en la pequeña y mediana empresa de Pánuco, Veracruz.	72
<i>Margarito Hernández Arteaga, Lilia Alejandra Alvarado Delfín, Manuel Cornelio Torres Maza</i>	
Industria 4.0 y la tecnología hacia la responsabilidad social de las organizaciones automotrices.	77
<i>Marco Antonio Díaz Martínez, Reina Verónica Román Salinas, Jesús Gómez Castellanos</i>	
Análisis del cultivo de tomate rojo bajo condiciones protegidas con un sistema hidropónico reutilizando la solución nutritiva en la Zona Norte de Veracruz.	96
<i>Luz Ángela Hernández, Samira King Delgado, Jesús Muñoz Blanco</i>	
Impacto de la metodología 5s en la satisfacción laboral de trabajadores de una industria minera.	106
<i>Alma Leticia Cruz Méndez, Marco Antonio Díaz Martínez, Elizabeth Pérez Arteaga</i>	
Desarrollo de un chatbot en lenguaje AIML para Cálculo Integral.	115
<i>Fortino Vázquez Elorza, Juan Carlos Ramírez Vázquez, Ángela Pérez Florentino, Alejandro Ramírez Flores</i>	



EL LORO HUASTECO

Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

Diseño de una app para el monitoreo de signos vitales en personas adultas mayores. <i>Ángela Pérez Florentino, Patricia Hernández Rodríguez, Guadalupe Esmeralda Rivera García</i>	125
Telemedicina en Zonas Rurales de la ciudad de Pánuco, Veracruz. <i>Héctor Hugo Moreno Pérez, Juan Carlos Ramírez Vázquez, Guadalupe Esmeralda Rivera García</i>	133
Diseño de plataformas de monitoreo y asistencia médica como herramientas gerontecnológicas, para elevar la calidad de vida de las personas de la tercera edad. <i>Patricia Hernández Rodríguez, Ángela Pérez Florentino, Héctor Hugo Moreno Pérez</i>	139
Implementación de un modelo de controlador para compensador de VAR. <i>Juan Carlos Ramírez Vázquez, Fortino Vázquez Elorza, Guadalupe Esmeralda Rivera García</i>	146
Diseño de un mini robot móvil terrestre multifunción. <i>Manuel Antonio Arenas Méndez, José Luis Del Ángel Hernández</i>	153
Vigía, aplicación de monitoreo del nivel de ríos y causes mediante IoT. <i>Manuel Antonio Arenas Méndez, Miguel Ángel López Loredó, Erick Daniel Salinas</i>	160
Diseño de mini robot móvil con impresora 3d. <i>Manuel Antonio Arenas Méndez, Carlos Daniel Pérez Flores</i>	168
Diseño de un robot para competencia de Robofut. <i>Manuel Antonio Arenas Méndez, Onam Alonso Hernández</i>	176
Análisis de la dieta de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus veraecrucis</i>) (<i>Artiodactyla: Cervidae</i>) y su relación con la calidad de los potreros de agostadero en la Huasteca de México. <i>Carlos Alberto Contreras Verteramo, Alda Nelly Aradillas Ponce, Jesús Gómez Castellanos</i>	186
Corrosión en tuberías por H₂S y CO₂ en la vida productiva de pozos petroleros. <i>Juan Jesús Pérez Arteaga, Elizabeth Pérez Arteaga, Olga Arianna Tobías Sustaita</i>	193



Sistema Integral para reporte de fallas en el Sector Público

MARIA DE LOS ANGELES AHUMADA CERVANTES ^{1*},

ALVAREZ BALTIERRA ERIC ², *Ingeniería Informática*

GIL SANTANA ESPARZA ³, *Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*

*angeles.ahumada@itspanuco.edu.mx

Área de participación: *Ingeniería Informática*

RESUMEN

La presente investigación parte de la importancia de incrementar la eficiencia y calidad para la prestación de servicios públicos (como son agua, luz, H. Ayuntamiento, etc.), accesible y transparente, mediante el uso de la tecnología que como bien se sabe es la tendencia actual y se encuentra al alcance de todos, facilitando la administración, control y organización de la información que se tiene en la empresas públicas de la región. En la actualidad algunas de estas empresas prestadoras de servicios experimentan fallas como por ejemplo en fallas de alcantarillado, postes de luz en condiciones inadecuadas entre otros provocando una calidad deficiente del servicio prestado, por esta razón los ciudadanos se han visto obligados a trasladarse a las instituciones para realizar una solicitud por escrito o inclusive manifestarse por diferentes medios sus inconformidades, afectando la reputación de la empresa. Es por ello que se pretende implementar un sistema integral que administre diversas fallas y quejas, utilizando una aplicación móvil para el usuario y un sistema web para la empresa pública que realice sus actividades. Con esta solución se pretende mejorar el servicio que brinda un determinado municipio en los servicios de Agua Potable, Luz eléctrica.

Palabras claves: sistema integral, aplicación móvil, servicio público.

ABSTRACT

This research is based on the importance of increasing efficiency and quality for the provision of public services (such as water, electricity, City Hall, etc.), accessible and transparent, through the use of technology that as is well known is the current trend is within everyone's reach, facilitating the administration, control and organization of the information held in public companies in the region. Currently, some of these service providers experience failures such as sewer failures, light poles in inadequate conditions and others causing poor quality of the service provided, for this reason citizens have been forced to move to the

institutions to make a written request or even express their disagreements by different means, affecting the reputation of the company. That is why it is intended to implement a comprehensive system that manages various failures and complaints, using a mobile application for the user and a web system for the public company that performs its activities. This solution is intended to improve the service provided by a certain municipality in the services of Potable Water, Electric Light.

Key words: integral system, mobile application, public service.

INTRODUCCIÓN

Una de las herramientas claves para el desarrollo económico y social de la población son las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las cuales son consideradas un factor clave para el desarrollo social y económico (Blair & Daniel, 2012). El avance de la tecnología en este ramo ha provocado los procesos de modernización caracterizados principalmente por la expansión acelerada y los cambios revolucionarios en los sistemas de telecomunicaciones, los procesos vinculados al desarrollo de redes sociales en Internet, la introducción y crecimiento exponencial de la tecnología móvil, la demanda de software especializado para atender necesidades específicas de la sociedad. El impacto que ha tenido en los últimos años no se ha limitado al sector tecnológico, sino que ha abarcado un amplio espectro de los sectores productivos y sociales, con un gran potencial para generar innovaciones que promuevan, faciliten la invención y producción de nuevos productos, procesos y servicios (OECD, 2012).

A finales del siglo XX y principio del siglo XXI ha crecido de forma acelerada el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación debido a la alta tasa de adopción de las mismas de la Sociedad mundial superando las tecnologías anteriores. Esto se debe al uso de forma masiva de las tecnologías móviles, las cuales han ido cambiando nuestra vida cotidiana tanto en el ámbito personal como profesional y empresarial.

La compañía Ericsson a través del proyecto *Mobility Report 2014* [4], indicó que para el año 2020 el 90% de la población mundial contará con la posibilidad de acceder a Internet a través de un dispositivo móvil, esto sin importar la ubicación geográfica o las condiciones sociales [4]. Por lo tanto, resulta evidente el extraordinario potencial de las TIC móviles para generar bienes y servicios más adecuados a las necesidades de las personas en todos los ámbitos de la sociedad [5].

En la actualidad es de vital importancia hacer uso de la TIC's en las empresas del sector público como son CAEV, Comisión Federal de Electricidad etc. con la finalidad de incrementar la eficiencia y calidad para la prestación de servicios

públicos y brindar a la ciudadanía una herramienta accesibles para tramitar sus quejas por fallas en algún servicio que se le está dando. De igual forma las empresas presten los servicios de control y monitoreo fallas por medios de una aplicación web que le permitan facilitar la administración y control de dicha información.

ANTECEDENTES

Sin duda un problema a considerar es la mala calidad de los servicios públicos, sin embargo, los gobiernos locales deberán comenzar a interceder con mejores recursos para dar óptimas respuestas a la ciudadanía en problemas de carácter en general.

De acuerdo a los que establece la fracción III del artículo 115 de la Constitución, los Servicios Públicos Municipales son responsabilidad legal del Ayuntamiento, entre los cuales se encuentran: Agua Potable, Alcantarillado, Alumbrado público, mercados, Centrales de Abasto, Calles, Parques y Jardines, Seguridad Pública y Tránsito, mismo que deben prestar cobertura, calidad en el servicio, eficiencia y eficacia como variables importantes para la sociedad en general (SEGOB, 2018).

Uno de los problemas más cotidianos se encuentra el deterioro de las calles afectando directamente a los automovilistas, cuando no se respeta los señalamientos automovilísticos, cuando los grandes camiones rompen los cables y quedan tirados los cuales pueden ocasionar un accidente lamentable. Es necesario cambiar la mentalidad de los mexicanos, al momento de denunciar, reportar fallos o formular una queja, la sociedad no cambiará si no hay herramientas que lo faciliten. Con todo esto se requiere un impulso de la sociedad mexicana a crear conciencia y lograr que la cultura cambie, dándonos cuenta de que si no hacemos nada hoy las cosas en general no podrán cambiar. Se debe de tomar en cuenta que, al hacer una denuncia por falla, reparación o queja, se debe de hacer fila y esperar horas o días para que sea llevado el caso, pero es sabido que los ciudadanos no siempre tienen el tiempo necesario para realizar estos trámites.

Actualmente existen diversos tipos de sitios web y aplicaciones que permite la recepción y seguimiento de fallas en Servicios Públicos pero son de una sola índole, no son software integrales los cuales son una colección de aplicación agrupadas en una sola (Stair, 2010). La importancia de aplicar este tipo de herramientas en específico para los servicios públicos es de mucha ayuda tanto para el cliente como para la empresa, ya que ahorra tiempo y costo.

A continuación se describen algunas aplicaciones con algunas características semejantes al sistema integral para el monitoreo de fallas de servicios públicos que se analizaron para verificar los competidores de este sistema:

(Zauleda, 2018) recalca la importancia del uso de la telefonía móvil en la vida cotidiana y de la extensa atención para los individuos y empresas, gracias a las diversas funciones y oportunidades que ofrece como ventajas de aplicar el uso de aplicaciones móviles en las empresas mencionando las siguientes: Aumenta la accesibilidad, las ventas o mejora la calidad del servicio dependiendo el giro de la empresa, mejorar la conexión con los consumidores o usuarios, entre otros. De acuerdo a la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información se reportó un incremento de las personas que cuentan con un celular inteligente de 60.6 millones a 64.7 millones del año 2016 al año 2017. Al mismo tiempo que aumentó el número de usuarios que se conectan a internet desde el celular del 89% en 2016 a 92% en 2017 (INEGI, 2017).

(Peña, 2016), AGUMóvil es una aplicación móvil que tiene como objetivo mejorar la movilidad en la Ciudad de México, permitiendo así saber en qué zonas de dicha ciudad hay percances o bloqueos viales. Esta APP permite al usuario reportar incidencias de la infraestructura urbana, mandar un mensaje de texto, tomar una foto de la incidencia y brinda noticias relativas de la ciudad.

(Espinosa, 2016) Impulsó el programa Bache-24 el cuál tiene como objetivo garantizar la seguridad vial y peatonal de los habitantes de la Ciudad de México mediante un servicio de bacheo de alta presión o bacheo en frío. Las ventajas de utilizar la aplicación son reportar un bache en vía primaria, el reporte es verificado y asignado a una cuadrilla, una vez verificado se le envía un mensaje como aviso de que ha sido atendido su reporte y en al menos 24 horas es solucionado el problema.

Como se puede observar en las aplicaciones descritas anteriormente, su objetivo es disminuir el tiempo de respuesta por parte de la empresa hacia el cliente, es por ello que se decidió realizar la propuesta del sistema integral para el reporte de fallas de diversas empresas públicas de la región como son Comisión del Agua Potable del Estado de Veracruz(CAEV), Comisión Federal de Electricidad. Por lo que a continuación se describe la metodología que se llevó a cabo para desarrollar el proyecto.

METODOLOGÍA

Se desarrolla en dos perspectivas, la primera que se considera es tipo de investigación descriptiva (Hernandez, 2014), la cual consistió en llevar a cabo un análisis de la situación que prevalece dentro de las empresas públicas mediante las técnicas de recolección de requerimientos, para ello se determinó utilizar una empresa pública como caso de estudio, como es la Comisión del Agua potable del estado de Veracruz(CAEV), con la finalidad de encontrar las propiedades del sistema de fallas que llevan a cabo de forma manual y realizar la propuesta para automatizar sus actividades con la finalidad de disminuir el tiempo de respuesta

hacia los usuarios. Posteriormente como segundo paso se llevó a cabo la determinación de la metodología de desarrollo de software, por lo que se determinó de acuerdo al giro y necesidades el modelo iterativo incremental, que consiste en dividir las actividades del sistema integral en pequeños incrementos funcionales los cuales serán evaluados por los usuarios, como se muestra en la Figura 1. Cada incremento funcional deberá ser probado con la finalidad de que se asegure que el sistema trabaja en forma eficiente (S. Pressman, 2010). el objetivo de implementar el modelo incremental es reducir el tiempo de desarrollo, dividiendo el proyecto en diferentes intervalos (Tinoco Gómez, Rosales López, & Salas Bacalla, 2010).

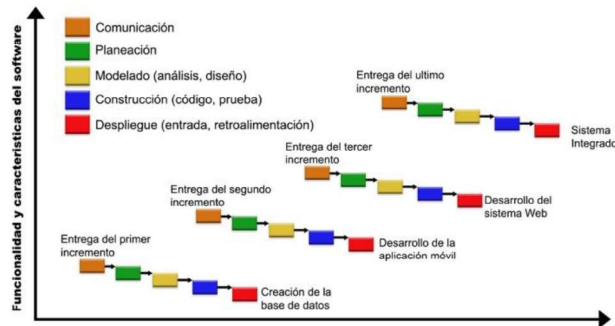


Figura 1. Fases de la Metodología Incremental. Autor: Roger S. Pressman

Por otro parte, se realizó un prototipo de cada incremento para evaluar las interfaces de usuario con la finalidad de llevar a cabo la evaluación de la usabilidad de la aplicación móvil, debido a que la usabilidad se considera un aspecto primordial en el éxito del proyecto. La metodología de trabajo será orientada a objetos para la confección de los procedimientos y estructurada en lo referente al diseño de las interfaces de usuario.

Para el modelado de los diagramas representativos del sistema se realiza mediante la utilización del lenguaje UML quien se encargará de proporcionar una representación gráfica del flujo de interacción dentro de un escenario específico, para visualizar y construir el sistema. El modelado UML es esencial para la estructura de un sistema complejo, para especificar el comportamiento del sistema, para comprender mejor lo que se está desarrollando y el de ir descubriendo oportunidades de reutilización en código (Berzal, 1999).

En la sociedad en que se vive actualmente es imposible señalar una actividad en que no intervenga la tecnología, en el servicio público, privado, de salud, educación, etc., ya que en los últimos años se han convertido en los sectores con mayor impacto por la introducción de tecnología de información y comunicación (TIC). Se dice que en México el dispositivo más utilizado es el teléfono móvil con un 76% de usuarios y con un 36.4 millones que instalan aplicaciones en sus

teléfonos (Asociación de Internet. , 2018). Una aplicación no es más que un software descargado e instalado en un celular, Tablet, laptop, antes de ser usado (FTC, 2011). El software es descargado de una tienda de aplicaciones que depende de la plataforma. El presente proyecto es desarrollado utilizando android para la aplicación móvil, php, mysql, bootstrap, JavaScript. A continuación se muestran los resultados del proyecto.

RESULTADOS

En la Figura 2, se representa la estructuración y funcionamiento que tendrá la aplicación móvil es decir desde que el usuario hace uso de la misma llenando el formulario y una vez tomada la fotografía será completado su reporte con el fin de hacer él envió a la dependencia deseada y de esta manera la dependencia podrá visualizar el reporte por medio del Aplicación web que le será proporcionada y con la misma mandar la respuesta satisfaciendo la necesidad del usuario, sin tener la necesidad de ir directamente a la dependencia.

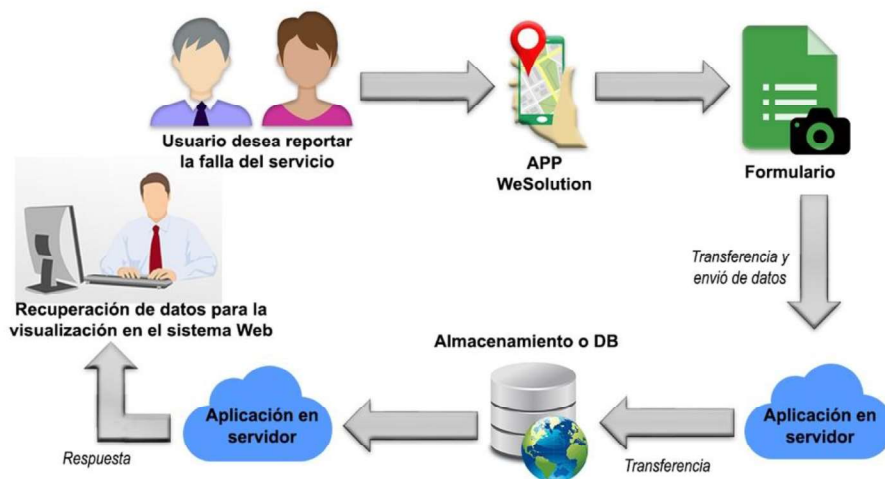


Figura 2. Estructura General del Sistema
Autor: Elaboración propia.

A continuación, se describe detalladamente cada una de las características de la aplicación, para poder comprender su funcionamiento. Estas características corresponden a los módulos principales de la aplicación. Como se muestra en el siguiente Figura 3:



Figura 3: Funcionamiento de la aplicación móvil
Elaboración propia

DISCUSIÓN

En esta investigación se presenta el diseño y desarrollo de una aplicación móvil basada en Android en donde los usuarios puedan reportar fallas en los servicios públicos y una aplicación web para que las dependencias puedan administrar y llevar un control adecuado de los reportes realizado por los usuarios por falla de algún servicio que este brinda. Se tomó en consideración que para hacer este tipo de trámites es necesario hacer fila y esperar horas para que sea llevado el caso y en ocasiones es de suma importancia, pero los ciudadanos se encuentran con poca disponibilidad de horario y en ocasiones dejan de hacer sus trámites por el tiempo que tardan al realizar el mismo. Gracias a la tendencia de las tecnologías móviles, sistemas web en México y en el mundo se rompen las barreras del tiempo y el espacio, la sociedad exige nuevas herramientas tecnológicas para llevar a cabo su labor diaria y de esta forma poder lograr mejorar los servicios públicos que exige la sociedad en general.

TRABAJOS A FUTURO

Se pretende que en el proyecto se agreguen mas servicios públicos como la Comisión Federal de Electricidad para que el usuario pueda enviar a través de un

misma aplicación móvil las quejas de las fallas en tiempo real de diferentes dependencias de la región.

CONCLUSIONES

Como conclusión se pretende facilitar a la sociedad en general la realización de procedimientos como: ofrecer la posibilidad de reportar sus quejas de una forma rápida, sencilla y de esta manera sea notificada directamente a la dependencia, será accesible a los usuarios mediante el uso de los teléfonos móviles, ya que en la actualidad son indispensables y la mayoría cuenta con uno de ellos, a diferencia de otras aplicaciones esta permite seleccionar las dependencias y con solo capturar una foto del problema proporcionará la dirección en tiempo real, así como enviar las fallas a la dependencia correspondiente. La tecnología móvil ha evolucionado tan rápido y se ha proliferado entre las personas de cada estado, país, de tal manera que realizan sus actividades a través de un dispositivo móvil y de esta forma integración de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en cualquiera de los ámbitos, tanto como de servicio público y privado como de educación, comercio, salud entre otros. Es muy importante estar a la vanguardia de la tecnología, ya que se aporta nuevas mejoras para solucionar problemas. En este caso se tomó en cuenta que la sociedad en la que vivimos hace uso de estas tecnologías de manera cotidiana, ya que muchas de las personas cuentan con celulares, laptop, tablets, o cualquier otro tipo de medio de información, permitiendo así desarrollar herramientas fáciles de usar. Se desarrollo aprovechando el potencial de las tecnologías inalámbricas y móviles actuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación de Internet*. . (17 de Mayo de 2018). Obtenido de Estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México 2018:
<https://www.asociaciondeinternet.mx/es/>
- Blair, K., & D. S. (2012). How Technology Can Change Assessment. *UNESCO Institute for Information Technologies in Education*, 12.
- Berzal, F. (1999). *UML El lenguaje unificado de modelado*. Obtenido de https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=lenguaje+Uml&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3Ddck5DY4q01QJ
- Espinosa, M. A. (2016). *BACHE-24 CDMX*. Obtenido de Programa de bacheo de la ciudad de México : <https://bache24.agucdmx.gob.mx/>
- FTC. (Septiembre de 2011). *La comisión federal de comercio*. Obtenido de Información para consumidores:
<https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0018-aplicaciones-moviles-que-son-y-como-funcionan>

- Hernandez, R. S. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- INEGI. (2017). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)*. México. Obtenido de http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENDUTIH2018_02.pdf
- OECD. (2012). *Evaluación de la OCDE del sector de las nuevas empresas basadas en el conocimiento*. Obtenido de oecd.org: http://www.oecd.org/centrodemexico/Evaluaci%C3%B3n_de_la_OCDE_del_sector_de_las_nuevas_empresas_%20IMPRESA-1.pdf
- Peña, J. C. (20 de Octubre de 2016). AGUMóvil. *EL UNIVERSAL*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/techbit/2016/10/20/agumovil-una-app-para-mejorar-la-movilidad-en-la-ciudad>
- S. Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software*. México: McGrawHill. Obtenido de 3. <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45525376/Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1549937134&Signature=IA8EgN5BF3e6sUfBAueLWj5tr0U%3D&response-content-disposition=inline%3B%20f>
- SEGOB. (03 de Enero de 2018). Obtenido de Secretaría de Gobernación, Unidad General de Servicios Jurídicos: <http://ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/articulos/115.pdf>
- Stair, R. M. (2010). *Principios de Sistemas de Información 9 edición*. México.
- Tinoco Gómez, O., Rosales López, P. P., & Salas Bacalla, J. (04 de Diciembre de 2010). Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. *Redalyc* , 1-5. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/816/81619984009/>
- Zauleda, Z. (11 de Enero de 2018). *ARPEN TECHNOLOGIES*. Obtenido de LA IMPORTANCIA DE LAS APPS MÓVILES PARA SU EMPRESA: <https://arpentechnologies.com/es/aplicaciones-movil/la-importancia-de-las-apps-moviles-para-su-empresa/>



Industria 4.0 y la digitalización como estrategia tecnológica para la satisfacción laboral en las empresas en Tampico, Tamaulipas, México.

Marco Antonio Díaz Martínez¹, Reina Verónica Román Salinas¹, Jesús Gómez Castellanos¹
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco¹

RESUMEN

La industria 4.0 está relacionada en cada lugar y con el uso y la implementación de nuevas tecnologías para la mejora continua de los procesos administrativos. Como parte del crecimiento de una organización, es importante que día a día se adapte a los cambios tecnológicos que afectan las operaciones de los trabajadores o la seguridad laboral. Algunos de los elementos que abarca esta industria son el uso de equipos autónomos, robótica, simuladores de procesos, impresoras 3D, inteligencia artificial y equipos que comparten información en tiempo real. El objetivo de este artículo consiste en valorar los procesos de digitalización de las organizaciones de la ciudad de Tampico, Tamaulipas, México, desde el punto de vista del usuario, para identificar los factores determinantes de la satisfacción laboral. Se emplea la técnica multivariada de regresión de mínimos cuadrados parciales (o PLS, por Partial Least Squares (o SEM, por Structural Equation Models).

Palabras claves: *Industria 4.0, mejora continua, condiciones organizacionales, alfa de Cronbach.*

ABSTRACT

Industry 4.0 is related to each place and to the use and implementation of new technologies for the continuous improvement of administrative processes. As part of the growth of an organization, it is important that day by day it adapts to the technological changes that affect the operations of workers or job security. Some of the elements that cover this industry are the use of autonomous equipment, robotics, process simulators, 3D printers, artificial intelligence and equipment that provide information in real time. The aim of this article is to assess the digitization processes of the organizations in the city of Tampico, Tamaulipas, Mexico, from the point of view of the user, to identify the determining factors of job satisfaction. The multivariate technique of partial least squares regression (or PLS, by partial least squares (or SEM, by structural equation models), as factors of analysis of digitization and its relationship with the model of relationship and collaboration, skills and competences is used. Professionals, digital training and digitalization processes The results show the result.

Keywords: *Industry 4.0, continuous improvement, organizational conditions, Cronbach's alpha.*

INTRODUCCIÓN

En el campo de los procesos de fabricación, avances en ciencia y tecnología apoyan continuamente el desarrollo de la industrialización en todo el mundo (Valeria, 2013). Una revolución industrial desde una perspectiva de la evolución tecnológica, se identificaron cuatro etapas comunes (Maynard, 2015; Kagermann, 2013), en las que los primeros tres tomaron alrededor de dos siglos y son el resultado, respectivamente: 1) la introducción de agua y vapor en el funcionamiento de los procesos mecánicos; 2) la aplicación de tecnologías de producción en masa y 3) la combinación de electrónica y tecnologías de la información (TI) para generar un respaldo hacia la automatización de la fabricación (Drath, 2014). En la actualidad, la atención al Internet de las cosas (IoT) y sus intervenciones en procesos industriales, así como a los ciber-sistemas (CPS), gobiernos e industrias de todo el mundo han notado esto (Atzori, 2010; Khaitan, 2015). Esta tendencia ha actuado para beneficiarse de lo que esta nueva revolución industrial podría proporcionar (Ridgway, 2013):

(I) Planes y perspectivas de gobierno. Desde 2011, el gobierno de los Estados Unidos (EE. UU.) dio un comienzo muy importante hacia los debates, las acciones y las recomendaciones a nivel nacional, y lo llamó "Asociación de Manufactura Avanzada (AMP)" para que Estados Unidos esté preparado para liderar la próxima generación de fabricación (Rafael, 2014). Por otro lado, en 2012, un plan de acción llamado "Estrategia de alta tecnología 2020" se aprobó en Alemania y establece montos millonarios para el desarrollo de nuevas tecnologías de vanguardia. Como uno de los proyectos de este plan en el futuro es el de "Industria 4.0", que representa para el pueblo alemán una de las grandes ambiciones en el sector manufacturero (Kagermann, 2013).

En 2013, el gobierno francés comenzó una estrategia llamada "La Nouvelle France Industrielle" con 34 iniciativas sectoriales como las prioridades de la política industrial de Francia (Consell national de l'industrie, 2013). El gobierno de Singapur ha comprometido \$ 19 mil billones para su plan de investigación e innovación RIE 2020 (National Research Foundation, 2016). En 2013, el gobierno del Reino Unido (Reino Unido) presentó una imagen a largo plazo para su sector manufacturero hasta el año 2050 denominado "El futuro de la manufactura" (Foresight, 2013). El gobierno chino emitió la estrategia "Hecho en China 2025" junto con el plan "Internet Plus" en 2015 y esta estrategia da prioridad a diez campos del sector manufacturero para acelerar la informatización y la industrialización en China (Li, 2015).

La Comisión Europea lanzó la nueva Asociación Público-Privada (APP) en las fábricas del futuro (FOB) en 2014. Esta comisión está dentro del marco del programa Horizonte 2020 que planea proporcionar casi 80 mil millones de euros en fondos durante 7 años (Comisión Europea, 2016). En 2014, el gobierno de Corea del Sur anunció la "Innovación en la fabricación 3.0", que se priorizó en cuatro estrategias de propulsión y asignaciones para un nuevo salto de la fabricación coreana (Kang, 2016).

(II) Desde el punto de vista de los planes industriales, AT & T, Cisco, General Electric, IBM e Intel fundaron el "Industrial Internet Consortium (ICC)" en 2014 para canalizar y coordinar las prioridades y las tecnologías habilitadoras de la industria de Internet (Evans, 2012). Mientras que otros proyectos relacionados con grandes empresas como Siemens, Hitachi, Bosch, Panasonic, Honeywell, Mitsubishi Electric, ABB, Schneider Electric y Emerson Electric también han realizado grandes inversiones en proyectos relacionados con IoT y CPS. Estas organizaciones han hecho de la cuarta revolución industrial uno de los temas más discutidos en muchas conferencias, foros y exposiciones de fabricación en los últimos años. Mientras tanto, un número creciente de centros de investigación, universidades y empresas también han participado y contribuido a este nuevo desafío a través de experimentos de laboratorio o aplicaciones industriales. Al observar todas estas contribuciones desde el mundo académico y la industria, se pueden encontrar intereses de investigación que la mayoría de ellos se enfocaron en revisar o estudiar un dominio. Como, por ejemplo, las tecnologías en la nube (Zhan, 2015), las redes inalámbricas industriales (Li, 2015), las tecnologías de integración (Thomas, 2016), la ingeniería virtual (Shafiq, 2015), los sistemas de información (Haddara, 2015), la prestación de servicios (Rennung, 2016) y tecnologías basadas en agentes (Adeyeri, 2015).

Uno de los elementos de la industria 4.0 es el IoT (Internet de las cosas) que ha favorecido una mejor calidad de la fluidez en los datos e información con la intervención de sensores de movimiento, cintas transportadoras, bases de datos, información de control de procesos en tiempo real y que cada uno de los elementos del sistema de producción a cumplir con los procedimientos de la organización en la entrega final del producto (Tiwari, 2018). Otra intervención que ha tenido la industria 4.0 es en áreas de cadenas de suministro que presentan modelos uniformes de información donde cada una de las personas involucradas en el proceso puede recopilar y procesar toda la información involucrada en el proceso de producción para tener una mejor planificación de la producción y estar más centrado en otras áreas para una mejor toma de decisiones (Pesce, 2017).

También conjuntamente en áreas de interés, planificación, estrategias y objetivos entre servicios al consumidor y optimización de procesos (López,

2016). Desarrollando una planificación y programación que permita la mejor toma de decisiones y automatización, generando y seleccionando a través de diferentes escenarios con el uso de métodos estadísticos en diferentes condiciones para hacer que la toma de decisiones sea más sólida (Caricato, 2017). Vale la pena mencionar que la capacitación continua en trabajadores involucrados en un proceso de fabricación debe pasar por las siguientes áreas de capacitación: didáctica, integradora e ingeniería, para el desarrollo de factores de aprendizaje. Un proceso de transformación adecuado y la intervención de la Industria 4.0 se reforzarán hacia una mejora continua en las áreas de ingeniería (Baena, 2017).

Actualmente tenemos conocimiento sobre los elementos de la industria 4.0 y cómo funciona cada uno de ellos, sin embargo, es muy importante contar con un instrumento que pueda determinar el grado de madurez o las condiciones en que se encuentran cualquier organización, no solo para conocer las necesidades sino también para tomar las mejores decisiones e implementar estrategias hacia una mejora continua orientada a la industria 4.0 (Pazo, 2016).

ESQUEMA CONCEPTUAL, VARIABLES E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

En este apartado se detallan los conceptos de las variables de estudio como la hipótesis a comprobar para la valoración, por parte de los usuarios, del modelo de relación y colaboración (MRC), así como su relación con los procesos de digitalización (ProDig). Esto implica la definición de las variables incluidas en el instrumento, así como la relación causal (teórica) a comprobar.

Modelo de relación y colaboración (MRC)

Esta variable está relacionada con la motivación y relación laboral no solo interna sino también externamente como lo son los proveedores, clientes, entidades financieras etc. La salud es uno de los derechos fundamentales para todo ser humano y es considerado un factor insustituible que influye en el bienestar social, el desarrollo y la economía (Organización mundial de la salud, 2013). El analizar esta variable se obtiene información útil para la mejora continua en las condiciones laborales y los estándares de calidad en salud (Jiménez, 2004). Las hipótesis propuestas implican la valoración del modelo de relación y colaboración y los procesos de digitalización.

H_{0a}: La valoración del modelo de relación y colaboración no tiene un efecto positivo en los procesos de digitalización.

H_{1a}: La valoración del modelo de relación y colaboración tiene un efecto positivo en los procesos de digitalización.

Habilidades y competencias profesionales (ComProf)

El entorno social y laboral influido por la revolución del nuevo conocimiento y el desarrollo de las nuevas tecnologías de informática y la comunicación ha llevado a la necesidad de estrechar la brecha hacia el mundo del trabajo (Tunning, 2007).

La UNESCO define competencia como la relación de comportamientos socio-afectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo un desempeño, una función, una actividad o tarea. Desde esta perspectiva, lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino el uso que se haga de ellos (Verdejo, 2006). Este criterio obliga a las organizaciones a replantear lo que comúnmente han considerado como formación.

Formación digital (Fdig)

De acuerdo con CAE Innovative Learning Solutions un 78% de las empresas prevé invertir en formación digital en los próximos años, sin embargo, uno de los inconvenientes con los que las empresas se enfrentan a la hora de considerar implantar la formación digital en su empresa, es el coste. Sin embargo, lo que muchas empresas olvidan es que, gracias a la formación digital la empresa recibe un mayor retorno de inversión. Por lo que invertir en la formación digital de sus empleados genera grandes beneficios.

La tecnología de la formación e-learning permite una pedagogía más variada, tanto por los dispositivos como por los recursos de formación. Aprender a explotar todas las posibilidades disponibles supone, sin duda, una aculturación y, por consiguiente, un cambio considerable en la conducta de los departamentos de formación (CAE-Innovate Learning Solutions).

Procesos de digitalización (ProDig)

La digitalización se trata de las relaciones entre las personas, y entre las empresas y sus clientes, que obliga a las empresas a reinventarse y a revisar la estrategia y el modelo de negocio desde la óptica del cliente. La transformación digital en una empresa tiene como propósito convertirla en un nuevo ente plenamente conectado con el ecosistema digital, que le permita actuar de manera más ágil y con el punto de mira centrado en el cliente de un modo inteligente. Este proceso exige, además, un gran esfuerzo interno en la gestión del cambio para abordar con éxito este reto (González, 2016; Ffh-Fundació factor humá, 2019).

En esta investigación se propone evaluar las variables independientes (causas) habilidades y competencias profesionales y formación digital, con respecto a la variable dependiente (consecuencias) procesos de digitalización a través de las siguientes hipótesis.

H_{0b}: La valoración de las habilidades y competencias profesionales y formación digital no tiene un efecto positivo en los procesos de digitalización.

H_{1b}: La valoración de las habilidades y competencias profesionales y formación digital tiene un efecto positivo en los procesos de digitalización.

METODOLOGÍA

Para analizar el modelo conceptual propuesto, se emplearon técnicas como la prueba de fiabilidad de alfa de Cronbach que permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de datos (Domínguez, 2012). La medida de la fiabilidad asume que los ítems medidos en escala tipo Likert miden una misma estructura y que están altamente correlacionadas (Matas, 2018; Welch & Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. El software estadístico empleado para los cálculos fue XLSTAT versión 2014 y para la validación del instrumento se utilizó SPSS v.25 (Statistical Package for the Social Sciences) ya que este sistema puede evaluar las variables dependientes e independientes con relación al uso y aplicación de tablas cruzadas y comparación de éstas. También se realizó un análisis de escalamiento métrico (o no métrico) multidimensional (EMM) que es un procedimiento multivariado de interdependencia cuyo fin es la identificación de las distancias o disimilitud en una matriz de datos, así como su representación gráfica en un espacio de pocas dimensiones, reproduciendo lo más fielmente posible las proximidades al interior de la muestra. Cuando las distancias que se utilicen para el análisis sean euclidianas el método de escalamiento será métrico, cuando no sea así los métodos utilizados serán no métricos (Greenacre y Primicerio 2013).

Los datos fueron recolectados de una muestra inicial de 20 personas ubicadas en la ciudad de Tampico, Tamaulipas, México y que manifestaron estar familiarizados con los procesos internos de la organización a la que pertenecen. La muestra fue seleccionada aleatoriamente aplicando un muestreo por conglomerados, teniendo en cuenta la ubicación de las organizaciones. La consulta fue realizada mediante una entrevista semiestructurada que presenta un mayor grado de flexibilidad que las estructuradas (véase tabla 1), ya que comienzan con preguntas planificadas, que se pueden adaptar a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adoptar sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar térmicas, identificar ambigüedades y reducir formalidades (Díaz, 2013).

Tabla 1.
Fases de la entrevista

Primera fase		
Preparación		
Recopilación de información	Planificación de la entrevista	Preparación de la cita
Segunda fase		
Apertura		
Hacer explícito: razón, confidencialidad y duración	Acordar los propósitos y condiciones	
Tercera fase		
Desarrollo		
Intercambio de información	Identificación de puntos de acuerdo	
Cuarta fase		
Cierre		
Obtener conclusiones explícitas	Realizar resumen	

El instrumento fue diseñado a través de un análisis de los elementos que intervienen en la industria 4.0 hacia las organizaciones. Se estructuraron 16 aspectos a evaluar, distribuidas en forma secuencial en el instrumento, agrupadas por factores (véase tabla 2).

Tabla 2.
Aspectos a evaluar y variables relacionadas con el instrumento de medición

Factor	Pregunta	Aspecto a evaluar
Modelo de relación y colaboración (MRC)	P1	Grado de motivación de los empleados hacia la transformación a la industria 4.0.
	P2	Colaboración entre departamentos para la generación de oportunidades y eficiencia de las tecnologías.
	P3	Relación de la organización con otros agentes (proveedores, clientes, entidades financieras universidades, etc.)

Habilidades y competencias profesionales (ComProf)	P4	Habilidades y competencias de los empleados
	P5	Habilidades y competencias digitales en relación a la industria 4.0
	P6	Dificultades existentes en los empleados respecto al uso de las tecnologías en su desempeño laboral
Formación digital (Fdig)	P7	Inclusión de la formación digital sobre la industria 4.0 en su organización
	P8	Grado de formación actual de los empleados de acuerdo a las necesidades de la industria 4.0
	P9	Inversión en formación digital en su organización relacionado con la industria 4.0
Procesos de digitalización (proDig)	P10	Nivel de digitalización de los procesos de la organización
	P11	Nivel de uso de habilitadores (conexión internet, apps, robótica, impresión 3D, icloud, base de datos, otros.
	P12	Herramientas digitales que generen flexibilidad en los procesos productivos
	P13	Capacidad de la infraestructura tecnológica
	P14	Información en tiempo real de los sistemas de información
	P15	Grado de trazabilidad de la información
	P16	Calidad de la información generada por los sistemas de información

El modelo completo se puede observar las variables (P1 a P16). Por cada pregunta, los encuestados podrían expresar su opinión a través de una escala tipo Likert de 7 puntos, donde 1 equivale a totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo. En orden a probar la consistencia interna del instrumento a través de los constructos o factores, se empleó el coeficiente de Alfa de Cronbach, arrojando como resultado un valor mínimo de 0.82, superando el valor mínimo recomendado de 0.7 (George y Mallery, 2003).

RESULTADOS

Descripción de los datos

El factor de procesos de digitalización en las organizaciones (P13 y P16) son los resultados promedios más altos que hacen referencia a la infraestructura tecnológica y calidad de la información generada por los sistemas de información con un promedio de 5.0 puntos. La puntuación más baja se obtuvo en el aspecto de las dificultades existentes en los empleados respecto al uso de las tecnologías en su desempeño laboral (P6) con una media de 3.8. Los resultados descriptivos de las variables observables se registran en la Tabla 3.

Tabla 3.
Descripción de datos

Variable Observable	Media	Desviación Estándar
P1	4.6	0.57
P2	4.5	0.60
P3	4.3	0.77
P4	4.7	0.86
P5	4.5	0.99
P6	3.8	1.19
P7	4.1	0.83
P8	4.5	0.67
P9	4.1	0.71
P10	4.6	0.65
P11	4.2	0.75
P12	4.3	1.37
P13	5.0	0.00
P14	4.1	1.3
P15	4.0	1.20
P16	5.0	0.51

Fiabilidad y validez del instrumento

El modelo o esquema propuesto de tipo reflectivo presenta niveles satisfactorios de validez y fiabilidad (Prieto, 2010; Vizcaíno, 2014). Los constructos mantienen características de homogeneidad y unidimensionalidad mediante la prueba de análisis de factor con rotación de tipo *varimax* que se encarga de considerar el aumento de la varianza de las cargas factoriales al cuadrado de cada factor y que los resultados de las cargas tiendan a acercarse a 1 y mientras que otras se aproximan a 0, se obtienen una pertenencia más clara e inteligible de cada variable al factor. Para la validez –convergente-, se calculó la varianza promedio extraída (o AVE, por *Average Variance Extracted*) por constructo, obteniendo valores superiores a 0.66, estando por encima de

0.5, que es el valor mínimo recomendado mostrado en la tabla 4 (Hair, 2016, Diogo, 2016).

Tabla 4.
Matriz de rotación Varimax y AVE por constructo

Factor	Matriz de componente rotado (Varimax)	AVE
Modelo de relación y colaboración (MRC)	0.88	0.66
Habilidades y competencias profesionales (ComProf)	0.68	0.74
Formación Digital (Fdig)	0.77	0.69
Procesos de digitalización (proDig)	0.66	0.72

Por otra parte, la estimación del factor de inflación de la varianza (o VIF, por *Variance Inflation Factor*) indica que no existe multicolinealidad entre pares de constructos o factores independientes (véase Tabla 5), obteniendo un valor máximo de 1.98 (Chen, 2012; Montgomery, 2011).

Tabla 5
Tolerancia y VIF por constructo

Factor	Tolerancia	VIF
Modelo de relación y colaboración (MRC)	0.53	1.87
Habilidades y competencias profesionales (ComProf)	0.50	1.98
Formación digital (Fdig)	0.72	1.38

Por último, la validez discriminante aplicada al modelo de cada constructo es independiente de los otros constructos, excepto de aquel que es teóricamente asociado en el esquema propuesto (Henseler, 2015), comparando cada coeficiente de regresión y carga o efecto individual con los efectos cruzados de cada variable observada para los demás constructos (véase Tabla 6).

Tabla 6
Matriz de efectos cruzados

	MRC	ComProf	FDig	ProDig

P1	0.927	-0.682	-0.254	0.762
P2	0.181	0.040	-0.126	0.148
P3	0.337	-0.540	-0.044	0.277
P4	0.387	-0.262	-0.057	0.208
P5	0.711	-0.785	-0.071	0.626
P6	-0.461	0.923	0.205	-0.735
P7	-0.050	0.252	0.432	-0.261
P8	0.238	0.104	-0.441	0.266
P9	-0.062	-0.098	-0.228	0.138
P10	0.051	-0.341	0.363	0.013
P11	-0.046	-0.177	0.139	-0.004
P12	0.341	-0.261	-0.579	0.532
P13	0.094	-0.192	0.471	-0.083
P14	0.582	-0.350	-0.490	0.640
P15	-0.330	0.622	0.304	-0.566
P16	0.428	-0.727	0.288	0.391

Análisis del modelo estructural

En la tabla 7 se puede observar los pesos externos y las correlaciones se agrupan en dos tablas grandes. Si estudiamos las correlaciones entre las variables manifiestas y las variables latentes, podemos observar que las variables manifiestas MRC1 tienen un mayor efecto sobre el modelo de relación y colaboración que MRC2 y MRC3. Esta tabla permite ver el impacto de cada variable manifiesta asociada en su variable latente asociada. En la figura 1, se muestra el diagrama con los coeficientes por ruta y las varianzas explicadas.

Tabla 7
Modelo externo de variables latentes

Variable latente	Variables manifiestas	Peso externo	Correlación de cargas estandarizadas	Límite inferior	Límite superior
MRC	MRC1	1.038	0.927	-1.526	1.563
	MRC2	0.377	0.181	-1.078	1.255
	MRC3	-0.088	0.337	-1.302	2.298
ComProf	ComProf1	-0.069	-0.262	-1.320	1.109
	ComProf2	-0.401	-0.785	-1.657	1.486
	ComProf3	0.722	0.923	-0.816	1.661
FDig	FDig1	1.111	0.432	-1.328	2.144
	FDig2	-1.101	-0.441	-2.736	2.745
	FDig3	-0.152	-0.228	-1.756	0.951

ProDig	ProDig1	-0.390	0.013	-34.659	11.198
	ProDig2	-0.113	-0.004	-17.901	28.416
	ProDig3	0.304	0.532	-42.657	50.752
	ProDig4	-0.045	-0.083	-4.674	15.793
	ProDig5	0.619	0.640	-69.899	51.496
	ProDig6	-0.377	-0.566	-15.083	8.516
	ProDig7	0.588	0.391	-6.261	12.274

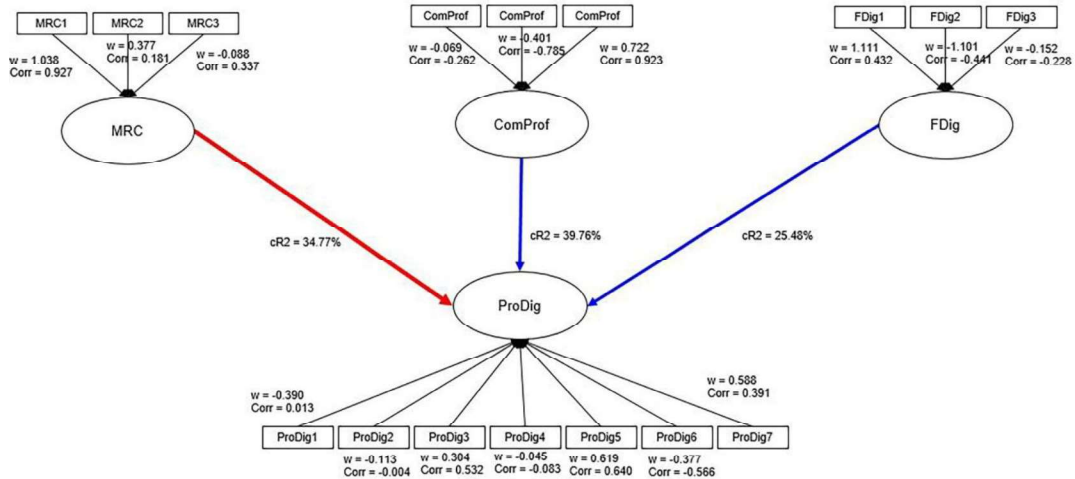


Figura 1. Diagrama de coeficientes y varianzas explicadas

Por último, en este trabajo se realizó un resumen de resultados (véase tabla 8) que muestra los valores percibidos y el porcentaje de contribución al R² de la variable de procesos de digitalización.

Tabla 8

Impacto y contribución de las variables a procesos de digitalización

Indicador	MRC	FDig	ComProf
Correlación	0.822	-0.603	-0.797
Path coefficient	0.397	-0.397	-0.469
Correlación * Coeficiente	0.326	0.239	0.373
Contribución al R ² (%)	34.765	25.476	39.759
% acumulado	34.765	60.241	100.000

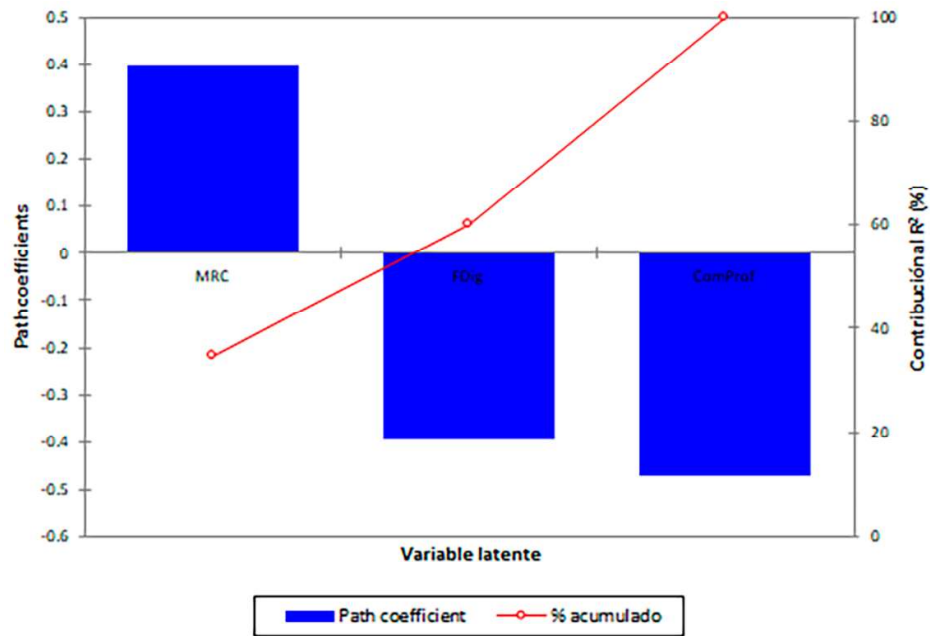


Figura 2. Diagrama de coeficientes y varianzas explicadas

En la figura 2 la variable MRC se relaciona de forma positiva con la variable de procesos de digitalización. La variable fDig y ComProf tienen una relación negativa con la variable de procesos de digitalización y es debido a que la innovación y adopción de nuevos procesos digitales requieren que los niveles de formación y competencias profesionales aumenten de una manera rápida y que no se está realizando. El grado de motivación aumenta con el incremento en la digitalización de los procesos.

De acuerdo con los resultados, el modelo de relación y colaboración tuvo un efecto positivo en los procesos de digitalización, por tanto, se aceptó esta hipótesis, mientras que la valoración de las habilidades y competencias profesionales y formación digital no tuvo efecto positivo en los procesos de digitalización, rechazándose este planteamiento.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal del artículo se concentró en la valoración, por parte de los usuarios, de la satisfacción laboral respecto a los procesos de digitalización en las organizaciones a la cual pertenecen en Tampico, Tamaulipas, México a través de la aplicación de la técnica de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS), que permitiera identificar los factores determinantes de la satisfacción laboral y la digitalización. Para este estudio, se consideraron las variables *modelo de relación y colaboración, habilidades y competencias profesionales, formación digital y procesos de digitalización*.

Los resultados del modelo propuesto muestran que existe una relación de medias entre el aspecto de infraestructura tecnológica y el de calidad de la información generada por los sistemas de información. También se realizó una matriz de rotación de tipo *varimax* para determinar el nivel de pertenencia de los factores y el cálculo de la varianza promedio extraída (AVE) donde el resultado de consistencia de constructo fue aceptado.

Por otra parte, la estimación del factor de inflación de la varianza (o VIF, por *Variance Inflation Factor*) indica que no existe multicolinealidad entre pares de constructos o factores independientes.

Por último, es necesario tener en cuenta que, para este tipo de estudios, deben considerarse las limitaciones de aceptabilidad por parte de las organizaciones ya que algunas presentan desconocimiento sobre los elementos que integran la industria 4.0 y es necesario aplicar el instrumento a personas que cuenten con años de experiencia laboral y que estén completamente relacionados con los procesos industriales y digitales de su organización. Se propone para investigaciones futuras la inclusión de nuevos elementos relacionados con la industria 4.0 en el ámbito de los negocios y cadena de valor para ir conociendo la perspectiva de las áreas gerenciales y su relación con otras organizaciones.

