

ISSN 2523-6814

Revista de

Tecnologías Computacionales

Volumen 3, Número 9 — Enero — Marzo — 2019



ECORFAN®

Editor en Jefe

QUINTANILLA - CÓNDOR, Cerapio. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Revista de Tecnologías Computacionales, Volumen 3, Número 9, de Enero a Marzo 2019, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editor en Jefe: QUINTANILLA - CÓNDOR, Cerapio. PhD. ISSN: 2523-6814. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Marzo 2019.

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

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Revista de Tecnologías Computacionales

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas de estándares de habilidades digitales para educación, proyectos de aprendizaje a través del uso de información, tecnologías y comunicación, desarrollo de digital, competencias para la enseñanza de programas de habilidades digitales, gestión de tecnología y educación, campos de capacitación tecnológica, Aplicados a la educación

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista de Tecnologías Computacionales es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de Estándares de habilidades digitales para educación, proyectos de aprendizaje a través del uso de información, tecnologías y comunicación, desarrollo de digital, competencias para la enseñanza de programas de habilidades digitales, gestión de tecnología y educación, campos de capacitación tecnológica, aplicados a la educación con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

TIRADO - RAMOS, Alfredo. PhD
University of Amsterdam

VAZQUES - NOGUERA, José. PhD
Universidad Nacional de Asunción

LARA - ROSANO, Felipe. PhD
Universidad de Aachen

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD
Universidad Politécnica de Madrid

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD
Universidad París XI

RODRIGUEZ - ROBLEDO, Gricelda. PhD
Universidad Santander

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD
Institute of Technology

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD
Universidad Politécnica de Valencia

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD
Universidad de Sevilla

RIVAS - PEREA, Pablo. PhD
University of Texas

Comité Arbitral

PEREZ - ORNELAS, Felicitas. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZALEZ - BERRELLEZA, Claudia Ibeth. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RODRIGUEZ - ELIAS, Oscar Mario. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CASTRO - RODRÍGUEZ, Juan Ramón. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

HERNÁNDEZ - MORALES, Daniel Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

ARROYO - DÍAZ, Salvador Antonio. PhD
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD
Universidad Internacional Iberoamericana

ANTOLINO - HERNANDEZ, Anastacio. PhD
Instituto Tecnológico de Morelia

AYALA - FIGUEROA, Rafael. PhD
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

LOAEZA - VALERIO, Roberto. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

GAXIOLA - PACHECO, Carelia Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Tecnologías Computacionales emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homologo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de estándares de habilidades digitales para educación, proyectos de aprendizaje a través del uso de información, tecnologías y comunicación, desarrollo de digital, competencias para la enseñanza de programas de habilidades digitales, gestión de tecnología y educación, campos de capacitación tecnológica, aplicados a la educación y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Aplicaciones y desarrollo de prototipos con Internet de las Cosas*, por ROMO-GONZALEZ, Ana Eugenia & VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Jalisco, como segundo artículo presentamos, *Big Data para ayudar a generar alertas tempranas en salud pública. Diseño de una arquitectura de software para sistemas Big Data*, por MENDOZA-GONZÁLEZ, Omar, HERNÁNDEZ-CABRERA, Jesús y DE LA GARZA-BARROSO, Ana Lucia, con adscripción en la Universidad Nacional Autónoma de México, como tercer artículo presentamos, *Análisis de usabilidad web a través de métricas estandarizadas y su aplicación práctica en la plataforma SAEFI*, por MEX-ALVAREZ, Diana Concepción, HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, UC-RIOS, Carlos Eduardo y CAB-CHAN, José Ramón, con adscripción en la Universidad Autónoma de Campeche, como último artículo presentamos, *Evaluación y mejora a tarjeta USB de adquisición de datos para LabVIEW*, por DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto, LOPEZ-ALVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUIZ, Ricardo y GALLEGOS-RAMIREZ, José Luis, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes.

Contenido

Artículo	Página
Aplicaciones y desarrollo de prototipos con Internet de las Cosas ROMO-GONZALEZ, Ana Eugenia & VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles <i>Universidad Tecnológica de Jalisco</i>	1-7
Big Data para ayudar a generar alertas tempranas en salud pública. Diseño de una arquitectura de software para sistemas Big Data MENDOZA-GONZÁLEZ, Omar, HERNÁNDEZ-CABRERA, Jesús y DE LA GARZA-BARROSO, Ana Lucia <i>Universidad Nacional Autónoma de México</i>	8-14
Análisis de usabilidad web a través de métricas estandarizadas y su aplicación práctica en la plataforma SAEFI MEX-ALVAREZ, Diana Concepción, HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, UC-RIOS, Carlos Eduardo y CAB-CHAN, José Ramón <i>Universidad Autónoma de Campeche</i>	15-24
Evaluación y mejora a tarjeta USB de adquisición de datos para LabVIEW DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto, LOPEZ-ALVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUIZ, Ricardo y GALLEGOS-RAMIREZ, José Luis <i>Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes</i>	25-31

Aplicaciones y desarrollo de prototipos con Internet de las Cosas

Applications and development of prototypes with Internet of Things

ROMO-GONZALEZ, Ana Eugenia†* & VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles

*Universidad Tecnológica de Jalisco, Tecnologías de la Información. Desarrollo de Software multiplataforma
Universidad Tecnológica de Jalisco, Mantenimiento Industrial*

ID 1^{er} Autor: Ana Eugenia, Romo-González / **ORC ID:** 0000-0002-4653-2593, CVU -212291

ID 1^{er} Coautor: María de los Ángeles, Villalobos-Alonzo / **ORC ID:** 0000-0003-3052-8271, **CVU CONACYT ID:** 212718

DOI: 10.35429/JOCT.2019.9.3.1.7

Recibido 03 de Enero, 2019; Aceptado 15 Marzo, 2019

Resumen

En el paradigma de Internet de las Cosas (IoT) se considera que los múltiples objetos interconectados en la red pueden interactuar y cooperar entre sí para proporcionar servicios y generar aplicaciones nuevas. La construcción de estos entornos inteligentes proporciona oportunidades de mejoras económicas y sociales en los países que trae consigo nuevos retos para las industrias de desarrollo de hardware y software y para el área académica. En este contexto, proporcionar el conjunto de componentes que constituyen la estructura para el desarrollo de prototipos y sus aplicaciones en el área de IoT es el objetivo del presente documento. La metodología empleada es cualitativa de alcance descriptivo debido a que se identifican, clasifican y presentan las características básicas para la definición de proyectos integrales en IoT. La esquematización presentada constituye un marco de referencia que contribuye a la capacitación de capital humano especializado en el área tecnológica al brindar un método formal para la sistematización de aplicaciones que puedan controlar objetos conectados a través de Internet.

Construcción de aplicaciones, Prototipos, Internet de las Cosas

Abstract

In the Internet of Things paradigm (IoT) it is considered that the multiple interconnected objects in the network can interact and cooperate with each other to provide services and generate new applications. The construction of these intelligent environments provides opportunities for economic and social improvement in the countries that brings new challenges for the hardware and software development industries and for the academic area. In this context, providing the set of components that constitute the structure for the development of prototypes and their applications in the IoT area is the objective of this document. The methodology used is qualitative with a descriptive scope because it identifies, classify and present the basic characteristics for the definition of integral IoT projects. The presented schematization constitutes a frame of reference that contributes to the training of human capital specialized in the technological area by providing a formal method for the systematization of applications that can control objects connected through the Internet.

Construction of applications, Prototypes, Internet of Things

Citación: ROMO-GONZALEZ, Ana Eugenia & VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles. Aplicaciones y desarrollo de prototipos con Internet de las Cosas. Revista de Tecnologías Computacionales. 2019 3-9: 1-7

* Correspondencia del Autor: (Correo electrónico: aromo@utj.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La relevancia de Internet de las Cosas (IoT) como concepto y paradigma se sustenta en la existencia de 30 mil millones de dispositivos inteligentes conectados a Internet, proyección al año 2020 (Statista, 2018) que septuplicará la cantidad de personas en el planeta.

Esta característica de súper conectividad que le permite a los diversos tipos de dispositivos y sensores transmitir datos desde cualquier lugar se debe, principalmente, a la malla satelital de redes digitales que rodea el mundo y al uso generalizado de las tecnologías de conexión inalámbrica.

Además, la identificación por radiofrecuencia (RFID) y las tecnologías de red de sensores junto con los sistemas y las tecnologías de la información se encuentran integrados en el entorno (Gubbi, Buyya, Marusic & Palaniswami, 2013), misma que incluso puede ser imperceptible para los usuarios.

La infraestructura virtual que permite integrar todos los sistemas, dispositivos y servicios, es el cómputo en la nube, ya que los cambios en el entorno físico pueden realizarse a través de software especializado sin la intervención de persona alguna.

La necesidad de plataformas y sistemas especializados para IoT se debe a que la transmisión masiva de datos no provee ventajas sociales o económicas por sí misma, por lo que el análisis de las enormes cantidades de información que se genera por la supervisión y evaluación de los múltiples objetos conectados a Internet representa un reto mayúsculo.

Sin embargo, el reto del análisis masivo de datos se ha vuelto impostergable por las posibilidades que representa para la resolución de problemas de carácter prioritario, como los relacionados con la salud o el medio ambiente.

También, la masificación de datos derivada de la interacción directa entre empresas y usuarios, ha logrado acelerar los beneficios económicos en las cadenas productivas (Evans, 2011) eliminando a los intermediarios y disminuyendo los costos para los clientes, haciendo evidente para la población la utilidad de la digitalización.

En estos entornos, la conectividad se vuelve inteligente ya que los programas analizan los datos de millones de sensores modificando su estructura y haciéndola sensible al contexto.

Las reglas y las restricciones con las que operan las redes pueden delimitarse claramente con el objetivo de que el sistema pueda reconfigurarse de manera automática, a este tipo de redes se les denominan basadas en reglas intención, IBN o *Intent Based Networking* (Tsuzaki & Okabe, 2017; Rojas, 2017).

Es en este vórtice de súper convergencia tecnológica en donde surgen oportunidades para el desarrollo de aplicaciones en los ámbitos gubernamentales, empresariales, sociales y personales, y es aquí que surge la pertinencia del presente proyecto.

En el transcurso de la última década se ha vuelto factible la aplicación del Internet de las Cosas para resolver las problemáticas que a nivel internacional presentan las Megapolis.

Dado que las problemáticas de las grandes ciudades refieren al uso eficiente de la energía, del agua, la disposición de residuos orgánicos e inorgánicos, el control de la calidad del aire, la seguridad alimentaria, la generación de empleos, la manufactura y la producción en masa así como la optimización del transporte y de sus vías; este trabajo es pertinente y establecer la plataforma y las especificaciones técnicas para el desarrollo de aplicaciones y prototipos de IoT es el objetivo de este trabajo.

Para el desarrollo de la investigación se identifican y clasifican los elementos fundamentales con base en la literatura en la que se presentan desarrollos de proyectos en el área de IoT, por lo que la metodología utilizada es cualitativa con alcance descriptivo de la que se desprende una esquematización presentada en el apartado de conclusiones.

Los fundamentos para esquematizar proyectos de Internet de las cosas se muestran en los siguientes tres apartados que son previos a la definición de la metodología a desarrollar para el contraste de resultados y de las conclusiones finales.

Modelo de referencia en IoT

Los modelos para la construcción de proyectos en IoT se basan en una estructura por niveles, denominada arquitectura en la que se especifican los elementos que componen cada capa y su esquema de interoperatividad.

Sin embargo, debido a la diversidad de dispositivos, protocolos y aplicaciones existentes las estructuras propuestas se enfocan en cumplir una serie de requisitos funcionales necesarios es estos esquemas de sistemas embebidos como la integración de los elementos de la red y la garantía de escalabilidad. Entre las arquitecturas o modelos de referencia propuestos por asociaciones, investigadores y empresas destacan:

1. El proyecto de investigación Europeo FP7
2. ITU
3. ARM del Foro Internacional de IoT
4. IoT de IMB
5. IoT de Intel
6. Microsoft Azure
7. Pragma (Web services – Amazon)

Aunque existen otras arquitecturas, en cada propuesta se debe establecer una manera de estandarizar el acceso a los dispositivos y de alcanzar la máxima integración de elementos para volver transparente la complejidad de su estructura.

El objetivo central consiste en garantizar la fluidez de la gran cantidad de datos que se analiza para posteriormente ser presentada como información válida al usuario final de las aplicaciones que provee el sistema.

La estructura que presentan las múltiples arquitecturas obedece a un estudio internacional realizado por el proyecto IOT-A² (Vermesan et al, 2011) en el que se definen al menos cinco niveles operativos llamados: funcional, de dominio, de comunicación, de información y de seguridad. Una de las arquitecturas más difundida para el desarrollo de proyectos en IoT se conoce como el modelo de referencia de 7 niveles o capas promovido por el Foro mundial de IoT (Bradley, Loucks, Macaulay, & Noronha, 2014), la tabla 1 muestra la arquitectura por nombre y elementos que lo constituyen.

Nivel	Nombre	Elementos
7	Colaboración y procesos	Procesos de negocio e involucramiento de personas
6	Aplicación	Reportes, analítica y control
5	Abstracción de datos	Agregaciones y accesos
4	Acumulación de datos	Almacenamiento
3	Computación en la frontera	Elementos de análisis de datos y transformación
2	Conectividad	Comunicaciones y unidades de procesamiento
1	Dispositivos físicos y controladores	Sensores, actuadores, dispositivos, máquinas inteligentes, nodos de todos tipos

Tabla 1 Esquema general del modelo de referencia de IoT propuesto por el Foro mundial

Fuente: Elaboración basada en (Bradley et al., 2014)

La definición de cada dispositivo, elementos y protocolo en las capas que lo constituyen depende la implementación, por lo que los estándares propuestos se presentan en el siguiente apartado.

Además de la relación presentada en la Tabla 1, en los modelos de referencia se identifican tres aspectos primordiales que deben incluirse al momento de implementar los proyectos de IoT:

1. Gestionar los dispositivos y los datos asociados.
2. Utilizar elementos de conectividad y de comunicación
3. Realizar procesos de Analítica y diseño de las aplicaciones.

Incluir los incisos del 1 al 3 es un requisito indispensable y también debe existir un mecanismo de integración se permita coordinar y centralizar los datos para su posterior análisis.

Protocolos vinculados al Modelo de referencia en IoT

Para definir los estándares de comunicación que se utilizan en los niveles o capas de la Tabla 1 se debe considerar que los dispositivos conectados a la red que se agregan en el nivel 1 (o capa de las “cosas”) pueden ser de bajo costo y estar limitados, por lo que suelen utilizar una razón baja de tasas de transmisión de datos, como la propuesta mostrada en la Tabla 2.

Nivel	Servicio / estándar	
7	Servicios web	
6	REST	SOAP
5	HTTP, MQTT	CoAp
4	TCP	UDP
3	IPv6	
2	6LoWPAN	
1	IEEE 802.15.4	

Tabla 2 Relación de niveles con estándares propuestos para el modelo de referencia de IoT

Fuente: *Elaboración basada en (González, 2013)*

El uso del estándar IEEE 802.15.4 se ha generalizado ya que tiene un alcance de 10 a 20 metros con un rango de transmisión de datos entre 868 Mhz: 20 kb/s a 2.4 GHz: 250 kb/s.

En el caso del protocolo de comunicaciones de IoT se utiliza el de redes de área amplia de baja potencia (Low Power Wide Area Network, LPWAN) ya que permite el envío inalámbrico de datos.

