

Ciencias de la Tecnología e Innovación

*Handbook T-I*

Lugo-Pérez, José Gonzalo  
Larios-Osorio, Martin

*Directores*

ECORFAN®

---

## Volumen I

---

Para futuros volúmenes:  
<http://www.ecorfan.org/handbooks>

## **ECORFAN Ciencias de la Tecnología e Innovación**

---

El Handbook ofrecerá los volúmenes de contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica de EORFAN en su área de investigación en Ciencias de la Tecnología e Innovación. Además de tener una evaluación total, en las manos de los editores de la Universidad Autónoma Chapingo que colaboraron con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (RENIECYT-LATINDEX-DIALNET-ResearchGate-DULCINEA-CLASE- Sudoc- HISPANA-SHERPA-UNIVERSIA-eREVISTAS-ScholarGoogle-DOI-REBID-Mendeley), el Handbook propone así a la comunidad académica, los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en Ciencias de la Tecnología e Innovación.

**Lugo-Pérez, José Gonzalo • Larios-Osorio, Martin**

Editores

# **Ciencias de la Tecnología e Innovación**

Universidad Tecnológica de Querétaro. Diciembre, 2016.

# ECORFAN®

*Editores*

Lugo-Pérez, José Gonzalo  
Larios-Osorio, Martín

Universidad Tecnológica de Querétaro

ISBN-978-607-8324-83-5

Sello Editorial ECORFAN: 607-8324

Número de Control HCTI: 2016-01

Clasificación HCTI (2016): 091216-0101

## **©ECORFAN-México, S.C.**

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley Federal de Derechos de Autor, podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos, de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Para los efectos de los artículos 13, 162,163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Violaciones: Ser obligado al procesamiento bajo ley de copyright mexicana. El uso de nombres descriptivos generales, de nombres registrados, de marcas registradas, en esta publicación no implican, uniformemente en ausencia de una declaración específica, que tales nombres son exentos del protector relevante en leyes y regulaciones de México y por lo tanto libre para el uso general de la comunidad científica internacional. HCTI es parte de los medios de ECORFAN-México, S.C., E: 94-443.F:008-([www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org))

## Prefacio

El Plan Institucional de Desarrollo de la Universidad Tecnológica de Querétaro, cuyos objetivos estratégicos impulsan y promocionan los procesos de formación, la experiencia educativa, el nivel tecnológico de la universidad, así como la cultura empresarial y su vinculación, son considerados para dar pauta al desarrollo de actividades académicas que contribuyan a la misión y visión universitaria en beneficio de su entorno y los grupos de interés.

En las actividades académicas de la UTEQ se integran líneas de trabajo para el desarrollo científico y tecnológico mediante la participación de grupos académicos en proyectos institucionales, colaboración entre instituciones, colaboración bajo convenio con otras instituciones así como la participación en la formación, capacitación y la divulgación de los trabajos.

Es por ello que, la edición de CITIC 2016 se presenta este año con temas especializados tanto en el sector de las Tecnologías de la Información, como el Internet de las Cosas, así como su inclusión en el sector industrial y de servicios para el impulso y desarrollo de la Industria 4.0 como forma de trabajo para dar paso a la generación de empresas de clase mundial.

*Maldonado, Martínez, Alamilla y Pérez* presentan Traductor de la lengua de señas mexicana, *Suárez, Cabrejas, Pérez* presentan Ventanilla única desde la experiencia del departamento de soluciones para la aduana del centro CEIGE, *Ibarra, Pérez, Cárdenas* presentan Desarrollo de aplicaciones didácticas para apoyar el aprendizaje en el nivel primaria, *Mora, Sánchez, Sánchez, Chagolla, Mora* presentan Red pública, abierta y gratuita de Internet de las Cosas en la ciudad de Querétaro, *García, Niño, Reyna* presentan Disposición de uso de las aplicación digitales interactivas en pacientes con parálisis cerebral infantil, *Marrufo, Martín, Morales* presentan Desarrollo de un navegador de realidad aumentada para la publicación del conocimiento generado por la red de investigación de turismo alternativo, para dispositivos móviles con IOS, *Hernández, Isaza, Trejo, Anaya, Zavala* presentan Comparación cualitativa de protocolos telemáticos intravehiculares, *Castrejón* presenta Uso de herramientas de inteligencia de negocios para mejorar el desempeño estudiantil en educación básica en el municipio de Querétaro, *Alanís, Cruz, Valdivia* presentan Implementación de seguridad en SIGA (Sistema integral de gestión académica), *Tovar, Agüero, Garza, Castrejón* presentan Prototipo web de gestión de diagnóstico oportuno, *Amador, Posada, Martínez, Sandoval, Romero* presentan Sistema inalámbrico para la adquisición de variables inerciales como herramienta de rehabilitación del equilibrio, *Juárez, Rodríguez, Garduño, Garduño, Rodríguez* presentan Sistema web transformado tú ruta San Juan del Río, *De la Cruz, Marrero, Garza, Tovar* presentan Integración de tecnologías de vanguardia para la domótica, *García, Salazar, Ruiz, Flores, Sánchez* presentan Desarrollo de software que genera números primos como variables aleatorias y su posible uso en la encriptación y transmisión de datos, *Medina, Hernández* presentan La importancia de las TIC y su implementación en clases de educación preescolar.

Quisiéramos agradecer a los revisores anónimos por sus informes y muchos otros que contribuyeron enormemente para la publicación en éstos procedimientos repasando los manuscritos que fueron sometidos. Finalmente, deseamos expresar nuestra gratitud a la Universidad Tecnológica de Querétaro en el proceso de preparar esta edición del volumen.

Santiago de Querétaro, QRO. Diciembre, 2016

*Lugo-Pérez, José Gonzalo*  
*Larios-Osorio, Martín*

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>1 Traductor de la lengua de señas mexicana</b> MALDONADO, Marisol, MARTÍNEZ, Gloria, ALAMILLA, Cuitlahuac, PÉREZ, Edgar	1-9
<b>2 Ventanilla única desde la experiencia del departamento de soluciones para la aduana del centro CEIGE</b> SUÁREZ-FABRE, Joyce, CABREJAS-MARTÍNEZ, Maurice, PÉREZ-GIL, Madelis	10-23
<b>3 Desarrollo de aplicaciones didácticas para apoyar el aprendizaje en el nivel primaria</b> IBARRA, M., PÉREZ, J., CÁRDENAS, J.	24-32
<b>4 Red pública, abierta y gratuita de Internet de las Cosas en la ciudad de Querétaro</b> MORA, Armando, SÁNCHEZ, José L., SÁNCHEZ, Jöns, CHAGOLLA, Hernando, MORA, Ma. Del C.	33-45
<b>5 Disposición de uso de las aplicación digitales interactivas en pacientes con parálisis cerebral infantil</b> GARCÍA, Alejandra, NIÑO, Yedid E., REYNA, Minerva	46-56
<b>6 Desarrollo de un navegador de realidad aumentada para la publicación del conocimiento generado por la red de investigación de turismo alternativo, para dispositivos móviles con IOS</b> MARRUFO, Jorge E., MARTÍN, Mario J., MORALES, Yeni	57-66
<b>7 Comparación cualitativa de protocolos telemáticos intravehiculares</b> HERNÁNDEZ, Luis´ ´, ISAZA, César´, TREJO-MACOTELA, Francisco´´, ANAYA, Karina´, ZAVALA, Jonny´	67-77
<b>8 Uso de herramientas de inteligencia de negocios para mejorar el desempeño estudiantil en educación básica en el municipio de Querétaro</b> CASTREJÓN, René	78-86
<b>9 Implementación de seguridad en SIGA (Sistema integral de gestión académica)</b> ALANÍS-URQUIETA, José David, CRUZ-DE JESÚS, Daniel, VALDIVIA-CARRANCO, Carlos	87-103
<b>10 Prototipo web de gestión de diagnóstico oportuno</b> TOVAR, Rocio, AGÜERO, Alexis, GARZA, Luis, CASTREJÓN, Gerardo	104-110
<b>11 Sistema inalámbrico para la adquisición de variables inerciales como herramienta de rehabilitación del equilibrio</b> AMADOR-SERRANO, José A., POSADA-GOMEZ, Rubén, MARTINEZ-SIBAJA, Albino, SANDOVAL-GONZALEZ, Oscar O., ROMERO-FLORES, Edna A.	111-117



<b>12 Sistema web transformado tú ruta San Juan del Río</b>	118-131
JUÁREZ, Brenda, RODRÍGUEZ, Jessica, GARDUÑO, María J., GARDUÑO, María G., RODRÍGUEZ, Raymundo	
<b>13 Integración de tecnologías de vanguardia para la domótica</b>	132-139
DE LA CRUZ, Bruno, MARRERO, Carlos, GARZA, Luis, TOVAR, Rocío	
<b>14 Desarrollo de software que genera números primos como variables aleatorias y su posible uso en la encriptación y transmisión de datos</b>	140-156
GARCÍA, Diego, SALAZAR, Fernando A., RUIZ, Julio C., FLORES, Nancy P., SÁNCHEZ, Zulma	
<b>15 La importancia de las TIC y su implementación en clases de educación preescolar</b>	157-165
MEDINA-URIBE, Olivia Yajaira, HERNÁNDEZ-PEÑA, Leonardo	
Apéndice A. Consejo Editor ECORFAN	166-167

## **Traductor de la lengua de señas mexicana**

MALDONADO, Marisol, MARTÍNEZ, Gloria, ALAMILLA, Cuitlahuac y PÉREZ, Edgar

M. Maldonado, G. Martínez, C. Alamilla y E. Pérez

Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital  
mmaldonado@utvm.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## **Abstract**

A disability that is not served limits the abilities of people, and in this case hearing impairment impacts of personal, family, school, work and social way. The disability causes poor or no communication, family dependency and discrimination. The Mexican Sign Language (LSM) enables people with hearing disabilities to communicate among themselves and with hearing people who know the language.

This project aims to provide a tool which, through the use of information and communications technology (ICT) and LSM, allow communication between students with such disabilities, students and listeners teachers.

To do this, we worked collaboratively with students from the Technological University of Valle del Mezquital (UTVM) who have hearing impairment, resulting in a Mobile Application (App) available for tablets and smartphones that have Android operating system. Scrum agile methodology was used for development and research in quantitative pre-experimental design of pre-experimental type was used. the pilot was implemented, for which it was required to train students of UTVM with hearing impairment in the operation and use of the application.

## **1 Introducción**

Una persona discapacitada es aquella que tiene una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales y que al interactuar con el entorno social, le impiden su participación plena y efectiva en igualdad de condiciones (Clasificación Internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud, 2001). La discapacidad puede ser visual, auditiva, motriz, intelectual, psicosocial.

De acuerdo con INEGI en el año 2010 había 5 millones 739 mil 270 personas con discapacidad, lo que representa 5.1% de la población total. Según la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENIDAD) realizada por INEGI en el 2014, la población hidalguense con alguna discapacidad representa el 5.6 % de la población un total. Los tipos de discapacidad más frecuentes a nivel nacional son: caminar, subir o bajar usando sus piernas con un 64.1%, teniendo un 33.5% la discapacidad de escuchar y un 18 % la discapacidad de hablar o comunicarse. Es importante resaltar que una persona puede tener más de una discapacidad.

La discapacidad auditiva, desde un punto de vista médico, se considera una incapacidad para percibir adecuadamente los estímulos del medio ambiente ocasionado por la pérdida gradual o total de la audición. La persona afectada no solo tienen una baja percepción de los sonidos del exterior sino que es irregular y distorsionada, la cual impide el desarrollo de habilidades de la comunicación y como consecuencia se ven reducidas las habilidades del pensamiento, del habla y el lenguaje, así como también existen limitaciones de la parte conductual, el desarrollo social y emocional, aunado al desempeño escolar; siendo estas las razones que fundamentan el presente estudio (Gracida, 2010).

Según el Diario Oficial de la Federación, la Lengua de Señas Mexicana es una lengua de una comunidad de sordos, que consiste en una serie de signos gestuales articulados con las manos y acompañados de expresiones faciales, mirada intencional y movimiento corporal, dotados de función lingüística, forma parte del patrimonio lingüístico de dicha comunidad y es tan rica y compleja en gramática y vocabulario como cualquier lengua oral (Diario Oficial de la Federación, 2011).

La Universidad Tecnológica del Valle de Mezquital, ubicada en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo es una universidad comprometida con el desarrollo social, cuya filosofía organizacional hace énfasis en la calidad, equidad e inclusión. Actualmente la UTVM tiene matriculados a nueve alumnos estudiando en los programas educativos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) y Gastronomía que poseen discapacidades auditivas, de los cuales dos se encuentran en TIC's y siete en el programa educativo de Gastronomía.

Para brindar atención a los alumnos con discapacidades auditivas, la UTVM cuenta con tres intérpretes en la LSM, el problema es que en ocasiones no son suficientes para cubrir al cien por ciento el total de clases a las que tienen que asistir los alumnos y brindarles acompañamiento durante las visitas industriales y estadías.

Para el desarrollo del traductor de lenguaje de señas mexicano se aseguró su alineación con las políticas públicas, a nivel nacional, en el Plan Nacional de Desarrollo (PND). 2013-2018 se delinear las acciones a emprender para lograr un México Incluyente con igualdad de género y sin exclusiones, donde se ve por el bienestar de las personas con discapacidad, los indígenas, los niños y los adultos mayores; por tanto en sus líneas de acción, propone adecuar la infraestructura, el equipamiento y las condiciones de accesibilidad de los planteles, para favorecer la atención de los jóvenes con discapacidad.

En el programa Sectorial de Educación 2013-2018 en sus líneas de acción indica que se deberá otorgar al personal directivo y docente apoyos técnicos y pedagógicos para facilitar la inclusión plena de los alumnos con discapacidad.

También se encontró el ámbito estatal, que el programa Estatal de Desarrollo (PED). 2011-2016 se propone implementar estrategias de accesibilidad, sensibilización y apoyos técnicos suficientes para la integración de las personas con discapacidad en todos los niveles educativos. Y el Programa Sectorial de Educación del Estado de Hidalgo, en sus líneas de acción propone implementar estrategias de accesibilidad, sensibilización y apoyos técnicos suficientes para la integración de las personas con discapacidad en todos los niveles educativos.

Considerando los planes desarrollo nacional, los programas estatales, Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital UTVM. En sus objetivos institucionales esta ofrecer educación superior tecnológica de calidad a personas con discapacidad motriz, visual y/o auditiva, a través de los Programas Educativos de Técnico Superior Universitario, de Licenciatura e Ingeniería (UTVM, 2016).

También se investigó el uso de las TIC encontrando se encuentran inmersas en todos los ámbitos de la vida, en los ámbitos social y educativo; las TIC han demostrado obtener buenos resultados impulsando a la comunicación y apoyando al proceso de enseñanza- aprendizaje; La App de lenguaje de señas mexicano para smartphones y tabletas electrónicas, puede ser una herramienta que posibilite la comunicación entre las personas oyentes con personas que padecen discapacidad auditiva, mejorando la comunicación e integración de los alumnos de la UTVM que presentan esta discapacidad con sus compañeros y docentes y con una mejor comunicación el conocimiento se podrá adquirir con mayor facilidad.

Por otro lado se encontró que la tecnología móvil está trasformando el mundo y la interacción entre las personas, ya que proporcionan información en tiempo real, en prácticamente cualquier lugar, que se tenga acceso a Internet.

Aunado a que los costos se han reducido considerablemente en las tarifas y los equipos, los Smartphones han ido ganando terreno, de acuerdo el director de la consultora The Competitive Intelligence Unit, México alcanzó las 103.9 millones de líneas móviles en el año 2014, de las cuales el 50.6 % de éstas están asociadas con la compra de un dispositivo móvil inteligente, lo que representan 52.6 millones de dispositivos. (Xataka, 2014).

La App se programó para dispositivos con sistema operativo Android, ya que el total de los alumnos de la UTVM que tienen una discapacidad auditiva, cuentan con teléfonos celulares con sistema operativo Android.

Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos con el sistema operativo Android que permita a los alumnos de la UTVM con discapacidades auditivas comunicarse de una manera clara con sus compañeros y profesores oyentes con poco o ningún conocimiento sobre el lenguaje de señas mexicano con el propósito de contribuir con el modelo de educación inclusiva en la UTVM.

- Utilizar la Lengua de Señas Mexicana en la App para lograr una eficiente comunicación entre las personas con discapacidad auditiva, los estudiantes y profesores oyentes.
- Contribuir en la inserción de las personas con discapacidad auditiva en el ambiente universitario.
- Mejorar la comunicación entre estudiantes con discapacidad auditiva y los estudiantes y profesores oyentes.
- Contribuir con el proceso enseñanza-aprendizaje a partir de lograr una mejor comunicación entre los estudiantes con discapacidad auditiva y los oyentes.

Existen diversos sistemas orientados a traducir o enseñar en un lenguaje de señas, a continuación se muestra una tabla comparativa de los mismos. La tabla 1.1 Muestra la investigación de los sistemas que hay en el mercado analizando su funcionamiento y las limitaciones.

**Tabla 1** Muestra sistemas que existen en la traducción de lenguaje de señas.

Sistema	Funcionamiento	Limitaciones
Guante traductor	La persona con discapacidad auditiva introduce una mano en el guante traductor y al hacer movimiento con las manos, el sistema va reconociendo las señas (patrones) y las transmite a una pantalla donde se visualiza el texto y finalmente se traduce en voz al idioma español para la persona con la que se desea comunicar (Regeneración, 2015).	Es un guante que al incluir circuitería es de gran tamaño y necesita estar conectado a una computadora, así que el transportarlo se vuelve muy incómodo. Es unidireccional, es decir, sólo existe comunicación de la persona con discapacidad auditiva que porta el guante y la oyente.
Traductor a lengua de señas.	Es un sistema Web unidireccional, que realiza un análisis del texto introducido para relacionarlo con una secuencia de simulando el lenguaje de señas que corresponda a las palabras que previamente han sido introducidas. El sistema es Web. (HETAH, 2007)	Sólo puede comunicarse el oyente con la persona con discapacidad auditiva mediante un texto escrito por medio de un teclado. Este sistema usa el lenguaje de señas de Colombia. Requiere conexión a internet.
Kits Ord lenguaje de señas	Es un sistema que permite el Aprendizaje de la LSM, pero no la traducción a la LSM. Para esto, los archivos que contienen palabras y videos se descargar vía internet, una vez descargados, muestra en la LSM el abecedario, números, colores, meses, días de la semana, frutas, ropa, entre otros.( Kitsord, 2015)	No permite traducir las palabras a la LSM. Requiere de conexión a internet. Utiliza lenguajes de los países de Guatemala, Estados Unidos y España, pero no mexicano.
Enseñas	Es un sistema que permite el aprendizaje de la LSM y traduce algunas palabras predeterminadas a la LSM. Se requiere descargar los archivos y videos de las lecciones. (Progressum IT, 2015)	Sólo traduce las palabras que ya tiene almacenadas, no traduce palabras distintas a las que tiene predeterminadas.

El grado de innovación del sistema denominado Traductor de la Lengua de Señas Mexicana respecto a los mencionados anteriormente, es que este sistema, al ser móvil no depende físicamente de un hardware ni de una conexión a internet. Esta App traduce palabras del idioma español ingresado desde el teclado de un dispositivo móvil a la LSM y viceversa, también posibilita la traducción de una palabra ingresada desde un archivo de sonido del dispositivo móvil a la LSM y viceversa. Esa última característica es de utilidad para los alumnos oyentes que no conocen la LSM y quieren establecer una comunicación con los alumnos que tienen la discapacidad auditiva.

### 1.1 Materiales y Métodos

Se utilizará un diseño pre-experimental con enfoque cuantitativo, el cual consiste en administrar un estímulo, en este caso el uso de la App, y finalmente para observar cual es el nivel de comunicación, después de aplicar el estímulo por un periodo, se les aplica una encuesta.

Los grupos de alumnos con discapacidad auditiva de los programas educativos de TIC y Gastronomía de la UTVM, se realizó un estímulo interacción con APP. Considerando la variable de medición de la variable (grados de aceptación y comunicación en LSM).

Como escenario a la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, en el periodo diciembre de 2015 -diciembre de 2016, con 9 alumnos con discapacidad auditiva estudiantes de los programas educativos de TIC's y Gastronomía, entre los 18 y 24 años.

En este caso la muestra es no probabilística y dirigida, en la cual se toman el total de los alumnos con discapacidad auditiva estudiantes de la UTVM. Para el desarrollo de la herramienta, se trabajó de manera conjunta con dichos alumnos y con los intérpretes, desde el análisis de los requerimientos funcionales del sistema de acuerdo a las necesidades de información, el desarrollo de la App con base en los requerimientos, las pruebas realizadas a la App, adaptaciones, documentación, hasta la implementación de la prueba piloto, tomando como base la metodología Ágil de desarrollo de sistemas Scrum.


Cabe mencionar, que como parte de la implementación se capacitó a los alumnos con discapacidad auditiva en el uso de la App.

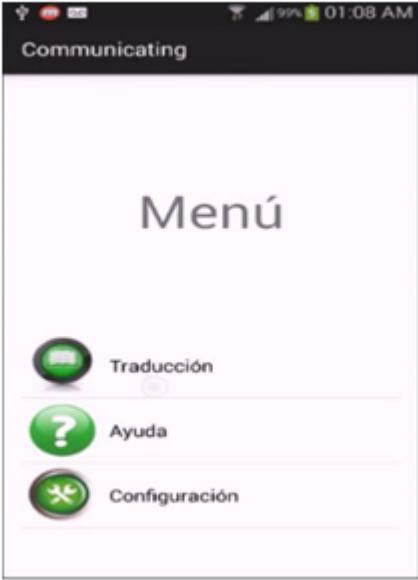
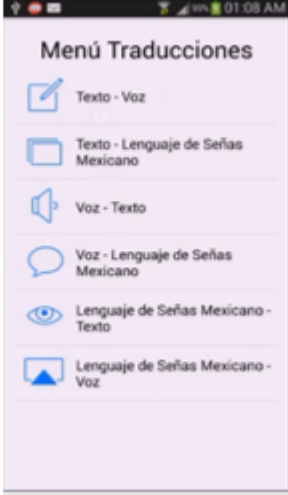

## 1.2 Resultados

La aplicación móvil funciona en el sistema operativo Android y permite traducir un texto introducido desde el teclado del dispositivo móvil a voz y la LSM. La App permite que por medio del dispositivo móvil se introduzca voz y sea traducida a texto y a LSM. Se implementó una prueba piloto de esta App con los alumnos de la UTVM que tienen una discapacidad auditiva y se espera que en los siguientes tres meses se realice el levantamiento de las encuestas que permitirá medir el grado de aceptación y mejoramiento de la comunicación de parte de los estudiantes de la UTVM que cuentan con una discapacidad auditiva. La tabla 1.2 Muestra las funciones del sistema.

Encontrando que la figura 1 muestra la app de bienvenida, para su diseño se consideró las aportaciones de los traductores de la Universidad, la figura 2 Muestra el menú de la app, que contiene la ayuda, traducción, configuración. La figura 3 muestra la pantalla de traducción, y la Figura 4. Es la pantalla donde se introduce el texto a traducir.

**Tabla 1.1** Muestra las funciones del sistema

Aplicacion	Descripcion
 <p data-bbox="400 1868 555 1890">Figura 1: Bienvenida.</p>	<p data-bbox="810 1290 975 1312">Pantalla de Bienvenida</p> <p data-bbox="810 1337 1326 1406">Despliegue de imagen y texto de bienvenida, Los colores se testearon con especialistas.</p>

 <p>Figura 2: Menú Principal.</p>	<p>Menú Principal</p> <p>El usuario encontrará los iconos de Traducción, Ayuda, Configuración, que es lo que realiza el sistema.</p>
 <p>Figura 3: Menú de traducciones.</p>	<p>Menú Traducciones</p> <p>En el menú de traducciones se encuentra Texto-voz texto-Lenguaje de señas Mexicana, voz texto, Voz -Lenguaje de señas mexicanas, Lenguaje de señas mexicanas a texto, y Lenguaje de señas mexicanas- a voz</p>
 <p>Figura 4: Introducción de texto.</p>	<p>La aplicación pide al usuario ingresar la palabra a traducir, esta es ingresada través del teclado desplegado en el propio dispositivo móvil.</p>

El diseño de las interfaces estuvo a cargo de personas especialistas técnicos y expertos en el área de tecnologías de información y comunicación en áreas de desarrollo móvil. Y con especialistas en la lengua de Señas Mexicana (LSM).



### 1.3 Discusión y Conclusiones

Se concluye que el desarrollo de la aplicación Para el desarrollo del traductor de lenguaje de señas mexicano se alinea con las políticas públicas, a nivel nacional, en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018. Con los trabajos realizados para que exista un México incluyente. Contribuya al equipamiento y las condiciones de accesibilidad de los planteles, para favorecer la atención de los jóvenes con discapacidad.

Se concluye que el uso de la tecnología ayuda a contribuir en los planes nacionales y estatales, es el estado de Hidalgo con una población con un 18%, se verá beneficiada la gente con discapacidad de hablar o comunicarse se pueda comunicar haciendo uso de la tecnología.

El Traductor de La Lengua de Señas Mexicana es una propuesta de software que posibilita la comunicación eficiente entre los alumnos de la UTVM que tienen una discapacidad auditiva, alumnos y docentes oyentes. Con esta herramienta de comunicación tratamos de contribuir a la política educativa en cuanto a la inclusión de personas con discapacidad.

### 1.4 Referencias

Diario Oficial de la Federación. (2011). Decreto por el que se crea la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad. Recuperado el 01 de julio de 2016, de SEGOB Sitio web: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5191516&fecha=30/05/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5191516&fecha=30/05/2011)

HETAH. (2007). IRIS - HETAH. Recuperado el 17 de julio de 2015, de fundación HETAH Sitio web: <http://hetah.net/traductor>

Poder Ejecutivo del Estado de Hidalgo. (2011). Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016. Recuperado el 21 de junio de 2015, de Gobierno del Estado de Hidalgo Sitio web: <http://sepladerym.hidalgo.gob.mx/PED/home.html>

Poder Ejecutivo del Estado de Hidalgo. (2011). Programa Sectorial de Educación 2011-2016. Recuperado el 21 de junio de 2015, de Gobierno del Estado de Hidalgo Sitio [http://siieh.hidalgo.gob.mx/Programas%20Sectoriales/files/programa\\_sectorial\\_educacion\\_publica.pdf](http://siieh.hidalgo.gob.mx/Programas%20Sectoriales/files/programa_sectorial_educacion_publica.pdf)

Presidencia de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Recuperado el 01 de julio de 2016, de Gobierno de la República, sitio web: <http://pnd.gob.mx/>

Progressum I.T. (2015). enSeñas. Recuperado el 17 de julio de 2015, de NEO ESSENTIA Sitio web: <http://www.ensenas.com/>

INEGI. (2010). Discapacidad en México. Recuperado el 12 de octubre de 2015, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>

INEGI. (2015). Estadísticas a propósito del... día internacional de las personas con discapacidad (3 de diciembre). Recuperado el 12 julio de 2016, de INEGI Sitio web: <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/discapacidad0.pdf>

Kitsord. (2015). Kitsord. Recuperado el 17 de julio de 2015, de Kitsord Sitio web: <http://www.kitsord.com/>

Regeneración. (2015). Politécnico desarrolla guante traductor para sordomudos. Recuperado el 17 de julio de 2015, de Instituto Politécnico Nacional Sitio web: <http://regeneracion.mx/politecnico-desarrolla-guante-traductor-para-sordomudos/>

Xataka México. (2014). Un crecimiento imparable de smartphones en México reporta 52.6 millones de dispositivos en 2014. Recuperado el 21 de julio de 2015, de Xataka México Sitio web: <http://www.xataka.com.mx/celulares-y-smartphones/un-crecimiento-imparable-de-smartphones-en-mexico-reporta-52-6-millones-de-dispositivos-en-2014>

## **Ventanilla única desde la experiencia del departamento de soluciones para la aduana del centro CEIGE**

SUÁREZ-FABRE, Joyce´, CABREJAS-MARTÍNEZ, Maurice´´ y PÉREZ-GIL, Madelis´´

J. Suárez, M. Cabrejas, M. Pérez

´Empresa Sinergia Soluciones de Software, Alborada XII Etapa, Guayaquil, Guayas, Ecuador CP. 90105.

´Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, La Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba, CP. 10400.

joyfabre90@gmail.com

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

The World Customs Organization recommends the establishment of single window systems in search of facilitation, standardization and automation of procedures for trade. The center systems Foreign Trade Single Window is a portal that supports the flow control actions necessary for trade, allows to handle notifications, in addition to the exchange of documentation . This paper aims to propose a technological solution of Foreign Trade Single Window; with the performance required, under free technologies; taking into account the experience of the Department of Customs Solutions of CEIGE Center. The proposal includes Symfony as development framework, jQuery for the development of the user interface and the XML standard for exchanging digital documents.

## 2 Introducción

La Organización Mundial de Aduanas (OMA), fundada en 1952, desde su creación se ha esforzado por lograr el equilibrio entre la facilitación del comercio y el cumplimiento de los requisitos legales.

La OMA proporciona liderazgo, orientación y apoyo a las administraciones de aduanas para asegurar y facilitar el comercio legítimo, dan cuenta de los ingresos, proteger a la sociedad y construir capacidad. [1]

La facilitación del comercio para la OMA, significa evitar restricciones innecesarias aplicando técnicas y tecnologías modernas; estableciendo convenios, normas y programas. La Aduana es la entidad reguladora de los cruces de frontera; resguardando los intereses nacionales y relacionándose estrechamente con las entidades responsables de actividades como la inmigración, la agricultura o la protección al medio ambiente. Estas actividades generan mucha información que necesita ser gestionada, y una de las soluciones a esta situación es la implementación de iniciativas de “Ventanilla Única”.

La Definición de ventanilla única del Centro de Naciones Unidas para la Facilitación del Comercio y las Transacciones Electrónicas (UN/CEFACT), se refiere a una instalación que permite a las partes involucradas en el comercio y el transporte presentar información y documentos normalizados con un único punto de entrada para cumplir con los requisitos reglamentarios para las actividades de importación, exportación y tránsito. Si la información es electrónica, entonces los elementos de datos individuales sólo debe presentarse una vez. [2]

El uso de este tipo de sistemas a través de la homologación, simplificación, y automatización de los procesos de gestión permite tener que enviar la información necesaria a una única entidad. “En términos prácticos, la Ventanilla Única tiene como objetivo agilizar y simplificar los flujos de información entre el comercio y el gobierno y aportar beneficios significativos para todas las partes involucradas en el comercio transfronterizo. La Ventanilla Única es generalmente gestionada de forma centralizada por un organismo rector, lo que permite a las autoridades competentes y organismos gubernamentales recibir o tener acceso a la información pertinente para su propósito. Además, las autoridades y organismos participantes deben coordinar sus controles. En algunos casos, la Ventanilla Única deberá proporcionar medios para el pago de derechos correspondientes, los impuestos y tasas.” [3]

Tabla 2



La OMA en su sitio oficial, hace referencia a iniciativas nacionales de Ventanilla Única en países como Canadá, Francia, Ghana, Indonesia, Macedonia, México y Perú, [4]; no son las únicas iniciativas, pero reconocen beneficios resumidos en:

- Permite a los operadores conocer todos los requisitos reglamentarios de importación, exportación a través de una interfaz.
- Aumenta la competitividad, reduce la carga de la cadena del comercio, y coordina y agiliza las operaciones.
- Proporciona un acceso más oportuno a la información.
- Reducir los costos administrativos mediante la reducción de los retrasos.
- La aplicación coherente y la explicación de los requisitos reglamentarios.
- La mejora de las técnicas de identificación de los competidores que operan ilegalmente.
- Aumento de la transparencia y la previsibilidad de los procesos de gobierno.
- Prevención de redundancia en entrada de datos.
- Facilitación de flujo de la logística.
- Reducción del costo logístico ahorrando el tiempo de despacho aduanero.
- Conveniencia más alta para los usuarios por la simplificación de artículos, de formatos y de papeleo.

La importancia que para los países de América Latina y Caribe tiene el desarrollo de iniciativas de Ventanilla Única se refleja en el informe del estudio del año 2010, patrocinado por el SELA (Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe); “Ventanillas Únicas de Comercio Exterior (VUCE) en América Latina y el Caribe: avances y retos pendientes” donde se asegura que: “...de los 28 Estados Miembros del SELA:

- Doce reportan una Ventanilla Única de Comercio Exterior con diversos niveles de desarrollo: Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana.
- Cinco reportan un proyecto para la creación de una VUCE con diversos niveles de avance: Argentina, Bolivia, Ecuador, México y Uruguay.
- De once países no se logró obtener información oficial de modo directo, y la Información sobre los mismos se obtuvo de organismos, eventos, noticias o referencias indirectas. Estos países son: Bahamas, Barbados, Belice, Cuba, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela.” [5]

En este punto es necesario hacer algunas aclaraciones.

- Antes de atender los temas técnicos, es necesario para implantación de una Ventanilla Única de Comercio Exterior, revisar el marco de trabajo político, administrativo y legal de cada país. [6]
- Una solución de ventanilla única no está constituida solamente por soluciones tecnológicas para la comunicación y el intercambio de información; aunque es el centro de atención del presente análisis.
- Aunque muchas prácticas de comercio son comunes para todos los países, cada país también tendrá condiciones y requisitos únicos.
- La Ventanilla Única deberá representar una cooperación cercana entre todas las autoridades gubernamentales involucradas, las agencias, y la comunidad comercial.

## 2.1 Diversidad de los modelos

No existe un modelo único para una ventanilla única, ya que los operadores adaptan sus sistemas a las condiciones y necesidades nacionales o regionales.

La financiación puede ser proporcionada por el Estado (por ejemplo, Finlandia, República de Corea, Suecia, Estados Unidos, Macedonia, Azerbaiyán, Filipinas), por el sector privado (ejemplo, Alemania, Guatemala), o con la ayuda de una asociación público-privada (por ejemplo, Ghana, Hong Kong, Japón, Malasia, Senegal, Singapur).

El uso de las instalaciones de Ventanilla Única puede ser obligatorio (Finlandia, Ghana, Guatemala, Mauricio, República de Corea, Senegal,) o voluntario (Alemania, Hong Kong, Japón, Malasia, Suecia, Estados Unidos, República de Corea).

Los servicios varían y pueden ser gratuitos (Finlandia, Suecia, Estados Unidos, Azerbaiyán) o basados en los diversos planes de pago (Ghana, Alemania, Guatemala, Hong Kong, Japón, Malasia, Mauricio, Senegal, Singapur).

Incluso dentro de un país, un sistema puede variar, por ejemplo, en la República de Corea un sistema de ventanilla a cargo de la aduana es gratis y una sola ventana KTNET (Corea del Comercio Network) aplica tarifas de sus usuarios. [7]

Entre los servicios que considera la OMA, según el documento “WCO Data Model & Single Window Environment SP SAHU” que debe brindar una ventanilla única están:

#### Servicios de Información

- Formularios electrónicos
- Estructuras de datos

#### Directrices

- Información reglamentaria específica para los productos básicos

#### Estructura de los aranceles

#### Servicios de mensajería operacionales

- Registro de entidades empresariales y de colaboración empresarial
- Servicios de mensajería electrónica

Análisis, traducción, enrutamiento, Servicio de entrega, y el registro de auditoría

#### Servicios de Informática de Negocios

- Gestión de la Declaración

#### Otros

- Los derechos de Informática, impuestos, tasas, derechos
- Pago y Reconciliación
- Gestión de Cuentas
- Gestión de Riesgos
- Métricas de servicio [8]

El estudio de los documentos Recommendation and Guidelines on establishing a Single Window, WCO Data model Single Window Data Harmonisation, Single Window y de algunas de las experiencias de países, expuestas en el Taller para construir la capacidad para el intercambio y la facilitación: herramientas, técnicas y metodologías de la Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa; permiten afirmar que un sistema de Ventanilla Única principalmente debe:

- Controlar flujo de acciones sobre el sistema

- Contar con un Sistema de Autenticación, Autorización y Auditoría
- Manejar notificaciones
- Permitir el Intercambio de documentos
- Dar posibilidad de revisar las transacciones históricas
- Manejar varios idiomas

La Ventanilla Única debe ser accesible los 7 días de la semana las 24 horas del día. Un portal web puede resolver esto. Suele confundirse los conceptos de Aplicación Web con Sitio Web. Una aplicación Web intenta portar las clásicas aplicaciones de Escritorio hacia entornos Web, que son utilizadas a través de los distintos navegadores, agregando portabilidad y capacidad de acceder desde diferentes dispositivos. Un sitio web es simplemente eso, un portal, una página, un grupo de páginas, una serie de documentos dinámicos o no. En ambos casos se puede mejorar la experiencia del usuario utilizando JavaScript y frameworks.