Las repercusiones de esta investigación relacionado con la industria 4.0 es que las organizaciones optimicen sus sistemas de fabricación, acorten el ciclo de desarrollo de nuevos productos, reduzcan los costos de fabricación y cuenten con procesos productivos totalmente integrados y automatizados, con máquinas capaces de autoadministrarse y mantenerse. Igualmente, la Industria 4.0 podría generar cambios en la fuerza laboral, requiriendo nuevas capacidades, aptitudes y roles, porque este concepto supone un cambio de mentalidad muy importante y una gran transformación en las empresas. Es importante no quedarse al margen, porque la Cuarta Revolución Industrial supondrá una fuente de competitividad para las industrias occidentales tanto en costes de mano de obra, energía, así como en niveles de compromiso social.

REFERENCIAS

- A. Mata. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 20(1).

- A.E. Vizcaíno and M. Manzano. (2015). Validez de constructo y confiabilidad del cuestionario de creencias epistemológicas sobre las matemáticas en alumnos de secundaria básica. *Revista Colombiana de Psicología*, 24 (2), 301-316.
- B. Díaz; G. Torruco and H. Martínez. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*. Vol. 2, (7)
- B. Valeria, G. Alberto, and B. Paola, (2013). "A Quantitative Investigation of the Role of Information and Communication Technologies in the Implementation of a Product-service System," *International Journal of Production Research.*, Vol. 51 no. 2.
- B., Thomas, M. Riedl, M. Thron, and Christian Diedrich. (2016). "Integration of Classical Components into Industrial Cyber-Physical Systems." *Proceedings of the IEEE* 104 (5): 947–959.
- C. Montgomery. (2011). *Introducción al análisis de regresión lineal*. Editorial Patria, 3 edición.
- C.P. Evans and A. Marco, (2012). "Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines. Boston, MA," General Electric.
- Cae-Innovative Learning Solutions. (2019). ¿Por qué invertir en la formación digital de sus empleados? Nota descriptiva [Consultado 01 de abril 2019]. Disponible en: <https://www.cae.net/es/ventajas-de-la-formacion-digital/>
- Conseil national de l'industrie, (2013). "The New Face of Industry in France," Paris: French National Industry Council.
- D. A. Maynard. (2015). "Navigating the Fourth Industrial Revolution." *Nature Nanotechnology.*, Vol.10, no. 12.
- D. George and P. Mallery. (2011) *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4^a ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- European Commission. *Factories of the Future PPP: (2016) Towards Competitive EU Manufacturing*. Bruxelles: European Commission.
- F. Baena, A. Guarin, J. Mora, J. Sauza, and S. Retat. (2017). "Learning Factory: The Path to Industry 4.0.," *ELSEVIER*, Vol. 9.
- F. Pesce, V.T. Rigon, and A. Voglino. (2017). "An Industry 4.0 case study in fashion manufacturing," *ELSEVIER*, Vol.11.

- F. Rennung, L.T. Caius, and D. Anca. (2016). "Service Provision in the Framework of Industry 4.0." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 221.
- Ffh-Fundació factor humá. (2019). La digitalización acelera el cambio cultural. Nota descriptiva [Consultado 01 de abril 2019]. Disponible en: <https://factorhuma.org/es/actualitat/noticias/12711-articulo-de-opinion-la-digitalizacion-acelera-el-cambio-cultural>
- Foresight, "The Future of Manufacturing: (2013). A New Era of Opportunity and Challenge for the UK," London: UK Government Office for Science.
- G. Prieto and A. Delgado. (2010). *FIABILIDAD Y VALIDEZ*. Pales del Psicólogo- Consejo general de colegios oficiales de psicólogos. Vol. 31 (1).
- H. Kagermann, W. Wolfgang, and H. Johannes, (2013). "Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. Berlin: Industrie 4.0," Working Group of Acatech.
- J. Chen. *Advances in Hospitality and Leisure. Bingle: (2012). Emerald Group Publishing, Vol. 8.*
- J. Hair; G. Hult and C. Ringle. (2016). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), 2nd Edition*. Nueva York: SAGE Publications.
- J. Henseler; and J. Ringle. (2015) *A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling*. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135.
- K. Li, "Made in China 2025, (2015)." Beijing: State Council of China.
- K. Ridgway, C. W. Clegg, and D. J. Williams. *The Factory of the Future. Future of Manufacturing Project: Evidence Paper 29*. London: Government Office for Science, 2013.
- K.M. Adeyeri, M. Khumbulani, and T.A. Olukorede. "Integration of Agent Technology into Manufacturing Enterprise: A Review and Platform for Industry 4.0." In *2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, 1–10. Dubai: IEEE, 2015.
- L. Atzori, I. Antonio and M. Giacomo, "The Internet of Things: A survey," *Computer Networks* Vol. 54, no.15, 2010.

L. Domínguez. Propuesta para el cálculo de alfa ordinal y theta de armor. (2012). Revista de investigación en Psicología, 15(1).

Survey of Its Evolutionary Approaches, (2015).” ACM Computing Surveys vol. 47, no. 4.



Importancia del Aprendizaje Automático utilizando técnicas de minería de datos en la gestión académica

Julia Patricia Melo Morín¹, Eric Álvarez Baltierra¹, Gwendolyne Barrera Silva¹.

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

patricia.melo@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

El aprendizaje automático es el proceso en que las computadoras desarrollan el reconocimiento de patrones, o la capacidad de aprender continuamente y hacer predicciones basadas en datos; una forma de generar patrones de comportamiento es mediante la aplicación de técnicas de minería de datos.

El aprendizaje automático es parte de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de programas informáticos generando resultados que pueden cambiar cuando se exponen a nuevos datos. Es importante aplicar en las instituciones educativas, soluciones que ayuden a la transformación digital de las mismas para proporcionar un cambio favorable en la búsqueda de estrategias que garantizan los fines administrativos, investigativos y académicos necesarios al momento de valorar la calidad de las instituciones educativas.

Éste artículo describe una propuesta del uso del aprendizaje automático, aplicando técnicas de minería de datos en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco como apoyo en la gestión académica.

Palabras clave: Aprendizaje Automático, Minería de Datos, Gestión Académica, Patrones.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de métodos y técnicas de minería de datos en la educación, está documentados en una gran cantidad de artículos, incluyendo minería de datos y aprendizaje automático; psicometría y otras áreas de la estadística, visualización de la información y el modelamiento computacional (Baker R. & Yacef, K., 2009).

En el ámbito educativo la aplicación de la minería de datos como técnica de análisis se ubica en el entorno del sistema educativo y en particular en la educación superior. Las bases de datos que se utilizan en los sistemas educativos permiten disponer de una gran cantidad de información, tanto de los estudiantes, trabajadores, departamentos, universidades, etc. (Torrado, 2011).

Romero y Ventura (2007), clasifican el trabajo de la minería de datos educativa en las categorías de estadística y visualización, así como minería de datos web. Baker (2010) clasifica el trabajo en la minería de datos educativa como Predicción, Agrupación, Relación, Visualización de los datos para el juicio humano y Descubrimiento con modelos. Romero, Ventura, Espejo y Hervás (2008) llegaron a la conclusión de que el modelo de clasificador es apropiado para el uso educativo en términos de precisión y claridad para la toma de decisiones.

Las instituciones educativas cuentan con muchos datos que se generan en distintas áreas tanto a nivel administrativo, académico e investigativo, pero en la mayoría de los casos no cuentan con información que permita la toma de decisiones oportunas. Es prioritario identificar el conocimiento oculto en la información de los estudiantes, para tener la posibilidad de encontrar patrones de comportamiento, entender, observar, identificar, administrar y responder cuestionamientos que permitan beneficiar el rendimiento académico de los mismos.

Aplicaciones basadas en el aprendizaje automático (Machine Learning) proporcionan a las instituciones, herramientas de gestión que permita brindar servicios de calidad, permitiendo la reducción del tiempo al momento de integrar, explotar y analizar datos, transformándose en información que permita a los directivos tomar decisiones basadas en hechos comprobables y medidos acerca del desempeño de la institución y de sus estudiantes.

Este artículo describe la necesidad de implementación herramientas del aprendizaje automático en las instituciones de nivel superior, tal como el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco (ITSP), como apoyo a la obtención de patrones de comportamiento del rendimiento académico.

Estado del Arte.

Hay una gran cantidad de artículos que describen el uso del aprendizaje automático y técnicas de minería de datos en la educación, tanto a nivel internacional como en México, describiendo sus aplicaciones y usos para la mejora en la gestión académica.

Entre los sistemas que aplican la inteligencia de negocios se encuentran el Sistema de Gestión de la Nueva Universidad (SIGENU), para apoyar el desempeño de los procesos docentes en la educación superior en Cuba, así como el Sistema Universitario Nacional (SIU) de la República Argentina que tiene como objetivo contribuir a mejorar la gestión de las instituciones desde la integridad de la información, la optimización de recursos y la posibilidad de trazar proyecciones y estrategias educativas (Díaz M. & Boza L., 2007) Universitas XXI e Inteligencia Institucional es un sistema orientado al análisis y toma de decisiones que conceptualiza la realidad de la universidad, integrando datos generados de los diferentes sistemas de gestión existentes en la institución en un único almacén de datos consolidados. Este sistema tiene la capacidad de emitir los informes estadísticos del centro y permite detectar de errores ocultos en la calidad de los datos (OCU, 2018).

La Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (UNNOBA), utiliza la tecnología aplicada a la educación, para diseñar e implementar estrategias tecnológicas para minimizar la deserción; utilizando la minería de datos. Se define un modelo de intervención áulica virtual que permite diseñar e implementar estrategias tecnológicas (Russo, C, et al, 2018).

Istvan, R. M., & Lasagna, V. (2018), describen que en Argentina en la Universidad UTN FRLP, exploran las técnicas de minería de datos para responder a las demandas de la institución, desarrollando un sistema de detección temprana de posibles desertores y gestión tutorial, para elevar la eficiencia terminal de la institución. Han formado un sistema de indicadores de detección temprana de problemáticas del aprendizaje y dificultades en el trayecto de formación académica, utilizando la minería de datos para para la detección de patrones individuales.

En Colombia se creó el programa de ingeniería SARA (Sistema de Acompañamiento para el Rendimiento Académico), apoyado con el proceso de descubrimiento del conocimiento en base de datos, para reducir los índices de deserción estudiantil en la Educación Superior, definiendo estrategias que ayuden en la intervención de la vida académica de los estudiantes, a través de la inclusión de técnicas de minería de datos para identificar patrones que permitan caracterizar o predecir posibles casos de deserción dentro del programa (Calvache-Fernandez, L.C et al, 2018).

Rivero P. (2014), describe que las técnicas de aprendizaje automático están basadas sobre un modelo explícito o implícito establecido que posibilita categorizar los patrones

analizados; los datos están etiquetados para entrenar el modelo de comportamiento. Entre los modelos utilizados en las técnicas del aprendizaje automático son Redes Bayesianas, Modelos de Markov, Redes Neuronales, Técnicas de lógica difusa, Algoritmos genéticos, Agrupamiento y detección de outlier.

En México en la Universidad Politécnica de Puebla (UPP) realizaron investigaciones para la construcción de un modelo que ayude a predecir las causas de reprobación, tomando en cuenta diversos aspectos de los estudiantes actuales y anteriores, entre ellos, los datos del historial académico, problemas personales y psicológicos. La finalidad es la obtención del modelo predictivo para indicar mediante una interfaz gráfica las materias que generan mayor índice de reprobación (Ramos, et al, 2010).

En otra investigación se utilizaron técnicas de minería de datos para detectar, cuáles son los factores que más influyen para que los estudiantes de enseñanza media o secundaria fracasen, es decir, suspendan o abandonen sus estudios en el Programa II de la Unidad Académica Preparatoria de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAPUAZ) de México (Vera, C. M., Morales, C. R., & Soto, S. V., 2012).

En instituciones de nivel superior se encuentra una investigación realizada en la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, donde aplicando técnicas de minería de datos predicen la deserción escolar, tomando como base de análisis los datos del estudio socioeconómico del EXANI-II, elaborado por el CENEVAL (Orea, S. V., Vargas, A. S., & Alonso, M. G. ,2005). Para el desarrollo del proyecto, se siguió el proceso KDD, el cual marca el proyecto de minería de datos en una serie de fases definidas: integración y recopilación; selección, limpieza y transformación; minería de datos; evaluación e interpretación, y difusión y uso (Hernández et al., 2004).

Planteamiento del problema

El rendimiento académico de los estudiantes es una preocupación constante en la mayoría de las instituciones educativas y éste constituye una de las cuestiones fundamentales a la hora de abordar el tema de la calidad de la Enseñanza Superior (De Miguel Díaz, et al, 2002), debido a que es un indicador que permite una aproximación a la realidad educativa (Vargas, 2007).

De acuerdo a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) uno de los problemas en la Educación Superior en México es la baja eficiencia terminal de los alumnos que ingresan, ya sea por problemas de deserción, reprobación o falta de titulación, considerando que de cada 100 estudiantes, solo 60 egresan y de los cuales solo 20 se titulan; y de acuerdo a la Organización Para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2013 aproximadamente un 22% de los estudiantes de educación superior en México se gradúan en educación terciaria en programas de grado .

Los organismos internacionales toman en cuenta indicadores como reprobación, rezago, aprobación, cobertura y deserción, entre otros, para evaluar y determinar los resultados del proceso educativo de una institución. Dentro de los indicadores establecidos como metas a nivel nacional, se encuentran el indicador de deserción, de reprobación y el de eficiencia terminal.

Existen muchos factores que pueden afectar al rendimiento académico, dichos factores pueden ser cualitativos (tipo psicológico y sociológico) y cuantitativos, que proporcionan datos precisos sobre los resultados académicos tanto de los estudiantes como de la institución.

El análisis del rendimiento académico y del fracaso escolar para las instituciones de educación superior es de gran interés así como la determinación de los múltiples factores que pueden influir en los mismos; con la finalidad de generar información que permita diseñar acciones encaminadas a lograr un mejor trayecto del alumno en la institución educativa.

Las instituciones de educación superior en la búsqueda de la calidad educativa se someten a diferentes evaluaciones de acreditación de planes y programas de estudio, así como la necesidad de la implementación de normas de calidad; dichas evaluaciones incluyen indicadores para determinar el grado de cumplimiento de las actividades de la gestión académica del estudiante.

Es importante y urgente que las instituciones apliquen el aprendizaje automático utilizando minería de datos educativa empleando herramientas tecnológicas, algoritmos y estrategias de análisis de información utilizadas por la inteligencia artificial, pero dentro de un contexto educativo, dónde se resuelvan problemas que mejoren el proceso enseñanza–aprendizaje, proporcionando un análisis estadístico de una evaluación, programa curricular o una unidad de aprendizaje, mediante modelos predictivos generados por métodos y técnicas de la minería de datos tradicional, así también, el mejoramiento de software educativo mejorando las capacidades para individualizar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

Si las instituciones de nivel superior pueden identificar los factores de bajo rendimiento de los estudiantes y son capaz de predecir el comportamiento de los alumnos, este conocimiento puede ayudarles a tomar acciones proactivas que permitan mejorar el rendimiento de los estudiantes.

DESARROLLO

Para aplicar el aprendizaje automático en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco (ITSP), se propone implantar un sistema experto que aplique técnicas de minería de datos para generar un modelo que determine el rendimiento académico de los estudiantes para apoyar la inteligencia de negocio en instituciones educativas y así

prevenir la deserción y reprobación escolar. El desarrollo de un sistema experto es un impacto positivo en el ámbito escolar que permite aumentar el desempeño de las instituciones educativas.

En el ITSP es una preocupación el problema del fracaso escolar, así como la determinación de los múltiples factores que pueden influir en él mismo, el principal interés para el ITSP es la generación de un sistema que permita identificar posibles alertas de deserción y/o reprobación de los estudiantes, para así implementar estrategias que permitan reducir esta problemática.

Comprender y analizar los factores involucrados para el rendimiento deficiente de los estudiantes es un proceso complejo y oculto en el pasado y presente de la información que indican el rendimiento académico y el comportamiento de los estudiantes. Potentes herramientas son necesarias para analizar y predecir el rendimiento de los estudiantes desde el punto de vista científico y una de las herramientas tecnológicas disponibles es la minería de datos.

Al combinar las trayectorias estudiantiles observadas mediante el aprendizaje automático en las instituciones es posible predecir (proyectar) el desempeño de un alumno. La utilización de herramientas informáticas al proceso educativo de los alumnos, permitirá la gestión inteligente de grandes volúmenes de datos, siendo posible el procesamiento y extracción de información que permita la inteligencia de negocios para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión académica; determinando los factores que afectan la deserción y/o reprobación de los alumnos y así ofrecer información que permita realizar acciones para evitar la deserción o reprobación del estudiante, favoreciendo la inteligencia de la institución educativa.

En el ITSP se genera una gran cantidad de información desde el ingreso, permanencia y egreso de los estudiantes tanto de nivel superior como de posgrado, la cual no se analiza para tener una integración de la misma que permitan la identificación de patrones que permita prever problemáticas de deserción. Es necesaria la integración de herramienta o conjunto de herramientas que permitan analizar todos los flujos de información, que permitan ser un elemento para medir la calidad educativa que se está ofreciendo.

Metodología propuesta

La propuesta de aplicación en el ITSP requiere de una investigación de tipo aplicada que analicen diferentes técnicas de aplicación del aprendizaje automático utilizando técnicas de minería de datos para la incorporación de una o varias de ellas en el desarrollo de la aplicación que apoye a la gestión académica.

El desarrollo de la propuesta aplicará las características del método científico para que sea congruente, confiable y fundamentada en las teorías relativas al objeto de estudio,

ya que se requiere que los resultados tengan el grado máximo de confiabilidad. Se pretende realizar una investigación documental sobre las investigaciones realizadas en este ámbito.

El diseño experimental se definirá en base a una secuencia de pasos planeados de antemano para asegurar que los datos que se obtengan permitan un análisis objetivo que lleve a conclusiones válidas. El estudio se dividirá en las siguientes etapas:

- Comprensión y planteamiento del problema.
- Elección de factores o variables.
- Selección de variables óptimas.
- Análisis de datos
- Presentación de resultados.

El diseño de la investigación seguirá las siguientes fases.

- Identificación del problema y los elementos involucrados.
- Revisión del estado de arte relacionado con rendimiento académico y minería de datos.
- Revisión del estado del arte de aplicaciones de gestión académica, aprendizaje automático en el área educativa.
- Identificación de técnicas de minería de datos educativa.
- Análisis de las características de cada una de las técnicas identificadas.
- Comparar características para la elección de la técnica más adecuada.
- Identificación de los factores relacionados con el rendimiento académico
- Análisis estadístico de los datos para identificar patrones de comportamiento inicial.
- Aplicación de la metodología de Conocimiento en Base de datos en el proceso de la minería de datos.
- Integración del almacén de los datos y limpieza de los datos.
- Aplicación de algoritmos de clasificación, asociación y agrupamiento para la obtención de patrones de comportamiento.
- Analizar y obtener un modelo de los datos.
- Presentar la interpretación del modelo obtenido través de un sistema informático.
- Interacción con el software de Weka en la aplicación y uso de las técnicas de Minería de Datos.
- Presentar los resultados a través de un sistema informático que permita la inteligencia de negocios de la institución educativa, permitiendo la interacción y generación de información a partir de nuevos datos.

Las fuentes empleadas, para la realización de la investigación serán:

- Entrevistas a directivos en los diferentes departamentos académicos
- Bases estadísticas, almacenes de datos y documentales oficiales
- Publicaciones de referencia nacional e internacional.

CONCLUSIONES

Es de gran importancia proporcionar a las instituciones educativas de herramientas que permitan la toma de decisiones de manera eficaz; el uso de las tecnologías es de gran ayuda para generar modelos que analicen y obtengan resultados con grandes volúmenes de datos y a velocidades mayores que el ser humano pueda realizar.

La minería de datos educativa y el aprendizaje automático es urgente aplicarlo en las diferentes instituciones, ya que permite descubrir el conocimiento oculto en los datos y así permitir tomar acciones que apoyen a prevenir y detectar problemas educativos, como el rendimiento académico de los estudiantes.

LECTURA CITADA

Alcover R. et al (2007). Análisis del rendimiento académico en los estudios de informática de la Universidad Politécnica de Valencia aplicando técnicas de minería de datos. Consultado el 16 de Marzo de 2016 en <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2007/alanal.pdf>

Baker, R. and Yacef, K. (2009). The State of Educational Data mining in 2009: A Review and Future Visions. *Journal of Educational Data Mining*,

Calvache-Fernandez, L. C., Álvarez-Vallejo, V., & Triviño-Arbelaez, J. I. (2018). Proceso KDD como apoyo a las estrategias del proyecto SARA (Sistema de Acompañamiento para el Rendimiento Académico). *Revista Educación en Ingeniería*, 13(26), 82-89.

Dapozo, G. N., Porcel, E., López, M. V., Bogado, V. S. and Bargiela, R. (2006). Aplicación de minería de datos con una herramienta de software libre en la evaluación del rendimiento académico de los alumnos de la carrera de Sistemas de la FACENA-UNNE. In VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.

De Miguel Díaz, M., Urquijo, P. A., Blanco, J. M. A., Escorza, T. E., Espinar, S. R. and García, J. V. (2002). Evaluación del rendimiento en la enseñanza superior. Comparación de resultados entre alumnos procedentes de la LOGSE y del COU. *revista de Investigación Educativa*, 20(2), 357-383.

Díaz M. & Boza L. (2007). Módulo de Recuperación Web de Información Docente del Sistema de Gestión de la Nueva Universidad "SIGENU". Facultad de Ingeniería Informática, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática.

- Hernández J., Ramirez M. and Ferri C. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. Ed. Pearson, México.
- Istvan, R. M., & Lasagna, V. (2018). Modelo predictivo para la determinación de riesgo de deserción universitaria para ingresantes de la UTN FRLP. In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- OCDE (2006). *Higher education: quality, equity and efficiency*. Consultado el 28 de Julio de 2016, en http://www.oecd.org/site/0,3407,en_21571361_36507471_1_1_1_1_1,00.html
- OCU (2018). Oficina de Cooperación Universitaria (OCU) Universitat XXI - Inteligencia Institucional. Fecha de acceso: 25/03/2018; Disponible en <http://www.ocu.es/>.
- Orea, S. V., Vargas, A. S., and Alonso, M. G. (2005). Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos. *Ene*, 779(73), 33.
- Ramos, E. R., et al (2010). Modelo predictivo para la determinación de causas de reprobación mediante minería de datos. In II Conferencia Conjunta Iberoamericana sobre Tecnologías para el aprendizaje-CcITA (pp. 48-55).
- Robles R. and Martínez L. J. F. (2007). La reprobación de Matemáticas desde la perspectiva del alumno, el docente y la academia. *Psicología y Educación*, 1(1), 97-104
- Rivero Pérez, Jorge Luis. (2014). Técnicas de aprendizaje automático para la detección de intrusos en redes de computadoras. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(4), 52-73. Recuperado en 03 de septiembre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992014000400003&lng=es&tlng=es.
- Romero C. and Ventura S. (2007). "Educational data mining: A survey from 1995 to 2005," *Expert Systems with Applications* 33 (Science Direct).
- Romero, C.; Ventura S.; Espejo, P. and Hervás C. (2008). "Data Mining Algorithms to Classify Students." In EDM, pp. 8-17.
- Russo, C. C., Ahmad, T., Adó, M., Lencina, P., Serrano, E., Rodríguez, M., & Piergalini, R. (2018). Tecnologías aplicadas a educación en UNNOBA. In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste). Identificador URI <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68658>
- Tejada, J. M. and Arias, F. (2005). Prácticas organizacionales y el compromiso de los trabajadores hacia la organización. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 10-295-309. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29210206>.
- Torrado, M. (2011) *Minería de datos aplicados a la educación*. Barcelona: Universidad de Barcelona. Deposito Digital <http://hdl.handle.net/2445/19862>

Vargas, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista educación*, 31(1), 43-63

Vera, C. M., Morales, C. R. and Soto, S. V. (2012). Predicción del Fracaso Escolar mediante Técnicas de Minería de Datos. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del/da Aprendizaje/Aprendizagem*, 109.



Identificación y evaluación de buenas prácticas de manufactura e higiene para el cumplimiento FSSC y los requerimientos legales en el Ingenio Pánuco SAPI de C.V.

María del Carmen Hernández Castro
Arlen Monserrat Gómez Arteaga
Alma Leticia Cruz Méndez
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.
alma.cruz@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

Asegurar que los productos que consumimos no causarán un daño a la salud de la población que lo ingiere, es el objetivo primordial de empresas dedicadas a la producción de alimentos que deciden certificar sus sistemas de producción en base a normas internacionales. La Certificación de Sistemas de Seguridad Alimentaria (FSSC, por sus siglas en inglés), las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos (ISO-22001:2015) entre otras requerimientos internacionales marcan los lineamientos para el cumplimiento normativo. El objetivo del presente trabajo es realizar la revisión documental, implementación y seguimiento en campo para lograr, a lo largo de toda la cadena de producción alimentaria buenas prácticas de higiene, manipulación y entrega de productos inocuos, hasta la certificación a nivel internacional del Ingenio Pánuco.

Palabras clave: Certificación, buenas prácticas, inocuidad y verificación.

INTRODUCCIÓN

Desde 1997 las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son obligatorias para los establecimientos que comercializan productos alimenticios, y son una clave fundamental para lograr la inocuidad en los alimentos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS, 2003), son una serie de prácticas y procedimientos que se encuentran incluidos en códigos de alimentos.

En la actualidad es fundamental que todas las empresas dedicadas a la elaboración de productos alimenticios implementen las Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene (BPMH), además de llevar a cabo medidas de control. De esta manera se podrá prevenir o eliminar peligros relacionados con la inocuidad en los alimentos, es decir, no causarán daño alguno al consumidor, incluyendo las actividades de preparación, de conformidad con el uso al cual estén destinados. Las medidas de control son acciones o actividades que se realizan para prevenir o evitar un peligro relacionado con la inocuidad del producto (ISO-22000,2005).

Las empresas deben de implementar un plan con medidas de control para asegurar la inocuidad y calidad en los procesos de elaboración, por lo cual es necesario tener un sistema de gestión que ayude a la eficacia y, que lleve a cabo acciones preventivas para eliminar no conformidades potenciales, analizar cualquier no conformidad que ocurra, y tomar acciones que sean apropiadas para los efectos de la no conformidad para prevenir su recurrencia (ISO-9001, 2015). Estas acciones permitirán estar preparados para la auditoría de certificación.

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es identificar y evaluar las buenas prácticas de manufactura e higiene para el cumplimiento FSSC y los requerimientos legales en el Ingenio Pánuco SAPI de C.V.

Dentro de los controles de calidad es fundamental determinar aquellos puntos críticos, denominados Puntos Críticos de Control (PCC), los cuales se definen como aquella fase en la que se puede desarrollar un control, el cual es una parte esencial para prevenir o eliminar algún peligro que afecte la inocuidad de los alimentos, tratando de reducirlos a un nivel aceptable (ISO-22000,2005).

Las acciones correctivas reducen o eliminan las causas que puedan presentarse al detectar una no conformidad en los requisitos del sistema u otra situación indeseable (ISO-22000, 2005).

Las organizaciones deben de establecer e implementar programas de prerrequisitos para la inocuidad de los productos, los cuales son condiciones y acciones que son necesarias para poder mantener a lo largo de toda la cadena alimentaria un ambiente higiénico en la producción, manipulación y provisión de productos finales inocuos y alimentos inocuos para el consumo humano (ISO-22000, 2005).

“PPR operativo es un programa de prerrequisitos de operación identificado por el análisis de peligros como esencial para controlar la probabilidad de introducir peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos y/o la contaminación o proliferación de peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos en los productos o en el ambiente de producción” (ISO-22000, 2005).

Además la normatividad aplicable para los temas de calidad e inocuidad publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF), son las siguientes:

- Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. PRÁCTICAS DE HIGIENE PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS O SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS.
- Norma Oficial Mexicana NOM-256-SSA1-2012. CONDICIONES SANITARIAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ESTABLECIMIENTOS Y PERSONAL DEDICADOS A LOS SERVICIOS URBANOS DE CONTROL DE PLAGAS MEDIANTE PLAGUICIDAS.
- Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS - INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA.
- NMX-F-084-SCFI-2004. INDUSTRIA AZUCARERA - AZÚCAR ESTÁNDAR - ESPECIFICACIONES (CANCELA A LA NMX-F-084-1991).
- NMX-F-085-SCFI-2004. INDUSTRIA AZUCARERA - AZÚCAR CRUDO (MASCABADO) -ESPECIFICACIONES (CANCELA A LA NMX-F-085-1985)
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. CONDICIONES DE SEGURIDAD-PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCFI-2011. “PRODUCTOS PREENVASADOS-CONTENIDO NETO-TOLERANCIAS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN”.
- Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011. RECIPIENTES SUJETOS A PRESIÓN, RECIPIENTES CRIOGÉNICOS Y GENERADORES DE VAPOR O CALDERAS - FUNCIONAMIENTO - CONDICIONES DE SEGURIDAD.

MÉTODO

En el presente proyecto se realizará un modelo el cual está basado en respetar según la jerarquización de estatutos establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, leyes, reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y Normas

Mexicanas, así como también en la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Fundación para la Certificación de la Seguridad Alimentaria (FSSC-22000).

Se analizará documentalmente las normas nacionales e internacionales, para realizar un diagnóstico situacional, con base a esta información se actualizarán los procedimientos y formatos necesarios para evidenciar el cumplimiento y se realizarán cursos de capacitación y pláticas de 5 minutos.

La base principal de toda implementación es la verificación de resultados, lo cual indicará el nivel de cumplimiento.

RESULTADOS

Posteriormente se realizó una base de datos para poder analizar cuáles puntos que mencionaban las normas eran aplicables al giro de la empresa. Una vez analizados se obtuvo el marco legal aplicable a la organización.

Se realizaron chequeos en las áreas de producción, bodega y almacén con lista de verificación de prerrequisitos la cual estaba basada en las normas ya antes mencionadas. Este chequeo tenía la finalidad de hacer hincapié en lo que se debía cumplir según la normatividad, así como también encontrar áreas de oportunidad para mejorar.

Dicha lista de verificación de prerrequisitos contenía la siguiente información: disposiciones, hallazgos, acción inmediata, fecha de compromiso, responsable, fecha de verificación y observaciones.

Durante la verificación de los prerrequisitos se encontró la siguiente cantidad de hallazgos: Bodega 1 y 2 con 33, Calderas 9, Molinos 12, Almacén 12, ver tabla 1.

Posteriormente se realizó otro chequeo para verificar cuál había sido el cumplimiento ante los hallazgos encontrados en cada una de las áreas.

Los datos que se obtuvieron del análisis de las BPMH fueron los siguientes: áreas de bodega 1 y 2 indicaron que tenían un cumplimiento de 54.54% y faltaba por cumplir un 45.45%; el área de calderas tenía un cumplimiento de 66.66%; el área de molinos con un cumplimiento de 75%; el área de almacén con un 58.33% dando como resultado total de las áreas un cumplimiento del 59.09 %.

Tabla 1. Análisis de los resultados estadísticos de BPMH en las diferentes áreas.

ÁREA	HALLAZGOS	CUMPLIMIENTO	%	FALTA	
				POR CUMPLIR	%
Bodega 1 y 2	33	18	54.54%	15	45.45%
Calderas	9	5	66.66%	3	33.34%

Molinos	12	9	75%	3	25%
Almacén	12	7	58.33%	5	41.66%
TOTAL	66	39	59.09	27	40.91%

En mayo del 2019 se llevó a cabo una auditoría externa en cada una de las áreas de la fábrica en el tema de calidad-inocuidad, los resultados en la auditoría fueron favorables ya que se obtuvo un cumplimiento del 100%.

Tabla 2. Resultados del cumplimiento legal de MX QHSE.

Cumplimiento Legal MX QHSE				
Tema	Vigentes	En Proceso	Vencidos	% Cumplimiento
Calidad/Inocuidad	5	0	0	100%
Salud	6	0	0	100%
Seguridad	65	9	2	91%
Ambiente	52	6	0	95%
TOTAL QHSE	128	15	2	93.4%

CONCLUSIONES

Se determina que a lo largo de la realización del proyecto se obtuvieron resultados satisfactorios, debido a que en el transcurso de la auditoría realizada se redujeron a cero las conformidades para los PPRs, se obtuvo una mejora continua en los sistemas y procesos en el Ingenio Pantaleón.

El impacto que generó el conocimiento de las buenas prácticas de manufactura e higiene fue favorable ya que una vez que el personal fue informado, se obtuvo una mejora en las actividades laborales, se redujeron anomalías en las áreas, se obtuvieron respuestas favorables en los trabajadores y con ello se encontraron áreas de oportunidad para trabajar continuamente en mejora de la empresa.

REFERENCIAS

- FAO/OMS. (2003). *FAO y OMS. Obtenido de Garantía de la Inocuidad y Calidad de los Alimentos: Directrices para el Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Control de los Alimentos*: <http://www.fao.org>
- Guato, F. J. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)*. Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15894/1/AL%20594.pdf>.

- ISO. (2005). "ISO 22000 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS- REQUISITOS PARA CUALQUIER ORGANIZACIÓN EN LA CADENA ALIMENTARIA". Suiza: International Organization for Standardization.
- ISO. (2015). "ISO 9000 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD - FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO". Suiza: International Organization for Standardization.
- Miranda, J. R. (2013). MEJORES PRÁCTICAS EN PREPARACIÓN DE ALIMENTOS. El Salvador. Obtenido de <http://www.utec.edu.sv/media/investigaciones/files/2013/No29LibroMejoresPracticasenAlimentos.pdf>.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN. (2019). *DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*. Obtenido de <https://www.dof.gob.mx/>



Industria 4.0, la formación profesional y su relación con la satisfacción laboral en las organizaciones.

Marco Antonio Díaz Martínez¹, Reina Verónica Román Salinas¹, Jesús Gómez Castellanos¹
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco¹

RESUMEN

La industria 4.0 (I 4.0) en los negocios se está adaptando al nuevo mundo digital, reconociendo el poder de la "conexión" en productos, producción y mano de obra. Las organizaciones de hoy buscan más tecnología, un mejor control de las operaciones y los recursos. Además, este I4.0 involucra elementos físicos y tecnologías digitales en las operaciones comerciales y promueve el crecimiento organizacional. El propósito de este documento es evaluar la capacitación digital de las organizaciones en Tampico, Tamulipas, México, desde el punto de vista del usuario, para identificar los determinantes de la satisfacción laboral. Los factores de análisis son las variables del modelo de relación y colaboración, las habilidades y competencias profesionales, la capacitación digital y los procesos de digitalización. Los resultados muestran que cuanto mayor es el grado de capacitación digital en trabajadores, mayor es la relación y colaboración en términos de motivación del personal y las variables del proceso de digitalización y las habilidades y competencias profesionales actúan negativamente.

Palabras claves: *Industria 4.0, mejora continua, condiciones organizacionales, alfa de Cronbach.*

ABSTRACT

Industry 4.0 (I 4.0) in business is adapting to the new digital world, recognizing the power of "connecting" in products, production and the workforce. Organizations today are looking for more technology, better control of operations and resources. Also, this I4.0 involves physical elements and digital technologies in business operations and promotes organizational growth. The purpose of this paper is to evaluate the digital training of organizations in Tampico, Tamulipas, Mexico, from the user's point of view, to identify the determinants of job satisfaction. Factors of analysis are relationship and collaboration model variables, professional skills and competencies, digital training, and digitization processes. The results show that the greater the digital training degree in workers, the more the relationship and collaboration in terms of staff motivation and the digitization process variables and professional skills and competences act negatively.

Keywords: *Industry 4.0, continuous improvement, organizational conditions, Cronbach's alpha.*

INTRODUCCIÓN

La terminación de I4.0 se define como un nuevo nivel de organización y control en la cadena de valor y los ciclos de vida del producto que se generan a través de los requisitos del consumidor (Rüßmann & Lorenz 2015). El objetivo central de I4.0 es satisfacer las necesidades con apego en las áreas de gestión, investigación y desarrollo, reutilización de productos y fabricación (Neugebauer & Hippman, 2016). La diferencia entre I4.0, una fabricación integrada por computadora (CIM) y el papel del personal y el entorno laboral. I4.0 desempeña un papel importante en el desarrollo y el rendimiento de los trabajadores y la producción laboral (Thoben & Wiesner, 2017).

La necesidad de I4.0 es hacer que las máquinas se protejan y aprendan a sí mismas para que puedan desarrollar mejor su rendimiento y su interacción con otras máquinas y tengan sistemas de información y aplicaciones industriales que también se puedan controlar a tiempo. Real (Bahrin y Othman, 2016).

Del mismo modo, conocer el estado actual y las posiciones del producto o incluso dar instrucciones para el control del proceso es imprescindible en I4.0 (Lobo, 2015).

Con la aplicación de I4.0, la compañía Siemens puede reducir el tiempo de comercialización en un 30%. Además, lograron un aumento de 70,000 combinaciones en su modelo automotriz Ghibli y aumentaron la eficiencia de su sistema de producción tres veces más de lo que solían hacerlo (Siemens, 2019). Ford trató de cambiar la forma en que sus productos se construyeron a través de la tecnología, y estos esfuerzos resultaron en ahorros del 25% del tiempo utilizado para hacer un intercambio dentro de la línea de producción (Ford, 2019).

El propósito de la investigación es determinar las percepciones de los directores de diferentes organizaciones con respecto a I4.0 y cómo influyen en la capacitación digital. Las hipótesis muestran que la metodología propuesta es útil para evaluar y adoptar estrategias e introducir I4.0 en las organizaciones.

ESQUEMA CONCEPTUAL, VARIABLES E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

En este apartado se detallan los conceptos de las variables de estudio como la hipótesis a comprobar para la valoración por parte de los usuarios, de la variable tecnología, así como su relación con la responsabilidad social de la organización. Esto implica la definición de las variables incluidas en el instrumento, así como su relación causal (teórica) a comprobar.

Modelo de relación y colaboración

El propósito de esta variable es poder mejorar las capacidades de aprendizaje tecnológico de los socios organizacionales como un requisito de I4.0 para la digitalización en la gestión industrial y de ingeniería (DIME). Actualmente, cada

una de las empresas tiene como objetivo aumentar la adopción de tecnologías inteligentes para las organizaciones y socios participantes (Baena et al, 2017). La colaboración entre los miembros de la organización o los propios trabajadores puede considerarse una iniciativa para acelerar el aprendizaje y la capacidad para la nueva revolución industrial 4.0. Todos los recursos disponibles (conocimiento, finanzas y tecnología) deben usarse para unir una variedad de disciplinas y ampliar el conocimiento. Las hipótesis propuestas implican la valoración del modelo de relación y colaboración y la formación digital.

H0a: La valoración del modelo de relación y colaboración no tiene un efecto positivo en la formación digital.

H1a: La valoración del modelo de relación y colaboración tiene un efecto positivo en la formación digital.

Habilidades y competencias profesionales

Las nuevas tecnologías y la globalización están guiando a los trabajadores y empleadores no solo a buscar personas que tengan conocimientos y habilidades especializadas y que también puedan adaptarse a situaciones cambiantes. Este desarrollo requiere cambios en los roles de maestros y estudiantes en el proceso de instrucción (Mitchel, 2003).

El enfoque clave en el sistema de capacitación en educación vocacional (VET) fue diseñado para facilitar los cambios necesarios y mejorar la relevancia de la capacitación (Keating, 2008).

Además de la introducción de habilidades basadas en la capacitación (TCC) como un concepto en evolución, el término "competencia" continúa desarrollándose especialmente en los campos de la educación, las profesiones y las naciones, dependiendo de las estructuras y procesos de trabajo. Sin embargo, Australia y el Reino Unido son bastante similares en su método de implementación que en el enfoque de TCC (Biemans et al, 2004).

El entorno social y laboral ha sido influenciado por la revolución de los nuevos conocimientos y el desarrollo de nuevas tecnologías informáticas y la comunicación ha llevado a la necesidad de reducir la brecha con el mundo del trabajo (Tuning, 2007). La UNESCO define la "competencia" como la relación de los comportamientos socioafectivos y las habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten un desarrollo, una función, una actividad o tarea y lo importante es el uso que se hace de ellos (Verdejo, 2006).

Capacitación digital

Según CAE Intelligent Solution Innovation, el 78% de las empresas esperan invertir en capacitación digital en los próximos años. Sin embargo, uno de los inconvenientes que enfrentan las empresas en el momento de la implementación es la capacitación digital en las empresas que son los costos. Las empresas olvidan que, gracias a la capacitación digital, las empresas reciben un mayor retorno de la inversión y más empleados tienen que invertir más en capacitación digital para generar grandes beneficios.

La tecnología de información de E-learning permite una pedagogía más variada de dispositivos y recursos de información. Aprender a explotar todas las posibilidades disponibles aumenta el nivel de cultura y los cambios considerables en la conducta de los departamentos de capacitación digital.

Procesos de digitalización

La digitalización está relacionada con las personas, las empresas y sus clientes, esto obliga a las empresas a revisar las estrategias y el modelo de negocio desde el punto de vista del cliente. La transformación digital en las empresas tiene como objetivo transformarlo en un sistema conectado al entorno digital, lo que le permite ser ágil y centrado en el cliente en tiempo real (Ffth- Fundació factor humá, 2019).

En esta investigación, se evalúan las variables independientes (causas), habilidades y competencias profesionales y procesos de digitalización, con respecto a la variable dependiente (consecuencias), capacitación digital a través de las siguientes hipótesis.

H0a: La valoración de las habilidades y competencias profesionales y los procesos de digitalización tienen un efecto positivo en la formación digital.

H1a: La valoración de las habilidades y competencias profesionales y los procesos de digitalización no tienen un efecto positivo en la formación digital.

METODOLOGÍA

Para analizar el modelo conceptual propuesto, se utilizaron técnicas como la prueba de confiabilidad alfa de Cronbach para estimar la confiabilidad de un instrumento promedio a través de un conjunto de datos (Domínguez, 2012). La medida de confiabilidad supone que los ítems medidos son escalas tipo Likert que miden la misma estructura y están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). El software utilizado para los cálculos fue XLSTAT 2014v y para la validación del instrumento se utilizó SPSS 25v (Paquete estático para las

ciencias sociales) de que este sistema puede evaluar las variables dependientes e independientes con respecto al uso y la aplicación de tablas cruzadas y la comparación de estas. . También se realizó un análisis de escala métrica (o no métrica) multidimensional (EMM), que es un procedimiento de interdependencia multivariante cuyo propósito es la identificación de distancias o diferencias en una matriz de datos, así como su representación gráfica en un espacio de pocas dimensiones. Reproduciendo lo más cerca posible los alrededores dentro del espectáculo. Cuando las distancias utilizadas para el análisis son euclidianas, el método de escala será métrico (Greenance y Primicerio, 2013).

Los datos se obtuvieron de una muestra inicial de 20 personas ubicadas en la ciudad de Tampico, Tamaulipas, México, que expresaron familiaridad con los procesos internos de la organización a la que pertenecen. La consulta se realizó a través de una entrevista semiestructurada que presenta un mayor grado que las estructuradas, ya que tienen preguntas planificadas que pueden adaptarse a los entrevistados (Díaz, 2013).

El instrumento fue diseñado a través de un análisis de los elementos que intervienen en la industria 4.0 para las organizaciones. Los 16 aspectos a evaluar están estructurados, agrupados por factores (tabla 1).

Tabla 1. Instrumento de evaluación

Factor	Pregunta	Aspecto a evaluar
Procesos	P1	Conocimiento de los procesos productivos y servicios de su empresa
	P2	Nivel que realiza la supervisión de los procesos productivos o de servicios que ofrece su empresa
	P3	Nivel de los procesos productivos y servicios que ofrece la empresa
	P4	Nivel de innovación de los procesos productivos y servicios que ofrece la empresa
	P5	Estar de acuerdo que los procesos productivos y servicios se pueden mejorar
Producto	P6	Nivel que considera que la mejora continua incrementa la vida de un producto o servicio
	P7	Considera que la implementación de la tecnología mejora los estándares de competitividad
	P8	Consideración de un producto ganador
	P9	Las tecnologías traen beneficios de mejora al producto o servicio
	P10	La nube y los sistemas de información ha traído beneficios a la digitalización de los productos

Personas	P11	La productividad de las personas en las diferentes áreas de trabajo es la adecuada para su empresa
	P12	Compromiso de las personas en relación con las estrategias de la empresa
	P13	Capacitación del personal en las nuevas tecnologías para beneficio de los procesos de la organización
	P14	Cuenta con personal orientada en las nuevas tecnologías
	P15	Nivel ubica la capacitación de personal que realiza la empresa para mejorar los procesos productivos o servicios
Tecnología	P16	Adquirir nuevas tecnologías para la mejora de la producción y competitividad
	P17	Conocimiento de los términos de la tecnología
	P18	Presupuesto destinado para la implementación de tecnología
	P19	El ancho de banda de internet es adecuado para cubrir las necesidades organizacionales
	P20	Utiliza los medios electrónicos de difusión como un diferenciador de competitividad
Negocios	P21	Nivel de implementación de tecnología en su empresa que facilite las compras de sus clientes
	P22	Propuesta novedosa de base tecnológica como ventaja competitiva de su empresa
	P23	La industria 4.0 destaca la trascendencia como base de la nueva economía
	P24	La tecnología debe ser parte estratégica de su modelo de negocio
	P25	La organización este obligada a transformarse estratégicamente para crear nuevos productos
Responsabilidad Social	P26	Los procesos utilizados en su empresa están armonizados para no afectar el medio ambiente
	P27	Su personal realiza actividades vinculadas con la cultura ambiental dentro y fuera de la empresa
	P28	Se destinan recursos orientados a sensibilizar la importancia del medio ambiente en sus trabajadores
	P29	Su empresa respeta las normatividad en materia de seguridad industrial y medio ambiente
	P30	Control de los residuos o desechos derivados de la producción de bienes o servicios

El modelo completo puede observar las variables (P1 a P16). Los entrevistados podrían expresar sus puntos de vista en una escala Likert de 7 puntos, donde probaremos la consistencia interna del instrumento por factores, si se excede el coeficiente alfa de Cronbach de 0.82, excediendo el valor mínimo recomendado de 0.7 (George y Mallery, 2003).

RESULTADOS

Descripción de los datos

El factor de los procesos de digitalización en las organizaciones (P13 y P16) son los resultados promedio más altos que se refieren a la infraestructura tecnológica y la calidad de la información generada por los sistemas de información con un promedio de 5.0 puntos. El puntaje más bajo se relacionó con las dificultades de los trabajadores con respecto al uso de tecnologías en su desempeño laboral (P6) con un promedio de 3.8. Los resultados descriptivos de las variables observables se registran en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de datos

Variables observables	Media	Desviación estándar
P1	4,6	0,57
P2	4,5	0,60
P3	4,3	0,77
P4	4,7	0,86
P5	4,5	0,99
P6	3,8	1,19
P7	4,1	0,83
P8	4,5	0,67
P9	4,1	0,71
P10	4,6	0,65
P11	4,2	0,75
P12	4,3	1,37
P13	5,0	0,00
P14	4,1	1,3
P15	4,0	1,20
P16	5,0	0,51

Fiabilidad y validez del instrumento

El modelo de tipo reflexivo propuesto presenta niveles satisfactorios de validez y confiabilidad (Prieto, 2010; Pinto, 2014). Las características de construcción mate de homogeneidad y unidimensionalidad a través de la prueba de análisis de factor de rotación de tipo Varimax que considera el aumento en la variación de las cargas al cuadrado del factor factor de cada factor y que los resultados

de las cargas tienden a acercarse a 1 mientras que otros se acercan. de 0, obteniendo una relevancia más clara de cada variable. También se calculó la varianza media extraída (AVE) para cada construcción, obteniendo datos principales de 0.53 por encima de 0.5, que es el valor mínimo recomendado que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Matriz de rotación varimax e AVE por constructo.

Factor	Matriz de componentes rotados	AVE
Modelo de relación y colaboración (MRC)	0,88	0,324
Habilidades y competencias profesionales (HYCP)	0,68	0,428
Procesos de digitalización (PRDI)	0,77	0,346
Entrenamiento digital (FRMD)	0,66	0,530

Por otro lado, la estimación del factor de inflación de varianza (VIF) indica que no hay multicolinealidad entre pares de construcciones independientes (Tabla 4), obteniendo un valor máximo de 2.59 (Vu, et al, 2015).

Tabla 4. Tolerancia e VIF por constructo

Factor	Tolerancia	VIF
Habilidades y competencias profesionales (HYCP)	0,385	2,59
Modelo de relación y colaboración (MRC)	0,577	1,73
Proceso de digitalización (PRDI)	0,569	1,75

Finalmente, la validez discriminante aplicada a cada modelo de construcción e independiente de las otras construcciones, excepto la que está teóricamente asociada en el esquema propuesto (Henseler, 2015), comparando cada coeficiente de regresión y efecto individual con los efectos cruzados de cada variable observada para cada construcción. Las otras construcciones (tabla 5).

Tabla 5. Matriz de efectos cruzados

Preguntas	(MRC)	(HYCP)	(PRDI)	(FRMD)
P1	0,304	0,567	-0,050	0,070
P2	0,810	-0,098	0,218	0,202
P3	0,473	0,543	0,277	0,088
P4	0,311	0,909	0,439	-0,497
P5	0,634	0,505	0,333	0,049
P6	-0,151	-0,450	-0,236	0,244
P7	0,543	0,473	0,716	-0,225
P8	0,210	0,402	0,785	-0,469
P9	-0,023	-0,036	-0,671	0,400

P10	0,066	-0,160	0,136	0,027
P11	0,701	0,342	-0,105	0,086
P12	-0,448	-0,464	-0,555	0,220
P13	0,200	0,539	0,710	-0,311
P14	0,100	-0,553	-0,260	0,852
P15	0,289	-0,463	-0,597	0,930
P16	0,015	0,232	-0,051	0,022

Análisis del modelo estructural

En la tabla 7 se puede observar los pesos externos y las correlaciones de cargas estandarizadas que se agrupan en dos tablas grandes. Si estudiamos las correlaciones entre las variables manifiestas y las variables latentes podemos observar que las variables manifiestas de responsabilidad social (RSPS-3) tienen un mayor efecto sobre el modelo de responsabilidad social que RPS-1, RPS-2, RPS-4 y RPS-5. Esta tabla permite ver el impacto de cada variable manifiesta asociada en su variable latente asociada. En la figura 2, se muestra el diagrama de la valoración de la tecnología empleando la técnica de PLS donde se muestra los pesos y correlaciones de las variables latentes y las variables manifiestas.