Las empresas que han desarrollado protocolos y proveen servicios en el nivel 2 son diversas y han mantenido procesos de innovación en el área de IoT (Al-Sarawi, Anbar, Alieyan, & Alzubaidi, 2017) como:

1. SixFox que utiliza tecnología de banda ultra estrecha (Ultra Narrow Band, UNB);
2. ZigBee para redes de radios digitales de pequeño tamaño y baja potencia que transmiten con transmisión de datos a distancias más largas o
3. RFID: Identificación por radiofrecuencia que si bien incluye una variedad de estándares se caracteriza por habilitar la lectura a distancia.

Las tres tecnologías listadas son las más representativas y se encuentran directamente relacionadas como la tecnología establecida en la capa 3.

En el nivel 3 se establece el uso del protocolo IPv6 debido a que el incremento de dispositivos obliga a extender el identificador numérico asignado a cada objeto, por lo que si bien su característica principal es el incremento de direccionamiento de 32 bits a 128 bits en esta versión del protocolo también se simplifica el formato de encabezado de los paquetes, se extiende la capacidad para identificar flujos de datos y se mejora la autenticación y la privacidad.

En el caso de las capas 4 a 6, en la tabla 2 se observa la división de estas capas para los protocolos TCP en HTTP, MQTT y REST y para UDP en CoAp y SOAP respectivamente; pero también se tiene la posibilidad de utilizar FTP, SMTP y JMS.

Durante la construcción del proyecto es importante ajustarse a la arquitectura sin que necesariamente deba considerarse como una segmentación explícita de cada uno de los niveles, sino que los componentes empleados se adapten en función de la problemática a resolver y del área de aplicación.

Componentes de un desarrollo de IoT

A partir de la selección de un modelo de referencia, generalmente esquematizado en capas, se estructuran los proyectos de IoT considerando los componentes mostrados en la Figura 1.

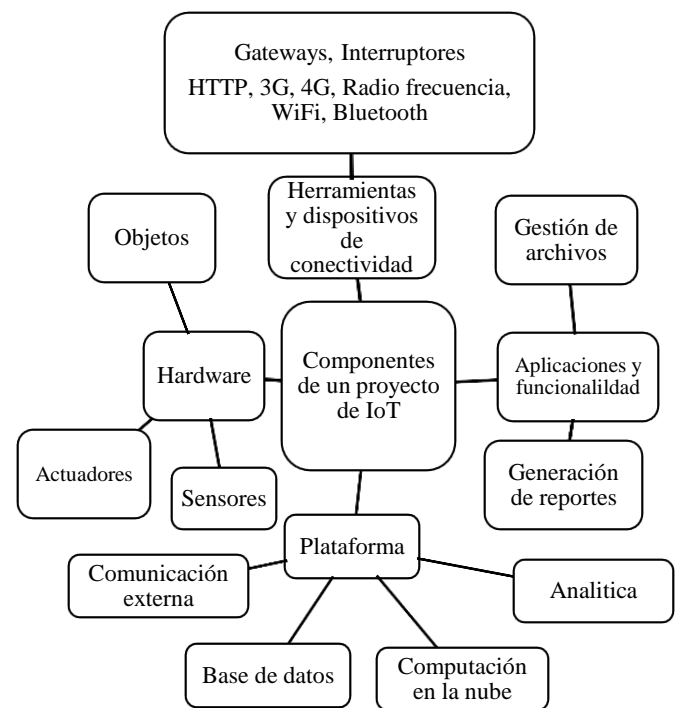


Figura 1 Componentes de un proyecto en IoT

Fuente: *Elaboración basada en (Bello et al., 2017; Bradley et al., 2014)*

Del análisis de la figura 1 se establece que se puede estructurar el proceso de desarrollo comenzando por el hardware o los objetos que envían datos a través de los sensores, mientras los actuadores realizan acciones ya sean periódicas o de ajuste en función del contexto en el que opera la aplicación, y los datos generados viajan empleando las herramientas, los productos y los dispositivos de conectividad.

La plataforma es indispensable para utilizar los servicios que proporciona el sistema y también se requiere para almacenar la información en la base de datos, puede emplearse de diversos como modos, normalmente identificados como aaS – as a Service (Tabla 3).

Acrónimo	Tipo de servicio	Descripción
SaaS	Software (SW)	Aplicaciones disponibles vía Internet (como hojas de datos o compiladores)
PaaS	Plataforma	Pila de SW para uso de diversas aplicaciones vía Internet
IaaS	Infraestructura	Servidores o discos de almacenamiento disponibles a través de Internet.

Tabla 3 Relación de servicios proporcionados mediante computación en la nube

En la plataforma también se debe brindar acceso a las aplicaciones de almacenamiento externo de otras compañías con el objetivo de integrar en la aplicación los datos disponibles y los procesos de análisis.

Los componentes identificados en la Figura 1 también permiten establecer los criterios de búsqueda para la especificación de variables que se presentan en el método. Con el objetivo de orientar la investigación se plantean cuatro preguntas centrales de investigación comenzando en la categoría superior de análisis:

- (1) ¿Cuál es el lenguaje de programación más utilizado para estructurar proyectos de IoT a nivel aplicación?
- (2) ¿En qué sectores se están desarrollando más aplicaciones de IoT?
- (3) ¿Cuál es la tecnología de comunicación hacia Internet más empleada?
- (4) ¿Qué tipos de sensores y actuadores se emplean para la resolución de problemas en los sectores de aplicación de IoT?

Metodología

La metodología utilizada es cualitativa de alcance descriptivo como los empleados en (Bautista, Parra-Valencia, & Guerrero, 2017; Ramírez Madrid, D. A., & Rodríguez Hernández (s/f) y en donde se realiza análisis documentales.

Sin embargo, en este documento el interés está centrado en la identificación de elementos para estructurar de forma ágil proyectos que permitan desarrollar aplicaciones de IoT (o Internet de las Cosas) de acuerdo con la ficha técnica para el estudio descriptivo mostrada en la Tabla 4:

Ficha técnica del estudio descriptivo		
Bases de datos	Redalyc, SciELO, Dialnet, RedIB, IEEE, Google académico	
Descriptor	IoT, Lenguaje de programación, Plataformas, Aplicaciones, Elementos de Conectividad	
Criterios de exclusión e inclusión	Inclusión	I1: Investigaciones relacionadas con IoT en la que se presentan desarrollos tecnológicos I2: Las investigaciones presentan elementos del desarrollo: lenguaje, plataforma o conectividad
	Exclusión	E1: Se abordan investigaciones de IoT pero no se presentan desarrollos. E2: El artículo no presenta el documento completo. E3: No es un artículo académico
Método de obtención de información	Investigación documental	
Procedimiento de recolección de datos	Análisis de proyectos tecnológicos vinculados a IoT	

Tabla 4 Ficha técnica del estudio descriptivo
Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis de los resultados los descriptores fueron combinados con el elemento central que es IoT o de forma explícita Internet de las Cosas.

Resultados

De acuerdo con la ficha técnica del estudio descriptivo (Tabla 4) la búsqueda arrojó 734 artículos interrelacionados principalmente entre las bases de datos de IEEE y Google académico, según de los criterios de exclusión fueron descartados 612 por lo que se analizaron 122 artículos.

Del análisis realizado, en primer lugar se presenta la respuesta de las cuatro preguntas de investigación y en segundo lugar se muestran hallazgos importantes encontrados durante la revisión

(1). En cuanto a los lenguajes de programación empleados para el desarrollo de toda la aplicación de IoT se identifican lenguajes multiplataforma como Java, Python y C que se encuentran entre los lenguajes más utilizados, así como JavaScript y PHP.

(2). En los sectores con mayor incidencia de desarrollo de aplicaciones de IoT se encuentran el de la salud, el energético y el automotriz. Por lo que existen múltiples oportunidades para el desarrollo de aplicaciones integrales para las ciudades inteligentes (Smart cities) ya que los sectores previamente listados pueden integrarse para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en las megapolis.

(3). Aunque se está extendiendo el uso de la radiofrecuencia la tecnología para la comunicación que se está empleando es el Wi-fi, lo que puede derivarse de la extensión de su utilización, del abaratamiento de hardware para su uso y de la difusión de código abierto para lograr la conexión de elementos a través de este medio.

(4). De los sensores con amplio rango de utilización se encontró que los de proximidad (ultrasónicos), los de temperatura y los de nivel, así como sus diversas combinaciones para mejorar las aplicaciones son los que predominan en utilización.

Aunque los cuatro elementos listados son de los más empleados, también se identificó que JSON es un lenguaje cuyo uso se ha incrementado para la comunicación y el envío de datos a nivel de dispositivos.

Entre las actividades primordiales para la construcción de soluciones de IoT destaca el proceso de comunicación entre objetos que requiere en primera instancia la identificación de un objeto con posibilidades de incorporación de elementos electrónicos y posteriormente lograr su interconexión (Figura 2)

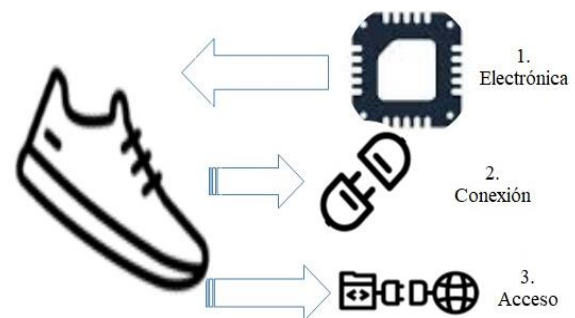


Figura 2 Actividad primaria para el desarrollo de un proyecto en IoT

Fuente: Elaboración Propia

Posterior a la comunicación del objeto es necesario: a) apegarse a una arquitectura por niveles con la abstracción que requiera el desarrollador, b) automatizar todas las operaciones que deban realizarse (como las conexiones a Internet y el uso de una base de datos) para, finalmente c) diseñar la interoperabilidad de la aplicación.

Conclusiones

La extensión de las aplicaciones de IoT requiere el desarrollo de nuevas habilidades por parte de los programadores, las habilidades están relacionadas con la integración de múltiples componentes, sistemas multiplataformas y herramientas de código abierto.

La seguridad es un tema que adquiere relevancia en el ámbito del Internet de las Cosas debido a la sensibilidad de la información presente en todos los sectores de aplicación, por lo que los esquemas de autenticación son de los elementos cruciales a considerar en el desarrollo de los proyectos.

Lograr la transparencia tecnológica que logre desaparecer de la conciencia de los usuarios el uso de los componentes a través de las aplicaciones constituye uno de los retos del IoT.

Entre las tecnologías primordiales para la construcción de ambientes inteligentes en IoT se encuentran la biotecnología, la nanotecnología y la micro electrónica, así como el desarrollo de materiales avanzados por el que el fomento a estas áreas incrementará el potencial de los proyectos de desarrollo en IoT para la mejora de la calidad de vida de todas las personas.

Referencias

- Al-Sarawi, S., Anbar, M., Alieyan, K., & Alzubaidi, M. (2017, May). Internet of Things (IoT) communication protocols. In *2017 8th International conference on information technology (ICIT)*(pp. 685-690). IEEE.
- Bautista, D. R., Parra-Valencia, J. A., & Guerrero, C. D. (2017). IOT: Una aproximación desde ciudad inteligente a universidad inteligente. *Revista Ingenio Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*, 13(1), 9-20.
- Bello, O., Zeadally, S., & Badra, M. (2017). Network layer inter-operation of Device-to-Device communication technologies in Internet of Things (IoT). *Ad Hoc Networks*, 57, 52-62.
- Bradley, J., Loucks, J., Macaulay, J., & Noronha, A. Inc. Internet of Everything (IoE) Value Index (White Paper) Cisco Systems. Recuperado de: http://cdn.iotwf.com/resources/71/IoT_Reference_Model_White_Paper_June_4_2014.pdf
- Evans, D. (2011). Internet de las cosas. *Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Cisco Internet Business Solutions Group-IBSG, 11(1), 4-11.
- González, D. R. (2013). *Arquitectura y Gestión de la IoT*. *Revista Telemática*, 12(3), 49-60.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7), 1645-1660.
- Hinden, R. (2017). Internet protocol, version 6 (IPv6) specification. IOT-A project: disponible en www.iot-a.eu/public/public-documents/d3.1.
- Ramírez Madrid, D. A., & Rodríguez Hernández, E. D. (s/f). *Diseño de un Método para Identificar Necesidades y Oportunidades Para la Implementación de Internet de las Cosas (IoT) Aplicable a Oficinas de Trabajo Donde Permanezcan Entre 30 y 70 Personas y Planteamiento de un Caso Práctico de Solución en las Oficinas de la Agencia Nacional del Espectro*.
- Rojas, E. (2017). From software-defined to human-defined networking: Challenges and opportunities. *IEEE Network*, 32(1), 179-185.
- Statista. (2018). Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025 (in billions). Disponible en <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
- Tsuzaki, Y., & Okabe, Y. (2017, January). Reactive configuration updating for Intent-Based Networking. In *2017 International Conference on Information Networking (ICOIN)* (pp. 97-102). IEEE.
- Vermesan O, Friess P, Guillemin P, Gusmeroli S, Sundmaeker H, Bassi A, Jubert IS, Mazura M, Harrison M, Eisenhauer M, et al (2011) Internet of things strategic research roadmap. O Vermesan, P Friess, P Guillemin, S Gusmeroli, H Sundmaeker, A Bassi, et al, Internet of Things: Global Technological and Societal Trends 1:9–52

Big Data para ayudar a generar alertas tempranas en salud pública. Diseño de una arquitectura de software para sistemas Big Data

Big Data to help generate early public health alerts. Design of a software architecture for Big Data systems

MENDOZA-GONZÁLEZ, Omar†*, HERNÁNDEZ-CABRERA, Jesús y DE LA GARZA-BARROSO, Ana Lucia

Universidad Nacional Autónoma de México

ID 1^{er} Autor: Omar, Mendoza-González / ORC ID: 0000-0002-3492-4549, CVU CONACYT ID: 972783

ID 1^{er} Coautor: Jesús, Hernández-Cabrera / ORC ID 0000-0002-7850-858X, CVU CONACYT ID: 104580

ID 2^{do} Coautor: Ana Lucia, De La Garza-Barroso / ORC ID -0000-0002-2184-2587, CVU CONACYT ID: 428562

DOI: 10.35429/JOCT.2019.9.3.8.14

Recibido 22 de Enero, 2019; Aceptado 12 Marzo, 2019

Resumen

La producción masiva de datos en distintos formatos y provenientes de diversas fuentes, gubernamentales, sociales, legales ha creado la posibilidad de que las instituciones de gobierno en México, puedan tener una visión clara de lo que la sociedad opina sobre temas específicos. En salud pública, estos datos son la base para generar indicadores de alertas sobre brotes de enfermedades en diversas regiones o comunidades, basados en conceptos de inteligencia epidemiológica. El problema al que se enfrentan estas instituciones es la falta de una arquitectura de sistemas de software adecuada para coleccionar, catalogar y analizar los enormes volúmenes de datos generados a fin de ser integrados al proceso de crear alertas tempranas que generen en tiempo real indicadores que permitan tomar mejores decisiones y rutas de acción a las autoridades sanitaria de nuestro país. El objetivo es diseñar un sistema de Big Data cubriendo los cuatro requisitos principales del tratamiento a gran escala de datos: 1 Soporte de grandes cargas de trabajo de escritura desde fuentes diversas. 2 una arquitectura elástica, capaz de soportar picos ocasionales de carga de trabajo y agregar o liberar recursos según sea necesario. 3 Soportar el análisis intensivo, para poder admitir grandes y diversas solicitudes de lectura. Alta disponibilidad para soportar errores presentes en hardware y software.