En la actualidad la Universidad de la Ciencias Informáticas y la Aduana General de la república a través del Centro de Informatización para la Dirección e Informatización de la Aduana trabajan en el desarrollo del sistema de Gestión Integral de Aduanas (GINA). El sistema GINA se desarrolla en el lenguaje php y con el frameworks Symfony y Extjs para el diseño de interfaz de usuario. La experiencia adquirida en el trabajo con Symfony hace que sea la primera opción a tener en cuenta para el desarrollo de la Ventanilla Única.

## 2.2 Materiales y Métodos

En el análisis de la experiencia de algunos países se puede revisar la tecnología utilizada. [9]

Finlandia: Las técnicas convencionales: servidor de base de datos, dos servidores de aplicaciones, servidores firewall, servidor de Internet y servidor de comunicaciones. Win2k, Oracle 9.0, Apache 2.0, Tomcat 4.1, IBM WebSphereMQ5.4.

Alemania: IBM eServer iSeries es el corazón de DAKOSY DP-Center, tanto para Intercambio electrónico de documentos como para los ASP-Services. IBM eServer iSeries ofertas:

Alta disponibilidad

Menor coste total de propiedad

Alta escalabilidad para satisfacer las demandas

Intercambio electrónico de documentos:

Formatos

- UN-EDIFACT
- XML



## Protocolos

- FTP
- E-Mail (SMTP / POP3)
- APPC over TCP/IP (Anynet)
- X.400
- OFTP (Odette File Transfer Protocol)
- FTAM
- Hong Kong: técnicamente el DTTN es un sistema basado en HP-UX / Oracle que utiliza internet para el intercambio.

## Los protocolos soportados incluyen:

- FTP/S
- HTTP/S
- SMTP
- S/MIME
- AS/1
- AS/2
- ebMS V2

## Los formatos para documentos incluyen:

- XML
- EDIFACT
- ANSI X12
- Excel
- Flat file
- Cargo-IMP
- SMS

Singapur: La primera generación del sistema Tradenet, implementado en 01 de enero 1989, operaba en COBOL / CICS en una plataforma Mainframe. Como parte de nuestro esfuerzo continuo en la mejora y restauración de nuestra tecnología, Tradenet fue ampliado hacia una plataforma abierta que utiliza una metodología orientada a objetos, la tecnología Java/J2EE y ahora está operando en el UnixPlatform. Se utiliza lo siguiente:

#### JAVA & J2EE

- J2EE, EJB 2.0 (Enterprise Java Beans), Core Java, Java Servlets,
- JSP, JMS (Messaging), RMI, Java Applets, JDBC

#### Herramientas y tecnologías XML

- XML, XSL, XSLT, JAXP, Apaches' Xerces Parser, SAX & DOM APIs, xQuery

#### OBJECT ORIENTED METHODOLOGIES

- UML

#### COMMUNICATIONS

- Servicio SMS
- Email
- FTP
- Fax

En las variantes expuestas, se han seleccionado tanto tecnologías libres como propietarias para el desarrollo del sistema. A partir de la directiva gubernamental en Cuba de promover el uso del software libre, se toman de las variantes analizadas los conceptos que permitan generar una solución únicamente con software libre. Esta preocupación no es exclusiva de los sistemas de Ventanilla Única dentro de los sistemas de gobierno electrónico. [10]

De la experiencia del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia con su Ventanilla Única de Comercio Exterior, desarrollado con tecnologías .Net, se pueden tener en cuenta:

- La vinculación de las 18 entidades a esa plataforma tecnológica, que son las que conceptúan acerca de la licencia de importación, proporciona mayor seguridad al proceso, por cuanto antes se realizaba con un documento anexo que podía no corresponder al producto del cual se estaba tramitando la licencia.
- Mayor eficiencia: Anteriormente un trámite podía demorarse entre uno y dos meses. Hoy esos trámites se resuelven en tres días. Se eliminaron los intermediarios que aducían dificultad en los trámites para pedir dinero y garantizar el papeleo.
- La retroalimentación recibida por los usuarios se convierte en oportunidades para obtener con estas herramientas una mejor relación de los ciudadanos con el Estado.

- La dificultad más notoria era que ni la banca, ni las cámaras ni el mismo sector privado estaban preparados para abordar el tema de los pagos electrónicos y la digitalización de las firmas, razón por la cual es importante considerar estos procesos de manera integrada con todos los actores. [11]

### 2.3 Propuesta

Para el desarrollo del portal se propone el uso tecnologías libres, una arquitectura en capas. PHP como lenguaje de programación el uso de PostgreSQL como sistema de gestión de bases de datos y el frameworks Symfony; el equipo de desarrollo del Departamento de Soluciones para la Aduana (departamento perteneciente al Centro de informatización de la Gestión de Entidades(CEIGE), facultad 3) lo domina. Symfony está diseñado para optimizar, el desarrollo de las aplicaciones web. Separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. Ha sido probado en numerosos proyectos reales y se utiliza en sitios web de comercio electrónico de primer nivel. Symfony es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas \*nix (Unix, Linux, etc.) como en plataformas Windows. A continuación se muestran algunas de sus características.

Symfony se diseñó para que se ajustara a los siguientes requisitos:

- Independiente del sistema gestor de bases de datos
- Código fácil de leer que incluye comentarios de phpDocumentor y que permite un mantenimiento muy sencillo
- Fácil de extender, lo que permite su integración con librerías desarrolladas por terceros
- Symfony automatiza la mayoría de elementos comunes de los proyectos web, como por ejemplo:
- La capa de internacionalización que incluye Symfony permite la traducción de los datos y de la interfaz, así como la adaptación local de los contenidos.
- La capa de presentación utiliza plantillas y layouts que pueden ser creados por diseñadores HTML sin ningún tipo de conocimiento del framework.
- Los formularios incluyen validación automatizada y relleno automático de datos ("repopulation"), lo que asegura la obtención de datos correctos y mejora la experiencia de usuario.
- La autenticación y la gestión de credenciales simplifican la creación de secciones restringidas y la gestión de la seguridad de usuario.
- El soporte de e-mail incluido y la gestión de APIs permiten a las aplicaciones web interactuar más allá de los navegadores.
- Los plugins, las factorías (patrón de diseño "Factory") y los "mixin" permiten realizar extensiones a medida de Symfony.

- Las interacciones con Ajax son muy fáciles de implementar mediante los helpers que permiten encapsular los efectos JavaScript compatibles con todos los navegadores en una única línea de código.[12]

La interfaz de usuario se propone se desarrolle con jQuery. La decisión se sustenta fundamentalmente en que jQuery es totalmente gratuito, mientras que Extjs no; jQuery es mucho más ligero que Extjs.[13] Además se integra fácilmente con Symfony usando Ajax.[14]

## 2.4 Resultados

### Control de flujo de trabajo

Flujo de trabajo o Workflow se refiere al flujo a seguir para la consecución de una tarea o trabajo predeterminado. Se define como un sistema de secuencias de tareas de un proceso de negocio. Su definición y control puede ser manual, informatizado o mixto. Organiza y controla tareas, recursos y reglas necesarias para completar el proceso de negocio.

La solución de Workflow consiste en buscar la máxima automatización de los procesos de trabajo y el control total de las diferentes etapas, durante las cuales los documentos, la información o las tareas pasan de un participante a otro, según unas normas o procedimientos previamente definidos.

Los beneficios de los flujos de trabajo son:

- Ahorro de tiempo y mejora de la productividad y eficiencia, debido a la automatización de muchos procesos de negocio.
- Mejora del control de procesos a través de la normalización de los métodos de trabajo.
- Mejor atención y servicio al cliente; un incremento en la coherencia de los procesos da lugar a una mayor previsibilidad en los niveles de respuesta a los clientes.
- Mejora en los procesos; mayor flexibilidad de acuerdo con las necesidades empresariales.
- Optimización de la circulación de información interna con clientes y proveedores.
- Integración de procesos.[15]

Para la definición de flujos en Symfony2 se pueden utilizar Bundles, que básicamente son carpetas que contienen los archivos necesarios para un grupo de funcionalidades específicas, como por ejemplo un blog, un carrito de compras o hasta el mismo frontend y backend de nuestra aplicación. La idea es que se puedan llevar Bundles a otro proyecto y reutilizarlos si se quiere.[16] Un Bundle para la definición de flujos es FreeAgentWorkflowBundle[17] En Symfony1.x se pueden utilizar los plugins sfEzcWorkflowPlugin[18]o sfPageFlowPlugin [19] que permiten definir de forma sencilla y ordenada los flujos de trabajo más complicados.

### Intercambio de documentos

La organización mundial de aduanas recomienda para el intercambio de documentos digitales el uso de estándares. Aunque EDIFACT es un estándar de la Organización de las Naciones Unidas para el intercambio de documentos comerciales en el ámbito mundial[20].

En las recomendaciones del Centro de Naciones Unidas para la Facilitación del Comercio y el Comercio Electrónico (UN / CEFACT); para el establecimiento de una ventanilla única al hacer referencia al modelo de datos además del estándar propio establecerá el uso de XML.[2]Recomendaciones conocidas como Recomendación33

El departamento que se encarga del desarrollo del sistema GINA, tiene experiencia en el uso de XML como estándar de intercambio de documentos digitales. Uno de los módulos del sistema GINA es el de recepción electrónica, que se encarga de recibir y validar parte la información con que trabaja hoy la Aduana General de la República de Cuba. Los documentos que son recibidos por este módulo son validados usando esquemas XSD, que permiten definir aspectos como la estructura y los tipos de datos soportados en los documentos XML además de las restricciones asociadas. XML es el estándar seleccionado para el intercambio de documentos.

### **Sistema de Autenticación, Autorización y Auditoría**

El departamento de Soluciones para la Aduana ha desarrollado un sistema de administración que es capaz de gestionar usuarios, sus roles, así como los permisos correspondientes a cada rol. El sistema permite la autenticación: proceso de verificación de la identidad digital de un remitente de una comunicación que hace una petición para conectarse a un sistema, [21] y la autorización: proceso por el cual se autoriza al usuario identificado a acceder a determinados recursos del sistema, se comprueba que los usuarios con identidad válida solo tengan acceso a aquellos recursos sobre los cuales tienen privilegios.[21]

Este sistema además registra trazas sobre las acciones ejecutadas en los sistemas administrados. Las trazas guardan la operación realizada, usuario que realizó la operación, dirección IP desde donde se realizó la operación, fecha y hora en la que se realizó, id del tipo de objeto del negocio, id del objeto del negocio además de un texto con una breve descripción de la operación. Cuenta además con la facilidad de definir de manera sencilla las acciones que generan trazas. La consulta a las trazas generadas, permite auditar objetos de negocio, usuarios, roles, direcciones ip, y cada uno de los elementos registrado en las trazas.

El sistema de Admiración se encarga hoy de todos los sistemas desarrollados por el departamento y ya fue liberado para despliegue por la el departamento de calidad de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

### **Manejar notificaciones**

Para manejar las notificaciones solo es necesario definir en las acciones que muestran las notificaciones como se mostraran y ejecutarlas en el momento adecuado dentro de la definición del flujo de trabajo. Las notificaciones pueden ser ventanas emergentes o mensajes a direcciones de correo electrónico, que fácilmente pueden ser generados desde aplicaciones desarrolladas con Symfony [22] [17].

### **Revisar las transacciones históricas**

La revisión de transacciones históricas se puede gestionar a través del sistema de administración. Con la configuración para que cada usuario pueda acceder a la revisión de sus trazas, asignándole los permisos correspondientes sobre las trazas generadas por el usuario.

## Trabajar con varios idiomas

Symfony automatiza de forma nativa todos los aspectos del proceso de internacionalización y de localización de las aplicaciones web. Que comprende los aspectos:

- Traducción de texto (interfaz, contenidos estáticos y contenido)
- Estándares y formatos (fechas, cantidades, números, etc.)
- Contenido localizado (varias versiones de un mismo objeto en función del país del usuario)[23][24]

## Firma Digital

La firma digital es un mecanismo orientado a garantizar la identidad del emisor de la información, a que la misma no se manipule durante la transmisión, a que sea confiable y a que no se pueda repudiar a ninguno de los integrantes de la comunicación.[25]

Existen estudios que sustentan el uso de la firma digital en aplicaciones web [26] [27] [28] y la inclusión en sistemas de ventanilla única puede contribuir al aumento de la seguridad y la confiabilidad de estos sistemas.

## 2.5 Discusión y Conclusiones

La presente investigación permite afirmar la posibilidad de desarrollar un sistema de ventanilla única que siga las indicaciones de la Organización Mundial de Aduanas, de la facilitación, estandarización y automatización de los procedimientos para el intercambio comercial, siguiendo las directrices del software libre.

El sistema que constituye el centro de los procedimientos para el funcionamiento de la Ventanilla Única de Comercio exterior en Cuba, puede ser desarrollado en el departamento de Soluciones para la Aduana del Centro CEIGE, centro con amplia experiencia en el desarrollo de sistemas que se encaminan hacia el gobierno electrónico.

## 2.6 Referencias

1. World Customs Organization [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: [http://www.wcoomd.org/en/about-us/what-is-the-wco/mission\\_statement.aspx](http://www.wcoomd.org/en/about-us/what-is-the-wco/mission_statement.aspx)
2. United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT) - UNECE [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/trafix/bdy\\_recs.htm](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/trafix/bdy_recs.htm). Recommendation and Guidelines on establishing a Single Window
3. Ventanilla Única de Comercio Exterior [Internet]. Aduana en México y el Mundo. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: <https://aduanamexico.wordpress.com/2012/01/18/ventanilla-unica-de-comercio-exterior/>
4. National Single Window Initiatives. Disponible en: [http://www.wcoomd.org/sw\\_overview\\_nationalsw.htm](http://www.wcoomd.org/sw_overview_nationalsw.htm)

5. Ventanillas Únicas de Comercio Exterior (VUCE) en América Latina y el Caribe: avances y retos pendientes. Secretaría Permanente del SELA, Carlos Vera Quintana. Secretaría Permanente del SELA, Caracas, Venezuela; 2011.
6. World Customs Organization. WCO Data model Single Window Data Harmonization. 2007.
7. «Single Window Repository - Trade - UNECE». [En línea]. Disponible en: [http://www.unece.org/cefact/single\\_window/welcome.html](http://www.unece.org/cefact/single_window/welcome.html). [Accedido: 26-sep-2013].
8. «Sds Project Single Window PDF and Ebook Files - DocsFiles». [En línea]. Disponible en: [http://docsfiles.com/pdf\\_sds\\_project\\_single\\_window.html](http://docsfiles.com/pdf_sds_project_single_window.html). [Accedido: 30-sep-2013].
9. . (UN/CEFACT) Case Studies on Implementing a Single Window Disponible en: [http://www.unece.org/unece/search?q=single\\_window1](http://www.unece.org/unece/search?q=single_window1). Search [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: [http://www.unece.org/unece/search?q=single\\_window](http://www.unece.org/unece/search?q=single_window)
10. Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) - RedGealc [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.redgealc.net/sitio/contenido/2379/>
11. GEL\_ME\_EstudioCaso\_Ministerio Comercio\_VUCE.doc - GEL\_ME\_EstudioCaso\_MinComercio\_VUCE2008.pdf [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: [http://viejoprograma.gobiernoonlinea.gov.co/apc-aa-files/5854534aee4eee4102f0bd5ca294791f/GEL\\_ME\\_EstudioCaso\\_MinComercio\\_VUCE2008.pdf](http://viejoprograma.gobiernoonlinea.gov.co/apc-aa-files/5854534aee4eee4102f0bd5ca294791f/GEL_ME_EstudioCaso_MinComercio_VUCE2008.pdf)
12. Symfony en pocas palabras | Symfony, la guía definitiva | LibrosWeb.es Disponible en: [http://www.librosweb.es/symfony/capitulo1/symfony\\_en\\_pocas\\_palabras.html](http://www.librosweb.es/symfony/capitulo1/symfony_en_pocas_palabras.html)
13. Difference Between ExtJS and jQuery [Internet]. Difference Between. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.differencebetween.net/technology/software-technology/difference-between-extjs-and-jquery/>
14. Symfony [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: [http://symfony.com/legacy/doc/jobee/1\\_2/es/18?orm=Doctrine](http://symfony.com/legacy/doc/jobee/1_2/es/18?orm=Doctrine)
15. ¿Qué es Workflow y Control del Flujo de Trabajo? [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.pixelware.com/workflow-flujo-trabajo.htm>El proyecto y los Bundles | Maestros del Web Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/curso-symfony2-proyecto-bundles/>
16. FreeAgentWorkflowBundle (Bundle de Symfony2). Disponible en: <http://www.symfony.es/bundles/jeremyfreeagent/freeagentworkflowbundle/>
17. FreeAgentWorkflowBundle by jeremyFreeAgent | KnpBundles [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: <http://knpbundles.com/jeremyFreeAgent/FreeAgentWorkflowBundle>
18. sfPageFlowPlugin, workflows complejos en Symfony. Disponible en: <http://www.symfony.es/noticias/2007/08/04/sfpageflowplugin-workflows-complejos-en-symfony/>

19. Introducing UN/EDIFACT - Trade - UNECE [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.unece.org/cefact/edifact/welcome.html>
20. Ing. Karel Gómez Velázquez, Ing. Annia Arencibia Morales, Ing. Danisbel Rojas Ríos, Ing. Héctor Manuel Solís Mulet, Ing. Karina Centeno Díaz. Sistema de Autenticación, Autorización y Auditoría (AAA) para aplicaciones basadas en Servicios Web XML. 2008.
21. Jobeet Día 16: El Correo Electrónico (1\_4) - Symfony. Disponible en: [http://symfony.com/legacy/doc/jobeeet/1\\_4/es/16?orm=Propel](http://symfony.com/legacy/doc/jobeeet/1_4/es/16?orm=Propel)
22. Symfony, la guía definitiva Capítulo 13. Internacionalización y localización | Symfony, la guía definitiva | LibrosWeb.es Disponible en: <http://www.librosweb.es/symfony/capitulo13.htm>
23. Jobeet Chapter 13 - I18n and L10n (1\_0) - Symfony. Disponible en: [http://symfony.com/legacy/doc/book/1\\_0/en/13-i18n-and-l10n](http://symfony.com/legacy/doc/book/1_0/en/13-i18n-and-l10n)
24. J. F. Díaz, N. Macía, L. Molinari, P. Venosa, y A. J. Sabolansky, «Importancia de contar con un servicio de sellado digital de tiempo en una PKI», presentado en XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2010.
25. D. Vásquez, N. Cerpa, y R. Angles, «Un sistema de discusión seguro con participación anónima a través de servicios Web», *Ingeniare Rev. Chil. Ing.*, vol. 21, n.o 1, pp. 82-98, abr. 2013.
26. A. Exojo Piqueras, «Firma digital en WordPress», ene-2012. [En línea]. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/11897>. [Accedido: 26-sep-2013].
27. Rojas G, Augusto W. Implementación de firma digital en una plataforma de comercio electrónico. 9 de mayo de 2011 [citado 26 de octubre de 2016]; Recuperado a partir de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/352>



## **Desarrollo de aplicaciones didácticas para apoyar el aprendizaje en el nivel primaria**

IBARRA, M., PÉREZ, J. y CÁRDENAS, J.

M. Ibarra, J. Pérez y J. Cárdenas

Universidad Tecnológica de Nayarit – Carretera Federal 200 Km. 9 Xalisco, Nayarit, 63780. México

Universidad Abierta y a Distancia de México. Puebla # 143, Piso E, Col. Roma Norte CP 06700 Delegación Cuauhtémoc Ciudad de México  
miriam.ibarra@utnay.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

The objective of the research is the develop of educational applications on the JClic platform to aid learning in primary level, raise school achievement, prevent dropouts and students lagging behind, watching the types of visual, auditory and kinesthetic learning. It was to identify the contents with greater difficulty in learning to design educational activities in JClic platform to serve as support for the acquisition of this knowledge. The project was carried out in Elementary School Lic. Adolfo Lopez Mateos in Tepic, Nayarit. To realize the evolutionary development methodology spiral in which four iterations were performed it followed. The results were a total of 900 interactive activities with pictures, sounds and movements, divided as follows developed: first, second and third five activities per block making a total of 125 per grade, and fourth, fifth and sixth year seven activities per block with a total of 175.

## 3 Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han sido acercadas a los centros educativos públicos del nivel básico en México desde los años 60 en donde surge el sistema de Telesecundarias y a través de los años mediante diversos proyectos como Red Escolar, Enciclomedia y Aulas de telemática (Castañeda, Carrillo y Quintero, 2013) o más recientemente con la instalación de aulas de medios, a través de las que se pretende que los niños utilicen los ordenadores para desarrollar conocimiento y adquirir habilidades digitales.

Eudave y Carvajal (2011) mencionan que el aprovechamiento de las TIC no concluye con el equipamiento de las aulas y que se requiere de una participación activa de todos los actores escolares para lograr la institucionalización de las TIC en un contexto de liderazgo pedagógico. Es así como se plantea la necesidad de proponer herramientas tecnológicas que potencien el uso de estos espacios y permitan su aprovechamiento, contribuyendo a la formación académica de los estudiantes de los diversos grados del nivel primaria.

Para realizar lo anterior se pueden emplear múltiples herramientas tecnológicas, un ejemplo de éstas es JClic, Delgado (2011) lo describe como una aplicación para el desarrollo de actividades educativas multimedia en entornos Windows, Linux y Mac, la misma autora agrega que en ésta plataforma se dispone de diversas herramientas como rompecabezas, asociaciones simples y complejas, sopas de letras, crucigramas y respuesta escrita. Las actividades pueden contener texto, gráficos, sonidos y es posible encadenar grupos de actividades en secuencia.

En el sitio web de Xtec (2015) se abunda sobre esta plataforma y se menciona que los proyectos se conforman por un conjunto de actividades con una o varias secuencias que indican el orden en el que éstas se han de mostrar. JClic está desarrollado en la plataforma Java, es un proyecto de código abierto y ofrece dos maneras de acceder a los proyectos, una es a través de una página web como un objeto incrustado o bien instalado en la computadora a través de la creación de una biblioteca de proyectos.

En este contexto se desarrolla el trabajo que se documenta, derivado de la vinculación realizada entre la Escuela Primaria Pública Lic. Adolfo López Mateos y la Universidad Tecnológica de Nayarit (UTN) a través de un proyecto en el que se involucró a los alumnos que cursan el primer año de la carrera de TSU en Tecnologías de la Información y Comunicación en el área de sistemas informáticos iniciando con el proyecto en la materia de Introducción al análisis y diseño de sistemas y concluyendo esta primera fase con la codificación y pruebas en la asignatura de Integradora I.

Como parte de la vinculación con la institución educativa ya mencionada se realizó en ésta un diagnóstico de necesidades en el área de las Tecnologías de la Información y Comunicación detectándose un área de oportunidad en relación al aprovechamiento y uso del espacio del aula de medios de la escuela primaria.

En este documento se expone el proceso en cada una de sus etapas llevado a cabo para el desarrollo de las aplicaciones didácticas multimedia, se presentan los resultados obtenidos y se exponen las conclusiones producto de este proyecto.

### **3.1 Materiales y Métodos**

En el desarrollo de las aplicaciones didácticas educativas participaron los alumnos de los tres grupos de la carrera de Técnico Superior Universitario (TSU) en Tecnologías de la Información y Comunicación del área sistemas informáticos de la UTN, éste proceso se realizó en base a un modelo de desarrollo evolutivo siguiendo la metodología de espiral propuesta por Boehm (Pressman, 1993) ejecutando 4 iteraciones en las que se especificaron los siguientes elementos.

#### **Iteración 1: Análisis de requerimientos**

La primera fase se llevó a cabo en la materia de introducción al análisis y diseño de sistemas cuando los alumnos cursaban el segundo cuatrimestre en el periodo de enero – abril de este año.

El análisis de requerimientos inició con la obtención de datos, que se realizó en base a dos técnicas de recolección de datos, la primera fue la observación en donde un grupo de alumnos guiados por los dos profesores titulares de la materia de análisis y diseño de sistemas acudieron al plantel educativo para contemplar el desarrollo de las clases de manera ordinaria, y observar la respuesta de los alumnos a los distintos materiales didácticos que los profesores de los diversos grados usaron para impartir su clase, la información obtenida en dicha actividad se registró en un formato de observación de clase.

Adicionalmente se llevó a cabo una entrevista guiada con los profesores que imparten clases a los diferentes grados de la primaria, en dicho encuentro se profundizó sobre el tipo de apoyos didácticos que emplean los profesores en el aula, el grado de utilización del aula de medios para impartir sus clases y los temas que según su experiencia presentan mayor dificultad para su aprendizaje por los niños.

El producto de esta primera etapa fue el documento de especificación de requerimientos funcionales y no funcionales para el diseño y codificación de las aplicaciones didácticas.

#### **Iteración 2: Diseño**

La segunda iteración junto con las subsecuentes fue llevada a cabo en la materia de Integradora I, por los mismos alumnos que en ese periodo cursaron el 3er cuatrimestre en el ciclo Mayo – Agosto del 2015.

El resultado de la iteración dos fue el diseño de las aplicaciones interactivas a partir de la grabación y edición de audios y edición de imágenes, en base a las herramientas que proporciona la plataforma JClic y a la lista de requerimientos obtenida previamente. Se determinó que las actividades se trabajarían por bloque de contenidos, de acuerdo a las especificaciones curriculares del plan de estudios vigente (SEP 2011) el mismo que divide cada asignatura en 5 bloques.

El diseño se realizó en base a los temas identificados como difíciles para los alumnos y al contenido de los libros de texto correspondientes a cada asignatura, adicionalmente se tomó en cuenta el distinto tipo de actividades que se pueden crear en la plataforma JClic y se determinó que éstas actividades debían ser proporcionales, destacando que el nivel de dificultad para la resolución de las actividades se aumentó para los grados superiores.

En esta etapa también se convocó a los alumnos a diseñar un personaje para identificar a cada materia, las propuestas fueron evaluadas en una reunión y se eligió por mayoría a un personaje que se incluyó en todas las interfaces de las aplicaciones para darles uniformidad derivado de que una misma materia fue elaborada por distintos equipos.

### **Iteración 3: Creación y evaluación del prototipo**

El producto de la iteración número tres fue la construcción y evaluación del prototipo de las aplicaciones, en donde se unieron todas las pertenecientes a un mismo grado y materia y se organizaron en un menú que contaba con botones para facilitar la navegabilidad a lo largo de cada bloque y se organizó la secuencia para que al concluir cada ejercicio se abriera el siguiente. Posteriormente se llevó a cabo la evaluación de los prototipos de acuerdo a los criterios de: (a) Navegabilidad, (b) Coherencia, (c) Claridad, y (d) Adaptabilidad, esta actividad fue realizada por la profesora docente responsable de la materia Integradora I tomando en cuenta el punto de vista de los docentes titulares de los diversos grados y los libros de texto de las asignaturas trabajadas, garantizando con esto la calidad en cuanto a contenido y diseño de estos prototipos.

Al llevar a cabo la evaluación de los prototipos, se señalaron a los alumnos las áreas de mejora que se debían atender para proceder a la entrega de las aplicaciones a la Escuela primaria, estas observaciones se resumen a continuación:

#### **Navegabilidad:**

- Integrar botones que permitan el acceso al menú principal desde cualquier punto de la aplicación.

#### **Coherencia:**

- Dividir la pantalla en zonas claramente establecidas y que esta división sea coherente en toda la aplicación
- Usar los elementos gráficos de forma consistente y coherente

#### **Claridad:**

- Usar fuentes de letra claras y fáciles de leer
- Evitar la sobrecarga de colores
- Usar fondos que no impidan o dificulten la lectura
- Corregir las faltas de ortografía

## Adaptabilidad

- Garantizar un diseño resistente a errores
- Lograr que el diseño sea utilizable por cualquier tipo de usuario, fácil e intuitivo.
- Realizar un diseño que respete la diversidad desde todos sus aspectos

### **Iteración 4: Pruebas a las aplicaciones didácticas educativas**

Luego de haber realizado la evaluación del prototipo que se generó para cada uno de los grados y cada una de las 5 materias del plan de estudios del nivel primaria que se seleccionaron para trabajarse en este proyecto, se llevó a cabo la adecuación de dichos prototipos de acuerdo a las áreas de mejora detectadas, generándose las aplicaciones finales que se sometieron a prueba por los usuarios: alumnos y profesores de la Escuela Primaria Adolfo López Mateos.

Las pruebas se llevaron a cabo en doce sesiones de 2 horas cada una en el aula de medios del plantel educativo, en donde se llevó a cabo la instalación de la biblioteca de proyectos en cada equipo de cómputo. Se seleccionaron a ocho alumnos de cada grupo en equidad de género como parte de una muestra dirigida, para manipular las aplicaciones correspondientes a las 5 materias de su grado. Posteriormente a todos los alumnos se les realizó una entrevista guiada que permitió recopilar el punto de vista de los usuarios en cuanto a los criterios de (a) Navegabilidad, (b) Coherencia, (c) Claridad, y (d) Adaptabilidad que son los mismos factores que se usaron para evaluar los prototipos en la iteración 3.

En estas sesiones también se invitó a todos los profesores de la escuela primaria para interactuar con las aplicaciones y obtener el punto de vista de los docentes respecto a las mismas, la información proporcionada por ellos se documentó en base a los mismos criterios con que fueron evaluadas las actividades tanto por alumnos como por la profesora titular de la materia de Integradora I de la UTN.

### **3.2 Resultados**

En el proyecto participaron un total de 63 alumnos divididos en 15 equipos de trabajo con un promedio de 4 integrantes por equipo, a cada equipo se le asignó una materia que debía trabajar con dos de los 6 grados que se cursan en el nivel primaria en México. Se generaron un total de 900 aplicaciones, correspondiendo 125 al primero, segundo y tercer año respectivamente y 175 al cuarto, quinto y sexto, con 5 actividades por bloque para los tres primeros grados y 7 actividades por bloque para los 3 últimos grados, contemplando los 5 bloques que especifica el plan curricular de educación básica (SEP 2011) para cada materia.

Las aplicaciones se realizaron de acuerdo a las asignaturas plasmadas en el Mapa Curricular de la Educación Básica 2011 (SEP, 2011) que agrupa los campos formativos en 4 ejes: (a) Lenguaje y comunicación, (b) Pensamiento matemático, (c) Exploración y comprensión del mundo natural y social y (d) Desarrollo personal y para la convivencia. Las asignaturas que se eligieron para desarrollar las actividades fueron: español, matemáticas, formación cívica, inglés, exploración de la naturaleza y sociedad (primero y segundo grado), y ciencias naturales (de cuarto a sexto). Cabe mencionar que se excluyeron el resto de las materias como: Educación física, Educación artística, entre otras derivado de la naturaleza propia de los contenidos de estas asignaturas y del señalamiento expreso por parte de los docentes al puntualizar su interés en priorizar actividades de apoyo para las otras áreas del conocimiento.

A continuación en la figura 1 se resumen los temas abordados en las actividades didácticas para el primer y segundo grado:

**Figura 3** Resumen de los temas abordados en primer y segundo grado

Grado	Español	Matemáticas	Exploración de la naturaleza y sociedad	Formación cívica y ética	Inglés
Primer Grado	-Nombres propios y de objetos. -Cuentos. -La Carta	-Nombres de números y cifras -Sumas -Restas	-Quién soy -El lugar donde vivo -Seguridad en el hogar	-Somos diferentes -Conflictos -Los derechos de los niños	-Abecedario -Colores -Números -Parentescos
Segundo Grado	-Las oraciones -Las rimas -Palabras y su significado	-Comparación de cantidades -Número perdido -Cómo se escribe	-Mi cuerpo -Cuidado de la naturaleza -Las profesiones y servicios	-Responsabilidad y límites -Reglas para la convivencia -Solución a conflictos	-Partes del cuerpo -Los alimentos

En la figura 2 se resumen los temas destacados que se desarrollaron en tercero, cuarto, quinto y sexto grado. Se observa que a partir de tercer grado la materia de exploración de la naturaleza y sociedad pasa a ser ciencias naturales, de igual forma se contempla que la materia de inglés se trabaja agrupando grados, derivado de lo cual se muestran temas comunes para los bloques de primero y segundo, tercero y cuarto y quinto y sexto respectivamente.

**Figura 3.1** Resumen de los temas abordados en tercero, cuarto, quinto y sexto grado

Grado	Español	Matemáticas	Ciencias Naturales	Formación cívica y ética	Inglés
Tercer Grado	-Describir procesos -Poemas -Publicaciones científicas	-Fracciones -Repartos equitativos -Multiplicaciones	-Propiedades de los materiales -Los grupos de alimentos -Características de la luz	-Leyes que regulan la convivencia -Aprendemos a organizarnos -Diversidad cultural	-Pasado simple -Pronombres posesivos -Las horas
Cuarto Grado	-Datos biográficos -Narraciones -Textos monográficos	-Sucesiones -Determinar precios -Deducción matemática	-Los seres vivos y su reproducción -Estados físicos y sus cambios -Luz, electrización y calor	-Leyes en México -Los derechos propios y ajenos -Diversidad cultural	-Oficios -Deportes -Números ordinales
Quinto	-Relatos históricos de divulgación -Fábulas y refranes	-Divisiones decimales -Ángulos -Dimensiones en figuras	-Características sexuales -Ecosistemas -Sistema solar	-La justicia -Derechos humanos -La constitución	-Comprensión de textos -Presente continuo -Pronombres interrogativos
Sexto Grado	-Biografías y autobiografías -Reportajes de comunicación	-Operaciones con fracciones -Operaciones con punto decimal -Rutas y distancias	-Cambios en los seres vivos -Consumo responsable -Cambios en las cosas	-Justicia y equidad en la vida diaria -Derechos y responsabilidades ciudadanos -Cultura de la paz	-Adjetivos posesivos -Pasado simple del verbo to be

En la figura 3 se muestra la pantalla de inicio de uno de los proyectos terminados, en la que se observa la materia a la que corresponde éste, los grados que incluye y también el personaje elegido en este caso para la asignatura de matemáticas.

**Figura 3.2** Ejemplo de pantalla de inicio



En la figura 4 se ejemplifica una actividad correspondiente al primer grado y al primer bloque de la asignatura de matemáticas.

**Figura 3.3** Ejemplo de actividad de matemáticas primer grado.



Derivado de la fase de pruebas que se ejecutó en la Escuela primaria donde se implementarán las aplicaciones didácticas, se tiene que el grado inicial de aceptación de los usuarios potenciales es alto. En el proceso de evaluación se pidió a los alumnos calificar con un valor numérico a cada proyecto (que comprendía las actividades de las 5 materias de cada grado), a continuación en la tabla 1 se resumen los resultados obtenidos en esta última fase de la metodología de trabajo evolutivo en espiral:

**Tabla 3** Calificaciones obtenidas para las aplicaciones didácticas multimedia en la fase de pruebas

<b>Grado</b>	<b>Navegabilidad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Claridad</b>	<b>Adaptabilidad</b>
Primero	9.2	9	9.3	9
Segundo	9.1	9	9.6	8.7
Tercero	8.9	9.0	9.1	9.2
Cuarto	9.3	9.2	9	9.5
Quinto	9.0	9.5	8.9	8.9
Sexto	8.8	9.1	9.3	9.4

Se tiene que el 100% de las aplicaciones correspondientes a cada grado obtuvieron un promedio de calificación mayor a 9, estos resultados plasman el esfuerzo que hicieron los alumnos en mejorar la presentación visual de las aplicaciones, ya que de manera general el criterio mejor evaluado fue el de claridad con un promedio de 9.2. El área de oportunidad que se identificó como más importante fue la de navegabilidad, que obtuvo una calificación de 8.95, derivado principalmente de las limitaciones que tiene JClic como plataforma para ofrecer un grado de navegabilidad alto.

Dentro del esquema de la entrevista, se brindó la oportunidad a los usuarios para proporcionar comentarios adicionales sobre las aplicaciones, los cuales se resumen en los siguientes aspectos:

#### Alumnos

- Nos gustan las actividades
- Queremos más actividades que tengan música y animaciones
- Las actividades con acertijos son las más divertidas
- No nos gustan las cuentas con fracciones

#### Profesores

- Favor de evitar las actividades repetitivas, es mejor diversificarlas
- En cuanto al área de las matemáticas es mejor abordar los temas con problemas prácticos e ilustraciones
- Se deben priorizar las actividades de reflexión y análisis en donde el alumno use sus habilidades del pensamiento
- Las actividades que más motivaron a los alumnos son los que les presentan desafíos y acertijo



En cuanto al aprendizaje obtenido producto de la utilización de estas actividades por los estudiantes, se obtuvieron datos positivos que sugieren la adquisición de conocimientos adicionales a los asimilados en el aula, esto producto de las pruebas realizadas en el proceso de desarrollo, sin embargo el aprendizaje producto de estas aplicaciones podrá ser documentado y medido una vez que éstas entren en uso y se apliquen los instrumentos de medición correspondientes.