Figura 1. Diagrama de coeficientes de variaciones explicadas

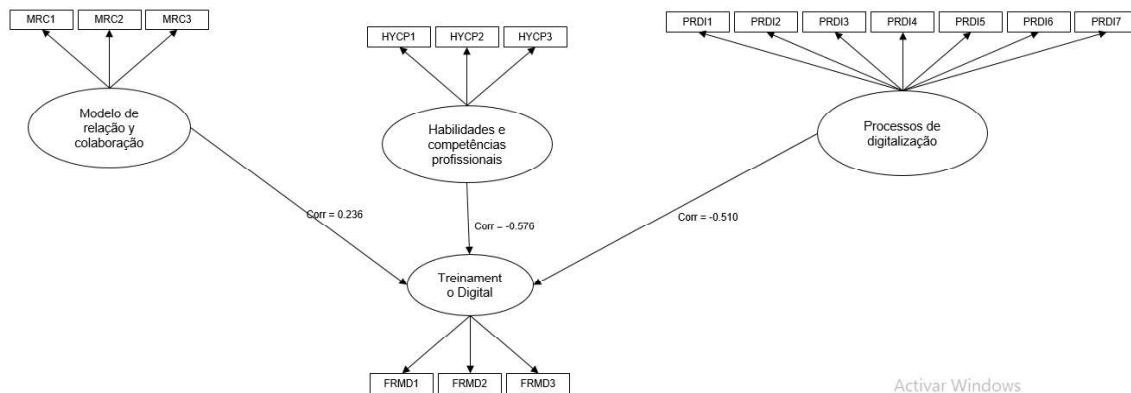
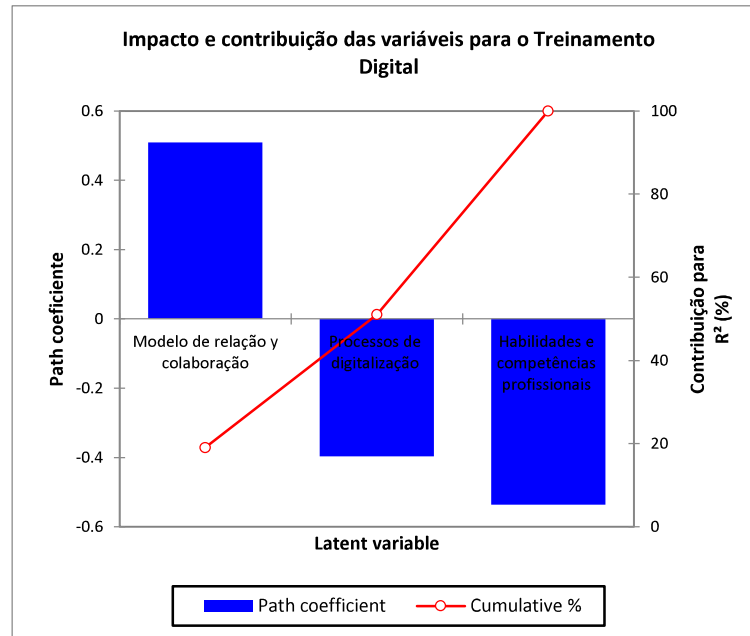


Figura 2. Gráfico de coeficientes y variaciones explicadas

En la figura 2, la variable MRC está positivamente relacionada con la variable de entrenamiento digital. La variable PRDI y HYCP tiene una relación negativa con la variable de capacitación digital y se debe a que la organización está invirtiendo en las necesidades futuras de la industria 4.0 pero no está midiendo el nivel de impacto de sus procesos ni el nivel de uso de herramientas digitales en su cadena de valor. Tampoco ha detectado las habilidades y competencias profesionales necesarias en sus trabajadores para la transformación de la industria 4.0. El grado de motivación aumenta con el aumento de la formación digital.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal del artículo es enfocarse en la satisfacción de los trabajadores con la capacitación digital en organizaciones en Tampico, Tamulipas, México a través de la aplicación de la técnica de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS), que permitió la identificación de determinantes de la satisfacción digital y la formación digital. Para este estudio, se consideraron las variables modelo de relación y colaboración, habilidades y competencias profesionales, procesos de digitalización y capacitación digital.

Los resultados del modelo propuesto muestran que existe una relación mediática entre el aspecto de la infraestructura tecnológica y la calidad de la información generada por los sistemas de información. También se realizó una matriz de rotación Varimax para determinar el nivel de pertinencia de los factores y el cálculo de la variación media extraída (AVE) a partir de la cual el resultado de consistencia del constructo fue acetona.

Por otro lado, la estimación, la estimación del factor de inflación de variación (VIF), indica que no hay multicolinealidad entre pares de factores independientes.

Finalmente, es necesario tener en cuenta que, para este tipo de estudio, se deben considerar las limitaciones de aceptabilidad por parte de las organizaciones, ya que algunas desconocen los elementos que componen el sector 4.0 y es necesario aplicar el instrumento a las personas que tienen años. Experiencia profesional y totalmente relacionada con los procesos industriales y digitales de su organización.

La repercusión de esta investigación 4.0 relacionada con la industria es que las organizaciones optimizan sus sistemas de fabricación y pueden acortar el ciclo de desarrollo de nuevos productos, así como reducir los costos de fabricación y que los procesos de producción están integrados y automatizados. La Industria 4.0 podría provocar cambios en la fuerza laboral, requiriendo nuevas habilidades, capacidades y funciones laborales, porque este concepto tiene un cambio de mentalidad y una gran transformación en las organizaciones de hoy.

REFERENCIAS

- Baena, F., Guarín, A., Mora, J., Sauza, J., & S. Retat. (2017). "Learning Factory: The Path to Industry 4.0.," ELSEVIER, Vol. 9.
- Bahrin, M.A.K., Othman, M.F., & Talib, M. F. (2016). Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic, 78, 6-13.
- Biemans, H., Nieuwenhuis, L., Poell, R., Mulder, M., & Wesselink, R. (2004). Competencybased VET in the Netherlands: backgrounds and pitfalls. *Journal for Vocational Education and Training* 56 (4) 523–538.
- Díaz, B., Torruco, G., & H. Martínez. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*. Vol. 2, (7).
- Domínguez, L. (2012) Propuesta para el cálculo de alfa ordinal y theta de armor. *Revista de investigación en Psicología*, 15(1).
- Ffh-Fundació factor humà. (2019). La digitalización acelera el cambio cultural. Nota descriptiva [Consultado 03 de Octubre 2019]. Disponible en: <https://factorhumana.org/es/actualitat/noticias/12711-articulo-de-opinion-la-digitalizacion-acelera-el-cambio-cultural>.
- FORD. (2019). Ford 4.0: la Nueva Revolución Industrial. Ford Stio web: <https://www.ford.mx/blog/legado/nueva-revolucion-industrial-201809/>
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed). Boston: Allyn & Bacon.
- Greenacre, M., & Primicerio, R. (2013). *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Fundación BBVA.
- Henseler, J & Ringle, J. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135.

- Keating, J. (2008). Current Vocational Education and Training Strategies and Responsiveness to Emerging Skills Shortages, a Well-skilled Future – Tailoring VET to the Emerging Labour Market. NCVET, Adelaide.
- Lobo, F.M. (2015). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES), *Journal of Innovation Management JIM* 3, 4, 16-21.
- Mitchel, J. (2003). Emerging Futures: Innovation in Teaching and Learning in VET. Australian National Training Authority, Melbourne.
- Neugebauer, R., Hippmann, S. (2016). Industrie 4.0- Form the perspective of applied research, 49th CIRP conference on Manufacturing systems, 2-7.
- Pinto, F.S.T., Fogliatto, F.S., & Qannari, E.M. (2014). A method for panelists' consistency assessment in sensory evaluations based on the Cronbach's alpha coefficient. Vol. 32, 41-47.
- Prieto, G., & Delgado. (2010). FIABILIDAD Y VALIDEZ. Pales del Psicólogo-Consejo general de colegios oficiales de psicólogos. Vol. 31 (1).
- Rüßmann, M., Lorenz, M., & Gerbert, P. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, (9) 1-14.
- SIEMENS. (2019). El futuro de la industria: Digitalización Industrial. Web: https://w5.siemens.com/spain/web/es/el-futuro-de-la-industria/pages/el_futuro_de_la_industria.aspx
- Thoben, K.D., Wiesner, S., & Wuest, T. (2017). Industrie 4.0 and Smart Manufacturing- A Review of Research Issues and Application Examples, *International Journal of Automation and Technology*, Vol.11, No.1, 4-16.
- Tuning. (2007). "Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe final. Proyecto Tuning-America Latina. Universidad de Deusto, Universidad de Groningen.
- Verdejo, P. (2006). Modelo para la educación y evaluación por competencias (MECO), México.
- Vu, D.H., Muttaqi, K.M., & Agalgaonkar, A.P. (2015). A variance inflation factor and backward elimination based robust regression model for forecasting monthly electricity demand using climatic variables.
- Welch, S., & Comer, J. (2018). *Quantitative Methods for Public Administration: Techniques And Applications*. Editorial Books/Cole Publishing Co. ISBN 10:0534108881/ 13: 9780534108885. U.S.A.



Determinación de la capacidad de producción de energía eléctrica utilizando celdas de combustible a base de hidrogeno

Alexander Ramírez Cruz, Fernando Juan Ocaña Pimentel, Lilia Alejandra Alvarado Delfín, Manuel Cornelio Torres maza

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.
ing.ramirezalex@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfoca en el uso de celdas de combustible a base de hidrógeno, como una tecnología que genera energía eléctrica que no produce daños al medio ambiente y cuya aplicación en esta rama es muy poco conocida.

La tecnología de las celdas de combustible a base de hidrógeno es una alternativa a los métodos actuales para la generación de electricidad, siendo las industrias termoeléctricas la que más contamina nuestro planeta por medio de la emisión de óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, bióxido de azufre entre otras y que contribuyen a la lluvia acida, smog y aceleran el cambio climático ^[1].

Las celdas de combustible ofrecen un panorama diferente al de las industrias actuales para la producción de energía eléctrica, en donde los problemas de contaminación sean resueltos y los requerimientos de energía eléctrica satisfechos permanentemente, sin causar daños al medio ambiente y que además es un sistema económico ^[2].

Mediante la combustión del hidrogeno y el oxígeno en la celda de combustible no se generan emisiones que dañen al medio ambiente sino que producen energía eléctrica y como subproducto agua, las celdas de combustible son la tecnología energética del futuro no solo para originar energía eléctrica, sino para sustituir a los combustibles fósiles en autos, aviones, etc.

OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es generar energía eléctrica utilizando celdas de combustible a base de hidrógeno y analizar la capacidad de producción del equipo.

DESARROLLO Y RESULTADOS DE LOS PROCEDIMIENTOS

Para la obtención de hidrogeno (H_2) se realizó una investigación para determinar porque método es el más favorable su obtención, actualmente la generación de hidrógeno es por medio de gas natural, petróleo y carbón, dichos métodos no son amigables con el medio ambiente ya que son combustibles fósiles y mediante su

producción genera además del hidrogeno (H_2) monóxido de carbono (CO) el cual es un gas incoloro y altamente toxico que puede causar la muerte ^[2] ^[3].

La electrólisis del agua es un método alternativo para la producción del Hidrógeno el cual necesita electricidad para separar el oxígeno (O) y el hidrógeno (H_2), pero que debido a la utilización de energía eléctrica se vuelve redundante ya que en el proceso de la energía eléctrica actualmente depende de los combustibles fósiles y el proceso termina siendo igual de contaminante ^[2] ^[4].

A continuación se muestra en la tabla1 la comparativa de 3 técnicas para la producción de H_2 .

Tabla 1. COMPARACION DE LAS DIFERENTES TECNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE H₂

Técnica	Materiales a utilizar	Análisis de materiales a utilizar	Resultado de la reacción de los materiales	Análisis de los materiales obtenidos	Ventajas y desventajas
1	Formula: $Zn + HCL$ > Zinc > Ácido clorhídrico	> Zinc: en exceso produce daños en humanos animales, suelo y agua [5]. > Ácido clorhídrico es corrosivo y toxico [6] [7].	Formula: $= ZnCl_2 + H_2$ Reacción de Zinc + Ácido clorhídrico obtiene como resultado [8]: > Cloruro de Zinc > Hidrogeno	> Cloruro de zinc: Corrosivo, toxico y peligroso para el medio ambiente [9].	Ventaja: Buena producción de H ₂ Desventaja: Subproducto cloruro de zinc muy peligroso para la salud y medio ambiente
2	Formula: $Mg + HCL$ >Magnesio > Ácido clorhídrico	> Magnesio: Baja toxicidad y no considerado como peligroso para la salud [10]. > Ácido clorhídrico: corrosivo y toxico [6] [7].	Formula: $= MgCl_2 + H_2$ Reacción de Magnesio + Ácido clorhídrico obtiene como resultado [11]: > Cloruro de magnesio > Hidrogeno	> Cloruro de magnesio: Relativamente existe la probabilidad de riesgo mínimo [12].	Ventaja: Técnica amigable con el medio ambiente para la obtención de H ₂ . Desventaja: Se requiere de grandes cantidades de materiales para producir H ₂ .
3	Formula: $H_2O + NaOH + AL$ > Agua > Hidróxido de sodio > Aluminio	> Agua: No toxica, no es perjudicial para la salud ni para el medio ambiente [13]. > Hidróxido de sodio: Corrosivo, toxicidad para la vida marina y baja para los humanos [6] [14]. > Aluminio: toxico en altas concentraciones para el suelo y vida marina, ligeramente	Formula: $= AL_2O_3 + 3H_2$ Reacción de Agua + Hidróxido de sodio + Aluminio produce [15]: > Aluminato de sodio > Hidrogeno	> Aluminato de sodio: Muy peligroso para la salud, corrosivo y toxico para la vida marina [16].	Ventaja: Buena producción de H ₂ . Desventaja: Subproducto Aluminato de sodio es muy peligroso para la salud y para el medio ambiente, además de ser un material inestable en caso de calentamiento.

		toxico para los humanos.			
--	--	--------------------------	--	--	--

La producción de Hidrógeno es más ecológico mediante la reacción del Zinc con el Ácido Clorhídrico pero el precio de los materiales es muy elevado, por lo cual para este proyecto no lo hace factible.

La producción de Hidrógeno mediante la reacción química del agua, hidróxido de sodio y aluminio por el precio de los materiales es muy bajo, lo cual lo hace posible para la obtención de Hidrógeno.

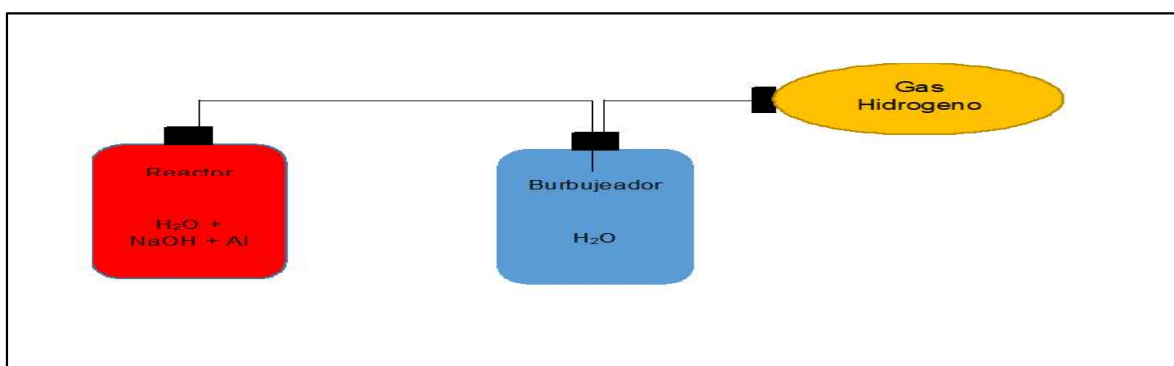


Figura 1. Ilustración de la obtención de Hidrogeno y su almacenamiento.

En la figura 1 se muestra una ilustración de como en dos recipientes de material PET se puede hacer la producción de hidrogeno (H_2) utilizando uno al cual se conoce como reactor por ser en donde se produce la combinación de Agua, hidróxido de sodio (sosa caustica) y aluminio, al segundo recipiente es el burbujeador el cual es llenado únicamente con agua destilada, dicho recipiente cumple la tarea de lavar el hidrógeno de partículas e impurezas que pudiera llevar consigo después de su salida del reactor. Posteriormente el hidrógeno se almacena en el recipiente almacén a base de látex para su próximo uso.

Se comprobó mediante la experimentación que el látex es un buen material para el almacenamiento de hidrógeno gaseoso. Se observó que el recipiente de látex de baja porosidad en donde se almaceno el hidrógeno no experimento cambios en volumen y tamaño.

EXPERIMENTACIÓN CON CELDAS DE COMBUSTIBLE TIPO PEM

Se trabajó con 10 celdas de combustible tipo PEM (membrana de intercambio protónico) las cuales utilizan oxígeno e hidrógeno como componentes principales para la producción de energía eléctrica, mostrado en la figura 2. Las celdas de combustible se conectaron en serie y paralelo conectando 2, 4, 8 y 10, poniendo cargas de 200 Ω, 100 Ω, 50 Ω, 10 Ω, 5 Ω, 3 Ω y 1 Ω sucesivamente para observar el voltaje y amperaje, así mismo verificar si aumentaban de acuerdo al aumento de celdas de combustible en el arreglo que se realizaba y así determinar cuál arreglo es el recomendable.

Figura 2. Conexión de 10 celdas de combustible.



En la tabla 2 se muestra la lectura de las celdas de combustible sometidas a diferentes cargas para posteriormente realizar las observaciones correspondientes.

Tabla 2. Lecturas de celdas de combustible conectadas en serie sometidas a diferentes cargas.

LECTURA DE CELDAS DE COMBUSTIBLE CON CONEXIÓN EN SERIE								
Carga	2 CELDAS DE COMBUSTIBLE		4 CELDAS DE COMBUSTIBLE		8 CELDAS DE COMBUSTIBLE		10 CELDAS DE COMBUSTIBLE	
	Amperaje (miliampers)	Voltaje	Amperaje (miliampers)	Voltaje	Amperaje (miliampers)	Voltaje	Amperaje (miliampers)	Voltaje
200 Ω	7	1.52	14	2.99	25	4.7	31	6.34
100 Ω	14	1.42	26	2.71	49	5	56	5.92
50 Ω	27	1.33	48	2.42	86	4.35	102	5.12
10 Ω	97	1.01	152	1.61	150	1.3	120	1.25
5 Ω	146	0.82	192	1.14	123	0.65	130	0.81

3 Ω	191	0.64	184	0.71	114	0.41	134	0.48
1 Ω	214	0.32	194	0.35	122	0.23	143	0.26

La lectura de las celdas de combustible conectadas en serie experimenta un aumento en su voltaje y amperaje casi proporcional de acuerdo a los diferentes arreglos ya sea con 2, 4, 8 y 10 celdas.

El amperaje y voltaje de las celdas de combustible conectadas en serie con carga de 10 Ω , 5 Ω , 3 Ω , y 1 Ω presentaron una variación no proporcional que pudo deberse a la presión de los gases, lo cual pudo ser el factor para que no registrara una lectura proporcional ascendente esperada.

La conexión en serie de las celdas de combustible es viable debido a que conforme se van añadiendo celdas de combustible a la conexión en serie aumenta el amperaje y voltaje gradualmente lo que quiere decir que la conexión en serie es apta para aumentar las demandas de energía eléctrica.

En la tabla 3 se muestran las lecturas de las celdas de combustible con conexión en paralelo sometidas a diferentes cargas para su posterior observación.

Tabla 3. Lecturas de celdas de combustible conectadas en paralelo.

LECTURA DE CELDAS DE COMBUSTIBLE CON CONEXIÓN EN PARALELO								
Carga	2 CELDAS DE COMBUSTIBLE		4 CELDAS DE COMBUSTIBLE		8 CELDAS DE COMBUSTIBLE		10 CELDAS DE COMBUSTIBLE	
	Amperaje (miliampers)	Voltaje	Amperaje (miliampers)	Voltaje	Amperaje (miliampers)	Voltaje	Amperaje (miliampers)	Voltaje
200 Ω	4	0.76	4	0.86	4	0.82	4	0.84
100 Ω	7	0.74	8	0.78	8	0.79	8	0.83
50 Ω	14	0.71	15	0.76	16	0.78	16	0.81
10 Ω	58	0.6	65	0.69	68	0.71	72	0.75
5 Ω	92	0.5	109	0.64	110	0.67	128	0.71
3 Ω	100	0.46	156	0.6	169	0.63	190	0.67
1 Ω	183	0.3	284	0.51	336	0.52	366	0.57

Las celdas de combustible sometidas a cargas de 200 Ω , 100 Ω , 50 Ω , 10 Ω , 5 Ω , 3 Ω y 1 Ω experimentan un cambio el cual no es proporcional ya que no hay una considerable variación en el voltaje y amperaje de la conexión que se tiene con 2 celdas que a la que se tiene con 10 celdas de combustible.

La conexión en paralelo de las celdas de combustible no es viable debido a que si se conectan 2, 4, 8 y 10 no hay gran diferencia ya que el voltaje y el amperaje es relativamente igual al que se tiene con dos celdas de combustible sometido a diferentes cargas, es decir el voltaje y el amperaje no aumentan en conexión en paralelo.

CONCLUSIÓN

Las celdas de combustible tipo PEM son consideradas de gran ayuda para contribuir en la producción de energía eléctrica limpia cuidando de medio ambiente. Los inconvenientes que se pueden tener en la utilización de las celdas de combustible es que se debe contar con un tanque adecuado para el almacenamiento de hidrógeno, el cual debe contar con características especiales por ser un gas muy permeable, pero que no es dañino para el medio ambiente. Actualmente se están produciendo tanques para el almacenamiento del hidrógeno pero su precio es muy alto, con las experimentaciones realizadas se obtuvo como resultado utilizar como almacén para el hidrógeno el material látex.

Cabe recordar que según los experimentos realizados con las celdas de combustible para obtener óptimos resultados es recomendable utilizar la conexión en serie

LITERATURA CONSULTADA

- [1] Lopez Perez, P. Microbiología de la producción de hidrogeno. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, Vol.8, N°2, 2011. Pp. 201-204. ISSN 1697-011X
- [2] Cruz, L. E. (12 de Febrero de 2012). *CONUEE*. Obtenido de CONUEE: www.conuee.gob.mx
- [3] EPA. (16 de Junio de 2017). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos: <https://espanol.epa.gov/cai/monoxido-de-carbono>
- [4] INEGI. (1 de ENERO de 2009). *INEGI Sensos Economicos*. Obtenido de INEGI Sensos Economicos: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/parque/electricidad.html>
- [5] LENNTECH. (12 de Marzo de 2015). *Propiedades químicas del zinc*. Obtenido de Propiedades químicas del zinc: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/zn.htm>
- [6] Mas, M. A. (18 de Mayo de 2009). *Medio ambiente y mas*. Obtenido de Medio ambiente y mas: <https://medioambienteymas.blogia.com/temas/la-contaminacion/>
- [7] Conde, D. (2 de Enero de 2012). Hoja de seguridad del ácido clorhídrico. Coruña, España. Obtenido de Hoja de seguridad del ácido clorhídrico.
- [8] Sanchez, J. L. (19 de Enero de 2013). *Prácticas de laboratorio, teoría y problemas de física y química*. Obtenido de Prácticas de laboratorio, teoría y problemas de física y química: <http://juliolarrodera.blogspot.com/2013/01/reaccion-del-zinc-con-el-acido.html>
- [9] Química, V. (22 de Octubre de 2013). *Ficha de datos de seguridad*. Obtenido de Ficha de datos de seguridad: https://www.vadequimica.com/media/catalog/product/f/s/fs-cloruro_de_zinc.pdf
- [10] Usuriaga, V. (2 de Mayo de 2015). *Literatura química*. Obtenido de Literatura química: <http://literaturaquimicaelmagnesio.blogspot.com/2015/05/cuales-son-los-efectos-medio.html>

- [11] Granada, U. d. (22 de Abril de 2012). *Laboratorio de química*. Obtenido de Laboratorio de química: https://www.ugr.es/~laboratoriodequimica/practicas_II/6_2_practica.htm
- [12] Zimmermann, D. (18 de Julio de 2017). *Muy Fitness*. Obtenido de Muy Fitness: https://muyfitness.com/peligros-del-cloruro-de-magnesio_13148532/1/
- [13] Agua.Org. (12 de Mayo de 2015). *Agua.Org*. Obtenido de Agua.Org: <https://agua.org.mx/que-es/>
- [14] Scientific, C. (1 de Junio de 2018). Hoja de seguridad de hidroxido de sodio. Monterrey, Nuevo Leon, México.
- [15] Aficionados, C. (12 de Agosto de 2006). *Científicos Aficionados*. Obtenido de Científicos Aficionados: <http://www.cientificosaficionados.com/experimentos/obtencion%20de%20hidrogeno.htm>
- [16] PIMA, Q. (16 de Enero de 2015). Hoja de datos de seguridad de materiales: Aluminato de sodio. Hermosillo, Sonora, México.



Patrones de diseño para sistemas orientados a la toma de decisiones basándose en el Framework MVC para desarrollo de aplicaciones en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.

Eric.alvarez@itspanuco.edu.mx (Eric Alvarez Baltierra) ¹, angeles.ahumada@itspanuco.edu.mx (María de los Ángeles Ahumada Cervantes)², patricia.melo@itspanuco.edu.mx (Julia Patricia Melo Morín)³.

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

RESUMEN

Hoy en día los programadores de Sitios Web, deben analizar con más detalle la manera en la que realizan todo necesario para cumplir los estándares de diseño en forma óptima debido a que constantemente las tecnologías van cambiando, de tal forma que existe un crecimiento acelerado y las instituciones educativas deben de mantener sus sistemas actualizados, además deben tener las opciones de poder mejorar de manera sencilla y agradable el entorno web en la que proporcionan información día con día a sus usuarios. Se pretende de llevar un análisis de los aspectos que deben de ser considerados en los patrones de diseño en la construcción del Marco de Trabajo de un Sistema web con la utilización de Modelo Vista Controlador.

Palabras clave: Sistema, web, modelo, controlador

PROBLEMÁTICA

La creciente necesidad de controles para la información generada en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, ha llevado a la creciente y desproporcionada generación de sistemas de información de diferentes infraestructuras y diferentes capas de trabajo. Estos pueden ser sistemas ejecutables y algunos sistemas basados en la Web.

Los sistemas adquiridos hechos a la medida, hechos por diversas empresas de la región, por lo general solo generan códigos ejecutables, siendo que deben ser orientados a la web. Mas aun, compatibles con diversos sistemas que se tiene semejanzas y pueden compartir información, esto conlleva a tener sistemas aislados, como parte de desarrollos orientados a dar pequeñas soluciones a sistemas.

INTRODUCCIÓN

Existen grandes bondades con el uso de patrones, ya que se centra la creación de software, siendo estos esquemas los que todos los profesionales de la creación de software los que reconocen cada una de las partes y descripción de un determinado programa. “Los patrones nos ayudan a construir sobre la experiencia colectiva de ingenieros de software experimentados. Estos capturan la experiencia existente y que ha demostrado ser exitosa en el desarrollo de software, y ayudan a promover las buenas prácticas de diseño. Cada patrón aborda un problema específico y recurrente en el diseño o implementación de un sistema de software”. (Daniele M, 2004).

De igual forma el Modelo Vista Controlador es especialmente diseñado para tratar convenciones tales que eficientan el desempeño de los sitios web, haciendo más productiva a la población de las instituciones educativas. Se sabe que la curva de aprendizaje de la metodología de MVC es en realidad muy pronunciada, esto debido a la complejidad técnica que conlleva la realización de sitios utilizando estas técnicas de desarrollo. Además, son importantes los patrones de diseño en la construcción de Marcos de Trabajo debido a que nos permiten desarrollar modelos de software eficientes para la creación rápida de aplicaciones distribuidas, la separación de comportamiento de las interfaces, así como la reducción de llamadas de cliente servidor y la centralización de los objetos del dominio entre otros. Hoy en día las instituciones educativas tienen una creciente necesidad de proporcionar información a los usuarios y contar con la facilidad de mejorar la visualización de su sistema web de información académica en forma rápida y a bajo costo de tal forma que les permita realizar cambios en el entorno en los cuales proporcionar información a sus usuarios.

Todo esto es posible ya que la creación de una sola vez de cualquier código, puede ser reutilizado con pocos cambios para realizar un sistema robusto e inteligente de forma rápida y con calidad.

Los patrones de diseño son una herramienta que brinda flexibilidad y robustez al desarrollo de sistemas de software facilitando el reúso del diseño y la arquitectura, pero un uso excesivo o inadecuado de ellos puede añadir mayor complejidad sin aporte de beneficio alguno. También el contexto en el que se estén utilizando interviene a la hora de seleccionar los patrones, por eso es que este framework no pretende ser inflexible y deja la posibilidad de aplicar otros patrones, según sea cada uno de los casos particulares. (Daniele M, 2004).

Una de las razones por las que la investigación en el campo de arquitecturas software atrae cada vez más interés, es la relación directa que existe entre las decisiones arquitectónicas y la satisfacción de ciertos atributos de calidad. La idea que subyace en esta relación es que una arquitectura software, necesita ser diseñada de forma explícita

para que el sistema final satisfaga unos atributos de calidad específicos. (Moreno, 2003)

El presente trabajo de revisión teórica, nos va a proporcionar lo aspectos internos que se deben de tomar en cuenta a la hora de desarrollar diseño de un Sistema Web de información académica a las instituciones educativas.

Un Marco de Trabajo es un diseño reutilizable de todo o parte de un sistema, representado por un conjunto de clases abstractas y la forma en la cual sus instancias interactúan. Un Marco de Trabajo encapsula el patrón de la arquitectura software de un sistema o de alguna de sus partes, que puede además estar parcialmente instanciada.

Las principales ventajas que ofrecen los Marcos de Trabajo son la reducción del coste de los procesos de desarrollo de aplicaciones software para dominios específicos, y la mejora de la calidad del producto final. (Fuentes & Troya, 2004).

Por lo tanto, debemos de desarrollar en forma eficiente los patrones de diseño y los patrones arquitectónicos para que el Marco de Trabajo permita desarrollar soluciones robustas a problemas complejos y con calidad.

DESARROLLO

Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, y describe la esencia de la solución a ese problema, de tal modo que pueda utilizarse esta solución un millón de veces más, sin siquiera hacerlo de la misma manera dos veces. Sabemos que en la mayoría de las instituciones Educativas principalmente escuelas públicas como es la del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, necesitan mantener informado a la comunidad estudiantil con respecto a los aspectos administrativos de su trayectoria académica, por lo que se debe de llevar a cabo aplicaciones que puedan ser instaladas de manera sencilla y eficiente.

Un patrón es: una solución a un problema en un contexto particular recurrente (lo que hace la solución relevante a otras situaciones) enseña (permite entender cómo adaptarlo a la variante particular del problema donde se quiere aplicar) tiene un nombre para referirse al patrón. Los patrones facilitan la reutilización de diseños y arquitecturas software que han tenido éxito. (Alexander, 1977).

Un patrón de diseño es una solución a un problema de diseño no trivial que es efectiva (ya se resolvió el problema satisfactoriamente en ocasiones anteriores) y reusable (se puede aplicar a diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias). Como objetivo de estos patrones de diseño es la agrupación de la colección de soluciones en el contexto de soluciones diseñadas y validando sus argumentos que se han aplicado con éxito en otras ocasiones. Los patrones de diseño son soluciones de sentido común que deberían formar parte del conocimiento de un diseñador experto. Además, facilitan la comunicación entre diseñadores, pues establecen un marco de referencia

(terminología, justificación). Además, facilitan el aprendizaje al programador inexperto. (Francisco José García Ruiz, 2008).

Los objetivos que ofrecen los patrones de diseño son los siguientes: Reducción de tiempos, disminución del esfuerzo de mantenimiento, aumentar la eficiencia, asegurar la consistencia, aumentar la fiabilidad, proteger la inversión en desarrollos.

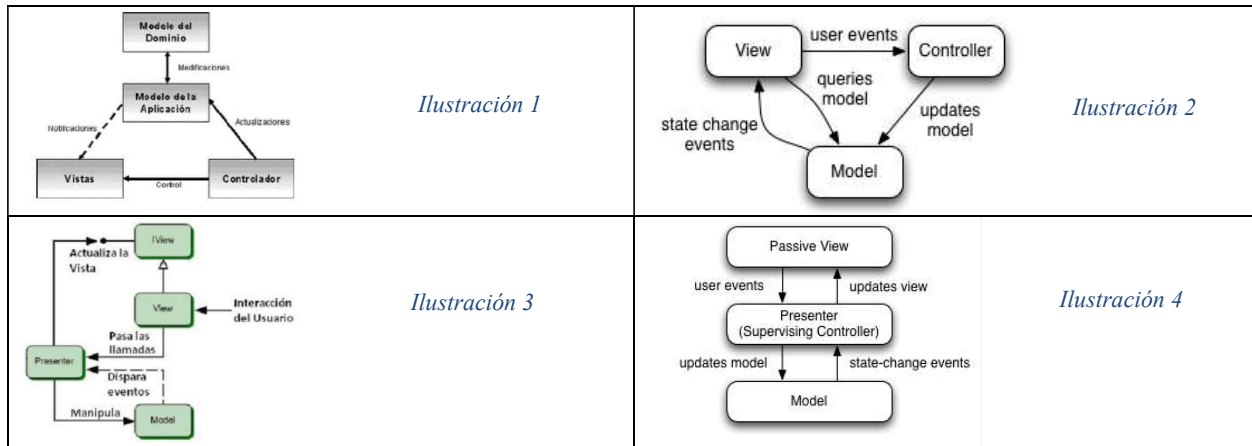
En la presente investigación sobre el desarrollo basado en MVC, se va a describir la forma en que trabajan los patrones de diseño y posteriormente se va a llevar a cabo un análisis para determinar los requerimientos que se van a utilizar en patrón de diseño del Sistema Web para información académica para las instituciones educativas de nuestro país.

MVC es un patrón de diseño que considera dividir una aplicación en tres módulos, que se identifican en forma clara y con funcionalidad bien definida: El Modelo, las Vistas y el Controlador.

El modelo: Son clases que expresan del mundo real la base de datos que se requiere procesar, por ejemplo, un sistema de Nominas de recursos humanos tendrá un modelo que representa el Sueldo, pagos realizados, faltas etc. Es una forma de expresar los datos que se estarán manejando sin importar como se mostrarán y sin tener ninguna relación con cualquier otra entidad de la misma aplicación.

Las vistas: Las vistas de la misma manera que los modelos son clases, estas se encargan de mostrar por medio de código de HTML la información al usuario de la información obtenida de los modelos. Por lo general las vistas esta relacionadas a un modelo, pero dependiendo de la orientación de actividad, puede una vista estar relacionada a dos o mas modelos. Si ejemplificamos una vista mostrando valores como la lista de valores, otra vista se muestran valores de otro aspecto. La información de una vista la obtiene del modelo solamente la información que es necesario desplegar y la actualización es realizada cada vez que existe una notificación generada por el modelo de la aplicación.

El controlador: Es una clase especial que tiene funciones especiales como la de controlar el flujo de la aplicación por medio de mensajes externos, así de datos introducidos por medio de la URL o por medio de la misma página web o por opciones de menú dadas por el usuario. A partir de mensajes, el controlador puede encargarse de modificar el modelo o de cerrar o abrir vistas. El controlador como su nombre lo indica controla además en acceso al modelo ya las vistas, sin embargo, el modelo y las vistas no conocen la existencia del controlador. (Bascón, 2004)



Definiendo el patrón Modelo Vista Presentador MVP tiene una derivación del tradicional patrón MVC. Como se verá Ilustración 3 esta variante del patrón busca un desacople de mayores características con la interfaz de usuario y así mismo con la lógica de la propia aplicación.

La ejecución del patrón modelo vista controlador presenta se puede ver en la Ilustración número 4: El modelo donde se centra el modelo de negocios es tal, que la vista mostrará la tecnología de interface de usuario a la vez que el presentador será encargado de desacoplar la comunicación que se tiene entre el Modelo y la Vista. Un detalle de suma importancia es que al implementar este tipo de patrón será tal el desacople entre tecnología de interfaz de usuario y lógica, que se puede desarrollar una interface que intermedio la vista con la definición del presentador para acudir y consumir sus acciones, sin embargo nunca existirá un medio de información entre ellos ya que se declara la tecnología de interface del usuario en la interface., (González, 2014).

Modelo-Vista-Presentador (MVP) es un patrón que surge para auxiliar a la realización pruebas automáticas de las interfaces gráficas, para ello se ideó la codificación del interfaz de usuario lo más simple posible, contando con un menor código y realizando las mismas funciones, Disminuyendo considerablemente las pruebas del sistema. En vez se cuenta con una lógica de la interfaz de usuario, y se realiza en una clase separada, esto se conoce como presentador, que no depende de los componentes de la interfaz gráfica por lo que es más fácil la realización de pruebas.

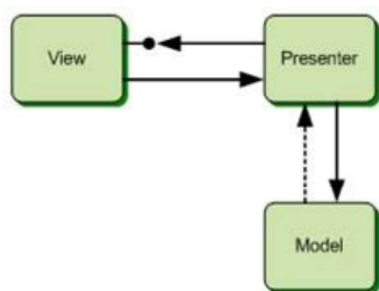
Ya contando con este patrón, el diseño se realizará con las pruebas necesarias, para poner un ejemplo, se cuenta con un sistema de control de personal en formato WEB que permita verificar los resultados de la aplicación así poder validar con los directivos de la empresa antes de poner en marcha la aplicación.

La clase Presentador presente una idea básica, la de hacer de intermediario entre la Vista, hablando como interface grafica y el modelo de datos. La vista contará con suficientes métodos en los que le pasan exclusivamente los que valores que se deben

meter y los datos en los componentes gráficos, como Botones, Cuadros de texto, etc. generan de la misma forma métodos GET para obtener el contenido de esos componentes.

Como ya se ha planteado el presentador tiene como función el entablar un enlace entre el modelo y la vista, y concederá de inteligencia a la vista. Como la meta es poder probarlo fácilmente, el Presentador recoge las interfaces que deben implementar el modelo y la vista, con los métodos públicos a los que el Presentador debe llamar.

En las siguientes ilustración 5 se observa claramente la forma en que se desarrolla cada uno de los patrones de diseño y la interacción con sus componentes.



Los expertos del grupo de GoF catalogaron los patrones de Diseño clasificación de la siguiente manera (Margain Fuentes, 2009) .

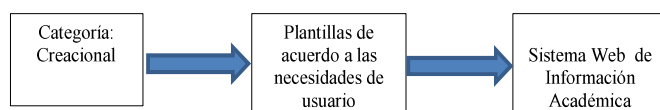
Creacionales: Patrones creacionales tratan con las formas de crear instancias de objetos. El objetivo de estos patrones es de abstraer el proceso de instanciación y ocultar los detalles de cómo los objetos son creados o inicializados.

Estructurales: Los patrones estructurales describen como las clases y objetos pueden ser combinados para formar grandes estructuras y proporcionar nuevas funcionalidades. Estos objetos adicionales pueden ser incluso objetos simples u objetos compuestos.

Comportamiento: Los patrones de comportamiento nos ayudan a definir la comunicación e iteración entre los objetos de un sistema. El propósito de este patrón es reducir el acoplamiento entre los objetos. (Tedeschi, 2009).

Análisis: De acuerdo al análisis realizado se pretende desarrollar un patrón de diseño del Ensamblado de un sistema Web de información académica que pueda ser utilizado en cualquier institución educativa que pueda ser utilizado para adaptarse a diferentes ambientes de trabajo. A continuación, se describe los elementos que contendrá el Patrón de diseño:

Ilustración 6



Las tecnologías que se utilizarán para el desarrollo del patrón de diseño del sistema web de información académica son: El lenguaje de un patrón se define como "La especificación de una serie de elementos (patrones) y sus relaciones (con otros patrones) de modo que nos permiten describir buenas soluciones a los diferentes problemas que aparecen en un contexto específico." Si bien notaciones como UML o los diagramas de flujo ayudan a explicar un determinado patrón, no constituyen un lenguaje de patrones (Tello, 2009).

El lenguaje unificado de diagrama o notación (UML) sirve para especificar, visualizar y documentar esquemas de sistemas de software orientado a objetos. UML no es un método de desarrollo, lo que significa que no sirve para determinar qué hacer en primer lugar o cómo diseñar el sistema, sino que simplemente le ayuda a visualizar el diseño y a hacerlo más accesible para otros.

Spring Es parte de JAVA para desarrollo de aplicaciones empresariales es un framework muy poderoso. Gracias a Spring podremos centrarnos en resolver la lógica de negocio de nuestra aplicación mientras nos despreocupamos de las interconexiones y el funcionamiento a bajo nivel de nuestra arquitectura. Spring une la aplicación desarrollada en ambiente web de las aplicaciones puramente de escritorio, por ofrecer grandiosos beneficios al no tener la necesidad de modificar el código para disfrutar de las funcionalidades y grandes beneficios que ofrece el IDE Spring.

Esto indica que las dependencias se introducen en el objeto que las necesite, ya que, de esta forma, el objeto no debe estar ocupado en crear esas instancias. Así mismo al utiliza la AOP aplica aspectos al código que se basa en incluir más funcionalidad extra a las clases además de métodos sin alterar tanto el comportamiento como el código original del método o clase (Walls, 2011). Hoy en día, más y más desarrolladores quieren escribir aplicaciones transaccionales distribuidas para las empresas y aprovechar la velocidad, la seguridad y la fiabilidad de la tecnología del lado del servidor. Si ya se encuentra trabajando en esta área, sabrá que, en el rápido mundo de la tecnología de la información y el comercio electrónico, las aplicaciones empresariales tienen que ser diseñadas, construidas y producidas por menos dinero, con más velocidad y con menos recursos que antes.

Java EE: El Java EE de Oracle es muy utilizado para desarrollar aplicaciones puramente empresariales estas aplicaciones se dividen en capas dependiendo de su funcionalidad como pueden ser: Componentes de la capa de cliente corriendo en la máquina cliente. Componentes de la capa web corriendo en el servidor Java EE. Componentes de la capa de negocio corriendo en el servidor Java EE.

Software de la capa EIS (Enterprise Information System) corriendo en un servidor EIS, con bases de datos, Java EE en la actualidad el lenguaje de programación es uno de

los lenguajes que están siendo utilizados por los programadores para las aplicaciones Web por lo que se va a utilizar en el diseño del mismo. La utilización de frameworks y patrones de diseño mejorar sustancialmente la aplicación, por este motivo se propone el uso de Hibernate, una herramienta que permite realizar el mapeo de una base de datos relacional al paradigma de la programación orientada a objetos, esto facilitará el acceso a los datos, ya que, una tabla en la base de datos puede ser vista como una clase; por otro lado Spring, un framework que permite implementar de forma eficiente el patrón de diseño MVC, el cual como su nombre lo indica, está compuesto por el modelo, la vista y el controlador.

CONCLUSIONES

En esta investigación se realizaron estudios para ver aspectos importantes que se debe de tomar en cuenta en la creación de patrones de diseño en los marcos de trabajo, para construir un sistema web de información académica para instituciones educativas. En la actualidad existen muchos sistemas de este tipo solo que solo son acoplados a una determinada situación y no tienen forma de que el usuario modifique el entorno, solo el programador lo puede realizar.

Se llevó a cabo un estudio sobre el modelo MVC Y MVP con la finalidad de resaltar los aspectos que se deben considerar al desarrollar el sistema web para información académica de Instituciones Educativas. La idea de este proyecto es que el usuario pueda mejorar los aspectos de diseño del Sistema Web. Como se puede observar se llevó a cabo un estudio detallado de las tecnologías de Java EE, Spring, Hibernate, de los cuales se determina que son muy eficiente en el manejo de Páginas Web además de la seguridad que poseen el uso de los recursos, así como, la optimización de los mismos.

Se analizaron las tecnologías que van a ser utilizadas para la creación de los patrones de diseños considerando los marcos de trabajo, así como, la forma en que va a ser representado los requerimiento del usuario, como es el caso de UML, el cual será utilizado para representar los requerimientos del usuario, la tecnología Spring analizando las ventajas que posee esta herramienta, además, de el manejador de Base de Datos que se va utilizar en la realización de dicha aplicación, con la finalidad de que el programador haga conciencia y las utilice cuando desarrolle el sistema web y así pueda disminuir los costos en la realización del mismo, de tal forma que pueda ser presentado a las autoridades educativas y desarrollado con la mayor calidad posible.

REFERENCIAS

- Alexander, C. I. (1977). *Pattern Language. Towns. Buildings. Construction*. New York, NY.
- Bascón, E. (2004). El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing. *Academia Edu. Acta Nova Vol.2*, 8.
- Castro, P. (2012). *Actualidad TIC*. México. D.F.: Revista del Instituto Tecnológico de Informática.
- Daniele M, R. D. (2004). CONSTRUCCIÓN DE UN FRAMEWORK PARA LA ENSEÑANZA DE. *Universidad Politécnica de Valencia revista electrónica*, 1.
- Francisco José García Ruiz, J. F. (2008). Estudio, Comparativa y Aplicación Práctica de Metodologías de. Obtenido de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/619/1/00804tfc.pdf>
- Fuentes, L., & Troya, J. M. (2004). *Desarrollo de Software Basado en Componentes*. Malagá.
- González, G. (2014). http://www.ciberaula.com/articulo/disenio_patrones_j2ee. Obtenido de Patrones de Diseño en aplicaciones Web: http://www.ciberaula.com/articulo/disenio_patrones_j2ee
- Google. (2014). *Google Apps for Education*. Recuperado el agosto 2014, de <http://www.google.com/intx/es-419/enterprise/apps/education/products.html>
- Margain Fuentes, M. d. (2009). Metodología de Aprendizaje Colaborativo. *Investigación y Ciencia*, 20-28.
- Moreno, A. M. (2003). Patrones de Usabilidad: Mejora de la Usabilidad del Software desde el. En M. I. Sánchez. Madrid: In JISBD.
- Oracle Corporation. (2013, 03 07). *Oracle*. Recuperado el 01 28, 2015, de Conozca más sobre la tecnología Java: <https://www.java.com/es/about/>
- Pestalozzi, J. H. (1988). *cartas sobre educacion infantil*. tecnos.
- Red, J. a. (s.f.). *PLATAFORMA DE APLICACIONES*. Recuperado el 01 30, 2015, de http://es.redhat.com/pdf/jboss/JBoss_Ent_app_platform_ES_web.pdf
- Tedeschi, N. (2009). Patrones de Diseño. Microsoft Developer Network. *Uruguay*.
- Tello, J. C. (2009). *Patrones de diseño: ejemplo de aplicación en los Generative Learning Object*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE MURCIA: <https://www.um.es/ead/red/M10/caceres.pdf>
- The Java EE 6 Tutorial*. (s.f.). Recuperado el 01 26, 2015, de docs.oracle.com: <http://docs.oracle.com/javasee/6/tutorial/doc/bnaay.html>
- Walls, C. (2011). *Spring in Action. Spring in Action. Third Edition. Graig Waslls Maning*. Manning.



Medición y análisis de los niveles de estrés producidos por el uso de la tecnología de información en la pequeña y mediana empresa de Pánuco, Veracruz.

Margarito Hernández Arteaga, Lilia Alejandra Alvarado Delfín, Manuel Cornelio Torres Maza
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.
lilia.alvarado@itspanuco.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de Información, están consiguiendo que la división entre la vida laboral y la vida personal se disuelva cada vez más, el uso de la TI está generalizado en las empresas, es innegable que los trabajadores deberán enfrentarse a ellas tarde o temprano. En estos últimos años en México se ha registrado el estancamiento de la producción en el ámbito laboral, aunque desde ya hace 10 años ha habido una mayor aceptación o apertura de parte de las empresas al uso de nuevas tecnologías o a la incursión de mejoras en las tecnologías ya usadas (innovación).

El estrés puede definirse como un conjunto de reacciones fisiológicas que se presentan cuando una persona sufre un estado de tensión nerviosa, producto de diversas situaciones en el ámbito laboral o personal: exceso de trabajo, ansiedad, situaciones traumáticas que se hayan vivido, etc. Puede ser generado no sólo por aspectos emocionales o espirituales sino por demandas de carácter social y amenazas del entorno del individuo que requieren de capacidad de adaptación y respuesta rápida frente a los problemas. El origen histórico del concepto de estrés parte de las investigaciones que realizó Hans Selye en el año 1936 y que dieron lugar al llamado síndrome general de adaptación.

De la información obtenida de artículos e investigaciones previas se tomó como premisa que el estrés laboral es un factor muy importante en el desempeño de cada trabajador (aunque este puede ser provocado por diferentes detonantes). Esta investigación busca establecer una relación directa entre el estrés laboral, uso de tecnología en general buscando resolver las incógnitas establecidas y generar propuestas basadas en los resultados y en investigaciones ya existentes acerca del tecno estrés y su impacto en el ambiente laboral y por consecuencia en la productividad laboral.

OBJETIVOS

Conocer la influencia que tiene el uso de la Tecnología de Información relacionado con el nivel de estrés laboral en capital humano considerando las pequeñas y medianas empresas de la Ciudad de Pánuco, Ver. con un número de empleados de 11 a 250, se

por medio de un instrumento con una escala Likert de 5 puntos y un análisis de estadística descriptiva.

DESARROLLO

En México, el estrés laboral ha superado los niveles mundiales, superando países como China, que hasta el 2016 lideraba esta clasificación. Según un estudio elaborado por la compañía Regus, el 75% de las personas que padecen estrés en México señala el entorno laboral como origen, cifra que baja hasta el 73% en el caso de China, seguida de lejos por Estados Unidos, con un 59%. Cerca de un 40% de los empleados mexicanos padecen las consecuencias del estrés laboral, es decir, sólo en México, aproximadamente 18,4 millones de personas conviven con este tipo de estrés.

El tecnoestrés puede ser definido como una enfermedad de adaptación, causada por la falta de habilidad para tratar con las nuevas tecnologías. La mayor parte de sus síntomas son similares a los del estrés: fatiga, insomnio, depresión, dolores de cabeza y tensiones musculares, aunque el primer síntoma que puede alertar de la presencia del tecnoestrés es presentarse episodios de irritabilidad o resistencia obstinada a recibir instrucciones sobre el funcionamiento de cualquier elemento tecnológico. Éste formaría parte de lo que Fernández (2007) denomina “nuevos riesgos laborales”, que incluye a todos aquellos que se derivan de las nuevas tecnologías y de su aplicación práctica en el entorno profesional, sean del tipo que sean, físicos, químicos, biológicos...y que tienen que ver, desde la fabricación y manipulación de nuevos materiales y sustancias, hasta las alteraciones provocadas por los campos electromagnéticos de las tecnologías de la comunicación.