Big Data, Ingeniería de Software, Salud Pública, Inteligencia Epidemiológica

Abstract

The massive production of data in different formats and sources, governmental, social, and legal has created the possibility that government institutions in México can have a clear vision of what society thinks about specific issues. In public health, these data are the base for generating alert indicators on outbreaks of diseases in various regions or communities, based on epidemiological intelligence concepts. The problem that institutions face is the lack of an architecture of software systems suitable for collect, catalog and analyze for to take better decisions and action routes to the health authorities of our country. The objective is to design a Big Data system covering the four main requirements of large-scale data processing. 1 Support large writing workloads from various sources. 2 An elastic architecture, capable of withstanding the peak load times of work and adding or releasing resources as needed. 3 Support intensive analysis, to be able to admit large and diverse reading requests. 3 High availability to support errors in hardware and software.

Big Data, Software Engineering, Public Health, Epidemiological Intelligence

Citación: MENDOZA-GONZÁLEZ, Omar, HERNÁNDEZ-CABRERA, Jesús y DE LA GARZA-BARROSO, Ana Lucia. Big Data para ayudar a generar alertas tempranas en salud pública. Diseño de una arquitectura de software para sistemas Big Data. Revista de Tecnologías Computacionales. 2019 3-9: 8-14

* Correspondencia del Autor: (Correo electrónico: omendoza@comunidad.unam.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La globalización es una parte importante de la salud pública, vista como un determinante que participa en la gestión de riesgos para la transferencia de enfermedades a nivel internacional (Franco-Giraldo, 2009). Es importante resaltar, que en los últimos años, la evidencia ha concluido que la propagación de enfermedades infecciosas en el mundo es cada vez mayor, así mismo, la velocidad con la que se propagan dichas enfermedades también aumenta con el tiempo; según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Organización Mundial de la Salud, 2007), desde los años setenta, se han identificado una o más enfermedades nuevas por año y se han verificado más de 1,100 eventos epidémicos (Olaya, 2010).

La respuesta humana ante estas enfermedades depende precisamente de la rapidez con la que se detectan; el conocer oportunamente que existe un brote o una epidemia en la población generalmente depende de sistemas de vigilancia establecidos, a través de los cuales es posible observar el comportamiento de los padecimientos en la población (Woolhouse ME, 2015). De manera clásica, la vigilancia se define como un proceso continuo y sistemático de recolección, integración, administración, análisis, interpretación y difusión de datos para la identificación de patrones de la enfermedad, así como determinantes en tiempo, lugar y persona (Castillo, 2002).

Los sistemas de vigilancia epidemiológica que realizan este proceso de vigilancia están basados en indicadores preestablecidos en cada país; este tipo de vigilancia puede ser considerada rutinaria y sistemática ya que utiliza datos recolectados de forma pasiva; lo cual, puede resultar relativamente complicado para tomar decisiones rápidas en la implementación de acciones de control, por ejemplo, en enfermedades emergentes y en eventos de salud pública que requieran de una respuesta acelerada. En este contexto, se han desarrollado nuevos métodos y herramientas orientadas a detectar anticipadamente patrones o señales que revelen la aparición o propagación de amenazas a la salud pública con mayor antelación. Esta modalidad de detección, alerta y respuesta se denomina alerta temprana (Castillo, 2002).

Una alerta temprana puede indicar la ocurrencia de un riesgo o peligro de algún tipo para la salud de la población. El concepto de alerta temprana en inteligencia epidemiológica puede enmarcarse en la vigilancia basada en eventos. A través de este tipo de vigilancia es posible detectar señales que potencialmente indiquen la ocurrencia de un evento de importancia para la salud pública anticipadamente (Castillo, 2002). Como tal, una señal puede definirse como aquellos “datos o información que el mecanismo de alerta temprana y respuesta consideren indicativos de un posible riesgo agudo para la salud humana” (Paquet C, 2006).

Con el advenimiento de la World Wide Web, se ha hecho necesario aprovechar este cúmulo de datos con el objetivo de detectar información que potencialmente pueda traducirse como una “alerta temprana” (Castillo, 2002). Se ha definido al internet como una red mundial interconectada e integrada por múltiples redes de todo el mundo que es utilizada como una herramienta de acceso a *datos e información* de múltiples temáticas, entre las que se destaca la salud (Organización Mundial de la Salud, 2014).

Esta red, “se ha ido expandiendo cada vez más a diferentes campos relacionados con la salud pública”¹¹ convirtiéndose también en un importante instrumento para el intercambio de información en salud, por lo que puede constituir una oportunidad importante para establecer nuevos enfoques o metodologías para fortalecer a la vigilancia basada en eventos, y con ello al campo de la vigilancia en salud pública, disciplina, que se ha basado tradicionalmente en sistemas establecidos en la notificación obligatoria y voluntaria de las enfermedades. Las innovaciones para detectar alertas tempranas en fuentes de información en internet podrían conducir a un reconocimiento más rápido de riesgos para la población, incluidas las enfermedades transmisibles como eventos emergentes o reemergentes.^{12, 13}

Toda esta colección masiva de datos que se genera en la Web hace referencia al término Big Data (Grandes Datos) y “representa a los activos de información que se caracterizan por un volumen alto, velocidad y variedad que requieren de tecnología específica y métodos analíticos para su transformación en valor”.

Estos datos, aunque difíciles de procesar, su análisis es posible mediante el uso de herramientas especiales para el procesamiento de datos.¹⁴

El término Big Data surgió inicialmente en 2001 como activos formados por información de gran volumen, velocidad y variedad¹⁹, las descripciones de los elementos que componen el término Big Data generalmente se explican como activos formados por información. Se caracteriza por tener un gran volumen de datos que forman la velocidad con la que se forman y la variedad que adquieren, requieren tecnologías específicas y métodos analíticos propios para procesar el valor²⁰.

El Big Data en la Web puede ser generado a partir de una diversidad de distintas fuentes y métodos, desde los “clicks” en páginas de Internet hasta en transacciones móviles, o en contenidos que son generados por usuarios de internet o a través de medios sociales de comunicación.¹⁵

El uso de la información y datos provenientes de internet y de los medios sociales tienen múltiples beneficios, se destacan algunas ventajas que hacen referencia a las características de Big Data. Los datos son obtenidos directamente de la población (incluye expertos, hospitales, instituciones, medios de comunicación social) y existe una gran cantidad de los mismos (Big Volume); además existe gran variedad de datos circulando (Big Variety); en cuanto a la veracidad de los mismos puede variar ya que algunos datos pueden tener un valor bajo (Veracity) pero mediante las técnicas de minería de datos para su extracción es posible agregar mayor valor a la información (Big Value).¹⁶

La detección oportuna y alerta temprana de enfermedades o eventos de interés para la salud pública son atributos sumamente importantes de la Inteligencia Epidemiológica; a diferencia de la vigilancia convencional, el marco de la Inteligencia permite la utilización de información fuera de los canales establecidos a través de la vigilancia basada en eventos, debido a esta característica existe la posibilidad de detectar más rápidamente amenazas para la salud pública, la exploración continua de datos contenidos en diferentes fuentes de información es necesaria con este propósito.

Para este caso, se analizará información proveniente de medios sociales virtuales debido a que representan plataformas en donde existe un intercambio de abundante información de forma permanente y constante. Además, se destacan otras ventajas de la misma como es, su fácil acceso y su procedencia directa de usuarios o instituciones quienes publican directamente sobre su estado de salud o sobre eventos de salud pública en su entorno. Monitorear este tipo de datos puede agilizar el proceso de detección oportuna de situaciones de salud que ocurren entre la población.

El uso de este tipo de datos es un área de reciente estudio para la salud pública por lo que, además, se requiere de investigación para el establecimiento de metodologías específicas para su análisis.

Problemática

La detección oportuna y alerta temprana de enfermedades o eventos de interés para la salud pública son atributos sumamente importantes de la Inteligencia Epidemiológica; a diferencia de la vigilancia convencional, el marco de la Inteligencia permite la utilización de información fuera de los canales establecidos a través de la vigilancia basada en eventos, debido a esta característica existe la posibilidad de detectar más rápidamente amenazas para la salud pública, la exploración continua de datos contenidos en diferentes fuentes de información es necesaria con este propósito.

El problema al que se enfrentan las instituciones de salud pública en México es la falta de una arquitectura de software adecuada para coleccionar, catalogar y analizar los enormes volúmenes de datos generados en las diversas fuentes descritas, a fin de ser integrados al proceso de generación de alertas tempranas que produzcan en tiempo real indicadores, como por ejemplo Notificación inmediata de brotes y eventos en menos de 24 horas, que a su vez permitan tomar mejores decisiones y rutas de acción a las autoridades sanitarias de nuestro país. La creciente complejidad de las nuevas y diversas fuentes y una extensa variedad de tipos de datos crea un reto de alta complejidad, debido a que los datos son cada vez más inciertos e impactan directamente en la recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis de los mismos.

Objetivo

Diseñar un sistema de software para coleccionar, catalogar y analizar datos generados en fuentes no oficiales para la vigilancia epidemiológica, en un entorno big data cubriendo los cuatro requisitos principales del tratamiento a gran escala de datos

1. Soportar grandes cargas de trabajo de escritura desde fuentes diversas.
2. Crear una arquitectura elástica, capaz de soportar picos ocasionales de carga de trabajo y agregar o liberar recursos según sea necesario.
3. Soportar el análisis intensivo, para poder admitir grandes y diversas solicitudes de lectura.
4. Contar con alta disponibilidad para soportar errores presentes en hardware y software

Justificación

En México se cuenta con el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), el cual requiere de un continuo esfuerzo para implementar nuevas metodologías para la detección temprana de riesgos o eventos que puedan afectar a la salud de la población. Una parte fundamental para la detección de eventos en este sistema se da en la Unidad de Inteligencia Epidemiológica y Sanitaria (UIES) en donde se pueden llegar a identificar tempranamente brotes o eventos de salud pública a través del monitoreo permanente de fuentes de información formales e informales durante las 24 horas al día y 365 días al año.

Para ello, la UIES revisa de forma rutinaria medios de comunicación, redes sociales y diversos sitios en internet, lo que permite detectar en este tipo de medios, eventos epidemiológicos críticos nacionales e internacionales y desastres naturales que pongan en riesgo la salud de la población del país, sin embargo, precisa de implementar nuevas metodologías y enfoques que mejoren la oportunidad en la detección de dichos eventos.

Los diseños de software basados en el entorno big data pueden ser utilizados como parte de la vigilancia basada en eventos en el SINAVE específicamente en la UIES; esto permitiría la introducción de un nuevo campo de investigación a las actividades propias de la unidad y la integración de nuevas tecnologías.

Los servicios de Internet se utilizan cada vez más en la vida cotidiana, como parte de esta utilización creciente de la red, en los medios sociales virtuales también se registran más usuarios diariamente; esto, ha generado que su contenido se incremente de manera exponencial y se cuente con información almacenada en diferentes tipos de formatos en estos medios.

El contenido que se encuentra en las redes sociales virtuales tiene además atributos que permiten llevar a cabo su descripción y análisis (información pública, gratuita, accesible, publicada posiblemente en tiempo real y de manera rápida) por lo que el uso de la misma puede representar una oportunidad para llevar a cabo la vigilancia epidemiológica a partir de estos datos y además la posibilidad de implementar nuevas técnicas que pudieran ser aplicadas al marco de la vigilancia basada en eventos justificado en la Inteligencia Epidemiológica enfatizando la importancia de poder contar con información y datos de manera rápida y oportuna en salud pública.

Además, la aparición de enfermedades emergentes es cada vez más frecuente y se da con mayor velocidad en todo el mundo, esto hace necesario contar con mecanismos que apoyen la identificación de forma más rápida y precisa de dichos eventos que puedan constituir un riesgo para la población; las herramientas disponibles de una arquitectura big data, son una oportunidad para fortalecer y complementar a los sistemas tradicionales de vigilancia de los países a través de nuevas herramientas informáticas reforzadas con herramientas de análisis descriptivas y predictivas mediante la búsqueda de patrones dentro de grandes repositorios de datos. La abundante información en salud que actualmente se encuentra circulando en las redes sociales representa un reto importante para los investigadores y para los profesionales de la salud, es importante continuar realizando estudios que permitan obtener más conocimiento sobre el uso de este tipo de datos y su aplicación en salud pública.

Propuesta

La arquitectura de información basada en big data que se propone pretende mejorar el nivel de confianza que los usuarios tienen en la información generada, garantizar la coherencia de los datos y establecer políticas de protección sobre la información.

Cuando se confía en la información, las organizaciones pueden optimizar los resultados. No es solo una propuesta para generar analítica confiable, es una propuesta para generar datos confiables. Los pilares de una plataforma de Big Data son:

1. Integración: con la finalidad de contar con una plataforma para administrar todos los datos, evitando silos de datos personalizados.
2. Analítica, el Big Data debe ser una plataforma viable para analizar y almacenar datos. Esta tecnología permite ir más allá del preprocesado de datos Data Warehouse y se emplea el concepto de Data Lake. El análisis profundo es un área importante de valor agregado cuidando en todo momento la sofisticación y precisión del análisis de datos.
3. Visualización: a fin de acercar el big data a los usuarios finales, por medio de tableros, gráficos y reportes claros y bien definidos acorde a las necesidades de información de los distintos perfiles de usuarios.
4. Desarrollo: uso de herramientas de desarrollo sofisticadas integradas con el motor principal para big data, Hadoop a fin de que puedan desarrollarse aplicaciones de ingesta, procesamiento y analítica de manera rápida, ágil e integrada.
5. Optimización de la carga de trabajo: mejoras en el por medio del uso de herramientas de código abierto para un procesamiento y almacenamiento eficientes de datos de todos los formatos.
6. Seguridad y gobernanza: Existen datos confidenciales que deben protegerse mediante políticas y normas de retención establecidas correctamente y en distintos niveles, aprovechando la madurez de la gobernabilidad de datos estructurados a fin de beneficiar al entorno de big data.

La propuesta de infraestructura de procesamiento de información y sus capacidades analíticas para tratar con big data contempla la obtención e ingesta de datos usando conectores en tiempo real a fuentes de datos externas no oficiales (redes sociales, páginas web, blogs) y oficiales (SINAVE, sistemas de información de salud estatales, redes de comunicación), y el procesamiento analítico en tiempo real, real-time analytic processing (RTAP).