### 3.3 Discusión y Conclusiones

Las aulas de medios en las escuelas públicas de educación básica constituyen una importante oportunidad para acercar las TIC a los infantes, y así propiciar la adquisición en ellos de habilidades digitales. Adicionalmente, el desarrollo de aplicaciones didácticas para apoyar el aprendizaje de estos niños constituye un beneficio adicional que puede obtenerse al hacer uso de los espacios equipados con computadoras en las instituciones de educación del nivel básico.

El objetivo que se planteó al inicio de la investigación se cumplió al lograrse el desarrollo de 900 aplicaciones didácticas que se agruparon por materia y por grado. Los resultados obtenidos demuestran la apertura que existe por parte de los directivos, profesores y alumnos de las escuelas primarias para la utilización de aplicaciones didácticas que contribuyan al reforzamiento de conocimientos identificados como de difícil aprendizaje y a la alfabetización digital de los infantes.

En relación al tipo de licenciamiento de estas aplicaciones no se ha planteado protegerlas con algún derecho de autor, sino que su uso y aprovechamiento será de tipo abierto para facilitar que otras instituciones

El futuro para este proyecto consiste en el monitoreo del uso de las aplicaciones de la Escuela Primaria Lic. Adolfo López Mateos para medir su impacto en el nivel de aprovechamiento escolar de los educandos, así como detectar las áreas de mejora en relación al diseño y grado de usabilidad de las aplicaciones para realizar los ajustes necesarios y proponer el proyecto en otras escuelas para ampliar su cobertura y con esto su impacto.

### 3.4 Referencias

- [1] Castañeda, A., Carrillo, J., Quintero, Z. (2013). El uso de las TIC en educación primaria: La experiencia ENCICLOMEDIA. Red de Investigadores Educativos: México.
- [2] Delgado, I. (2011). Juego infantil y su metodología. Paraninfo: España.
- [3] Eudave, D., Carvajal, M. (2015). Posibilidades y dificultades en el uso de las TIC's en la educación básica. Ponencia impartida en el XI Congreso Nacional de Investigación Educativa del 7 al 11 de noviembre de 2011 en Nuevo León. Recuperado de [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_07/2443.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_07/2443.pdf)
- [4] Pressman, R. (1993). Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. McGraw Hill: España.
- [5] Secretaría de Educación Pública. (2011). Planes de estudios 2011. Educación Básica. SEP: México
- [6] Xarxa Telematica Educativa de Catalunya. (2015). ¿Qué es Jclic?. Recuperado de <http://clic.xtec.cat/es/jclic/howto.htm>

## **Red pública, abierta y gratuita de Internet de las Cosas en la ciudad de Querétaro**

MORA, Armando, SÁNCHEZ, José L., SÁNCHEZ, Jöns, CHAGOLLA, Hernando y MORA, Ma. Del C.

A. Mora, J. Sánchez, J. Sánchez, H. Chagolla y M. Mora

Instituto Tecnológico de Querétaro, Av. Tecnológico s/n esq. Gral. Mariano Escobedo, Col. Centro Histórico, Querétaro, Querétaro, México, CP. 76000.  
amora@mail.itq.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

This article describes the study for the installation of a wide area, low power data network, with a simple and robust infrastructure, to provide public and free of charge Internet of Things service in the city of Querétaro. With this network, its residents will have the support for monitoring and control process in equipment and large-scale systems, using the open standard protocol LoRaWAN, and the specialized technical support of the global community The Things Network. Users interested in using the network only need to develop the field nodes of their applications, and connect them in the free band of 915 MHz, without subscribing to services of Wi-Fi or mobile telephony.

## 4 Introducción

Querétaro es una ciudad progresista y con tintes de modernidad ubicada en el centro de los Estados Unidos Mexicanos. Su promoción como una de las ciudades más competitivas del país, con instituciones educativas de buen nivel, servicios municipales eficaces, seguridad encima del promedio nacional y una economía floreciente, ha suscitado una alta inmigración y en consecuencia un crecimiento acelerado de su zona metropolitana, que conjunta cuatro municipios del estado de Querétaro.

En la realidad, el incremento poblacional que presenta la ciudad, a la par de la escasa planeación en su desarrollo urbano, ha generado situaciones típicas de grandes urbes, como problemas de movilidad, baja calidad de servicios, alto desempleo, inseguridad y aumento en los costos de vivienda, alimentación y comunicaciones. Todo esto redundará en una disminución de la calidad de vida de los queretanos, que aun cuando es contrarrestada por el trabajo de las instancias de gobierno correspondientes, la lentitud para lograr resultados satisfactorios, tiene a la población en una posición de insatisfacción constante.

La participación para resolver los problemas no es exclusiva de la autoridad en turno. Todos podemos contribuir a la solución, aportando capacidades personales o grupales. Una opción puede ser facilitar a los interesados herramientas de conectividad, para que florezca la innovación, el emprendimiento y la creatividad. Este es el sustento para establecer una red de Internet de las Cosas en la ciudad de Querétaro: proporcionar a la población un medio de comunicaciones público, abierto y gratuito, que permita el auge de negocios y aplicaciones útiles, donde se incluya el desarrollo de soluciones a los problemas que presenta la ciudad.

Internet de las Cosas (IoT) es un concepto que se enfoca a la interconexión digital de objetos cotidianos a Internet. El término fue utilizado por primera vez en 1999 por Kevin Ashton, mientras trabajaba en el Centro de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts, para representar el concepto de computadoras y máquinas con sensores, las cuales se conectan a Internet para reportar su estado y aceptar comandos de control [1].

Para atender las necesidades de IoT, el mercado ha presentado diversas tecnologías de radiofrecuencia, clasificadas a partir de su cobertura, consumo de energía, escalabilidad, campo de acción, protocolos, costo, etc. Algunas de las principales tecnologías clásicas, se describen con una referencia a sus características de conectividad física para IoT (tabla 1) [2].

**Tabla 4** Tecnologías de conectividad física de IoT

Tecnología	Wi-Fi (802.11)	Bluetooth BLE	ZigBee	6LowPAN	Z-Wave
Frecuencia	2.4 GHz, 5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz, 915 MHz, 868 MHz	2.4 GHz	900 MHz
Alcance	~100 m	~50 m	~500 m	~200m	~100 m
Tasa de datos	600 Mbps	~1 Mbps	256 Kbps	200 Kbps	40 Kbps
Potencia	Alta	Baja	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Topología	Estrella	Estrella/malla	Malla	Malla	Malla
Interoperabilidad	Alta	Media	Alta	Baja	Alta
Consortio	Alianza Wi-Fi	Bluetooth SIG	Alianza ZigBee	Google IETF	Alianza Z-Wave
Estándar	IEEE 802.11	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.4	ITU-T G.9959

Por la disponibilidad de su infraestructura y su amplio ancho de banda, Wi-Fi es la tecnología inalámbrica preferida para realizar soluciones de IoT. Algunas de sus características que la limitan, como baja eficiencia energética y corto alcance, serán superadas por las nuevas secciones de su protocolo IEEE 802.11, que contemplan mayor penetración y alcance, menor costo y bajo consumo de energía, por lo que Wi-Fi seguirá siendo uno de los líderes de IoT.

La versión de Bluetooth de baja energía (BLE) incluye menor consumo de energía, topología malla y alta inmunidad a la interferencia, además de alta disponibilidad de su especificación 4.2 con soporte de IPv6, por lo que más que un competidor de Wi-Fi, es un excelente complemento.

ZigBee es una tecnología con gran éxito en redes de medidores inteligentes y domótica. Basada en el estándar IEEE 802.15.4, algunas características que apoyan este liderazgo son la topología malla de hasta 64 K nodos, su bajo costo y su mínimo consumo de energía.

6LoWPAN o IPv6 sobre redes de área personal inalámbricas de baja potencia, es una tecnología que tiene su espacio en el dominio del IoT, con el apoyo de empresas como Google. Su fortaleza es el soporte de IPv6, aunado a un bajo consumo de energía y topología malla, por lo que marca un nivel sobre otras alternativas, con la oferta de grandes ventajas y beneficios.

El protocolo Z-Wave, es una tecnología diseñada para aplicaciones de monitoreo y control en residencias, comercios, hoteles y transportes. Con más de 50 millones de productos vendidos, Z-Wave es uno de los líderes mundiales en control inalámbrico, gracias a sus características tecnológicas como topología malla, interoperabilidad, bajo consumo de energía, uso de IPv6, etc. Su operación sub-1 GHz, le permite tener bajo costo, confiabilidad y facilidad de uso.

Existe un conjunto de aplicaciones de IoT que son poco consideradas por las tecnologías anteriores, debido principalmente a su necesidad de abarcar grandes extensiones territoriales, con prestaciones aceptables de confiabilidad, seguridad, consumo de energía, penetración de la señal en edificios y costo. El mercado está dando solución en dos vertientes. Por un lado están las empresas de telefonía celular y los proveedores de Internet, los cuales se están adecuando para convertirse en los competidores a vencer de las compañías dedicadas a IoT. En la otra dirección están las empresas que ofrecen redes WAN de baja potencia (LP-WAN).

Las especificaciones 12 y 13 del estándar de telefonía celular 3GPP LTE, documentan las tecnologías eMTC (LTE Cat-M1) y NB-IoT (LTE Cat-NB1), orientadas a aplicaciones de IoT, gracias a sus características de alcance extendido, bajo consumo de energía y bajo costo [3]. Liberadas en junio del 2016 (especificación 13), estas tecnologías pueden catapultar a los operadores de comunicación celular al dominio del mercado mundial de conectividad para IoT, ya que en dos o tres años serán los competidores más serios. Los proveedores celulares tienen las ventajas de que disponen de infraestructura de red y de la concesión de un amplio segmento del espectro electromagnético. Los futuros clientes de IoT se pueden inclinar por el uso de una sola tecnología para todas sus necesidades de comunicación, proporcionada por empresas con mucho tiempo de presencia en el mercado [4].

El 802.11ah, es la primera apuesta del grupo de trabajo de Wi-Fi de la IEEE, para estandarizar productos de IoT con esta tecnología. Recientemente liberado (marzo del 2016), el 802.11ah documenta las características de una red inalámbrica en las sub-bandas de 1 GHz. La ventaja de esta versión de Wi-Fi de bajo consumo, es la gran cantidad de usuarios que utilizan el protocolo base para conectarse a Internet y que tomaran como natural seguir en el mismo ambiente para trabajar en redes de IoT [5].

Las LP-WAN son tecnologías emergentes de bajo costo y consumo de energía, con alta escalabilidad y conectividad, que ya están siendo utilizadas en aplicaciones de IoT, en escenarios donde se necesita cumplir con requerimientos de alcance de decenas de kilómetros y alimentación a batería en los nodos, utilizando una infraestructura simple y robusta [6]. Tan amplio es el segmento tecnológico para las LP-WAN, que en el mercado existen varias versiones de red, algunas ya en operación y otras en arranque o desarrollo (tabla 2) [7].

**Tabla 4.1** Tecnologías LP-WAN aplicadas a IoT

Estándar	SigFox	LoRaWAN	Ingenu RPMA	Weightless	Dash7	nWave
<b>Banda de frecuencias</b>	868 MHz 915 MHz	433/868/780/ 915 MHz	2.4 GHz	Sub-1 GHz	433/868/915 MHz	Sub-1 GHz
<b>Alcance</b>	50 km rural 10 km urbano 1000 km LoS	5 km urbano 15 km rural	> 500 km LoS	5 km	5 km	10 km urbano 30 km rural
<b>Tamaño paquete datos</b>	12 bytes	Definido por usuario	6 a 10 kBytes	10 a 20 Bytes	256 Bytes	14 a 32 Bytes
<b>Dispositivos por punto de acceso</b>	1M	Uplink >1M, Downlink <100k	384,000 por sector	Sin límite	NA	1M
<b>Topología</b>	Estrella	Estrella sobre estrella	Estrella árbol	Estrella	Nodo a nodo, estrella, árbol	Estrella

SIGFOX es el nombre de una red y de un proveedor de IoT, dedicado a complementar los sistemas de conectividad tradicionales, garantizando un nivel de servicio y confiabilidad a escala internacional, con un costo del servicio de 1 dólar por nodo por año por usuario. Utilizando una red de comunicación simple y eficiente de protocolo abierto, SIGFOX ha instalado más de 7 millones de sus productos en 24 países. Uno de los últimos es México, donde sus operadores planean concluir en 2016 la instalación de una red en su capital, con enfoque inicial a la medición remota del consumo residencial de agua, gas y energía eléctrica, para posteriormente expandirla hacia servicios de facturación, de smart-grid y smart city [8].

LoRaWAN es el nombre de una alianza y un protocolo de estándar abierto de redes LP-WAN [9]. Su asociación de más de 300 miembros, busca convertir su tecnología en el estándar global de LP-WAN para IoT. Las empresas de la alianza están teniendo éxito instalando redes de IoT alrededor del mundo. Como ejemplos, la compañía inglesa Senet, busca cubrir 100 ciudades de Estados Unidos con redes LoRa públicas; la corporación alemana Netzikon construye y opera redes con este protocolo en varias zonas metropolitanas de Alemania; la operadora holandesa de telefonía fija y móvil KPN instaló en poco tiempo una red LoRa en su país, con 1.5 millones de dispositivos conectados, por lo que Holanda es el primer país en tener una red nacional para aplicaciones de IoT; la firma rumana FlashNet, tiene clientes en 28 países de Europa, Asia y América, gracias a su producto inteliLIGHT, un controlador de alumbrado público con tecnología LoRa. A la fecha, existen redes LoRaWAN públicas y privadas en más de 50 países.

RPMA (Random Phase Multiple Access), es una tecnología de red de la empresa Ingenu, diseñada para comunicación inalámbrica máquina a máquina (M2M) en el IoT. Su objetivo es garantizar que cada dispositivo conectado sea funcional por décadas, gracias a sus características de escalabilidad, robustez y duración de las baterías [10]. Ingenu está presente en 52 países, desde la operación y control de los equipos petroleros en Nigeria, hasta la participación en servicios de Smart City y Smart Grid en 30 ciudades de Estados Unidos, cubriendo 100,000 millas cuadradas con 600 puntos de acceso [11].

Weightless es el nombre de un grupo y de una tecnología de estándar abierto de conectividad inalámbrica para redes LP-WAN, que opera en bandas libres bajo 1 GHz y en bandas licenciadas [12]. Cubriendo el mercado de IoT con las versiones N, P y W de su estándar abierto, Weightless ha tenido un buen recibimiento en el mercado instalando redes en Europa, en ciudades como Londres y Copenhague.

DASH7 es un estándar abierto para comunicaciones inalámbricas bidireccionales de sensores y actuadores, en las sub-bandas libres de 1 GHz [13]. Su alcance medio, junto con su ultra bajo consumo de potencia, lo hacen útil en aplicaciones de alta seguridad de transferencia de paquetes de hasta 256 bytes, en ambiente externos o internos con alta penetración.

nWave es una empresa dedicada al desarrollo de redes de IoT de estándar abierto y operación en bandas libres bajo 1 GHz. Utilizando tecnología de radio de banda ultra angosta, con técnicas avanzadas de radio definido por software, las redes de Nwave destacan en los aspectos de propagación de la señal, penetración en edificios, alcance, consumo de energía y costo. Con oficinas en Londres y Texas, esta empresa se ha asociado con más de 15 empresas y colaborado en 10 alianzas, ofreciendo soluciones de IoT en ambientes rurales y urbanos [14].

#### **4.1 Materiales y Métodos**

El proceso para tener una red de IoT en la ciudad de Querétaro se describe con los pasos de listado de sus características y requisitos, definición del objetivo, selección de la tecnología y estándar, soporte tecnológico y obtención de recursos, para finalizar con el desarrollo de la red. Una vez instalada la red, es necesario promover su utilización entre los queretanos, lo cual debe incluir una etapa de capacitación para el desarrollo de aplicaciones.

#### **Características y requisitos de la red**

Se listan a continuación las características y requisitos que se buscan en la red de IoT para la ciudad de Querétaro.

- Arquitectura y estándar abiertos.

- Bajo costo de infraestructura y mantenimiento.
- Tasa cero en los servicios de conectividad para los usuarios.
- Facilidad y sencillez en el desarrollo de aplicaciones.
- Soporte de aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, en ambientes urbanos y rurales.
- Disponibilidad de respaldo tecnológico suficiente.
- Alto nivel de interoperabilidad y seguridad.
- Capacidad de desarrollo de redes públicas y privadas.
- Uso de una tecnología consolidada y con alta presencia en el mercado.

### **Objetivo**

Promover la instalación, administración y mantenimiento de una red pública, abierta y gratuita de Internet de las Cosas en la Ciudad de Querétaro, a partir del soporte tecnológico que ofrecen las empresas y asociaciones internacionales del área, para tener un medio de conectividad que apoye la innovación, la creación de negocios y el desarrollo de soluciones a los problemas que presenta la ciudad.

### **Selección de la tecnología**

Una firma independiente, líder en consultoría e investigaciones de mercado para la industria de las telecomunicaciones, la empresa Signals and Systems Telecom, liberó en octubre del 2015 el documento The M2M & IoT Ecosystem: 2015 – 2030 – Opportunities, Challenges, Strategies, Industry Verticals & Forecasts, que incluye las predicciones de conectividad de las redes M2M e IoT por tecnología, del 2015 al 2030 (tabla 3) [15].

En la tabla 3 se observa la fortaleza actual y la consolidación en los próximos años de la tecnología celular 2G y 3G en aplicaciones M2M e IoT, así como el paso de la estafeta celular a la tecnología LTE para IoT (5G) a largo plazo. Pero lo más interesante del estudio, es el pronóstico del crecimiento exponencial de las tecnologías WAN de baja potencia, hasta lograr el liderazgo en la conectividad de los ecosistemas M2M e IoT, a partir del 2021. Esto indica que una buena opción para la red IoT pretendida, es el uso de una de las tecnologías LP-WAN presentes en el mercado.

**Tabla 4.2** Predicciones de conectividad de las tecnologías M2M e IoT (millones de conexiones por año)

Tecnología	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2030
<b>Celular 2G y 3G</b>	268	316	373	440	520	613	723	716	709	654
<b>Celular LTE y 5G</b>	7	14	27	52	101	197	385	423	466	998
<b>Satelital</b>	4	5	6	7	9	10	11	13	14	13
<b>LP-WAN</b>	13	57	129	222	387	602	878	1 321	1 844	7 192
<b>Línea cableada</b>	122	131	141	151	163	175	186	193	199	263
<b>Otras</b>	101	103	104	105	106	108	109	110	111	123
<b>Total</b>	<b>516</b>	<b>625</b>	<b>780</b>	<b>978</b>	<b>1 286</b>	<b>1 705</b>	<b>2 293</b>	<b>2 776</b>	<b>3 344</b>	<b>9 262</b>

### Selección del estándar

Para la selección del estándar, en la tabla 4 se realiza una comparación de las tecnologías LP-WAN más destacadas, de acuerdo al nivel de cumplimiento de las características y requisitos que se necesitan en la red IoT para la Ciudad de Querétaro. Un calificación de 3 indica que el protocolo cumple totalmente con el requisito; un calificación 0 muestra un cumplimiento nulo.

**Tabla 4.3** Comparación de los estándares LP\_WAN más destacados

Estándar	SigFox	LoRaWAN	RPMA	Weighless	DASH7	nWave
<b>Arquitectura y estándar abierto</b>	1	3	1	3	3	2
<b>Bajo costo infraestructura</b>	3	2	2	2	3	3
<b>Cero costo conectividad</b>	3	3	3	3	3	3
<b>Facilidad y sencillez</b>	3	2	3	3	3	3
<b>Soporte de aplicaciones</b>	3	3	3	3	2	3
<b>Respaldo tecnológico</b>	3	3	3	3	3	3
<b>Interoperabilidad y seguridad</b>	3	3	3	3	3	3
<b>Redes públicas y privadas</b>	2	3	3	1	1	1
<b>Consolidación en el mercado</b>	3	3	3	1	1	1
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>

Los resultados muestran que todos los estándares de red LP-WAN comparados son propios para instalar una red de IoT, destacando con una diferencia mínima SigFox, LoRaWAN y RPMA.

Estos tres estándares son considerados en la siguiente sección.

### Soporte tecnológico para la instalación y desarrollo de la red de IoT.

A la par del soporte para instalar una red pública de IoT, también se necesita disponer de los elementos tecnológicos para que los usuarios puedan construir sus aplicaciones, léase sus nodos de campo conectados a la red.

SigFox ofrece kits demostrativos y de evaluación, junto con módulos de comunicación de diversos fabricantes, con los requisitos de pagar una suscripción y encontrarse en un área de cobertura de su red [16].



Otras opciones son la inscripción en su programa de empresas de nueva creación, para construir productos conectados a la red o la participación en una de las incubadoras de empresas con las que tiene convenio. La alternativa para instalar la red es convertirse en socio comercial de SigFox, con los compromisos que ello conlleva.

Ingenu ofrece para los desarrolladores que viven en una zona sin cobertura, el kit RPMA Exploration, que incluye un punto de acceso en renta y dos RPMA DevKits (nodos de campo), para que el usuario establezca su propia red local [10]. Además del hardware, es necesario registrarse para el uso del software de red, con el correspondiente pago de las tasas. También se presenta la alternativa de inscribirse como socio comercial de Ingenu, para la venta y desarrollo de aplicaciones de IoT con esta tecnología.

LoRaWAN no ofrece directamente productos de hardware o software para los desarrolladores, pero sí certifica y promueve los productos y servicios de los miembros en su alianza [9]. Sus beneficios de asociación, junto con la alta calidad tecnológica de su estándar, ha motivado a más de 300 empresas de telecomunicaciones, fabricantes de equipos, sensores y semiconductores, integradores de sistemas, emprendedores de start-ups e instituciones, a inscribirse como miembros de LoRaWAN. La apertura de esta alianza ha propiciado que un miembro adoptador de la tecnología, The Things Network, promueva el desarrollo de una red global de IoT pública, abierta y gratuita, construida por los usuarios para los usuarios [17].

En consecuencia, la mejor forma de desplegar una red de IoT, es iniciar una comunidad local The Things Network en la ciudad de Querétaro, conjuntando un equipo de trabajo e invitando a personas y empresas a que participen y contribuyan en su desarrollo.

## 4.2 Resultados

Una alternativa factible para tener el servicio de IoT público, de estándar abierto y con cero costo de conectividad para los usuarios, es instalar una red LP-WAN en la ciudad de Querétaro, concretamente una red LoRaWAN, con el apoyo de la organización The Things Network (TTN).

La TTN es una comunidad mundial cuyo lema, Building a global internet of things network together, refleja su iniciativa de construir una red pública y global de IoT. Utilizando los protocolos de radio frecuencia LoRaWAN para largo alcance y baja potencia y Bluetooth 4.2 para corto alcance, la propuesta es que la tecnología permita que las cosas hablen a Internet, sin necesidad de utilizar 3G o Wi-Fi.

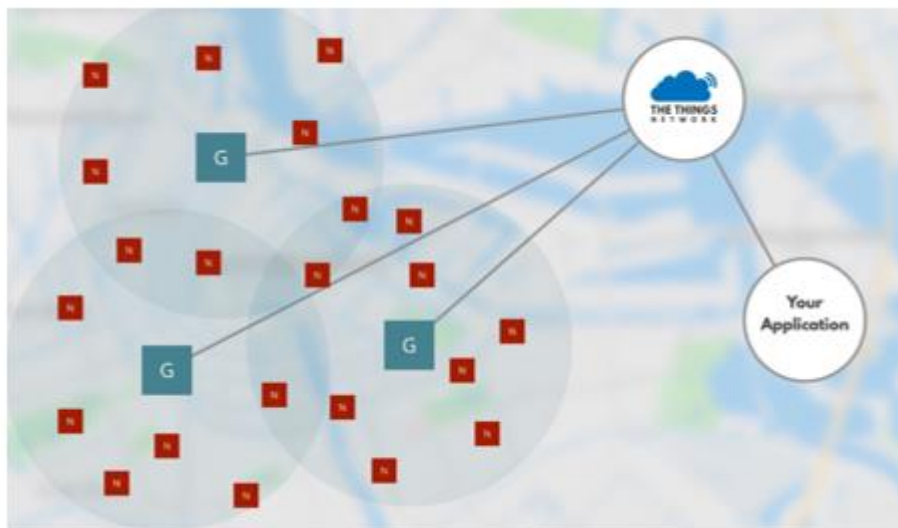
Con sede en Holanda, la fundación TTN es dirigida por un equipo de 17 miembros, incluyendo al iniciador Wienke Giezeman y al líder tecnológico Johan Stokking. El interés de este grupo es que cada vez más miembros se afilien a su propuesta y formen comunidades locales en todas las ciudades, regiones y países del mundo, con el convenio de instalar puntos de acceso (gateways) de LoRaWAN. Para completar el ciclo de conectividad, TTN proporciona gratuitamente el apoyo de servidores en la nube. Actualmente cuenta con 5133 miembros y más de 175 comunidades (redes IoT LoRaWAN-TTN), distribuidas en 50 países (figura 1).

En el nivel superior de una red LoRaWAN-TTN (figura 2), se distinguen los nodos de campo N, los puntos de acceso G (gateways) y el soporte del servidor TTN para la aplicación del usuario.

**Figura 4** Ubicación de las comunidades TTN alrededor del mundo



**Figura 4.1** Estructura superior de la red LoRaWAN de TTN



Los nodos son dispositivos simples que hacen mediciones, colectan datos o realizan acciones, por medio de la difusión o recepción de pequeños mensajes en forma periódica. Los usuarios pueden fabricar sus nodos o adquirir los que ofrece TTN (figura 3).

**Figura 4.2** Nodos que ofrece la comunidad TTN



Los gateways son equipos conectados a Internet que reciben los mensajes de los nodos para dirigirlos a los servidores en la nube. De forma similar, estos puntos de acceso reciben mensajes de los servidores para enviarlos a un nodo específico. En el 2015, TTN obtuvo los recursos suficientes para desarrollar su propio gateway, al participar en la plataforma de recaudación de fondos Kickstarter [18]. El equipo ya está a la venta y será distribuido a partir de noviembre de 2016, a un costo menor a los disponibles en el mercado (figura 4).

**Figura 4.3** Gateway de la comunidad TTN

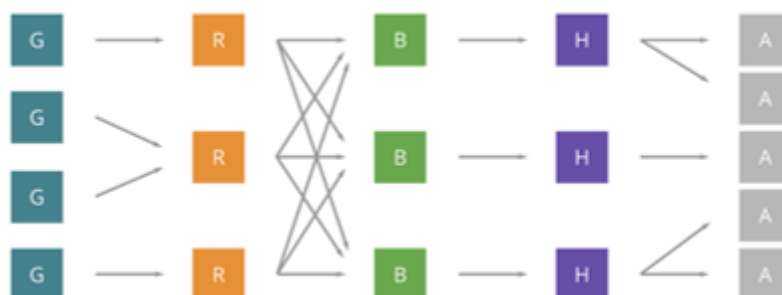


Las características del gateway TTN, que se listan a continuación, describen muy bien la capacidad de la red:

- Radio de cobertura de 10 km.
- Capacidad de atención de hasta 10 000 nodos.
- Conexión a Internet vía Wi-Fi o Ethernet.
- Frecuencia de comunicación de 868 ó 915 MHz.
- Seguridad de red en base a la conexión https y el protocolo LoRaWAN (AES-CMAC).
- Diseño hardware y software abierto.
- Comunicación con redes Bluetooth 4.2 y XBee.

El servidor TTN realiza el rutado de los mensajes entre los nodos y la aplicación del usuario. En las redes públicas TTN participan en este proceso cinco componentes conectados a Internet en forma dinámica: Gateways A, Routers R, Brokers B, Handlers H y la aplicación A (figura 5).

**Figura 4.4** Componentes de una red pública TTN



Las aplicaciones se conectan a los servidores proporcionados por TTN para recibir y enviar mensajes a los nodos, lo que la hace solo de interés y responsabilidad de los usuarios.

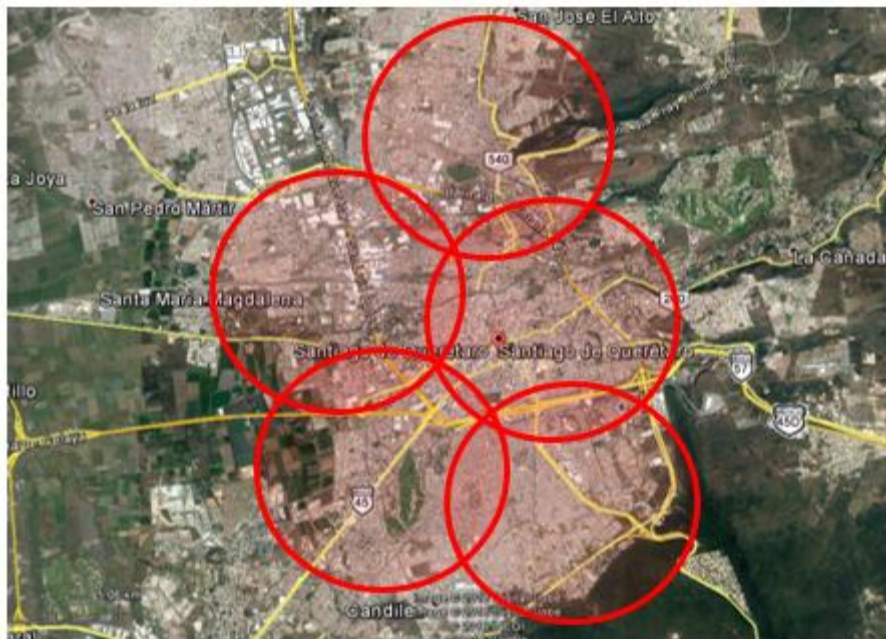
El plan para la red LoRaWAN de la ciudad de Querétaro es formar una comunidad local e instalar y activar hasta 5 Gateways-TTN antes de que finalice el 2016. Los puntos de acceso se instalarán en el área metropolitana (figura 6), considerando un radio de cobertura de 5 km, para asegurar la conectividad en zonas urbanas. La primera aplicación será el desarrollo de un sistema de gestión de energía eléctrica en base a la norma NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011 / ISO 50001:2011. Se instalarán 10 nodos de medición de energía eléctrica monofásica y 10 nodos trifásicos, que ya se están fabricando. Para impulsar más aplicaciones, se promocionará el uso de la red en eventos académicos y empresariales, exposiciones y congresos. Se buscará que estudiantes en servicio social ofrezcan talleres a la comunidad, para capacitar a los interesados en el desarrollo de nodos y aplicaciones.

### **4.3 Discusión y Conclusiones**

Se presenta un estudio básico para la instalación de una red de IoT en la ciudad de Querétaro. Se exponen los argumentos para la selección de la tecnología, el estándar y el soporte técnico especializado, de acuerdo a las características y requisitos deseados, buscando cumplir el objetivo planteado. El estudio muestra que las redes LP-WAN tienen el pronóstico favorable de ser la tecnología dominante en conectividad de IoT, a partir del 2021. Esta posible hegemonía, ha motivado la proliferación de estándares de LP-WAN, todos con excelentes prestaciones técnicas. Se selecciona el protocolo LoRaWAN, por la flexibilidad y apertura del modelo de su alianza, que ha permitido alcanzar un gran número de miembros. Uno de sus miembros, la fundación The Things Network, brinda sin ánimo de lucro, el soporte para la creación de redes LoRaWAN, con lo cual es muy factible instalar una red de IoT en la ciudad de Querétaro.

El equipo de TTN solicita el apoyo de la comunidad global, ya que necesita fuerza de trabajo para aumentar la cobertura de la red instalando gateways, escribir el código fuente del sistema, incrementar el número de comunidades locales o desarrollar aplicaciones. Si se quiere tener éxito, se necesita formar un grupo de trabajo compuesto por personas de los medios académico, comercial, industrial, y social, interesadas en contribuir a desarrollar un mecanismo de conectividad que apoye la innovación, la creación de negocios y la búsqueda de soluciones a los problemas que presenta la ciudad de Querétaro.

**Figura 4.5** Ubicación de cinco Gateways-TTN en la zona metropolitana de Querétaro



#### 4.4 Referencias

- [1] Norris, D. (2015). The Internet of Things. USA: Mc Graw Hill Education.
- [2] Aricent. (2015). Challenges in the Internet of Things (IoT). Recuperado el 26 de agosto de 2016, de <http://www.techonline.com/electrical-engineers/education-training/tech-papers/4440957/Challenges-in-the-Internet-of-Things-IoT-/viewpdf>
- [3] Flore, D. (2016). 3GPP Standards for the Internet-of-Things. Recuperado el 25 de julio de 2016, de [http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1766-iot\\_progress](http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1766-iot_progress)
- [4] Quinnell, R. (2016). On the Future of LP-WAN. Recuperado el 12 de julio de 2016, de [http://www.eetimes.com/author.asp?section\\_id=36&doc\\_id=1328632](http://www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&doc_id=1328632)
- [5] LinkLabs. (2015). Examining The Future Of WiFi: 802.11ah HaLow, 802.11ad (& Others). Recuperado el 12 de marzo de 2016, de <http://www.link-labs.com/future-of-wifi-802-11ah-802-11ad/>
- [6] Microchip Inc. (2015). Long range meets low power. Recuperado el 15 de diciembre de 2015, de [http://ww1.microchip.com/downloads/en/Market\\_Communication/MicroSolutions%20NovDec%202015.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/Market_Communication/MicroSolutions%20NovDec%202015.pdf)
- [7] Quinnell, R. (2015). Low-Power Wide-Area Networking Options for IoT. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de <http://www.edn.com/design/systems-design/4440343/Low-power-wide-area-networking-alternatives-for-the-IoT>
- [8] SIGFOX. (2016). SIGFOX Extends its Internet of Things Network to Mexico. Recuperado el 21 de agosto de 2016, de <https://www.sigfox.com/en/press/sigfox-extends-its-internet-of-things-network-to-mexico>.

- [9] LoRa Alliance. (2016). Wide Area Network for IoT. Recuperado el 23 de agosto de 2016, de <https://www.lora-alliance.org/>
- [10] Ingenu. (2016). RPMA Technology. Recuperado el 15 de agosto de 2016, de <http://www.ingenu.com/technology/rpma/>
- [11] Ingenu. (2016). IOT Connectivity That Works. Recuperado el 26 de agosto de 2016, de <http://www.ingenu.com/>
- [12] Weightless. (2016). What is weightless?. Recuperado el 28 de agosto de 2016, de <http://www.weightless.org/about/what-is-weightless>
- [13] DASH7 Alliance. (2016). Why DASH7?. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.dash7-alliance.org/why-dash7/>
- [14] Nwave. (2016). Low Power Wide Area Wireless Networks for the Internet of Things. Recuperado el 30 de agosto de 2016, de <http://www.nwave.io/>
- [15] Signals and Systems Telecom. (2015). The M2M & IoT Ecosystem: 2015 – 2030 – Opportunities, Challenges, Strategies, Industry Verticals & Forecasts. Recuperado el 27 de agosto de 2016, de <http://www.snstelecom.com/m2m>
- [16] SIGFOX. (2016). We power the IoT with the simplest communication solutions. Recuperado el 28 de agosto de 2016, de <https://www.sigfox.com/>
- [17] The Things Network. (2016). Building a global internet of things network together. Recuperado el 24 de agosto de 2016, de <https://www.thethingsnetwork.org/>
- [18] Giezeman, W. (2015). The Things Network community is on a mission to crowdsource a global open and independent Internet of Things network. Recuperado el 5 de mayo de 2016, de <https://www.kickstarter.com/projects/419277966/the-things-network>

## **Disposición de uso de las aplicación digitales interactivas en pacientes con parálisis cerebral infantil**

GARCÍA, Alejandra, NIÑO, Yedid E. y REYNA, Minerva

A. García, Y. Niño y M. Reyna

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Texcoco, Km. 8.5 Carretera Texcoco, Los Reyes La Paz. Av. Jardín Zumpango S/N Frac. El Tejocote Texcoco Estado de México.  
alejandragapa90@hotmail.com

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

The Information Technologies are entering all areas of knowledge. The medicine has areas that can be enhanced by interactive digital applications (ADIS). There are advanced studies showing the benefits of using the ADIS as an element that provides a channel of communication between patients, families and physicians. Technology also includes components of motor, visual and auditory development. This type of technology is known as assistive technology such as wheelchairs, canes, prostheses, as the case of severity.