La presente investigación se llevó a cabo con una metodología transversal donde se utilizó una investigación de campo y un análisis cuantitativo, esta investigación se efectuó en la cabecera municipal de Pánuco, Veracruz donde se estimó por medio de un sondeo la cantidad de los PYMES. Posteriormente se evaluaron los resultados y se calculó el tamaño de la muestra con un grado de confianza no menor al 95%.

En la primera parte se realizó visitas a las empresas solicitando permiso para entrevistar al personal, aplicando un cuestionario de la OMS (organización mundial de la salud) para identificar las variables causantes de estrés (edad, sexo, puesto, estado civil) para comprobar cuáles de estas mismas tiene más vulnerabilidad, graficarlas y hacer un análisis de correlación entre el estrés y el uso de las TIC's (tecnologías de información y comunicación).

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó software matemático como el minitab, past un software obtenido de la página web de la universidad de Oslo y Excel para las gráficas.

RESULTADOS

Se realizó la toma de la muestra en donde se encuestaron a 100 personas en el ámbito laboral entre los 18 y los 60 años de edad, 50 hombres y 50 mujeres en puestos gerenciales, administrativos y operativos.

Los resultados se examinaron de manera general, para un análisis más profundo las características estudiadas fueron el nivel de estrés global, la fatiga, el escepticismo, ansiedad e ineficacia.

En la figura 1 se puede observar los resultados obtenidos en la encuesta para medir el nivel de estrés general. El mayor porcentaje de estrés se encuentra bajo la categoría de “estrés leve” seguido de “sin estrés”.

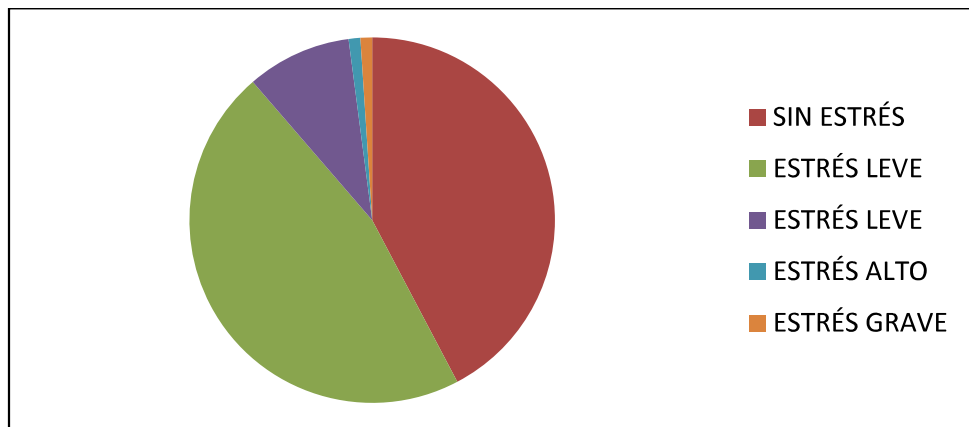


Figura 1. Nivel de estrés general en la muestra

La figura 2 muestra que los divorciados con un 40% es el campo que arroja un mayor índice de estrés general que los solteros (26.4) y los casados (24.15).

Al graficar nuestros datos obtenidos aparecen que los niveles de estrés por estado civil arrojan que las personas divorciadas manejan un nivel más alto (en general). Y en cuanto a los niveles de fatiga, ansiedad, escepticismo e ineficacia también manejan altos niveles de estrés siendo estas últimas relacionadas al contacto laboral con las TIC's (tecnologías de información y comunicación).

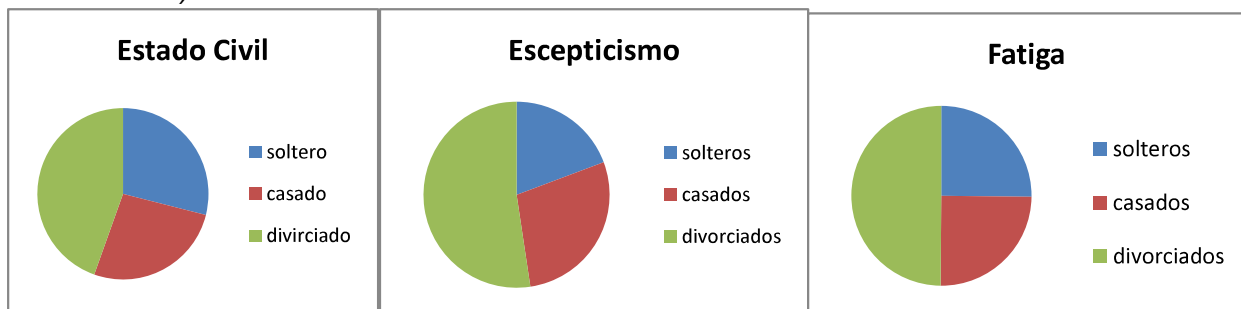


Figura 2. Resultados de la encuesta según estado civil, niveles de fatiga y escepticismo

También se graficó tomando en cuenta la variable de “edad” solo para verificar que no existe relación con el estrés aquí el escepticismo y ansiedad presentan valores que sin ser significativos para el modelo si llaman la atención porque los niveles más elevados son los de personas con mayor edad. Como se puede observar en la figura 4 y 5.

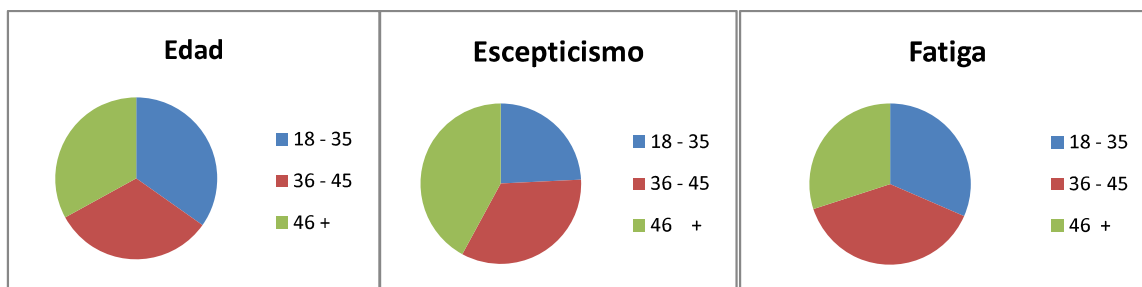


Figura 4. Resultados de la encuesta según la edad para escepticismo y fatiga

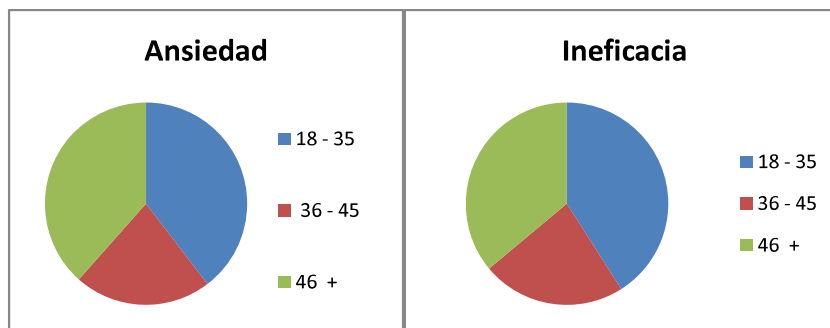


Figura 5. Resultados de la encuesta para ansiedad e ineficacia según la edad.

CONCLUSIÓN

Al realizarse esta investigación en el área de la cabecera municipal de panuco Veracruz tomando en cuenta las Pymes, se obtiene como conclusión que las TI no tienen una relación directa en el estrés de este fragmento laboral, ya que llevado a cabo los cálculos en el software matemático se encontró el sustento para afirmar que las variables no tienen un valor significativo para aseverar relación alguna entre sí.

Una de las limitantes más importantes para la realización de este trabajo fue la poca apertura de las PyMEs en el municipio de Pánuco, la negación a entrevistarse con los trabajadores y a proporcionar información acerca de los mismos, las políticas de las empresas limitaron la toma de muestra y el acceso a la información.

LITERATURA CONSULTADA

- [1] Quiroga Garza Nancy, Molina Reyna Héctor, Villalpando Cadena Paula, Martínez Lerma Arturo. Análisis teórico sobre el estrés laboral en administradores generales de las organizaciones empresariales. Vincula Tegica, ISSN 2448-5101, año 2 numero 1 2016.
- [2] Inzunza Angulo Javier. Hipótesis: el estrés es causa de que exista una menor productividad en las micros, pequeñas empresas. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa. ISSN 2007-8412, número 7, año 2017
- [3] Díaz Rodríguez Héctor Eduardo, Sosa Castro Magnolia Miriam. Uso de TIC y productividad en México, un análisis subsectorial. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa. ISSN 1886-516X , vol 25 año 2018
- [4] Rivero Meléndez Paulino. Optimización de la productividad en la industrial para lograr rentabilidad y competitividad. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa. ISSN 2007-8412, número 10, año 2013
- [5] Reyes Gómez Laura, Ibarra Zavala Darío. El estrés como un factor de riesgo en la salud: análisis diferencial entre docentes de universidades públicas y privadas. Revista digital universitaria ISSN 1067.6079, volumen 13 numero 7 año 2012
- [6] Cruz María, López Efraín. El estrés laboral en México. Universidad Tecnológica de Tecámac. 2016



Industria 4.0 y la tecnología hacia la responsabilidad social de las organizaciones automotrices

*Marco Antonio Díaz Martínez¹, Reina Verónica Román Salinas¹, Jesús Gómez Castellanos¹
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco¹*

RESUMEN

El propósito de este artículo consiste en valorar los efectos positivos o negativos que tienen algunos factores como responsabilidad social, procesos, producto, personas y negocios respecto a la tecnología de las organizaciones automotrices ubicadas en la ciudad de México, Tamaulipas de los municipios de Tampico, Madero y Altamira.

Palabras claves: *Industria 4.0, mejora continua, condiciones organizacionales, alfa de Cronbach.*

ABSTRACT

The purpose of this article is to assess the positive or negative effects that some factors have such as social responsibility, processes, product, people and businesses regarding the technology of automotive organizations located in Mexico City, Tamaulipas of the municipalities of Tampico, Madero and Altamira.

Keywords: *Industry 4.0, continuous improvement, organizational conditions, Cronbach's alpha.*

INTRODUCCIÓN

En el campo de los procesos de fabricación, avances en ciencia y tecnología están apoyando continuamente el desarrollo de la industrialización en varias partes del mundo. (Valeria, 2013). Una revolución industrial desde la perspectiva de la evolución tecnológica puede identificarse en cuatro etapas comunes (Maynard, 2015; Kagermann, 2013), en las que las primeros tres tomaron alrededor de dos siglos y son el resultado, respectivamente: 1) la introducción de agua y vapor en el funcionamiento de los procesos mecánicos; 2) la aplicación de tecnologías de producción en masa y 3) la combinación de electrónica y tecnologías de la información (TI) para generar un respaldo hacia la automatización de la fabricación (Drath, 2014). En la actualidad, la atención al Internet de las cosas (IoT) y sus intervenciones en procesos industriales, así como a los ciber-sistemas (CPS), gobiernos e industrias de todo el mundo han notado ésto (Atzori, 2010; Khaitan, 2015).

Industry 4.0 (I4.0) se originó en Alemania en 2011 como Cuarta Revolución Industrial, con su implementación pretende optimizar la cadena de valor a través de la fabricación autónoma y el intercambio de información (Blanco, González y Rodríguez, 2007; Blanco, Fontrodona y Proveda, 2017). I4.0 tiene influencia en las empresas y en quienes lo administran, la toma de decisiones en la industria es útil a través de la adopción de la tecnología de la comunicación y permite desarrollar una ventaja competitiva en la cadena de valor de los productos comercializados. (Bearzotti, 2017; Joyanes, 2017; Baena et al., 2017).

Con la aplicación de I4.0, la compañía Siemens logró reducir el tiempo de comercialización en un 30%. Además, obtuvieron un incremento de 70,000 combinaciones en su modelo automotriz Ghibli y aumentaron la eficiencia de su sistema de producción, tres veces más de lo que solían tener (SIEMENS, 2019). Ford ha intentado cambiar la forma de construir sus productos a través de la tecnología; estos esfuerzos han resultado en un ahorro del 25% del tiempo utilizado para realizar un cambio dentro de la línea de producción (Ford, 2019).

Las nuevas tecnologías han permitido desarrollar productos y prototipos en todas las disciplinas para su comercialización. La influencia de la digitalización y la impresión 3D está relacionada con I4.0, esta actividad facilita la experimentación con nuevos productos (Rodríguez et al., 2018). Los modelos de negocios han permitido dar un valor agregado al producto comercializado derivado del avance y la innovación tecnológica, en contrapartida, ésto ha ocasionado una reducción del ciclo de vida del producto, haciéndolos obsoletos rápidamente (Cornelios y Strandhagen, 2017; López, Pereira y Alves 2017; Müller & Voigt, 2018). La fabricación inteligente se considera un principio básico de la industria 4.0, mientras que los productos inteligentes se consideran un valor agregado (German, Santos & Fabián, 2019). Además, I4.0

hace énfasis en la digitalización, optimización, personalización del producto y servicios de valor agregado (Lu, 2017).

Hoy en día, las empresas han implementado acciones de responsabilidad social como parte estratégica de su modelo de negocios, con estas acciones mejoran sus resultados y generan una difusión positiva en la empresa con una mayor aceptación social; procuran obtener resultados financieros positivos que no estén en contra de la política en favor de la responsabilidad social y el medio ambiente. (Setó & Angla, 2011).

Actualmente tenemos conocimiento sobre los elementos de la industria 4.0 y cómo funciona cada uno de ellos, sin embargo, es muy importante contar con un instrumento que pueda determinar el grado de madurez o las condiciones en que se encuentran cualquier organización, no solo para conocer las necesidades sino también para tomar las mejores decisiones e implementar estrategias hacia una mejora continua orientada a la industria 4.0 (Pazo, 2016)

ESQUEMA CONCEPTUAL, VARIABLES E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

En este apartado se detallan los conceptos de las variables de estudio como la hipótesis a comprobar para la valoración por parte de los usuarios, de la variable tecnología, así como su relación con la responsabilidad social de la organización. Esto implica la definición de las variables incluidas en el instrumento, así como su relación causal (teórica) a comprobar.

Procesos

Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades mediante los cuales uno o varios insumos son transformados y adquieren valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente y en una fábrica consiste en un cambio físico o químico para transformar materias primas en productos (Carro & González 2012). Al analizar esta variable se obtendrá información útil para determinar el nivel en que se ubican los conocimientos de los diferentes procesos productivos o de servicios de la empresa, el nivel en que se realiza la supervisión de los procesos productivos, nivel de consideración adecuada de los procesos productivos en la organización y si se considera que los procesos productivos o de servicios se pueden mejorar.

Producto

El producto no termina con las limitaciones físicas en que pensamos normalmente. O sea, el artículo que, cuando se vende, desaparece para siempre. De modo semejante, en cualquier compañía el producto es el centro de sus actividades y se relaciona con todas las fases de las actividades corporativas (Burgoa, Gonzalo 2006). El analizar esta variable podremos

conseguir información útil para determinar el nivel de vida de un producto o servicio, el grado de implementación de la tecnología, tener un producto ganador y si las nuevas tecnologías han traído mejoras en los productos o servicios.

Personas

Como en todo lo que tiene que ver con las empresas y la gestión de personas, ha habido una evolución muy importante al hilo de la experiencia acumulada, la formación de las personas en las organizaciones y el desarrollo de las competencias personales. La productividad personal es el resultado de aplicar un conjunto de técnicas orientadas a la consecución de resultados eficientes (Aranda, 2013). El analizar esta variable se obtendrá información útil para determinar el nivel de productividad de las personas por área de trabajo, si las personas están comprometidas con las estrategias de mejora que implementa la empresa, capacitar al personal en el uso y manejo de tecnologías para mejorar el modelo negocio y si cuentan actualmente con personal que cuenta con una formación orientada a la tecnología.

Negocios

La globalización de los mercados, la apertura económica, los tratados de libre comercio y el entorno de competencia exigen empresas y organizaciones que sean capaces de enfrentar su futuro con parámetros de eficiencia y eficacia. Las soluciones tecnológicas solicitadas por los clientes para mantener y aprovechar el crecimiento empresarial de largo plazo en gestión, hacen que soluciones como BPM (Business Process Management) apoyen estas condiciones, convirtiendo la gestión de procesos de negocios en una técnica estratégica, que permite generar y controlar “cambios” de forma ágil, oportuna, confiable y de calidad, con miras al logro de los objetivos estratégicos establecidos por dichas empresas (Díaz, 2008).

El analizar esta variable podremos determinar el nivel de implementación de la tecnología que facilite las compras de los clientes, hacer propuestas novedosas de base tecnológicas como ventaja competitiva, considerar que la industria 4.0 destaca como la base de la economía, que la tecnología debe ser parte estratégica de su modelo de negocio y que la organización debe crear nuevos productos, servicios y modelos de negocio orientados hacia un nuevo tipo de cliente.

Responsabilidad social

El concepto de responsabilidad social (RSE) acoge ideas afines al funcionamiento de las empresas en el marco del desarrollo del sistema económico-social. La RSE afianza la naturaleza y el quehacer de la empresa en un mundo cada vez más competitivo. Cabe mencionar que la RSE se conformó como concepto a partir de determinadas exigencias sociales y, concretamente, del mercado (Almeida, 2018). El analizar esta variable determinaremos si los procesos utilizados en la empresa están amortizados para no afectar el medio ambiente, el personal realiza actividades vinculadas con la cultura dentro y fuera de la empresa, si se destinan recursos orientados a sensibilizar la importancia del medio ambiente en los trabajadores, la empresa respeta las normatividades en materia de seguridad industrial y medio ambiente y si los residuos y desechos derivados de la producción están controlados y son resguardados.

La hipótesis propuesta implica la valoración de la responsabilidad social y la tecnología.

H_{0a}: La valoración de la responsabilidad social no tiene un efecto positivo con respecto a la tecnología.

H_{1a}: La valoración de la responsabilidad social tiene un efecto positivo con respecto a la tecnología.

En esta investigación se propone evaluar las variables independientes (causas) procesos, responsabilidad social, personas, producto y negocios con respecto a la variable dependiente (consecuencias) tecnología a través de las siguientes hipótesis.

H_{0b}: La valoración de los procesos, responsabilidad social, personas, producto y negocios no tiene un efecto positivo en los procesos de digitalización.

H_{1b}: La valoración de los procesos, responsabilidad social, personas, producto y negocios tiene un efecto positivo en los procesos de digitalización.

Tecnología

Las tecnologías constituyen un conjunto de aplicaciones, sistemas, herramientas, técnicas y metodologías asociadas a la digitalización de señales analógicas, sonidos, textos e imágenes, que pueden ser manejados en tiempo real (Gil, 2002). Por su parte, (Ochoa & Cordero, 2002), establecen que son un conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes y canales de comunicación, relacionados con el almacenamiento, procesamiento y la transmisión digitalizada de la información. Asimismo, (Thompson & Strickland, 2004) definen las tecnologías

de información y comunicación, como aquellos dispositivos, herramientas, equipos y componentes electrónicos, capaces de manipular información que soportan el desarrollo y crecimiento económico de cualquier organización. Al analizar esta variable tendremos información útil para determinar si sería óptimo adquirir nueva tecnología para la mejora de la producción y competitividad de la empresa, estar familiarizados con términos de tecnología, si la organización cuenta con presupuesto para la implementación de tecnología y si cuenta con medios electrónicos de difusión como diferenciador de competencia organizacional.

METODOLOGÍA

Para analizar el modelo conceptual propuesto, se empleó la técnica multivariada de regresión de mínimos cuadrados parciales (o PLS, por *Partial Least Squares*), perteneciente al conjunto de métodos de sistemas de ecuaciones estructurales (o SEM, por *Structural Equation Models*), con la ventaja de admitir tamaños de muestras más bajos que en los métodos basados en covarianza (Marcoulides *et al.*, 2009; Shackman, 2013). Con una combinación de regresión múltiple, el análisis de componentes principales (Abdi, 2004) y la regresión de componentes principales (Geladi y Kowalski, 1986), el PLS permite resolver un modelo teórico construido a partir de las relaciones causales entre un grupo de variables (Rosipal y Krämer, 2006). El *software* empleado para los cálculos fue XLSTAT versión *Demo* 2014, con el uso de las librerías *PLSPM* (para resolver el modelo estructural bajo un esquema centroide) y *SPSS V. 25 Demo* (para el cálculo de la colinealidad entre variables estructurales).

Los datos fueron recolectados de una muestra inicial de 18 organizaciones del ramo automotriz en el estado de Tamaulipas, México y se tomaron como estudio los municipios de Tampico, Madero y Altamira, quienes manifestaron estar relacionados ampliamente en los procesos internos y externos de la organización. La muestra fue seleccionada cubriendo todas las organizaciones automotrices de los tres municipios. La consulta fue realizada mediante entrevista directa en las organizaciones durante el segundo trimestre del año 2019- Por un lapso de 1 mes-, cuyo instrumento de recolección correspondió a un cuestionario estructurado de preguntas tipo Likert de 7 puntos. La tasa de aplicación de los cuestionarios fue del 94% ya que en el municipio de Tampico la empresa Peugeot no mostro interés en la realización del estudio y se anuló dicha participación. Se incluyeron variables socio-demográficas para caracterizar los elementos de la muestra, donde se identificó una porción mayoritaria de encuestados (60%) con edades entre 30 y 40 años, donde un 90% registraron niveles de estudios técnicos, tecnológicos y universitarios. Por su parte, el 63% de las personas encuestadas fueron mujeres.

La consulta fue realizada mediante una entrevista semiestructurada que presenta un mayor grado de flexibilidad que las estructuradas (véase tabla 1), ya que comienzan con preguntas planificadas, que se pueden adaptar a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adoptar sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalidades (Díaz, 2013).

Tabla 1.
Fases de la entrevista

Primera fase		
Preparación		
Recopilación de información	Planificación de la entrevista	Preparación de la cita
Segunda fase		
Apertura		
Hacer explícito: razón, confidencialidad y duración	Acordar los propósitos y condiciones	
Tercera fase		
Desarrollo		
Intercambio de información	Identificación de puntos de acuerdo	
Cuarta fase		
Cierre		
Obtener conclusiones explícitas	Realizar resumen	

El instrumento fue diseñado a través de un análisis de los elementos que intervienen en la industria 4.0 hacia las organizaciones. Se estructuraron 16 aspectos a evaluar, distribuidas en forma secuencial en el instrumento, agrupadas por factores (véase tabla 2).

Tabla 2.
Aspectos a evaluar y variables relacionadas con el instrumento de medición

Factor	Pregunta	Aspecto a evaluar
Procesos	P1	Conocimiento de los procesos productivos y

		servicios de su empresa
	P2	Nivel que realiza la supervisión de los procesos productivos o de servicios que ofrece su empresa
	P3	Nivel de los procesos productivos y servicios que ofrece la empresa
	P4	Nivel de innovación de los procesos productivos y servicios que ofrece la empresa
	P5	Estar de acuerdo que los procesos productivos y servicios se pueden mejorar
Producto	P6	Nivel que considera que la mejora continua incrementa la vida de un producto o servicio
	P7	Considera que la implementación de la tecnología mejora los estándares de competitividad
	P8	Consideración de un producto ganador
	P9	Las tecnologías traen beneficios de mejora al producto o servicio
	P10	La nube y los sistemas de información ha traído beneficios a la digitalización de los productos
Personas	P11	La productividad de las personas en las diferentes áreas de trabajo es la adecuada para su empresa
	P12	Compromiso de las personas en relación con las estrategias de la empresa
	P13	Capacitación del personal en las nuevas tecnologías para beneficio de los procesos de la organización
	P14	Cuenta con personal orientada en las nuevas tecnologías
	P15	Nivel ubica la capacitación de personal que realiza la empresa para mejorar los procesos productivos o servicios
Tecnología	P16	Adquirir nuevas tecnologías para la mejora de la producción y competitividad
	P17	Conocimiento de los términos de la tecnología
	P18	Presupuesto destinado para la implementación de tecnología
	P19	El ancho de banda de internet es adecuado para cubrir las necesidades organizacionales
	P20	Utiliza los medios electrónicos de difusión como un diferenciador de competitividad
Negocios	P21	Nivel de implementación de tecnología en su empresa que facilite las compras de sus clientes
	P22	Propuesta novedosa de base tecnológica como

		ventaja competitiva de su empresa
	P23	La industria 4.0 destaca la trascendencia como base de la nueva economía
	P24	La tecnología debe ser parte estratégica de su modelo de negocio
	P25	La organización este obligada a transformarse estratégicamente para crear nuevos productos
	Responsabilidad Social	P26
P27		Su personal realiza actividades vinculadas con la cultura ambiental dentro y fuera de la empresa
P28		Se destinan recursos orientados a sensibilizar la importancia del medio ambiente en sus trabajadores
P29		Su empresa respeta las normatividad en materia de seguridad industrial y medio ambiente
P30		Control de los residuos o desechos derivados de la producción de bienes o servicios

El modelo completo muestra las variables observables (P1 a P30). Por cada pregunta, los encuestados podrían expresar su opinión a través de una escala de tipo Likert de 7 puntos, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo. En orden a probar la consistencia interna del instrumento a través de constructos o factores, se empleó el coeficiente de Alfa de Cronbach, arrojando como resultado un valor mínimo de 0.80, superando el valor mínimo recomendado de 0.70 (Tavakol y Dennick, 2011). En la figura 1 se puede observar un esquema conceptual donde se muestran las variables latentes y las variables manifiestas empleadas en la valoración de la tecnología.

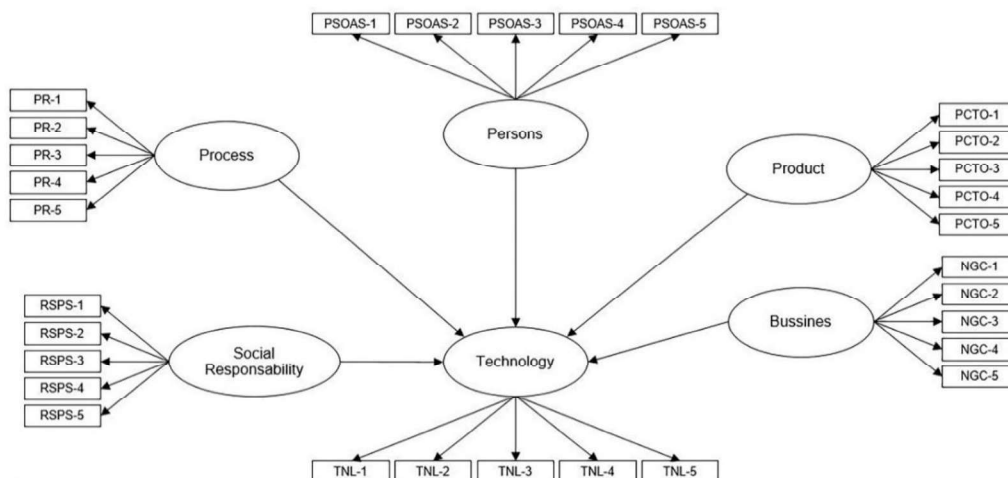


Figura 1. Esquema conceptual propuesto con variables observables empleadas en la valoración de las tecnologías

RESULTADOS

Descripción de los datos

El conocimiento de los términos de la tecnología (P17) promedió 5.9 puntos aproximados, y es el valor más alto en esta variable observable seguido por la adquisición de nuevas tecnologías para la mejora de la producción y competencia (P16) con un promedio de 5.5. La puntuación más baja se obtuvo en el aspecto del personal orientado en las nuevas tecnologías (P14) seguido por la implementación de la tecnología de la empresa para facilitar las compras de los clientes (P21). Los resultados descriptivos de las variables observables se registran en la tabla 3.

Tabla 3.
Descripción de datos

Variable Observable	Media	Desviación Estándar
P1	4.6	0.99
P2	5.9	0.89
P3	6.0	0.96
P4	6.0	0.93
P5	6.1	0.92
P6	6.0	0.79
P7	6.8	0.33
P8	6.1	0.72
P9	6.8	0.33
P10	6.6	0.48
P11	5.8	0.79
P12	5.9	0.33
P13	6.2	0.72
P14	4.2	0.33
P15	4.7	0.48
P16	5.5	1.32
P17	5.9	0.89
P18	5.4	0.93
P19	5.3	1.79
P20	5.2	1.29
P21	4.5	1.36
P22	4.7	1.71
P23	5.6	1.15

P24	5.5	1.54
P25	5.8	1.42
P26	6.1	1.21
P27	5.3	1.53
P28	6.3	1.44
P29	5.4	1.69
P30	5.9	1.29

Fiabilidad y validez del instrumento

El modelo o esquema propuesto de tipo reflectivo presenta niveles satisfactorios de validez y fiabilidad (Prieto, 2010; Vizcaíno, 2014). Tomando en cuenta la comparación de las 5 variables exógenas latentes con respecto a la variable endógena de tecnología (véase tabla 4). Para la validez –convergente–, se calculó la varianza promedio extraída (o AVE, por *Average Variance Extracted*) por constructo relacionado con la variable de tecnología, obteniendo valores superiores a 0.22, estando por encima de 0.50 la variable de responsabilidad social, que es el valor mínimo recomendado (Hair et al., 2016). También se realizó una evaluación de modelo y se obtuvo un coeficiente de determinación R^2 de 0.70.

Tabla 4. Tipos de variables y coeficientes de AVE por constructo

Factor	Tipo	AVE
Procesos	Exógeno	0.37
Producto	Exógeno	0.22
Personas	Exógeno	0.39
Negocios	Exógeno	0.31
Responsabilidad Social	Exógeno	0.52
Tecnología	Endógeno	1.0

Por otra parte, la estimación del factor de inflación de la varianza (o VIF, por *Variance Inflation Factor*) indica que no existe multicolinealidad entre pares de constructos o factores independientes (véase tabla 5), obteniendo un valor máximo de 1.95 (Chen, 2012).

Tabla 5. Tolerancia y VIF por constructo

Factor	Tolerancia	VIF
Procesos	0.675	1.483
Producto	0.727	1.375
Personas	0.513	1.950
Negocios	0.531	1.883
Responsabilidad Social	0.554	1.806

Por último, la validez discriminante aplicada al modelo sugiere que cada constructo es independiente a los otros constructos, excepto de aquel que es teóricamente asociado en el esquema propuesto (Henseler *et al.*, 2015), comparando cada coeficiente de regresión, carga o efecto individual con los efectos cruzados de cada variable observada para los demás constructos (véase tabla 6).

Tabla 6. Matriz de efectos cruzados

	Procesos	Producto	Personas	Tecnología	Negocios	Resp. Social
P1	-0.115	0.098	0.363	0.038	0.143	0.143
P2	-0.280	-0.217	0.473	0.357	0.156	0.226
P3	-0.395	-0.510	0.667	0.160	0.555	0.558
P4	0.708	0.347	-0.036	-0.424	0.043	-0.303
P5	0.877	0.386	-0.291	-0.430	-0.263	-0.390
P6	0.396	-0.228	0.441	0.128	0.523	0.368
P7	0.480	0.520	-0.141	-0.177	-0.181	-0.197
P8	0.608	0.621	-0.081	-0.205	0.056	-0.201
P9	0.068	0.456	-0.165	-0.058	0.171	-0.128
P10	0.529	0.771	-0.344	-0.463	-0.462	-0.329
P11	-0.614	-0.298	0.777	0.697	0.542	0.683
P12	-0.526	-0.501	0.793	0.477	0.563	0.567
P13	0.046	0.174	-0.165	0.021	0.097	-0.133
P14	-0.010	-0.474	0.695	0.237	0.569	0.578
P15	-0.197	-0.217	0.662	0.254	0.282	0.622
P16	0.183	-0.347	-0.166	-0.287	0.025	-0.037
P17	-0.042	0.209	-0.117	-0.305	-0.020	-0.327
P18	-0.417	0.114	0.141	0.362	-0.021	0.063
P19	-0.584	-0.478	0.428	0.942	0.404	0.498
P20	-0.530	-0.396	0.790	0.886	0.705	0.890
P21	0.109	-0.370	0.332	0.144	0.469	0.409
P22	-0.002	-0.638	0.310	0.085	0.655	0.247
P23	0.253	0.302	0.016	0.056	0.197	-0.060
P24	-0.370	-0.404	0.663	0.620	0.973	0.777
P25	-0.257	-0.236	0.091	0.027	0.018	-0.188
P26	0.048	0.184	-0.215	-0.054	0.126	-0.151
P27	-0.464	-0.468	0.846	0.659	0.675	0.924
P28	-0.552	-0.503	0.808	0.755	0.691	0.891
P29	-0.530	-0.417	0.706	0.563	0.719	0.937
P30	-0.069	-0.338	0.193	-0.036	0.453	0.185

Análisis del modelo estructural

En la tabla 7 se puede observar los pesos externos y las correlaciones de cargas estandarizadas que se agrupan en dos tablas grandes. Si estudiamos las correlaciones entre las variables manifiestas y las variables latentes podemos observar que las variables manifiestas de responsabilidad social (RSPS-3) tienen un mayor efecto sobre el modelo de responsabilidad social que RPS-1, RPS-2, RPS-4 y RPS-5. Esta tabla permite ver el impacto de cada variable manifiesta asociada en su variable latente asociada. En la figura 2, se muestra el diagrama de la valoración de la tecnología empleando la técnica de PLS donde se muestra los pesos y correlaciones de las variables latentes y las variables manifiestas.

Tabla 7. Modelo externo de variables latentes

Variable latente	Variables manifiestas	Pesos Externos	Correlación de cargas estandarizadas	Límite inferior	Límite superior
Procesos	PR-1	-0.073	-0.163	-0.942	0.923
	PR-2	-0.444	-0.347	-0.871	0.726
	PR-3	-0.227	-0.433	-0.947	0.766
	PR-4	0.469	0.649	-0.239	0.966
	PR-5	0.504	0.855	-0.007	0.966
Producto	PCTO-1	-0.214	-0.089	-0.960	0.921
	PCTO-2	0.285	0.703	-0.303	0.950
	PCTO-3	0.243	0.448	-0.658	0.884
	PCTO-4	0.091	0.420	-0.741	0.931
	PCTO-5	0.704	0.900	-0.678	0.971
Personas	PSOAS-1	0.550	0.858	-0.889	0.969
	PSOAS-2	0.355	0.875	-0.370	0.968
	PSOAS-3	0.039	-0.160	-0.684	0.871
	PSOAS-4	0.189	0.595	-0.895	0.953
	PSOAS-5	0.218	0.508	-0.817	0.876
Tecnología	TNL-1	-0.026	-0.284	-0.880	0.896
	TNL-2	-0.093	-0.348	-0.861	0.881
	TNL-3	0.129	0.393	-0.614	0.879
	TNL-4	0.419	0.893	-0.181	0.975
	TNL-5	0.579	0.925	-0.477	0.982
Negocios	NGC-1	0.214	0.520	-0.773	0.951
	NGC-2	0.073	0.596	-0.419	0.953
	NGC-3	0.129	0.291	-0.630	0.887
	NGC-4	0.840	0.960	-0.637	0.981
	NGC-5	-0.024	-0.048	-0.819	0.895
Responsabilidad Social	RSPS-1	-0.005	-0.149	-0.854	0.950
	RSPS-2	0.373	0.924	-0.443	0.978

	RSPS-3	0.400	0.900	-0.420	0.976
	RSPS-4	0.321	0.928	-0.133	0.972
	RSPS-5	-0.020	0.178	-0.480	0.881

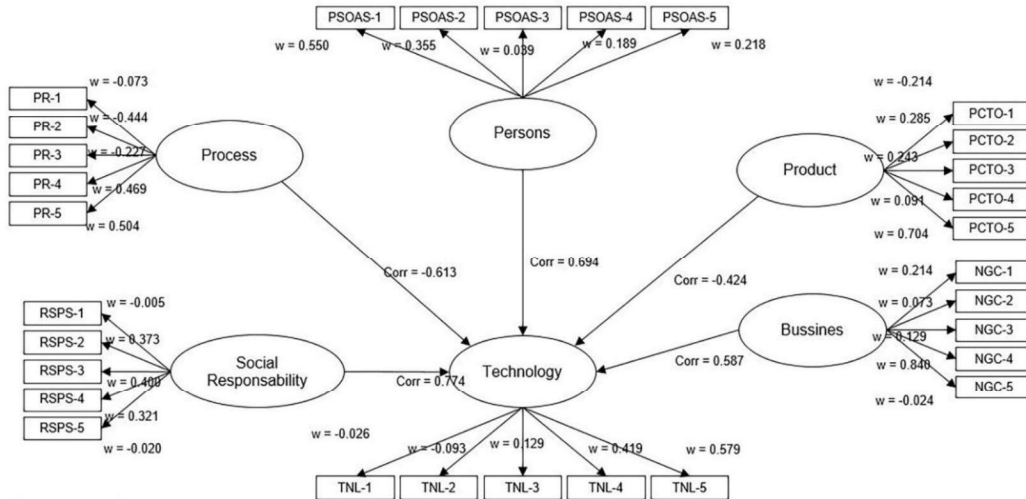


Figura 2. Resultados del modelo para la valoración de la tecnología empleando la técnica de PLS.

A continuación, se muestra la contribución de las variables de responsabilidad social, personas, negocios y producto que actúan positivamente con respecto a la variable de tecnología y la variable de procesos que actúa negativamente (véase figura 3).

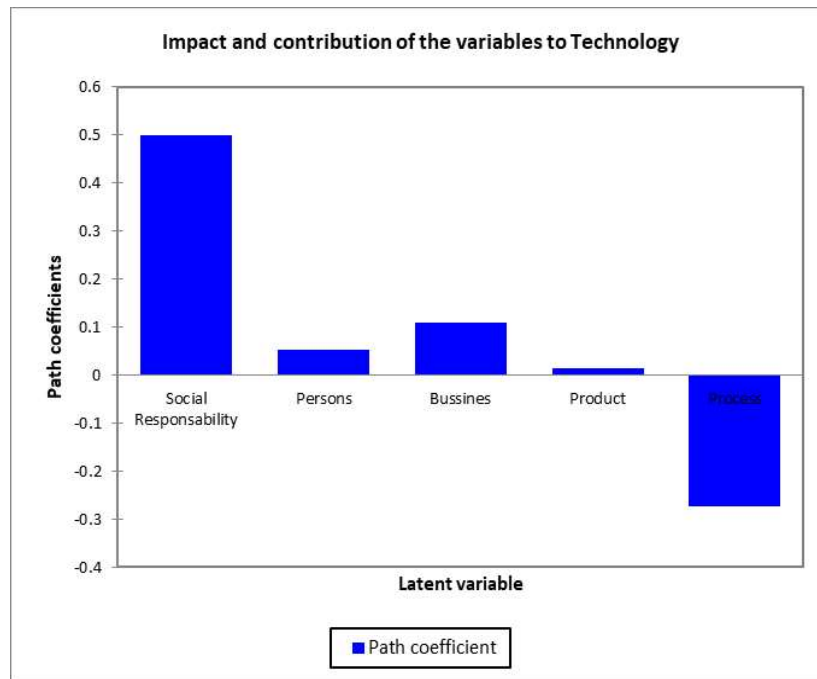


Figura 3. Diagrama de coeficientes y varianzas explicadas

En la figura anterior la variable de responsabilidad social se relaciona de forma positiva con la variable de tecnología, es decir las organizaciones tienen amortizados sus procesos para no afectar el medio ambiente, su personal realiza actividades vinculadas con la cultura ambiental dentro y fuera de la empresa, se destinan recursos para sensibilizar la importancia del medio ambiente en sus trabajadores y respetar las normativas en materia de seguridad industrial y medio ambiente. La variable de procesos tiene una relación negativa con respecto a la variable de tecnología y es debido a que entre más tecnología exista se requiere más conocimiento de los procesos productivos, servicios de la organización y al tener nueva tecnología será necesario tener una mejor supervisión en tiempo real de los diferentes procesos de la organización.

De acuerdo con los resultados, la variable de responsabilidad social tuvo un efecto positivo con la tecnología, por tanto, se aceptó esta hipótesis, mientras que de igual manera las variables de producto, personas, negocios actúan positivamente, sin embargo, la variable de procesos no tuvo efecto positivo, rechazándose este planteamiento.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal del artículo se concentró en la valoración, por parte de los usuarios, del impacto que tiene la responsabilidad social respecto a la tecnología en las organizaciones a la cual pertenecen en Tampico, Tamaulipas, México a través de la aplicación de la técnica de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS), que permitiera identificar los factores determinantes de la responsabilidad social y la tecnología. Para este estudio, se consideraron las variables *responsabilidad social, tecnología, procesos, personas, productos y negocios*.

Los resultados del modelo propuesto muestran que la media más alta en la variable de tecnología está representada por el conocimiento de los términos de la tecnología. También se realizó el cálculo de la varianza promedio extraída (AVE) donde la consistencia del constructo de responsabilidad social fue aceptada y la consistencia interna del instrumento de investigación es aceptable con un coeficiente de Alpha de Cronbach de 0.80.

Por otra parte, la estimación del factor de inflación de la varianza (o VIF, por *Variance Inflation Factor*) indica que no existe multicolinealidad entre pares de constructos o factores independientes.

Por último, es necesario tener en cuenta que, para este tipo de estudios, deben considerarse las limitaciones de aceptabilidad por parte de las organizaciones ya que algunas presentan desconocimiento sobre los elementos que integran la industria 4.0 y es necesario aplicar el instrumento a personas que cuenten con

años de experiencia laboral y que estén completamente relacionados con los procesos industriales y digitales de su organización.

Las repercusiones de esta investigación relacionado con la industria 4.0 es que las organizaciones optimicen sus sistemas de fabricación, acorten el ciclo de desarrollo de nuevos productos, reduzcan los costos de fabricación y cuenten con procesos productivos totalmente integrados y automatizados, con máquinas capaces de autoadministrarse y mantenerse. Igualmente, la Industria 4.0 podría generar cambios en la fuerza laboral, requiriendo nuevas capacidades, aptitudes y roles, porque este concepto supone un cambio de mentalidad muy importante y una gran transformación en las empresas. Es importante no quedarse al margen, porque la Cuarta Revolución Industrial supondrá una fuente de competitividad para las industrias occidentales tanto en costes de mano de obra, energía, así como en niveles de compromiso social.

REFERENCIAS

Abdi, H. (2004). Partial Least Squares (PLS) Regression. En: M.S. Lewis-Beck, A. Bryman & T.F. Liao (eds.), *The SAGE Encyclopedia of Social Sciences Research Methods* (pp. 792-795), Thousand Oaks: SAGE.

Almeida, M. & Arrechavaleta, G. (2018). Responsabilidad social empresarial y sus limitaciones en el contexto académico universitario. *Business Social Responsibility an its Restrictions in the University Academic Context*, 2(87), 1-17.

Aranda, I. (2013). Productividad personal. Observatorio de recursos humanos y relaciones laborales. Sitio Web: https://factorhuma.org/attachments_secure/article/10577/c402_como_organizar_nos_para_conseguir_resultados_extraordinarios.pdf

Atzori, L., Antonio, I., & Giacomo M. "The Internet of Things: A survey," *Computer Networks* Vol. 54, no.15, 2010.

Baena, F., Guarín, A., Mora, J., Sauza, J. & Retat, S. (2017). Learning Factory: The path to Industry 4.0. 7th Conference on Learning Factories. doi: 10.1016/j.promfg.2017.04.022

Bearzotti, L. (2017). Industria 4.0 y la gestión de la cadena de suministros: el desafío de la nueva revolución industrial. *Gaceta Sansana*, 3(8), 1-7.

Blanco, M., González, K. & Rodríguez, J. (2007). Propuesta de una arquitectura de la industria 4.0 en la cadena de suministro desde la perspectiva de la ingeniería industrial. *Ingeniería Solidaria*, 13(23), 77-90.

Burgoa, A. & Gonzalo, L. (2006). Los productos en la vida corporativa. *Perspectivas*, 9(18), 127-160.

Cano, G. (2018). Las TICs en las empresas: evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones. *Revista científica dominio de las ciencias*. Vol. 4, (1), 206-217.

Carro, P., Gonzalez, D. (2012). El Sistema de producción y operaciones. Administración de las operaciones. Sitio Web: http://nulan.mdp.edu.ar/1606/1/01_sistema_de_produccion.pdf

Chen, J. *Advances in Hospitality and Leisure*. Bingle: Emerald Group Publishing, Vol. 8, 2012.

Cornelios, J. & Strandhagen, J. (2017) An Industry 4.0 research agenda for sustainable business models”, *Procedia CIRP*, 63, 721–726.

Díaz, B., Torruco. G. & Martínez, H. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*. Vol. 2, (7), 2013.

Díaz, F. (2008). Gestión de procesos de negocios BPM (Business Process Management), TICs y crecimiento empresarial ¿Qué es BPM y como se articula con el crecimiento empresarial? *Revista Univer&Empresa*, 7 (15), 151-156

Drath, R., & Alexander, H. “Industrie 4.0: Hit or Hype?” *IEEE Industrial Electronics Magazine* Vol. 8, no. 2, 2014. *Evolutionary Approaches*, (2015).” *ACM Computing Surveys* vol. 47, no. 4.

FORD. (2019). Ford 4.0: la Nueva Revolución Industrial. Ford Sitio web: <https://www.ford.mx/blog/legado/nueva-revolucion-industrial-201809/>

Geladi, P. & Kowalski, B. (1986). Partial least-squares regression: A tutorial. *Analytica Chimica Acta*, 185, 1-17.

Hair, J., Hult, G. & Ringle, C. *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*, 2nd Edition. Nueva York: SAGE Publications, 2016.

Henseler, J. & Ringle, J. *A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling*. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135, 2015.

Joyanes, L. (2017). Ciberseguridad: la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial Industria 4.0. *Cuaderno de estrategia*, 185, 16-64.

Kagermann, H., Wolfgang, W., & Johannes, H. "Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. Berlin: Industrie 4.0," Working Group of Acatech, 2013.

Khaitan, S.K & James, D.M. "Design Techniques and Applications of Cyberphysical Systems: A Survey." *IEEE Systems Journal* vol.9, no. 2, 2015.

López, M., Pereira, A. & Alves, A. (2017). Smart products development approaches for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*. 13, 1215-1222. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.09.035

Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.

Marcoulides, G.; Chin, W. & Saunders, C. (2009). A critical look at partial least squares modeling. *MIS Quarterly*, 33(1), 171-175.

Maynard, D.A. (2015) "Navigating the Fourth Industrial Revolution." *Nature Nanotechnology*., Vol.10, no. 12. Ochoa, & Cordero. (2002). <http://www.ruv.itesm.mx/especiales/citela/documentos/material/módulos/módulos2/contenidooii.htm>. Recuperado el 02 de mayo 2017, de <http://www.ruv.itesm.mx/especiales/citela/documentos/material/módulos/módulos2/contenidooii.htm>

Pazo, M. "4 herramientas para dar paso a la industria 4.0. Consultado el 25 de agosto de 2018", ciudad del futuro, <https://ciudadesdelfuturo.es/4-herramientas-digitales-industria-4-0.php>, 2016.

Prieto, G. & Delgado, A. FIABILIDAD Y VALIDEZ. Pales del Psicólogo- Consejo general de colegios oficiales de psicólogos. Vol. 31 (1), 2010.

Rodríguez, J., Sierra, J., Villazón, M. Cabrera, A., Sosa, V. & Cortizo, J. (2018). Ingeniería de diseño en cirugía. ¿Cómo diseñar, comercializar dispositivos quirúrgicos fabricados con impresión 3D? *Cirugía Española*. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2017.12.007>

Rosipal, R. & Krämer, N. (2006). Overview and Recent Advances in Partial Least Squares. *Lecture Notes in Computer Science*, 3940, 34-51.

Santos, L., Brittes, G., Fabián, N. & Germán, A. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204, 383-394.

Setó, D. & Angla, J. (2011). Naturaleza de la relación de la Responsabilidad Social de la Empresa (RSE) y el resultado financiero. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 20(4), 161-176.

Shackman, J. D. (2013). The Use of Partial Least Squares Path Modeling and Generalized Structured Component Analysis in International Business Research : A Literature Review. *International Journal of Management*, 30(3), 78-86.

SIEMENS. (2019). El futuro de la industria: Digitalización Industrial. 2019. Sitio web: https://w5.siemens.com/spain/web/es/el-futuro-de-la-industria/pages/el_futuro_de_la_industria.aspx

Tavakol, M. & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.

Thompson, & Strickland. (2004). *Administración estratégica*. México: Mac Graw Hill
Valeria, B., Alberto, G., & Paola B. (2013). "A Quantitative Investigation of the Role of Information and Communication Technologies in the Implementation of a Product-service System," *International Journal of Production Research.*, Vol. 51 no. 2

Vizcaíno, A.E. & Manzano, M. Validez de constructo y confiabilidad del cuestionario de creencias epistemológicas sobre las matemáticas en alumnos de secundaria básica. *Revista Colombiana de Psicología*, 24 (2), 301-316, 2015.



Análisis del cultivo de tomate rojo bajo condiciones protegidas con un sistema hidropónico reutilizando la solución nutritiva en la Zona Norte de Veracruz.

Luz Angela Hernández, Samira King Delgado, Jesús Muñiz Blanco
luz.hernandez@itspanuco.edu.mx, samira.king@itspanuco.edu.mx, jesus.muniz@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

El estudio del presente documento describe la investigación referente a la comparativa de trabajo entre un cultivo desarrollado en campo abierto y un cultivo basado en espacios protegidos bajo la modalidad de un invernadero, utilizando además el modelo hidropónico.

La intención es contribuir a la investigación para la producción de vegetales en espacios controlados, en el sector agrícola de Pánuco Veracruz. Alguna de las iniciativas proviene de la baja producción relacionada con las variables condiciones climáticas, con altas temperaturas en la mayor parte del año.

PALABRAS CLAVE: invernadero, hidroponía, cultivo

INTRODUCCIÓN

La intención del presente artículo se deriva de los trabajos del proyecto “Sistema de monitoreo y control para la automatización de la producción de vegetales en un ambiente controlado mediante interface arduino”, en el cuál se trabaja un modelo experimental de invernadero para producir vegetales en espacio protegido, adecuando las condiciones de ambiente ideales para producir de manera más eficiente y sostenible, tanto en tierra como en un modelo hidropónico.

En México el tomate rojo es la hortaliza número uno usada en la mayoría de los platillos de las familias, es una baya muy coloreada típicamente de tonos que van del amarillento al rojo, debido a la presencia de los pigmentos licopeno y caroteno su nombre científico es *Lycopersicon esculentum*, no es producida en todas las regiones.