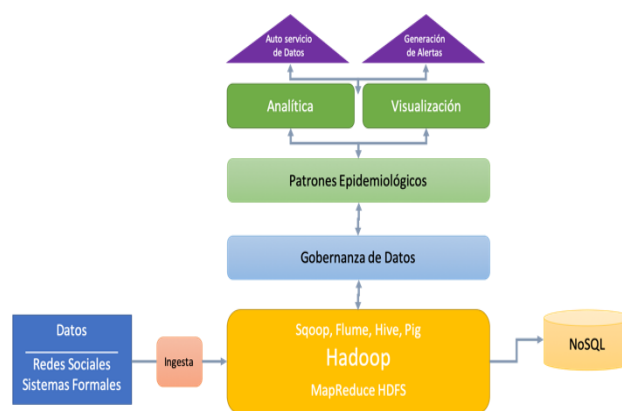


Figura 1 Propuesta de Arquitectura de Software para alertas epidemiológicas basadas en big data

Fuente: *Elaboración Propia*

La arquitectura general estará compuesta por varios operadores individuales que al trabajar de forma conjunta ofrecen flexibilidad y escalabilidad ya que la base es Hadoop que tiene la capacidad de trabajar de forma distribuida y paralela a fin de particionar los paquetes que manejan las aplicaciones en componentes de software distribuidos a través de hosts de hardware conectados a la red de Hadoop, de manera que si fuera necesario mayor poder de procesamiento se puedan conectar mas nodos en los que se distribuye el trabajo, los servicios de ejecución de streams pueden ayudar a distribuir la carga.

Por tanto, el diseño pretende que la arquitectura este en capacidad de:

1. Procesar cualquier tipo de datos: estructurado, no estructurado, en stream
2. Contar con motores integrados para propósitos específicos
3. Diseñada para manejar diferentes requisitos y patrones de inteligencia epidemiológica
4. Administrar y controlar los datos en el ecosistema de forma correcta por medio de políticas de gobernanza de datos
5. Integración de datos de fuentes externas oficiales y no oficiales para salud pública
6. Trabajar con componentes integrados y servicios basados en estándares
7. Visualizar de forma amigable los datos y resultados del análisis.

Propuesta de trabajo práctico

En los lineamientos del SINAVE se especifica que se realiza un monitoreo de medios de comunicación no formales, en la práctica esto se lleva a cabo por un grupo de 4 o 5 personas que se encuentran extrayendo y recabando información de periódicos, noticiarios, correos electrónicos, información proporcionada por la población y medios similares de forma manual, lo que da como resultado una limitada capacidad de obtención, clasificación, procesamiento y extracción de la información que puedan complementar la generada por los medios formales.

En este caso, el presente trabajo de investigación busca apoyar en la práctica el monitoreo de medios no oficiales, específicamente redes sociales e integrarlos con los medios formales para automatizar la extracción de datos y de esta forma complementar y comparar los resultados de ambas fuentes.

Como trabajo práctico se plantea realizar en paralelo un proceso para coleccionar, catalogar y analizar de datos provenientes de medios no formales empleando la infraestructura Big Data aquí planteada e integrarlos a los datos provenientes de los medios formales.

Los resultados esperados, en primera instancia, es duplicar el número de entradas procesadas provenientes de las redes sociales y en segunda instancia disminuir el tiempo de procesamiento al menos a un tercio del actual, y de esta forma poder generar patrones de asociación entre diversos conceptos a fin de identificar comportamientos relacionados a conceptos de infectología.

Metodología

El primer paso consiste en la ingesta de datos, tomando los datos de las diversas fuentes y formatos, filtrados por conceptos específicos de inteligencia epidemiológica. Estos datos serán almacenados en un Data Lake en Hadoop y los metadatos guardados en tablas Hive.

El segundo paso genera patrones de asociación entre diversos conceptos a fin de identificar comportamientos relacionados a la inteligencia epidemiológica.

El tercer paso permitiría a los usuarios finales explorar los datos a través de una exploración visual e iterativa con herramientas de filtrado y clasificación. La visualización inicial efectiva es la clave. En lugar de tabular la información a través de hojas de cálculo, la interfaz representa los datos gráficamente, con el énfasis en fomentar un entorno de colaboración.

El usuario podrá también analizar los datos a través del análisis iterativo de SQL Like, apoyado en Hive.

Conclusiones

La utilización de datos e información provenientes de fuentes como redes sociales constituye en estos tiempos una parte fundamental para detectar tempranamente eventos relacionados con la seguridad global en salud.

La detección digital de enfermedades puede utilizarse como parte de los sistemas de vigilancia epidemiológica; utilizando datos no estructurados como parte de la vigilancia en el marco de la Inteligencia Epidemiológica, lo cual es acorde a lo que diversos autores como (Paquet C, 2006) establecen.

La información que circula en internet y en las redes sociales incrementa su volumen de forma diaria y, es fundamental implementar y fortalecer la realización de este tipo de análisis por lo que una arquitectura de software adecuada que soporte grandes cargas de trabajo, integración análisis y visualización de datos podría en definitiva ayudar a la generación de alertas tempranas en cualquier sistema nacional de vigilancia epidemiológica; automatizando este proceso de la mayor forma posible para mejorar la toma de decisiones en base a esta información.

Referencias

Castillo, C. S. (2002). Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades. OPS Washington.

Franco-Giraldo, A. a.-D. (2009). Salud pública global: un desafío a los límites de la salud internacional a propósito de la epidemia de influenza humana A.

Olaya, A. P. (2010). Salud Global: Política Pública, derechos sociales y globalidad. Facultad Nacional de Salud Pública, 28(3), 301-302.

Organización Mundial de la Salud. (2007). Informe sobre la salud en el mundo 2007: un porvenir más seguro Protección de la salud pública mundial en el siglo XXI.

Organización Mundial de la Salud. (2014). Detección temprana, evaluación y respuesta ante eventos agudos de salud pública: Puesta en marcha de un mecanismo de alerta temprana y respuesta con énfasis en la vigilancia basada en eventos.

Paquet C, C. D. (2006). Epidemic intelligence: a new framework for strengthening disease surveillance in Europe. Eurosurveillance.

Woolhouse ME, R. A. (2015). Lessons from Ebola: improving infectious disease surveillance to inform outbreak management. *Sci Translat Med*, 7:307rv5.

Análisis de usabilidad web a través de métricas estandarizadas y su aplicación práctica en la plataforma SAEFI

Web usability analysis through standardized metrics and its practical application on the SAEFI platform

MEX-ALVAREZ, Diana Concepción†*, HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, UC-RIOS, Carlos Eduardo y CAB-CHAN, José Ramón

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ingeniería

ID 1^{er} Autor: *Diana Concepción, Mex-Alvarez* / ORC ID: 0000-0001-9419-7868, Researcher ID Thomson: I-4164-2018, CVU CONACYT ID: 842039

ID 1^{er} Coautor: *Luz María, Hernández-Cruz* / ORC ID: 0000-0002-0469-5298, Researcher ID Thomson: H-3153-2018, arXiv Author ID: 2234586, CVU CONACYT ID: 662220

ID 2^{do} Coautor: *Carlos Eduardo, Uc-Rios* / ORC ID: 0000-0003-1321-019X, Researcher ID Thomson: K-6624-2018, CVU CONACYT ID: 88147

ID 3^{er} Coautor: *José Ramón, Cab-Chan* / ORC ID: 0000-0003-1043-629, Researcher ID Thomson: I-5425-2018, CVU CONACYT ID: 204250

DOI: 10.35429/JOCT.2019.9.3.15.24

Recibido 16 de Enero, 2019; Aceptado 04 Marzo, 2019

Resumen

Hoy en día, todas las Universidades e Instituciones Educativas buscan alcanzar la calidad en sus servicios. En este trabajo se analiza el desempeño de una aplicación web de gestión escolar, tomando en cuenta “la calidad del producto y la calidad en uso”, según la norma ISO 25010:2011, con la finalidad de contar con los datos para mejorar u optimizar el sistema. Se propone una metodología para la evaluación de la usabilidad, aplicando dos métodos de evaluación: el método empírico contempla el diseño y aplicación de un instrumento de recogida de datos que evalúa indicadores y métricas por parte de los usuarios de la aplicación web; y el método heurístico discrimina y aplica herramientas de software de uso específico que evalúa automáticamente la aplicación web. La evaluación de usabilidad en su primera fase en el método empírico sobre el modelo de calidad de producto nos arroja una tendencia lineal entre el 60% y el 80%; en la segunda fase en el método heurístico sobre la calidad de uso respecto a la accesibilidad obtuvo valores de cumplimiento entre el 32% y el 93%, y en velocidad del 71% al 99%.

Usabilidad, Accesibilidad, SAEFI

Abstract

Today, all Universities and Educational Institutions seek to achieve quality in their services. In this project, it analyzes the performance of a school management web application, taking into account “the quality of the product and the quality in use”, according to ISO 25010: 2011, in order to have the data to improve or optimize the system. A methodology for the evaluation of usability is proposed, applying two evaluation methods: the empirical method contemplates the design and application of a data collection instrument that evaluates indicators and metrics by users of the web application; and the heuristic method that discriminates and applies specific use software tools that automatically evaluates the web application. The usability evaluation in its first phase in the empirical method on the product quality model gives us a linear trend between 60% and 80%; in the second phase about the heuristic method on the quality of use with respect to accessibility, it obtained compliance values between 32% and 93%, and in speed from 71% to 99%.

Usabilidad, Accesibilidad, SAEFI

Citación: MEX-ALVAREZ, Diana Concepción, HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, UC-RIOS, Carlos Eduardo y CAB-CHAN, José Ramón. Análisis de usabilidad web a través de métricas estandarizadas y su aplicación práctica en la plataforma SAEFI. Revista de Tecnologías Computacionales. 2019 3-9: 15-24

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: diancmex@uacam.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Hoy en día, todas las Universidades e Instituciones Educativas buscan alcanzar la calidad en sus servicios. Con ello, es indispensable el uso de sistemas de información que permitan automatizar sus procesos y hacerlos más eficientes. (Xool Clavel, Buenfil Paredes, & Dzul Canche, 2018)

La coordinación de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, ha realizado diferentes mecanismos para la gestión administrativa y académica de los alumnos de posgrado. Sin embargo, con el incremento de matrícula y de la información, surge la necesidad de implementar un sistema de información flexible, amigable y eficiente.

Tomando en cuenta que en las universidades debemos desarrollar en nuestros estudiantes habilidades para crear productos de software de calidad a nivel internacional. (Barrios García, Sahagun Montoya, Bañuelos Rodarte, & Moreira Galvan, 2018), se desarrolló un “Sistema de Administración Escolar de la Facultad de Ingeniería” (SAEFI), adecuado para la gestión administrativa y académica de los alumnos de posgrado de esta Universidad, en el que participaron estudiantes y maestros (Mex Alvarez, Escamilla de la Cruz, Estrada Segovia, Hernández Cruz, & Ortiz Cuevas, 2019).

El objetivo del presente trabajo es evaluar usabilidad de la aplicación web SAEFI y determinar la pertinencia de su actualización visual y funcional (Front-end) considerando métricas estandarizadas. Lo anterior con la finalidad de poder usar los resultados para la mejorar del sistema actual.

La usabilidad es la cualidad de una página web o programa informático de ser de fácil acceso, legible, descarga rápida de información, contar con funciones y menús entendibles, por los usuarios pueden realizar tareas específicas fáciles y en menos tiempo. (Mascheroni, Greiner, Petris, Dapozo, & Estayno, 2012).

Esta investigación aporta como valor agregado, el uso aplicativo de la Norma Estándar Internacional ISO 25010:2011 para la evaluación de la usabilidad de un producto de software.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: En la sección 2 se definen los conceptos teóricos científicos de Usabilidad y de la Norma Estándar Internacional ISO 25010:2011; en la sección 3, se establecen los pasos a seguir en el estudio de la investigación; en la sección 4 se evalúa la calidad de uso de la página web; en la sección 5 se evalúa la calidad de producto en la página web; posteriormente se presentan los resultados en la sección 6 y por último las conclusiones en la sección 7.

Marco Teórico

La Usabilidad se define como “el grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso”. (Enriquez & Casas, 2013)

La evaluación de la usabilidad puede ser de forma heurística o empírica. Los métodos heurísticos o no empíricos implican la participación de expertos en usabilidad que realizan el proceso de evaluación. Por otra parte, los métodos empíricos constan de técnicas e instrumentos que requieren de la participación de los usuarios. (Rubin & Dana, 2008)

A través de la norma estándar internacional ISO 25010:2011 se evaluará de la usabilidad de la aplicación web SAEFI, aplicando métodos empíricos y heurísticos.

El método empírico contempla el diseño y aplicación de un instrumento de recogida de datos que evalúa indicadores y métricas por parte de los usuarios de la aplicación web SAEFI.

El método heurístico discrimina y aplica herramientas de software de uso específico que evalúa automáticamente la aplicación web SAEFI.

La Norma ISO 25010 define:

- i. Un *modelo de calidad del producto* compuesto por ocho características que se relacionan con las propiedades estáticas del software y las propiedades dinámicas de la computadora sistema. El modelo es aplicable tanto a los sistemas informáticos como a los productos de software.

- ii. Un *modelo de calidad en uso* compuesto por cinco características que se relacionan con el resultado de la interacción cuando un producto se utiliza en un contexto particular de uso. Este modelo de sistema es aplicable a todo sistema humano-computadora, incluyendo tanto sistemas informáticos y productos de software en uso. (British Standards Institution, 2011)

La Figura 1 muestra la estructura principal de la norma estándar internacional ISO 25010, resaltando los Modelos y apartados considerados de interés en el presente artículo.

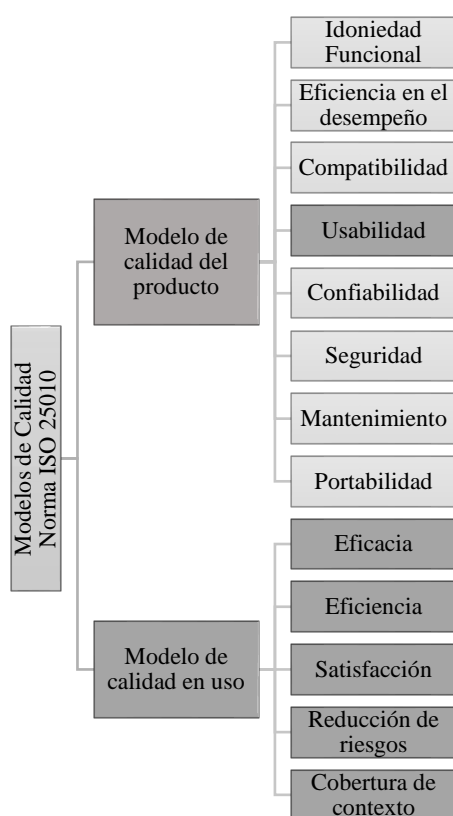


Figura 1 Modelos de Calidad de la Norma ISO 25010
Fuente: Elaboración Propia

Claramente se observan dos enfoques para evaluar la usabilidad de un producto de software o sistema de información con base en la norma ISO 25010, como parte de un modelo de calidad del producto y con un modelo de calidad de uso.

Método de evaluación

Debido a que el sistema ya se encuentra operando, se propone una metodología centrada en usuarios finales con el fin de reformular sus requerimientos y así lograr su rediseño. (Jiménez & Lugones, 2015)

La Norma ISO 25010 contempla a la usabilidad bajo dos puntos de vista distintos: uno que contempla a la usabilidad desde el punto de vista del software, como producto en sí mismo; y el otro punto de vista desde la usabilidad de uso, desde la perspectiva del usuario. (Arroyo Paz, 2019)

En base a esto, se analizan los dos enfoques de interés:

- a) Evaluación de la aplicación web SAEFI como parte de un *Modelo de calidad del producto* usando un método empírico con un instrumento para la recogida de datos para la evaluación por parte de los usuarios. Las fases de este enfoque son:
- Construcción del instrumento,
 - Aplicación del instrumento.
 - Resultados
- b) Evaluación de la aplicación web SAEFI como parte de un *Modelo de calidad de uso* empleando un método heurístico con la aplicación de herramientas de software de uso específico para el análisis y evaluación de forma automática. Las fases de este enfoque son:
- Herramientas de software de uso específico, y
 - Aplicación de las Herramientas.
 - Resultados.