In that sense this research focuses on therapy in infants with infantile cerebral palsy (ICP) in a children's hospital in Mexico City in 2015. The study was conducted based on 60 child patients with a confirmed diagnosis PCI where, in 23 cases of them any alteration of the overall mobility of the body where there was a clear predominance of the deviation of the vision and the entire body was found.

The type of therapies applied to patients was also identified, since this disease limits the patient expressed clearly. Finally it is concluded that despite the therapies, mobility and the ability to communicate is identified only 2% of the cases analyzed. This exposes a need to ADIS developer community to design applications to promote communication between child patient with their parents and their doctors; you can improve the quality of life of the infant and family.

## 5 Introducción

En este apartado indicaremos que disponibilidad tienen las Tecnologías en cuestión de las Aplicaciones Digitales Interactivas (ADI) con el fin de verificar los tipos de tratamientos para la rehabilitación y aprendizaje de niños con Parálisis Cerebral (PCI). Lo que indica que la parálisis cerebral es un trastorno de las funciones neurológicas y específicamente de la función motora, pudiendo además haber daño a nivel sensorial y cognoscitivo, estas alteraciones llegan a producir una discapacidad desde leve hasta severa repercutiendo en las actividades de la vida diaria del paciente, las manifestaciones clínicas varían en relación a la causa y en extensión del daño, es una de las causas más frecuentes de discapacidad en la infancia y que reflejan casos con necesidad de la tecnología para poder tener un buen desarrollo motriz, los cuales no todos los pacientes infantiles tienen acceso a esta tecnología por sus altos costos, sin embargo hay países que han desarrollado estas tecnologías altamente avanzadas y que en México no se han llevado a cabo para los diversos tratamientos terapéuticos a niños con PCI.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, están presentes en todo nuestro nivel social actual desde las más grandes Corporaciones multinacionales a las pymes, gobiernos, administraciones, universidades centros educativos, organizaciones socioeconómicas y asociaciones profesionales y particulares (Suárez & Alonso, 2015).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son gran aliado para facilitar el acceso a la información, el uso de dichas tecnologías para el desarrollo intelecto y terapias médicas para niños con PCI, han sido un fundamento relativamente nuevo en su tratamiento; sin embargo puede ser un factor relevante ya que por ciertos rasgos fisiológicos lo requieren para llevar una vida más adecuada a su entorno (Minutos, 2016).

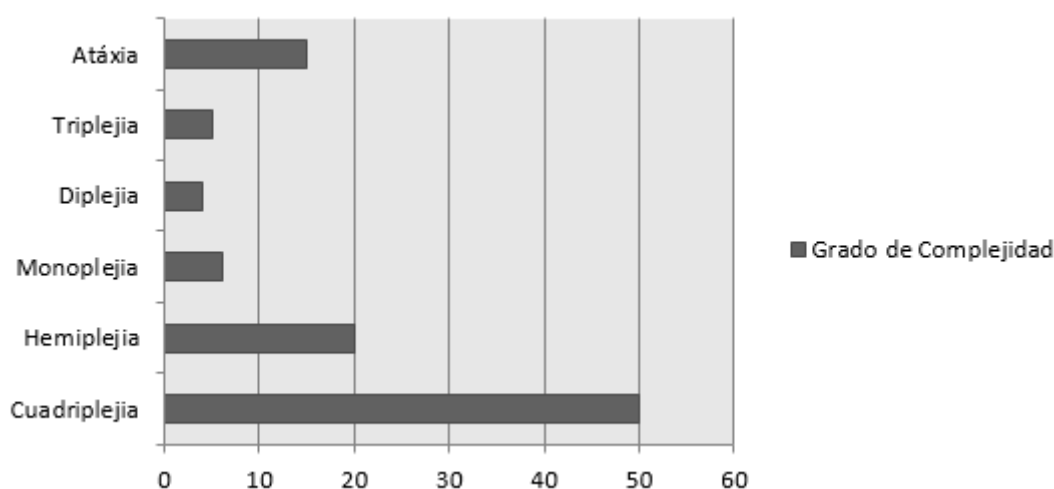
La parálisis cerebral es un trastorno de las funciones neurológicas y específicamente de la función motora, pudiendo además haber daño a nivel sensorial y cognoscitivo, estas alteraciones llegan a producir una discapacidad desde leve hasta severa repercutiendo en las actividades de la vida diaria del paciente, las manifestaciones clínicas varían en relación a la causa y en extensión del daño.



Es una de las causas más frecuentes de discapacidad en la infancia y que reflejan casos con necesidad de la tecnología para poder tener un buen desarrollo motriz, los cuales no todos los pacientes infantiles tienen acceso a esta tecnología por sus altos costos, sin embargo hay países que han desarrollado estas tecnologías altamente avanzadas y que en México no se han llevado a cabo para los diversos tratamientos terapéuticos a niños con PCI. La PCI se puede asociar otras alteraciones como: convulsiones, retraso mental y trastorno de lenguaje entre otras. Las alteraciones oculares pueden presentarse hasta el 50% de los casos (Aspace, 2011).

Desde el punto de vista clínico se puede clasificar a la PCI de acuerdo a la topografía corporal afectada, ver Figura 1. El objetivo del tratamiento con PCI no es la curación, pues el cerebro dañado no puede recuperarse, pero el impedimento resistente puede ser reducido y las capacidades funcionales mejoradas.

**Figura 5** Grado de Complejidad de la parálisis cerebral



Los programas de inteligencia artificial o bien las aplicaciones digitales por medio de software y hardware, diseñados para detectar y diagnosticar enfermedades aún no son capaces de igualar, y mucho menos superar, a los humanos en el campo de la Medicina, según indica un nuevo estudio de la Escuela de Medicina de Harvard 2016.

La patología cada vez es más frecuente por lo que los avances de la tecnología en la medicina, niños que antes estaban a borde de la muerte ahora alcanzan un buen grado de supervivencia.

Hoy en día se ha realizado una investigación, análisis y diseño de un software de enseñanza de Lenguaje y Comunicación para niños especiales de primer nivel. En este programa se propone el método de aprender escuchando, visualizando frases comunes, apoyado con imágenes y sonidos digitalizados ( Vásquez & Raquel, 2010).

Muchos niños con PCI tienen inteligencia promedio y con la rehabilitación llevan una vida satisfactoria y productiva. En esta investigación se indicará un panorama de la situación que rodea al paciente con PCI, a su familia y al equipo médico que lo rodea, con el fin de proponer estrategias ADIS de tratamientos para la pre rehabilitación y aprendizaje de niños con Parálisis Cerebral, e identificar el perfil de cada uno de los actores involucrados en la rehabilitación del paciente con PCI, (padres de familia y médicos especialistas en la rehabilitación).

La presente investigación busca exponer una serie de conceptos sobre las alternativas existentes para el desarrollo y transferencia de tecnología en el campo de la salud para la comunicación verbal por medios de ADIS y tecnología asistida.

## **5.1 Materiales y Métodos**

La investigación se basó en una valoración dentro del ámbito del desarrollo tecnológico en el campo de la salud, específicamente en el Hospital Infantil Federico Gómez (HIFG) con el objetivo de identificar la naturaleza y comportamiento de las personas con PCI en relación con los actores involucrados en su rehabilitación, para identificar los parámetros en donde las ADIS pueden ser un factor para contribuir en la comunicación, en el desarrollo motriz de los pacientes con PCI, mejorando la calidad de vida del paciente y de su familia.

Para obtener los datos correspondientes, la investigación se centró en la estadística descriptiva por medio de observaciones, comentarios y entrevistas, que tuvo como finalidad diagnosticar las necesidades que tiene el paciente PCI, sus padres y médicos en el proceso de los tratamientos de rehabilitación del paciente.

### **Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos**

Para la obtención de información, se utilizaron técnicas de recolección de datos para obtener datos de interés para poder llevar a cabo la investigación. La primera técnica fue la observación del entorno donde se delimitaron las posibles necesidades del paciente con PCI. Para tener una idea más concreta, se tuvo que conocer los niveles de PCI con lo cual los médicos neurólogos determinan la necesidad de algún tratamiento especial.

Como segunda técnica utilizada fueron las entrevistas, determinándose realizarlas cara a cara con padres de familia y a médicos del área de Neurología y de Rehabilitación.

La tercera técnica fue la aplicación de una encuesta a los padres de familia donde el objetivo fue identificar las necesidades de comunicación con sus hijos con PCI, sus conocimientos en el uso de la tecnología informática y su disponibilidad de aprender a usarla.

En cuarto lugar se analizaron diferentes casos de los pequeños con autorización de los padres de familia, determinando su forma de vida cotidiana en ámbito familiar y el ámbito médico, esto incluye a una pequeña plática con algunos pequeños con parálisis cerebral así como la involucración de algunas dinámicas con juegos en computadora, permitiendo conocer la importancia del uso de la tecnología en pacientes con PCI.

Finalmente los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, obteniendo información relevante en el contexto de la investigación.

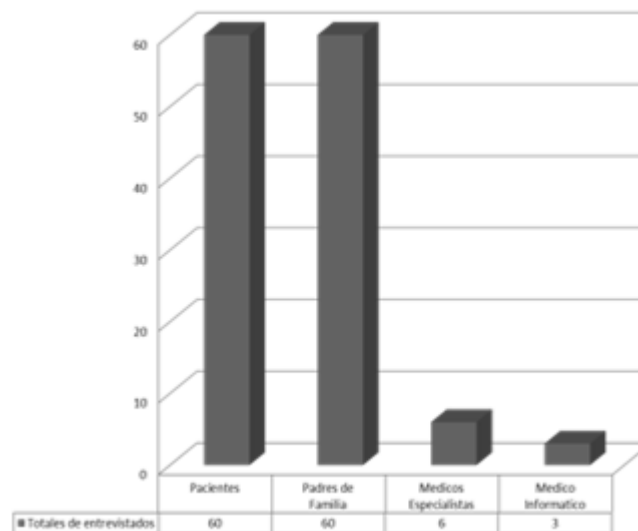
La investigación se basó en un desarrollo tecnológico en el campo de la salud para identificar la naturaleza y comportamiento de las personas con PCI y los actores involucrados en su rehabilitación, para identificar su apreciación sobre el uso de tecnológica, para preservar la salud y/o mejorar la calidad de vida y obtención de un buen desarrollo motriz y social elevando la calidad de vida de los pacientes y sus familias. Esta actividad es uno de los pilares fundamentales en los Institutos Nacionales de Salud de México y en las instituciones que realizan investigación en este campo.

## 5.2 Resultados

Se realizaron entrevistas a actores clave y disponibles, tales como padres de familia, médicos y pacientes, tal como se observa en la Figura 2. La muestra fue por conveniencia, debido a las restricciones en la normatividad del hospital y a las condiciones de los padres y pacientes.

Los doctores y padres de familia entrevistados y encuestados fueron los que tuvieron la disponibilidad de hacerlo. Solo se entrevistaron los padres de pacientes con el padecimiento de PCI que accedieron de manera voluntaria, y que autorizaron la observación del paciente, y en su caso la entrevista con el paciente infantil. Los resultados obtenidos son presentados a continuación.

**Figura 5.1** Total de actores entrevistados



### Perfil del paciente con PCI, padres de familia y médicos especialistas en la rehabilitación

Los resultados obtenidos fueron con base en las entrevistas a médicos especialistas y médicos informáticos especialistas en rehabilitación así como entrevistas y un cuestionario aplicado a los padres de familia realizado dentro del hospital.

Los actores que engloban el área o la especialidad de Neurología con el tratamiento a la enfermedad de PCI son los pacientes, padres de familia, médicos especialista y los médicos con conocimiento informático.

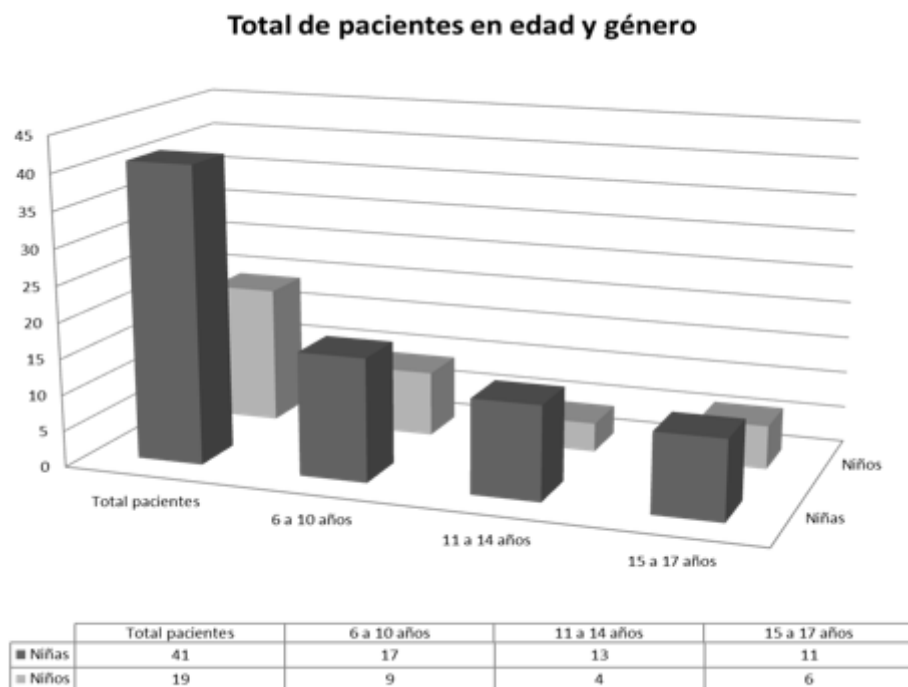
Los pacientes son los primeros actores ya que manifiestan dicha enfermedad. En segundo lugar se encuentran los padres que son actores que viven la experiencia de esta enfermedad en sus familiares. En tercer lugar están los médicos especialistas en el tratamiento y rehabilitación de cada uno de los pacientes, quienes tienen contacto cercano a los pacientes con PCI y conocen la evolución de los mismos. Y el cuarto actor son los especialistas médicos informáticos, quienes tienen la función de la atención en salud, por medio de sistemas lógicos en una computadora para realizar actividades como aprendizaje y terapéutico en los niños con PCI, los cuales tienen un alto conocimiento de la incorporación de la tecnología a la medicina.

Para poder llevar a cabo las entrevistas, primero se identificaron los pacientes con PCI, posteriormente se realizó una clasificación de estos pacientes por edad y género, tal como se muestra en la Figura 3, con la finalidad de conocer el porcentaje de niñas, niños y adolescentes que presentan PCI.

Se puede observar que el 68% de las niñas padecen esta enfermedad a lo que equivale la edad promedio de entre 6 y 17 años, considerados niñas y adolescentes, mientras que el 32% de los casos son niños con el padecimiento en un promedio de 6 a 17 años.

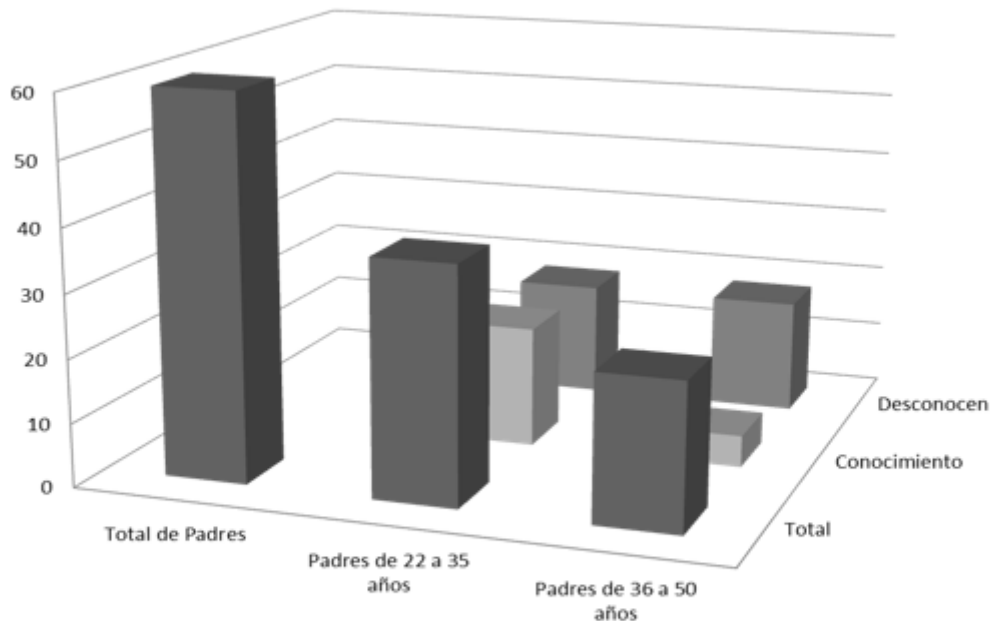
Resulta importante considerar que la mayoría de los pacientes con PCI son mujeres, y que este padecimiento se presentan entre 6 y 10 años de edad, que corresponde al 41.46% del total de la población de niñas. No obstante, en el caso de los niños con PCI también se presentan en mayor proporción en edades de 6 a 10 años.

**Figura 5.2** Total de pacientes por género



La entrevistas realizadas en algunos pequeños con parálisis cerebral no fueron muy explícitas, la comunicación de ellos en su mayoría fue por medio de señas y algunas estrategias que han aportado los familiares con ello. Sin embargo se poniendo atención en la expresión de los pequeños, se pudieron rescatar algunas de las palabras como: “yo quiero vivir”, “sueño con caminar”, “te amo papa”, “¿estás aquí para ayudarnos?”. Las palabras antes mencionadas, son palabras que describen la necesidad que tienen los pequeños con PCI de poderse comunicar con la gente.

Como parte de la entrevista, se realizaron algunos cuestionamientos sobre las ADIS. Este término se describió con palabras comunes y que los pequeños entendieran que eran y para qué sirven; la respuesta que se recibió por parte de los pequeños fueron: “quiero una computadora”, “quiero jugar”, “quiero aprender”.

**Figura 5.3** Padres de familia con conocimiento de TIC**Padres de familia con conocimiento de las TIC**

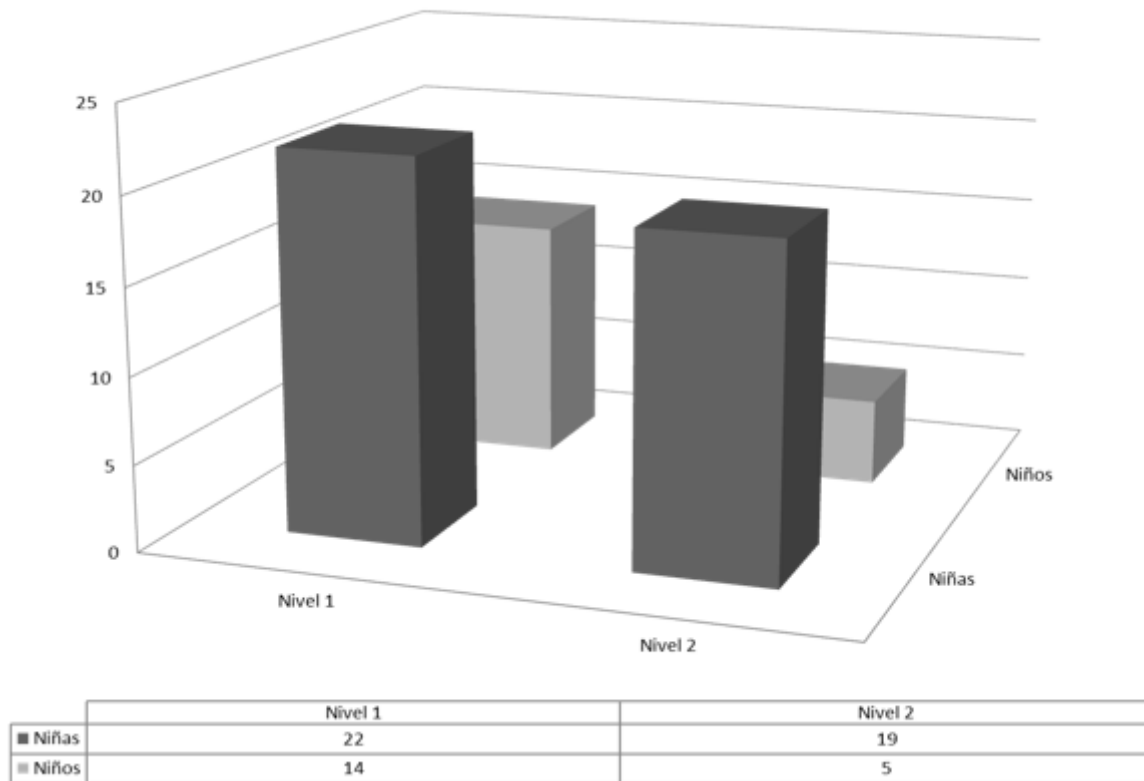
	Total de Padres	Padres de 22 a 35 años	Padres de 36 a 50 años
■ Total	60	37	23
□ Conocimiento		19	5
■ Desconocen		18	18

Por otro lado al comparar los análisis del conocimiento terapéutico por medio de ADIS en padres de familia en la edad de entre 22 y 35 años, el 51% conocen de estas aplicaciones modernas mientras que el 49% de ellos desconocen las funciones de estos sistemas, lo que sugiere que el nivel de conocimiento y uso de tecnologías digitales esta correlacionado con el nivel de estudios de los padres de familia, ya que los padres entre de 36 y 50 años, solo el 21% de ellos conocen estas nuevas tecnologías y el 79% desconocen de estas funciones modernas aplicadas en la medicina.

Lo que indica que solo el 51% tienen un estudio a nivel Preparación escolar a lo que solo el 23% llegan a un nivel escolar Preparatoria mientras que el 10% tiene un nivel Licenciatura y el 7% no tienen escolaridad, pero sin embargo han leído sobre el avance tecnológico.

Como se puede observar en la Figura 5, la gráfica de niveles de gravedad atacada en los niños y niñas con parálisis cerebral, nivel 1 representa caso de alarma media, ya que los sentidos funcionan al 70%, es un caso no de gravedad mientras que en el nivel 2 el caso es alarmante pues el 88% de sus sentidos están ausentes.

**Figura 5.4 Severidad de la enfermedad**  
**Severidad de la enfermedad**

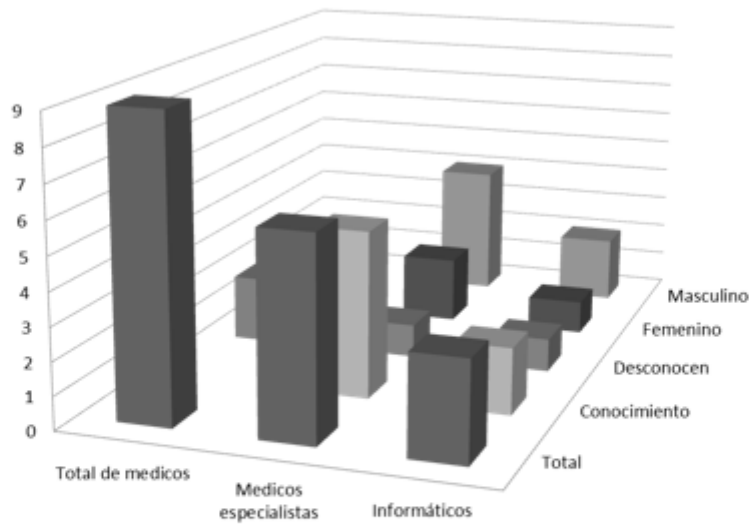


En la Figura 6 se observa que, de los 9 médicos encargados del área de tratamiento y rehabilitación que fueron entrevistados, 6 de ellos son especialistas en el área de Neurología Pediátrica, mientras que 3 son Especialistas en el área de rehabilitación pediátrica con conocimiento informático.

El 89% de los médicos adquieren conocimiento especializado en área de informática, y de aplicaciones que mejoran y ayudan a la calidad de vida a los niños con PCI.

El 11% de ellos llevan una práctica en conocimientos informáticos y en la integración de estas tecnologías a la medicina.

Lo anterior es importante, ya que el que se incorporen las TIC como apoyo en los pacientes con PCI, contribuyen en gran medida al desarrollo y desenvolvimiento de dichos pacientes aunado a que facilitan la comunicación con sus familiares.

**Figura 5.5 Médicos con conocimiento informático****Tabla de médicos con conocimiento informático**

	Total de médicos	Médicos especialistas	Informáticos
Total	9	6	3
Conocimiento		5	2
Desconocen	2	1	1
Femenino		2	1
Masculino		4	2

### 5.3 Conclusiones y Discusión

Las TIC ayudan al niño con discapacidad a obtener una realimentación auditiva motora y visual de la que carece. Las TIC y su usabilidad actualmente muestran beneficios terapéuticos, como de comunicación para niños con discapacidad que así lo requieren.

La tecnología moderna en el área médica está abarcando una gran parte en el tratamiento médico para sanar. Así, el desarrollo de algunos sistemas de comunicación ha permitido que los niños del hospital con discapacidad tengan comunicación con la gente que los rodea, por medio de motricidad, auditiva y visual.

De acuerdo a la investigación, estas tecnologías desarrollan un papel importante el diagnóstico o en la enfermedad la cual tiene 2 niveles de gravedad. Los resultados del HIFG, obtenidos de agosto 2015 a enero 2016, indican que en el 53% de los casos necesitan diferentes tecnologías asistidas para su rehabilitación, mientras que 47% de los casos representan el caso de nivel normal. Esto se refiere a que la rehabilitación es menos especializada lo que sugiere que estos pacientes tienen una buena calidad de vida que pueden sobrellevar con tratamientos fisioterapéuticos.

Como resultado de la investigación estadística presentada, es posible concluir que existe 20% de niños afectados por la enfermedad mes con mes y que este va en aumento debido a diversos factores durante el embarazo. De acuerdo a la estadística el 62% de los padres son jóvenes de entre 22 años y 35 años mientras que el otro 38% de los padres son de edad entre los 36 y 50 años.

Por otra parte en la función clínica médica como resultado del análisis argumentado, los médicos especialistas cubren con el 100% de conocimientos tecnológicos de acuerdo a su especialidad, mientras que el 100% de médicos informáticos apoyan al 100% de estas aplicaciones digitales interactivas para tratamientos rehabilitantes e impulsivos para un desarrollo intelectual.

Con base en estos resultados se concluye que los tratamientos llevados a cabo, son totalmente acorde a las necesidades de cada uno de los pacientes de la especialidad de Neurología Pediátrica, basados en el desarrollo motriz, visual, intelectual y auditivo. Cabe mencionar que los médicos del área de rehabilitación así como los médicos especialistas, está totalmente capacitados y cuentan con conocimientos para llevar a cabo estas terapias; sin embargo no se detectó algún tratamiento o sistema de voz que pudiese hacer que los niños se comunicaran e interpretaran lo que de verdad quieren decir (comunicación).

Para un trabajo futuro sería interesante investigar los aspectos de género con respecto a los niños con PCI, ya que un dato que observamos dentro del análisis es que hay mayor número de niñas como pacientes en rehabilitación.

Finalmente se concluye que sí hay disposición de uso de las ADIS por parte de los padres de familia, ya que ellos expresaron que están interesados en mejorar la calidad de comunicación con sus hijos, porque tienen dificultades para expresar sus necesidades inmediatas, tales como que tienen hambre, o sueño o comezón. Situaciones tan sencillas de resolver, pero al no ser identificadas o entendidas por los padres, provocan estrés familiar en todo momento. Así que si por medios digitales es posible mejorar estos canales de comunicación no solo mejoraría la calidad de vida del paciente infantil sino también el de toda su familia.

### **Propuesta de desarrollo. ADISPCI**

De acuerdo a los resultados anteriores, se identifica la necesidad básica y necesaria para padres e hijos con parálisis cerebral de mejorar los canales de comunicación. También es importante determinar la gravedad de la enfermedad para la especificación e implementación de un dispositivo digital que con base en el método de aprender escuchando, visualizando frases comunes, apoyado con imágenes y sonidos digitalizados que promuevan la comunicación del infante con su familia. La Aplicación Digital Interactiva para comunicar a pacientes con Parálisis Cerebral Infantil (ADISPCI) propuesta, está diseñada para realizar manejo de sonidos e imágenes para que el infante pueda formar ideas y frases teniendo como meta principal, facilitar canales nuevos de comunicación interactiva entre el infante y las personas que lo rodean. La ADISPCI se encuentra en la fase de diseño y está contemplando estrategias de educación especial. Dentro de las especificaciones se promueve la comunicación a través de imágenes predeterminadas de actividades comunes, tales como: “tengo hambre”, “tengo frío”, “tengo comezón”, “quiero agua”, “quiero ir al baño”, entre otras. Otro componente es para imágenes personalizadas, las cuales pueden ser fotografías de personas conocidas como: la madre, el padre, los hermanos, los abuelos, el doctor, la enfermera, el amigo, la mascota, por mencionar algunas. Esta investigación esta enfocada en el PCI, pero es importante resaltar que existen otras enfermedades que también pueden ser asistidas por ADIS en la promoción de la comunicación.

### **5.4 Referencias**

Vásquez, I., & Raquel, M. (2010). Desarrollo de un software educativo para el Instituto Fiscal Especial Stephen Hawking en el área de Lenguaje y Comunicación para niños con parálisis cerebral nivel 1. Licencia Creative Commons .

Aspace. (2011). La parálisis. Fundación.



Minutos, 2. (10 de 10 de 2016). 20 Minutos. Obtenido de <http://www.20minutos.com.mx/noticia/136478/0/tecnologias-de-la-informacion-a-favor-de-tratamientos-medicos/>

Suárez, C., & Alonso. (2015). Tecnologías de la Información y de la Comunicación. México: ideaspropias.

## **Desarrollo de un navegador de realidad aumentada para la publicación del conocimiento generado por la red de investigación de turismo alternativo, para dispositivos móviles con IOS**

MARRUFO, Jorge E., MARTÍN, Mario J. y MORALES, Yeni

J. Marrufo, M. Martín y Y. Morales

Universidad Tecnológica Metropolitana - Calle 115 No. 404 Col. Santa Rosa, Mérida, Yucatán, México. C.P. 97279  
mario.martin@utmetropolitana.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

One of the main research partners of the research team is with the Group of the department of human ecology of Cinvestav headquarters Merida with who since the year 2012 collaborates in a research is centered on the relationship between tourism and the communities of the Maya area of the peninsula of Yucatan. Being the participation based on the development of the technological platform of a virtual repository to store the work of the research centers and Universities with a view to becoming a base of relevant information of the topic, as part of the project one of the objectives was to develop a mobile application that consists in a browser of Augmented Reality for the mobile device operating system (IOs).

## 6 Introducción

En la península de Yucatán existe una gran cantidad de vestigios arqueológicos y zonas naturales que por su belleza atraen a una gran cantidad de turistas nacionales y extranjeros. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI,2014) , las actividades turísticas representan el 8.5 % del producto interno bruto (PIB) de México, la OCDE reconoce a México como uno de los líderes mundiales de turismo. Con datos de la Secretaría de Turismo tan solo el estado de Quintana Roo recibió alrededor de 17 millones de turistas entre nacionales y extranjeros durante el año 2013 (SECTUR,2014).

Todo lo anterior, si bien trae beneficios económicos al país, genera una serie de retos en cuanto a la inserción de nacionales no residentes y extranjeros en zonas tradicionalmente habitadas por indígenas mayas de la región; otro factor importante es la degradación que las actividades turísticas tienen en las zonas naturales que genera retos de realizar el turismo mediante actividades sustentables. Estos y otros puntos ha despertado el interés de las principales instituciones de investigación nacional y regional de la península de Yucatán, que han emprendido trabajos tendientes a modelar las mejores prácticas turísticas en la región, las que sin menoscabo de los beneficios económicos no incida negativamente esta actividad.

El esfuerzo anterior, ha sido llevado a cabo en lo general de forma individual y es asumido dependiendo del interés particular de cada grupo de investigación, por lo que, surge una iniciativa del departamento de ecología humana del Centro de Investigación de integrar una plataforma virtual de Turismo bajo tecnología 2.0, y una red de instituciones de investigación en la que se pretende contar con un repositorio en la que los productos pueden ser compartidos y con ello aumentar el acervo sobre el tema. En la siguiente liga, se encuentra un trabajo de declaratoria de la red con antecedentes, medios de financiamiento (FOMIX) e instituciones involucradas (<http://www.redalyc.org/pdf/881/88125588017.pdf> ).

El papel del CA de Multimedia y Comercio Electrónico dentro de esta red de investigación es el de elaborar la propuesta e implementación de la plataforma de turismo 2.0, trabajo que ya tiene un desarrollo muy adelantado (véase figura 1), ahora bien, derivado de los trabajos de la plataforma y las retroalimentaciones del grupo de trabajo, ha surgido la inquietud de los docentes de este CA, de complementar la plataforma en línea mediante la integración de un servidor web de tecnología REST que almacene puntos geográficos e información multimedia relacionada a ellos, y a partir de ellos puedan ser explotados mediante la tecnología de Realidad Aumentada (RA) mediante App's específica para los dispositivos con tecnología iOS, dando con ello un valor agregado a los productos de investigación de la plataforma de turismo 2.0.

**Figura 6** Plataforma de Turismo Alternativo 2.0



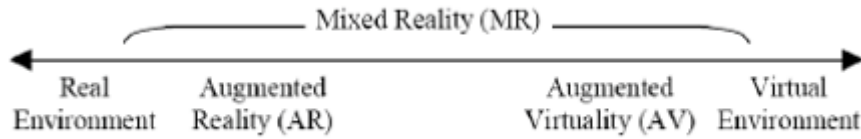
Es importante discernir, que el objetivo de este proyecto de investigación no es general elementos de RA dirigido al mercado lúdico del turismo, sino de convertirse en un elemento de colaboración entre diferentes instituciones que estudian la temática del turismo, y podrán contar a través de sus dispositivos móviles, de los productos que otros investigadores sobre el tema han relacionado en el sitio mismo en el cual se hace referencia, así como de la misma forma subir en tiempo real y desde el lugar en que se lleva a cabo la investigación, los productos multimedia para poder ser vistos inmediatamente por el resto de los integrantes de la red en investigación.

El turismo 3.0, o turismo colaborativo es una tendencia mundial de amplio crecimiento, que a diferencia del turismo 1.0 o tradicional en el que los turistas utilizaban como intermediario una agencia de viajes para planear sus proyectos de visita, del turismo 2.0 considerado o denominado también como de uso de aplicaciones sociales por medio del uso de las Tecnologías de la Información a través de sistemas de Internet y Apps, el turismo 3.0 utiliza las últimas tecnologías y tendencias de consumo colaborativo, en la que las personas, ya no requieren del uso de agencias de viaje, si no relaciona a los viajeros con gente en el sitio que pretenden visitar y ofrece directamente sus servicios, tales como transporte (Uber / cabida), alojamiento (AairBnb) o experiencias de viaje, todas administradas y mantenidas por empresas de TIC y que cobran una baja comisión.

El auge y la visión de los sistemas que utilizan tecnológica de turismo 3.0 permite a este grupo de investigación idear una forma análoga que así como los sitios lúdicos son promovidos, comentados y visitados, mantenga información de documentos y objetos de investigación que permita a los estudiosos de estos temas, documentar, geolocalizar y compartir con reglas, sus hipótesis y resultados de investigación, con el objetivo de acrecentar el acervo y lograr una cooperación real interdisciplinaria sobre el tema

Realidad Aumentada: Vivimos en una era donde la tecnología va cambiando día a día, y con ello nuevos conceptos y términos como lo es la realidad aumentada la cual se define como una técnica que permite interactuar y visualizar gráficos virtuales, Figura 2 (Milgram- Virtuality Continuum en 1994), que describe como una realidad mixta que abarca desde el entorno real a un entorno virtual puro, entre medio hay Realidad Aumentada, más cerca del entorno real y Virtualidad Aumentada, está más cerca del entorno virtual.

**Figura 6.1** Milgram's continuum (Milgram and Kishino, 1994)



Recientemente, se ha creado una nueva rama de interfaces denominadas de Realidad Aumentada, donde los elementos reales conviven con los elementos virtuales, que sirven para aportar información adicional a los primeros (Azuma, 2001,p. 34). Los principales problemas de las aplicaciones de Realidad Aumentada estriban en la necesidad de compatibilizar dos mundos distintos, el virtual y el real, lo que supone la necesidad de alinear los sistemas de coordenadas de ambos de forma que sean coherentes. El segundo problema a resolver lo constituye la interacción del usuario con los elementos virtuales, ya que, especialmente en aplicaciones que deben estar orientadas a un público en general, algunos grupos menos familiarizados con la tecnología pueden encontrarse en desventaja (Koller, 1997,p. 87).