En la última década, la producción de cultivos en hidroponía ha sido una opción adicional para abastecer de alimentos a la población. La hidroponía es una tecnología para desarrollar plantas en solución nutritiva (SN) (agua y fertilizantes), con o sin el uso de un medio artificial (arena, grava, vermiculita, lana de roca, etc.) para proveer soporte mecánico a la planta. Cabe mencionar que el volumen de tomate rojo obtenido con el

uso de estas últimas tecnologías pasó del 2.9 por ciento en 2005 a 32.2 por ciento en 2010, y hasta 59.6 por ciento del volumen total en 2015. (FIRA 2016).

Es por eso el interés de realizar un análisis de factibilidad entre producir en espacios protegidos contra espacios abiertos.

OBJETIVOS

Analizar el suministro de recursos del proceso de cultivo de tomate rojo con un sistema en campo abierto, contra un sistema de monitoreo de condiciones ambientales en invernadero, empleando además la técnica de hidroponía.

Objetivos específicos:

1. Recolección de información de las condiciones óptimas para el cultivo de tomate rojo en campo abierto.
2. Recolección de información de las condiciones óptimas para el cultivo de tomate rojo en un modelo de invernadero con técnica de hidroponía.
3. Análisis comparativo de los recursos integrados en campo abierto y modelo de invernadero.
4. Descripción de los resultados obtenidos.

ANTECEDENTES

Vivimos en una sociedad que está inmersa en el desarrollo tecnológico, donde el avance de las Tecnologías ha cambiado nuestra forma de vida, impactando en muchas áreas del conocimiento. En el área de la producción, en las últimas décadas se ha visto como las máquinas han sustituido la mano del hombre, es así como también ha tenido impacto en la producción agrícola ya que con la aplicación de la tecnología se ha logrado la producción de vegetales controlando las condiciones ambientales que permiten la obtención de un producto con mayor calidad que la del cultivo tradicional.

Víctor Martínez de Vicente en su tesis denominada “Comportamiento del tomate establecido en diferentes sustratos y láminas de riego”, realizada en el 2012, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Torreón Coahuila, cuyo objetivo es evaluar el comportamiento del tomate en mezclas de perlita con Vermicompost desarrollado bajo condiciones de casa sombra, cuya metodología utilizada es experimental, sus resultados indican que la productividad fue de 8.11 kg-m³, bajo condiciones de casa sombra.

Rubén Trejo Rangel, en su tesis “Evaluación de sustratos y enarenados en producción de tomate bola en invernadero”, elaborado en la facultad de agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, cuyo objetivo es evaluar el rendimiento de tomate bola bajo diferentes texturas de suelo usando agua alta en sales, utiliza una metodología experimental, encontrando como resultados que la siembra en suelo es una buena opción, sobre todo para los productores con niveles de tecnología baja y media, por lo que es importante estudiar los tipos de suelo en donde se pueden obtener los mayores rendimientos. Por otro lado Ojodeagua et al., (2008) mencionaron que la siembra en suelo tiene ahorro en agua y fertilizante comparado con la siembra en sustratos y estos ahorros pueden ser del orden de 50% en fertilizante y de 70% en agua.

Adicionado a lo anterior los cultivos anteriormente se producían en un cielo abierto sin recibir afectaciones considerables ya que, aunque el cultivo era por temporal no existían un clima incierto como el que actualmente vivimos con temperaturas extremas y con escasez de lluvias. Derivado de lo anterior han surgido diversos tipos de cultivos entre ellos el que es objeto de estudio, como lo es la siembra de tomate bajo condiciones protegidas con sistema hidropónico reutilizando la solución nutritiva (agua y minerales).

METODOLOGÍA

El método de investigación utilizado para el desarrollo del presente proyecto es Investigación-Acción, el cual es un método de la Investigación Cualitativa.

El método de investigación utilizado para el desarrollo del presente proyecto está basado bajo una investigación descriptiva, contemplando las siguientes actividades:

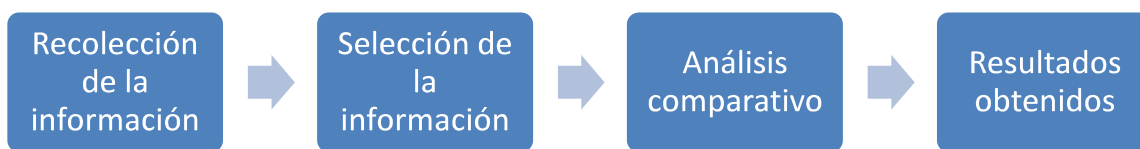


Figura 1. Metodología del desarrollo

Recolección de la información

En esta actividad se realiza una investigación exhaustiva de fuentes que realizan cultivos tanto en campo abierto como en modelos protegidos, invernaderos, utilizando cultivo en tierra e hidroponía.

Selección de la información

En esta actividad se discrimina y organiza la información pertinente para filtrar aquella que sea de mayor relevancia con la finalidad de realizar el análisis comparativo.

Análisis comparativo

Se realizan las tablas comparativas correspondientes en cultivo a campo abierto y cultivo en espacio protegido, utilizando las mismas proporciones, analizando las siguientes características: condiciones climatológicas, preparación, siembra, cultivo, y cosecha.

Dichas tablas realizan un comparativo de las características y los recursos económicos.

Desarrollo y resultados obtenidos

1. Recolección de la información

Tabla 1. Recolección de información.

Num.	Título	DATOS ANALIZADOS	CONTENIDO
1	Manual de cultivo del tomate al aire libre	http://www.inia.cl/wp-content/uploads/Manuales deProduccion/11%20Manual%20Tomate%20Aire%20Libre.pdf	Manual de cultivo de tomate al aire libre. Este documento está compuesto por varios capítulos, conforme a los manejos más relevantes e importantes del proceso productivo de este cultivo.
2	Técnicas de hidroponía	https://www.conevyt.org.mx/educamba/guias_emprendizaje/CONDICIONES_AMB.pdf	Guías de aprendizaje CONEVyT Producción de Jitomate, técnica de hidroponía. Las condiciones ambientales que se deben considerar en la producción de jitomate.
3	Producción de tomate. Sistema hidropónico con solución nutritiva reciclable en sustrato de tezontle.	http://www.redalyc.org/pdf/4419/441942920009.pdf	Producción de tomate sistema hidropónico solución nutritiva reciclable en sustrato de tezontle.

4	Cultivos anuales. Superficie cultivada a cielo abierto	https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/	Cultivos anuales. Superficie cultivada a cielo abierto. Encuesta nacional agropecuaria 2017
5	Creatividad y desarrollo tecnológico	http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v5n2/data/Efecto_de_diferentes_concentraciones_de_potasio_y_nitrogeno_en_la_productividad_de_tomate_en_cultivo_hidroponico.pdf	Efecto de diferentes concentraciones de potasio y nitrógeno en la productividad de tomate en cultivo hidropónico
6	Rentabilidad en la producción de hortalizas en ambientes controlados	https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Economia%20y%20Agronomia%20T-I/HCEA_TI_1.pdf	Obtener los índices de rentabilidad en la producción de tomate para un invernadero con sustrato y riego por goteo, ubicado en la Universidad Autónoma Chapingo Con base en la información de costos, sugerir medidas para mejorar la rentabilidad en la producción de tomate bajo invernadero en esta región.
7	Panorama agroalimentario	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama_Agroalimentario_Tomate_Rojo_2016.pdf	FIRA Panorama agroalimentario, de la dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial
8	Revista mexicana de agro negocios.	http://www.redalyc.org/pdf/141/14101909.pdf	Análisis de la Rentabilidad de un Sistema de Producción de Tomate Bajo Invernadero en la Región Centro-Sur de Chihuahua.
9	Producción hidropónica de tomate	http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n2/v7n2a07.pdf	Producción hidropónica de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en cascarilla de arroz mezclada

			con materiales minerales y orgánicos
10	Revista de Ingeniería Tecnológica	https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Ingenieria_Tecnologica/vol1num4/Revista_de_Ingenieria_Tecnologica_V1_N4_7.pdf	Evaluación de cuatro genotipos de tomate Heirloom en producciones orgánicas en invernadero
11	Revista internacional de contaminación ambiental.	http://www.redalyc.org/pdf/370/37019853004.pdf	Manejo y Control De Plagas Del Cultivo de Tomate En Cintalapa, Chiapas, México

2. Selección de la información

Al realizar el estudio y análisis del material que se recolecto se selección la información que no apoyaría en nuestro análisis quedando la siguiente lista de información:

Tabla 2. Discriminación y selección de información.

Num.	Título	DATOS ANALIZADOS	CONTENIDO
1	Manual de cultivo del tomate al aire libre	http://www.inia.cl/wp-content/uploads/Manuales_deProduccion/11%20Manual%20Tomate%20Aire%20Libre.pdf	Manual de cultivo de tomate al aire libre. Este documento está compuesto por varios capítulos, conforme a los manejos más relevantes e importantes del proceso productivo de este cultivo.
2	Técnicas de hidroponía	https://www.conevyt.org.mx/educamb/guias_emprendizaje/CONDICIONES_AMB.pdf	Guías de aprendizaje CONEVyT Producción de Jitomate, técnica de hidroponía. Las condiciones ambientales que se deben considerar en la producción de jitomate.

3	Producción de tomate. Sistema hidropónico con solución nutritiva reciclable en sustrato de tezontle.	http://www.redalyc.org/pdf/4419/441942920009.pdf	Producción de tomate sistema hidropónico solución nutritiva reciclable en sustrato de tezontle.
4	Cultivos anuales. Superficie cultivada a cielo abierto	https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/	Cultivos anuales. Superficie cultivada a cielo abierto. Encuesta nacional agropecuaria 2017
5	Creatividad y desarrollo tecnológico	http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v5n2/data/Efecto_de_diferentes_concentraciones_de_potasio_y_nitrogeno_en_la_productividad_de_tomate_en_cultivo_hidroponico.pdf	Efecto de diferentes concentraciones de potasio y nitrógeno en la productividad de tomate en cultivo hidropónico
6	Rentabilidad en la producción de hortalizas en ambientes controlados	https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Economia%20y%20Agronomia%20T-I/HCEA_TI_1.pdf	Obtener los índices de rentabilidad en la producción de tomate para un invernadero con sustrato y riego por goteo, ubicado en la Universidad Autónoma Chapingo Con base en la información de costos, sugerir medidas para mejorar la rentabilidad en la producción de tomate bajo invernadero en esta región.
7	Panorama agroalimentario	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama_Agroalimentario_Tomate_Rojo_2016.pdf	FIRA Panorama agroalimentario, de la dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial

3. Análisis comparativo

Tabla 3. Comparación del cultivo de tomate bajo cielo abierto e hidroponía.

ACTIVIDADES	CIELO ABIERTO	HIDROPONIA
CONDICIONES AMBIENTALES:		
ACIDEZ	Es necesario un PH de 6 a 6.5 ya que solo el 7.98% del suelo es apto para el cultivo. (INEGI 2009)	Aspecto controlable a través del suministro de nutrientes.
CLIMA	Se siembra preferentemente en otoño – invierno o en climas templados entre 18 y 30 °C	Se siembra en cualquier temporada del año debido a que las condiciones son controlables.
AGUA	Contar con suficiente suministro de agua y un sistema de riego.	Ahorro de agua en un 50% ya su sistema recircula el agua lo que permite la reutilización de nutrientes.
SUELO	Se requiere una gran cantidad de suelo con las condiciones óptimas.	No requiere suelo, se realiza en poco espacio, utilizando arena, grava, aserrín, etc. combinada con nutrientes.
PREPARACIÓN DE LA TIERRA.	La tierra se prepara realizando rastreo, arado y alomillada para levantar surcos de entre 30 cm de alto con una distancia entre 1.2 y 1.8 metros de distancia.	No requiere preparación de suelo ya que se utiliza arena, arcilla, acerrin etc con agua lo que permite una producción en capas.
COSECHA	La frecuencia de la cosecha varía según la época, variedad y el método del cultivo.	Se puede cosechar en cualquier época del año. Esta técnica permite un cultivo en capas o por lotes es decir al mismo tiempo que cosecha se esta sembrando.
CONTROL DE PLAGAS	Mayor ataque de plagas y enfermedades en el cultivo del tomate deben ser identificadas a tiempo para realizar un adecuado manejo.	Detección oportuna en la aparición de plagas al contar con un cultivo que no se encuentra a nivel de suelo.

Tabla 4. Cuadro comparativo de la superficie sembrada. (Hectáreas) Fuente: SIAP-SAGARPA

TECNOLOGÍA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CIELO ABIERTO	73,960	65,431	64,663	55,447	50,037	49,170	44,375	41,567	36,586	40,572	36,848
AGRICULTURA PROTEGIDA	395	1,078	1,973	1,801	3,536	5,341	9,405	14321	11,648	11,802	13,747

Tabla 5. Cuadro comparativo de la superficie sembrada. (Producción en toneladas)
Fuente: SIAP-SAGARPA

TECNOLOGÍA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CIELO ABIERTO	2,180,047	65,431	64,663	55,447	50,037	49,170	44,375	41,567	36,586	40,572	36,848
AGRICULTURA PROTEGIDA	66,199	1,078	1,973	1,801	3,536	5,341	9,405	14321	11,648	11,802	13,747

RESULTADO Y CONCLUSIONES

Como resultados del análisis comparativo se puede deducir que la producción a campo abierto a disminuido considerablemente desde el 2005 pues según SIAP-SAGARPA (2015) la producción bajo agricultura protegida ha ido en aumento disminuyendo la producción a cielo abierto en un 43%, es importante resaltar que el uso de hidroponía tiene un costo alto en la inversión en su fase inicial pero que en programa de producción a mediano y largo plazo, el costo – beneficio es redituable y factible.

Se puede observar que el cultivo en campo abierto puede generar en apariencia mayores resultados al contar con grandes espacios de siembra, pero es también mayor el grado de riesgo debido a los factores ambientales y de control de plagas que se pueden dar, por lo tanto el control requiere mayor inversión en insumos y mano de obra. Solo permite la siembra en temporadas idóneas y los sistemas de riego deben ser eficientes para que la planta se desarrolle satisfactoriamente.

Un aspecto relevante en la región es la casi nula existencia de proyectos y programas de capacitación para los productores de tomate ofertados por las instituciones estatales agrarias municipales.

Una fortaleza importante que tienen los productores del cultivo de tomate bajo cubierta es la producción por etapas, lo cual protege al productor pues es una producción sostenible, sobre todo cuando los precios del producto en el mercado son bajos.

Es necesario que los productores de tomate bajo invernadero que realizan la actividad productiva en sociedad dependan de un socio, aportante de capital en calidad de préstamo para la apropiada comercialización del producto, garantizándose de esta manera una eficiencia financiera que les estimule a seguir en esta actividad productiva.

LITERATURA CONSULTADA.

Agropecuaria, I. N. (2016). *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA EN COSTA RICA*.

ALFREDO, L. H. (1999). Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. *Sistema de Información Científica Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317306>

B., A. G. (2017). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/11%20Manual%20Tomate%20Aire%20Libre.pdf>

INEGI. (2017). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/>

MATA-VÁZQUEZ, H., ANGUIANO-AGUILAR, R. A., VÁZQUEZ-GARCÍA, E., GÁZANOIZQUIERDO, I., GONZÁLEZ-FLORES, D., RAMÍREZ-MERAZ, M., & PADRÓN-TORRES. (s.f.). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4419/441942920009.pdf>

PAULA PATRICIA LÓPEZ ACOSTA, A. C. (s.f.). *TECNO CIENCIA CHIHUAHUA*. Obtenido de

http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v5n2/data/Efecto_de_diferentes_concentraciones_de_potasio_y_nitrogeno_en_la_productividad_de_tomate_en_cultivo_hidroponico.pdf

SAGARPA. (2017). *SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257077/Potencial-Jitomate.pdf>

SALAZAR-MORENO, R. R.-A.-H. (s.f.). *ECORFAN*. Obtenido de https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Economia%20y%20Agronomia%20T-I/HCEA_TI_1.pdf



Impacto de la metodología 5s en la satisfacción laboral de trabajadores de una industria minera

Alma Leticia Cruz Méndez¹, Marco Antonio Díaz Martínez¹, Elizabeth Pérez Arteaga¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

alma.cruz@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

El personal operativo y administrativo de cualquier organización es el recurso más valioso con que cuenta una empresa, lograr la satisfacción laboral de cada una, es una estrategia que algunas empresas están planeando en sus indicadores de desempeño. Por otro lado la calidad de los productos y servicios se está cumpliendo al implementar procesos de mejora continua, de los cuales, la metodología 5s es uno de los más recomendables, por esa razón esta investigación se realizó para analizar el impacto que tiene la implantación de las 5s en la satisfacción laboral de trabajadores de una empresa minera, en aquellas áreas que, con anterioridad se sometió a un proceso de capacitación y aplicación de las 5s.

Palabras clave: Satisfacción laboral, 5s, mejora continua.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el proceso de cambio en las empresas es la variable similar en cualquier tipo de organización, Sierra (2017) afirma que por medio de su modelo práctico para la implementación de la metodología 5s se preparará a los integrantes de la organización a afrontar el cambio constante, con el apoyo de la toma de conciencia y la capacitación, y define la metodología 5s como “una herramienta moderna para las organizaciones que quieren garantizar una calidad total, enfocada en la mejora continua, disminuyendo sobrecostos, contingencias laborales y mal ambiente de trabajo”. Una de las fortalezas de esta filosofía es que es aplicable a cualquier tipo de empresa, ya sea de servicio, producto, línea de proceso o trabajos por proyecto (García, 2008).

Gómez (2016) concluye en su trabajo de aplicación de las 5s que posteriormente a la implementación del orden y la limpieza en las áreas de trabajo se incrementó significativamente una cultura de calidad, mejorando aspectos como mejora continua, comunicación, trabajo en equipo, responsabilidad, compromiso del empleado y confianza. Esto permitirá a los empleados desarrollarse en condiciones de trabajo óptimas, a su vez aumentar la eficiencia de la empresa y situarla en ventaja sobre su competencia (Malik, 2014). La participación del personal en este proceso, afirma Manzano (2016), mejorará la eficiencia en los procesos de manera inmediata, logrando un gran impacto visual, permitirá que el operario identifique rápidamente algún desperfecto o desperdicio en el área de trabajo, otorgando mayor seguridad y acondicionamiento para el empleado.

El personal es el recurso más importante de toda empresa, por tal motivo se requiere que labore bajo dichas condiciones de trabajo, la implementación de las 5s aumenta la motivación al encontrarse más a gusto en su área de trabajo, reduce los accidentes laborales y permite gestionar eficazmente los recursos. El tiempo de producción también se beneficia, disminuye el tiempo de búsqueda de material y herramientas en el almacén y en producción, se eliminan las horas extras de los trabajadores, la maquinaria y equipo se mantiene en óptimas condiciones y en consecuencia la calidad del producto o servicio. Para el desarrollo adecuado de esta metodología se requiere designar responsabilidades y compromisos específicos para cada empleado, referente a su actividad laboral específica permitiendo la transformación de la cultura organizacional, para lograr una filosofía de trabajo colaborativo y constante (Flores, 2018).

Veres (2018) confirma que para cualquier empresa implementar 5s es una necesidad para conducir a la manufactura esbelta (Lean Manufacturing). El resultado de la aplicación de esta estrategia es una fábrica más limpia, segura, productiva, logrando el aumento de la calidad del producto o servicio y de la satisfacción del cliente. Adicionalmente, los problemas son más fáciles de detectar y prevenir, se reducen los

desperdicios y en consecuencia los costos. Esto les permitirá a la empresa aumentar su competencia, Veres (2018) también establece que “el método 5S es un punto de partida para cualquier empresa que quiera alcanzar metas y posiciones altas.”

Omogbai (2017) define a Lean Manufacturing (LM) como un conjunto de herramientas y prácticas, que cuando se implementan de manera adecuada y completa, ayudan a mejorar el rendimiento del sistema. Una de las herramientas LM es la 5s, que integrada con otras logra producir un cambio en la empresa en menor tiempo, dicho cambio enfocado hacia la productividad y mejora de la calidad.

García (2008) establece que posteriormente a la implementación de 5s los empleados sintieron que su trabajo fue más eficiente y experimentaron un sentimiento de “felicidad y libertad”, si los empleados están satisfechos en su actividades diarias, se asume que la rotación de personal será menor y la calidad mayor, en esta investigación el autor afirma que la satisfacción del trabajo tiene una correlación significativa con la adaptabilidad y la eficiencia.

Por otro lado, Melo (2018) establece que el capital más valioso de una empresa son los empleados, ya que éstos representan el capital intangible de la organización en forma de conocimientos, experiencias, habilidades, destrezas, valores y capacidades, quienes con su potencial lograrán resultados empresariales.

Por tal motivo es necesario mejorar la satisfacción laboral del trabajador y potencializar al máximo su desempeño.

La satisfacción laboral es definida por Chiang (2017) como “un concepto globalizador a través del cual se hace referencia a las actitudes de las personas hacia diferentes aspectos del trabajo. La figura 1 muestra este constructo.” Los resultados de su investigación muestran que es importante la relación entre los trabajadores, entre el empleado y el empleador, que el trabajador tenga la oportunidad de laborar en lo que sabe y le gusta, y que perciban que tienen las mismas oportunidades.

: Chiang, 2017



Figura 1. La satisfacción laboral como constructo global que cubre actitudes específicas de satisfacción.
Autor

Los empleados son determinantes para lograr una ventaja competitiva en la empresa, ya que son la columna vertebral de la organización y el activo más valioso, retenerlos, evitar la rotación y lograr un sentimiento de satisfacción es el desafío al que se enfrentan las empresas competitivas. Si el trabajador se siente físicamente feliz y relajado, podemos decir que cuenta con satisfacción laboral y esto aumentará el éxito de la organización, por el contrario los sentimientos de insatisfacción lo disminuirán (Zafar & Zafar, 2019).

Estos sentimientos de satisfacción se pueden lograr si el trabajador cuenta con un espacio de trabajo ideal, con una estandarización de las operaciones y una buena comunicación con su supervisor, estos aspectos se implementan por medio de la metodología 5s.

La empresa dedicada a la minería tiene implementada la metodología 5s en base a 5 pasos básicos: Clasificar, Ordenar, Limpieza, Estandarizar y Sostener sistemáticamente cada paso, por tal motivo nuestra investigación tiene como objetivo determinar cómo influye la metodología 5s en la satisfacción laboral de trabajadores que fueron objeto de trabajo en dicha implementación.

MÉTODO

Se realizará una investigación de campo trasversal, de tipo descriptivo y cuantitativa, llevada a cabo con el fin de conocer la influencia que tiene la implementación de la

metodología 5s sobre la satisfacción laboral en los empleados de una empresa minera de la región. La muestra fue determinada por un total de 17 trabajadores en los departamentos donde se implementaron las 5s. Como instrumento de medición se aplicó una escala que se rediseñó con base al JSS, Job Satisfaction Survey de Spector (Cárdenas, 2012) el cual consta de 36 ítems, 4 de cada una de 9 variables, a la que se le agregó una variable denominada condiciones del área de trabajo que contiene 4 ítems, quedando así constituida por 40 reactivos distribuidos en un total de 10 variables, dicho instrumento se complementó anexando el cuestionario adoptado de Summit Business Solutions (Malik, 2014), ambos con una escala tipo Likert, la cual consta de 6 opciones de respuesta. La escala incluye una primera sección que contiene preguntas de datos generales relativos a la edad, género, antigüedad en la empresa, actividad principal, tipo de contratación y nivel de estudios.

RESULTADOS

Para analizar el modelo conceptual propuesto, se emplearon técnicas como la prueba de fiabilidad de alfa de Cronbach que permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de datos (Domínguez, 2012). La medida de la fiabilidad asume que los ítems medidos en escala tipo Likert miden una misma estructura y que están altamente correlacionadas (Matas, 2018; Welch & Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. En este caso para el instrumento el Alfa de Cronbach es de .981, tabla 1.

Tabla 1. Coeficientes de Alfa de Cronbach

Coeficientes	Categoría de evaluación
Alpha>.9	Excelente
Alpha>.8	Bueno
Alpha>.7	Aceptable
Alpha>.6	Cuestionable
Alpha>.5	Pobre
Alpha<.5	Inaceptable

Para estudiar las relaciones que se presentan entre p variables correlacionadas (que miden información común) y poder transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables incorreladas entre sí (que no tengan repetición o redundancia en la información) se aplicó una prueba de llamada conjunto de componente principales en el cual se puede observar que valores pertenecen o están relacionadas entre sí para el componente 1 y cuales están hacia el componente 2, figura 2.

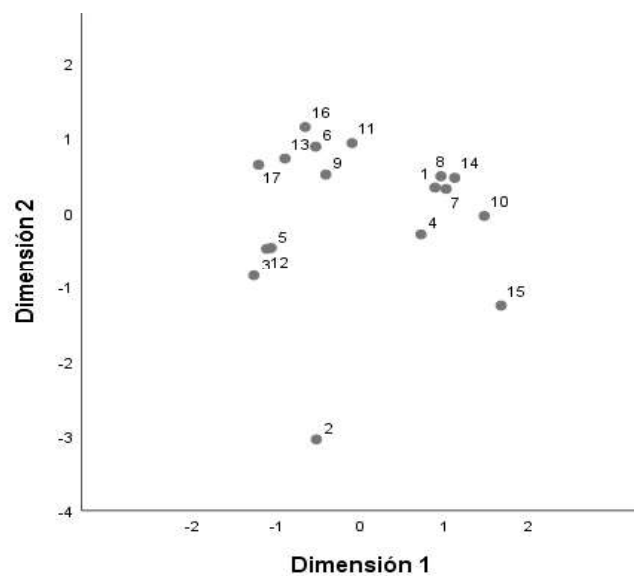


Figura 2. Puntos de objeto etiquetados por números de caso.

También se realizó un análisis de clasificación de Cluster K-medias (tabla 2), en el gráfico se puede observar la similitud entre los 17 casos estudiados y a que grupo pertenecen. Cabe mencionar que se aplicó la prueba de 4 Cluster ya que presenta una F más estable.

Tabla 2. Clúster de pertenencia

Número del caso	Clúster
1	4
2	2
3	3
4	4
5	1
6	1
7	4
8	4
9	1
10	4
11	4
12	1
13	1
14	4
15	4
16	3
17	1

Los clúster con mayor relevancia son el 1 y el 4, los cuales analizaremos por variable en la Tabla 3.

Tabla 3. Media de cada variable por clúster

VARIABLES		CLÚSTER	
		1	4
SATISFACCIÓN LABORAL	SUELDO SALARIOS	4.96	4.16
	PROMOCIÓN	4.38	3.88
	SUPERVISIÓN	4.54	3.78
	BENEFICIOS	4.63	4.03
	RECOMPENSA	3.75	3.72
	POLITICA Y PROCEDIMIENTOS	4.08	3.47
	COMPAÑEROS DE TRABAJO	4.17	3.59
	EL TRABAJO EN SI	4.88	4.31
	COMUNICACIÓN	4.71	3.75
	CONDICIONES DEL ÁREA DE TRABAJO	5.38	4.22
5s	CLASIFICACIÓN	4.93	3.65
	ORDEN	5.17	3.63
	LIMPIEZA	4.93	3.50
	ESTANDARIZACIÓN	5.13	3.98
	SOSTENIMIENTO	5.23	4.03

El resultado promedio de cada ítem en el clúster 1 es mayor que el resultado del clúster 4, tanto en la variable de satisfacción laboral como de las 5s. El resultado en aspectos determinantes para implementar las 5s como lo son Supervisión (4.54), Política y Procedimientos (4.08), Comunicación (4.71) y Condiciones del área de trabajo (5.38) son mayores de 4, consistente con el resultado de la implementación de las 5s. En el clúster 4, solo el resultado de condiciones de trabajo es de 4.22 y la implementación de la metodología 5s es menor de 4. Esto indica que a mayor implementación de las 5s, la satisfacción laboral tendrá resultados satisfactorios en los empleados, preferentemente en condiciones de trabajo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En empresas pequeñas, medianas o grandes industrias es de suma importancia iniciar con métodos sencillos como las 5s, ya que involucran a todo el personal y los

resultados son visibles rápidamente para lograr paulatinamente un cambio de cultura hacia procesos de mejora continua (Desai et al, 2019). Podemos concluir que al aplicar las 5s se logran resultados positivos, ya que se mejoran las condiciones de trabajo (García, 2008), mayor comunicación entre trabajadores y supervisores, y procedimientos de trabajo revisados en conjunto con el personal que los aplica de forma directa.

Sin embargo, se recomienda que se publiquen periódicamente los resultados alcanzados, con evidencia fotográfica y gráficas de cumplimiento, para que todo el personal conozca y reconozca el trabajo en equipo y el esfuerzo aplicado, adicionando beneficios económicos o recompensas (vales de despensa, premios de productividad o cumplimiento de metas) que aumenten la satisfacción en estos rubros, y en consecuencia, la satisfacción laboral de los empleados.

LITERATURA CITADA

Chiang Vega, M. M., Gómez Fuentealba, N. M., & Hidalgo Ortiz, J. P. (2017). Job satisfaction of Chilean workers. A model of structural equations. *Cuadernos de Administración (Universidad del Valle)*, 33(57), 48-60.

Desai, A., Shelar, S., Amane, A., Sutar, A., Chougule, S., & Chougule, V. (2019). Implementation of 5S in the Manufacturing Industry. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*.

Flores, S. G. Z., Laredo, J. B., & Martínez, V. V. F. (2018). Mejora continua: Implementación de las 5s en una microempresa. *Revista Global de Negocios*, 6(5), 97-110.

García Rivera, B. R., & Lew Cox, J. (2008). Job Satisfaction and 5 S KAIZEN—A good way to get better productivity, efficiency and uniformity in manufacturing and industrial sectors. *Investigación Administrativa*, (101).

Gómez, O. T., Ángeles, F. T., & Huaira, E. M. (2016). Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima. *Industrial Data*, 19(1), 33-37.

Malik, A. Q. (2014). Implementation plan of 5S methodology in the basic surgical instruments manufacturing industry of Sialkot. *International Journal of Science & Technology Research*, 3(9).

Manzano, R. M., & Gisbert, S. V. (2016). Lean Manufacturing: Implantación 5s. *3C Tecnología*, 5(4), 16-26.

Melo, N. A. P. (2018). El clima organizacional y su relación con la satisfacción laboral desde la percepción del capital humano. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(1).

Omogbaia, O. & Salonitis, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia CIRP*, 60, 380 – 385.

Sierra, V. P., & Beltrán, L. C. Q. (2017). Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. *Revista Ciencias Estratégicas*, 25(38), 411-423.

Veres, C., Marian, L., Moica, S. & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900-905.

Zafar, S., & Zafar, U. (2019). Nexuses between induction training and employee job satisfaction: Exploring the moderating role of organizational culture and motivation.



Desarrollo de un chatbot en lenguaje AIML para Cálculo Integral

Fortino Vázquez Elorza, Juan Carlos Ramírez Vázquez, Ángela Pérez Florentino, Alejandro Ramírez Flores

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
fortino.vazquez@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es compartir los resultados de la implementación de un chatbot basado en lenguaje AIML para apoyar a los alumnos que cursan la materia Cálculo Integral en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. La investigación se estructuró en tres etapas: identificación de temas de mayor complejidad en la materia, desarrollo del chatbot inteligente y evaluación del chatbot; esto con la finalidad de que esta herramienta cumpla con el objetivo establecido. En el desarrollo del chatbot se utilizó la metodología que incluye el análisis de los datos y los requerimientos; así como la aplicación de la metodología de Ingeniería de Software Educativo (ISE) de Alvaro Galvis y el análisis de los resultados del aprendizaje de los alumnos. Desde el punto de vista metodológico podemos llegar a concluir, que esta investigación generará un aporte práctico en el proceso de enseñanza de los alumnos de los primeros semestres y con los resultados de este estudio se generará conocimiento válido y confiable en el área de Ingeniería de Software.

Palabras clave: AIML, Ingeniería de Software Educativo, proceso de enseñanza.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las Instituciones de Educación Superior (IES) han mostrado preocupación por mantener los índices de reprobación y deserción en los primeros semestres por debajo de la media nacional, por lo que se han implementado una serie de medidas tradicionales como los son: el Programa Institucional de Tutorías (PIT) y las asesorías institucionales por materia. Si contemplamos que los alumnos actuales han sido formados con la ayuda de la tecnología, ya que pertenecen a la generación de los Millenials (Pintado, 2016), surge la necesidad de desarrollar un bot inteligente que sirva de ayuda a los alumnos a entender los temas de mayor complejidad en la materia de Cálculo Integral usando lenguaje AIML.

Marco teórico

Un Bot inteligente es un software creado bajo la plataforma digital de la inteligencia artificial y es utilizado para realizar una serie de tareas que se ejecutan sin la necesidad de una intervención humana. En 1950, Alan Turing comenzó a desarrollar la hipótesis para comprobar si los ordenadores podían mantener una conversación con humanos, llamándole a este proceso test de Turing (Alan, 1950).

La programación de un bot puede estar diseñada para cumplir tareas como lo son el recordar alguna tarea o bien automatizar algún proceso, también existen bots con programación más compleja que buscan realizar actividades que conllevan toma de decisiones; estas decisiones son tomadas a partir de filtros o parámetros que el programador incluye en el código de programación, como es el que ocuparemos en este diseño.

El chatbot es un tipo de bot que interactúa con el usuario manteniendo conversaciones y ofrecer respuestas preconcebidas. Existen dos tipos de chatbots según su uso de la Inteligencia Artificial, pueden ser abiertos o cerrados. Los chatbots abiertos son aquellos que utilizan la IA para aprender de sus interacciones con los usuarios libremente. A diferencia de los chatbots cerrados que siguen única y exclusivamente el flujo de conversación para el que fueron programados. A continuación, se describen algunas plataformas.

Dialogflow permite construir interfaces conversacionales sobre sus productos y servicios al contar con un motor de comprensión del lenguaje natural (NLU) para procesar el lenguaje del usuario. La interpretación y el procesamiento del lenguaje natural requieren un analizador que sea capaz de comprender los diferentes matices del lenguaje. En este sentido, Dialogflow brinda esta facilidad de una conversación natural con el usuario, ya que funciona en base a agentes que ayudan a comprender las diferentes entradas de usuarios en datos estructurados para devolver una respuesta adecuada.

Dialogflow comprende la intención de estos matices que diferentes usuarios pueden solicitar y después analizar la solicitud del usuario de los datos pertinentes que necesita para completar la solicitud. De manera general Dialogflow está constituido por un agente, intención y entidades como se muestra en la figura 1.

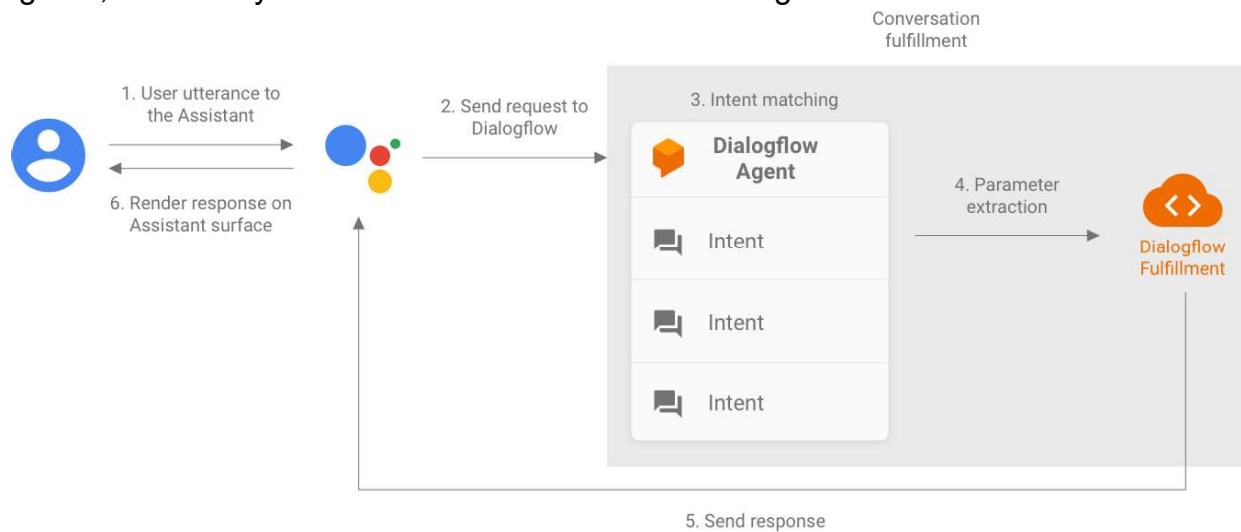


Figura 1. Comportamiento de Dialogflow ante la entrada de un usuario.

Pandorabots es una compañía de inteligencia artificial que proporciona un servicio web para construir y manejar chatbots. Siendo uno de los servicios de almacenamiento de chatbots más grandes y antiguos. La plataforma soporta el desarrollo estándar libre de AIML 2.0, el cual es el lenguaje más popular para crear chatbots en el mercado a la fecha. AIML o Artificial Intelligence Markup Language tiene la flexibilidad de proporcionar el conocimiento en chatbots. Estos objetos en AIML se forman por categorías. El acceso API ofrece permite el alojamiento de

La unidad básica de conocimiento en AIML se llama categoría. Cada categoría consta de una pregunta de entrada, una respuesta de salida y un contexto opcional. La pregunta, o estímulo, se llama patrón. La respuesta, o respuesta, se llama plantilla. Los dos tipos principales de contexto opcional se denominan "that" y "topic". El lenguaje de patrones AIML es simple, y consiste solo en palabras, espacios y símbolos comodín como `_` y `*`. Las palabras pueden consistir en letras y números, pero no en otros caracteres. El lenguaje del patrón es invariante de mayúsculas y minúsculas. Las palabras están separadas por un solo espacio, y los caracteres comodín funcionan como palabras.

Para la activación de las plantillas AIML es necesario la aparición de una palabra clave que se encuentre dentro de la oración dada por el usuario. Las palabras claves se relacionan con las categorías, con el fin de capturar la intención del usuario y lleven a concluir una misma respuesta, como se muestra en la figura 2.

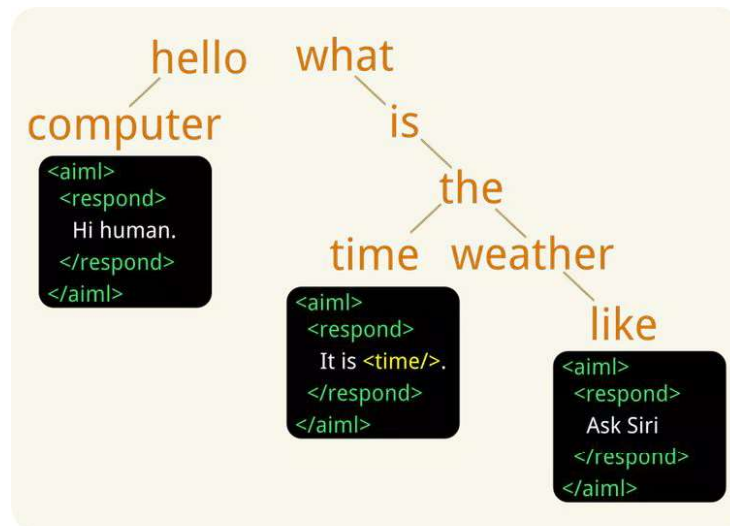


Figura 2. Comportamiento de Pandorabots ante la entrada de un usuario.

Población

La población objetivo que se eligió como escenario para esta investigación fueron 30 alumnos del grupo E101 quienes cursan el segundo semestre de la carrera de ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.

MÉTODO

Esta investigación se realizó en tres etapas con el debido manejo de la información, como se muestra en la figura 3, y diversas actividades para cumplir con el objetivo establecido.

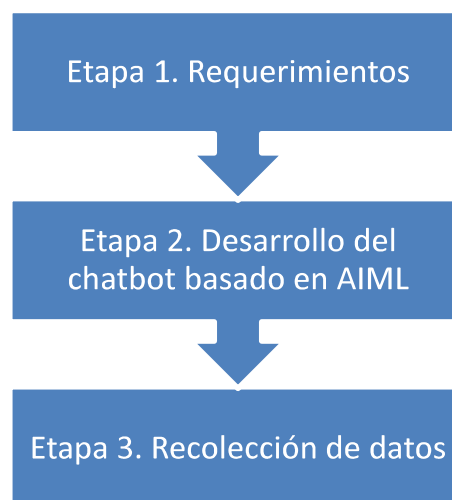


Figura 3. Metodología del diseño.

Etapa 1. Requerimientos

Se eligieron los temas de la materia de Cálculo Integral donde los alumnos presentan mayor incidencia de reprobación, en base a las calificaciones de semestres anteriores, resultando los siguientes temas de la tabla 1:

Tabla 1. Temas con mayor dificultad en Cálculo Integral.

Unidad 1. Teorema fundamental del cálculo.	1.3 Sumas de Riemann 1.7 Función primitiva. 1.8 Teorema del valor intermedio. 1.9 Teorema fundamental del cálculo.
Unidad 2. Métodos de integración e integral definida.	2.3 Cálculo de integrales indefinidas. 2.3.1 Directas. 2.3.2 Cambio de variable. 2.3.3 Por partes. 2.3.4 Trigonométricas. 2.3.5 Sustitución trigonométrica. 2.3.6 Fracciones parciales.
Unidad 3. Aplicaciones de la integral.	3.1.2 Área entre las gráficas de funciones. 3.2 Longitud de curvas. 3.3 Cálculo de volúmenes de sólidos de revolución.
Unidad 4. Series.	4.2. Definición de serie. 4.3 Serie numérica y convergencia. Criterio de la razón. Criterio de la raíz. Criterio de la integral. 4.4 Series de potencias. 4.5 Radio de convergencia. 4.6 Serie de Taylor. 4.7 Representación de funciones mediante la

En cuanto al software utilizado para desarrollar el proyecto se eligió Pandorabots, con el fin de generar un contexto conversacional ideal, donde se pregunte principalmente casos puntuales, como por ejemplo definiciones conceptuales puntuales de contenidos. De esta manera ante una entrada del usuario que se asemeje con el flujo conversacional creado se podrá responder de manera óptima.

Etapa 2. Desarrollo del chatbot basado en AIML

En esta etapa de la investigación se realizó utilizando la metodología de Ingeniería de Software Educativo propuesta por Alvaro Galvis (Galvis, 2000), como se muestra en la figura 4.

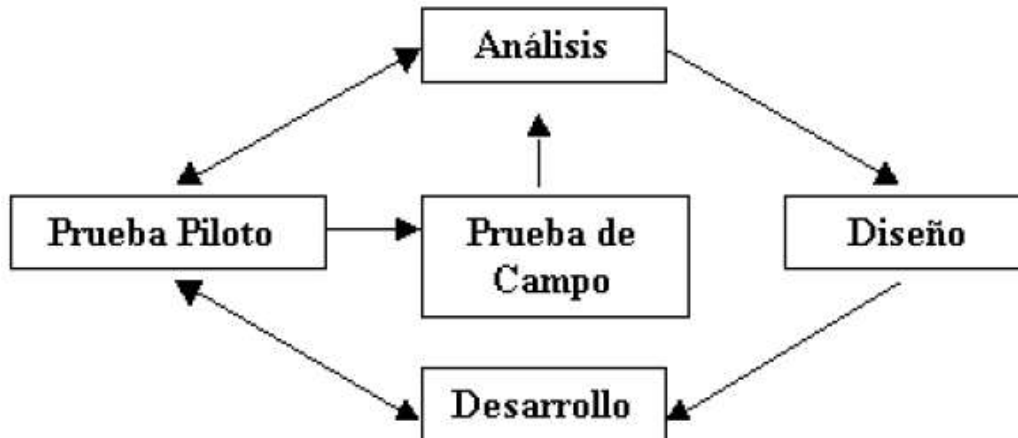


Figura 4. Metodología ISE.

Se diseñó un monólogo de aprendizaje que sea práctico para los alumnos usando un lenguaje de programación AIML basado en la plataforma Pandorabots aplicando solo preguntas y respuestas. Pandorabots es una plataforma de aprendizaje chatbot, en donde los alumnos pueden interactuar de manera fácil y sencilla con otros bots creados por ellos mismos, actualizando información basada a sus estudios, así como también el manejo de lenguaje de programación basado en Artificial Intelligence Mark-up Language (AIML).

AIML es la Inteligencia Artificial Lenguaje de Marcado. Es un estándar XML para la definición de chatbot respuestas. Bot Libre robots de apoyo AIML, pero se basan en Auto y tiene una base de conocimiento similar a la del cerebro humano.

Una vez que se tienen los datos ordenados, se determinaron las preguntas que serán respondidas por el flujo conversacional, donde se generará la base de conocimiento en el chatbot y se comienza a interactuar, haciendo preguntas específicas de los contenidos de la materia de cálculo integral, como se muestran en las figuras 5 y 6.



Figura 5. Interacción en lenguaje natural con el matbot.

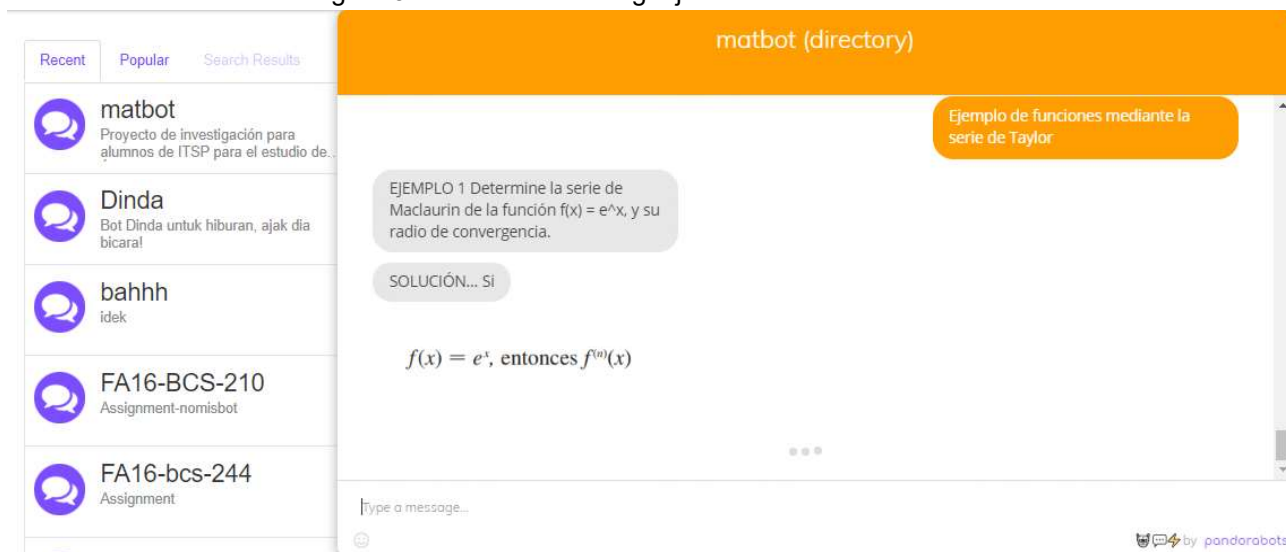



Figura 6. Ejemplo de funciones mediante la serie de Taylor en el matbot.

Una vez que el chatbot estuvo con su base de conocimiento se llevó a cabo la prueba piloto con el docente que imparte la materia de Calculo Integral y un alumno para realizar las pruebas de funcionamiento del chatbot, en un periodo de una semana donde se detectaron los errores y a su vez se realizaron las correcciones necesarias. En esta fase se evaluó la implementación del chatbot por parte de la población objeto de estudio. Se realizaron evaluaciones diagnósticas al inicio de la etapa y al finalizar el semestre se observaron las calificaciones finales de la materia de Calculo Integral donde se obtuvieron los resultados finales del uso del chatbot educativo.


Etapa 3. Recolección de datos

Se elaboró una encuesta de satisfacción, como se muestra en la figura 7, misma que fue aplicada a los alumnos que ocuparon el chatbot educativo como ayuda para la materia de cálculo integral y con esto se midió el grado de aceptación del diseño.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE PÁNUCO

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



ALUMNOS

Item 1: ¿Cómo calificas el uso del chatbot?

1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno	4.- Muy bueno	5.- Excelente
----------	-------------	-----------	---------------	---------------

Item 2: ¿Cómo calificas los contenidos educativos?

1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno	4.- Muy bueno	5.- Excelente
----------	-------------	-----------	---------------	---------------

Item 3: ¿Consideras que los contenidos te ayudaron en el entendimiento del tema solicitado?

1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno	4.- Muy bueno	5.- Excelente
----------	-------------	-----------	---------------	---------------

Item 4: ¿Consideras que el chatbot educativo cumple con el objetivo funcional?

1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno	4.- Muy bueno	5.- Excelente
----------	-------------	-----------	---------------	---------------

Item 5: ¿Cómo calificas la usabilidad del chatbot?

1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno	4.- Muy bueno	5.- Excelente
----------	-------------	-----------	---------------	---------------

Item 6: ¿Cómo calificas el lenguaje natural del chatbot?

1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno	4.- Muy bueno	5.- Excelente
----------	-------------	-----------	---------------	---------------

Item 7: ¿Cómo calificas la plataforma en línea de pandorabots?

1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno	4.- Muy bueno	5.- Excelente
----------	-------------	-----------	---------------	---------------

Item 8: ¿Consideras que el chatbot es una buena aportación para los alumnos que cursen cálculo?

SI	No
----	----

Item 9: ¿Consideras que el chatbot es una herramienta fácil de usar?

SI	No
----	----

Item 10: Recomendarías usar el chatbot.

SI	No
----	----

Figura 7. Encuesta de satisfacción.

RESULTADOS

La encuesta de satisfacción arrojó una media de satisfacción del 85% para los alumnos que utilizaron esta aplicación web, así como una media del 79% de satisfacción sobre los contenidos educativos y alcanzando un 83% de satisfacción sobre el objetivo funcional del chatbot.

El diseño del chatbot se ha realizado considerando las necesidades de asesorías y apoyo didáctico en la materia de Calculo Integral del plan de estudios de ingeniería electrónica. Esta aplicación podrá ser usada por estudiantes de las ingenierías afines. Uno de los principales problemas es que los alumnos no contaban con datos en sus teléfonos celulares, por lo que para poder utilizar la aplicación tuvieron que darse de alta en la red wifi del Instituto Tecnológico.

CONCLUSIÓN

La implementación de un chatbot como ayuda en cálculo integral para los alumnos de ingeniería electrónica, permitió generar mayor interés en su desarrollo cognitivo, logrando tener sesiones más interactivas y dinámicas, con esto se comprueba que estamos ante una nueva forma de aprendizaje con el uso de la tecnología conocida como escuela 3.0 (Olivares, 2016).

Podemos concluir que el desarrollo de chatbots es una característica del software que se explota cada vez más por sus aplicaciones en la educación. Así mismo, con la experiencia adquirida en este proyecto permitirá seguir desarrollando aplicaciones de este tipo en diversas áreas de la educación.

DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos de este desarrollo de un chatbot para la materia de cálculo integral, se puede tomar de referencia para incluir las materias de mayor complejidad y ayude a los alumnos a comprender estos temas. Es importante mencionar que las imágenes y el texto de cada tema para resolver una pregunta es validada con el par académico para que certeza en la respuesta en la base del conocimiento de un chatbot.

LITERATURA CITADA

Moctezuma, B. E. (2019). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019. Secretaría de Educación Pública (Primera Edición), 119

Pintado, G. L. (2016). El fácil acceso a la información y su impacto en la labor docente. La Docencia Universitaria y la formación integral de los estudiantes (Proceedings T-IX), 61-68.

Manual AIML. Recuperado 10 octubre 2019, de <http://es.botlibre.com/manual-aiml.jsp>

Galvis, A. (2000). Ingeniería de Software Educativo. 2da Edición. Columbia: Ediciones UNIANDES.

Alan M. Turing. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59 (236): 433-460

Olivares, S. A. (2016). La generación Z y los retos del docente. Los retos de la docencia ante las nuevas características de los estudiantes universitarios. (Proceedings-©ECORFAN-México, Nayarit).

Chatbot. Recuperado 15 octubre 2019, <https://www.inboundcycle.com/diccionario-marketing-online/chatbot>

Chatbot. Recuperado 15 octubre 2019, <https://www.esic.edu/rethink/2018/08/04/que-es-un-chatbot-y-para-que-sirve/>

Chatbot. Recuperado 16 octubre 2019, <https://vicampuzano.com/que-es-un-chatbot/>

Dialogflow. Recuperado 16 octubre 2019, <https://dialogflow.com/docs/>



Diseño de una app para el monitoreo de signos vitales en personas adultas mayores

Ángela Pérez Florentino, Patricia Hernández Rodríguez, Guadalupe Esmeralda Rivera García
angela.perez@itspanuco.edu.mx
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

RESUMEN

El presente documento trata sobre el diseño de una aplicación que servirá como auxiliar en el monitoreo de los signos vitales de una persona de la tercera edad. Aquí se describe la importancia del cuidado de la salud en este sector de la población, aprovechando las innovaciones en la tecnología que día a día utilizamos para desempeñarnos en nuestras actividades. Así mismo, se explica la metodología que se siguió para entender las necesidades a satisfacer y realizar el diseño de este sistema. Por último se tienen los resultados y el trabajo que todavía está pendiente de realizar, debido a que hay adecuaciones que hacer en cuanto a los módulos y al dispositivo que toma la presión sanguínea.

Palabras clave: Monitoreo, signos vitales, tercera edad, salud, aplicación.

INTRODUCCIÓN

México necesita un sistema de salud que ofrezca atención más personalizada, con tendencia a la prevención, así como a los cuidados proactivos y continuos (Espinoza, Alvarez y Patiño, 2017)

La Organización Mundial de la Salud (OMS), como organismo de las Naciones Unidas especializado en salud, reconoce el potencial que las TICs tendrían para lograr una mayor eficacia de los servicios de salud y un mejor acceso a la atención sobre todo en el caso de zonas aisladas, personas con discapacidades o ancianos, además de mejorar la calidad de la atención sanitaria y favorecer la salud, resultando beneficiosa para los prestadores o sistemas de salud, los profesionales y los usuarios finales de la atención. (Fernández, Granados y Jimenes, 2016).

Con el surgimiento de internet y de las nuevas tecnologías como los smartphones, hemos ido modificando nuestros hábitos, lo que desencadenó que vayan surgiendo una diversidad de herramientas que satisfacen necesidades de acuerdo a las actividades cotidianas que desempeñamos, mismas que van desde el ámbito educativo, social, cultural hasta la salud.

EHealth (Salud Electrónica) es término que surgió entre la fusión de los temas en cuanto a la salud, la innovación en las tecnologías en conjunto con la electrónica, que a su vez han ido evolucionando trayendo consigo un nuevo término mHealth (Mobile Health).

(Espinoza, Alvarez y Patiño, 2017) definen mHealth como “La práctica médica y de salud pública apoyada por dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles, dispositivos de monitorización de pacientes, asistentes digitales personales y otros dispositivos inalámbricos”.

El presente documento trata sobre el diseño de una aplicación móvil que monitorea los signos vitales de una persona de la tercera edad.

La inquietud nace debido a que de acuerdo a datos obtenidos de (Santillan, 2019), que dice “Según datos del INEGI, el 20 por ciento de los adultos mayores en México viven solos y el 16 por ciento lo hacen con signos de abandono”; lo que impulsó el deseo de apoyar a este sector de la población que debido a su edad ya no le es tan fácil valerse por sí mismo.

MÉTODO

Como punto de entrada se hizo el bosquejo MVC (Modelo Vista Controlador) del sistema. Donde, el MVC funciona de la siguiente manera:

En el flujo de control: el usuario realiza una acción en la interfaz, el controlador trata el evento de entrada (previamente se ha registrado), el controlador notifica al modelo la

acción del usuario, lo que puede implicar un cambio del estado del modelo, se genera una nueva vista. La vista toma los datos del modelo (el modelo no tiene conocimiento directo de la vista), La interfaz de usuario espera otra interacción del usuario que comenzara otro nuevo ciclo. (Pavón, 2008).

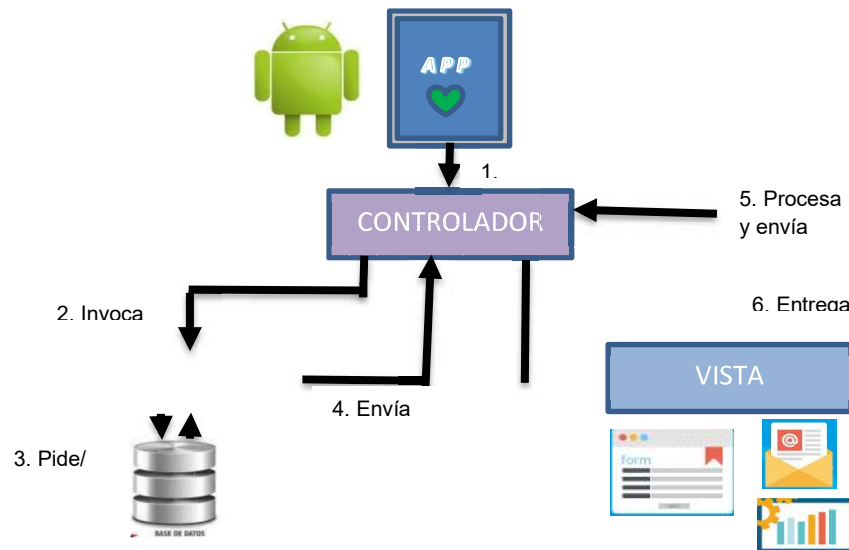


Figura 1. Diagrama MVC (Tatés, 2018)

Para realizar el diseño de esta aplicación se tomó como base el Modelo de desarrollo ágil, que de acuerdo a (Ramírez, s.f.) “ se basa en los principios del manifiesto ágil y sus valores éticos, que tratan de dar más valor a algunos conceptos, pero sin dejar de lado los demás”.

Se inició con el análisis de la información en donde se elaboraron diagramas para implementar la lógica de nuestro sistema.

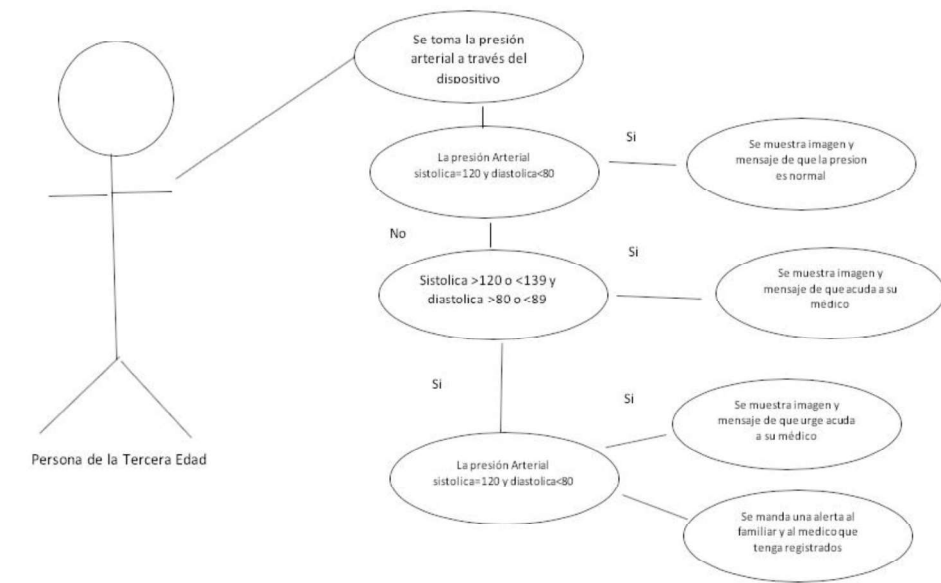


Figura 2. Diagrama de caso de uso

Así mismo se definieron de los requisitos, en donde se especificaron los requerimientos mínimos con los que debe de cumplir el equipo informático para elaborar la aplicación, los cuales fueron:

- Windows 7/8/10 (32 o 64 bits).
- 2 GB de RAM (8 GB de RAM recomendado).
- 2 GB de espacio libre mínimo (4 GB recomendado).
- Resolución mínima de 1.280 x 800.
- Java 8.
- 64 bits y procesador Intel (emulador).

En cuanto a software a utilizar para el desarrollo de la aplicación se tenían varias opciones viables, entre las cuales estaban Xamarin Studio, Android Studio y Xcode; pero de acuerdo a que se va a desarrollar sólo para dispositivos que manejen el sistema operativo de android, se decidió utilizar Android Studio. Por lo tanto se utilizará el entorno de programación basado en Java, con la Base de Datos de MySql. Para el diseño se determinaron los requisitos funcionales y los no funcionales.

Requisitos funcionales:

- Registrar al usuario (adulto mayor).
- Registrar al familiar.
- Registrar al médico.
- Registrar la toma de signos vitales

Requisitos no funcionales:

- El diseño de la aplicación será lo mas interactiva y amigable para facilitar su uso.
- La aplicación tomará los datos de la toma de presión arterial del dispositivo electrónico.
- La app enviará una notificación a familiar o médico cuando la presión arterial este por arriba de lo normal.
- Registrar la toma de signos vitales.

RESULTADOS

De acuerdo al análisis de la información de cada uno de los módulos que compondran el sistema se realizaron diagramas para obtener una visión de cómo estarían integrados, así como tambien se revisaron las necesidades que debe cubrir el sistema, generandose los requisitos funcionales y no funcionales para abarcar las operaciones que debe ejecutar la aplicación.

Las siguientes pantallas muestran parte de la interfaz con la que el usuario interactuará. Son de fácil manipulación para el usuario en las cuales se introducirán los datos para que la aplicación los procese y genere información que permita monitorear los signos vitales del adulto mayor.



		MEDICO
NOMBRE	Juan Perez	_____
DIRECCION	Olmeca	_____
TELEFONO	26-6-18-32	_____
CORREO ELECTRONICO	juan@gmail.com	_____
CEDULA PROFESIONAL	ABF9634P00136	_____
INGRESAR		GUARDAR
MOSTRAR		

Figura 3. Pantalla: Introducción de datos del Médico



FAMILIAR

NOMBRE Paulina Hernandez

PARENTESCO Hija

TELEFONO 846-108-22-51

DIRECCION Corregidora

INGRESAR GUARDAR

MOSTRAR

Figura 4. Pantalla: Introducción de datos del Familiar

Los datos sobre la presión sanguínea son tomados automáticamente a través de un dispositivo electrónico (Figura 5), del cual serán enviados a la aplicación, los procesará para posteriormente generarle un mensaje al usuario sobre el resultado; mismo que de estar por encima de los valores establecidos como normales, se le indicará al adulto mayor que acuda a su médico lo más pronto posible, así como también se le notificará al familiar y al médico enviándoles una alerta para la pronta atención del usuario.



Figura 5. Dispositivo electrónico

CONCLUSIÓN

El presente trabajo, demuestra que las aplicaciones móviles son un gran apoyo que permite monitorear nuestra salud. En este caso esta enfocado a las personas de la tercera edad, quienes de acuerdo a lo avanzado de su edad, presentan más probabilidad de sufrir algunas enfermedades. Incluso en algunas ocasiones no están enterados de que sufren de presión alta o baja, lo que desencadena una serie de problemas en un futuro en cuanto a su salud.

Una presión sanguínea no monitoreada, puede causar accidentes cerebro vasculares, aneurismas, insuficiencia cardíaca, etc.; o en el mejor de los casos problemas con la memoria o el entedimiento.

Por lo cual es de vital importancia apoyarse en la tecnología, aprovechando sus bondades en pro de la salud de las personas que han sido los pilares fundamentales de una familia.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, se esta por concluir con la aplicación puesto que hacen falta algunos módulos por programar, así como el hacer las pruebas de la toma de los signos vitales a una muestra de personas adultas mayores y que los datos sean recibidos por el sistema.

De igual forma, se planea mejorar el dispositivo que toma los signos vitales de las personas de la tercera edad, debido a que él que se elaboró tiene un aspecto algo rústico y puede ser algo incomodo para el usuario. Así mismo, el dispositivo todavía presenta algunas variaciones por los movimientos de los músculos, por lo que dentro de las modificaciones a realizarse también está el cambio de algunos componentes.

LITERATURA CITADA

Espinoza, J. R., Alvarez, S. y Patiño, J. (2017). *Estado actual de las TIC's en México para la introducción de eHealth y mHealth en el sector salud mexicano*. (Artículo del XVI Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas). Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Jose_Espinoza-](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Espinoza-Bautista/publication/331985075_Estado_actual_de_las_TIC%27s_en_Mexico_para_la_introduccion_de_eHealth_y_mHealth_en_el_sector_salud_mexicano/links/5c995aa245851506d72bba8f/Estado-actual-de-las-TICs-en-Mexico-para-la-introduccion-de-eHealth-y-mHealth-en-el-sector-salud-mexicano.pdf)

[Bautista/publication/331985075_Estado_actual_de_las_TIC%27s_en_Mexico_para_la_introduccion_de_eHealth_y_mHealth_en_el_sector_salud_mexicano/links/5c995aa245851506d72bba8f/Estado-actual-de-las-TICs-en-Mexico-para-la-introduccion-de-eHealth-y-mHealth-en-el-sector-salud-mexicano.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Espinoza-Bautista/publication/331985075_Estado_actual_de_las_TIC%27s_en_Mexico_para_la_introduccion_de_eHealth_y_mHealth_en_el_sector_salud_mexicano/links/5c995aa245851506d72bba8f/Estado-actual-de-las-TICs-en-Mexico-para-la-introduccion-de-eHealth-y-mHealth-en-el-sector-salud-mexicano.pdf)

Larrea, E. (2016). *Análisis y Diseño e Implementación de una aplicación móvil para facilitar la comunicación alternativa de personas con TEA (Trastornos con el Espectro*

- Autista*). (Trabajo de titulación de la Universidad Politecnica Salesiana Sede Guayaquil). Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12304>
- Miranda, S. (2015). *Análisis y diseño de aplicación móvil para citas en consultorios odontológicos particulares en la Ciudad de Piura*. Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11042/2445>
- Fernández, Granados y Jimenez 2016. *El potencial de las Tic's en la promocion de la salud 2.0*
- Santillán, E. (2019). *Los peligros de envejecer en México*. Indigo. Recuperado de <https://www.reporteindigo.com/reporte/los-peligros-de-envejecer-en-mexico-politicas-tercera-edad-desigualdad-bienestar/>
- Ramirez, R. (s.f). *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Universidad Oberta de Catalunya (UOC). Recuperado de [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_4\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_4).pdf)
- Ardións, A. (2016). *Android Studio. Requisitos mínimos*. AS. Recuperado de <https://androidstudiofaqs.com/conceptos/android-studio-requisitos-minimos>
- Pavón, J. (2008). Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos. El Patrón Modelo Vista Controlador. Facultad de Informática. Universidad Complutense Madrid, España. Recuperado de <https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14.MVC.pdf>
- Tatés, L. (2018). *Implementación de una aplicación móvil para el seguimiento de asistencia de los estudiantets de la CISIC que realizan vinculación con la colectividad, utilizando la plataforma android studio*. Trabajo de Grado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8552/1/04%20ISC%20475%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Mayoclinic. (2019). *Presión arterial alta (Hipertensión)*. Foundation For Clinical Education and Research. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/high-blood-pressure/symptoms-causes/syc-20373410>



Telemedicina en Zonas Rurales de la ciudad de Pánuco, Veracruz

*Héctor Hugo Moreno Pérez, Juan Carlos Ramírez Vásquez, Guadalupe Esmeralda Rivera García
hecktor@itspanuco.edu.mx¹, carlos.ramirez@itspanuco.edu.mx¹, esmeralda.rivera@itspanuco.edu.mx¹*

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

RESUMEN

La implementación de los servicios de Telemedicina aporta mejoría a los servicios de atención médica, incorporando las soluciones tecnológicas actualmente disponibles a los procesos tradicionales de salud.

La tecnología inalámbrica es la solución tecnológica que brinda la base para la implementación de la telemedicina. Creando un vínculo digital entre la zona urbana de Pánuco, Veracruz y sus localidades rurales.

Este vínculo invisible se logra uniendo equipos de radio frecuencias libres, esta unión se logra realizando un estudio que implica obtener los datos para que la zona fresnel sea la adecuada para que la transmisión de datos sea constante e integra.

Una vez garantizado el enlace, en la zona rural se implementan todos los elementos que apoyan a la telemedicina, este puede ser en un inicio un equipo de video conferencia y una persona capacitada para realizar actividades básicas.

Palabras clave: Telemedicina, enfermedades crónicas degenerativas, radiofrecuencia

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a (Cardier, 2016) la telemedicina es la prestación de servicios de medicina a distancia. Se remonta a los años 20, ofreciendo asesoría médica desde los hospitales hacia los buques mercantiles. En los años 50 la telemedicina se utilizó con circuitos cerrados de televisión en los congresos de medicina. Durante los 60 la NASA desarrolló un sistema de asistencia médica que incluía el diagnóstico y el tratamiento de urgencias médicas durante las misiones espaciales.

La radiotelefonía, la televisión, las técnicas de diagnóstico por imágenes y el uso de satélites para encauzar esas señales, fueron pasos fundamentales para una nueva Medicina que necesita cada día menos "presencia física" (Balducci, 2009) . Por otra parte, se define telemedicina clínica como "la obtención de información acerca del estado de salud de un paciente mediante la tecnología de telecomunicaciones y computadores, entre proveedores separados geográficamente o entre proveedores y pacientes, con el objeto de evaluación, diagnóstico, tratamiento o educación" (Krupinski, Nypaver , Poropatich R, & Ellis, 2002).

La utilidad de la telemedicina es significativa en países en vías de desarrollo, donde la mayor parte de la población vive en zonas rurales o de difícil acceso, en las cuales la atención sanitaria suele ser muy deficiente debido a la falta de medios materiales, la insuficiente calificación del personal médico, el deficiente sistema de transporte y la falta de comunicación entre los centros médicos de las zonas alejadas y el resto de la red de salud.

La atención médica ha ido evolucionando con el cursar de los años, pasando de una asistencia, enfocada en la enfermedad, a una atención dirigida al paciente. En la actualidad, las tecnologías de la Información y las Comunicaciones se han combinado para dar como resultado la Telemedicina, a fin de brindar asistencia médica a quien la requiera en sitios distantes (Todd, 2016). Sin embargo, el sistema público de salud mexicano enfrenta diversos retos tecnológicos, institucionales, regulativos, organizacionales, culturales y financieros para responder a los cambios demográficos y epidemiológicos actuales (Sampedro Hernández, 2010).

La salud y la tecnología en la comunicación permiten tratamientos más efectivos en diagnósticos en las enfermedades, en área de salud se hace referencia en la integración de los modelos de atención como la prevención, curación y rehabilitación para la telemedicina más que nada es una herramienta para la planeación y optimización (Gómez, 2006). La Telemedicina es utilizada con eficacia para las enfermedades crónicas permitiendo, atención oportuna, evitando traslados, disminuyendo tiempo y gastos, beneficios no solo en dimensiones clínicas, sino también mejorando aspectos organizativos en gestión al cambio de la cronicidad (Arenas Rosas, 2015).

En México, la salud es un derecho constitucional, sin embargo el estado de Veracruz ha tenido limitaciones considerables para el cumplimiento, derivado de la pobreza y la marginación. No obstante, grandes desafíos requieren también grandes soluciones, que deben ser diseñadas con una visión de corto, mediano y largo plazo, con resultados que inicien por resolver las carencias apremiantes y más sentidas por la población en materia de salud y que permitan construir los cimientos de un nuevo modelo de salud estatal. Esto es la intención del trabajo que se presenta en este documento.

MÉTODO

La clave para que un radio enlace sea confiable y robusto es encontrar la zona fresnel adecuada para que exista una línea de vista entre las 2 ubicaciones a enlazar, esta depende de la orografía y la vegetación que se encuentre en la ruta por donde viaje el enlace. Ver. figura 1.



Figura 1. Muestra Zona Fresnel

Para obtener la línea de vista se ejecutan algunos cálculos en un software de simulación, para este trabajo se utilizó el simulador radio mobile que es de licencia libre.(Radio Mobile, 2018). Ver. figura 2.

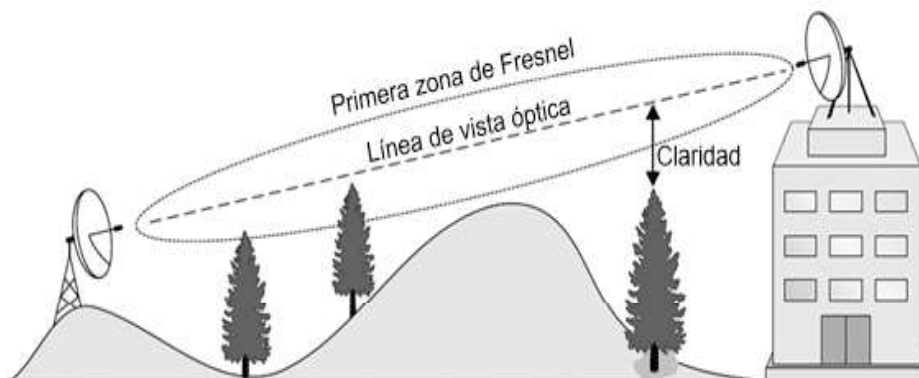


Figura 2. Línea de Vista

Esta herramienta se alimenta de la configuración de antenas en distintas frecuencias, alturas, coordenadas del punto A, punto B o multipunto, exportaciones de simulaciones a google earth y corridas de simulación de enlace brindando datos de obstáculos, la zona fresnel y la línea de vista. Ver figura 3.

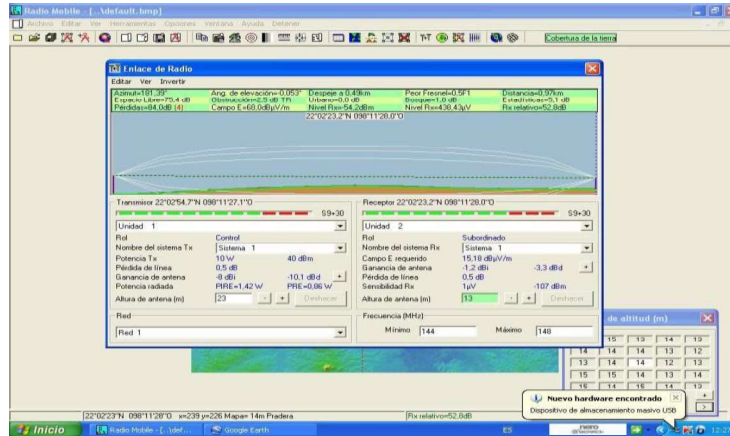


Figura 3. Software Radio Mobile

Se ejecutaron pruebas para unir la ciudad de Pánuco, Veracruz con la localidad de Ex Hacienda Chintón de la misma ciudad, introduciendo al simulador las coordenadas de los puntos, probando distintos tipos de antenas, alturas, frecuencias.

RESULTADOS

Tras las corridas de simulación se obtuvo que la altura adecuada para el radio enlace sea de 12 mts, la antena que maneje 5.8 Ghz y la distancia en línea recta fue de 18 kms.

Las antenas que se sometieron a prueba fueron las nano bridge M5 de Ubiquiti logrando establecer el enlace con una buena línea de vista. Pasando correctamente 80 mb/s. Con esta velocidad se pueden obtener una buena comunicación para transferir datos, voz y video. Ver figura 4.



Figura 4. Torre de Comunicación con antenas ubiquiti

El siguiente paso es establecer una LAN en la localidad y crear la metodología de atención médica.

CONCLUSIÓN

El estudio realizado de las condiciones de infraestructura tecnológica de los centros de salud de las comunidades, llevó al equipo que desarrolló el proyecto a la conclusión que la tecnología más económica y rápida para incorporarlo a la red de salud es la presentada, en la tecnología de radiofrecuencia.

El éxito de la implementación de la telemedicina en las zonas rurales, está íntimamente relacionado con la selección de adecuada de la tecnología a utilizar, considerando los recursos tecnológicos con los que cuenta.

Actualmente el proyecto se encuentra en la fase de levantamiento de la información concerniente a los materiales, equipos y personal con que cuentan cada uno de los ambulatorios involucrados en la red. Lo interesante de este estudio es que el resto de los ambulatorios que conforman la red tienen una ubicación geográfica diferente por lo que se debe determinar un diseño único para cada caso.

Se espera que el modelo de la red permita replicarlo en otras zonas rurales o de difícil acceso.

LITERATURA CITADA

Arenas Rosas, J. (2015). Atención Integrada de las Enfermedades Crónicas Degenerativas a través de Telemedicina Querétaro. *Secretaría de Salud Querétaro, México.*

Balducci, F. (2009). *La Telemedicina. 2008.*

Cardier, M. (2016). *Telmedicina, Estado Actual y perspectivas futuras en audiología y Otología.* Science Direct.

Gómez, A. (2006). Aplicacion de telecomunicaciones en salud. *Telemedicina.*

Krupinski, E., Nypaver , M., Poropatich R, R., & Ellis, D. (2002). *Clinical Applications in Telemedicine.*

Sampedro Hernández, J. (2010). Aprendizaje e innovación: El caso de la telemedicina en México. *Departamento de Estudios Institucionales.*

Todd, M. (2016). *Telemedicina.*



Diseño de plataformas de monitoreo y asistencia médica como herramientas gerontecnológicas, para elevar la calidad de vida de las personas de la tercera edad.

Patricia Hernández Rodríguez, Angela Pérez Florentino, Héctor Hugo Moreno Pérez

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.

patricia.hernandez@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

La integración de la tecnología en nuestra vida diaria ha generado múltiples beneficios en el transcurrir del mundo actual. La gerontecnología permite llevar a cabo estudios que se avocan a la asistencia y monitoreo de personas que requieren de cuidados especiales, como lo son los adultos mayores de 60 años, considerados personas de la tercera edad. Actualmente el monitoreo de los signos vitales se requiere realizar durante todo el día, y no solo a ciertas horas del día, por esa razón las plataformas de asistencia gerontecnológicas, que incluyen aplicaciones móviles, son indispensables en el cuidado de los adultos mayores.

Palabras claves: Tecnología, gerontecnología, monitoreo, asistencia, adultos mayores.

INTRODUCCIÓN

Según estudios recientes sobre la dinámica demográfica, la población en México, esta en un proceso de transición significativa, respecto a las edades, los índices de natalidad y de mortandad. Se pronostica la tendencia de que en el año 2020 la población juvenil sea menor en cantidad, a comparación de población de la tercera edad. (ENADID, 2018).

En el mundo, la población total es de 7,000 millones de personas, de las cuales el 10.8% son adultos mayores de 60 años. En 2018 la cantidad de personas de 65 años a nivel mundial, fue mayor al número de niños menores de 5 años. El informe actual de las Naciones Unidas, asegura que la población esta envejeciendo, debido a un alto índice de esperanza de vida, que cada vez va en mayor aumento, además de una disminución de la tasa de natalidad.¹ Esto provocará que se llegue a niveles máximos de 11,000 millones de personas a finales del siglo.² Según Liu Zhenmin, secretario general adjunto para Asuntos Económicos y Sociales de la ONU, se deben de fortalecer los sistemas de salud y educación para combatir adecuadamente la pobreza en los países pobres, y lograr así la igualdad en la población.

En el informe, *Perspectivas de la Población Mundial 2019*, de la Organización Mundial de la Salud, se indica sobre la disminución reciente de la fecundidad, la cual ha generado que la edad productiva de la población sea entre los 25 y 64 años, lo cual provoca el aceleramiento del crecimiento económico, y por lo tanto los gobiernos deben de propiciar que las condiciones de crecimiento económico sea sostenido.³

La gerontología por su parte, es una disciplina que nos permite evaluar las herramientas y resultados esperados de proyectos orientados a este sentido, ya que estudia el envejecimiento, desde la perspectiva biológica, psicológica y social del individuo.⁴ Su estrategia principal es fomentar la vida saludable para un envejecimiento activo, la prevención de daños en la salud, y la garantía de la accesibilidad a los servicios de salud gerontológicos. De este principio se origina la gerontecnología, como corriente de análisis multidisciplinaria para el diseño e implementación de soluciones tecnológicas que se caracterizan por servir de apoyo en la prevención y/o corrección de problemas que se derivan del envejecimiento.⁵

MÉTODO

El desarrollo y ejecución de la metodología consta principalmente de una investigación preeliminar para ampliar el conocimiento sobre las bases teóricas de la medición adecuada de los signos vitales en las personas de la tercera edad, sus principales características y dificultades para lograr la exactitud. Así mismo se estudian las diversas plataformas de desarrollo de aplicaciones móviles y de los componentes del prototipo final, como son Android Studio, Xamarin y PhoneGap. De la misma forma se analizaron los componentes necesarios para el prototipo de la ropa inteligente y de las características mínimas de los dispositivos móviles de conexión.

La metodología más ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles, orientadas a la salud, que garantice el cumplimiento de los requisitos funcionales del prototipo, es la metodología clásica⁶. Esta cuenta con las fases: análisis, diseño, desarrollo, pruebas de funcionamiento y entrega, como se muestra a continuación.

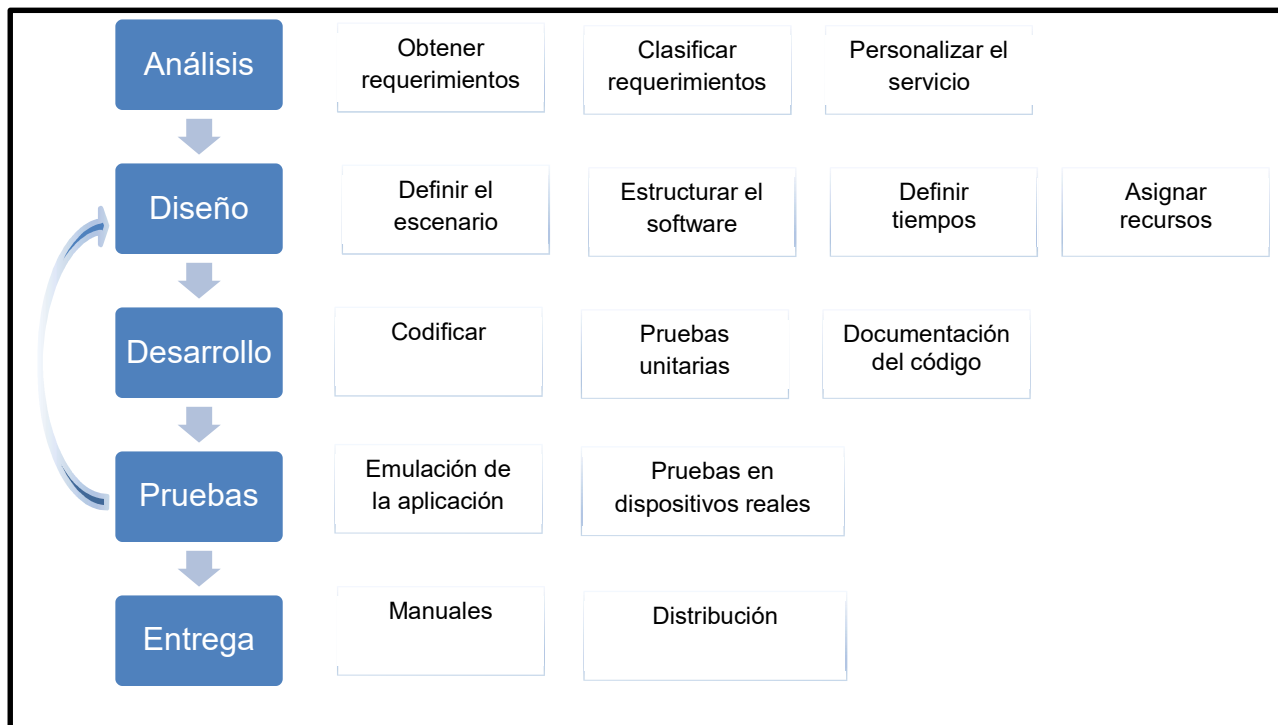


Figura 1. Metodología de desarrollo de la aplicación móvil.
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la implementación del HTA se tomo la clasificación de medidas en 4 categorías: Normal, Pre-hipertensión, HTA1, HTA2, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la hipertensión arterial

Categoría	PAS	PAD
Normal	Menor que 120	Menor que 80
Pre- Hipertensión	De 120 a 139	De 80 a 89
HTA estado 1	De 140 a 159	De 90 a 99
HTA estado 2	Mayor o igual a 160	Mayor o igual a 100

Fuente: Elaboración propia.

En la etapa posterior se diseña y se realiza el prototipo, considerando los requisitos funcionales y no funcionales que se indican en la Tabla 2, programando los modulos de comunicación e interacción, para permitir la interacción entre la recolección de datos del prototipo y de la aplicación móvil. Mediante pruebas piloto, se realiza el analisis de los resultados arrojados, se evalúa el desempeño y se determinan los puntos de mejora de los dos elementos principales, el prototipo de recolección de datos y de la aplicación

móvil que almacena y determina las respuestas adecuadas para la toma de decisiones por parte del usuario.

Tabla 2. Requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación móvil.

Requerimiento Funcional (RF) y Requerimientos No Funcionales (RFN)	Descripción
RF1	La aplicación es para Smartphone
RF2	Cuenta con un modulo en donde se captura su presión arterial, su ritmo cardiaco y su peso corporal.
RF3	La aplicación reconoce el dispositivo que toma la presión arterial.
RF4	Se visualiza el resultado sobre la presión arterial, indicando si es normal o elevada
RNF1	Para la toma de la presión se requiere la conexión bluetooth de la aplicación al dispositivo.
RFN2	La aplicación requiere de un espacio mínimo de MB para su instalación y funcionamiento.
RFN3	La interfaz debe ser amigable con el usuario, facilitando su uso.

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de la comunicación y envío de señales (Figura 2), es la base para el diseño de la interfaz del tipo de usuario paciente y familiar o personal de monitoreo, la cual detalla el reporte estadístico de los signos vitales del adulto mayor. En caso necesario, se establece la comunicación con el médico del paciente, quien recibe la notificación en el momento en el que sufre el cambio en los signos vitales.

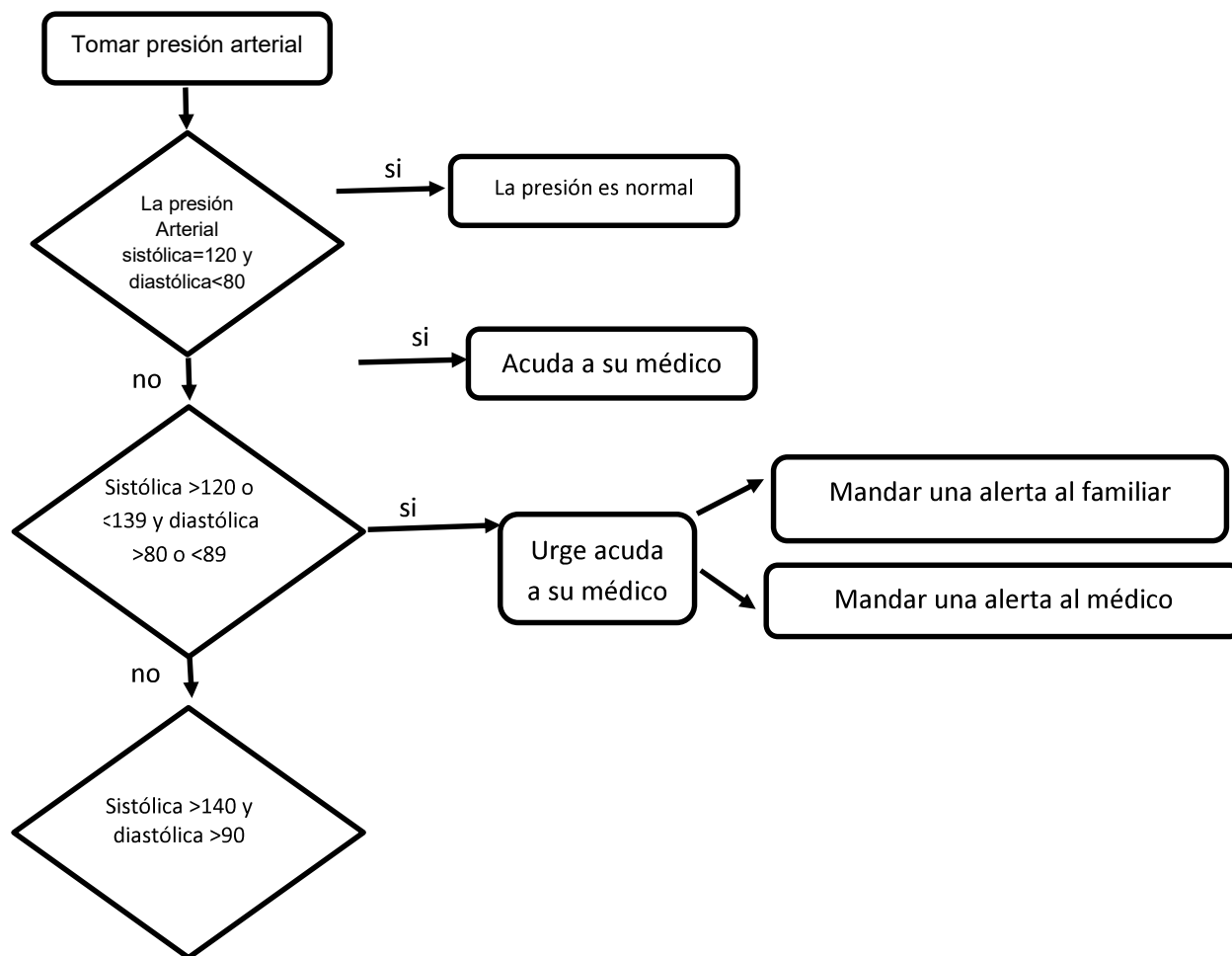


Figura 2. Diagrama de flujo de la función de alerta de la presión arterial.
Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

El proceso de transmisión y recepción de datos entre el prototipo y la aplicación móvil, permite obtener datos relacionados a la geolocalización del usuario, de esta manera es posible establecer zonas o distancias restringidas para el monitoreo de localización efectiva las 24 horas del día.⁷ (Figura 3).

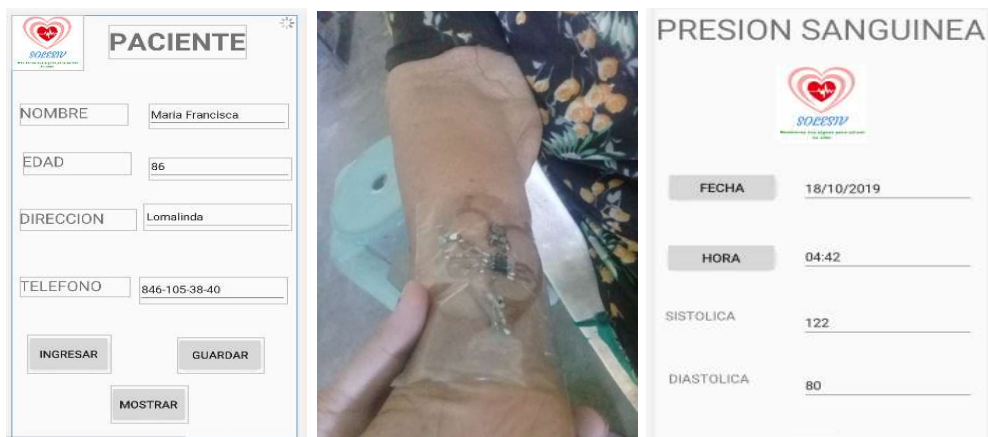


Figura 3. Comunicación entre el dispositivo móvil y su prototipo.
Fuente: Fotografías propias.

La definición de las líneas de comunicación a utilizar, como la conexión de la telefonía móvil, el acceso a internet y el uso de señal bluetooth, se programan en los módulos de grabación de lógicas y módulos programadores del prototipo mediante el lenguaje de Programación Phyton y se implementan en la aplicación móvil a través del lenguaje java.

La interfaz grafica se desarrollo sobre la plataforma Android Studio, utilizando APIs que abarcan el cien por ciento de dispositivos compatibles.

El resultado final del proyecto, aterriza en la integración y comunicación del dispositivo móvil y del prototipo de monitoreo que se implementa en la ropa de uso de los pacientes.

CONCLUSIÓN

Los resultados que se logran con este proyecto, se relacionan con una mejor atención hacia las personas de la tercera edad, ya que se puede tener monitoreados las 24 horas del día a usuarios que sufren de algunos padecimientos clinicos, tan diversos como son: Hipertension Arterial, Alzheimer o demencia senil, problemas auditivos o visuales, problemas de movilidad, entre otros.⁸ El funcionamiento adecuado del prototipo requiere del minimo de recursos para asegurar información que permite aplicar medidas preventivas y correctivas para el cuidado especializado de las personas de la tercera edad.

El apoyo de este prototipo es significativo, al implementarse en asilos, ya que al tener un mayor número de personas en las mismas condiciones, se logra obtener un expediente historico de la situación de cada uno de los usuarios.

El acceso a la ubicuidad y a la comunicación móvil a través de las aplicaciones, se convierten en vital importancia para solventar los problemas comunes en las

sociedades actuales, que requieren cada vez mas de una mayor concientización de que el progreso de la humanidad se encuentra en la mejora de la calidad de vida de las personas.

DISCUSIÓN

La implementación del proyecto en el Asilo “Madre Teresa de Calcuta” de la ciudad de Pánuco, Veracruz, permitirá llevar a cabo estudios más profundos, sobre las estadísticas y la información necesaria en la asistencia de los adultos mayores, permitiendo la eficiencia entre el personal de apoyo de la institución.

LITERATURA CITADA

1. Aguilar, R. (2016). La problemática de los adultos mayores en México. Recuperado de <https://www.animalpolitico.com/blogueros-lo-que-quiso-decir/2016/12/27/adultos-mayores-mexico/>
2. Ramirez, R. (s.f.). Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles. Universitat Oberta de Catalunya. Obtenido de
3. [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_4\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_4).pdf)
4. Boletines UAM (2017). La gerontecnología, disciplina de incipiente aplicación en México. Recuperado de <http://www.comunicacionsocial.uam.mx/boletinesuam/587-17.html>
5. Centro de Noticias de la ONU (2019). Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2019/06/1457891>
6. Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A., Cockburn, A., D.(2001) Manifesto for Agile Software Development. Utah: The Agile Alliance. Recuperado de <http://agilemanifesto.org/>
7. Santamaría, G. & Hernández, E. (2015). Aplicaciones médicas móviles: definiciones, beneficios y riesgos. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81745378016>
8. Perspectivas de la Población Mundial 2019. Recuperado e <https://population.un.org/wpp/>



Implementación de un modelo de controlador para compensador de VAR

Juan Carlos Ramírez Vázquez, Fortino Vázquez Elorza, Guadalupe Esmeralda Rivera García
carlos.ramirez@itspanuco.edu.mx,
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

RESUMEN

El valor del F.P. (Factor de potencia) está determinado por el tipo de cargas conectadas en una instalación y expresa la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S). F.P. Toma valores entre 0 y 1 ($\cos(\varphi)$). Donde φ , expresa el desplazamiento del ángulo entre voltaje y corriente. Si hay cargas inductivas o capacitivas, se presenta la denominada potencia reactiva(Q). La relación entre los diversos poderes están dados por el llamado triángulo de poder.

Palabras clave: Factor de potencia, Potencia Reactiva, Potencia Aparente.

INTRODUCCIÓN

El control del Factor de potencia es importante mantenerlo a un nivel óptimo (alrededor de 1) para evitar recargos o multas por parte del proveedor del servicio de energía eléctrica. El control se hace de manera simple conectando capacitores y así evitar el desperdicio de energía o funcionamiento irregular de cargas conectadas como en el caso de motores. En la presente propuesta se plantea el diseño de un prototipo que realice la compensación de manera automática del factor de potencia sin requerir elementos adicionales o complejidad de instalación.

Los sistemas modernos de procesos, producción y consumo de energía utilizan sistemas electrónicos que demandan en forma discontinua la energía y provocan afectaciones a la calidad de la energía. Debido a la complejidad de la operación de las cargas; éstas requieren un suministro de energía a un nivel específico con el mínimo de variaciones. Esto se logra adicionando elementos de almacenamiento de energía como inductores para inducir un funcionamiento elevador y filtros capacitivos para filtrar la salida y reducir la amplitud de oscilación.

La adición de estos elementos produce una desviación en la fase de la corriente de entrada del rectificador con respecto al voltaje de alimentación. Esta desviación de fase se denomina factor de potencia (F.P.) y es expresada mediante un índice numérico de

entre 0 y 1. El valor de 0 indica un desfase de 90° , el cual representa una reversión de energía hacia la fuente de alimentación. El valor de 1 indica un desfase de 0° y por lo tanto, toda la potencia es consumida por la carga y no existe regresión de energía a la fuente de alimentación. Las aplicaciones que consumen energía de la red eléctrica requieren mantener un factor de potencia unitario para evitar el desperdicio de energía dado por la aparición de la potencia reactiva.

Un bajo factor de potencia provoca que la demanda de corriente de la red se incremente lo cual puede originar una sobrecarga en los cables e incrementar las pérdidas. Debido a esto el rectificador además de compensar los cambios de la entrada debe mantener un factor de potencia alto (A & BR, 2014). Otra de las desventajas o problemas que acarrea un bajo factor de potencia es que debido a las regulaciones y normas comerciales, un factor de potencia por debajo de un valor mínimo genera un cargo extra por parte del proveedor del servicio. En México, la CFE penaliza cuando el F.P. es menor al 90% y bonifica cuando es mayor al 90%.

MÉTODO

En la actualidad los estudios sobre calidad de la energía han aumentado significativamente para plantear soluciones y poder evitar el desperdicio de energía o el mal funcionamiento de equipos. Existen diversas normativas o estándares internacionales que definen los mínimos necesarios de distorsión o afectaciones al suministro de energía, para que los equipos o maquinarias conectados a la línea de suministro operen con un desempeño óptimo y además eviten afectaciones adicionales debidas a su funcionamiento. Existen diversas afectaciones en la calidad de la energía, pero en general son dadas en dos formas: las producidas por el suministrador del servicio de energía (depresiones, dilataciones, sobre voltaje, impulsos, etc.) y las producidas por el funcionamiento del equipo (armónicos, bajo factor de potencia, ruido, etc.). Especial atención requiere el caso de un bajo factor de potencia. El factor de potencia (F.P.) representado de forma numérica (0 a 1), el desfase existente entre la corriente y el voltaje suministrado a algún sistema eléctrico, dispositivo o maquinaria. Este desfase ocurre por la conexión de cargas de tipo inductivo o capacitivo y tiene como principal afectación el desperdicio de energía ya que no toda la potencia es consumida por la carga. En la mayoría de los casos se conectan capacitores en paralelo con la línea de alimentación del equipo y así se corrige el desfase existente y por consiguiente el F.P. se aproxima a 1. El que exista un bajo F.P. provoca además la multa por parte del proveedor del servicio de energía (en el caso de México es Comisión Federal de Electricidad (CFE)) ya que desestabiliza sus líneas de transmisión. La corrección del F.P. por medio de capacitores es de manera

fija y por consiguiente si aumenta el número de equipos conectados a la línea de transmisión hace insuficiente que los capacitores puedan mantener el F.P. en un valor idóneo y evitar multas. Una solución ideal para evitar esto es diseñar e implementar un sistema que pueda aumentar el valor capacitivo de acuerdo a la manera en como se ve modificada la carga o la demanda de energía. Este dispositivo debe conectar y desconectar de forma automática capacitores y medir el F.P. en todo momento para mantenerlo en el valor ideal.

RESULTADOS

Desde hace algunos años que la compensación del F.P. (J, L, J, & R, 2005) paso a ser de mucha importancia se diseñaron prototipos que permiten actuar en el momento adecuado para llevar a cabo la compensación ante la aparición de cargas reactivas. Estos son denominados compensadores estáticos de potencia reactiva SVC (Static VAR Compensator) (ver figura 1) y funcionan a base de la conexión de cargas capacitivas pero son mediante interruptores magnéticos (A & GD, 2016).

La presente innovación se basa en utilizar diversos dispositivos electrónicos como interruptores y con ello se mejore la respuesta ante la conexión de cargas de tipos muy diversos. El funcionamiento del compensador es muy básico. El sistema tiene que sensor la fase entre el voltaje y corriente y a partir de ahí estimar cual es la carga reactiva predominante en el sistema. Mediante la ejecución de un algoritmo calcular el valor requerido de la carga capacitiva para realizar la compensación y seleccionar de un rango de valores predefinidos la carga a conectar.

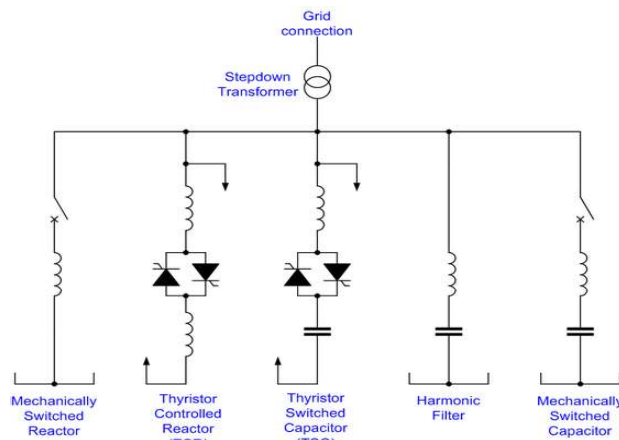


Figura 1. SVC Típico

Los anteriores dispositivos fueron utilizados en aplicaciones de alta potencia pero en el caso particular de aplicación se requirió desarrollar un prototipo de pequeña potencia y se considera que solo compensará potencia reactiva de tipo inductiva.