La Figura 2 muestra las Fases de estudio en los Métodos empírico y heurísticos para evaluar la aplicación web SAEFI con la Norma Estándar Internacional ISO 25010.

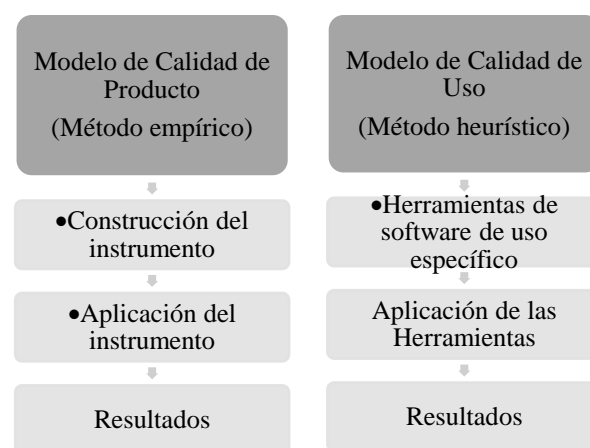


Figura 2 Fases de estudio para evaluar la aplicación web SAEFI con la norma ISO 25010
Fuente: Elaboración Propia

Evaluación de la aplicación web SAEFI como parte de un Modelo de calidad del producto

Construcción del instrumento

El modelo de calidad del producto, de la norma estándar internacional ISO 25010, clasifica las propiedades de calidad del producto del software o sistemas de información en ocho características: idoneidad funcional, eficiencia de rendimiento, compatibilidad, facilidad de uso, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

Específicamente la característica de *Facilidad de uso o Usabilidad* está compuesta de seis subcaracterísticas: adecuación reconocible, capacidad de aprendizaje, operabilidad, protección contra errores, estética de la interfaz de usuario y accesibilidad. Es importante mencionar que dichas características están relacionadas entre sí. (Febrero, Calero, & Moraga, 2016)

La Figura 3 muestra las subcaracterísticas a evaluar de la Usabilidad como parte del Modelo de calidad de producto de la Norma ISO 25010 en la aplicación web SAEFI.

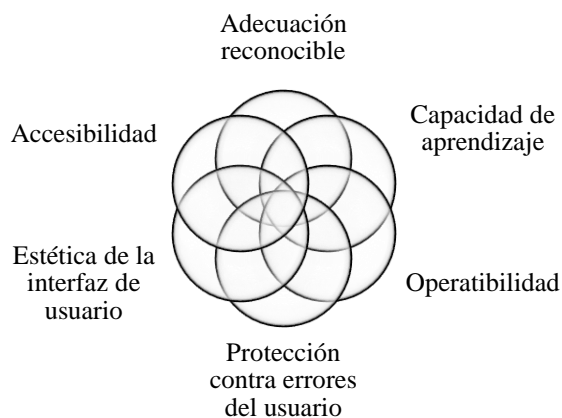


Figura 3 Subcaracterísticas de *Usabilidad* en el Modelo de calidad del producto, Norma ISO 25010
Fuente: Elaboración Propia

El desarrollo del instrumento de recogida de datos para la evaluación de la *Usabilidad* (facilidad de uso) de la aplicación web SAEFI, se diseña fijando cuatro secciones principales: capacidad para la identificación apropiada, accesibilidad, operabilidad y estética de la interfaz. La capacidad para la identificación apropiada busca evaluar la comprensión del cómo se llevan a cabo las funciones de la aplicación web SAEFI.

La accesibilidad es la encargada de evaluar si las funciones de la aplicación SAEFI son fáciles de llevar a cabo por el usuario. La operabilidad permite evaluar cómo los usuarios operan la aplicación web SAEFI, si es sencillo corregir errores cometidos por ellos mismos. La estética de la interfaz concede evaluar si a los usuarios les agrada de manera visual la aplicación SAEFI. La Tabla 1 muestra las subcaracterísticas de la característica Usabilidad de la Norma ISO 25010 con su indicador de evaluación y la sección del instrumento de recogida de datos con el que se relaciona. (França & Soares, 2015)

Subcategoría de Calidad del Producto para la característica de Usabilidad	Indicador de Subcaracterística	Sección del Instrumento de recogida de datos (Número de preguntas asociadas al indicador / Total de preguntas)
Adecuación Reconocible	El grado en que los usuarios pueden reconocer si un producto o sistema es adecuado para sus necesidades.	Capacidad para la identificación apropiada (3/15)
Capacidad de aprendizaje	El grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos de aprendizaje para utilizar el producto o sistema con efectividad, eficiencia, libertad de riesgo y satisfacción en un determinado contexto de uso	Capacidad para la identificación apropiada (3/15)
Operabilidad	El grado en que un producto o sistema tiene atributos que lo hacen fácil de operar y controlar.	Operabilidad (3/15)
Protección contra errores del usuario	Grado en que un sistema protege a los usuarios contra errores.	Capacidad para la identificación apropiada (1/15)
Estética de la interfaz de usuario	El grado en que una interfaz de usuario permite una interacción agradable y satisfactoria para el usuario.	Estética de la interfaz (2/15)
Accesibilidad	El grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con la más amplia gama de características y Capacidades para lograr un objetivo específico en un contexto específico de uso.	Accesibilidad (3/15)

Tabla 1 Relación de subcaracterística/indicador y sección del instrumento para evaluar la Usabilidad en la aplicación web SAEFI

El instrumento de recogida de datos consta de un total de quince preguntas de opción múltiple, para conservar la atención y objetividad de los usuarios al responder el cuestionario. Cada sección del cuestionario tiene un conjunto de preguntas diseñadas para que los usuarios respondan de acuerdo con su experiencia al usar la aplicación web SAEFI.

La Tabla 2 muestra la relación de cada subcaracterística de Usabilidad definidas en la norma ISO 25010 con las preguntas del instrumento de recogida de datos y las métricas provistas para la evaluación.

Subcaracterísticas de calidad del producto para la característica de Usabilidad (Indicadores establecidos)	Pregunta en el instrumento	Métricas en el Instrumento
Adecuación reconocible I _{AR1} =Pregunta 1 I _{AR2} =Pregunta 2 I _{AR3} =Pregunta 3	1. ¿Las funciones del Portal de Posgrado son claras y sencillas? 2. ¿Cómo considera el acceso a las funciones del Portal de Posgrado? 3. ¿Considera necesario agregar una sección de ayuda en el Portal de Posgrado? (En caso de ser "sí", justifique su respuesta en el apartado "Otro").	Totalmente de acuerdo/De acuerdo/Ni acuerdo ni en desacuerdo/En desacuerdo/Totalmente en desacuerdo Muy fácil/Fácil/Ni fácil ni difícil/Difícil/Muy difícil Sí/Otro
Capacidad de aprendizaje I _{CA1} =Pregunta 4 I _{CA2} =Pregunta 5 I _{CA3} =Pregunta 6	4. ¿Logra completar tareas específicas de manera simple? (En caso de no ser así, justifique su respuesta en el apartado "Otro"). 5. ¿Cómo considera que se encuentran localizadas las secciones y funciones del Portal de Posgrado? 6. ¿Entiende de manera clara las funciones que ofrece el Portal de Posgrado?	No/Otro Muy bien/Bien/Ni bien ni mal/Mal/Muy mal Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/Nunca
Operabilidad I _{O1} =Pregunta 7 I _{O2} =Pregunta 8 I _{O3} =Pregunta 9	7. ¿Al utilizar el Portal de Posgrado se presenta algún tipo de error? (Errores generados por el sistema) 8. ¿Considera que el Portal de Posgrado cuenta con un mecanismo de mensajes o alertas apropiado? 9. ¿Puede recordar con facilidad los mensajes o alertas del Portal de Posgrado que considere importante?	Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/Nunca Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/Nunca Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/Nunca
Protección contra errores del usuario I _{PE1} =Pregunta 10	10. ¿Tiene usted conocimiento sobre qué tipo de datos debe ingresar en cada apartado del Portal de Posgrado?	Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/ Nunca
Estética de la interfaz I _{EI1} =Pregunta 11 I _{EI2} =Pregunta 12	11. ¿Es visualmente agradable utilizar el Portal de Posgrado? 12. ¿Recomendaría el uso del Portal de Posgrado?	Sí/No Sí/No
Accesibilidad I _{A1} =Pregunta 13 I _{A2} =Pregunta 14 I _{A3} =Pregunta 15	13. ¿Le toma demasiado tiempo realizar alguna actividad en el Portal de Posgrado? 14. ¿Con qué frecuencia confunde los botones o etiquetas del Portal de Posgrado? 15. ¿Es complicado leer los elementos escritos en la plataforma con los tamaños elegidos para el texto?	Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/Nunca Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/Nunca Siempre/Casi siempre/Ocasionalmente/Casi nunca/Nunca

Tabla 2 Relación de subcaracterísticas de Usabilidad de la norma ISO 25040 con preguntas y métricas en el instrumento de recogida de datos. Definiendo los indicadores a evaluar.

La herramienta utilizada para elaborar el instrumento de recogida de datos fue Google Forms de la compañía Google permitiendo su creación de manera fácil y formal, con una interfaz intuitiva y amigable. Además, los datos obtenidos se registran de manera automática en Hojas de cálculo de Google y brinda la facilidad de enviar por correo electrónico o compartir el vínculo del cuestionario para que solo los usuarios deseados puedan resolverlo.

Aplicación del instrumento

El universo de muestreo para la investigación. Fueron los 17 docentes adscritos a la Universidad Autónoma de Campeche impartieron cátedra en los 3 programas educativos ofrecidos: Maestría en Ingeniería con Orientación en Energía, Maestría en Ingeniería con Orientación en Vías Terrestres y la Maestría en Ciencias de la Preservación de Materiales, en el ciclo escolar 2018-2019 FII. El instrumento de recogida de datos fue enviado vía correo electrónico institucional a todos los elementos del muestreo, de los 17 elementos del universo, 11 docentes contestaron el instrumento de recogida de datos, lo que significa el 64%. Todos los resultados aquí mostrados consideran a estos 11 elementos el 100% del estudio.

Evaluación de la aplicación web SAEFI como parte de un Modelo de calidad de uso, norma estándar internacional ISO 25010

El método heurístico permite evaluar sin intervención de los usuarios. Con este enfoque, la aplicación web SAEFI se somete a la evaluación automática de seis herramientas de software de uso específico:

GTmetrix es una herramienta para evaluar el rendimiento de una aplicación web, analizando la velocidad de carga de la página. Al finalizar el análisis GTmetrix genera un informe con el porcentaje de velocidad alcanzado. (GT.net, 2019)

Google PageSpeed Insights analiza el rendimiento de front-end de su sitio y ofrece sugerencias de optimización. Proporcionando a su sitio web una puntuación entre 0 y 100 puntos. Una puntuación de 85 o superior indica una página con buen rendimiento, esta herramienta puede brindarle una gran información sobre el rendimiento de su sitio web. (Google, 2018)

Uptrends valora la velocidad de sitios web con una puntuación entre 0 y 100 puntos, como información adicional, proporciona recomendaciones de optimización detalladas. (UPTRENDS, 2019)

Lighthouse. Es una herramienta de Chrome, se ejecuta como una extensión o desde la línea de comandos, proporcionándole la URL para auditar. Lighthouse ejecuta una serie de pruebas, generando un informe del porcentaje alcanzado por la página sobre la velocidad, la accesibilidad, buenas prácticas y optimización en los motores de búsqueda. (Google, 2019)

Examinator. – “Es un servicio en línea para evaluar de modo automático la accesibilidad de una página web, usando como referencia algunas técnicas recomendadas por las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0)”. (Benavidez, 2015). (Fundación del Seminario Iberoamericano sobre Discapacidad y Accesibilidad en la Red, 2009) Examinator proporciona un informe detallado de las pruebas considerando proporcionando una calificación global del 1 al 10

Functional Accessibility Evaluator 2.0. El Evaluador de Accesibilidad Funcional (FAE) evalúa un sitio web o una sola página web según los requisitos de Nivel A y AA, (los niveles más altos de tres) de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0 del W3C.

Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0 del W3C. (University of Illinois, 2019) La Tabla 4 muestra las propiedades a evaluar relacionadas con cada una de las características de *Usabilidad* en el *Modelo de calidad de uso* en la norma estándar internacional ISO 25010 y la herramienta de software utilizada.

Propiedad de la aplicación web SAEFI a evaluar	Características asociadas a la Usabilidad en el Modelo de calidad de uso norma ISO 25010	Herramienta de software de uso específico para evaluar una aplicación web
Velocidad	Eficiencia y eficacia	GTmetrix PageSpeed Insights Uptrends Lighthouse
Accesibilidad	Cobertura del contexto	Examinator Functional Accessibility Evaluator 2.0 Lighthouse

Tabla 3 Herramientas de software asociadas a la Evaluación automática de las características de Usabilidad en el Modelo de calidad de uso de la norma ISO 25010.

Resultados

Los resultados de la evaluación como parte del **modelo de calidad de producto**, empleando el método empírico se obtuvieron descargando la hoja de cálculo que genera Google Forms con los registros obtenidos de la encuesta. Se organizó conforme a las subcaracterísticas de *Usabilidad* de la norma estándar internacional ISO 25010. La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos.

Adecuación Reconocible				
Métricas (* métrica óptima)	Indicadores			Porcentaje obtenido por subcaracterística de Usabilidad
	IAR1	IAR2	IAR3	
1*	54.5%	63.6%	90.9%	69.7%
2	45.5%	36.4%	9.1%	30.3%
3	0%	0%		0%
4	0%	0%		0%
5	0%	0%		0%
Capacidad de Aprendizaje				
Métricas (* métrica óptima)	Indicadores			Porcentaje obtenido por subcaracterística de Usabilidad
	ICA1	ICA2	ICA3	
1*	100%	45.5%	63.6%	69.7%
2	0%	54.5%	36.4%	30.3%
3		0%	0%	0%
4		0%	0%	0%
5		0%	0%	0%
Operabilidad				
Métricas (* métrica óptima)	Indicadores			Porcentaje obtenido por subcaracterística de Usabilidad
	IO1	IO2	IO3	
1*	63.6%	36.4%	27.3%	42.4%
2	27.3%	54.5%	54.5%	45.4%
3	9.1%	0%	9.1%	6.1%
4	0%	9.1%	9.1%	6.1%
5	0%	0%	0%	0%
Protección contra errores				
Métricas (* métrica óptima)	Indicadores			Porcentaje obtenido por subcaracterística de Usabilidad
	IEE1			
1*	72.2%			72.2%
2	27.3%			27.3%
3	0%			0%
4	0%			0%
5	0%			0%
Estética de la interfaz				
Métricas (* métrica óptima)	Indicadores		Porcentaje obtenido por subcaracterística de Usabilidad	
	IEI1	IEI2		
1*	100%	100%	100%	
2	0%	0%	0%	
Accesibilidad				
Métricas (* métrica óptima)	Indicadores			Porcentaje obtenido por subcaracterística de Usabilidad
	IA1	IA2	IA3	
1*	45.5%	45.5%	90.9%	60.6%
2	54.5%	45.5%	9.1%	36.4%
3	0%	9.0%	0%	3%
4	0%	0%	0%	0%
5	0%	0%	0%	0%

Tabla 4 Resultados de la evaluación acorde a los indicadores y métricas del instrumento de recogida de datos.