Siendo que el proceso a describir es un desarrollo de software, se ha elegido una metodología de la disciplina de la Ingeniería de Software, por lo que se ha utilizado SCRUM , en el siguiente apartado se describe la planeación de la metodología de desarrollo.

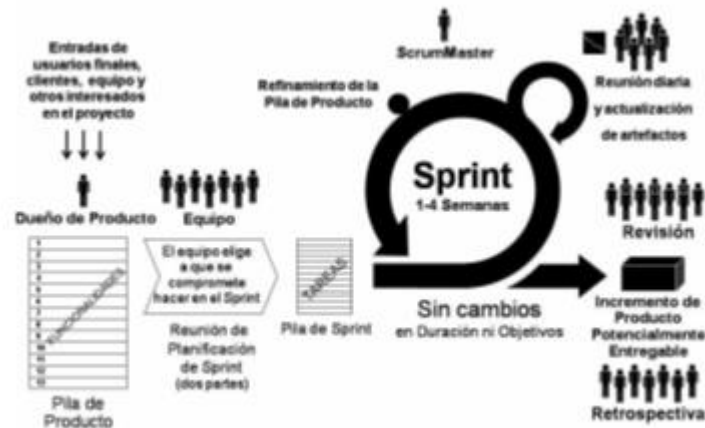
SCRUM de acuerdo al SCRUM Primer (Deemer, 2010,p. 5), es un modelo de desarrollo que consiste en un marco de trabajo iterativo para el desarrollo de productos y proyectos. El trabajo se organiza en ciclos de trabajo denominados Sprints los cuales tienen las siguientes características:

- Son iteraciones de 1 a 4 semanas y van sucediendo una detrás de otra.
- Los sprints son de duración fija aunque en algunas ocasiones el trabajo no se haya completado.

Al comienzo de cada sprint el equipo de trabajo (Scrum Team) selecciona los elementos (historias) de una lista priorizada (Product Backlog), definida por el cliente (Product Owner), comprometiéndose a terminarlos al finalizar el Sprint. La regla primordial consiste en que no es posible cambiar los elementos elegidos una vez iniciado el Sprint.

Todos los días el Scrum Team se reúne brevemente para informar el progreso (Daily SCRUM) al jefe del equipo (SCRUM Manager) y actualizan unas gráficas sencillas (burndown charts) que les orientan sobre el trabajo restante. Al final del Sprint en presencia de todos los involucrados en el proyecto se expone todos los avances realizados los cuales consisten en componentes funcionales de la aplicación. Para ilustrar este proceso se puede ver la imagen de la figura 3.

**Figura 6.2** Infografía de la metodología SCRUM (P. Deemer G. Benefield, C. Larman, B. Voode 2010)



## 6.1 Materiales y Métodos

De acuerdo a la metodología Scrum para la definición de requerimientos de la aplicación se definieron las siguientes historias de usuario las cuales se listan en la tabla 1.

**Tabla 6** Product Backlog del proyecto

ID	Prioridad	Complejidad (hrs).	Descripción
1	1	160	Como usuario quiero registrar un punto geográfico para que después los pueda asociar contenido multimedia.
2	2	160	Como usuario quiero asociar contenido multimedia a los puntos geográficos asociados previamente.
3	3	80	Como usuario quiero poder visualizar contenido multimedia asociado a los puntos geográficos cercanos a mi posición actual.
4	4	80	Como administrador del sistema quiero asegurarme que la aplicación sea compatible con todos los demás componentes de la plataforma.
5	5	80	Como usuario quiero poder registrarme en la aplicación para poder registrar y consultar contenido multimedia asociado a puntos geográficos.

Para el proyecto se definieron los siguientes roles:

- Scrum Manager. Un profesor de tiempo completo miembro del Cuerpo Académico.
- Scrum Team: Los miembros del cuerpo Académico y 2 becarios.
- Product Owner: El representante del Cuerpo Académico que realizaba las labores de vínculo entre el equipo de desarrollo y los investigadores de la red de Turismo.

A continuación se procedió a la determinación del esfuerzo total que el equipo de trabajo se comprometía a realizar para esto se tomó en cuenta la experiencia técnica de los becarios así como la disponibilidad de los miembros del Cuerpo Académico se definió que el equipo de desarrollo podría desarrollar hasta 50 hrs efectivas de trabajo.

Posteriormente con estos parámetros se procedió a la definición de un calendario de entregas base para el proyecto lo cual según la metodología Scrum se delimita por ciclos de desarrollo llamados Sprints los cuales estarán compuestos por tareas que serán ejecutadas por el equipo de trabajo como resultado se generan agendas de entregas como muestra se presentan en la tabla 1:

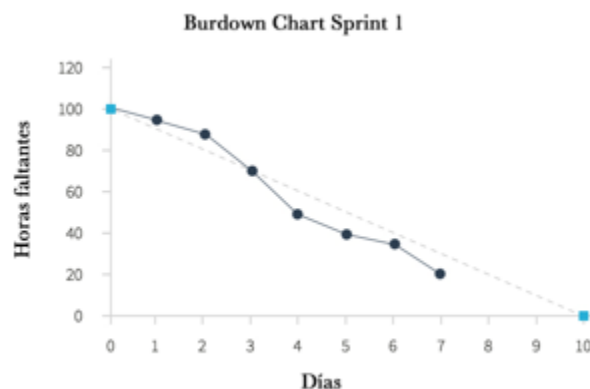
**Tabla 6.1** Sprint Backlog del primer y segundo Sprint

Sprint 1: Objetivo que la aplicación pueda registrar los puntos geográficos que registre el GPS del dispositivo móvil.		
Duración 80 horas laborales, Esfuerzo Total: 50hrs.		
Id Historia	Descripción	
1	Como usuario quiero registrar un punto geográfico para que después los pueda asociar contenido multimedia.	
	Id Tarea	Descripción
	1.1	Desarrollar los prototipos para la interfaz de registro de usuarios
	1.2	Realizar juntas de aprobación de lso prototipos
	1.3	Con las adecuaciones resultantes de la junta programar la interfaz de la aplicación iOS.
	1.4	Realizar pruebas de acoplamiento con los dispositivos móviles
	1.5	Desarrollar las operaciones de interacción con el Web Service desarrollado en etapas anteriores del proyecto.

Sprint 2: Objetivo que la aplicación pueda asociar contenido multimedia a los puntos registrados		
Duración 80 horas laborales, Esfuerzo Total: 50hrs.		
Id Historia	Descripción	
1	Como usuario quiero registrar un punto geográfico para que después los pueda asociar contenido multimedia.	
	Id Tarea	Descripción
	1.6	Realizar pruebas integrales de la aplicación móvil.
Id Historia	Descripción	
2	Como usuario quiero asociar contenido multimedia a los puntos geográficos asociados previamente.	
	Id Tarea	Descripción
	2.1	Desarrollar los prototipos para la interfaz de registro de contenido multimedia
	2.2	Desarrollar los prototipos para la interfaz de consulta de los contenidos multimedia.
	1.3	Con las adecuaciones resultantes de la junta programar la interfaz de la aplicación iOs.
	1.4	Realizar pruebas de acoplamiento con los dispositivos móviles
	1.5	Desarrollar las operaciones de interacción con el Web Service desarrollado en etapas anteriores del proyecto.
	1.6	Realizar pruebas integrales de la aplicación

Como mecanismos de seguimiento se utilizó el Sprint Burdown chart que tiene como objetivo de visualizar el avance del equipo conforme pase el tiempo en el Sprint como ejemplo de este gráfica se muestra en la figura 4:

**Figura 6.3** Burdown Chart Sprint 1. Autoría propia



Al terminar cada Sprint se realizaban juntas de entrega con el Product Owner para validar que los incrementos satisfagan lo que hasta el momento se ha desarrollado.



## 6.2 Resultados

Como resultado del proyecto de desarrollo se tiene la aplicación móvil para el sistema operativo iOS con los siguientes módulos:

- Módulo de registro de puntos geográficos. Con esto el usuario podrá registrar puntos geográficos con la aplicación utilizando el GPS del dispositivo y enfocándolos con la cámara.
- Módulo de registro de contenido multimedia. El usuario podrá asociar ligas a video de youtube, ligas a documentos de investigación y otro contenido multimedia los cuales se registrarán en el Servidor central de la plataforma.

Cabe señalar que en este momento la aplicación se encuentra en etapa de aprobación con el AppStore de Apple esto ocasiona que solamente se pueda ejecutar esta app en modo de simulación el entorno de desarrollo Xcode, por lo que en las figuras 5 y 6 se presenta el progreso de este proyecto de manera simulada.

**Figura 6.4** Visor de Realidad Aumentada Módulo de registro de puntos geográficos (Autoría propia)



**Figura 6.5** Visor de Realidad Aumentada Módulo visualización Contenido (Autoría propia)



### 6.3 Discusión y Conclusiones

El proyecto pondrá en línea con la tecnología de Web 3.0 y turismo 3.0 los productos generados por la red de turismo alternativo de la península de Yucatán liderado por el Cinvestav Mérida cuyo objetivo es el intercambio de estudios e investigaciones relacionados con el fenómeno del turismo en la península de Yucatán y su repercusión en la población y ecosistemas. Pretende volverse punto de lanza para la inclusión de nuevos grupos de investigación e instituciones para acrecentar la calidad del material de difusión del grupo de investigación y permita a los interesados en el tema, consultar en tiempo real y en sitio el material del repositorio, con la capacidad de almacenar con dispositivos móviles información pertinente desarrollada por los grupos de investigación relacionados al turismo. El alcance de este trabajo muestra la funcionalidad del visor para la plataforma IOs de la marca propia Apple, en específico de los celulares Iphone, quien a través de una solución multiplataforma, relaciona la información almacenada en la plataforma virtual y potencializa con esta herramienta las funcionalidades que pueden llevar a cabo los usuarios de la plataforma, lo que se espera impacte sobre el estudio del turismo y en especial la afectación a la población cercana a los sitios de esparcimiento, lo que brindará la oportunidad de estudiar con mayor detalle sus oportunidades, y con ello establecer políticas públicas y privadas de atención y desarrollo.

### 6.4 Agradecimientos

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) su apoyo y patrocinio a través del proyecto “Creación de una plataforma multidisciplinaria en red, para el fortalecimiento Institucional y la formación de recursos humanos en turismo, patrimonio y sustentabilidad en Yucatán” (FOMIX-CONACyT 169974); asimismo, agradecemos al Programa para el Desarrollo Profesional Docente por el apoyo y patrocinio del proyecto “Navegador de Realidad Aumentada para la Publicación del Conocimiento Generado por la Red de Investigación de Turismo Alternativo” (PRODEP-IDCA 11797).

## 6.5 Referencias

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). Zonas Arqueológicas. 16 de Mayo de 2014, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía Sitio web: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

Secretaría de Turismo. (2014). Actividades Turísticas. 19 de Mayo de 2014, de Secretaría de Turismo Sitio web: [www.sectur.gob.mx](http://www.sectur.gob.mx)

R. Azuma, Y. Baillot, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier y B. MacIntyre. (2001). Recent Advances in Augmented Reality, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), (pp. 34-47).

D. Koller, G. Klinker, E. Rose, D. Breen, R. Whitaker and M. Tuceryan. (1997) *Virtual Reality Software and Technology*, Actas de ACM symposium on Virtual reality software and technology, Lausanne, (pp. 87-94).

P. Deemer ,G. Benefield, C. Larman, B. Voode. (2010) “Scrum Primmer”, (pp. 5)

## **Comparación cualitativa de protocolos telemáticos intravehiculares**

HERNÁNDEZ, Luis´´, ISAZA, César´, TREJO-MACOTELA, Francisco´´, ANAYA, Karina´ y ZAVALA, Jonny´

L. Hernández, C. Isaza, F. Trejo, K. Anaya y J. Zavala

´Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N El Marqués – Querétaro, México, CP. 76240.

´Universidad Politécnica de Pachuca, Carretera Pachuca - Cd. Sahagún km 20 Ex-Hacienda de Santa Bárbara Zempoala Hidalgo, México, CP 43830.

fernando.hernandez@micorreo.upp.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

In each communication system, scheme rules that allow the exchange of information between each entity that forms are necessary. Typically, these rules are commonly called protocols. This fact is in the automotive sector the main engine of the application of technology, as well as the development and research. Thus, the communication protocols are not the exception. As an example, CAN, LIN, FlexRay, and MOST are some of the most important protocols that can be found today into a vehicle. Considering the above, this paper describes the latest developments of the main communication protocols applied In-Vehicle networks, with their characteristics and architectures, frame formats, and physical layers, among others. In general, essential qualities that describe the purpose of each protocol is highlighted, and a qualitative assessment procedure was done.

## 7 Introducción

En el sector automotriz la tendencia de la telemática gana cada vez más fuerza, lo cual es fácil imaginar si se recuerda que la automotriz está en la lista de las industrias con mayor inversión en cuanto a investigación y desarrollo de aplicaciones tecnológicas. Por lo anterior, esta industria ha impulsado grandes avances en la electrónica y las tecnologías de la información, mejorando sistemas motrices y mecánicos, de computadora a bordo, de seguridad y entretenimiento integrados al vehículo, y protocolos de conectividad al interior y exterior de los vehículos [2].

En las comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V) y de vehículo a infraestructura (V2I), los sistemas desarrollados pretenden alertar a los conductores y los demás vehículos de los peligros invisibles que se pueden encontrar en el camino y por efectos del tráfico. Pero antes de que los automóviles puedan ser vinculados entre sí mediante redes inalámbricas, se debe demostrar que el conjunto de tecnologías V2X operan con una alta fiabilidad [2, 15].

Una de las ventajas de los sistemas de comunicación en los vehículos, es que la tecnología necesaria es simple, económica y estable en términos de desarrollo. Por ejemplo, un sistema de geolocalización global (GPS), es una comunicación inalámbrica (no precisa de uso libre), que está al alcance de cualquier compañía automotriz para generar y posicionar aplicaciones telemáticas en los vehículos [6, 7].

El protocolo de comunicación inside que más resalta es el CAN (Controller Area Network, por sus siglas en inglés) desarrollado por la conocida firma alemana Robert Bosch GmbH, basado en una configuración de bus de datos para la transmisión de mensajes en entornos distribuidos [3]. El Mercedes-Benz Clase E fue el primer automóvil en incorporar el bus de datos CAN, con el cual es posible utilizar un solo cable para poner a disposición la información cada vez que resulte necesario, colocándolo en ventaja sobre los sistemas tradicionales donde cada sensor del vehículo debía poseer tantos cables como destinos o Unidades de Control (UC) que necesitaran la información. Otro protocolo ampliamente difundido es LIN (Local Interconnect Network por sus siglas en inglés), que es una extensión del bus de datos CAN, pero con una velocidad de transferencia de datos muy inferior [1]. El LIN-Bus conecta actuadores o sensores con las correspondientes unidades de control, las órdenes se transmiten siempre en una sola dirección, desde la denominada unidad de control “maestra” al sensor o actuador conectados en sentido descendente, el “esclavo”. FlexRay es otro conjunto de comunicaciones para buses de datos en el automóvil desarrollado por el consorcio “FlexRay”. FlexRay es un estándar diseñado para la transmisión de datos de forma eficiente, rápida y segura. El X5 hace uso de este estándar para la transmisión de datos entre una unidad electrónica de control centralizada, a otras distribuidas ubicadas en los sistemas de amortiguación del vehículo, permitiendo una reacción y equilibrio extremadamente rápido a baches o agujeros en el camino [17,18].

En cuestiones de protocolos de comunicación outside de los vehículos, existen diversas iniciativas de estandarización internacionales que se llevan a cabo para el desarrollo de un estándar global de comunicaciones móviles vehiculares. Particularmente se destacan dos: IEEE 802.11p/WAVE/1609 (Wireless Access in Vehicular Environments) y el ISO TC204 WG16 (CALM, Continuous Air interface for Long and Medium range) [9].

La industria automotriz mexicana es importante porque su producción representó cerca del 17% del total de las manufacturas desde el año 2014. Adicionalmente, la industria se ubica como la segunda actividad más importante dentro de las manufacturas después de la industria alimentaria. Por sus exportaciones, la industria automotriz ocupó el cuarto lugar a nivel mundial. Lo anterior, genera una demanda de insumos para completar las producciones, que genera impacto positivo en otras actividades económicas.

El presente trabajo se centra en un análisis de protocolos de comunicación desarrollados por la industria automotriz, con el objetivo de difundir las áreas de oportunidad de desarrollo de nuevos protocolos y tecnologías que aporten un valor agregado a éste importante sector industrial en el país. El resto del artículo se presenta como sigue: en la sección II, se presentan los principales protocolos telemáticos aplicados a la industria automotriz. Luego, en la sección III, se presenta un análisis cualitativo de los protocolos, considerando las especificaciones técnicas, aplicaciones, y compatibilidad entre otros aspectos. Finalmente, en la sección IV, se presentan la conclusión y los trabajos futuros.

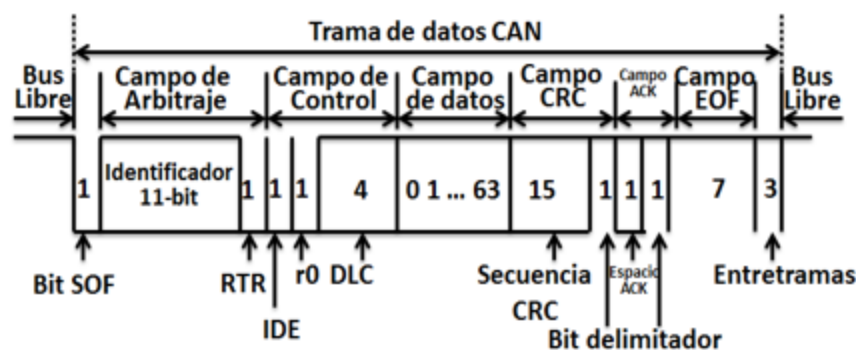
## 7.1 Materiales y Métodos

Los protocolos intravehiculares más utilizados en la industria automotriz, incluyen el controlador de área de red (por sus siglas en inglés - CAN), el protocolo de red de interconexión local (por sus siglas en inglés - Local Interconnect Network - LIN), el protocolo FlexRay, y el protocolo de sistema de transporte orientado a media (por sus siglas en inglés Media Oriented Systems Transport-MOST).

### Protocolo CAN (Controller Area Network)

El protocolo CAN (Controller Area Network) desarrollado en los años 80's es un protocolo de comunicación serial adecuado para redes de sensores, actuadores y otros nodos de sistemas en tiempo real. Existen dos versiones del protocolo CAN: CAN 2.0A (CAN estándar) con 11 bits identificadores, y CAN 2.0B (CAN extendido) con 29 bits identificadores. Para las comunicaciones en los vehículos solo se usa CAN 2.0A ya que proporciona el suficiente número de identificadores [16].

**Figura 7** Formato de trama CAN 2.0A [16]



En la figura 1 se puede observar el formato de trama CAN 2.0A. Una trama CAN comienza con un bit de inicio de trama SOF (start-of-frame por sus siglas en inglés). En seguida comienza el Campo de Arbitraje, el cual está formado por un identificador de 11 bits y un bit llamado Petición de Transmisión Remota RTR (remote-transmission-request por sus siglas en inglés). Posteriormente se encuentra el Campo de Control formado por 6 bits, donde los dos primeros bits están reservados para uso posterior y garantizar la futura compatibilidad, los últimos cuatro bits del Campo de Control son llamados: Código de Longitud de Datos DLC (data-length-code por sus siglas en inglés) e indican el número de bytes contenidos en el Campo de Datos. El Campo de Datos está constituido por los datos útiles a transmitir, que puede ser cualquier dato representado por un máximo de 8 bytes. Enseguida se encuentra el Campo de Código de Redundancia Cíclica CRC (cyclic-redundancy-code por sus siglas en inglés) consiste en la secuencia CRC seguido por un delimitador CRC. Para asegurar la validez del mensaje transmitido, todos los receptores deben esforzarse para verificar una secuencia CRC generada por el emisor CAN, en relación con el contenido del mensaje transmitido. El Campo de Reconocimiento ACK (Acknowledgement por sus siglas en inglés) consta de 2 bits: ACK ranura y ACK delimitador. En una transmisión, la unidad emisora envía dos bits recesivos a lo largo del bus (en la práctica, el emisor deja el autobús libre y cambia en sí a modo escuchar o “receptor”). El fin de la trama EOF (end-of-data-frame) consiste en una secuencia de 7 bits recesivos que es una estructura fija. Finalmente se encuentra una última zona llamada: Entretramas formada por 3 bits [8,16].

El protocolo CAN está basado en una topología de bus. El bus tiene una estructura multi-maestro donde cada dispositivo en el bus puede mandar o recibir datos (arquitectura bidireccional). Solo un dispositivo a la vez puede mandar datos mientras los demás escuchan. Si dos o más dispositivos intentan mandar datos al mismo tiempo, al que tenga la mayor prioridad se le permite mandar sus datos mientras que los demás regresan al modo recibir [16].

El protocolo CAN es típicamente utilizado para proporcionar redes de alta velocidad (500 Kbits/s) conectando el chasis y el tren de potencia de las Unidades de Control Eléctricas ECUs (electronic control units por sus siglas en inglés), por ejemplo, la gestión de motor y el control de la transmisión. También se utiliza en las redes de baja velocidad (100 o 125 Kbits/s) conectando el cuerpo y la electrónica de “confort”, por ejemplo, los módulos de las puertas, los módulos de los asientos y el control del clima [10].

Cuando se dio a conocer CAN, no se especificó la capa física o los medios de transferencia. Esta arquitectura abierta fue dada con el propósito de permitir más versatilidad de CAN y así hacerlo más poderoso. Al no aislar el uso de CAN a alguna capa física, el equipo de ingenieros puede ser más creativo. Esto es por lo que CAN es capaz de correr a varias velocidades desde 1 a 1000 Kbits/s y ser transmitido en diferentes medios físicos como cables de 2 hilos, par trenzado, utp, coaxial o fibra óptica [14].

La red CAN también puede utilizar diferentes niveles de voltaje para el control del bus, para asegurarse de que cada una de estas formas de CAN trabajen correctamente, la Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE (Society of Automotive Engineers por sus siglas en inglés) y la Organización Internacional para la Estandarización ISO (International Organization for Standardization por sus siglas en inglés) escribieron normas para cada una de las distintas velocidades y capas físicas [14].

## Protocolo LIN (Local Interconnect Network)

Los protocolos que soportan las redes multiplexadas de sensores y actuadores en el sector automotriz, han posicionado los sistemas de manejo, confort, seguridad, entretenimiento, y en general la industria automotriz como uno de los sectores con mayor crecimiento, desarrollo tecnológico, y alta rentabilidad [1].

En la actualidad, un vehículo incluye un gran número de sistemas electrónicos interconectados que hacen uso de diferentes protocolos de comunicación. Dentro de estos, se encuentra el protocolo considerado como un sub-bus del CAN, y que es denominado protocolo de red de interconexión local (por sus siglas en inglés - Local Interconnect Network - LIN), que generalmente es usado para enlaces de sistemas a baja velocidad (Máximo 20 Kbits/seg) [11].

La tecnología del bus LIN fue desarrollada inicialmente por Motorola, quien liberó la primera versión - LIN rev. 0 en 1999. No obstante, rápidamente se generó un consorcio por parte de los fabricantes de automóviles que incluyó Audi, BMW, Daimler Chrysler, Volkswagen and Volvo. Actualmente, la versión en operación del protocolo LIN es la 2.0. Sin embargo, es importante resaltar que este protocolo pertenece al consorcio y no ha sido estandarizado por la organización internacional de estándares (por sus siglas en inglés International Standard Organization - ISO) [5].

Técnicamente, el protocolo LIN es utilizado para soportar el control de elementos mecatrónicos que se encuentran distribuidos en diferentes sistemas del vehículo tales como: quemacocos (abierto, cerrado, inclinación, etc), detector de lluvia, asientos (todas las funciones de ajuste), volante (con todos los controles integrados), puertas (elevador de vidrios, seguros, control de espejos, luz de puerta, etc), y luces interiores para conductor y pasajeros [19].

Las características principales del protocolo LIN 2.0 están basadas en una arquitectura de un único maestro y múltiples esclavos (ver figura 2).

**Figura 7.1** Estructura de protocolo BUS LIN



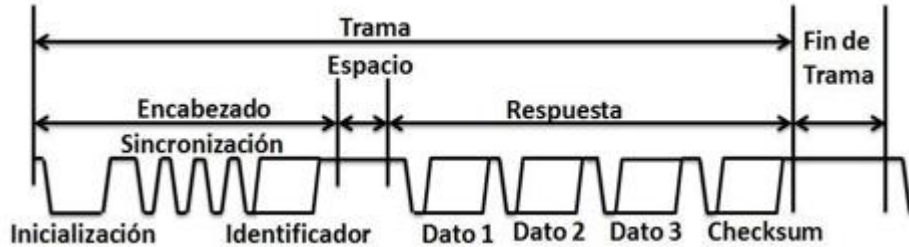
La tecnología LIN compromete una descripción detallada de especificación del protocolo (capa de enlace), de la capa física (velocidades de transmisión), de diagnóstico y configuración (servicios en la capa de enlace para enviar mensajes de configuración), interface de programa de aplicación (describe la interfaz entre la red y el programa de aplicación), capacidad del lenguaje (formato del archivo de descripción), y la capacidad del lenguaje del nodo (diseño de los módulos LIN) [19].

El modo de operación del protocolo LIN se basa en una comunicación asíncrona (sin requerimientos de una señal de reloj). La implementación física se realiza por medio de un solo cable, lo cual reduce el costo y peso de los sistemas en el vehículo. Adicionalmente, LIN posee un sistema de detección de errores de redundancia cíclica (por sus siglas en inglés Cyclic Redundancy Check - CRC).



La trama de comunicación del protocolo LIN consiste en una secuencia de inicio, seguida de 4 hasta 11 bytes de datos. Los mensajes están codificados usando el código UART/SCI 8N1 - 1 bit de inicio, 8 de datos, y 1 de paro. Adicionalmente, la comunicación emplea el formato de primero el bit menos significativo. En la figura 3, se ilustra una trama completa del protocolo LIN.

**Figura 7.2** Arquitectura de trama del protocolo LIN



### Protocolo FlexRay

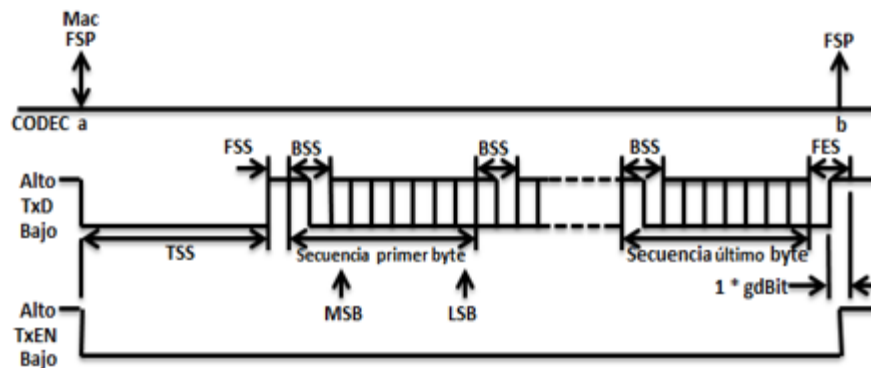
FlexRay es un protocolo de comunicaciones para buses de datos en el automóvil que fue desarrollado por el consorcio FlexRay, que se disolvió en 2009. Los miembros del consorcio FlexRay antes de su disolución incluye BMW, Volkswagen, Daimler, y General Motors (GM). Las principales ventajas de FlexRay sobre CAN son su flexibilidad, mayor velocidad de datos máxima (10 Mb/s), su comportamiento estimulado por factores temporales, redundancia, seguridad y tolerancia de errores. Sin embargo, los nodos FlexRay son más caros que los nodos CAN y el MOST, que puede ser poco atractivo para la fabricación de alto volumen [12].

FlexRay gestiona varios nodos con un TDMA (Time Division Multiple Access). Cada nodo FlexRay se sincroniza con el mismo reloj, y cada nodo espera su turno para escribir en el autobús. Debido a que el tiempo es constante en un esquema TDMA, FlexRay es capaz de el determinismo de garantía o la consistencia de los datos de ofrecer a los nodos de la red. Esto proporciona muchas ventajas para sistemas que dependen de los datos hasta a la fecha entre los nodos [17].

Un nodo FlexRay está formado esencialmente por un microcontrolador, un periférico llamado Communication Controller (CC), 2 transceptores y una fuente de alimentación. El microcontrolador es el propio de la ECU, el cual seguramente realiza otras funciones externas propias de la ECU y que cada cierto tiempo envía y recibe una trama de información al bus FlexRay. Para ello se comunica con el CC, que no es más que un periférico hardware que gestiona en todo momento el protocolo. Es decir, el microcontrolador no se encarga de la pila del protocolo, sino que lo gestiona todo el CC. Así pues, el CC se comunica a su vez con los transceptores que se encargan de transformar los datos lógicos a niveles eléctricos de Bus. FlexRay dispone de 2 canales de comunicación, lo que requiere un transceptor para cada canal. Entre los diferentes bloques mencionados existen líneas optativas de señalización para determinadas situaciones [13].

La trama Física en FlexRay sigue la siguiente morfología presentada en la figura 4.

**Figura 7.3** Trama física del bus FlexRay



**TSS (Transmission Start Sequence):** Antes de iniciar la comunicación se inserta un periodo de ceros determinado de manera de aviso al resto de nodos. La TSS es un parámetro importante, sobre todo en el uso de Active Stars, ya que les ayuda a configurar sus entradas y salidas antes de iniciar la comunicación.

**FSS (Frame Start Sequence):** Posteriormente a la TSS se inserta un bit a 1 para compensar posibles errores de cuantización.

**BSS (Byte Start Sequence):** Al principio de cada Byte enviado se inserta un 1 lógico seguido de un 0. Esto nos sirve para sincronizar, así como también nos ayuda a determinar si el canal está libre o se están enviando datos. Cuando el canal está libre, el receptor lo interpreta como un seguido de unos. Si una capa superior detecta que hay muchos unos seguidos determinará que el canal está libre.

**FES (Frame End Sequence):** Es el indicador de final de trama. Como veremos en la capa lógica del protocolo, en FlexRay existen tramas estáticas y tramas dinámicas con longitud variable. En el caso de que la trama sea dinámica, se añade posteriormente al FES lo que se denomina el DTS (Dynamic Trailing Sequence) y que sirve para evitar una prematura detección de canal libre.

### **Protocolo MOST (Media Oriented Systems Transport)**

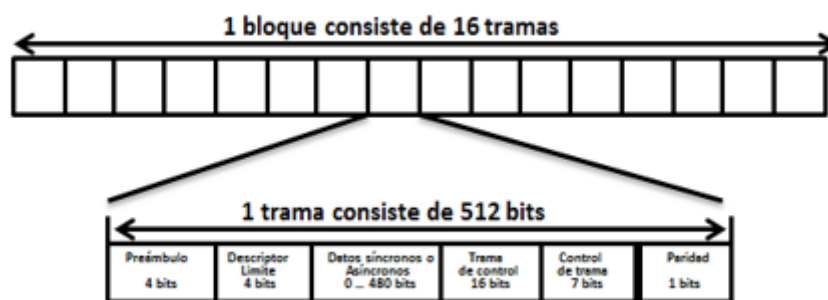
El protocolo MOST es un estándar desarrollado para redes multimedia y de infoentretenimiento en la industria automotriz. Una de las características principales es que es un protocolo síncrono, lo cual permite arquitecturas de hardware simple. Adicionalmente, MOST permite ofrecer un servicio de transmisión de audio y video dentro de la infraestructura del vehículo [4].

La primera generación de MOST fue MOST25 la cual operaba a 25 Mbps. La segunda generación se trata de MOST50 la cual duplica el ancho de banda para soluciones de infoentretenimiento de 25 a 50 Mbps con una especificación de capa física donde se transmiten datos a través de un par trenzado sin blindaje (UTP por sus siglas en inglés). MOST150 se trata de la tercera generación con un ancho de banda de 150 Mbps con especificaciones de capa física óptica permitiendo utilizar Fibra óptica plástica POF (Plastic Optical Fiber por sus siglas en inglés) y LEDs como fuente de luz. Además de mayor ancho de banda MOST150 dispone de un mecanismo de transporte isócrono para soportar amplias aplicaciones de video, así como un canal Ethernet para el transporte de paquetes de datos basados en IP.

De este modo MOST150 proporciona la capa física para Ethernet en el automóvil. Incluso con los requisitos correspondientes permite por un lado ajustar el ancho de banda de conexión de transmisión convencional y la comunicación IP por otro. Múltiples transmisiones de video en HD y canales de audio de alta calidad se pueden transmitir y simultáneamente transportar grandes paquetes de datos.

En una red MOST necesariamente uno de los dispositivos debe ser asignado como maestro, este maestro es llamado maestro de sincronización y todos los demás dispositivos conectados son esclavos. Para el control de transporte de datos y administración de la red se requiere de la organización de datos a transmitir en bloques de tramas. En MOST, 16 tramas son combinadas en un bloque y cada trama consiste en 512 bits [12].

**Figura 7.4** Organización de una transferencia de datos MOST [12]



En la Figura 5 se observa la organización de una transferencia de datos de acuerdo con la especificación MOST. El área síncrona es principalmente usada para la transmisión de datos en tiempo real como audio, video o valores de sensores. El acceso a los datos se realiza mediante el uso de multiplexación por división de tiempo TDM (time division multiplexing por sus siglas en inglés) [12]. La transmisión de datos asíncronos es principalmente utilizada para bloques grandes y si se requiere de gran ancho de banda [12]. El acceso a los datos es realizado usando Acceso Múltiple con Escucha de Portadora CSMA (carrier sense multiple access por sus siglas en inglés) el cual ofrece tiempos de respuesta fijos y predecibles [12].

## 7.2 Resultados

**Tabla 7** Comparativa de los diferentes protocolos de comunicación

Característica	CAN	LIN	FlexRay	MOST
Capa física	2 cables	1 cable	2 cables	2 cables
Medio de Transmisión	Cobre, Fibra óptica	Cobre, Fibra óptica	Cobre	Cobre, Fibra óptica
Ancho de Banda	1 Mbps	20 Kbps	10 Mbps	150 Mbps
Longitud del mensaje	8 Bytes de datos	11 Bytes de datos	254 Bytes	384 Bytes
Modo de comunicación	Semi-dúplex	Simplex	Dúplex	Simplex
Arquitectura	Multi - Maestro	Maestro - Esclavos	Maestro - Esclavos	Maestro - Esclavos
Costo de Hardware	Medio	Medio	Medio	Alto
Escalabilidad	Alta	Alta	Alta	Alta
Tamaño de Código	Alto	Medio	Alto	Alto
Sistema Típico de Operación	Seguros de puertas, Clima, luces exteriores, tablero de instrumentos,	Puertas, Quemacocos, detector de lluvia, asientos, volante, luces interiores.	Freno de pedal, control de frenado independiente a cada rueda	Sistema de Video, teléfono móvil, estéreo, sistema de navegación.
Demanda por el sector Automotriz	Alta	Alta	Medio	Baja

En la tabla 1 se presenta la comparativa entre las diferentes propiedades de los principales protocolos de comunicación intravehiculares existentes. Como se puede observar la mayoría de los protocolos implementan 2 cables en la capa física, solo con la excepción de LIN el cual utiliza solo uno. Los medios de transmisión más utilizados en redes intravehiculares son el cobre y la fibra óptica. En cuanto a ancho de banda se refiere, el protocolo MOST es el que sobresale con sus 150 Megabits por segundo, lo cual lo hace idóneo para la transmisión multimedia como lo es video y audio en alta definición y por lo tanto es de esperarse que el protocolo MOST posea el mensaje más grande con 384 Bytes. De los cuatro protocolos comparados el único que goza con una comunicación Dúplex es FlexRay, CAN proporciona un modo Semi-dúplex el cual refiere a una comunicación en ambos sentidos, pero no al mismo tiempo como Dúplex, sino por intervalos de tiempo. Las tecnologías LIN y MOST utilizan el modo de comunicación unidireccional (Simplex). La arquitectura implementada en CAN es Multi-Maestro donde cada ECU puede ser maestro por un determinado periodo de tiempo donde las demás ECUs funcionan como esclavos, los demás protocolos cuentan con la arquitectura Maestro-Esclavos. La escalabilidad en estas tecnologías comparadas es alta la cual es una propiedad idónea en la implementación de cualquier tipo de red.