El diagrama general de la estructura del proyecto es mostrado en la Figura 2. Se consideran diversas etapas que van desde el sensado de variables hasta la activación del banco de capacitores para corregir el factor de potencia.

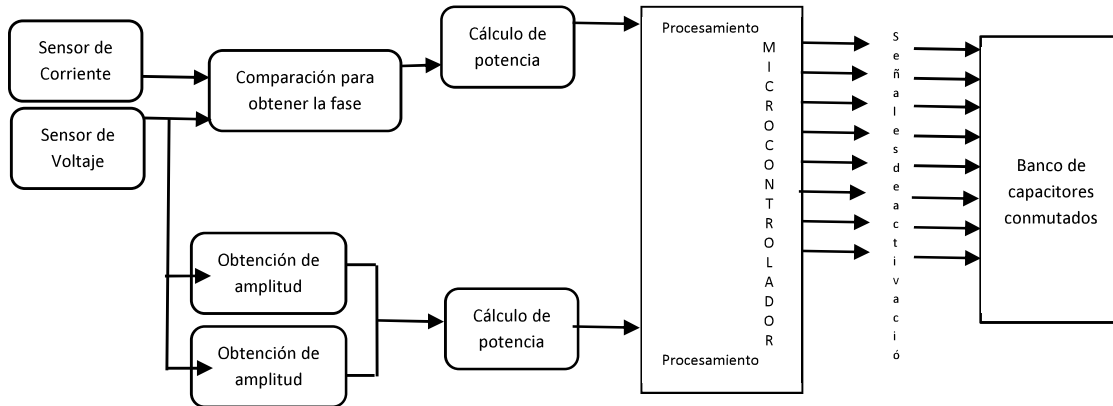


Figura 2. Estructura general del prototipo.

El diagrama mostrado en la Figura 2 está compuesto por diversos bloques que a continuación se explican.

Sensor de corriente y sensor de voltaje: Este bloque está compuesto por un circuito que obtiene una señal, misma que será proporcional a la magnitud de voltaje y corriente y con la misma forma (sinusoidal). La magnitud de las señales de salida de estos circuitos deberá estar en un rango adecuado para que puedan ser procesadas en los bloques siguientes (M & M, 2016). La magnitud máxima será determinada considerando escenarios reales de aplicación. Para el sensor de voltaje se propone utilizar un amplificador de instrumentación por su capacidad de amplificar señales en forma diferencial y para el sensor de corriente se propone un arreglo de sensor de efecto Hall y amplificador (ver figura 3).

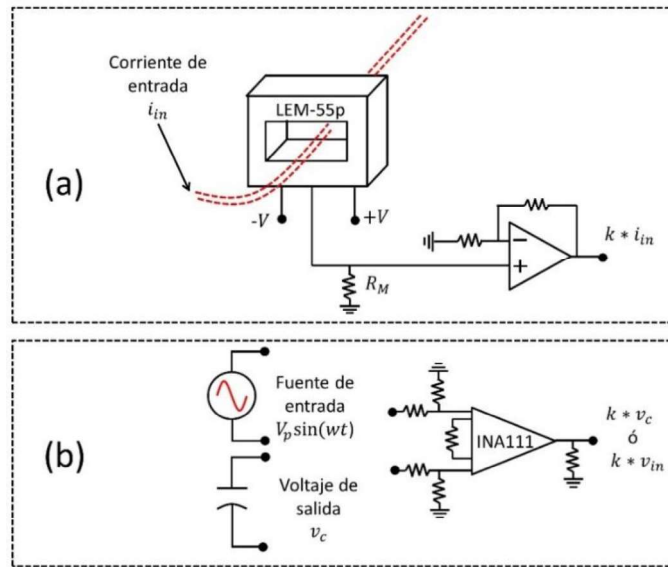


Figura 3. Sensores de a). Corriente y b). Voltaje

Comparación para obtener la fase: Dado que existe un desplazamiento de fase entre el voltaje y la corriente se obtuvo una señal que expresara de forma precisa el desplazamiento. Se usó la conversión a señales cuadradas de magnitud TTL y se hicieron comparaciones entre ellas, mediante compuertas lógicas y al final se obtuvo una señal que está presente con una duración igual al desplazamiento de fase (ver figura 4).

Detector de flanco: Una vez que se obtuvo la señal anterior, se requirió determinar cuándo empieza la señal y cuándo acaba para poder determinar su duración. Se planteó usar un arreglo de compuertas en configuración de detector de flanco positivo y detector de flanco negativo.

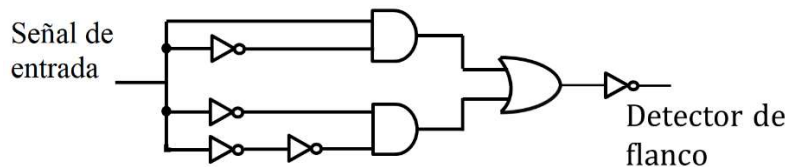


Figura 4. Detector de flanco con compuertas.

Obtención de amplitud: Estos bloques determinaron la amplitud de la señal sinusoidal de corriente y de voltaje. Dicho módulo consta de circuitos que hacen operaciones aritméticas para quitar la componente sinusoidal y solo quede una señal de la magnitud puramente en CD. La Figura 5, muestra cómo una señal se mantiene siguiendo la amplitud de la señal sinusoidal con pocas variaciones y a un valor proporcional al valor

pico de la señal de la red eléctrica (kVp). El hecho de quitar la componente sinusoidal es para facilitar la obtención de la potencia activa más adelante.

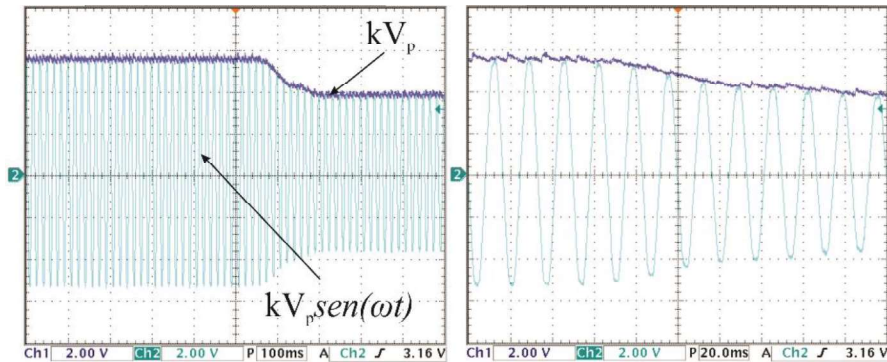


Figura 5. Aspecto de obtención de magnitud de una señal sinusoidal

Cálculo de potencia: Nuevamente se utilizaron circuitos que hacen operaciones aritméticas (multiplicación) para obtener un valor de potencia. El valor obtenido se verificó se encuentre por debajo del nivel máximo que soporta el microcontrolador.

Microcontrolador: Este dispositivo realiza el procesamiento de las señales que representan la fase y la de potencia y convirtiéndolas a valores binarios, y después presentar en su salida la decodificación de estas señales, para que cada salida active o desactive algún arreglo en el banco de capacitores. Internamente el algoritmo del microcontrolador discrimina la secuencia de valores binarios que se presentan a la salida mediante la comparación entre la fase y la potencia obtenida.

Banco de capacitores conmutados: Este banco recibe las señales del microcontrolador para conectar a la red eléctrica alguna combinación o arreglo de capacitores. Los capacitores dentro del banco están conformados por diversas ramas donde cada rama cuenta con un interruptor que conecta a la red eléctrica o desconecta los capacitores dependiendo de la potencia reactiva necesaria para corregir el Factor de Potencia (Véase Figura 6). Esto aún se encuentra en proceso de diseño ya que se requiere definir la potencia reactiva máxima de la red eléctrica así como dimensionar los dispositivos de potencia.

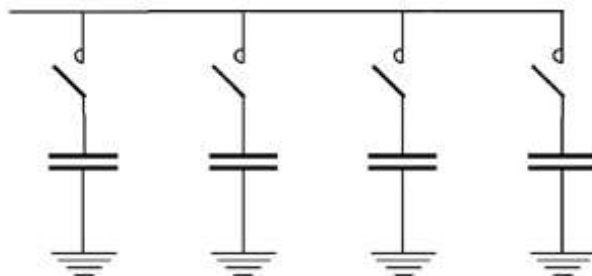


Figura 6. Banco de capacitores conmutados.

CONCLUSIÓN

Durante el desarrollo del proyecto se pudieron aplicar los conceptos de control de parámetros en un sistema eléctrico con el fin de cumplir con estándares de aplicación. El prototipo en una primera etapa fue considerado realizarse mediante un sistema de procesamiento de datos pero estos son muy sensibles al ruido presente así como también su uso requeriría aislar perfectamente la conexión a la red del circuito de control, lo cual es complicado en redes de alta potencia. Se prefirió utilizar lógica combinatoria y circuitos digitales (ADC, compuertas lógicas, Flip-Flops, etc.) ya que son más robustos ante el ruido. Así como también, simplifican el diseño mediante tablas de verdad y no programación. El objetivo de realizarlo de esta manera lleva a plantear un posible diseño de circuito completo en un solo circuito integrado. Las simulaciones y pruebas experimentales llevadas a cabo muestran que el circuito tiene una buena respuesta para compensar el factor de potencia a gran variedad de modificaciones de la potencia reactiva.

DISCUSIÓN

Se diseñó e implementó un prototipo de compensador de factor de potencia que evita la utilización de componentes complejos.

Se estableció una lógica de operación sencilla que tiene un amplio rango de acción sobre diversas modificaciones al factor de potencia.

El prototipo diseñado es susceptible de ajustes para lograr su aplicación en diversos escenarios.

Se obtuvieron resultados de formación de recursos humanos en forma de estudiantes de servicio social y residencias.

LITERATURA CITADA

A, P., & GD, Y. (2016). Comparison of Different types of Compensating Devices in Power System. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 420-426.

A, R., & BR, R. (2014). Determination of Volume of Capacitor Bank for Static VAR Compensator. *International Journal of Electrical and Computer Engineering.*, 512-519.

J, D., L, M., J, R., & R, D. (2005). Reactive power compensating technologies: State of Art. *Proceedings of the IEEE*, 93(12: 2144-2164.).

M, B., & M, O. (2016). Automatic Power Correction Unit. *Electronic and Electrical Engineering*, 283-288.



Diseño de un mini robot móvil terrestre multifunción

Manuel Antonio Arenas Méndez¹, José Luis Del Ángel Hernández

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

manuel.arenas@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

La mini robótica representa un área oportunidad en la cual los estudiantes de ingeniería electrónica pueden ampliar sus competencias al diseñar y desarrollar prototipos que presenten diferentes características operativas.

De acuerdo a su funcionalidad los mini robots se clasifican en categorías tales como: robot sumo, robot seguidor de líneas, robot evasor de objetos, robot de carreras, robot insecto, robot futbol, robot de rescate, entre otras.

Con la finalidad de potenciar las competencias de los estudiantes el presente artículo describe el desarrollo de un prototipo de mini robot móvil terrestre multifunción bajo el cual se puedan realizar prácticas de laboratorio en las que se involucren actividades de programación de microcontroladores, uso de sensores y actuadores, entre otras.

La metodología para el desarrollo del proyecto consistió en el diseño del chasis del mini robot mediante herramientas especializadas tales como maquinado por control numérico computarizado (CNC, por las siglas del inglés Computer Numerical Control) e impresión 3d, la selección de los componentes eléctricos y electrónicos, el diseño de los circuitos impresos (PCB, por las siglas del inglés Printed Circuit Board) y la programación de los algoritmos de operación.

Como producto final se logró un prototipo de mini robot móvil terrestre multifunción el cual cuenta con la capacidad de ejecutar diversas acciones, en función de su programación, tales como el de un robot seguidor de líneas, robot sumo, robot evasor de objetos, entre otros.

Palabras clave: Robot, Mini Robótica, Sensores, Actuadores.

INTRODUCCIÓN

La robótica juega un papel fundamental en la evolución de nuestra sociedad a nivel mundial y es que en el desarrollo de la vida cotidiana encontramos infinidad de aplicaciones robóticas que van desde el entretenimiento, la medicina, el sector industrial, entre otras (Arenas y Ramírez, 2014).

De acuerdo con Arenas (2014) la mini robótica presenta diferentes niveles los cuales dependen de la escolaridad del estudiante, sin embargo, el objetivo es el mismo: “desarrollar y fortalecer la lógica, la imaginación y las habilidades en el manejo de

dispositivos electrónicos, así como técnicas de programación de software, con el fin de construir un robot”.

Los mini robots son robots de bajo costo cuya función primordial es la realización de tareas sencillas que pueden ejecutar con el mínimo de errores. Esta descripción es un tanto generalizada, pero es de las más directas para englobar esa rama la cual, a su vez, podemos delimitar en cuatro tipos de mini robots: terrestres, acuáticos, aéreos y espaciales (Téllez, 2017).

Es importante mencionar que de acuerdo al tipo de mini robot a implementar se determina la selección de materiales y maquinaria empleada para el proceso de fabricación de la estructura del mini robot, así como la elección de los dispositivos eléctricos-electrónicos tales como actuadores, sensores, entre otros componentes.

El presente documento describe el desarrollo de un prototipo de mini robot móvil terrestre multifunción el cual cuenta con una estructura en acrílico, cuatro motores, seis sensores de piso infrarrojos, un sensor frontal ultrasónico, una tarjeta de potencia para el control de los motores y una tarjeta de desarrollo de microcontroladores para el control del sistema. De acuerdo al algoritmo de programación implementado el prototipo puede funcionar como un robot seguidor de líneas, un robot evasor de objetos o un robot sumo, entre otros.

MÉTODO

El método aplicado para la realización del proyecto la podemos resumir en los siguientes puntos:

1. Diseño y desarrollo del chasis y el sistema de locomoción del mini robot.
2. Selección de los materiales y componentes electrónicos y eléctricos necesarios.
3. Diseño y desarrollo de los circuitos impresos necesarios para la construcción del prototipo.
4. Programación de los algoritmos de operación del mini robot.

RESULTADOS

Para la implementación del mini robot se tomó como base el chasis desarrollado por Arenas (2014) (Figura 1).

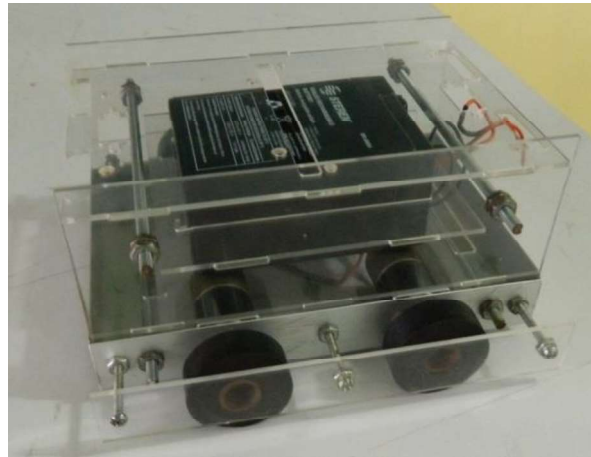


Figura 1. Chasis de mini robot (Arenas,2014).

El chasis fue modificado para permitir el montaje de ruedas de diferente tamaño y una batería de polímero de litio, figura 2.

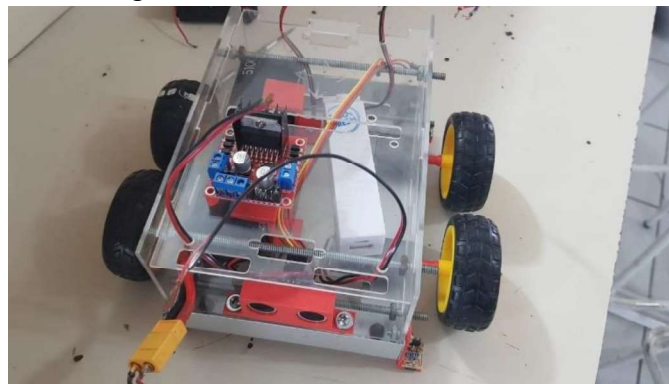


Figura 2. Chasis modificado.

El montaje de las ruedas requirió del diseño de adaptadores en el software Solid Works, para su implementación mediante impresión 3d (Figura 3).

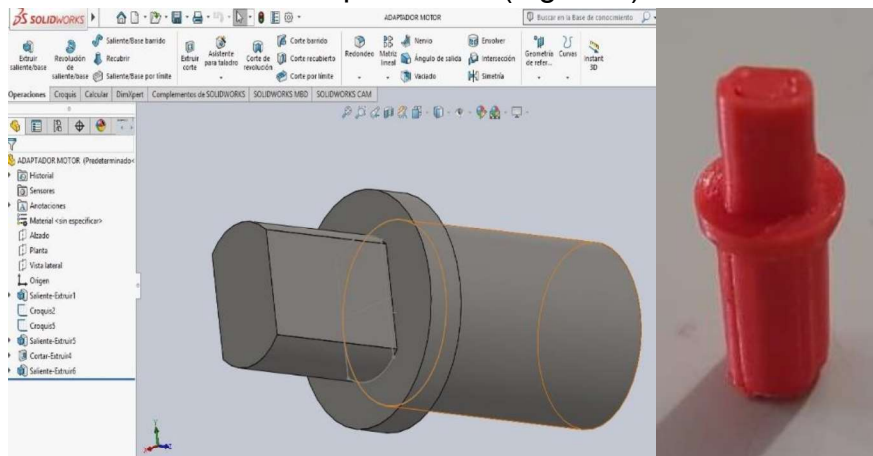


Figura 3. Chasis de mini robot (Arenas,2014).

De igual forma se requirió del desarrollo de piezas en impresión 3d para el montaje de los sensores y la batería del mini robot (Figura 4).

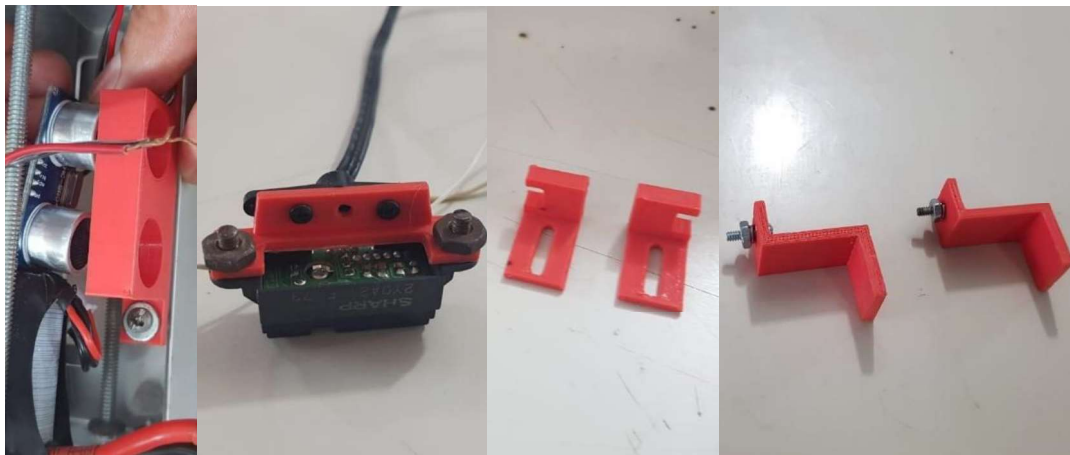


Figura 4. Piezas para el montaje de sensores y batería del mini robot.

En la figura 5 se muestra el circuito esquemático de la tarjeta de control elaborada para el mini robot. El control del robot se realiza mediante una tarjeta de desarrollo Micropiccard la cual se basa en el microcontrolador PIC 18F2550 de Microchip.

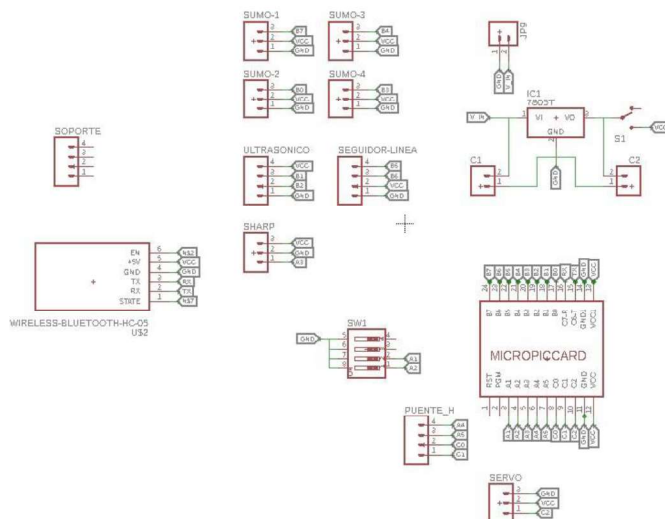


Figura 5. Diagrama esquemático del mini robot.

En la figura 6 se muestra el diseño PCB de la tarjeta de control del mini robot.

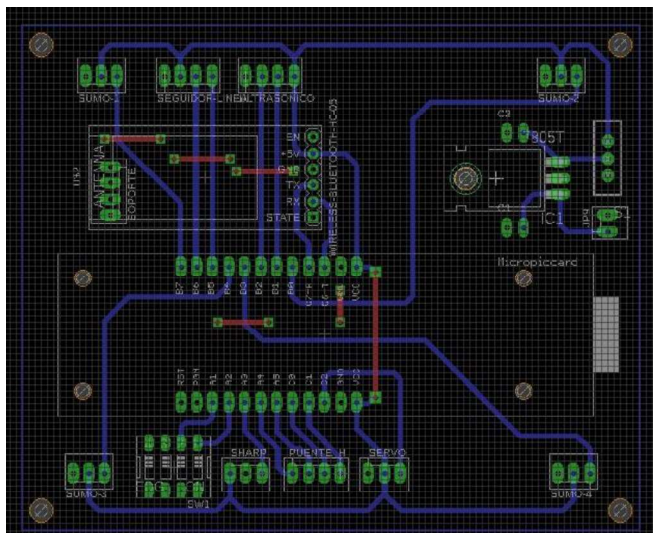


Figura 6. Diseño PCB de la tarjeta de control del mini robot.

Adicionalmente se realizó un diseño de tarjeta PCB para el montaje de los sensores de piso del mini robot (Figura 7).

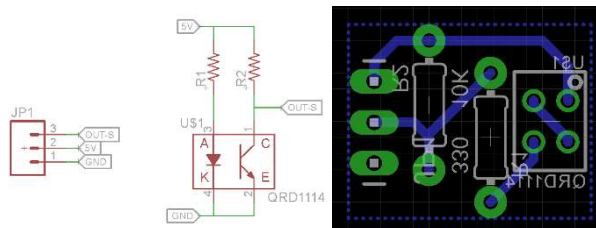
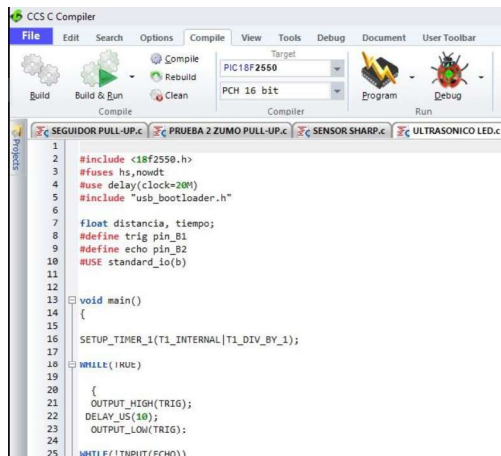


Figura 7. Esquemático y diseño de la tarjeta PCB para el montaje de los sensores de piso del mini robot.

La programación de los algoritmos de operación del mini robot se realizó en el software CCS C Compiler (Figura 8).



```

1  #include <18f2550.h>
2  #fuses hs,nowdt
3  #use delay(clock=2000)
4  #include "usb_bootloader.h"
5
6
7  float distancia, tiempo;
8  #define trig pin_B1
9  #define echo pin_B2
10 #USE standard_io(b)
11
12
13 void main()
14 {
15
16     SETUP_TIMER_1(T1_INTERNAL|T1_DIV_BY_1);
17
18     WHILE(1) {
19
20         {
21             OUTPUT_HIGH(TRIG);
22             DELAY_US(100);
23             OUTPUT_LOW(TRIG);
24
25             WHILE(!INPUT(ECHO))

```

Figura 8. Programación de algoritmos de operación del mini robot en software CCS C Compiler.

En la figura 9 se muestra el prototipo desarrollado.



Figura 9. Prototipo de mini robot móvil terrestre en modo robot seguidor de línea.

DISCUSIÓN

Los algoritmos desarrollados para la operación de prototipo funcionan satisfactoriamente. El interruptor dipswitch 4 de la tarjeta de control permite la selección de las diversas funcionalidades implementadas en el prototipo. El mini robot móvil terrestre puede realizar acciones como seguidor de líneas, robot sumo, robot evasor de objetos, entre otras.

CONCLUSIÓN

El prototipo desarrollado presenta una excelente plataforma para el desarrollo de prácticas de laboratorio de las asignaturas del programa de Ingeniería Electrónica tales

como Microcontroladores, Programación, Optoelectrónica, entre otras, debido a que cuenta con una gran diversidad de sensores y actuadores.

LITERATURA CITADA

Arenas, M y J. Ramírez. (2014). Diseño y desarrollo de un robot sumo autónomo. *El Loro Huasteco*, 1, pp. 45-54.

Téllez, J. (2017). Fundamentos de Minirobótica 1. Abril 29, 2019, de Minirobótica y Electrónica en la ESCOM Sitio web: <http://miniroboticaeducativa.blogspot.com/2017/10/fundamentos-de-minirobotica-1.html>



Vigía, aplicación de monitoreo del nivel de ríos y causas mediante IoT

Manuel Antonio Arenas Méndez¹, Miguel Ángel López Loredo, Erick Daniel Salinas Cadena

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

manuel.arenas@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

Vigía es un desarrollo tecnológico diseñado para realizar la medición de niveles de ríos e informar a la ciudadanía asentada alrededor de estos mediante una aplicación móvil, así como por redes sociales, de posibles situaciones de riesgo ante un desbordamiento. Sus principales características son la difusión del nivel de los ríos, envío de notificaciones ante situaciones de riesgo, ubicación de albergues, despliegue de variables ambientales, gráficas y vídeo en tiempo real del nivel de los ríos.

El aumento repentino en los niveles de ríos y cauces genera riesgos inminentes para sectores cercanos al lugar. Desbordamientos e inundaciones ocasionan daños materiales y de no actuar a tiempo pueden provocar la pérdida de vidas humanas.

La aplicación móvil desarrollada coadyuva en la difusión de información de las autoridades oficiales a la población ante situaciones de riesgo, adicionalmente permite a los usuarios el tener acceso a servicios de apoyo tales como la localización de albergues más cercanos a su punto de ubicación, directorio de números de emergencia, vídeo e imagen en tiempo real de los puntos de medición de nivel del sistema, entre otros.

Este desarrollo resulta en una herramienta de apoyo para las autoridades de Protección Civil, la Comisión Nacional del Agua y otros organismos enfocados en la vigilancia y monitoreo de cauces que pudieran representar algún peligro para la población al complementar los sistemas de información oficiales de las autoridades gubernamentales y coadyuvar en la difusión de información ante situaciones de riesgo.

Palabras clave: Nivel, río, monitoreo, aplicación.

INTRODUCCIÓN

El proyecto Vigía es un desarrollo tecnológico diseñado para realizar la medición de niveles de ríos y cauces e informar a la ciudadanía asentada alrededor de éstos mediante una aplicación móvil, así como redes sociales (Twitter, Facebook, entre otros), de posibles situaciones de riesgo ante un desbordamiento.

El aumento en los niveles de ríos y cauces genera riesgos para sectores cercanos al lugar. Desbordamientos e inundaciones ocasionan daños materiales y de no actuar a

tiempo pueden provocar la pérdida de vidas humanas, figura 1. Por ende, autoridades como Protección Civil y CONAGUA implementan medidas de prevención y monitoreo constante de los niveles del río para informar a la población y de esta forma actuar con prudencia y anticipación.



Figura 1. Desbordamiento de ríos y sus afectaciones.

Desafortunadamente la forma de monitoreo actual de los niveles del río por parte de CONAGUA se lleva a cabo de manera manual, con una regla limnimétrica, figura 2 (Hernandez-Nolasco, 2016), lo que significa un inconveniente puesto que no es posible mantener una vigilancia automatizada, además de que la divulgación oficial de información se tergiversa debido a la acción de las redes sociales, afectando igualmente la difusión de la localización de los albergues de resguardo habilitados en el municipio.

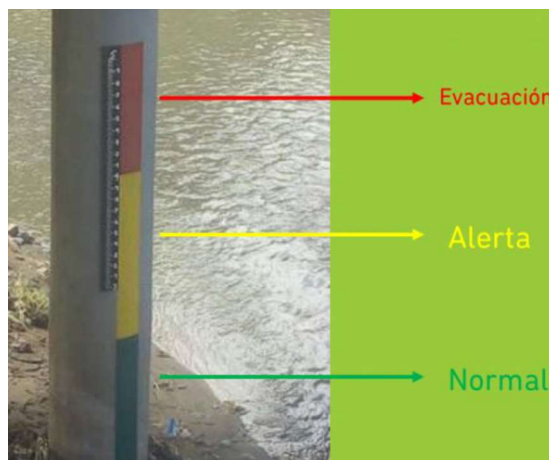


Figura 2. Regla limnimétrica.

Actualmente existen en el mercado tecnologías que presentan características semejantes a las del trabajo desarrollado entre las que podemos mencionar a:

1. RiverApp

La aplicación más utilizada para monitorear las condiciones de los ríos en más de 20,000 sitios en Europa y América del Norte, según la empresa. Entre sus características podemos mencionar que:

- a) Agrega datos públicos de diferentes servicios hidrológicos en 15 países.
- b) Ofrece funciones útiles para las actividades relacionadas con el río y pueden ser muy prácticas en caso de una inundación.
- c) Cuenta con alarmas de nivel personalizado mediante notificaciones, historial de datos y permite a los usuarios participar editando o agregando información de los ríos y/o publicando situaciones de peligro.

2. CrowdWater

El servicio de CrowdWater recopila datos hidrológicos a través de una aplicación móvil. Maneja tres tipos diferentes de datos:

- a) Nivel de agua caudal.
- b) Humedad del suelo.
- c) Condiciones de flujo temporal.

Para el nivel de agua, se les pide a los usuarios que comparen el nivel de agua actual con una imagen del arroyo que tiene una escala de medición que ha sido superpuesta de forma digital. La escala de medición cubre el rango típico entre el nivel bajo y alto.

3. Aquaread

Empresa que ofrece sensores inteligentes para la medición de nivel en ríos cuya información puede ser recopilada y georeferenciada con un medidor portátil inteligente en campo.

4. SINA (CONAGUA)

El SINA integra y publica información estadística y geográfica del sector hídrico con información proveniente de diversas áreas de CONAGUA y de otras instituciones.

Vigía es un desarrollo tecnológico orientado a un mercado meta compuesto por autoridades municipales, estatales y nacionales de Protección Civil, a los organismos de cuenca de la Comisión Nacional de Agua y otros organismos o instituciones enfocados en la vigilancia y monitoreo de causas que pudieran representar, por sus crecidas, peligro para la población. Debido a su potencial para complementar los sistemas de información oficiales de las autoridades gubernamentales y coadyuvar en la difusión de información ante situaciones de riesgo, este sistema tiene un mercado

potencial muy amplio entre ganaderos, agricultores, empresas y particulares que realizan trabajos de campo, instituciones educativas, así como individuos interesados en el seguimiento de las condiciones de cuerpos de agua lenticos.

MÉTODO

El método aplicado para la realización del proyecto la podemos resumir en los siguientes puntos:

1. Creación del proyecto en el IDE de Android Studio.
2. Creación de una cuenta en <http://www.firebase.com>
3. Creación de base de datos en Firebase
4. Integración de Firebase al proyecto.
5. Habilitación de permisos en el proyecto (relacionados a internet y localización)
6. Creación de una cuenta Google.
7. Habilitación de APIS de Google.
8. Integración de Google maps al proyecto.
9. Diseño del sistema embebido para procesamiento de la medición de nivel del río y transmisión de video por la cámara IP.

RESULTADOS

El prototipo, figura 3, se compone de tres elementos: sistema de medición de nivel mediante un sensor de radar, cámara de video para transmisión de imágenes en tiempo real, un sistema embebido basado en internet de las cosas (IoT, por las siglas del inglés *Internet of Things*) para el procesamiento de datos y una aplicación móvil para la difusión de la información.



Figura 3. Descripción de proyecto Vigía.

El sistema de medición emplea una placa de desarrollo PARTICLE PHOTON (Particle, 2017) que realiza la medición de nivel del río mediante un sensor ultrasónico MB7366 MaxSonar, al no contar con un sensor de radar disponible, para posteriormente enviar la información a la aplicación móvil y a la base de datos Firebase en la nube (Particle Community, 2016) en donde se almacena y despliega a través de Internet adicionalmente. Además, el sistema dispone de una cámara IP que permite grabar vídeo e imagen los cuales son transmitidos a la aplicación de forma remota.

La transmisión de vídeo se lleva a cabo por los servicios de DNS (Sistema de Nombres de Dominio) el cual provee de un dominio para facilitar la fijación de la dirección por el uso de IP dinámica. El servicio es proporcionado por la empresa No-IP (NO-IP, 2018) que es la encargada de redireccionar el vídeo y así verlo de forma pública desde cualquier lugar que tenga acceso a Internet.

Gracias a la integración de APIS de Google, (Google, 2019) Vigía brinda al usuario su ubicación en el mapa (la cual tiene seguimiento en tiempo real) y la ubicación de los albergues habilitados en la zona. Los servicios de internet permiten visualizar el video en pantalla y son requeridos por toda aplicación enlazada a una base de datos, figura 4.



Figura 4. Aplicación Vigía.

La medición con el sensor de ultrasonido fue satisfactoria sin embargo el montaje en campo resulto complicado, figura 5.



Figura 5. Montaje en el río Pánuco del sensor de ultrasonido para la medición de nivel.

DISCUSIÓN

El desarrollo tecnológico planteado tiene como mercado meta a las siguientes instancias:

1. Autoridades municipales, estatales y nacionales de protección civil.
2. Organismos de cuenca de la Comisión Nacional de Agua.

3. Organizaciones de ganaderos, agricultores, empresas y particulares que realizan trabajos en el campo.
4. Soporte para investigaciones de instituciones educativas

Con el desarrollo del proyecto Vigía se logró entender la importancia de un sistema de medición ante un fenómeno de riesgo como lo es un río o cause. Contar con una aplicación que trabaje en conjunto con un sistema de medición brinda a las personas cercanas a la zona de riesgo mayor seguridad, pues estas pueden estar informadas en todo momento de los acontecimientos que suceden (cambio de nivel de río) sin necesidad de traslado. Además, contar con una herramienta capaz de ofrecer la visualización y ubicación de albergues representa un valor agregado a la aplicación ya que los usuarios ubicaran el albergue más cercano en caso de ser necesaria una evacuación.

CONCLUSIÓN

Este proyecto es una herramienta de apoyo para las autoridades de Protección Civil, la Comisión Nacional del Agua y otros organismos enfocados en la vigilancia y monitoreo de diversos cauces que pudieran representar algún peligro para la población al complementar los sistemas de información oficiales de las autoridades gubernamentales y coadyuvar en la difusión de información ante situaciones de riesgo. Como trabajo futuro se contempla el lograr el desarrollo de un sistema en el cual se cuente con módulos instalados en los puntos de medición manual de CONAGUA con el fin de detectar los avances (crestas) que se presenten en los ríos que integran las diferentes cuencas del país, así como difundir mediciones locales de las zonas en las que se sitúa cada uno de los módulos.

LITERATURA CITADA

- Google. (2019). API de desarrolladores de Google Play. 2019, de Google Sitio web: <https://developer.android.com/google/play/developer-api?hl=es-419>
- Google. (2019). Firebase. 2019, de Google Sitio web: https://firebase.google.com/?&gclid=CjwKCAjw8qjnBRA-EiwAaNvhwGu5dAdu-aBi3SJ4I0xbfEsymfiSP0tKBXW33DIhS4PW5AQFI-eyixoC5AsQAvD_BwE
- Hernandez-Nolasco, J. et al. (2016). Water level meter for alerting population about floods. 2016 IEEE 30th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA), pp. 879-884.
- NO-IP. (2018). Domain configuration- Dynamic DNS. 2019, de Remote Access Sitio web: <https://www.noip.com/remote-access>

Particle. (2017). Photon Guide. 2019, de Particle Device Sitio web: <https://docs.particle.io/quickstart/photon/>

Particle Community. (2016). Firebase integration. 2019, de Webhooks Particle Sitio web: <https://community.particle.io/t/firebase-integration/23768>



Diseño de mini robot móvil con impresora 3d

Manuel Antonio Arenas Méndez¹, Carlos Daniel Pérez Flores

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
manuel.arenas@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

Actualmente con el abaratamiento de los costos de los equipos e insumos de impresión 3d se ha puesto al alcance de las personas la facilidad de fabricar objetos variados para múltiples aplicaciones como piezas de arquitectura, joyería, calzado, diseño industrial, ingeniería y construcción, automoción y sector aeroespacial, implantes médicos, educación, entre muchos otros.

En el caso de la educación y muy particularmente en las actividades de mini robótica la impresión 3d ha facilitado el diseño de piezas y prototipos. Soportes para baterías, ruedas, ejes, separadores, engranes, entre otras piezas resultan relativamente fáciles de implementar en software de diseño asistido por computadora (CAD, por las siglas del inglés Computer-Aided Design) abaratando costos y potenciando la creatividad de los estudiantes.

Con la finalidad de potenciar las competencias de los estudiantes el presente artículo describe el desarrollo de un prototipo de mini robot móvil a partir de piezas fabricadas mediante impresión 3d.

La metodología para el desarrollo del proyecto consistió del diseño de los circuitos impresos (PCB, por las siglas del inglés Printed Circuit Board) y la construcción del chasis del mini robot móvil mediante herramientas especializadas de maquinado por control numérico computarizado (CNC, por las siglas del inglés Computer Numerical Control), ruedas y soportes de la estructura y batería se implementaron a través de impresión 3d, se seleccionaron los componentes eléctricos y electrónicos requeridos y se realizaron los códigos de programación de operación.

Como producto final se obtuvo un prototipo de mini robot móvil con ruedas omnidireccionales controlado a través de una aplicación específica desarrollada para su ejecución en un dispositivo móvil.

Palabras clave: Mini robot, Impresión 3d, Aplicación móvil, Actuadores.

INTRODUCCIÓN

El Reino Unido (UK), en particular Inglaterra, entre sus políticas ha incluido el fomento del prototipo rápido por impresión 3D, ver por ejemplo el informe del Departamento de Educación “Reforming qualifications and the curriculum to better prepare pupils for life after school” (Department for Education and The Rt Hon Michael Gove, 2013) en el cual se propone la impresión 3D para impulsar la enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y el diseño (STEM, por las siglas del inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics).

En el laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco se dispone de una impresora 3d marca Robo3d modelo R2 la cual se utiliza para la fabricación de prototipos particularmente enfocados a la mini robótica.

En la búsqueda de un proyecto integrador en el cual se logre una sinergia de las diferentes competencias presentes en las asignaturas del programa de Ingeniería Electrónica se decidió implementar un mini robot controlado mediante una aplicación para dispositivo móvil utilizando un transmisor Bluetooth.

El presente documento describe el desarrollo de un prototipo de mini robot móvil construido a partir de piezas fabricadas en impresión 3d y por CNC. El prototipo se constituye de dos piezas rectangulares, de 12 centímetros de largo por 8 de ancho, donde una pieza actúa como soporte inferior para el montaje de los motores, tarjetas de potencia para el control de motores y la batería mientras que la otra es el PCB que contiene los componentes electrónicos entre los que podemos mencionar conectores, microcontrolador y dispositivo de comunicación inalámbrica Bluetooth.

La aplicación móvil para el control del prototipo se desarrolló en el software en línea MIT App Inventor.

MÉTODO

El método aplicado para la realización del proyecto lo podemos resumir con los siguientes puntos:

1. Diseño y desarrollo del chasis del mini robot.
2. Selección de los materiales y componentes electrónicos y eléctricos necesarios.
3. Diseño y desarrollo de los circuitos impresos.
4. Programación de los algoritmos de operación del mini robot.
5. Desarrollo de la aplicación móvil.

RESULTADOS

Para la implementación del prototipo se tomó como base un chasis en configuración síncrono (Téllez 2017) (Figura 1).

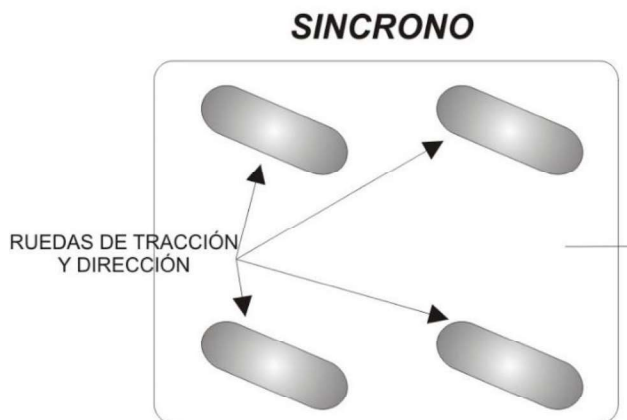


Figura 1. Chasis en configuración síncrono (Téllez 2017).

Se diseñó una placa de acrílico como soporte inferior en la cual se instalaron los motores, las tarjetas de control de motores y la batería (Figura 2).

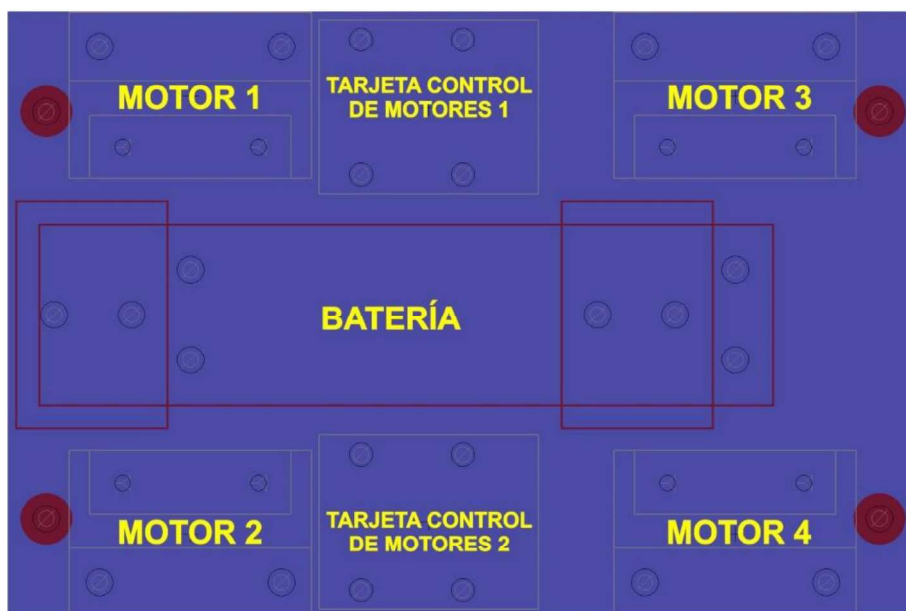


Figura 2. Placa de acrílico.

Para el manejo de los motores se empleó una tarjeta de potencia L9110 (Figura 3). Con esta tarjeta se pueden manejar dos motores y controlar su sentido de giro y velocidad

de forma independiente mediante señales digitales y de modulación de ancho de pulso (PWM, por las siglas del inglés Pulse Width Modulation).

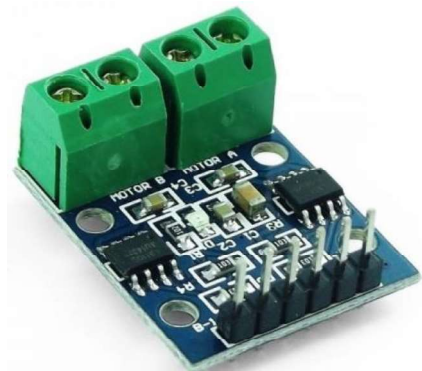


Figura 3. Tarjeta de potencia L9110.

Los motores utilizados en el prototipo son cuatro motorreductores modelo N20 de la marca Pololu (Figura 4), que se caracterizan por contar con una velocidad de 100 revoluciones por minuto (rpm) y un torque máximo de 4.0 kg-cm bajo una alimentación de 6V.



Figura 4. Motorreductor N20.

Para la alimentación eléctrica se utilizó una batería de iones de litio de 3.7 volts a 1.2 Ah (Figura 5).



Figura 5. Batería de iones de litio de 3.7 volts a 1.2 Ah.

El soporte superior consiste del PCB del prototipo. En la figura 6 se muestra el circuito esquemático de la tarjeta de control elaborada. El control del robot se realiza mediante un microcontrolador PIC 16LF1826 de Microchip.

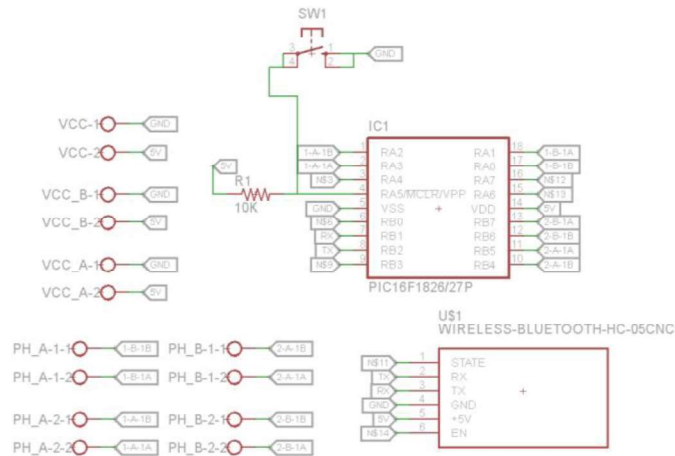


Figura 6. Diagrama esquemático del mini robot.

En la figura 7 se muestra el diseño PCB de la tarjeta de control del mini robot.

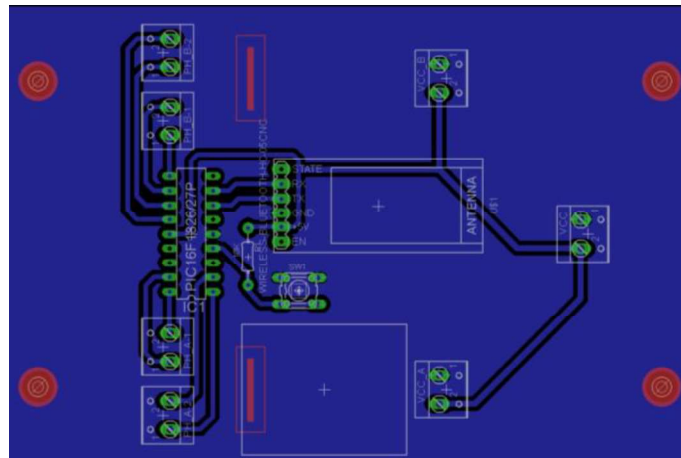


Figura 7. Diseño PCB de la tarjeta de control del mini robot.

La programación de los algoritmos de operación del mini robot se realizó en el software CCS C Compiler.

Las ruedas, de tipo omnidireccional, se fabricaron en la impresora 3d utilizando el diseño de (Innoart 2016) (Figura 8).



Figura 8. Diseño de rueda omnidireccional de (Innoart 2016) y ruedas fabricadas por impresión 3d.

La aplicación móvil para el control del prototipo se desarrolló en el software en línea MIT App Inventor. La programación en este software se realiza mediante bloques (Figura 9).



Figura 9. Diagrama a bloque de la programación de la aplicación.

En la figura 10 se muestra el diseño de la aplicación móvil.



Figura 10. Vista de la aplicación móvil de control.

En la figura 11 se muestra el prototipo terminado.

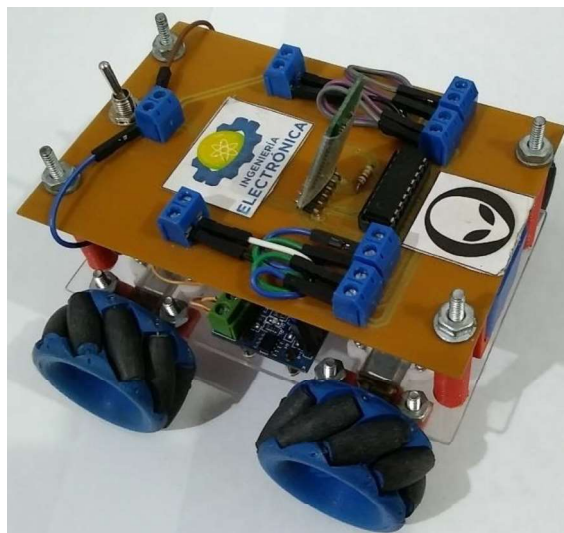


Figura 11. Prototipo de robot móvil.

DISCUSIÓN

El prototipo y la aplicación móvil funcionan correctamente de acuerdo a lo esperado sin errores de conexión. La velocidad de desplazamiento resulta algo lenta debido al voltaje de la batería, razón por la cual la señal PWM se emplea a su valor máximo. En la siguiente versión del robot se contempla el instalar una batería de 7.4 volts para incrementar la velocidad.

Las ruedas omnidireccionales permiten al prototipo realizar desplazamientos de manera lateral sin necesidad de girar.

CONCLUSIÓN

El proyecto presenta una amplia sinergia de competencias de las asignaturas de Programación, Microcontroladores, Instrumentación, Potencia, Diseño Asistido por Computadora e Impresión 3d del programa de Ingeniería Electrónica.

De igual forma el prototipo se emplea actualmente de forma recurrente en las campañas de promoción de Ingeniería Electrónica.

LITERATURA CITADA

Department for Education and The Rt Hon Michael Gove. (2013). *New 3D printers to boost STEM and design teaching*. Abril 30, 2019, de Government of the United Kingdom
Sitio web: <https://www.gov.uk/government/news/new-3d-printers-to-boost-stem-and-design-teaching>

Innoart, J. (2016). *44mm Mecanum Wheel (Small, Solid and Low Cost)*. Abril 30, 2019, de Thingiverse
Sitio web: <https://www.thingiverse.com/thing:1358552>

Téllez, J. (2017). *Fundamentos de Minirobótica 1*. Abril 30, 2019, de Minirobótica y Electrónica en la ESCOM
Sitio web: <http://miniroboticaeducativa.blogspot.com/2017/10/fundamentos-de-minirobotica-1.html>



Diseño de un robot para competencia de Robofut

Manuel Antonio Arenas Méndez¹, Onam Alonso Hernández

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

manuel.arenas@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

Las competencias de mini robótica actualmente han tomado mucha relevancia en prácticamente todos los niveles educativos, desde primaria hasta nivel universitario, debido a la gran cantidad de torneos y competencias locales, regionales, nacionales e internacionales auspiciadas por instituciones educativas (UNAM, IPN y TecNM), asociaciones de robótica (Federación Mexicana de Robótica, Asociación Tamaulipeca de Robótica y Tecnología A.C. y Asociación Americana de Robótica y Tecnología A.C.) y empresas de robótica educativa (VEX Robotics y Lego League).