En el Gráfico 1, podemos observar cada subcaracterística con los valores alcanzados en la métrica óptima, con una línea de tendencia entre el 60% y el 80%.

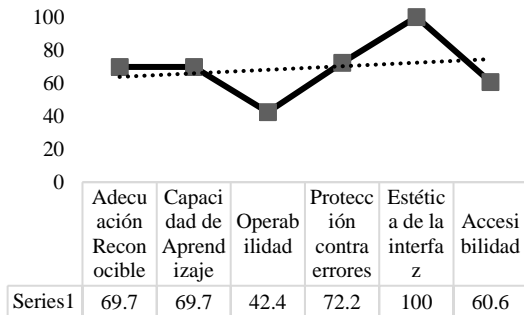


Gráfico 1 Valores alcanzados con métrica óptima por Subcaracterística en el Modelo de calidad del producto.

En seguida, se presenta una *síntesis ponderada* por cada subcaracterísticas de *Usabilidad* definidas en el *Modelo de calidad de producto* de la norma estándar internacional ISO 25010 consolidadas a partir de la *métrica óptima* (el mejor valor obtenido de satisfacción por parte del usuario) de cada indicador establecido por subcaracterística detallados en la Tabla 2 y exhibiendo el impacto de cada uno de ellos. Al analizar la evaluación correspondiente a la primera subcaracterística denominada *Adecuación Reconocible* se obtiene un **69.7%** de respuestas **con métrica óptima**, proporcional a los indicadores I_{AR1} un 26%, I_{AR2} un 30% y I_{AR3} un 44% de respuestas con métrica óptima. El Gráfico 2 muestra el ponderado porcentual de respuestas con métrica óptima para los tres indicadores de la subcaracterística Adecuación Reconocible.

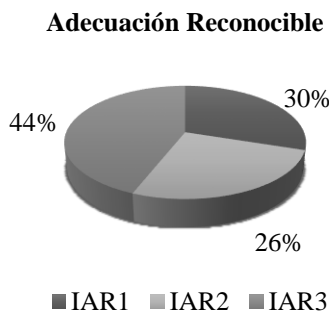


Gráfico 2 Evaluación de métrica óptima para los indicadores de la subcaracterística Adecuación Reconocible

La siguiente subcaracterística es *Capacidad de Aprendizaje*, que obtiene un **69.7%** de respuestas **con métrica óptima**, proporcional a los indicadores I_{CA1} un 48%, I_{CA2} un 22% y I_{CA3} un 30% de respuestas con métrica óptima.

El Gráfico 3 muestra el ponderado porcentual de respuestas con métrica óptima para los tres indicadores de la subcaracterística Capacidad de Aprendizaje.

Para la subcaracterística *Operabilidad* se obtiene un **42.4%** de respuestas **con métrica óptima**, proporcional a los indicadores I_{O1} un 50% I_{O2} un 29% y I_{O3} un 21% de respuestas con métrica óptima. La Gráfico 4 muestra el ponderado porcentual de respuestas con métrica óptima para los tres indicadores de la subcaracterística Operabilidad.

Capacidad de Aprendizaje

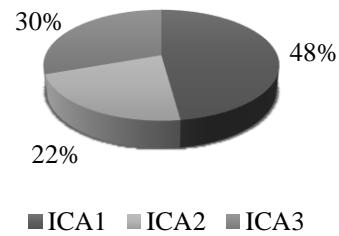


Gráfico 3 Evaluación de métrica óptima para los indicadores de la subcaracterística Capacidad de Aprendizaje

Operabilidad

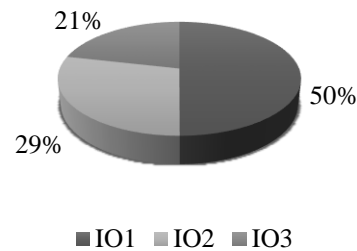


Gráfico 4 Evaluación de métrica óptima para los indicadores de la subcategoría Operabilidad.

La subcaracterística *Protección contra errores del usuario* obtiene para el único indicador evaluado I_{PE1} el 72.7% de respuestas con métrica óptima.

La subcaracterística *Estética de la interfaz* un **100%** de respuestas **con métrica óptima**, proporcional a los indicadores I_{EI1} un 50% y el I_{EI2} un 50%, es decir en ambas preguntas se obtiene el 100% de respuestas con la métrica óptima.

El Gráfico 5 muestra el ponderado porcentual de respuestas con métrica óptima para los dos indicadores de la subcaracterística Estética de la interfaz.

Estética de la Interfaz

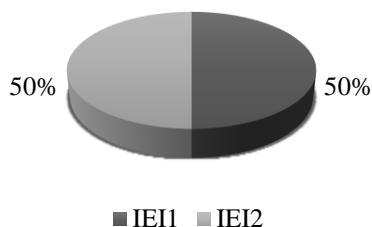


Gráfico 5 Evaluación de métrica óptima para los indicadores de la subcategoría Estética de la interfaz

Por último, la subcaracterística **Accesibilidad** se obtiene un **60.6%** de respuestas con **métrica óptima**, proporcional a los indicadores IA1 un 25%, IA2 un 25% y IA3 un 50% de respuestas con la métrica óptima.

El Gráfico 6 muestra el ponderado porcentual de respuestas con métrica óptima para los tres indicadores de la subcaracterística Accesibilidad.

Accesibilidad

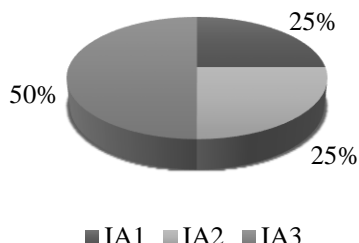


Gráfico 6 Evaluación de métrica óptima para los indicadores de la subcategoría Accesibilidad

Los resultados de la evaluación de la aplicación web SAEFI como parte de un **modelo de calidad de uso**, norma estándar internacional ISO 25010 empleando el método heurístico se obtuvieron con los reportes generados por cada una de las herramientas.

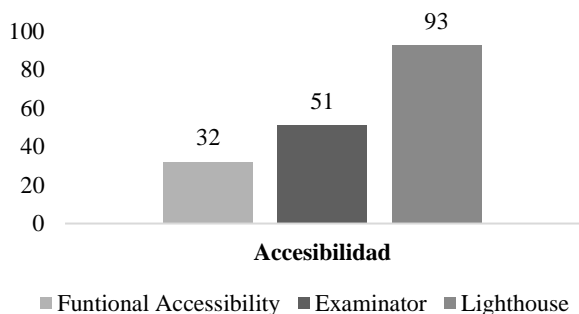


Gráfico 7 Evaluación de la Accesibilidad de acuerdo con las herramientas heurísticas empleadas

El Gráfico 7 muestra el porcentaje de cumplimiento de los criterios de Accesibilidad de cada herramienta de evaluación.

De acuerdo con la herramienta Funtional Accessibility el portal cumple con un 32%, un 51% según Examinator y un 93% de acuerdo con Lighthouse.

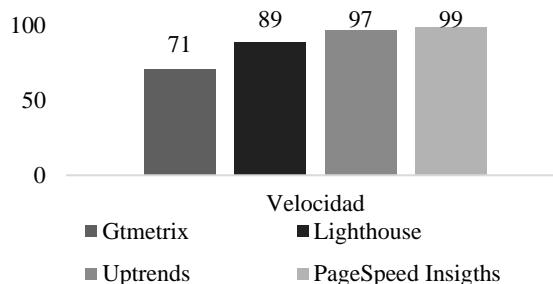


Gráfico 8 Evaluación de la Velocidad de acuerdo con las herramientas heurísticas empleadas

El Gráfico 8 muestra el porcentaje de cumplimiento de los criterios de Velocidad de cada herramienta de evaluación. De acuerdo con la herramienta Gtmetrix el portal cumple con un 71%, un 93% según Lighthouse, un 97% de acuerdo con Uptrends y un 99% para PageSpeed Insights.

Conclusiones

La evaluación de usabilidad de la aplicación web SAEFI con la Norma Estándar Internacional ISO 25010 en su primera fase en el método empírico sobre el **modelo de calidad de producto**, nos arroja una tendencia lineal entre el 60% y el 80% en la métrica óptima de la encuesta realizada a los docentes usuarios de SAEFI. Los resultados anteriores proporcionan información para generar acciones de mejora continua en el Sistema. Sin embargo, cabe resaltar que en la subcategoría Operatividad, los indicadores IO2 y IO3 llegaron a ser evaluados hasta con 9.1% en la métrica 4, es decir el valor cualitativo de Regular, generando una acción correctiva para mejorar los mensajes de error que proporciona el sistema al usuario, con la finalidad de mejorar el control y facilitar su empleo.

Sobre el **modelo de calidad de uso**, la evaluación de Accesibilidad de la aplicación web SAEFI con la ISO 25010 en su segunda fase con el método heurístico nos proporciona una media entre 93% y 32%, es decir 61%, generando una acción correctiva respecto al acceso a toda la funcionalidad mediante el teclado y alternativas textuales para que el contenido textual y no textual se pueda convertir en otros formatos para personas con debilidad visual.

Por su parte la evaluación de la velocidad nos proporcionó parámetros que oscilan del 71% al 97% de cumplimiento, concluyendo mejorar la velocidad de la aplicación, minimizando el número de peticiones y el peso de sus elementos.

Trabajos futuros

Es conveniente realizar un estudio sobre las diferentes herramientas empleadas para la evaluación de la Accesibilidad, ya que Lighthouse, al ser una extensión de Chrome, tiene sus propios criterios y no todos se apegan totalmente a la norma; así como las herramientas Examinator y Funtional Accessibility Evaluator 2.0 que ambas consideran todas las directrices de la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.0)

Respecto a las herramientas de la evaluación de la velocidad, GTmetrix evalúa el número de peticiones que realiza un usuario para poder por visitar por completo la aplicación, y por su parte Lighthouse y Uptrends evalúan el tiempo de carga de cada elemento de la página hasta que están todas disponibles. Por otro lado, es conveniente verificar las “buenas prácticas” que PageSpeed Insights verifican que se cumplan sin verificar el número de peticiones ni la carga de los elementos.

Agradecimiento

Agradecemos a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, por las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación.

Referencias

Arroyo Paz, Antonio. (2018) Estudio Comparativo de Plataformas Middleware Open-Source de Internet de las cosas (IoT) Basado en Métricas Cuantitativas y Cualitativas. (Tesis de Magister) Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Juliaca Perú.

Barrios García, J. A., Sahagun Montoya, L. A., Bañuelos Rodarte, M., & Moreira Galvan, J. C. (2018). Implementación de la norma ISO/IEC 29110 de Ingeniería de Software en Instituciones Académicas. *Revista de Tecnología y Educación*, 1-6 .

Benavidez, C. (Abril de 2015). *examinator*. Obtenido de <http://examinator.ws/>

British Standards Institution. (2011). *Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and Software Quality Models*. Preston (Reino Unido) : British Standards Intitution .

Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 25-47.

Febrero, F., Calero, C., & Moraga, Á. M. (2016). Software reliability modeling based on ISO/IEC SQuaRE. *Information and Software Technology*, 18-29.

França, J., & Soares, M. (2015). SOAQM: Quality Model for SOA Application based on ISO 25010. *International Conference on Enterprise Information Systems*, 60-70.

Fundación del Seminario Iberoamericano sobre Discapacidad y Accesibilidad en la Red. (15 de Diciembre de 2009). *Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0*. Obtenido de <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/> Google. (Julio de 2018). *PageSpeed Insights*. Obtenido de <https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/>

Google. (14 de Mayo de 2019). *Auditar apps web con Lighthouse - Tools for Web Developers - Google Developers*. Obtenido de <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/>

GT.net. (2019). *GTmetrix*. Obtenido de <https://gtmetrix.com/>

Jiménez, Nelly Josefina & Lugones, Manuel Ernesto. (2015). *Evaluación de la Usabilidad de un Sitio Oficial de la Administración Pública*. (Trabajo Final de Graduación de Licenciatura en Sistemas Computacionales). Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Mascheroni, M. A., Greiner, C. L., Petris, R. H., Dapozo, G. N., & Estayno, M. G. (2012). *Calidad de Software e Ingeniería*. XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 656-659.

Mex Alvarez, D. C., Escamilla de la Cruz, M., Estrada Segovia, G. M., Hernández Cruz, L. M., & Ortiz Cuevas, N. G. (2019). Beneficios de la Implementación de los Estándares de Calidad para la Ingeniería de Software. *Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo*, 1-7.

Rubin, J., & Dana, C. (2008). *Handbook of Usability Testing: How to plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Indianapolis (Indiana): Wiley Publishing, Inc.

University of Illinois. (2019). Run FAE: Functional Accessibility Evaluator 2.0. Obtenido de <https://fae.disability.illinois.edu/anonymous/?Anonymous%20Report=>

UPTRENDS. (2019). Website Speed Test - Uptrends. Obtenido de <https://www.uptrends.com/tools/website-speed-test>

Xool Clavel, J. I., Buenfil Paredes, H. F., & Dzul Canche, M. E. (2018). Desarrollo e implementación de un sistema web para el proceso de estadía. *Revista de Tecnologías de la Información y Comunicaciones*, 8-19.

Evaluación y mejora a tarjeta USB de adquisición de datos para LabVIEW

Evaluation and improvement to USB data acquisition card for LabVIEW

DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto†*, LOPEZ-ALVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUIZ, Ricardo y GALLEGOS-RAMIREZ, José Luis

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

ID 1^{er} Autor: *Sergio Humberto, Delgado-Guerrero* / ORC ID: 0000-0003-2521-5887, Researcher ID Thomson: V-1747-2018, CVU CONACYT ID: 240475

ID 1^{er} Coautor: *Yadira Fabiola, Lopez-Alvarez* / ORC ID: 0000-0002-9041-1908, Researcher ID Thomson: T-1555-2018, CVU CONACYT ID: 375952

ID 2^{do} Coautor: *Ricardo, Jara-Ruiz* / ORC ID: 0000-0001-7725-4138, Researcher ID Thomson: T-1532-2018, CVU CONACYT ID: 630276

ID 3^{er} Coautor: *José Luis, Gallegos-Ramirez* / ORC ID: 0000-0002-9932-4974, CVU CONACYT ID: 240474

DOI:10.35429/JOCT.2019.9.3.25.31

Recibido 16 de Enero, 2019; Aceptado 30 Marzo, 2019

Resumen

La adquisición de datos se volverá el insumo principal para el crecimiento de la I4.0 y el IOT, por ello se presenta una evaluación y propuestas de mejora a la tarjeta de adquisición de datos USB para LabVIEW reportada en la revista de Sistemas Computacionales y TIC's en marzo de 2016. Es popular la utilización de tarjetas Arduino para la adquisición de datos, pero su arquitectura de hardware y estructuras de programación ya resueltas, impide que sus usuarios desarrollen un conocimiento propio. La tarjeta reportada previamente tiene la desventaja de estar centrada en un único SubVI que dificulta la interconexión de elementos y la generación de esquemas complejos de programación. Buscando la facilidad de uso, se presenta un rediseño del PCB, funcional en Windows 10 y que permite su conexión directa a protoboard; además se desarrollaron SubVI's individuales para las tareas de adquisición de datos, que pueden utilizarse repetidamente en LabVIEW y pueden integrarse a sus librerías. Se ha creado una página web en donde se comparten los archivos en código libre, diagramas, ejemplos y otros tutoriales. La nueva tarjeta y sus librerías son más simples de utilizar, tienen una mayor versatilidad y posibilitan la interacción con hardware periférico.