Por las cualidades comparadas entre estos principales protocolos, su implementación es variada y va desde las orientadas a eventos como lo son; el sistema de puertas, asientos, clima, tablero, entre otros brindados por CAN y LIN altamente demandadas por el sector, hasta las implementaciones multimedia como; el sistema de teléfono móvil, video, estéreo o el sistemas de navegación proporcionados por MOST con una demanda baja, pasando por las implementaciones determinísticas como los sistemas de control de frenado independiente a cada rueda brindado por FlexRay con demanda media en el sector automotriz.

### 7.3 Discusión y Conclusiones

Cada una de las cualidades de los protocolos antes comparados los hace idóneos para diferentes aplicaciones, que van desde los sistemas de los espejos retrovisores hasta los más críticos como son los sistemas de bolsas de aire o frenado del automóvil. Las actuales investigaciones inspiran a pensar en un protocolo que unifica a los actuales, ya se habla de Ethernet como principal prospecto, el cual es un protocolo robusto con capacidad de soportar diferentes tipos de tráfico siendo video, sonido y datos los más importantes. Para poder ser un hecho, Ethernet tendría que cumplir con las características de rapidez, latencia, compatibilidad y escalabilidad que abarcan CAN, LIN, FlexRay y MOST al mismo tiempo.

Éste excelente protocolo que pretende agrupar varios de los protocolos existentes podría tener una característica más que lo haría perfecto en cuanto el costo y peso del actual arnés en los autos, ser inalámbrica.

La comunicación sin cables es la tendencia que podría impulsar los protocolos intravehiculares a un concepto nuevo. Poder transportar datos, así como la alimentación a las diferentes ECUs de manera inalámbrica serán los ingredientes perfectos para un protocolo de comunicación ideal en un automóvil. Aunque podría verse como un objetivo difícil de lograr, el concepto empieza a tomar forma con los actuales avances tecnológicos como lo son los cargadores inalámbricos los cuales pueden inducir pequeñas corrientes capaces de brindar la energía necesaria a un dispositivo electrónico.

### 7.4 Referencias

- [1] Chen, Q., Dong, Y., & Momin, S. (2002). Cycle Accurate LIN Network Modeling and Simulation. SAE In-Vehicle Networks , 113-117.
- [2] Gozalvez Javier, B. R. (s.f.). Protocolos para comunicaciones móviles vehiculares multihop. Elche.
- [3] Instruments, N. (02 de Feb de 2011). Introducción a CAN. Obtenido de <http://www.ni.com/white-paper/2732/es/>
- [4] Jong-Wook, J., Chang-Young, K., & Yun-Sik, Y. (2010). A Study on the MOST150/Ethernet Gateway of In-Vehicle. IJCSNS. 10(9), 62-65.
- [5] Kopetz, H., Elmenreich, W., & Mack, C. (2000). A Comparison of LIN and TTP/A . Proc. IEEE Int. Workshop Factory Communication Systems, 99-107.
- [6] Leen, G., & Heffernan, D. (2002). Expanding automotive electronic systems. IEEE Comput, 35(1), 88-93.

- [7] Navet, N., Ye-Qiong, S., Simonot-Lion, F., & Wilert, C. (2005). Trends in Automotive Communication Systems. *Proceedings of the IEEE*, 93(6), 1204-1223.
- [8] Paret, D. (2005). *Multiplexed Networks for Embedded Systems. CAN, LIN, FlexRay, Safe-by-Wire*. Paris: WILEY.
- [9] Rahmani, M., Hillebrand, J., Hintermaier, W., Bogenberger, R., & Steinbach, E. (s.f.). A Novel Network Architecture for In-Vehicle Audio and Video Communication. 2nd IEEE/IFIP International Workshop on Broadband Convergence Networks, 1-12.
- [10] Robert I. Davis, A. B. (2007). Controller Area Network (CAN) schedulability analysis: Refuted, revisited and revised. *Real-Time Systems*, 239-272.
- [11] Rylander, A., & Wallin, E. (2003). LIN – Local Interconnect Network – for use as sub-bus in Volvo trucks. Chalmers University of Technology.
- [12] Schmid, M. (s.f.). Automotive Bus Systems. Obtenido de <http://www.atmel.com>.
- [13] Shrinath, A., & Emadi, A. (2004). Electronic control units for automotive electrical power systems: communication and networks. *Proc. IMechE Part D: Journal of Automobile Engineering*, 218, 1217-1230.
- [14] Thompson, B. (2016). Understanding CAN. *Motor Age*, 52-56.
- [15] Tuohy, S., Glavin, M., Hughes, C., Jones, E., Trivedi, M., & Kilmartin, L. (2015). Intra-Vehicle Networks: A Review. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 16, 534-545.
- [16] Yu-jing WU, J.-G. C. (2015). Efficient controller area network data compression for automobile applications. *Front Inform Technol Electron Eng*, 70-78.
- [17] Anjan, K., Arpitha, R., Keya, P., & Arti K. (2014). Flexray Protocol in Automotive Network Communications. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3, 2, 2278-0181.
- [18] Avinash, K., Nagaraju, P., Surendra, S., & Shivaprasad S. (2012). FlexRay™ Protocol based an Automotive Application. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2, 5, 50-55.
- [19] Sandeep, R., & Shilpa K. (2013). LIN Protocol-Emerging Trend in Automotive Electronics, *Advance in Electronic and Electric Engineering*. 3, 5, 561-568.

## **Uso de herramientas de inteligencia de negocios para mejorar el desempeño estudiantil en educación básica en el municipio de Querétaro**

CASTREJÓN, René

R. Castrejón

Universidad Autónoma de Querétaro, Av. de las Ciencias sin número Campus Juriquilla, Juriquilla, Querétaro, México, CP. 76900.  
ingrcastrejon@gmail.com

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

Implementing business intelligence methods and tools that help elaborate a qualitative analysis from student data of elementary education in the municipality of Querétaro, will help to improve their academic performance.

## 8 Introducción

La información que se crea en una organización se genera en diferentes etapas y lugares dentro de sus procesos y es almacenada en sus sistemas de información, generalmente en una base de datos transaccional, la cual se encuentra en la base del modelo jerárquico de los tipos de sistemas (Kendall & Kendall, 2011). Con la finalidad de poder elaborar un análisis de la información de manera eficiente, la información registrada debe ser extraída, limpiada, consolidada y recolectada en un almacén de datos, el cual se define como una arquitectura de almacén diseñada para resguardar datos extraídos de sistemas transaccionales, operacionales y fuentes externas, de donde después se combinan de forma adecuada tal, que permite el análisis y reporte de la información de acuerdo a las necesidades de la organización (Gartner, 2016).

La inteligencia de negocios, (BI por sus siglas en inglés de Business Intelligence) trata acerca de la transposición de la información de datos de una organización para dar soporte a una óptima decisión, BI debe permitir el pensamiento estratégico y la realización de actividades dentro de la organización y ser accesible para todos los niveles y departamentos que lo requieran.

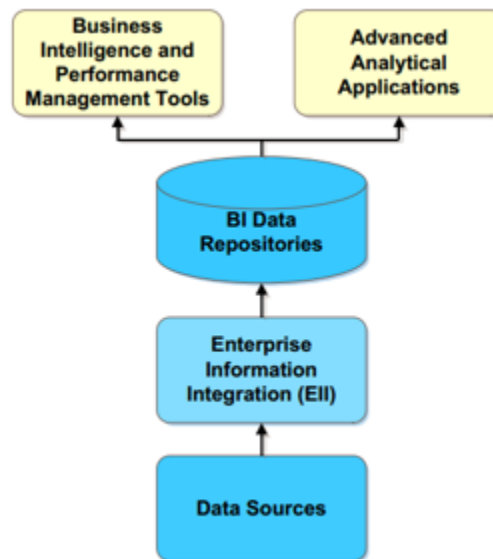
El propósito de la inteligencia de negocios es acceder a los datos desde múltiples fuentes y transformar estos datos en información para generar conocimiento y mejorar las capacidades de una organización para tomar decisiones (Rahman & Alnoukari, 2011).

BI cuenta con una variedad de tecnologías que están diseñadas para dar potencial al análisis de la información dependiendo de las características de la organización como sus necesidades, presupuesto, tamaño, actividad y la relevancia de los datos. Una arquitectura de inteligencia de negocios puede contener los siguientes componentes (California Department of Technology, 2014):

- Fuentes de datos
- Plataforma de integración de la información de la organización
- Repositorio de datos de BI
- Herramientas de administración y desempeño de BI
- Aplicaciones avanzadas de análisis de información



**Figura 8** Componentes de la arquitectura de BI.



Si bien, la aplicación de BI está enfocada al sector económico, la inteligencia de negocios puede cubrir cualquier otro sector, como la educación, medicina, seguridad, etc.

### **Situación actual de la educación en México**

En la actualidad, el uso de la tecnología es cada vez mayor y los servicios que se ofrecen a través de Internet, son cada vez más fáciles de adquirir y mantener. Es necesario mencionar que, la discusión sobre si es necesario el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las instituciones educativas, carece de sustentabilidad, ya que es un hecho que actualmente muchas de las escuelas buscan incorporar el uso de dispositivos e Internet a sus salones con el fin de no solo fortalecer la educación, sino además, para promover el acercamiento, desarrollo de habilidades y destrezas en el uso de la tecnología. Tal como se menciona en la primera edición del panorama educativo en México del año 2014 (Gladis & Medrano Camacho, 2015), publicado por el INEE (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación), en donde se señala que una reforma al artículo sexto constitucional garantiza el derecho ciudadano al acceso de las TIC y a los servicios de Internet (SEGOB, 2013). Esta reforma, para el sector educativo, ayuda a incorporar más rápidamente las TIC en la institución.

La aplicación de BI en el sector educativo se enfoca en un análisis financiero de la escuela más que en un análisis de desempeño de los estudiantes y en México, su aplicación en este sector, no es la excepción. Existen escuelas en México que están aplicando actualmente software administrativo y de control de asistencias, pero que no está enfocado a un análisis de desempeño educativo. Sin embargo, los datos capturados actualmente pueden contribuir información que permita establecer un panorama más amplio del ejercicio académico (Sistemexico, 2016). Esta investigación se enfocará en aplicar la inteligencia de negocios en el sector educativo para mejorar el desempeño del estudiante en el nivel de educación básica.

Conforme a un reporte del INEE, Querétaro cuenta con un 60.4% de escuelas primarias y secundarias que cuentan con al menos una computadora para uso didáctico y con un 38.8% habilitadas con conexión a Internet, por lo que la mayoría de las escuelas del estado cuentan con una infraestructura suficiente para poder llevar a cabo la recolección de datos y análisis de la información adecuada para elaborar una implementación BI.

## **Principios fundamentales para el uso y resguardo de la información del estudiante**

En 2014, Data Quality Campaign y el Consortium for School Networking desarrollaron en conjunto diez principios fundamentales a considerar para el uso y resguardo de la información personal del estudiante, que se mencionan a continuación:

1. Los datos del estudiante deben ser usados para apoyar su aprendizaje y éxito escolar.
2. Los datos del estudiante son más efectivos cuando son utilizados para la mejora continua y personalización del aprendizaje del estudiante.
3. Los datos del estudiante deben ser usados como una herramienta para informar, capacitar y hacer participar al estudiante, las familias y los líderes del sistema escolar.
4. El estudiante, las familias y los educadores deben contar con acceso a la información recolectada de manera oportuna.
5. Los datos del estudiante para informar y no para sustituir el juicio profesional de los educadores.
6. La información personal del estudiante, debe ser compartida, solo bajo un contrato de acuerdo o términos, con proveedores de servicio para propósitos meramente educativos; de lo contrario, el consentimiento, debe ser otorgado por un padre, tutor o el estudiante, si el estudiante es menor de edad. Los sistemas escolares deben contar con políticas para supervisar el proceso, que incluye soporte y guía para los maestros.
7. Las instituciones educativas y sus proveedores de servicio contratados con acceso a la información del estudiante, incluyendo investigadores, deben tener claras y publicadas las reglas y lineamientos de como ellos recolectan, usan, almacenan y destruyen esos datos.
8. Los educadores y sus proveedores de servicio contratado, deben tener solo el acceso mínimo de los datos del estudiante requeridos para dar soporte al éxito educativo del mismo.
9. Cualquier persona que tenga acceso a la información personal del estudiante debe estar capacitado y saber el manejo efectivo y ético para usar, proteger y asegurar la información.
10. Cualquier institución educativa con la autoridad de recolectar datos y preservar información personal debe:
  - a. tener un sistema de políticas de datos que designa reglas, procedimientos y al individuo o grupo responsable para la toma de decisiones que involucre la recolección de datos, su uso, su acceso, su publicación, su seguridad y el uso en programas de educación en línea;
  - b. tener una política de notificaciones para cualquier brecha o mal uso de la información y posibles soluciones;
  - c. mantener un proceso de seguridad que sigue ampliamente las mejoras prácticas de la industria;
  - d. proveer un lugar designado o contacto donde el estudiante y las familias puedan conocer sus derechos y sus dudas contestadas.

Estos principios pueden ser utilizados como marco de referencia fundamental para dar soporte al uso de la información de los estudiantes para la mejora del aprendizaje y para aquellas instituciones educativas que requieren cumplir con lineamientos de uso de datos (Data Quality Campaign & Consortium for School Networking, 2015).

Esta investigación se llevará a cabo considerando los principios mencionados anteriormente, con la finalidad de establecer una base para el buen manejo y uso de la información.

### **Elementos esenciales de un sistema longitudinal de información de estudiantes**

Se tomarán en cuenta algunos de los elementos esenciales que deben integrar un sistema de datos longitudinal, propuestos en el reporte publicado por DQC (Data Quality Campaign, 2013). Los elementos a considerar son:

- Un identificador único por estudiante
- Información del estudiante de reclutamiento, demográfico y participación en programas
- Habilidad para enlazar registros de exámenes de estudiantes anuales de manera individual, para facilitar el análisis del crecimiento académico
- Información de los estudiantes que no realizaron pruebas y la razón
- Un identificador único de maestros, para enlazar los estudiantes con los maestros
- Nivel de graduación de los estudiantes y deserciones escolares
- Un sistema de auditoría de calidad de datos, validez y confiabilidad
- Transcripción de datos del estudiante, incluyendo información en los cursos completados y las calificaciones obtenidas.

### **Justificación**

Cuando una institución educativa recibe a un alumno de otra escuela se recibe muy poca información acerca de su perfil. Si bien se recibe un reporte de su comportamiento académico, este no es lo suficientemente detallado para conocer su nivel educativo, el comportamiento o disciplina que ha demostrado en su trayectoria escolar. Por eso, en la mayoría de los casos, el personal docente que recibe al estudiante, aplica una evaluación con la intención de cotejar los reportes que trae.

La implementación de BI permitirá, no solo conocer datos granulares sobre el perfil académico del alumno, participación en programas, datos de nivel escolar estatal, datos sobre su docente anterior y observaciones realizadas por el mismo, datos financieros, necesidades especiales de educación, etc., sino que también, otorgará la posibilidad de conocer y transferir el perfil académico a otra escuela. De esta manera se podría obtener un conocimiento más profundo sobre su nivel escolar y además, conocer información sobre sus actitudes y cualidades que ayudarán al docente a tener un panorama más amplio sobre el alumno y poder así elaborar un mejor acercamiento que se adapte a sus necesidades particulares.

La implementación de BI también dará a conocer su comportamiento y aceptación ante el grupo. Esta información, otorgará a los directivos una perspectiva sobre el comportamiento y tendencias escolares de la región, lo que les permitirá estar más informado para aprovechar oportunidades de crecimiento o prever situaciones de riesgo.

Este conocimiento también puede integrarse en los diferentes departamentos y servicios de la institución educativa, ya que al conocer las tendencias, niveles y aspectos demográficos de la población estudiantil pueden ofrecerse talleres, cursos y actividades acordes a los intereses y necesidades de los estudiantes.

### **Importancia del tema**

La información que se tiene almacenada en las escuelas se encuentra en diferentes repositorios de datos y no cuenta con los requerimientos, la calidad y el formato necesarios para llevar a cabo un perfil de desempeño escolar. Es necesario llevar a cabo una evaluación de diagnóstico a los alumnos de nuevo ingreso ya que se desconocen datos que permitan establecer con certeza las cualidades y aptitudes del estudiante.

Las escuelas carecen de un proceso bien definido para el análisis de la información, lo que causa que el resultado carezca de exactitud. El personal docente de nuevo ingreso recibe un diagnóstico sintetizado acerca del comportamiento académico del grupo y del estudiante, lo que ocasiona que se pierda información sobre el seguimiento de los alumnos con bajo nivel académico, problemas de comportamiento o con necesidades especiales de educación.

Las escuelas desconocen su posición con respecto a otras a nivel municipal y su alineación con respecto a indicadores nacionales, lo que ocasiona que las planeaciones no se acoplen a las necesidades de educación y que no se tenga un panorama estratégico que otorgue la oportunidad de una mejora continua eficaz.

La integración de BI en el sector educativo en México permitirá establecer y complementar las bases que pueden servir como marco de referencia para desarrollar futuras herramientas, investigaciones y metodologías que ayuden a mejorar el análisis de la información y mejorar el desempeño de la población estudiantil.

### **8.1 Materiales y Métodos**

Esta investigación utilizará el enfoque mixto para obtener los datos demográficos, su perfil académico y características generales de la población estudiantil. También se recopilarán datos acerca de las observaciones de los maestros sobre los estudiantes, como las necesidades de educación especial. La temporalidad del estudio será longitudinal y con una periodicidad mensual. Los recursos humanos que participarán en el estudio son; maestros, alumnos, directivos y padres de familia. Se utilizará para elegir los participantes una muestra probabilística de tipo estratificado por el método de tómbola.

El lugar de realización de la investigación será de campo y se realizará en el colegio Maud Manonni, que se encuentran ubicada en el Municipio de Querétaro y que es de carácter particular, educación básica primaria.

Dentro del equipo que se utilizará, de encontrarse adecuado, será un software de código abierto, de lo contrario se desarrollará un software a la medida de las necesidades del proyecto.

La metodología a utilizar es una integración y adecuación de diferentes principios, métodos y resultados de investigaciones llevadas a cabo por la organización “Data Quality Campaign” (DQC), Campaña en la calidad de datos. Data Quality Campaign es una organización sin fines de lucro, que opera en Estados Unidos, que tiene por objetivo fortalecer a educadores, a padres y a directivos con información de calidad y relevante que logre que los estudiantes mejoren su desempeño académico y permita tomar decisiones informadas y basadas en hechos (Data Quality Campaign, 2016).

Se consideran también las investigaciones realizadas por el Consorcio para la Red Escolar (Consortium for School Networking, CoSN), asociación formada en Estado Unidos para apoyar a los líderes de tecnología de los distritos con la gestión, las herramientas y la atención de la comunidad que requieren para lograr sus objetivos (Consortium for School Networking, 2016).

Se necesitarán permisos de parte de la escuela de acceso a los datos de los estudiantes, acceso a los datos de los maestros y acceso a los datos de la escuela en general.

Los métodos que se realizarán serán entrevistas estructuradas para directivos y maestros y cuestionarios mixtos para alumnos y padres de familia.

### **Instrumentos**

El método de confirmación de los datos obtenidos será de triangulación por pares.

El análisis de los datos se realizará por medio de tablas y gráficas estadísticas arrojadas por los instrumentos aplicados y el software utilizado.

### **8.2 Resultados**

Debido a que se trata de un proyecto de investigación en proceso, aun no se obtienen deducciones concluyentes. Los resultados que se pretenden obtener con el proyecto de investigación son:

- Descripción del estado y uso actual de la información académica de los estudiantes de nivel básico en el Municipio de Querétaro
- Elaboración de un marco de referencia que establezca los requerimientos, características y formato de los datos relevantes para la creación de un perfil del estudiante, que permita un análisis profundo de su trayectoria escolar la mejora de su rendimiento escolar
- Conocimiento de los diferentes procesos utilizados en la actualidad, para la toma de decisiones y planeación
- Desarrollo de un sistema basado en inteligencia de negocios para mejorar el desempeño académico de los estudiantes y poderlo implementar en educación básica

### **8.3 Discusión y Conclusiones**

La implementación y puesta en marcha de cualquier nueva herramienta, proceso o metodología dentro de un sistema ya establecido, supone siempre una resistencia y la implementación de herramientas y procesos BI no son la excepción, como punto de discusión se presentan las siguientes ventajas y desventajas identificadas en el transcurso de la investigación.

Las ventajas que se tienen al aplicar BI en una institución educativa son las siguientes:

- Alineamiento de la institución en base a indicadores nacionales
- Toma de decisiones rápida y objetiva
- Representación gráfica de los indicadores y métricas
- Representación confiable de la información
- Combinación de múltiples fuentes de información

Dentro de las desventajas se pueden encontrar las siguientes:

- Complejidad
- Costo
- Tiempo en la implementación
- Resistencia en la adopción
- Captura de grandes volúmenes de información

Se han identificado también diversas barreras culturales que las instituciones educativas enfrentan cuando se realiza una implementación de un nuevo sistema, las cuales se enlistadas a continuación:

- El uso de métricas y evaluaciones por lo general son percibidas como amenazas por parte de los docentes
- Estructuras organizacionales complejas e intereses políticos
- Preferencia por los métodos tradicionales de operación
- Los métodos y modelo de aprendizaje no han cambiado a lo largo de los años
- El cambio es lento

Es importante reconocer estas barreras y tratar de abordarlas para reconocer que una implementación BI no solo debe verse como un retorno de inversión, sino además, como un retorno en la educación.

## 8.4 Referencias

California Department of Technology. (2014). California Enterprise Architecture Framework: Business Intelligence (BI) Reference Architecture (RA). Sacramento.

Consortium for School Networking. (2016). About. Recuperado el 14 de abril de 2016, a partir de <http://www.cosn.org/about-cosn>

Data Quality Campaign. (2013). Data for action 2013. Washington.

Data Quality Campaign. (2016). Who we are. Recuperado el 14 de abril de 2016, a partir de <http://dataqualitycampaign.org/who-we-are/>

Data Quality Campaign, & Consortium for School Networking. (2015). The principles. Recuperado el 14 de abril de 2016, a partir de <http://studentdataprinciples.org/about/>

Gartner. (2016). Business intelligence. Recuperado el 9 de febrero de 2016, a partir de <http://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi/>

Gladis, P. M. M., & Medrano Camacho, V. (2015). Panorama Educativo de México 2014. Indicadores del Sistema Educativo Nacional. Educación básica y media superior. México: INEE. (Primera). México.

Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2011). Análisis y diseño de sistemas (8a ed.). Naucalpan: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Rahman, A. A., & Alnoukari, M. (2011). Business intelligence and agile methodologies for knowledge-based organizations: cross-disciplinary applications (Primera). Hershey: IGI Global.

SEGOB. (2013). Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 6 de abril de 2016, a partir de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5301941&fecha=11/06/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301941&fecha=11/06/2013)

Sistemexico. (2016). Casos de éxito. Recuperado el 10 de febrero de 2016, a partir de <http://www.sistemexico.net/casos-de-exito/>

## **Implementación de seguridad en SIGA (Sistema integral de gestión académica)**

ALANÍS-URQUIETA, José David, CRUZ-DE JESÚS, Daniel y VALDIVIA-CARRANCO, Carlos

J. Alanís, D. Cruz y C. Valdivia

Universidad Tecnológica de Puebla, Antiguo Camino a la Resurrección 1002-.A, Zona Industrial Oriente, Puebla, Puebla, México, CP. 72300.

david.alanis@utpueba.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.



## Abstract

This work presents the implementation and development of security policies to the Web application SIGA (Integral System of Academic Management), the mentioned system manages and controls the schedules of the different careers of UTP. At the beginning it used policies according to the type of users they want to enter to the system and then as a consequence the privileges level. The algorithms of encryption of private key in PHP are implemented, in which SIGA was also developed. The adequate use of the modularization of code in an oriented-objects language, proper of the web, allow us to avoid among others things: complications of duplicity of versions, redundant work, etc. The final implementation of the project was performed through the use of the methodology of releasing versions. Furthermore, the efficient use of the queries inside of the classes and the code's application embedded in the project since the beginning it has helped to the usability and the capacity of the software's process. This project provides security to the system, development of the one additional layer of the system, interactivity, portability, increase of the functionality, as consequence it has a better general performance of the system.

## 9 Introducción

SIGA (Sistema Integral de Gestión Académica) es un sistema desarrollado por la División de Tecnologías de la Información y Comunicación con la necesidad de automatizar la asignación de carga horaria en las distintas divisiones de la Universidad Tecnológica, con características de diseño minimalista, usabilidad y funcionalidad adecuadas de acuerdo a las necesidades planteadas por la propia institución a través de la Secretaría Académica. Esto se logra a través de una plataforma Web, utilizando como principales herramientas PHP y MySQL, explotando la programación orientada a objetos, el software libre y los algoritmos propios para la gestión ya mencionada.

Para que se alcanzara éste objetivo, la aplicación Web fue realizada por varios profesores, por lo cual el tipo de programación de cada tipo de colaborador fue distinto. Además de que había mucha duplicidad de archivos y consultas dispersas.

Aunado a lo anterior, el sistema maneja distintos tipos de usuarios, los cuales tienen diferentes niveles de privilegios, de esta manera manejan restricciones

Un algoritmo de encriptación es un proceso matemático que transforma información en una cadena aparentemente aleatoria de datos (Pavón Puertas, 2007). Los datos de los que se parte son texto sin procesar, aunque no es importante para el proceso lo que represente la información. La información cifrada se conoce como texto encriptado, aunque se parezca poco a un texto en la mayor parte de los casos. Existen muchos algoritmos de encriptación disponibles. Algunos utilizan una clave secreta o privada, y otros, utilizan una clave pública y una clave privada distinta. Uno de los algoritmos más utilizados por MySQL para cifrar contraseñas y que utiliza llave privada es MD5 (López Quijado, 2010)

MD5 (Algoritmo de Resumen del Mensaje 5) es un algoritmo de reducción criptográfico de 128 bits ampliamente usado. El código MD5 fue diseñado por Ronald Rivest en 1991.

El algoritmo MD5 es una función de cifrado tipo hash que acepta una cadena de texto como entrada, y devuelve un número de 128 bits. Las ventajas de este tipo de algoritmos son la imposibilidad (computacional) de reconstruir la cadena original a partir del resultado, y también la imposibilidad de encontrar dos cadenas de texto que generen el mismo resultado (Thomsom & Welling, 2005).

Los resúmenes MD5 se utilizan extensamente en el mundo del software para proporcionar la seguridad de que un archivo descargado de Internet no se ha alterado. Uno de los usos más importantes del algoritmo es la comprobación de un archivo descargado contra su suma. MD5 no detecta solamente los archivos alterados de una manera maliciosa, también reconoce una descarga corrupta o incompleta. Esto protege al usuario contra los 'Caballos de Troya' o 'Troyanos' y virus que algún otro usuario malicioso pudiera incluir en el software.

En la sección 2 se describe el desarrollo del proyecto, resaltando el uso de la consolidación de archivos, las técnicas de programación y las ventajas de las herramientas que se utilizaron en la realización de la implementación, así como las políticas de seguridad.

En la sección 3 se presentan los resultados de la implementación, la asignación de permisos y privilegios respectivos. Además, se muestra la implementación de la encriptación mediante algoritmos de llave privada.

En la sección 4 se presentan las diferencias sustanciales entre el proyecto desarrollado y el otro sistema de gestión que maneja de Universidad.

Por último, en la sección 5 se presentan las conclusiones del trabajo, el aprendizaje que el proyecto ha dejado y los trabajos futuros que se piensa que se pueden realizar en base al presente documento.

## **9.1 Materiales y Métodos**

El proyecto comienza de la consolidación de archivos evitando la redundancia de estos y de código innecesario. Para ello todas las páginas Web que mostraba la aplicación SIGA se migraron a una sola carpeta llamada Admin. Esta carpeta contiene las páginas Web para el usuario de tipo Administrador, este usuario puede ver todo lo relacionado con la aplicación Web SIGA además de tener todos los privilegios sin restricción alguna. (López Quijado, 2010)

Después de conjuntarlos en una carpeta, se realizó la unificación de archivos, logrando con ello la eliminación de duplicidad tanto de archivos como de código o conjuntando dos archivos en uno solo.

Figura 9

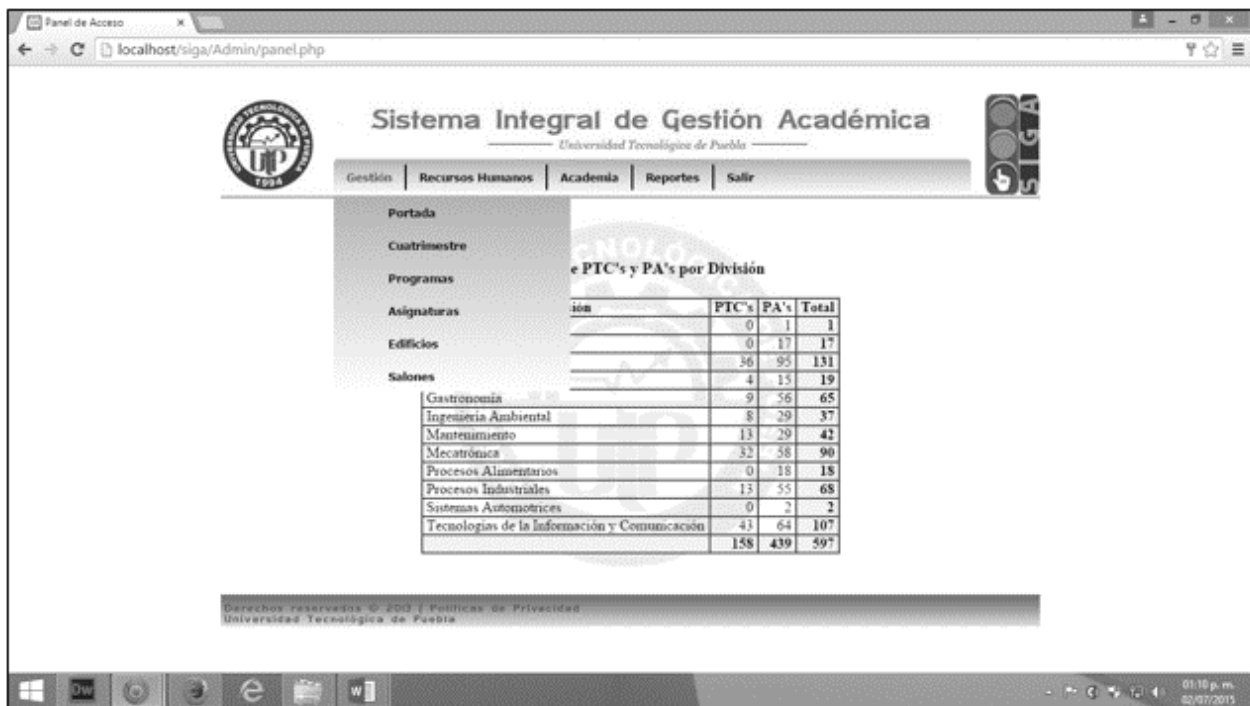


Figura 9.1

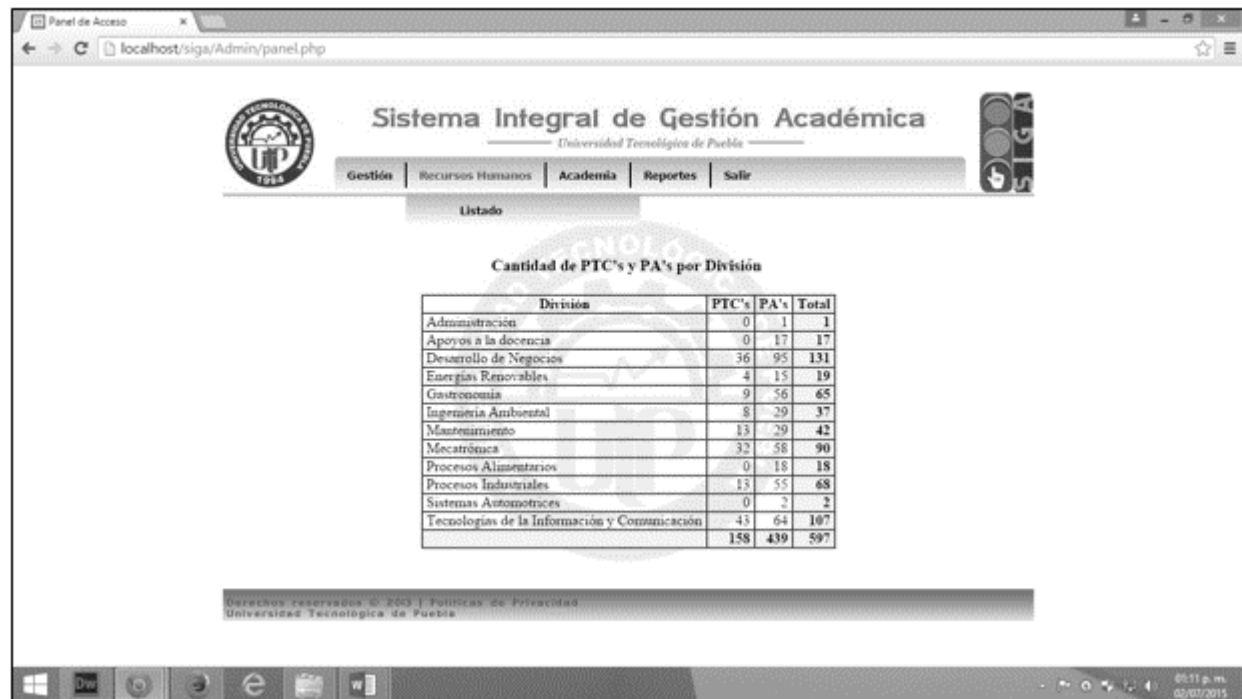


Figura 9.2

Panel de Acceso  
localhost/signa/Admin/panel.php

**Sistema Integral de Gestión Académica**  
Universidad Tecnológica de Puebla

Gestión | Recursos Humanos | **Academia** | Reportes | Salir

Planear Cuatrimestre  
Ver Disponibilidad  
Horarios de grupo  
Planear Horas Individuales  
Autorizar Hrs.  
Horarios individuales  
FR-RR-05

**Cantidad**

		Total
Administración	1	1
Apoyos a la docencia	7	17
Desarrollo de Negocio	5	131
Energías Renovables	5	19
Gastronomía	6	65
Ingeniería Ambiental	9	37
Mantenimiento	13	29
Mecatrónica	32	58
Procesos Alimentarios	0	18
Procesos Industriales	13	68
Sistemas Automotrices	0	2
Tecnologías de la Información y Comunicación	43	107
	<b>158</b>	<b>439</b>
		<b>597</b>

Derechos reservados © 2003 | Políticas de Privacidad  
Universidad Tecnológica de Puebla

8:12 p. m.  
02/07/2015

Figura 9.3

Panel de Acceso  
localhost/signa/Admin/panel.php

**Sistema Integral de Gestión Académica**  
Universidad Tecnológica de Puebla

Gestión | Recursos Humanos | **Academia** | Reportes | Salir

Tutores  
Semaforo PA  
Semaforo PTC  
Semaforo División  
Semaforo General  
Sin disponibilidad  
Reporte de Horas

**Cantidad de PTC's:**

División		
Administración		
Apoyos a la docencia		
Desarrollo de Negocios		
Energías Renovables		
Gastronomía		
Ingeniería Ambiental		
Mantenimiento	13	29
Mecatrónica	32	58
Procesos Alimentarios	0	18
Procesos Industriales	13	68
Sistemas Automotrices	0	2
Tecnologías de la Información y Comunicación	43	107
	<b>158</b>	<b>439</b>
		<b>597</b>

Derechos reservados © 2003 | Políticas de Privacidad  
Universidad Tecnológica de Puebla

8:13 p. m.  
02/07/2015

En las imágenes Figura.1.1, Figura.1.2, Figura.1.3, Figura.1.4 se muestra el contenido que tendrá el usuario correspondiente al perfil de “Administrador”.