En las competencias existe una amplia variedad de clasificaciones como persecución de robots, robot sumo, robo insecto, robot de rescate, robot de laberinto, robofut, entre otras. Cada una de las clasificaciones cuenta con categorías y niveles para todos los ámbitos educativos.

Hablando de forma particular de la competencia de robofut esta consiste en el enfrentamiento de dos equipos, donde la cantidad de robots por equipo son definidas por las reglas del torneo en particular, en una mini cancha, cuyo tamaño igualmente lo definen las reglas del torneo, que emula una cancha de futbol profesional con sus dos porterías.

Los robots de futbol pues ser autónomos o controlados por los integrantes del equipo y la finalidad es lograr introducir una pelota dentro de la portería mientras el rival trata de impedirlo, el juego generalmente se maneja en tres tiempos de tres minutos.

La implementación del robot dependerá si el torneo es realizado por alguna empresa de robótica educativa en cuyo caso se deben de utilizar los kits que ofrecidos por la empresa, o si es de categoría libre en donde los participantes pueden implementar los robots con el diseño de su elección cuidando que este cumpla con la normatividad establecida.

El presente trabajo describe el desarrollo de un robot controlado para competencia de robofut de diseño libre. El robot cuenta con una estructura equipada por dos motores, una tarjeta de desarrollo Arduino, una tarjeta de potencia para el control de los motores y un dispositivo Bluetooth para su manejo mediante un dispositivo móvil.

Palabras clave: Robofut, Impresión 3d, Mini Robótica, Sensores, Actuadores.

INTRODUCCIÓN

El reglamento de competencia de Robofut del torneo de RoboMatrix (Astudillo 2019) establece que es una categoría en la que dos robots radio controlados, diseñados para simular un partido de fútbol, se enfrentan en un campo de juego similar al deporte original. De igual forma establece que los equipos deben ser de hasta 2 integrantes donde cada uno controla inalámbricamente un robot en particular con el control remoto. Esta competencia cuenta con dos subcategorías:

1. Robofut Mini

- a) Forma del Robot: Cilíndrico o Rectangular.
- b) Medidas: hasta 15cms. por lado o 15cms de diámetro en el caso de ser cilíndrico.
- c) Plataforma abierta.
- d) Altura no restringida.
- e) Peso máximo de 1kg.

2. Robofut Mega

- a) Kits: LEGO, VEX, Makeblock o abierto.
- b) Medidas: Mínimo 16cms y máximo 30cms por lado.
- c) Altura no restringida.
- d) Peso de Máximo 2kgs.

En el torneo realizado por la Asociación Tamaulipeca de Robótica y Tecnología A.C. el reglamento de Robofut (López 2019) establece que los equipos participantes pueden ser de tres integrantes máximo con un robot cada integrante. Dos integrantes podrán estar dentro de la cancha controlando de manera inalámbrica el robot por medio de radio frecuencia o Bluetooth y un integrante será banca para realizar cambios durante el partido. Cada equipo deberá estar diferenciado con un color y escudo particular para poder identificarlo durante el desarrollo del juego, es decir, tanto los participantes como los robots deberán tener un color base y un escudo.

En cuanto al prototipo el reglamento especifica que el ancho del robot medido en cualquier dirección no podrá exceder de 25 centímetros mientras que la altura y el peso no están restringidos.

El presente documento describe el diseño y desarrollo de dos prototipos de robofut diseñados específicamente para participar en el torneo de Robolinki, en la categoría Robofut, organizado por la Asociación Tamaulipeca de Robótica y Tecnología A.C. en el mes de noviembre del 2019.

Es importante mencionar que para la implementación del prototipo se tomó como base videos disponibles en internet y en sitios de robótica estudiantil (Profe 2011) ya que las publicaciones revisadas manejan conceptos de robótica en las cuales los robots son

completamente autónomos e interactúan entre ellos para el planteamiento de estrategias contra el equipo rival (Connolly 2004; Beaudry *et al.* 2005) así como disponen de programación y hardware de reconocimiento de imágenes para la localización de la pelota (Bouchard *et al.* 2008), conceptos que exceden la formación académica obtenida por parte de los alumnos que participan en las competencias.

MÉTODO

El método aplicado para la realización del proyecto la podemos resumir en los siguientes puntos:

1. Selección de los materiales y componentes electrónicos y eléctricos necesarios.
2. Diseño y desarrollo del chasis y el sistema de locomoción del prototipo robofut.
3. Programación de los algoritmos de operación del prototipo robofut.

RESULTADOS

Para la implementación del prototipo robofut se tomó como base un chasis en configuración de triciclo (Téllez 2017) (Figura 1).

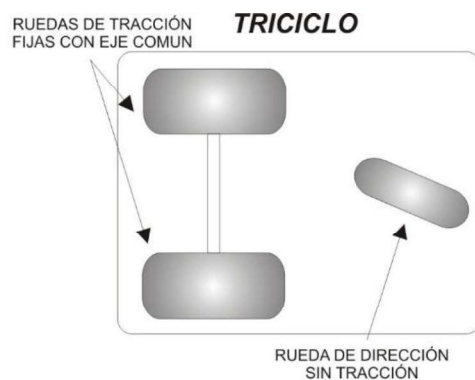


Figura 1. Chasis en configuración triciclo (Téllez 2017).

El control del robot se realizó mediante una tarjeta de desarrollo Arduino UNO (Figura 2), debido a su facilidad de programación y versatilidad para la conexión de sensores y actuadores.



Figura 2. Tarjeta de desarrollo Arduino UNO, de www.arduino.cc.

Para el manejo de los motores se empleó una tarjeta de potencia SparkFun Monster Moto Shield (Figura 3). Con esta tarjeta se pueden manejar dos motores y controlar su sentido de giro y velocidad de forma independiente mediante señales digitales y de modulación de ancho de pulso (PWM, por las siglas del inglés Pulse Width Modulation), respectivamente, provenientes de la tarjeta Arduino UNO.

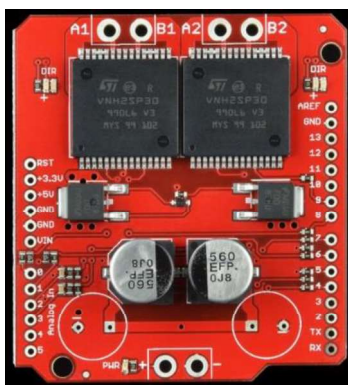


Figura 3. SparkFun Monster Moto Shield, de <https://www.sparkfun.com/products/10182>.

El control inalámbrico de los prototipos se realizó mediante la aplicación Controlador Bluetooth Arduino (Figura 4), para dispositivos móviles, disponible de forma gratuita para su descarga en la Google Play Store.

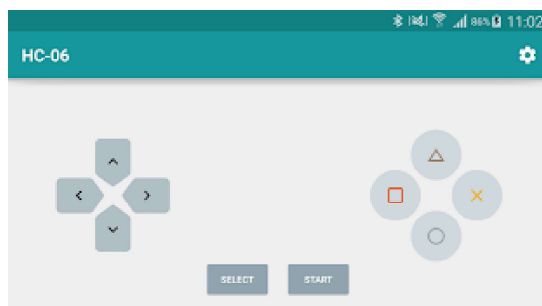


Figura 4. Controlador Bluetooth Arduino por Giumig Apps.

De acuerdo con el programador (Giumig Apps 2016) esta aplicación tiene una interfaz de usuario simple y es fácil de configurar y le permite al usuario conectarse en 4 modos diferentes:

- Modo de controlador: este modo presenta una interfaz de controlador de juego. Al presionar cualquiera de los botones en pantalla se enviará un comando correspondiente a su Arduino.
- Modo de cambio: el modo de cambio consiste en un solo botón que puede usar para controlar un interruptor conectado de forma remota.
- Modo de atenuación: el modo de atenuación puede enviar valores cambiantes a su Arduino, útil para controlar factores como el brillo y la velocidad.
- Modo terminal: envía comandos personalizados a través de este modo, requiere de la realización de algunas líneas de código propio para la tarjeta de desarrollo Arduino para decodificar los comandos.

La conexión inalámbrica de los prototipos se realizó mediante un transmisor Bluetooth HC-05, figura 5, conectado al puerto serial de la tarjeta de desarrollo Arduino UNO.

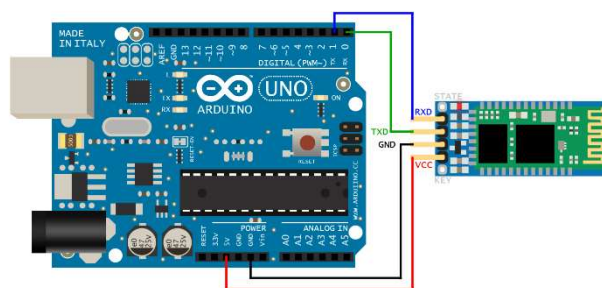


Figura 5. Conexión de transmisor Bluetooth HC-05 a tarjeta de desarrollo Arduino UNO, de www.hetprostore.com.

Los motores utilizados en los prototipos son motorreductores modelo 37D 50:1 de la marca Pololu (Figura 6), lo cuales se caracterizan por contar con una velocidad de 200 revoluciones por minuto (rpm) y un torque máximo de 12 Kg-cm bajo una alimentación de 12V.



Figura 6. Motorreductor 37D 50:1, de www.pololu.com.

Las ruedas de los prototipos se implementaron a partir de tacones de hule de suspensión de camioneta de 5.5 centímetros de diámetro (Figura 7).



Figura 7. Rueda de hule, de www.crya.com.mx.

Para las ruedas sin tracción se utilizaron dos ruedas locas de una pulgada de diámetro por prototipo (Figura 8).



Figura 8. Rueda loca de plástico, de www.robodacta.mx.

En cuanto a la alimentación eléctrica se utilizó una batería de iones de litio (LIPO) de 11.1 volts a 5.2 Ah (Figura 9).



Figura 9. Batería 11.1 V 5200mAh 3S 12C, de www.hobbyking.com.

En la figura 10 se muestra el diseño en el software Autodesk EAGLE de la base de los prototipos, de 22 por 15 centímetros, las cuales se elaboraron a partir de hojas de acrílico de 3 mm cortadas mediante maquinado de Control Numérico Computarizado (CNC), en la misma figura se muestra la disposición de alguno de los componentes utilizados.

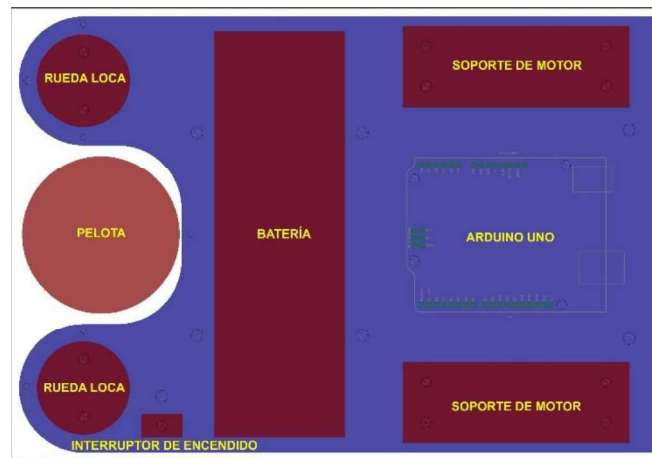


Figura 10. Diseño de base de los prototipos.

Se diseñaron, en el software en línea Tinkercad, e implementaron mediante impresión 3d los ejes para el montaje de las ruedas en los motores y una pieza de protección frontal para los prototipos (Figura 11).

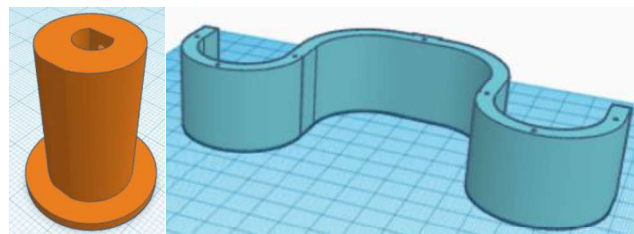


Figura 11. Piezas de montaje implementadas en impresión 3d para los prototipos.

Lo soportes para el montaje de los motores (Figura 12), a la base de acrílico se implementaron mediante impresión 3d a partir del diseño Bracket for Pololu 37D gearmotor disponible en el sitio www.thingiverse.com (Jbeale 2014).

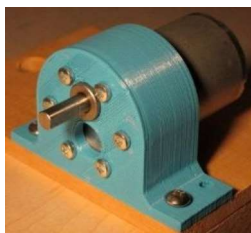


Figura 12. Bracket for Pololu 37D gearmotor.

El código de operación de la tarjeta de desarrollo Arduino Uno de los prototipos se implementó tomando como base el código publicado en línea por Smith (2017). En la figura 13 se muestra uno de los prototipos desarrollados.

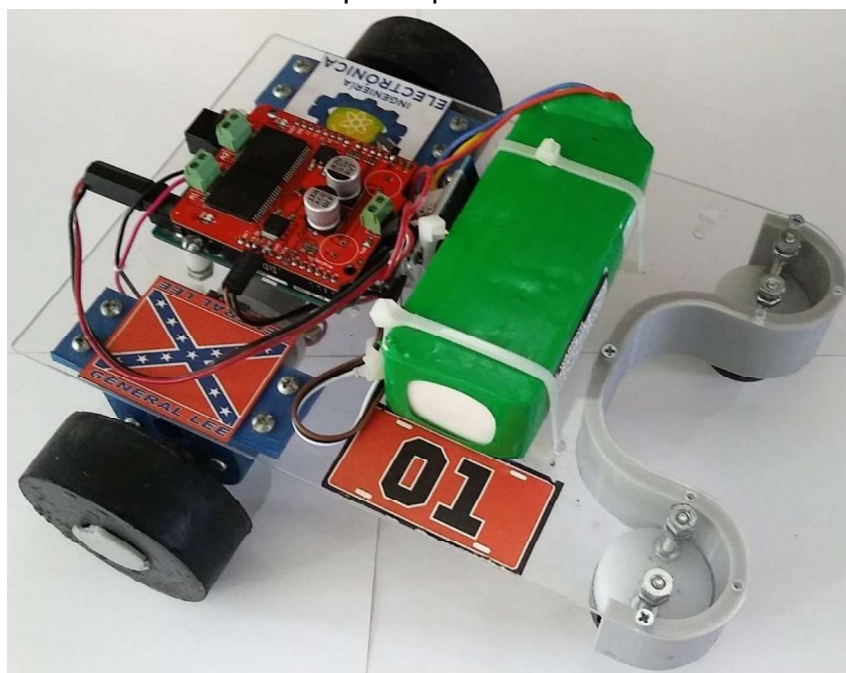


Figura 13. Prototipo de Robofut.

DISCUSIÓN

El código de operación de los prototipos requirió de la implementación de ajustes en cuanto a la generación de las señales PWM debido a que tanto la tarjeta de control SparkFun Monster Moto Shield y los motores presentaban diferencias en su operación en velocidad dependiendo del sentido de giro lo que ocasionaba que los

desplazamientos frontales y en reversa se realizaron a distinta velocidad y con desviaciones considerables respecto a la línea de desplazamiento.

Estos ajustes se realizaron a prueba y error para cada uno de los casos en ambos prototipos debido a que no se implementaron sensores de codificación de retroalimentación para determinar la velocidad de los motores y así realizar un ajuste automático por software.

CONCLUSIÓN

El funcionamiento de los prototipos de robofut superó las expectativas iniciales dado que en noviembre de 2019 se participó en el torneo de robótica Robolinki, organizado por la Asociación Tamaulipeca de Robótica y Tecnología A.C. en la ciudad de Tampico, Tamps., torneo en el cual el equipo de robótica del Instituto Tecnológico Superior de Panuco resultó campeón de la categoría de Robofut (Figura 14).



Figura 14. Campeones Robofut torneo Robolinki 2019.

LITERATURA CITADA

- Astudillo, D. (2019). *ROBOFUT*. Noviembre 30, 2019, de Robomatrix Sitio web: http://robomatrix.org/wp-content/uploads/2019/02/Reglas_Robofut_Modificadas.pdf
- Beaudry, J., Marleau, S. & Fournier, P. (2005). *Robofut ÉPM Team Description – RoboCup2005 MiddleSize League*. Noviembre 30, 2019, de Researchgate Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/228797629_Robofut_EPM_Team_Description-RoboCup2005_MiddleSize_League

- Bouchard, B., Lapensée, D., Lauzon, M., Pelletier-Thibault, S., Roy, J. & Scott, G. (2008). *Robofoot ÉPM Team Description Paper 2008*. Noviembre 30, 2019, de Escuela Politécnica de Montreal Sitio web: http://robofoot.polymtl.ca/rc_qualification/2008/RobofootTDP2008.pdf
- Connolly, C. (2004). The UK robot football championship. *Industrial Robot: An International Journal*, 31, pp. 405-409.
- Giumig Apps. (2016). *Arduino bluetooth controller*. Noviembre 30, 2019, de Google Play Sitio web: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.giumig.apps.bluetoothserialmonitor&hl=en>
- Jbeale. (2014). Bracket for Pololu 37D gearmotor. Noviembre 30, 2019, de Thingiverse Sitio web: <https://www.thingiverse.com/thing:386102>
- López, J. (2019). *Reglamento ROBOFUT RC*. Noviembre 30, 2019, de Asociación Tamaulipeca De Robótica y Tecnología A.C. Sitio web: <https://www.facebook.com/Robolinki/photos/a.122124995808930/122125099142253/?type=3>
- Profe, D. (2011). *Torneo de Robofut*. Noviembre 30, 2019, de Robótica Educativa Sitio web: <http://roboticaesg2.blogspot.com/2012/03/robofut.html>
- Smith, A. (2017). [Arduino] Bluetooth Controller Communicate with an Arduino using the Bluetooth adapter on your Android device. Noviembre 30, 2019, de Medium Sitio web: <https://medium.com/@smitham42/arduino-bluetooth-controller-ea866f9aac84>
- Téllez, J. (2017). Fundamentos de Minirobótica 1. Noviembre 30, 2019, de Minirobótica y Electrónica en la ESCOM Sitio web: <http://miniroboticaeducativa.blogspot.com/2017/10/fundamentos-de-minirobotica-1.html>



Análisis de la dieta de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus veraecrucis*) (*Artiodactyla: Cervidae*) y su relación con la calidad de los potreros de agostadero en la Huasteca de México.

Carlos Alberto Contreras Verteramo, Alda Nelly Aradillas Ponce, Jesús Gómez Castellanos
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
contrerc@itspanuco.edu.mx

INTRODUCCIÓN

En sitios donde el invierno es la época crítica para la supervivencia de los animales, como Canadá, el Norte de Estados Unidos y partes de Europa, se ha demostrado que la variación más importante en la dieta de diversas especies de rumiantes se presenta entre verano e invierno; en general la alimentación invernal contiene menor porcentaje de proteínas y mayor cantidad de fibra, en comparación con la de verano (Berteaux et al., 1998; Chamrad y Box, 1968).

De acuerdo con Halls (1984), los cérvidos americanos *Odocoileus virginianus*, *Odocoileus hemionus* y algunas especies del Género *Mazama*, así como el corzo europeo (*Capreolus capreolus*), prefieren las estructuras de plantas fácilmente digeribles y han sido clasificados en el grupo de rumiantes selectores o ramoneadores que presentan dietas variadas, claramente distintas de las intermedias preferidas por el ciervo rojo, wapití o impala.

En México, las preferencias alimenticias del venado cola blanca han sido estudiadas según variaciones temporales, geográficas y derivadas del ciclo reproductivo (Gallina 1993; González y Briones-Salas, 2012; Granados et al., 2014; Ramírez-Lozano, 2004). Pero a pesar de la cantidad de estudios referentes a venados, sólo algunos se han enfocado en subespecies que habitan zonas tropicales (Mandujano, 2004, 2011).

Aún con variaciones debidas a la temporada del año, la disponibilidad de especies vegetales y estado fisiológico de los animales, las plantas arbustivas o arbóreas conforman la mayor parte de la alimentación del venado cola blanca (Granado, 1989; Gallina, 1993; Ramírez-Lozano, 2004; Arceo et al., 2005). Los árboles y arbustos pueden representar más de 50 % de la dieta del venado, debido a que hojas de arbustos y árboles contienen niveles altos de calcio y proteína cruda, superiores a muchos forrajes (Ramírez-Lozano, 2004).

El venado cola blanca requiere 7% de proteína cruda para sobrevivir, 9.5% para lograr crecimiento moderado y de 14 a 20% para alcanzar un desarrollo óptimo (Halls, 1984; Miller y Marchinton, 1995). Esta información ha sido utilizada de manera general y con ella se han implementado programas de manejo oficiales de la especie en México (Villarreal, 2000).

La aplicación de conocimientos sobre el aprovechamiento de los recursos vegetales en la dieta del venado cola blanca se desarrolla en ciertas áreas de México. En cambio, para la región Huasteca no ha sido documentada la relación entre tipo de dieta y ciclo reproductivo, que caracteriza al venado cola blanca, por lo que es necesario identificar la composición y calidad de la dieta, así como su variación en función del tiempo y estado reproductivo de estos animales, para establecer programas de manejo regionales basados en evidencia científica generada in situ.

OBJETIVO

Relacionar la dieta del venado cola blanca, con la calidad de los potreros de agostadero en que cohabita con el ganado doméstico.

METODO

Descripción del área de estudio

Este trabajo se realizó en la región Huasteca, específicamente en los municipios de Pánuco y El Higo, Veracruz; Tamuín y Ciudad Valles, San Luis Potosí. En conjunto conforman un área de aproximadamente 7,826 km²; distribuidos 3,559 km en Veracruz y 4,267 km en San Luis Potosí (SNIM, 2014; Figura 1). Los sitios de colecta de contenidos ruminales corresponden a 8 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), tres ubicadas en Veracruz y cinco en San Luis Potosí.

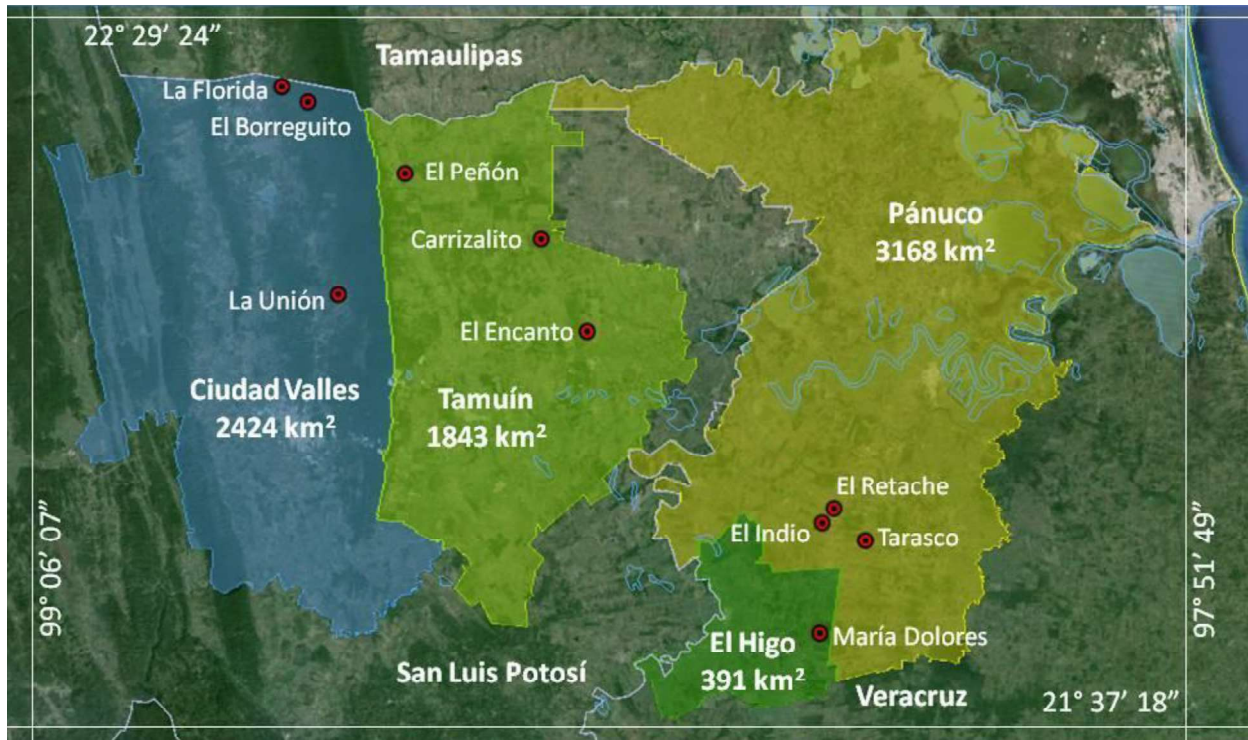


Figura 1. Ubicación de Unidades de Manejo (UMA) y sitios de muestreo de contenido ruminal y heces fecales de venado cola blanca.

La vegetación de los sitios de muestreo, está conformada por pastizales inducidos con diferente grado de presencia de especies nativas, típicas de selva baja espinosa, como chijol (*Piscidia communis*), ébano (*Ebenopsis ebano*), huizache (*Acacia farnesiana*), gavia (*A. pringlei*), cornezuelo (*A. cornigera*), uña de gato (*Xanthoxylum fagara* y *A. gregii*), palma real (*Sabal mexicana*), cerón (*Phyllostylon brasiliense*), chaca (*Bursera simaruba*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*), entre otras.

Los análisis bromatológicos de contenido ruminal se efectuaron en el laboratorio de Bromatología y Alimentos de la Unidad Académica Interdisciplinaria Zona Huasteca, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Colecta de muestras

Durante 2015 y 2016 se colectaron muestras de contenido ruminal en 31 ejemplares machos de venado cola blanca aprovechados mediante caza deportiva.

En bolsas autosellables de 2 L, fueron colocados entre 500 g y 800 g de contenido ruminal. La fase de muestreo se complementó con la colecta de plantas en la zona de estudio para elaborar una colección de referencia, que facilitó la identificación de partes vegetales del contenido ruminal.

Las muestras de contenido ruminal fueron conservadas en congelación a -23°C (Millsbaugh y Washburn, 2004) y se analizaron entre agosto y octubre del 2016.

Identificación de especies vegetales

A una submuestra de aproximadamente 100 g de material vegetal extraída del rumen, se agregaron 100 mL de solución de formalina al 10% y se resguardó en un recipiente plástico. El análisis se realizó mediante el Método de Puntos (Chamrad y Box, 1964), que considera la separación y ordenación del material en cinco clases: cactáceas, arbustivas, herbáceas, gramíneas y material desconocido.

La separación de las partes vegetales se basó en características como forma de hojas, tallos, bordes, semillas o frutos y comparados con una colección de referencia para su identificación (González y Briones-Salas, 2012). Los resultados se expresaron en valores porcentuales.

Análisis estadístico

Los resultados de diversidad de especies fueron sometidos a una prueba de MANOVA (Past 3.1, Hammer et al., 2001) para identificar diferencias entre épocas de lluvias y secas en cuanto a grupos de plantas consumidas.

Un análisis de correlación se aplicó a la diversidad de especies identificadas en los contenidos ruminales y a las que se observaron en los potreros de agostadero. Para agrupar los meses con características reproductivas similares en los venados, se aplicó un análisis de agrupación de k-medias mediante el programa XLStat 2014.5.03. (Greenacre y Primicerio, 2013; MacQueen, 1967).

RESULTADOS

Diversidad vegetal

Los elementos encontrados en el contenido ruminal de quince venados cola blanca, incluyen 56 especies vegetales de 24 familias botánicas. Las especies arbóreas y arbustivas comprenden la mayor parte de la masa presente (65.9%), seguidas por herbáceas (17.0%), pastos (4.0%), y cultivos agrícolas (3.5%) y cactáceas (1.6%). El 7.3% correspondió a material fibroso que no pudo ser identificado. Las familias mejor representadas en la dieta son: Fabaceae (21 especies), Poaceae (4), Moraceae y Ulmaceae (3 especies cada una). Los árboles y arbustos preferidos por los venados fueron *Acacia pringley* (93% de las muestras), *Acacia cornigera* (87%) y *Acacia farnesiana* (73%). Las herbáceas más frecuentes en la dieta del venado pertenecen a las familias Convolvulaceae y Leguminosae, presentes en 73 y 67% de las muestras respectivamente.

Los resultados de la prueba MANOVA sugieren diferencias entre épocas de lluvias y secas en cuanto a grupos de plantas consumidos por los venados: arbustivas, herbáceas, gramíneas, cactáceas y cultivos ($WL=0.269$, $F(g.I=5,9)=4.89$, $p=0.01936$). El consumo de herbáceas y gramíneas aumenta durante la época de lluvias, mientras que

las arbustivas disminuyen. Durante la época de secas la alimentación de los venados depende principalmente de los arbustos.

DISCUSIÓN

La familia botánica mejor representada en la dieta de venado cola blanca es Leguminosae con 12 especies, consistente con las nueve especies descubiertas para la misma familia por Granados et al. (2014). Las especies arbóreas y arbustivas representaron la mayor parte (56.5%) de la dieta de los venados, seguidos por herbáceas (29%) y gramíneas (7.7%). Durante la época de sequía se incrementa el consumo de arbustivas, mientras que durante la época de lluvias aumenta el consumo de herbáceas y gramíneas. Estos resultados son similares a los obtenidos por González y Briones-Salas (2012), que descubrieron 46.4% de arbóreas-arbustivas y 42% de herbáceas (incluso gramíneas).

El venado cola blanca ha sido clasificado como un herbívoro selectivo, al preferir alimentos adecuados conforme a los requerimientos de su alta tasa metabólica (Ramírez-Lozano, 2004); durante el proceso de alimentación, busca alimentos suculentos y nutritivos como renuevos de hojas y tallos o frutos tiernos de árboles y arbustos, con un consumo menor de celulosa que otras especies con las que coexiste (Duncan et al., 2003; Clemente et al., 2005). Por lo tanto, los renuevos de una alta diversidad de árboles y arbustos, especialmente leguminosas, representan una fuente importante de alimento del venado cola blanca en la región Huasteca, que se complementa con la disponibilidad estacional de herbáceas y gramíneas.

LITERATURA CITADA

- Arceo, G., S. Mandujano and S. Gallina. 2005. Diet diversity of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in Mexico. *Mammalia* 69:159-168.
- Berteaux, D., M. Crete, J. Huot, J. Maltais and J. Ouellet. 1998. Food choice by white-tailed deer in relation to protein and energy content of the diet: a field experiment. *Oecologia*. 115:84-92.
- Chamrad, A. D. and T. W. Box. 1964. A point frame for sampling rumen contents. *J. Wildl. Manage.* 28:473-477.
- Clemente, F., E. Riquelme, G. Mendoza, R. Bárcena, S. González y R. Ricalde. 2005. Digestibility of forage diets of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*, Hays) using different ruminal fluid inocula. *Journal of Applied Animal Research*, 27(3):71-76.
- Duncan, A., C. Ginane, I. Gordon and E. Orskov. 2003. Why do herbivores select mixed diets? In Marnette, L., A. Ramírez, C. Sandoval and V. Ku (Eds.), *Matching herbivore*

- nutrition to ecosystems biodiversity. VI International Symposium on the nutrition of herbivores. Yucatán, México. 195-212 pp.
- Gallina, S. 1993. White-tailed deer and cattle diets at La Michilia, Durango, México. *J. Range. Manage.* 46:487-492.
- González, G. y M. Briones-Salas. 2012. Dieta de *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en un bosque templado del norte de Oaxaca, México. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)* Vol. 60 (1):447-457.
- Granado, A. 1989. Dieta del venado caramerudo (*Odocoileus virginianus gymnotis*) en El Socorro, estado Guarico. Tesis de Maestría, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Granados, D., L. Tarango, G. Olmos, J. Palacio, F. Clemente y G. Mendoza. 2014. Dieta y disponibilidad de forraje del venado cola blanca *Odocoileus virginianus thomasi* (Artiodactyla: Cervidae) en un campo experimental de Campeche, México *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 62 (2):001-012
- Greenacre, M. and R. Primicerio. 2013. *Multivariate analysis of ecological data.* Fundación BBVA, Bilbao, Spain. 331 p.
- Halls, L. K. (ed). 1984. *White Tailed Deer: Ecology and Management.* Stackpolebooks. U.S.A. 870 p.
- Hammer, O., D. Harper and P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1):9 pp.
- Hanley, T. 1997. A nutritional view of understanding and complexity in the problem of diet selection by deer (Cervidae). *Oikos* 79:209-218.
- Lashley, M. C., M. C. Chitwood, C.A Harper, C.E. Moorman and C.S. de Perno. 2014. Collection, handling and analysis of forages for concentrate selectors. *Wildl. Biol. Pract.* 10(1):6-15
- Mandujano, S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana.* 20(1):211-251.
- Mandujano, S. 2011. *Bibliografía Estudios de Venados en México.* Instituto Literario de Veracruz S. C. México. 121 p.
- MacQueen, J. B. 1967. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability.* University of California Press. pp. 281–297.
- Miller, K. V. and L. Marchinton (Ed). 1995. *Quality Whitetails: The Why and How of Quality Deer Management.* Stackpole Books. Mechanicsburg, Pennsylvania, USA. 322 p.
- Millspaugh, J. J. and B. E. Washburn. 2004. Use of fecal glucocorticoid metabolite measures in conservation biology research: considerations for application and interpretation. *Gen. Comp. Endocrinol.* 138:189–199.

Ramírez-Lozano, R. 2004. Nutrición del venado cola blanca. Unión Ganadera Regional de Nuevo León - Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L. México. 20 p.

SNIM. 2014. Sistema Nacional de Información Municipal. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Fuente: www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_SNIM Consulta: 20/10/2014

Villarreal, J. G. 2000. Venado Cola Blanca. Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. México. Primera reimpresión. 401 p.



Corrosión en tuberías por H₂S y CO₂ en la vida productiva de pozos petroleros

Juan Jesús Pérez Arteaga¹, Elizabeth Pérez Arteaga, Olga Arianna Tobias Sustaita

¹Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

juan.perez@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

Según un reciente informe de NACE (Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión) International, en la industria petrolera la corrosión es la causa de más del 25% de las fallas. Reparar o sustituir tuberías corroídas le cuesta a la industria más de US\$7.000 millones al año, según cálculos de NACE. Esta cifra puede duplicarse si se cuenta la pérdida de ingresos y de productividad, así como los costos asociados a la limpieza de derrames o fugas.

La corrosión es un desafío enorme para la industria, que afecta desde la parte externa de los tanques de techo flotante, hasta la parte interna de los tanques, pasando por los sistemas de tuberías que van por encima y debajo del nivel del suelo, específicamente en aquellos puntos donde las tuberías pasan del nivel elevado al nivel por debajo, afirmó Scott Justice, gerente de operaciones de la división de tanques de Bolin Enterprises Inc. (BEI), una empresa contratista, con sede en Casey (Illinois, Estados Unidos), que presta sus servicios de mantenimiento de oleoductos y tanques a la industria petrolera.

En la perforación, terminación y durante la vida productiva del pozo, el flujo de los hidrocarburos en la mayoría de los casos viene acompañado de ácido sulfhídrico y/o bióxido de carbono, los cuales pueden estar presentes en pequeñas o altas concentraciones.

Palabras clave: Corrosión, Perforación, Hidrocarburos, Ácido Sulfhídrico, Bióxido de carbono.

INTRODUCCIÓN

Es importante tener en cuenta que cada pozo tiene diferentes grados de corrosión por lo que no se puede generalizar un método único de prevención o alternativa de solución al problema presentado

De tal manera que la Ingeniería del pozo respecto al diseño de las tuberías de revestimiento, producción y conducción deben de ser capaces de resistir estas condiciones severas de operación.

El primer caso histórico a nivel mundial de este problema fue ubicado un pozo de gas en Texas, EUA, en el año de 1947; desde entonces se tiene un registro estadístico de que un pozo de cada cinco, tienen problemas con este tipo de corrosión.

Existen diferentes tipos de corrosión. Sin embargo, en este trabajo nos enfocaremos principalmente a las comúnmente observadas en tuberías usadas en las operaciones de perforación y terminación de pozos; así como en las tuberías de conducción (líneas), las cuales son:

Corrosión por ácido sulfhídrico (corrosión amarga)

Corrosión por bióxido de carbono (corrosión dulce)

MÉTODO

Aunque los métodos convencionales de protección contra la corrosión recurren principalmente a revestimientos de corta duración, con adhesión física a la superficie del sustrato – como cintas, elaborados sistemas de revestimiento de tres componentes (zinc, epoxi y uretano), o protección catódica– estos métodos se limitan a intentar postergar el momento en que el acero, inevitablemente, se oxidará.

La Corrosión es un término que se utiliza para describir el proceso de deterioro de materiales metálicos (incluyendo tanto metales puros, como aleaciones de estos), mediante reacciones químicas y electroquímicas (Revie y Uhlig, 2008). Para el caso del deterioro relacionado con otros tipos de materiales, como los polímeros y cerámicos, se utiliza el término degradación. Estos materiales metálicos son obtenidos a través del procesamiento de minerales y menas, que constituyen su estado natural, induciéndolos a un estado de mayor energía. El fenómeno de la corrosión ocurre debido a que, con el tiempo, dichos materiales tratan de alcanzar su estado natural, el cual constituye un estado energético de menor potencial, lo que les permite estabilizarse termodinámicamente (Javaherdashti, 2008).

Las posibles causas que originan los problemas de corrosión están asociadas a la presencia de agentes corrosivos en los fluidos de perforación o de la formación. En la Tabla 1 se listan los principales agentes corrosivos y sus posibles fuentes:

Tabla 1. Agentes corrosivos en las operaciones de perforación

Agente Corrosivo	Posible fuentes
Oxígeno	Aireación lodos de perforación Inyección durante la perforación
Sulfuro de Hidrogeno	Fluidos de la formación (Crudo y gas) Degradación de lodos de perforación Actividad Bacteriana
Dióxido de carbono	Fluidos de formación (Crudo y gas) Aireación Agua de reposición Actividad Bacteriana
Ácidos Orgánicos	Aditivos en lodos Actividad bacteriana Aditivos de estimulación
Ácidos Minerales	Aditivos de estimulación

Corrosión por H2S

Reacción química El ataque a la tubería por la presencia del ácido sulfhídrico disuelto, es conocido como corrosión amarga. La reacción química es la siguiente:

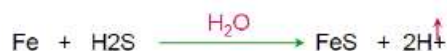


Figura 1. Reacción química

En la figura 1 el sulfuro de hierro que se produce de la reacción química, es el que se adhiere a la superficie del acero en forma de polvo negro o escama.

Fenómeno de la corrosión

El ácido sulfhídrico reacciona con el agua bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, las cuales generan la disociación de los átomos de hidrogeno. Una vez separado el hidrogeno a nivel atómico, este se introduce en el acero, iniciando su difusión (figura 2) a través del espesor del cuerpo del tubo.

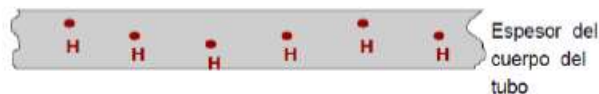


Figura 2. Difusión de los átomos de hidrogeno

La difusión del hidrogeno atómico liberado puede continuar si no existe algo que lo detenga, pero en el acero se encuentran inclusiones no metálicas (figura 3) como el: sulfuro de manganeso (MnS), silicatos (SiO3)-2 ó alumina (Al2O3); por lo que el hidrogeno atómico se detiene, y empieza a acumularse.

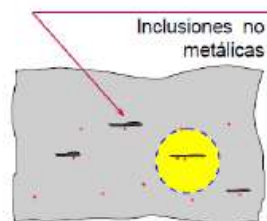


Figura 3. Inclusiones no metálicas

La acumulación de este hidrógeno molecular va aumentando la presión en los espacios intergranulares del acero, generando pequeñas fisuras escalonadas (figura 4), y finalmente la separación del acero por planos.

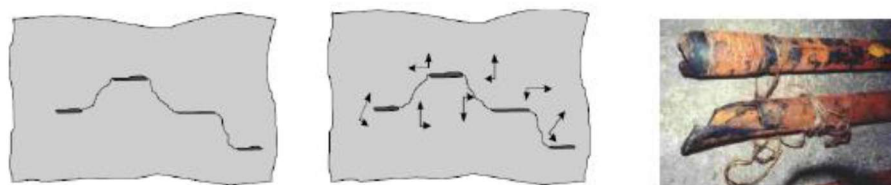


Figura 4. Fisuras escalonadas en tuberías

Corrosión por CO₂

El ataque a la tubería por la presencia del bióxido de carbono es conocido como corrosión dulce, esta corrosión se presenta tanto en pozos de aceite, gas y gas condensado.

El bióxido de carbono está en una solubilidad equilibrada con el agua y los hidrocarburos. La concentración del CO₂ en el agua está determinada por la presión parcial del gas en contacto con el agua de formación. La reacción química (figura 5) por presencia del CO₂ es:

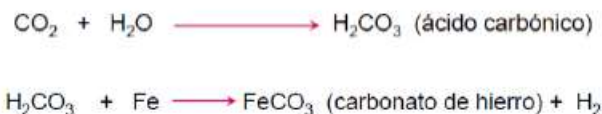


Figura 5.

La corrosión por efecto del bióxido de carbono ocurre cuando se presenta el mojamiento del acero con el agua de formación. Si el porcentaje de agua se incrementa, la posibilidad de corrosión se incrementará, por lo que la composición química del agua representa un papel importante en este efecto corrosivo.

Cuando en el flujo de hidrocarburos del pozo se presenta la combinación de los compuestos del H₂S y CO₂, se hacen que el efecto sea más corrosivo sobre el acero.

Con base en estudios de laboratorio la norma NACE TM0177 comenta que la corrosión por presencia del H₂S se inicia a temperaturas cercanas a los 79 a los 65 °C.

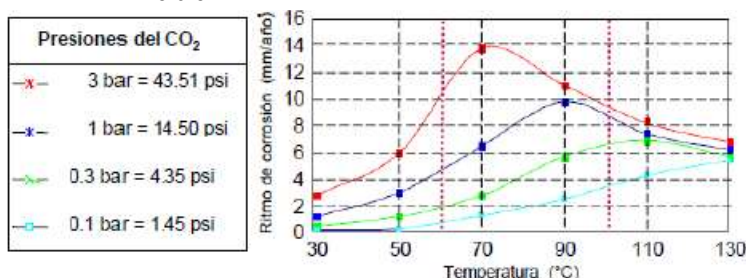
Cuando la temperatura se incrementa, el fenómeno corrosivo reduce su intensidad debido a que se disminuye la solubilidad del H₂S en el agua de formación, así como la velocidad de reacción provocada por el ingreso del hidrógeno a la red metálica.

Autores reconocidos, como Neals Adams, recomienda que para evitar problemas de corrosión por efecto del H₂S, debe de considerarse los diseños de tuberías, hasta un rango máximo de temperatura de 93°C.

Como experiencia observada en México, se han registrado casos de corrosión por efecto del H₂S donde su influencia ha alcanzado temperatura a los 100°C.

El máximo ritmo de corrosión por efecto del CO₂ (Tabla 2) se presenta en un rango de temperaturas de 70 a 80°C. Para temperaturas menores, la solubilidad del FeCO₃ con el agua de formación decrece, haciéndose cristalina y tiende a proteger la tubería.

Tabla 2. Ritmo de corrosión en tuberías



Estado Mecánico, grados de acero y temperaturas

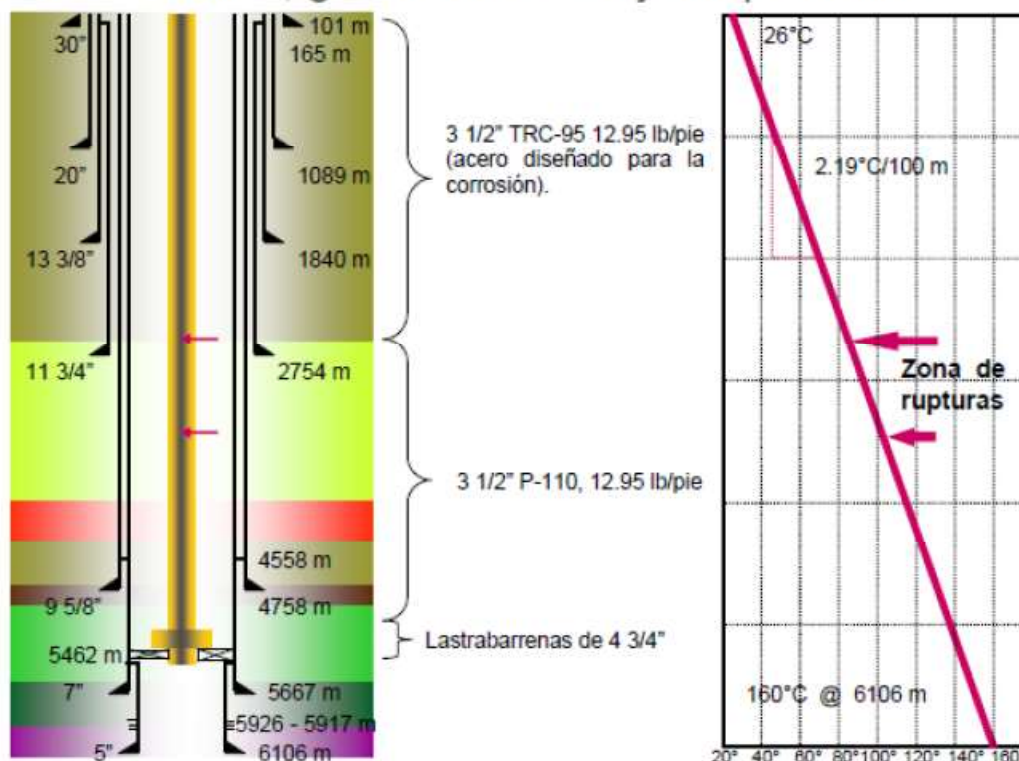


Figura 6. Corrosión por H₂S debido a altas temperaturas (Zona de Ruptura)



Figura 7. Corrosión combinada H₂S y CO₂

RESULTADOS

Debido a las implicaciones económicas, de seguridad y de conservación de materiales, que envuelven los efectos negativos de los procesos de corrosión (Schweitzer, 2010), actualmente se ha investigado y desarrollado diferentes tipos de métodos para el control de este fenómeno, permitiendo proteger los materiales expuestos a este.

La selección de un material resistente a la corrosión, siempre es el primer tipo de control que se debe considerar. Esto en muchas ocasiones no es posible, ya que este es limitado por las condiciones del medio circundante; las condiciones dimensionales y geométricas necesarias en el material en función de la aplicación requerida; y un costo económico elevado.

Actualmente, un número cada vez mayor de profesionales de gran iniciativa, encargados del mantenimiento de la industria petrolera, están recurriendo a una nueva categoría de resistentes cementos químicos de fosfato (CBPC, por sus siglas en inglés) que pueden detener la corrosión, prolongar la vida útil del equipo y minimizar el costo y el tiempo de interrupción de la producción que se requiere para revestir, reparar o reemplazar el equipo corroído.

DISCUSIÓN

Desarrollar un inhibidor que es una sustancia química que, al añadirse al medio corrosivo, disminuye la velocidad de corrosión (Revie y Uhlig, 2008). Existen varios tipos de estas sustancias; los más conocidos son los anódicos y catódicos.

A diferencia de las pinturas y revestimientos orgánicos a base de polímeros de carbono, que pueden favorecer la corrosión, ya que propician el crecimiento de microbios, Combinar un inhibidor con revestimiento cerámico que sea completamente inorgánico, de modo que no sea un medio favorable para el moho ni las bacterias.

CONCLUSIÓN

Para los diseños de las tuberías de revestimiento, producción, conducción y de perforación, deberán realizarse bajo los procedimientos de diseño de cargas mecánicas

utilizando los criterios de diseño establecidos; pero ahora también hay que involucrar los factores más relevantes que influyen en el fenómeno de la corrosión por ácido sulfhídrico y bióxido de carbono, para aquellos proyectos que lo requieran y que este quede diseñado en óptimas condiciones para que esté en funcionamiento durante toda su vida productiva.

Los usos de algunos métodos de protección en las tuberías fallan debido a cambios de temperatura, humedad, punto de rocío y otros factores atmosféricos en el momento de su aplicación, debido a que las condiciones cambian según la estación, durante todo el año, puede ser difícil proporcionar condiciones perfectas para la aplicación de algunos productos existentes en el mercado de anticorrosivos.

LITERATURA CITADA

- Charng T. y Lansing F. (1982). Review of Corrosion causes and corrosion control in a technical facility. NASA Technical Reports, TDA Progress Report 42–69, pp. 145–156
- ECCA (2011). The Basics of Corrosion. Technical Paper. Obtenido desde: <http://www.prepaintedmetal.eu/repository/Annina/Basic%20of%20corrosion%20021211.pdf>.
- Javaherdashti R. (2008). Microbiologically Influenced Corrosion - An Engineering Insight. Springer London. DOI:10.1007/978-1-84800-074-2.
- Revie R. W. (2011). Uhlig's Corrosion Handbook. Wiley & Sons, Inc: USA.
- Revie R. W. y Uhlig H. H. (2008). Corrosion and Corrosion Control – An Introduction to Corrosion Science and Engineering. Wiley & Sons, Inc: USA.
- Schweitzer. P. A. (2010). Fundamentals of Corrosion – Mechanisms, Causes and Preventive Methods. Taylor & Francis Group, LLC: USA.
- Latin Press. (2013). Corrosión, el mal de la Industria Petrolera. 2019, de INPRA LATINA Sitio web: <https://www.inpralatina.com/201312052937/articulos/proteccion-de-superficies-y-control-de-corrosion/corrosion-el-mal-de-la-industria-petrolera.html>
- Ticlla Enciso, J. R. (1996). Problemas de roturas de casing y aislamiento de zonas en pozos de petróleo - yacimiento corrientes.
- Ticlla Enciso, Juan Raúl. (1996). Tuberías de perforación Corrosión. 2019, de CONCYTEC Sitio web: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_71b496de355036745fb9ecca103dfe89
- José Alberto Salazar-Jiménez. (30 de Abril del 2015). Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales . Scielo, Vol. 28, N° 3, Pág 127-136. Julio-Septiembre 2015, De Tecnología en Marcha Base de datos.