Tarjeta de adquisición de datos, SubVI, PCB

Abstract

The acquisition of data will become the main factor for the growth of the I4.0 and the IOT, so an evaluation and proposals for improvement to the USB data acquisition card for LabVIEW, reported in the journal of Computational Systems and ICT's in March 2016, are presented. The use of Arduino for the acquisition of data is popular, but its hardware architecture and programming structures already resolved, prevents its users from developing their own knowledge. The previously reported card has the disadvantage of being centered on a single SubVI that hinders the interconnection of elements and the generation of complex programming schemes. Looking for ease of use, a redesign of the PCB functional in Windows 10 and that allows its direct connection to protoboard has been done; in addition, individual SubVI's were developed for data acquisition tasks, which can be used repeatedly in LabVIEW and which can be integrated into their libraries. A web page has been created where files are shared in free code, diagrams, examples and other tutorials. The new card and its libraries are simpler to use, have greater versatility and allows interaction with peripheral hardware.

Data acquisition card, SubVI, PCB

Citación: DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto, LOPEZ-ALVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUIZ, Ricardo y GALLEGOS-RAMIREZ, José Luis. Evaluación y mejora a tarjeta USB de adquisición de datos para LabVIEW. Revista de Tecnologías Computacionales. 2019. 3-9: 25-31

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: sergio.delgado@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Scalabre, O. (2017) afirma que la industria 4.0 tiene el potencial de convertirse en la próxima revolución industrial; sin embargo, en un país tercermundista, con una cultura de recepción de tecnología y no de generación de la misma, a mayor tecnología aplicada a los procesos productivos, a mayor tecnología aplicada y adoptada por sólo algunos estratos de usuarios, mayor será la brecha social y socioeconómica en dicho país; es necesario evitar los errores de las tres primeras revoluciones industriales en donde los beneficios y crecimientos fueron limitados, no a ciertos países sino que incluso dentro de los países líderes de las mismas, fue acotado a ciertas regiones de los mismos. Podremos presumir que vivimos y fuimos parte de la 4ta Revolución Industrial cuando el grado de inserción e inclusión de las tecnologías propias de la I4.0 alcance índices iguales al grado de alfabetismo, por país, región, o incluso a nivel mundial.

Es por ello que esta nueva versión de la tarjeta USB pretende impulsar el desarrollo nacional de tecnología disminuyendo la dependencia de otras tecnologías extranjeras; esto a través de un diseño de hardware que resulta familiar para el usuario de Arduino y una página web con toda la información disponible y libre para cualquier persona.

Las secciones desarrolladas en este artículo son metodología, en dónde se mencionan las bases para la selección de mejoras a implementar y resultados con varias subsecciones. En la subsección Diseño de la tarjeta USB se presenta el nuevo hardware y la descripción de los pines y su funcionalidad; en la sección Controlador para la tarjeta USB en Windows se muestra detalladamente el procedimiento de instalación del controlador para Windows 10, previamente sólo se había desarrollado para la versión de Windows 8; en la sección Actualización de las librerías y SubVI en LabVIEW se han integrado descripciones detalladas de cada una de los nuevos SubVI programados y finalmente en la sección de Ejemplos de aplicación se incluyen varias de las posibilidades y capacidades de esta nueva tarjeta y su interacción con LabVIEW.

Finalmente se puede mencionar que, a través de este trabajo, un usuario con conocimientos básicos de electrónica, programación o mecatrónica, puede fácilmente crear su propia tarjeta de adquisición de datos por USB y comenzar a utilizarla en LabVIEW, aprovechando sus vastas ventajas.

Metodología a desarrollar

Para decidir sobre el nuevo diseño y la viabilidad y ventajas qué debería tener éste, se realizó un análisis de otras tarjetas que existen actualmente y que fueron reportadas como artículos publicados; pero principalmente se revisaron sus aplicaciones en la adquisición de datos y su orientación hacia la industria 4.0 hacia IoT.

Jian-xun, W. (2011) reporta un sistema de adquisición de datos no limitado a la adquisición de datos, sino también capaz de su procesamiento; esta funcionalidad es esencial en sistemas orientados a la I4.0. Una de las ventajas de los Arduino es la cantidad de librerías, ejemplos y tutoriales que se pueden encontrar en Internet, además de la cantidad de hardware que, debido a lo anterior, se vuelve prácticamente *plug&play*. Por ello se decidió diseñar una nueva tarjeta USB, más sencilla y que continuara con una interfaz USB hacia LabVIEW ya que el equivalente de librerías, ejemplos y tutoriales que de National Instruments se puede encontrar en Internet es prácticamente el triple de lo que se puede hallar para Arduino y el hardware podría ser menor en cantidad pero no en calidad y sobre todo, está orientado y dedicado completamente a la industria de procesos y de manufactura; es por ello que el usuario de esta tarjeta USB se podrá familiarizar con código aplicable en soluciones industriales.

Hay referencias de comunicación de Arduino con LabVIEW, pero dado que utiliza protocolo RS232 a través del puerto USB su velocidad es mínima comparada con la del sistema reportado en este trabajo:

Sistema	Comunicación y velocidad
Arduino	Serial 9600 bits / s
Tarjeta USB 2.0	USB a través de PIC en configuración HID 64 kBytes / s

Tabla 1 Comparativa de velocidad de comunicación con LabVIEW entre Arduino y la tarjeta USB 2.0

Fuente: *Elaboración Propia*

Resultados

Diseño de la tarjeta USB

Se ha rediseñado la tarjeta USB para utilizarse en conjunto con un *protoboard* pero sin quitar muchos espacio a éste; el objetivo fue hacerla más simple, con un mínimo de componentes y que resulte familiar a los usuarios que están acostumbrados a las tarjetas Arduino; sus pines permiten la conexión de alambres hacia un *protoboard*. Sigue basada en un microcontrolador PIC18F2550® y utiliza un protocolo de comunicación USB 2.0 El tamaño total de la nueva tarjeta es 5.5 cm X 2.5 cm.

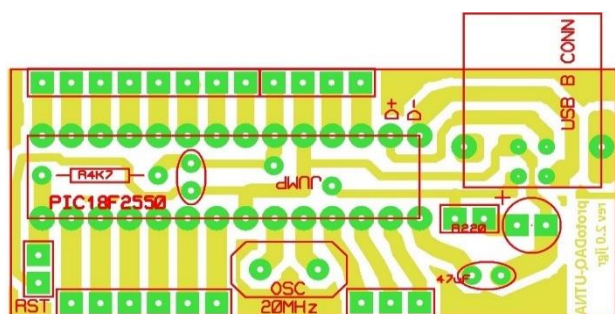


Figura 1 Diseño del PCB de la tarjeta USB 2.0 Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 2 Tarjeta USB 2.0 Fuente: *Elaboración Propia*

Los componentes y la distribución de pines se muestran a continuación:

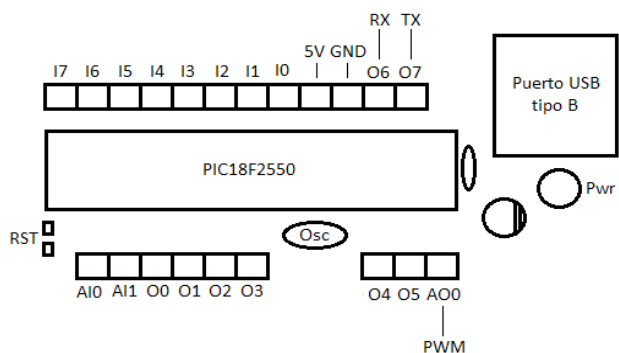


Figura 3 Ubicación de elementos y descripción de pines para la tarjeta USB 2.0 Fuente: *Elaboración Propia*

El listado y funcionalidad de pines es la siguiente:

Pin	Funcionalidad
AI0	Entradas analógicas 0 y 1.
AI1	Pueden recibir voltajes entre 0 y 5 V y estos se traducirán a valores digitales entre 0 y 255
O0 .. O7	Salidas digitales 0 .. 7. Sus estados pueden ser valores lógicos 1 ó 0, equivalentes a 5 y 0 V
AO0 / PMW	Salida PWM. Su salida es un tres de pulsos modulados con un ancho desde 0 hasta 100%, traducibles a través de un capacitor a voltajes desde 0 hasta 5 V.
RX	Pin compartido con O7. Es el pin de recepción de datos en protocolo serial RS232
TX	Pin compartido con O7. Es el pin de transmisión de datos en protocolo serial RS232
5V	Pin con 5V constantes
GND	Pin de referencia a GND
I0 .. I7	Entradas digitales 0 .. 7. Sus estados pueden ser valores lógicos 1 ó 0, dependiendo si se les conecta un voltaje de 5 ó 0 V

Tabla 2 Listado de pines y funcionalidad para la tarjeta USB 2.0 Fuente: *Elaboración Propia*

El microcontrolador PIC18F2550 debe programarse con el archivo USB 2550 ago2019 v1.hex

Controlador para la tarjeta USB en Windows 10

Se ha actualizado el controlador o driver para la tarjeta USB, para que sea funcional en Windows 7 Windows 8 y Windows 10; el archivo *daq_usb_2.0.inf* es el nuevo controlador. Estas versiones de Windows también lo detectan como un driver no firmado digitalmente por lo que los siguientes pasos se deben realizar previo a su instalación. Presione "Win + X", navegue hasta "Apagar" y luego "Shift + clic izquierdo" en la opción "Reiniciar".

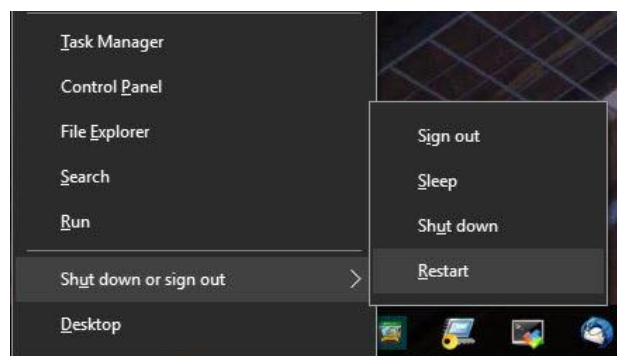


Figura 4 Pantalla para reiniciar Windows 10 Fuente: *Elaboración Propia*

La acción anterior reiniciará su sistema y lo llevará al menú de Arranque avanzado. Aquí, seleccione la opción "Solución de problemas".

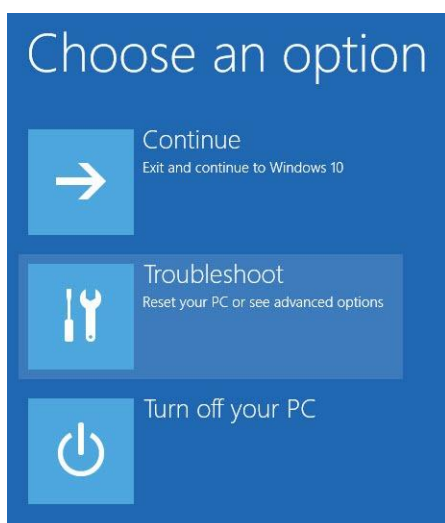


Figura 5 Selección de Solución de problemas en el reinicio de Windows 10

Fuente: *Elaboración Propia*

En la sección Solución de problemas, seleccione la opción "Opciones avanzadas".



Figura 6 Selección de Opciones Avanzadas. Fuente: *Elaboración Propia*

Ahora, seleccione "Configuración de inicio".

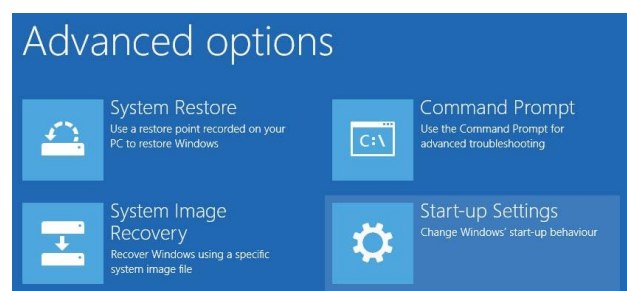


Figura 7 Selección de Configuración de inicio"

Fuente: *Elaboración Propia*

La opción Configuración de inicio le permitirá iniciar su sistema Windows en diferentes modos. Simplemente haga clic en el botón "Reiniciar" para continuar.

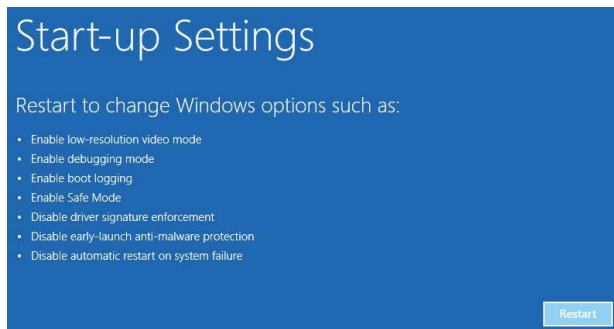


Figura 8 En esta pantalla simplemente se hace clic en [Reiniciar]

Fuente: *Elaboración Propia*

Dado que necesitamos instalar controladores sin firmar, presione F7 en su teclado para seleccionar la séptima opción "Desactivar la aplicación de firma del controlador".



Figura 9 Opción a seleccionar para deshabilitar el requerimiento de controladores firmados

Fuente: *Elaboración Propia*

Cuando presione esta tecla, su sistema se iniciará en Windows y le permitirá instalar el controlador *daq_usb_2.0.inf* haciendo clic derecho sobre éste y eligiendo la opción Install. No debe preocuparse de este ajuste realizado, ya que después de la instalación y reinicio de su sistema, la firma del controlador se habilitará automáticamente desde el próximo reinicio.

Debe mencionarse que este no es el único método para que Windows 10 permita la instalación de controlares no firmados, pero este que se explica sí es el más sencillo.

Configuración de la tarjeta en LabVIEW

Una vez instalado el controlador se debe ejecutar el NI MAX para configurar la tarjeta USB y crear su alias de forma que pueda ser utilizada en LabVIEW; desde esta aplicación también se puede probar la funcionalidad básica de la misma. Los pasos para la configuración son los siguientes:

Abrir NI MAX e indicarle que busque el hardware recién conectado.

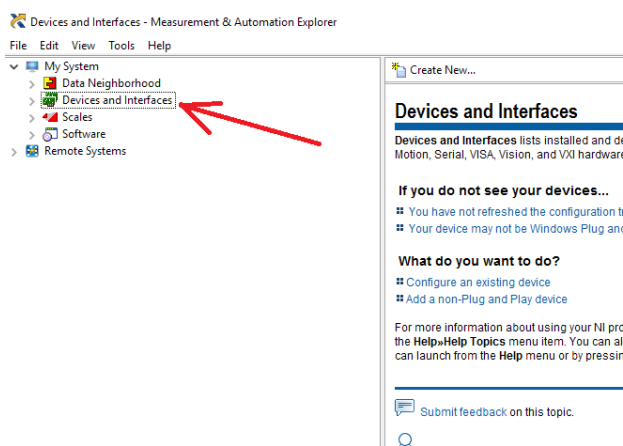


Figura 10 Selección de Dispositivos e interfaces en NI MAX
Fuente: Elaboración Propia

Se asigna un nombre o alias a la tarjeta USB 2.0 Este nombre será utilizado en todos los programas en LabVIEW; es recomendable utilizar un nombre corto y simple. Enseguida debemos abrir el VISA Test Panel, que nos permitirá verificar la funcionalidad básica de la tarjeta; esto es probar que esté recibiendo y enviando datos.