Partiendo del usuario administrador, continuamos con el manejo de restrictivas sobre el resto de usuarios en orden jerárquico (López Quijado, 2010). Los demás usuarios no pueden ver todo el contenido de la aplicación Web SIGA, esto es si el usuario de perfil “Secretaría Académica” quiere ver una página Web y está en las políticas declarado como usuario permitido, podrá ingresar sin problema, pero, si en su defecto no está declarado como autorizado, automáticamente será reenviado a un panel de inicio. (Thomsom & Welling, 2005)

Figura 9.4

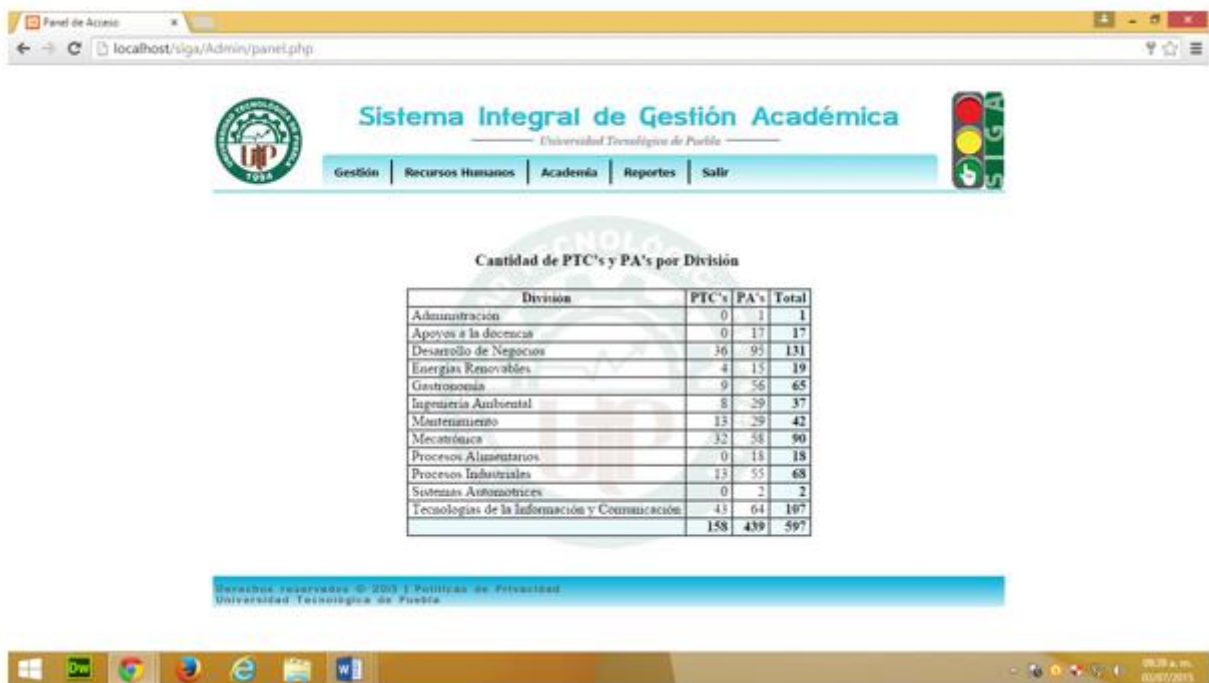


Figura 9.5



Figura 9.6



Figura 9.7



Como se ve en las imágenes Figura.1.5 e Figura.1.6, el administrador puede ingresar a la página programarcuat.php que se encarga de la programación de las materias por cuatrimestre de cada división de la UTP (López, 2003). De manera diferente se puede apreciar en las imágenes Figura.1.7 e Figura.1.8, el usuario de perfil “Secretaría Académica” intenta ingresar a la misma página, pero debido a que no tiene autorización de ver su contenido, automáticamente pasa a su panel de inicio. (Thomsom & Welling, 2005)

El código para realizar este re direccionamiento es:

```
if ($_SESSION["Grupo"]!=1 && $_SESSION["Grupo"]!=4){
$DB->ir_a_pagina("../ctrlusers.php");
exit;
```

Cabe aclarar que el archivo ctrlusers.php es el encargado de mandar al respectivo panel de inicio de cada uno de los usuarios. (López, 2003)

En las siguientes imágenes Figura.1.9 (perfil administrador) e Figura.2.1 (perfil secretaria académica) entran a la página consultapro.php, en la cual se gestionan los diferentes programas de estudio que hay en cada División de la universidad (Valade, 2004). En este ejemplo ambos usuarios manejan los mismos privilegios para ver el contenido de dicha página.

**Figura 9.8**

PROGRAMAS

Nombre:	Plan	Opciones
Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación	2011	<a href="#">/</a>
TSU - Redes y Telecomunicaciones	2009	<a href="#">/</a>
TSU - Sistemas Informáticos	2009	<a href="#">/</a>
TSU - Sistemas Informáticos 2014	2014	<a href="#">/</a>

Directos reservados © 2007 | Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Puebla



Figura 9.9

**PROGRAMAS**

Nombre:	Plan	Opciones
Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación	2011	
TSU - Redes y Telecomunicaciones	2009	
TSU - Sistemas Informáticos	2009	
TSU - Sistemas Informáticos 2014	2014	

Cuando a una página entran varios perfiles de usuarios, no todos pueden ver el mismo contenido ni el mismo funcionamiento es así, cuando trabajamos con varias políticas de seguridad y de privilegios; permitiendo que puede o no hacer el usuario una vez que entre a la página Web autorizada (Gutiérrez Rodríguez & Bravo García, 2004).

Figura 9.10

**Gestión de Grupos**

División:

Periodo:

Programa:

Grupos:

No. de Grupos:

Grupo:  Salon:

Tutor:

Firma de Director de División:

Firma de Secretaria Académica:

Opciones:



Figura 9.11

**Gestión de Grupos**

División: Tecnologías de la Información y Comunicación  
 Período: 2015 - Mayo - Agosto  
 Programa: TSU - Redes y Telecomunicaciones

Total de Grupos: 4

Cuatrimestre:	Grupo:	Salón:	Tutor:	Firma de Director de División:	Firma de Secretaría Académica:	Opciones:
3	D	D5-210	RODRIGUEZ BARRIENTOS MARIA LETICIA	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	E	D5-208	PEREZ RAMIREZ MARIA EVA	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	B	D5-106	DE SAMPEDRO POBLANO HECTOR MANUE	No	<input type="checkbox"/>	
5	D	D5-107	ALANS URQUIETA JOSE DAVID	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	

Guardar Todo

© 2003 | Políticas de Privacidad  
 Universidad Tecnológica de Puebla

Figura 9.12

**Gestión de Grupos**

División: Tecnologías de la Información y Comunicación  
 Período: 2015 - Mayo - Agosto  
 Programa: TSU - Redes y Telecomunicaciones

Total de Grupos: 4

Cuatrimestre:	Grupo:	Salón:	Tutor:	Firma de Director de División:	Firma de Secretaría Académica:	Opciones:
3	D	D5-210	MARIA LETICIA RODRIGUEZ BARRIENTOS	Si	Si	
3	E	D5-208	MARIA EVA PEREZ RAMIREZ	Si	Si	
5	B	D5-106	HECTOR MANUEL DE SAMPEDRO POBLANO	No	No	
5	D	D5-107	JOSE DAVID ALANS URQUIETA	Si	Si	

Guardar Todo

© 2003 | Políticas de Privacidad  
 Universidad Tecnológica de Puebla

Figura 9.13



En las imágenes anteriores Figura.2.2, Figura.2.3, Figura.2.4, Figura.2.5 muestran el contenido de la página que se encarga de gestionar los grupos.

Como se ve en la imagen Figura.2.2, el administrador puede tener un control similar al perfil Secretaría Académica (Figura. 2.3) pero con la oportunidad de realizar también funciones del usuario con perfil de Director de División (Figura 2.5), esto es el proporcionar firmas de Dirección de División y de Secretaria Académica (Valade, 2004).

En la imagen Figura.2.3, (Secretaría Académica) es diferente la vista de la página a la que se obtiene en la Administrador (Figura.2.2), ya que en esta página se establecieron políticas de seguridad más precisas, es decir, el usuario de con perfil Secretaría Académica no puede agregar o eliminar grupos, al igual que no puede poner firma de dirección de división, más que la de Secretaria Académica.

Sin embargo, el perfil de RH (Figura 2.4), solo puede consultar los horarios de grupo, es decir, no puede cambiar absolutamente nada (Yank, 2012).

En la imagen Figura.2.5 se muestra al perfil de usuario Director de División, a simple vista puede parecer que tiene los mismos permisos que el Administrador, pero, con la simple diferencia de que no puede firmar por Secretaria Académica, esto es que solo puede ver si está o no firmada. Esta es otra política en la cual se estuvo trabajando durante el proyecto, como hemos mencionado en el principio, ayuda a eliminar archivos y código redundante, para que así la aplicación Web SIGA, sea una aplicación fiable y viable. (Pavón Puertas, 2007)

Un ejemplo del código que hace que muestre o no según el usuario se muestra a continuación:

```

<?php if ($_SESSION["Grupo"]!=3){ ?>
  <select name="Tutor<?php echo $j; ?>" style="max-width:300px">
    <?php
      $stut=$DB->comboProfesor(0);
      while ($stutores=$DB->obtener_fila($stut)){
        ?>
        <option value="<?php echo $stutores[0]; ?>" <?php if (!(strcmp($stutores[0], $stut)))
{echo "selected=\"selected\"";} ?>><?php echo $stutores[1]; ?></option>
        <?php } ?>
      </select>
      <?php } else {
        $stut=$DB->obtener_fila($DB-
>muestraempleados(5,0,0,"",$recorregrupos["tutor"]);
        echo "$stut[2] $stut[3] $stut[4] ";
      }?>

```

Este ejemplo de código se encarga de mostrar todos los tutores asignados a cada grupo de acuerdo a la División y el Periodo seleccionado. Dentro de los usuarios permitidos a ingresar a esta página, es el perfil de RH, pero solamente tiene permitido ver el nombre de los tutores con la restricción de no modificar nada en lo absoluto; los demás si tienen habilitada esa opción (López, 2003).

En las siguientes imágenes se muestra la página programarcuat.php, en ellas se ofertan las materias en base a la División, programa de estudios y periodo.

Esta página tiene la política de seguridad que si el usuario es administrador podrá cambiar el periodo y la carrera, pero si el usuario es un director de División, solo podrá ofertar las materias según el cuatrimestre seleccionado siempre y cuando exista un periodo en estado activo; en caso de que el periodo no sea activo, arrojará un mensaje de periodo cerrado. Cabe mencionar que el administrador, aun con el periodo cerrado podrá ver y ofertar materias. Se adecuó una restricción al usuario director de División que si él quisiera cambiar los parámetros para seleccionar las materias de otra carrera no podrá. (Pavón Puertas, 2007)

El código para definir esta política es el siguiente

```

if($_SESSION["Grupo"]!=1){
    if($_GET['Periodo']){
        if($cuenta>0) {
            $periodo=$DB->obtener_fila($perio);
            if(($_GET['Periodo']!= $periodo['idPeriodo']) || ($carrera!= $_SESSION['Carrera'])){
                $DB->ir_a_pagina("programarcuat.php?Periodo=".$periodo['idPeriodo']."&Carrera=".$_SESSION['Carrera']);
                exit;
            }
        } else {
            $DB->ir_a_pagina("programarcuat.php");
            exit;
        }
    } else {
        if($cuenta>0) {
            $periodo=$DB->obtener_fila($perio);
            $DB->ir_a_pagina("programarcuat.php?Periodo=".$periodo['idPeriodo']."&Carrera=".$_SESSION['Carrera']);
            exit;
        } else {
            $periodo=false;
        }
    }
}
}
}

```

## 9.2 Resultados

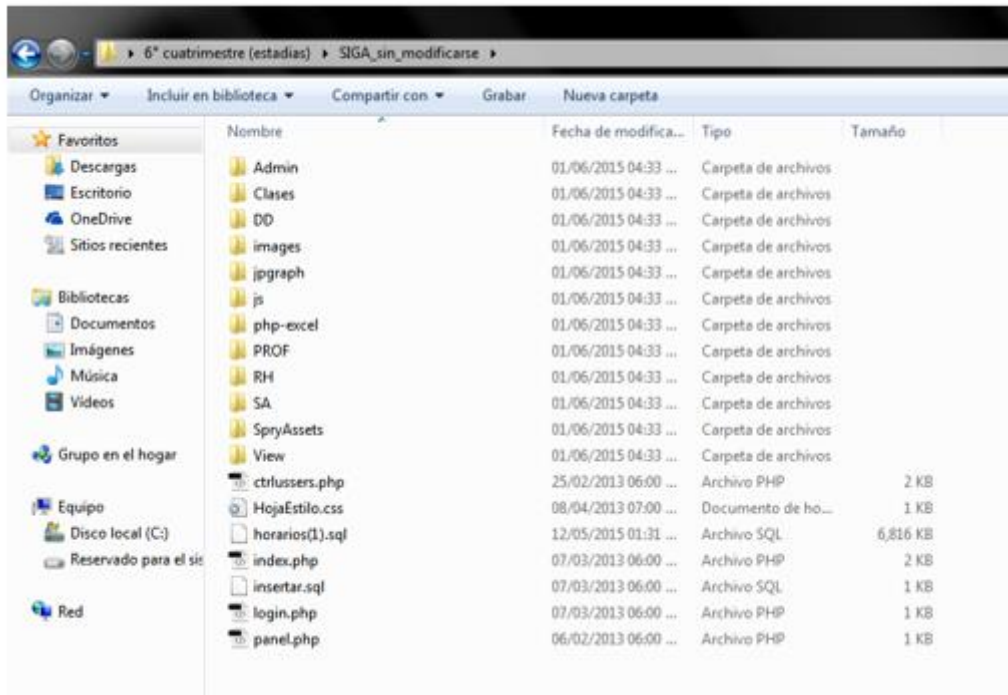
Como resultado de este trabajo obtenemos una aplicación Web reducida de archivos de manera considerable, con las políticas de seguridad correspondientes para cada tipo de usuarios (López, 2010). Así tenemos una aplicación segura de usuarios mal intencionado.

Cada tipo de usuarios puede acceder a una o varias páginas Web, según el permiso declarado en las políticas de seguridad, así como también al acceso de la información que hay en ellas.

Como ya se mostró anteriormente, si un usuario cambia los parámetros o trata de entrar a una página a la cual no tiene autorización, se manda a su panel de inicio, ya que está declarado en las políticas de restricción de acceso dependiendo el perfil de usuario (Yank, 2012).

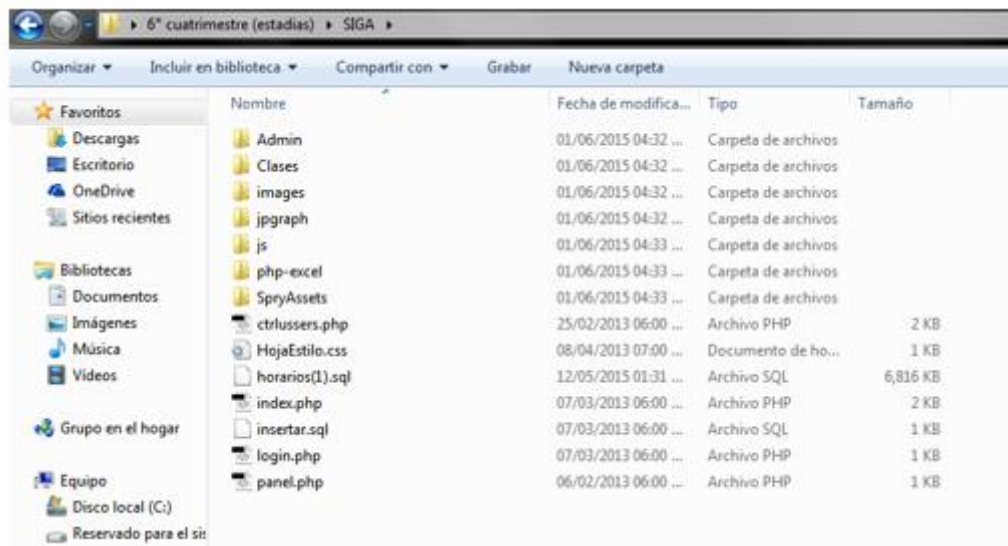
Cuando se comenzó a modificar la aplicación Web SIGA contenía las siguientes carpetas que se muestra en la imagen Figura.3.1:

Figura 9.14



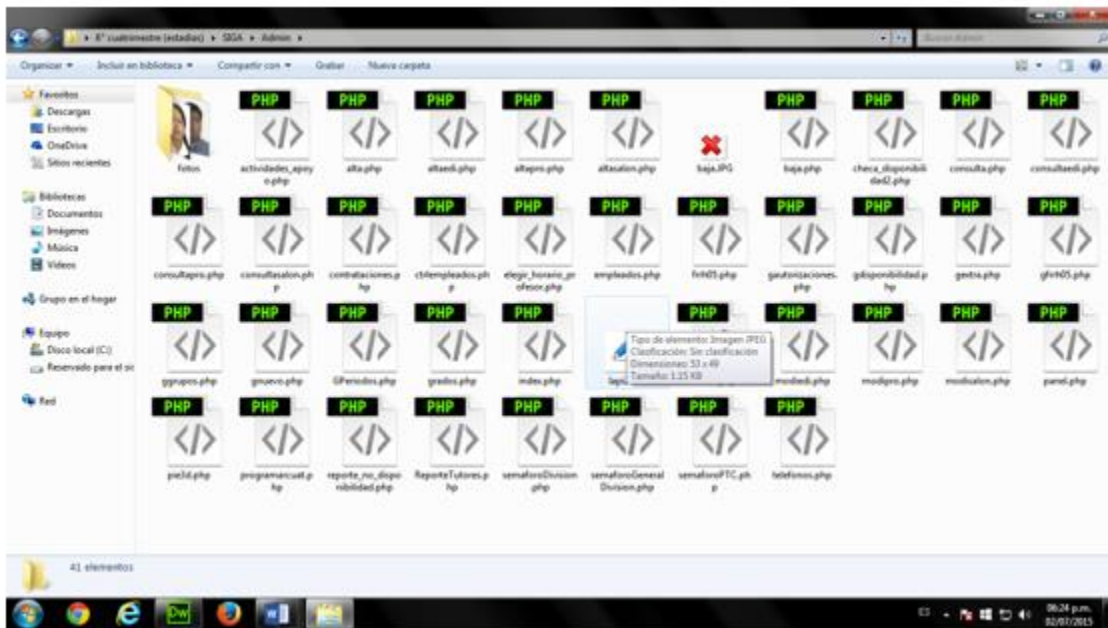
Haciendo de esto una minimización de carpetas quedando solo los archivos que se muestran en la imagen Figura.3.2:

Figura 9.15



En la imagen Figura.3.3 se muestra los archivos que quedaron en la carpeta admin.

Figura 9.16



### 9.3 Discusión

Con respecto al sistema SAIUT, que es el otro sistema que maneja la Universidad tenemos una mejor política de seguridad con respecto a los usuarios, esto se puede ver en la Figura 4.1 que muestra el acceso de un usuario limitado sólo a consulta (Alumno) pero, al teclear la ruta de un archivo de uso exclusivo de control escolar puede ingresar a él, ver Figura 4.2; de tal forma que el usuario podrá desde imprimir boletas, certificados parciales, constancias de estudio hasta cambiar la contraseña de cualquier otro alumno.

Figura 9.17

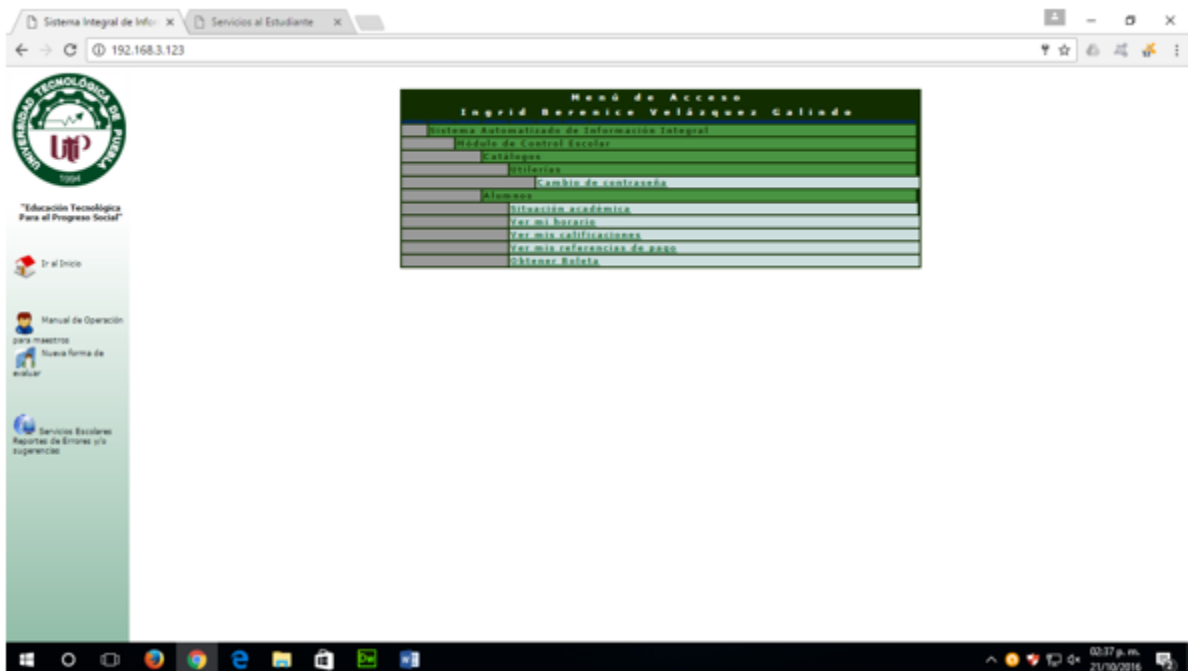




Figura 9.18

Con respecto a SIGA se emplea en cada página un código de acceso verificando los perfiles de usuario que pueden ingresar a ella, en caso que no cumpla la política es redirigido a la página de panel de inicio, esto ya había sido mencionado en el apartado II. Materiales y Métodos (Gutiérrez Rodríguez & Bravo García, 2004).

#### 9.4 Conclusiones y discusión

En este documento se ha presentado la implementación de la seguridad en el Sistema Integral de Gestión Académica (SIGA) mediante políticas que establecen que cada usuario tiene un panel propio y asignándole permisos de acuerdo a su tipo. Anteriormente el sistema tenía la funcionalidad y las capacidades que se habían requerido, sin embargo, carecía de un sistema de seguridad.

El algoritmo de llave privada denominado MD5, resulta adecuado para crear un ámbito de seguridad para que los usuarios entren al sistema, además de lograr que se preserve la integridad y confidencialidad de los datos vitales en el proceso del SIGA.

Además de esto se realizó la implementación de la reducción y unificación de código, usando el paradigma de liberación de versiones y logrando la unificación de muchos procesos, que si bien ya estaban automatizados ahora son posibles de trabajar con un cierto nivel de seguridad. Se ha logrado, aunado a lo anterior, incrementar la portabilidad y la capacidad general del proceso.

El uso del software libre y el paradigma orientado a objetos, han sido explotados de forma conveniente, además de realizar todo lo anteriormente descrito usando lenguaje PHP e incrustando y haciendo eficiente el uso de consultas, que anteriormente estaban dispersas.

El aprendizaje en los ámbitos, tales como la seguridad informática y de red resulta altamente provechoso, además de ser parte de la liberación de prácticas y estadías de la Universidad.

Finalmente, el uso de esta clase de tecnologías puede apoyar en otros sistemas. También se puede utilizar en la capacitación de estudiantes en la materia de Seguridad de la Información, además de poder experimentar con otra clase de algoritmos de llave pública o privada, para conocer la eficiencia y la capacidad del proceso.

## 9.5 Referencias

Gutiérrez Rodríguez, A., & Bravo García, G. (2004). PHP5 a través de ejemplos. Madrid: Alfaomega Ra-Ma.

López Quijado, J. (2010). Domine PHP y MySQL. Madrid: Ra-Ma.

López, C. P. (2003). DreamWeaver Desarrollo de Aplicaciones y Base de Datos en la Web. Madrid: Ra-Ma.

Pavón Puertas, J. (2007). Creación de un portal con PHP y MySQL (3ra. Edición ed.). Madrid: Ra-Ma.

Thomsom, L., & Welling, L. (2005). PHP and MySQL Web Development (3ª ed.). Madrid: ANAYA.

Valade, J. (2004). PHP & MySQL For Dummies (2da edicion ed.). Indiana: Wiley Publishing Inc.

Yank, K. (2012). PHP & MySQL: Notice to Ninja (5ta edición ed.). Australia: SitePoint.



## **Prototipo web de gestión de diagnóstico oportuno**

TOVAR, Rocio, AGÜERO, Alexis, GARZA, Luis y CASTREJÓN, Gerardo

R. Tovar, A. Agüero, L. Garza y G. Castrejón

Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Carr. El Vergel - La Torreña Km. 0+820 Loc. El Vergel C.P. 35120

ctovar@upgop.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

This document exposes an application prototype design Web, as a playful tool that provides help in terms of medicine. The prototype here exposed is a web page linking the participation of the the participation of the medical attention with technologies. This with help of a general practitioner, in the case they arise emergencies in a deserted place or in critical moments in which the need of a immediate & opportune attention arise, as long as you have obtained an internet connection. Therefore the current proyect will consist in showing the pacient historial online as well as the medicines consumed by the patient in a certain period of time, since this can represent the life or the death of a person if not attended quickly, whereas such medicine consumed by the patience may not be known in advance, in such a way that the medical attention be effective. Thus, we propose the implementation of a responsive WEB page which will be visualized perfectly in all kinds of mobile devices and PC computers.

## 10 Introducción

La telemedicina, como tecnología, está creciendo mas día con día; es completamente aplicable a casi todas las especialidades médicas y de educación a distancia, ya que el principal objetivo es la implementación de acciones de diagnóstico, tratamiento y prevención mediante una red única como soporte de transmisión, sujeta al cumplimiento de los requisitos de ética medica y confidencialidad establecidos. (Nieto Grajales, 2013).

Es por ello que se propone no hacer únicamente un sistema que controle el historial de los pacientes, si no que proporcione una opción rápida y oportuna, ya que al hablar de vidas humanas, el riesgo y tiempo de respuesta es sin duda algo incomparable.

Los potenciales beneficios para el paciente en el empleo de la telemedicina (además de la oportunidad de armonizar costos, recursos humanos y profesionales) son evidentes:

- Eleva la calidad y la eficiencia de la atención médica en los lugares en que estos estándares son difícilmente alcanzables.
- Brinda a los Centros Médicos la posibilidad de acceder a consultas con especialistas de alto nivel. (Fernández, Hernández, & Hernández, 2010).

Como propuesta la Universidad Politécnica de Gómez Palacio, desarrolló un prototipo de página Web, en la cual los pacientes podrán consultar las recetas, así como recibir atención oportuna, además contará con los módulos de enfermero, asistente, doctor y paciente, los cuales tendrán las correspondientes opciones, desde programar consultas hasta expedir recetas, según sea el caso.

El usuario tipo administrador tendrá privilegios especiales, como lo es el poder respaldar la información de la base de datos, agregar y eliminar usuarios, esto en el caso de que algún paciente de la baja del sistema, ya sea por cambio de doctor, cambio de sintomatología, entre otros; se hace denotar que esto provoca la baja del sistema que administra la clínica, puesto que el nuevo sistema presenta la posibilidad de emplearse de forma generalizada por la institución, quedando el paciente registrado de forma permanente en el mismo y facilitando con ello el seguimiento del mismo.

Como una primera etapa se propone que esta página Web sea accesible siempre y cuando se tenga internet en el lugar donde se este usando, para seguir en una segunda fase en forma local, la cual se estima se podrá realizar en forma local para el empleo de la aplicación, para después ser actualizada en la base de datos.

## 10.1 Materiales y métodos

Con la finalidad de conocer los elementos que debía de incluir esta página, así como la factibilidad de la misma fue necesario la aplicación de un instrumento estadístico, por medio del cual fue posible conocer al detalle las necesidades de los médicos, pacientes, asistentes y enfermeros, pudiendo partir de esta información para realizar un prototipo adaptable a cualquier tipo de consultorio. Las encuestas antes mencionadas fueron hechas en línea mismas que fueron respondidas de acuerdo a un algoritmo creado para contabilizar eficientemente las respuestas de los usuarios. En medida de que se contestaron las 300 solicitudes enviadas, estas arrojaron respuestas en las cuales 200 fueron encuestas hechas a médicos, mientras que en aproximadamente más de un 30% se contestaron por parte de los demás usuarios, esto concerniente a las 100 encuestas restantes, con las cuales se pudo denotar que los consultorios con gama de especialidades eran los que más solicitaban este tipo de recurso, es por ello que se visualizo realizarlo en forma modificable a las necesidades del usuario, además cabe mencionar el hecho de que las preguntas fueron hechas en clínicas no solo locales, si no que intervinieron consultorios foráneos.

Dicho instrumento estadístico arrojó que el 90% de los médicos necesitaba una aplicación en línea que guarde el registro de los pacientes, como lo son los síntomas, medicamentos suministrados, recetas, entre otras cosas.

Además el 78% de las personas encargadas del área de recepción indicaron que necesitan una forma controlada para administrar las consultas y programar las citas, ya que la mayoría aun sigue empleando la agenda escrita para poder programar los tiempos a los pacientes, motivo por el cual se creó un módulo especial para este tipo de necesidades.

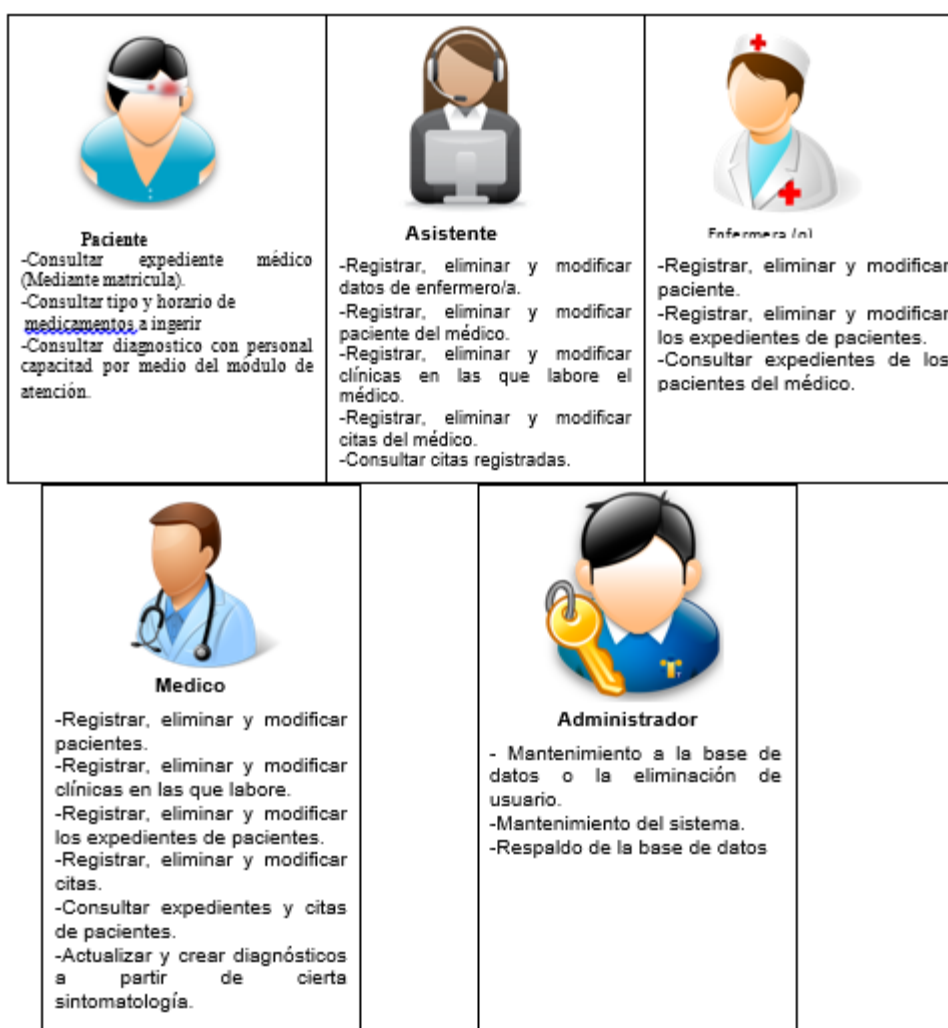
A su vez, como parte importante del apoyo existente en una institución de salud, se considera fundamental el colocar un módulo en el cuál los enfermeros puedan interactuar con el sistema, siendo estos un vínculo importante entre paciente y medico en el actual modelo de un equipo de atención médica (Vitolo, 2012 pag1), al ser los encargados de suministrar los medicamentos recetados por el doctor, además de usar las cantidades exactas según el peso, edad y enfermedades previas.

Otro de los puntos principales que concierne a este sistema es la seguridad, ya que el 100% de los encuestados considero este tema como indispensable, puesto que al estar presente su información en internet podía ser susceptible de ser robada o clonada, es por ello que se consideró la creación de 5 tipos de cuentas, cada una con permisos especiales o restringidos según sea el caso, con el objetivo de proporcionar la confianza que requieren los usuarios.

Además de que se empleará la NORMA Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010, que establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de Sistemas de Expediente Clínico Electrónico para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud. (SEGOB, 2010)

A continuación se muestran las acciones a las que tendrá acceso cada uno de los usuarios (véase figura 1):

Figura 10



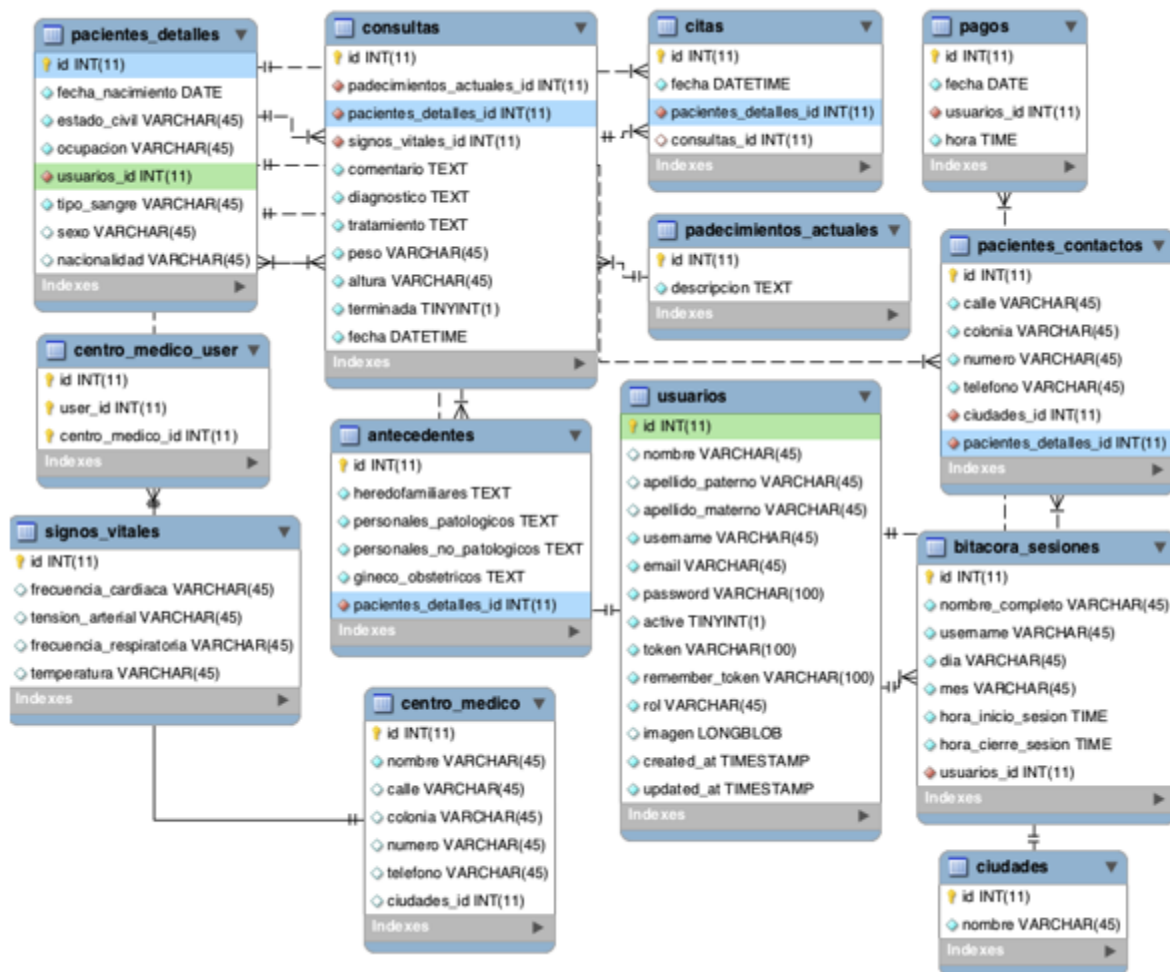
El nivel de acceso en la página estar supeditada a las diferentes actividades que tendrán los usuarios, puesto que al tener personal laborando dentro de la institución, además de público en general se optó entonces por proporcionar información según el rango del personal y la naturaleza del trabajo.

Además se formó la base de datos como medio para hacer algunas pruebas y algunos diagramas como lo es el entidad – relación (véase figura 2), en el cual podemos ver la interacción de las diversas tablas, todo ello para poder crear un prototipo funcional.