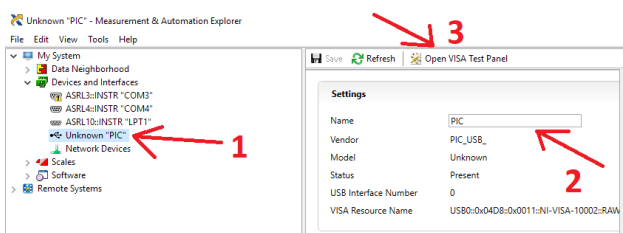


Figura 11 Introducción de nombre para la tarjeta USB 2.0 En la figura se asignó el nombre “PIC” Fuente: Elaboración Propia

En la ventana que se abre, dirigirse al apartado Input/Output (1); enseguida se debe anotar que se leerán 8 bytes (2); a continuación se ejecutan las acciones de escritura (3) y lectura (4) en ese orden. La salida que se debe obtener (5) cuando no se tiene nada conectado a la tarjeta USB 2.0 se muestra también en la figura 12.

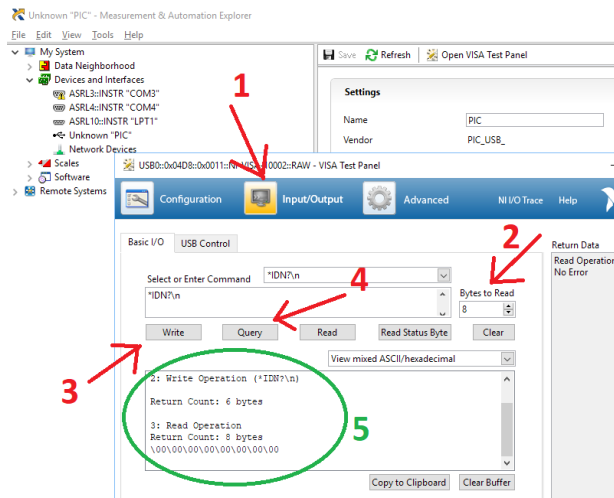


Figura 12 Ejecución de las tareas de Escritura y Lectura con 8 bytes
Fuente: Elaboración Propia

Una vez concluidos estos pasos la tarjeta está configurada para usarse en LabVIEW. Es importante señalar que estos pasos no deben repetirse, aunque la tarjeta se desconecte, tampoco si LabVIEW se cierra ni tampoco si se apaga la computadora; la única circunstancia bajo la cual este procedimiento deberá repetirse es si la tarjeta se conecta a un puerto USB diferente a donde se había hecho la configuración.

Para desconectar la tarjeta USB 2.0 de la computadora es recomendable removerla de forma segura desde el menú de la barra de tareas; la tarjeta siempre se identificará como DAQ_USB_2.0

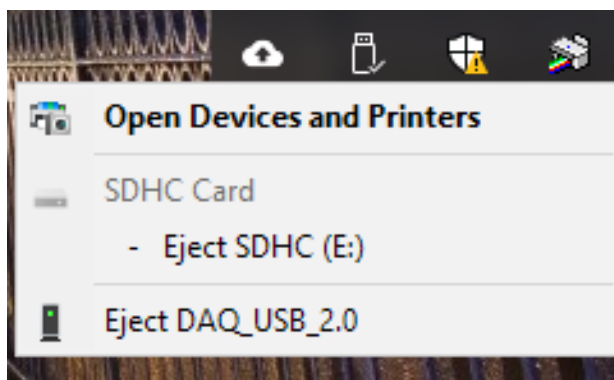


Figura 13 Desconexión de la tarjeta USB 2.0 de forma segura Fuente: Elaboración Propia

Actualización de las librerías y SubVI's en LabVIEW

En la versión anterior de este desarrollo se tenía un único SubVI que centralizaba todas las funciones de la tarjeta USB y que además no se podía repetir; esto dificultada su utilización en LabVIEW. Para la tarjeta USB 2.0 se han programado una serie de SubVI específicos para cada una de las funciones principales de la tarjeta, con nombres e íconos que facilitan mucho su uso, además pueden repetirse tantas veces sea necesario dentro de un programa en LabVIEW.







SubVI	Funcionalidad
 Escribe_digital.vi	LabVIEW escribe un dato en el puerto digital de salida de la tarjeta.
 Escribe_serial.vi	LabVIEW escribe un dato que se transmite por RS232 a 9600 baudios por el pin TX.
 Escribe_PWM.vi	LabVIEW escribe un dato que se traduce a una salida de nivel PWM en el pin PWM.
 Lee_entrada_A...	LabVIEW lee el valor digital de la entrada analógica A0 de la tarjeta.
 Lee_entrada_A...	LabVIEW lee el valor digital de la entrada analógica A1 de la tarjeta.
 Lee_entrada_di...	LabVIEW lee el valor digital del puerto digital de entrada de la tarjeta.

Tabla 3 Descripción de los SubVI creados para el manejo para la tarjeta USB 2.0
Fuente: Elaboración Propia

Para facilitar aún más el uso de estas librerías se recomienda al usuario copiarlas a la carpeta donde se instaló LabVIEW: National Instruments/LabVIEW 2018/user.lib de esta manera se integrarán al menú de Funciones en la ventana de diagrama de bloques en LabVIEW.

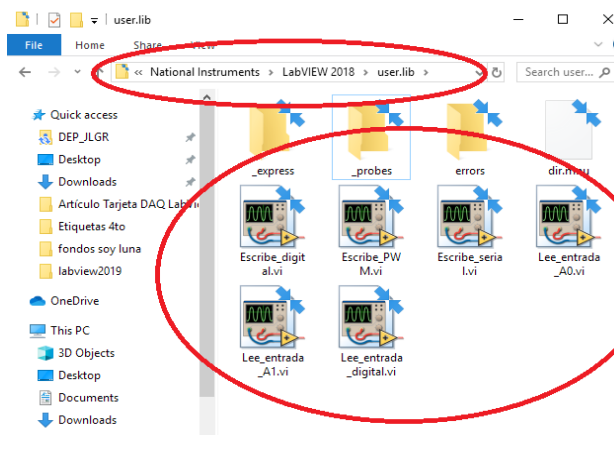


Figura 14 Ubicación de los SubVI en el explorador de Windows
Fuente: Elaboración Propia

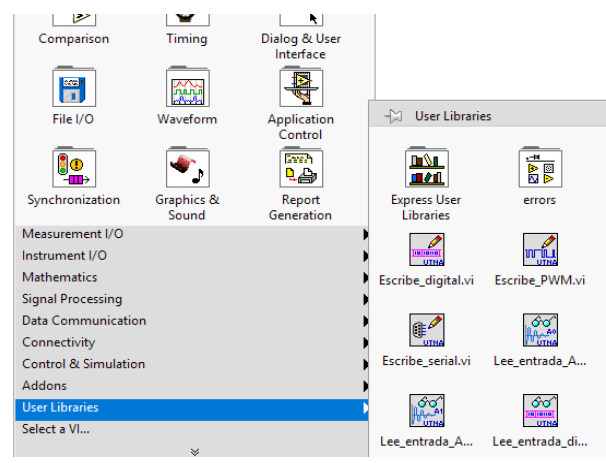


Figura 15 Integración de los SubVI en las librerías de funciones en LabVIEW
Fuente: Elaboración Propia

Ejemplos de ejercicios

Son muchos los ejercicios y ejemplos que se han realizado y probado con la nueva tarjeta USB 2.0 y sus nuevos SubVI, todos ellos se irán subiendo a la página web. El siguiente caso es un mero ejemplo en donde se muestran todos los SubVI interactuando, tanto los de lectura como los de escritura y además 3 instancias de una lectura analógica.

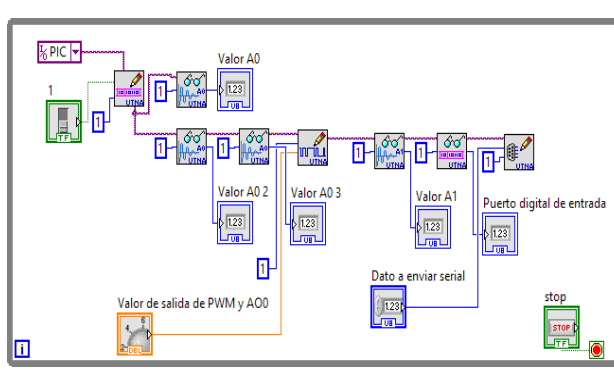


Figura 16 Utilización de los SubVI en un ejercicio
Fuente: Elaboración Propia

Distribución libre de información

A través del servicio Wix® se ha creado una página web gratuita y de libre acceso en donde se han colocado todos los diagramas, programas, librerías y ejemplos hasta ahora creados para esta tarjeta USB 2.0. El siguiente paso es seguirla alimentado con nuevos ejercicios y mayores utilerías como un foro en donde se comparta información y casos de éxito de parte de los usuarios.

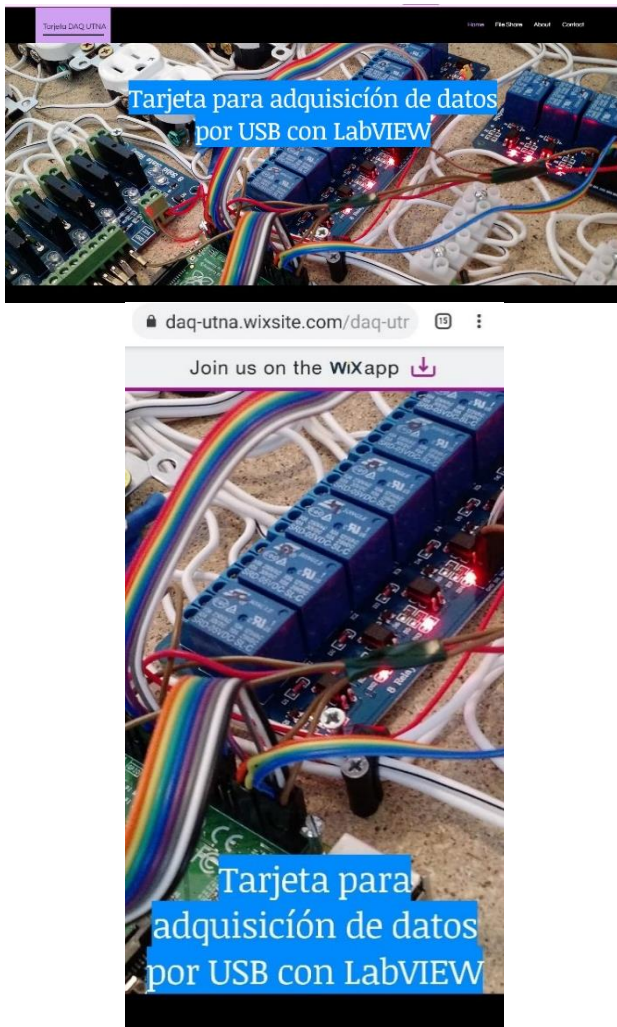


Figura 17 Página web donde se comparte la información de la tarjeta USB 2.0, vista en PC y en smarthphone
Fuente: *Elaboración Propia*

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes por el apoyo otorgado durante el desarrollo de este artículo.

Conclusiones

Se han propuesto e implementado mejoras a la tarjeta de adquisición de datos reportada en 2016, en base a evaluaciones de aquella y a tendencias de aplicación buscadas como la Industria I4.0.

Estas mejoras incluyen: actualización de hardware a una versión mínima de elementos y compatible directamente con un *protoboard*, actualización de controlador para Windows 10, creación de SubVI específicos para cada tarea de la tarjeta.

Propiciando una arquitectura abierta y bajo la filosofía de software libre, todos los archivos para la construcción y puesta en marcha de la tarjeta USB 2.0, así como ejemplos de uso, se han subido a una página web libre.

Las pruebas realizadas a la nueva tarjeta con sus nuevas SubVI muestran una configuración razonable del hardware y facilidad de operación durante la programación en LabVIEW.

La adquisición de datos desde la tarjeta USB 2.0 y hacia LabVIEW, se desempeña a una alta velocidad.

Referencias

SCALABRE, O. (2017). Industry 4.0: The Next Industrial Revolution. Boston Consulting Group (BCG)[online][vid. 2017-12-08]. www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx.

Jian-xun, W. (2011). Design of Data Acquisition System Based on USB Interface and LabVIEW.

Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Tecnologías Computacionales. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

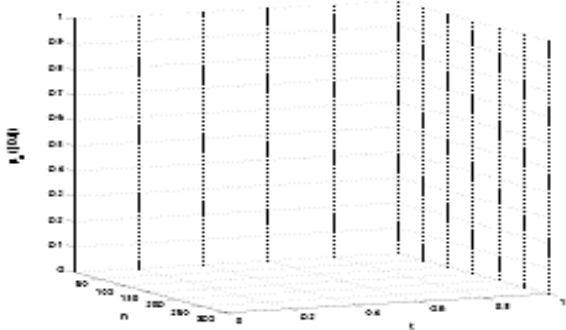


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

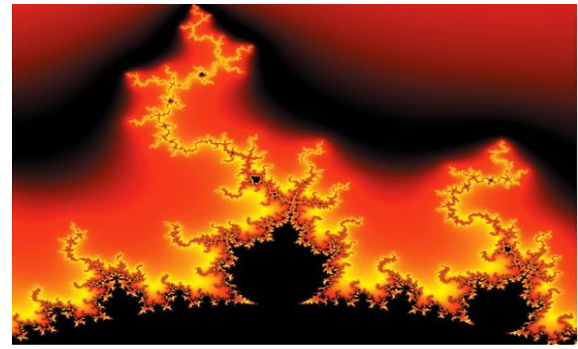


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista de Tecnologías Computacionales se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Tecnologías Computacionales emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista de Tecnologías Computacionales, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

Servicios Editoriales

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Artículo con PLAGSCAN

Evaluación de Artículo

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Artículo

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Traducción

Publicación de Obra

Certificado de Obra

Facturación por Servicio de Edición

Política Editorial y Administración

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editor en Jefe

QUINTANILLA - CÓNDOR, Cerapio. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN® Taiwan), sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán.

Revista de Tecnologías Computacionales

“Aplicaciones y desarrollo de prototipos con Internet de las Cosas”

ROMO-GONZALEZ, Ana Eugenia & VILLALOBOS-ALONZO, María de los Ángeles

Universidad Tecnológica de Jalisco

“Big Data para ayudar a generar alertas tempranas en salud pública. Diseño de una arquitectura de software para sistemas Big Data”

MENDOZA-GONZÁLEZ, Omar, HERNÁNDEZ-CABRERA, Jesús y DE LA GARZA-BARROSO, Ana Lucia

Universidad Nacional Autónoma de México

“Análisis de usabilidad web a través de métricas estandarizadas y su aplicación práctica en la plataforma SAEFI”

MEX-ALVAREZ, Diana Concepción, HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, UC-RIOS, Carlos Eduardo y CAB-CHAN, José Ramón

Universidad Autónoma de Campeche

“Evaluación y mejora a tarjeta USB de adquisición de datos para LabVIEW”

DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto, LOPEZ-ALVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUIZ, Ricardo y GALLEGOS-RAMIREZ, José Luis

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