Lo anterior cobra relevancia al ponderarlo a la luz del diagrama entidad - relación el cual es fundamental al momento de tratar de crear cualquier aplicación, puesto que en este detallamos las interacciones de las tablas, además de poder crear las clases, atributos y métodos a implementar dentro de la página. Así mismo, podemos visualizar las pantallas que podrá ver el usuario según las restricciones que tenga; otro de los diagramas con que cuenta es el de clases cuyo contenido es el de todas las operaciones y atributos que tendrá la página Web y cuya finalidad es explicar detalladamente al usuario los rasgos de dicha aplicación.

## Diagrama entidad – relación

Figura 10.1 Diagrama entidad – relación de la página



Una vez generados los diagramas en base al modelado UML, se procedió a la creación de las interfaces del prototipo, tal como lo establece el modelo de desarrollo usado.

Los recursos de software empleados para la creación de este prototipo fueron: Brackets , Laravel , XAMPP , ArgoUML , StarUML , MySQL WorkBench

## 10.2 Resultados

El prototipo final fue presentado a 30 usuarios finales, con el fin de ajustar algunos detalles en la forma de una prueba beta, en la cual se pudo modificar algunos desperfectos menores que se presentaron al momento de la presentación, puesto que al ser este un prototipo aun no resulta funcional completamente.

Como trabajo futuro se pretende subir en un servidor la base de datos, además de colocar la página en un dominio y mantenerlo de forma definitiva, es por ello que en este momento solamente se empleará en lugares donde se pueda tener acceso a internet y como una segunda etapa concernirá a usar un shared (list) , esto con el fin de tener la información de los pacientes una vez que se tenga disponible una conexión a internet.

A continuación se muestran algunas de las pantallas que contiene el prototipo (Véase figura 3 y figura 4):

**Figura 10.2** Pantalla de inicio, en ella podemos iniciar sesión de usuario



**Figura 10.3** Pantalla de características que contiene la página



### 10.3 Discusión y conclusión

En comparación a los software comerciales, el sistema de Portal médico Web presenta características modificables y customizables de acuerdo con la necesidades del cliente o institución, mejorando las posibilidades de aceptación por parte de la comunidad médica, considerándose por ello un éxito potencial, ya que la comercialización puede ser rápida, además de que por la forma en la que está creada la página puede ser vista en cualquier tipo de dispositivo siempre y cuando se tenga acceso a internet.

Una ventaja más que tendrá este sistema es la forma en la que guarda y busca la información de los pacientes, ya que gracias a ello la información será accesible desde cualquier punto del mundo en cuanto se tenga disponible una conexión a internet, además de ser una página Web de rápida consulta y tener una interfaz simple.

## 10.4 Referencias

SEGOB. (08 de 09 de 2010). Diario Oficial de la Federación. (R. d. Mexicanas, Editor, & Secretaria de gobernación.) Recuperado el 11 de 10 de 2016, de DOF : [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5158349&fecha=08/09/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5158349&fecha=08/09/2010)

Universidad de Granada. (20 de 05 de 2010). Web de programación distribuida y paralela. (D. G. Lumley, Productor, & Universidad de Granada) Recuperado el 12 de 10 de 2016, de Programación distribuida y paralela: [http://lsi.ugr.es/jmantas/pdp/ayuda/omp\\_ayuda.php?ayuda=omp\\_clausulas](http://lsi.ugr.es/jmantas/pdp/ayuda/omp_ayuda.php?ayuda=omp_clausulas)

Apache friends. (20 de 01 de 2014). BitRock. Recuperado el 26 de 06 de 2016, de Apache friends: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>

EcuRed. (14 de 12 de 2010). EcuRed. Recuperado el 08 de 05 de 2016, de Software Libre: <https://www.ecured.cu/ArgoUML>

Fernández, J., Hernández, M., & Hernández, M. (2010). Telemedicina: ¿futuro o presente? Revista Habanera de Ciencias Médicas, 9 (1).

GitHub. (20 de 03 de 2014). Laravel framework (Kernel). Recuperado el 12 de 07 de 2016, de Laravel/framework: <https://github.com/laravel/framework>

Martínez, C. (31 de 08 de 2013). htm5 fácil. Recuperado el 12 de 06 de 2016, de html5 fácil: <http://html5facil.com/tips/brackets-io-un-editor-de-texto-open-source-por-adobe/>

Nieto Grajales, A. (2013). Telemedicina. Revista Salud Chiapas , 2 (2), 54.

Quesada, S. (21 de 11 de 2013). Maestros del Web. (J. F. Forero, Editor) Recuperado el 14 de 08 de 2016, de Maestros del Web: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-responsive-web-design/>

Vítolo Fabián (06 de 2012). RELACIÓN MÉDICO-ENFERMERA Esencial para la seguridad de los pacientes. Recuperado el 21 de 09 de 2016, de Biblioteca Virtual NOBLE: [http://www.nobleseguros.com/ARTICULOS\\_NOBLE/74.pdf](http://www.nobleseguros.com/ARTICULOS_NOBLE/74.pdf)

## **Sistema inalámbrico para la adquisición de variables inerciales como herramienta de rehabilitación del equilibrio**

AMADOR-SERRANO, José A., POSADA-GOMEZ, Rubén, MARTINEZ-SIBAJA, Albino, SANDOVAL-GONZALEZ, Oscar O. y ROMERO-FLORES, Edna A.

J. Amador, R. Posada, A. Martínez, O. Sandoval y E. Romero

Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Orizaba. Oriente 9, Emiliano Zapata Sur, 94320, Orizaba Veracruz, México.  
jaas\_amador@hotmail.com

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.



## Abstract

Human being capability for execute their daily motor activities without suffering falls, is known as Corporal Balance or Equilibrium, and despite that this ability is settled since the early months of growth, it is also possible for an individual to diminish his/her corporal balance because of different reasons, like cerebral-vascular diseases or aging (Borba-pinheiro & Vale, 2014), (Baston et al., 2014). According to previous investigations (Costello & Edelstein, 2008), (Giggins et al., 2014), (Lopez & Arango, 2015), it has been determined that applying rehabilitation techniques for corporal balance is a viable option for those who suffer an alteration in their equilibrium, with provable results, but not quantifiable ones, that is, physic variables which get involved in corporal balance rehabilitation are not represented in a harvestable format to be manipulated and stored. In search of a parametrization of the results in patients who practice this corporal balance rehabilitation therapies, so as to be part of the unstoppable progress in Telemedicine, the following document presents the development of a system capable of represent electronically, the variables involved in corporal balance management for a person during the execution of rehabilitation therapies, by the usage of integrated inertial sensors in a wireless network, to be distributed lately as useful data.

## 11 Introducción

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México, la población de personas de 65 años o más, asciende a los 7.9 millones de habitantes. Además, se estima que este conjunto alcance, para el año 2050, el 22.6% de la población total en el país, aproximadamente 32.4 millones de adultos mayores (Prensa & De, 2013). Esto significa que un grupo muy significativo de la población se encuentra susceptible, puesto que las alteraciones físicas derivadas del envejecimiento, como la pérdida del equilibrio, se presentan con mucha mayor frecuencia (Francis et al., 2011).

La aplicación de terapias de rehabilitación del balance corporal es una respuesta inmediata a este factor de riesgo (Espinosa-cuervo, López-roldán, Escobar-rodríguez, & Conde-embarcadero, n.d.). Así, el reforzamiento de estas metodologías de rehabilitación es también una tarea fundamental, que merece el involucramiento de las diferentes ramas de la ciencia y tecnología. La aplicación de la ingeniería electrónica en este caso, puede compararse con investigaciones, (Kangas et al., 2012) donde la aplicación de sensores inerciales basados en acelerómetros, fue esencial para estimar mediante simulaciones, los efectos de una caída accidental en adultos mayores.

Más tarde (Isho, Tashiro, & Usuda, 2015), utilizaron los sensores inerciales de un teléfono Smartphone para la monitorización de los patrones de movimiento de diferentes pacientes que habían sufrido afecciones cerebro-vasculares, con el fin de obtener información detallada sobre las alteraciones en el movimiento natural del andar.

Otra investigación (Nyan, Tay, & Murugasu, 2008) describe un sistema para la detección oportuna de caídas antes de impactar en el suelo, esta vez haciendo uso de acelerómetros y giroscopios de tres y dos ejes respectivamente. La comunicación de los sensores con una unidad de procesamiento, se llevó a cabo mediante el protocolo de comunicación inalámbrica ZigBee, aportación destacable, dado que el sistema propuesto sería susceptible de aplicarse en cualquier ambiente, y con cualidades inalámbricas. Los datos adquiridos serían almacenados en una computadora portátil mediante puerto serial.

Como es evidente, la monitorización del movimiento basado en sensores inerciales destaca en aplicaciones innovadoras y con un amplio abanico de oportunidades para obtener parámetros esenciales en la rehabilitación del equilibrio, como son velocidad, aceleración, ángulo de inclinación y posicionamiento en tiempo real.

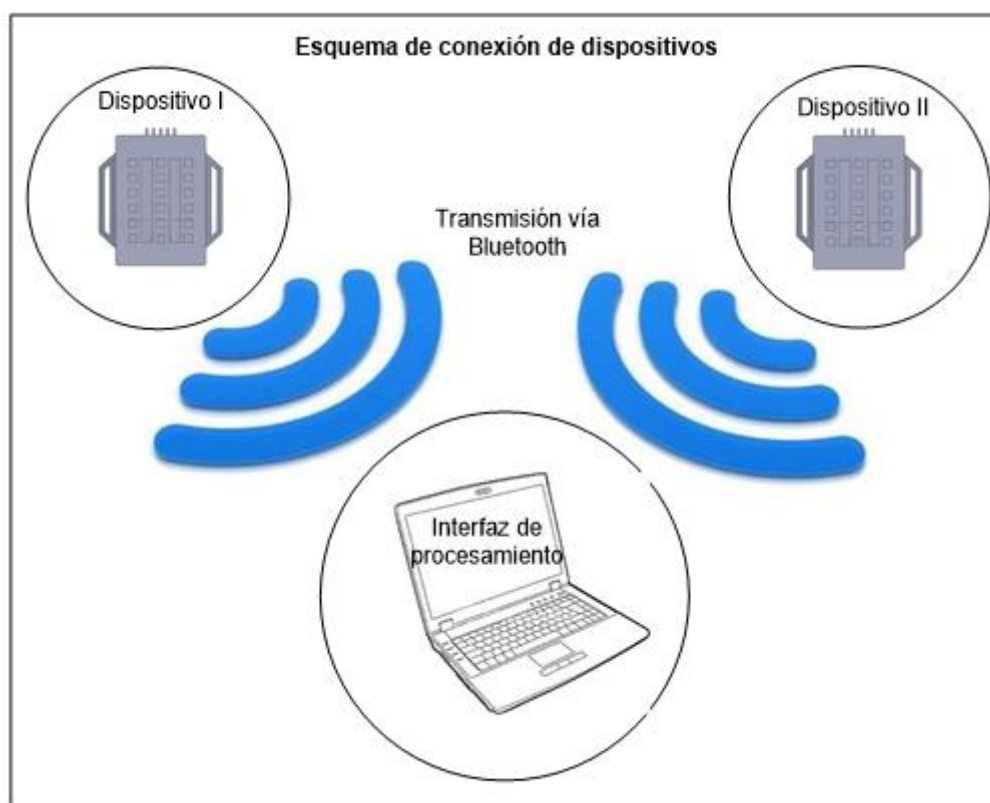
En esta investigación se desarrolló un sistema de adquisición de variables inerciales, para definir un modelo analítico de la posición física de un sujeto, para el posterior procesamiento de los datos adquiridos mediante una computadora.

### 11.1 Materiales y Métodos

La aplicación de unidades de medición inercial (IMU, por sus siglas en inglés) o sensores inerciales, representa la primera característica innovadora en la parametrización de velocidad y aceleración durante la ejecución de un movimiento corporal. Como puede verse en la Fig. 1. Se establece una conexión de los dispositivos IMU. Particularmente, se hizo uso de los módulos MPU6050, dispositivos IMU que cuentan con un acelerómetro, un giroscopio y un termómetro, y cuya disponibilidad en el mercado y precio son bastante accesibles. Mediante una tarjeta Arduino Nano y su plataforma de programación, se procesaron los datos de cada sensor y la adquisición de los mismos se obtuvo con un módulo HC-05 de comunicación inalámbrica Bluetooth, a una tasa de transmisión de 9600 baudios. A través de una interfaz de comunicación soportada mediante el software de programación de aplicaciones Visual C#, pudieron obtenerse datos para ser graficados, con una magnitud de error de  $\pm 5^\circ$ .

Para legitimar la exactitud de esta magnitud, fue necesaria la incorporación de un algoritmo de compensación, lo que alteró los valores iniciales de calibración del sensor inercial. La impresión de los datos obtenidos fue desplegada en la interfaz gráfica, donde fue programado un botón para salvar los datos en un formato .txt, para su posterior utilización. La razón de esto último, recae en la necesidad de adaptar los valores angulares recibidos para representar una gráfica que permita comparar el comportamiento del portador de los sensores, y de esta manera, realizar un cotejo comparativo de acuerdo a diversos factores. En el caso de las terapias de rehabilitación, se consideraron la periodicidad en la ejecución de las terapias, la capacidad de repetición y la magnitud de tiempo durante el cual se realizan los ejercicios que serían asignados.

**Figura 11** Esquema de conexión de los dispositivos IMU. (Elaboración propia)



En la Fig. 2, se muestra la interfaz para la obtención de datos, como puede apreciarse, esta interfaz tiene el propósito de desplegar los datos generados por los sensores inerciales, los cuales son colocados en alguna estructura anatómica del paciente en al que se desee determinar que existe estabilidad.

**Figura 11.1** Interfaz para la recepción de datos. (Elaboración propia)



En la posición “A”, se despliegan los datos obtenidos por el sensor inercial, desplegado en tres ejes. Donde “B”, el usuario debe hacer la selección de la velocidad en la tasa de transmisión, aunque durante la programación se estableció una velocidad estándar de 9600 baudios. Las casillas de texto en la señal “C” despliegan los valores numéricos del eje correspondiente a la etiqueta de la izquierda. Para los botones “D”, “E” y “F”, se han programado funciones específicas para abrir y cerrar la transmisión en la comunicación, además de generar un archivo “.txt” para el almacenamiento y manipulación de los datos obtenidos. Por último, el espacio marcado como “G”, simboliza una excitación o estado de movimiento mediante un desplazamiento visual en los colores de la barra.

Al considerar la posición de los sensores al momento de ser accionados para una primera adquisición, se optó por colocarlos en las muñecas, para facilitar una posición inicial estática y asegurar variables más precisas en los datos compensatorios de calibración. El algoritmo programado en la tarjeta Arduino Nano fue utilizado para adquirir tres lecturas para ser desplegadas en un rango de medición de  $0^\circ$  a  $135^\circ$ , tomando en cuenta que la posición del sensor puede ser verificada y corregida de manera inmediata por simple observación. El algoritmo de ejecución que procesa los datos también realiza una cuantificación tomando en cuenta tres magnitudes, en este caso, los tres ejes de movimiento que el sensor MPU6050 permite analizar: X, Y y Z.

La fórmula utilizada para interpretar los datos obtenidos puede expresarse de la siguiente forma:

$$acc(t) = \sqrt{(accX(t))^2 + (accY(t))^2 + (accZ(t))^2} \quad (11)$$

Donde  $accX(t)$ ,  $accY(t)$  y  $accZ(t)$ , son los ejes X, Y y Z respectivamente. Así, pueden recibirse datos correspondientes a la variación de movimiento cuantificables. Tras varias ejecuciones realizadas para la valoración del sistema, los resultados fueron procesados para ser graficados. La relación de cambio entre cada medición variaba entre los 3° y 4°, desde una posición común para las tres lecturas.

Como puede observarse de esta manera es posible determinar que una extremidad se esta moviendo, y se infiere de esta manera que el paciente está manteniendo una posición estable si los rangos de movimiento se mantienen en la misma posición.

## 11.2 Resultados

Al adquirir los datos desde el sensor inercial, fue perceptible un creciente aumento en los valores de cada eje, donde el error perceptible no tenía un índice definido, esto se debe a que los valores de compensación al ejecutar el programa, no eran los valores requeridos, sin embargo, se pudo presenciar una excitación del sensor, para realizar mediciones comparativas con respecto a una posición u otra del sensor en movimiento.

La utilización de los módulos MPU6050 representó un obstáculo particular para desarrollar un sistema de medición con exactitud, no así de precisión. Es decir que, mediante herramientas físicas para la medición de la posición angular del dispositivo durante los instantes de pruebas, se obtuvieron valores arrojados por la medición del sensor diferentes a los valores verdaderos, con una magnitud del error dinámico de aproximadamente  $\pm 5^\circ$ .

Estos resultados parciales permiten determinar la factibilidad de implementar el sistema en pacientes que requieran efectuar una rehabilitación del equilibrio en cuyo caso es necesario efectuar diferentes programas en lo que se pueda establecer determinadas posiciones que deba guardar el paciente y mediante el sistema desarrollado determinar los rangos de movimiento que se esta teniendo, el equilibrio entonces podría ser objetivamente medido gracias a que se podría identificar la posición espacial de los sensores inerciales en el paciente.

## 11.3 Discusión y Conclusiones

Esta situación es una constante en sistemas dinámicos, y por lo tanto, se recurrió a establecer una magnitud del error medio del sensor inercial mediante el cálculo de la media aritmética de cinco lecturas en una ejecución normal del sistema, tomando en cuenta que la adquisición de los valores es acelerada.

La conexión de los sensores inerciales de manera inalámbrica mediante los módulos Bluetooth, representa un conflicto de interrupciones que deberá ser resuelto ya sea por medio de un multiplexado codificado en la plataforma Arduino, o a través de un dispositivo físico.

Por otro lado es importante señalar que la rehabilitación del equilibrio es un tema de gran interés debido a que un gran número de accidentes cotidianos se atribuyen a esta condición. De esta manera el sistema propuesto se presenta como una herramienta para medir de manera objetiva el equilibrio de los pacientes y puede servir adicionalmente para que se puedan asignar diferentes actividades de rehabilitación, en las que el sistema de monitoreo del equilibrio determine que el paciente este manteniendo una posición estable.

Como trabajo futuro se plantea efectuar la implementación de este sistema en clínica, para lo cual se establecerán contactos con especialistas en rehabilitación del equilibrio de forma que se puedan plantear diferentes actividades diseñadas para la mejoría del equilibrio en los pacientes al mismo tiempo que se pueda hacer una medición en tiempo real de la posición del paciente al realizar diferentes actividades asignadas.

#### 11.4 Referencias

- Baston, C., Mancini, M., Schoneburg, B., Horak, F., & Rocchi, L. (2014). Postural strategies assessed with inertial sensors in healthy and parkinsonian subjects. *Gait and Posture*, 40(1), 70–75. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.02.012>
- Borba-pinheiro, C. J., & Vale, G. D. S. (2014). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular, flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. *Revista Ciencias de La Actividad Física UCM*, 15(2), 13–24.
- Costello, E., & Edelstein, J. E. (2008). Update on falls prevention for community-dwelling older adults: review of single and multifactorial intervention programs. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 45(8), 1135–1152. <http://doi.org/10.1682/JRRD.2007.10.0169>
- Espinosa-cuervo, G., López-roldán, V. M., Escobar-rodríguez, D. Á., & Conde-embarcadero, M. (n.d.). Programa para la rehabilitación funcional del adulto mayor.
- Francis, D., Castillo, E., Armando, H., Zapata, R., Escobedo, P. S., Alonzo, A., & Espino, R. A. (2011). Incidencia de caídas en una muestra de adultos mayores de la Unidad Universitaria de Rehabilitación de Mérida Yucatán, 23(1), 8–12.
- Giggins, O. M., Sweeney, K. T., & Caulfield, B. (2014). Rehabilitation exercise assessment using inertial sensors: a cross-sectional analytical study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 158. <http://doi.org/10.1186/1743-0003-11-158>
- Isho, T., Tashiro, H., & Usuda, S. (2015). Accelerometry-Based Gait Characteristics Evaluated Using a Smartphone and Their Association with Fall Risk in People with Chronic Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.02.004>
- Kangas, M., Vikman, I., Nyberg, L., Korpelainen, R., Lindblom, J., & Jämsä, T. (2012). Comparison of real-life accidental falls in older people with experimental falls in middle-aged test subjects. *Gait and Posture*, 35(3), 500–505. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.11.016>
- Lopez, J. C., & Arango, E. (2015). Efectos del entrenamiento en superficies inestables sobre el equilibrio y funcionalidad en adultos mayores. *Revista de La Facultad Nacional de Salud Publica*, 33, 31–39.

Nyan, M. N., Tay, F. E. H., & Murugasu, E. (2008). A wearable system for pre-impact fall detection. *Journal of Biomechanics*, 41(16), 3475–3481. <http://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.08.009>

Prensa, D. E., & De, D. E. S. (2013). Estudio nacional de salud y envejecimiento en México.

## **Sistema web transformado tú ruta San Juan del Río**

JUÁREZ, Brenda, RODRÍGUEZ, Jessica, GARDUÑO, María J., GARDUÑO, María G. y RODRÍGUEZ, Raymundo

B. Juárez, J. Rodríguez, M. J. Garduño, M. G. Garduño y R. Rodríguez

Universidad Tecnológica de San Juan del Río, Av. La Palma 125 Col. Vista Hermosa San Juan del Río Querétaro, México, CP. 76806.  
bjuarezs@utsjr.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

This paper presents a preliminary study of a Web development for a Geographic Information System (GIS), which allows to inform users of public transport in the municipality of San Juan del Rio, on the routes, schedules, official stops, places of presents governments, churches and shopping centers, which are on the path to mobility in the municipality, this GIS was developed through language PHP, HTML5, CSS3 and Manager Base MySQL, Google Maps was used to map of each route route, where the information of 40 urban routes and 37 suburban was integrated into the municipality, so that users can access for free, facilitating its transfer to have this platform, the system allows the user to access from any device with access Internet and check your route options, from origin to destination, and tells them estimated travel times and different routes that can be used with this GIS can avoid mishaps and unnecessary costs for using incorrect routes, it is proposed that this Queretano system use by the Institute of Public Transportation in San Juan del Rio, and benefit the whole community

## 12 Introducción

El Sistema Web es el medio más usado por todos los usuarios de Internet, constituyéndose de vínculos que se destinan a otros documentos en la web. (Rubio, 2010). Una herramienta utilizada por usuarios internautas es Google Maps, que es un servicio de Google, que brinda la posibilidad de buscar en cualquier parte del mundo diferentes ubicaciones, se puede no solo buscar un domicilio, sino también hospitales, monumentos históricos, etc. (Jojooa, 2016). Los Sistemas de Información Geográfica a partir de ahora SIG, son conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real. Los datos espaciales son conjunto de mapas, de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma localización (las mismas coordenadas) en todos los mapas resulta posible realizar análisis de sus características espaciales y temáticas, para obtener un mejor conocimiento de esa zona. (INEGI, 2016).

Los mapas son una representación geométrica sobre un plano de toda o parte de la superficie terrestre. La información contenida en él es selectiva ante la imposibilidad material de representarlo todo y utiliza para reducir las dimensiones una técnica denominada escala. Así mismo, los objetos son representados mediante signos o símbolos convencionales, colores, líneas, curvas de nivel, todos ellos aclarados en una leyenda que se sitúa en un lateral o en otro lugar que no impida la visión del mapa. (Educarex, 2016)

Las Capas son el Sistema que permite integrar distintas fases de datos para un conocimiento casi total de lo que podemos encontrar en diversos lugares del mundo. Ya está disponible aunque se irá implantando de manera gradual en distintas zonas. (Silicon, 2016). Los marcadores permiten identificar un punto específico alrededor de una zona geográfica, Los marcadores, o markers, o placemarks son elementos que nos indica una posición exacta dentro del mapa de uso muy común en Google Maps para marcar algún lugar dentro del mapa. (Jiménez, 2014)

Se ha desarrollado un Sistema Web de información geográfica con los recorridos de las rutas de San Juan del Río, puesto que con el estudio llevado se encontró, una deficiencia en cuanto al transporte público se refiere, donde se identificó una necesidad latente que es la causante de problemas a las personas quienes son usuarios de este medio, lo que impide el óptimo rendimiento del tiempo y recursos de quienes hacen uso del transporte público.



Por otra, en base a las investigaciones realizadas, actualmente el municipio de San Juan del Río no cuenta con un medio dónde se presente solución a esta problemática, es por ello que nace el interés de desarrollar una Sistema Web, donde los usuarios de Transporte Público, puedan consultar la información correspondiente en cuanto a los recorridos del transporte urbano y suburbano, ofreciendo con ello una herramienta de fácil acceso y disponibilidad para todos.

Se ha realizado un sistema web de localización de los recorridos de las unidades del transporte urbano, donde se encuentran 40 que realizan las unidades, cada recorrido se encuentra trazada en un Sistema de Información Geográfico (SIG) llamada Google Maps.(Jojooa, 2016)

Se investigó que se han desarrollado sistemas de apoyo a servicio de transporte que han permitido dar a los usuarios un mejor servicio, se describen a continuación:  
Ruta directa

Es la aplicación #1 en México que ayuda a conocer las rutas del transporte público que se pueden tomar para llegar de un punto a otro en cada ciudad. (rutadirecta, 2016)

**Figura 12** Ruta Directa



### **Traza tu ruta**

Es un servicio gratuito para trazar rutas de carretera punto a punto en México, te dará grandes beneficios y facilidades para poder llevar a cabo la consulta de los tramos carreteros que hay que seguir para poder llegar a nuestro destino sin contratiempos y sin perder el camino.

El servicio es gratuito y así se conoce la manera más rápida de trazar una ruta en carreteras de cuota y libres de México. (SCT, 2016)

**Figura 12.1** Traza tu ruta (SCT, 2016)



### **Tuxmapa**

Tuxmapa para Android es una aplicación que te ayuda a encontrar las rutas del transporte colectivo de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Ayudado de los mapas de Google Maps. (Play, 2016)

**Figura 12.2** TuxMapa (PLAY, 2016)



## QRutas

Es una aplicación que te permite ver las rutas de los camiones que transitan por el municipio de Querétaro. Que se puede instalar en todo aparato electrónico. (QRutas, 2016)

**Figura 12.3** QRutas (Q, 2016)



## Rutero ONLINE Querétaro

Es un Sistema Web En la que te muestra información de las rutas del municipio de Querétaro, además te muestra diferentes opciones de búsqueda como lo es búsqueda de departamentos, directorio, turismo, servicios y las rutas del municipio, en la cual toda la información te la muestra en un mapa.(Querétaro, 2016)

**Figura 12.4** Rutero Online (Querétaro, 2016)



## Red Q

En este sistema te da la información de cuantas rutas existen y al seleccionar una de ellas te muestra la información en un PDF de los recorridos de cada una de ellas.(Q, 2016)

**Figura 12.5** REDQ (Q, 2016)



## Offline Maps & Navigation

Aplicación basada en mapas fuera de línea, con funciones de navegación ilimitada sin costes. (Google P., 2016)

**Figura 12.6** Offline Maps & Navigation (Google, 2016)



## 12.1 Materiales y Métodos

### Google Maps

Es un servicio de Google, que brinda la posibilidad de buscar en cualquier parte del mundo. Se puede no solo buscar un domicilio, sino también hospitales, monumentos históricos, etc. (Jojooa - tecnología, 2016)

**Figura 12.7** Google Maps (Google)



### Mysql Workbench

Es una herramienta visual unificada para los arquitectos de bases de datos, desarrolladores y administradores de bases. MySQL Workbench ofrece modelado de datos, desarrollo de SQL y herramientas de administración integrales para la configuración del servidor, administración de usuarios, copia de seguridad, y mucho más. MySQL Workbench está disponible en Windows, Linux y Mac OS X. (Corporation, 2016)

### Brackets

Es un editor ligero, pero potente, moderno editor de texto. Mezcla herramientas visuales en el editor para que pueda obtener la cantidad correcta de ayuda cuando lo desee. Es un editor de código abierto para el diseño y desarrollo web construido sobre tecnologías como HTML, CSS y JavaScript. El proyecto fue creado y es mantenido por Adobe , y se distribuye bajo una licencia MIT . (License., 2016)

### Netbeans

Es un entorno de desarrollo muy completo y profesional. Contiene muchas funcionalidades, para distintos tipos de aplicaciones y para facilitar al máximo la programación, la prueba y la depuración de las aplicaciones que se desarrollan. También incorpora un editor propio. (Netbeans, 2016).

### Apache

Es un servidor web de software libre desarrollado por la Apache Software Fundación cuyo objetivo es servir o suministrar páginas web (en general, hipertextos) a los clientes web o navegadores que las solicitan. (FOUNDATION, 206).

### Xamp

Es el entorno más popular de desarrollo con PHP, XAMPP es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene María DB, PHP y Perl. El paquete de instalación de XAMPP ha sido diseñado para ser increíblemente fácil de instalar y usar. (Friends, 2016).

## **Google Earth**

Es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital. Permite a cada usuario disponer de sus propios puntos marcados, de guardarlos y de enviarlos por mail. (EarthViewer, 2016).

## **Hostinger**

Hostinger es una empresa que ofrece servicios de hosting gratis que funciona realmente bien. Además ofrece un espacio de 2GB y transferencia de 100GB lo que lo convierte en una excelente opción para comenzar a crear una página web y tener donde alojarla sin tener que pagar nada. Su principal particularidad es que con la opción gratuita puedes alojar ilimitado número de sitios web con el mismo espacio y transferencia mensual. (Oliveira, 2016).

## **Filezilla**

Filezilla server es un programa gratuito para dotar a nuestro sistema Windows de capacidades para la distribución de archivos por medio de FTP (File Transfer Protocol). Forma parte del proyecto Filezilla, que incluye también una herramienta cliente para hacer FTP, que ya comentamos en su día en otro artículo de DesarrolloWeb.com. De modo que Filezilla es, tanto un programa cliente de FTP, con el que nos podremos conectar con otros servidores para descargar o subir ficheros, como un servidor de FTP, para que otras personas puedan conectarse a nuestro PC y descargar o subir archivos a nuestra máquina. (Carrero, 2015).

## **APP Longitud Y Latitud**

Sencilla aplicación para guardar coordenadas GPS (Latitud y longitud), donde quiera que estés. La cual nos sirvió para sacar cada coordenada de las paradas oficiales del municipio.

La rotación automática del mapa le orientará de una manera muy intuitiva.

Si tienes conexión de datos además tendrás Google Maps para situarte mejor.

Para un correcto funcionamiento debe tener conectado el GPS, y debe estar en el exterior.

Esta aplicación te permitirá:

- Guardar tu ubicación.
- Guardar coordenadas GPS.
- Guardar latitud y longitud de un punto en Google Maps.
- Editar las coordenadas GPS (latitud y longitud) anteriormente guardadas.
- Ir a cualquier punto GPS de Google Maps anteriormente guardado.

Guiarte a través de Google Maps:

- Marcar coordenadas (Latitud Longitud) de ubicación en Google Maps antes de ir a tu destino.

- Obtener latitud y longitud.
- Elige las unidades que prefieras.
- Comparte tu ubicación.
- Aproximación al punto GPS.
- Utilízalo para localizar puntos tanto en ciudad como en montaña, para ir de punto a punto.

Ejemplos de uso:

- Guarda las coordenadas GPS de tu hotel.
- Encuentra dónde aparcaste el coche a través de Google Maps.
- Guarda las coordenadas GPS tus puntos de pesca favoritos.
- Guarda las coordenadas GPS de tus puntos de caza favoritos.
- Planifica los puntos (Latitud Longitud) de interés que quieres visitar antes de salir de casa.
- Guarda las coordenadas GPS (Latitud y Longitud) de tu posición actual.
- Guarda ubicación a través de Google Maps.
- Comparte tus coordenadas GPS (Latitud Longitud).
- Envía las coordenadas GPS (Latitud Longitud) a Google Maps.
- Comparte tu ubicación con tus amigos.
- Saca el máximo provecho a tu GPS.

Configura la aplicación a tu gusto. Cambia el nivel de aproximación por defecto de los mapas, elige el formato de las coordenadas GPS y establece que sistema métrico deseas utilizar. (PLAY, 2016)

Equipo de Computo: Capacidad mínima de 4GB en RAM

Dispositivo Móvil

Información en copias, de rutas en el municipio de San Juan del Río.

### **Metodología**

Se realizó un proceso en donde se identificaron las etapas para desarrollar el proyecto.

**Figura 12.8** Proceso de desarrollo del proyecto

### **Recolección de datos**

Para el desarrollo del proyecto se realizó investigación con el Instituto Queretano del Transporte para la información de rutas del transporte público que se encuentran en el municipio, de San Juan del Río, se analizaron: horarios, concesionarios, el trazo que indica ida y regreso, tiempos de recorridos estimados de las 32 rutas urbanas y 40 suburbanas.

Entendiendo como rutas urbanas las que realizan su recorrido dentro del municipio de San Juan del Río y las rutas Suburbanas son aquellas que su recorrido inicia en el centro del municipio y salen a comunidades pertenecientes al municipio.

### **Datos de rutas urbanas y suburbanas del municipio de San Juan del Río**

Se analizaron las rutas que tenía registradas el IQT de tipo urbana y suburbana en donde se identificó que no se tenían todas las rutas que actualmente se utilizan en el servicio público de transporte. El número rutas con oficios registradas y documentadas eran 62 y el total de las rutas activas es de 77 rutas.

### **Digitalización de datos**

Para la digitalización de los datos se utilizó el manejador de Base de Datos MySQL Workbench, donde se alojó la información requerida sobre calles, horarios, tiempos, nombres de dueños de los camiones (concesionarios), origen destino de cada ruta así como el link del mapa correspondiente a cada recorrido.

### **Diagrama entidad relación de información de Rutas**

Se construyó el diagrama de entidad relación con las tablas que se realizaron en MySQL, teniendo como resultado 4 tablas, en donde cada una se relacionó con los campos claves, para generar la consulta de cada ruta.

Para la digitalización de los datos se utilizó el manejador de Base de Datos MySQL Workbench, donde se alojó la información requerida sobre calles, horarios, tiempos, nombres de dueños de los camiones (concesionarios), origen destino de cada ruta así como el link del mapa correspondiente a cada recorrido

### **Desarrollo del sistema web**

#### **Trazo de recorridos**

Se realizaron los trazos de recorridos de las 40 rutas urbanas y 37 suburbanas además la ubicación de puntos específicos en el municipio.

Para el trazo de los recorridos se utilizó la herramienta de Google Maps, la cual te permite trazar por capas, cada recorrido de las rutas y las capas de los lugares específicos del municipio como oficinas de gobierno, Iglesias, Escuelas, hospitales, paradas, etc.

**Figura 12.9** Simbología (Autor)



En la figura 10 se muestran los símbolos a utilizar durante el recorrido que se presentara en el sistema web.

Ida: indica el trazo que realiza una ruta en su recorrido de ida.

Regreso: indica el trazo que realiza una ruta en su recorrido de regreso.

Origen: indica el punto de partida de una ruta.

Destino: indica el punto en el que finaliza el recorrido de una ruta.

Salud: indica los hospitales, clínicas y farmacias cercanas a esta ruta.

Hogar: indica las tiendas de autoservicio y plaza comerciales.

Templos e iglesias: indica los lugares de concentración religiosa.

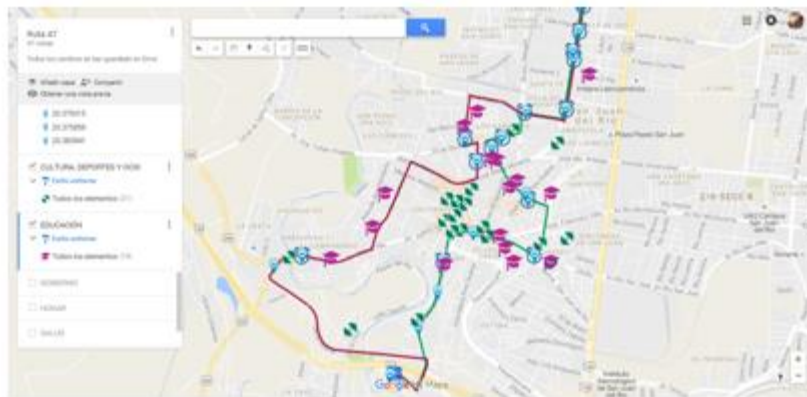
Servicios: indica los lugares que brindan un servicio a la comunidad.

Gobierno: indica todas aquellas oficinas que son pertenecientes a Gobierno.

Cultura y deportes: indica los centros recreativos además de los centros deportivos.

Se configuro una cuenta de Gmail para poder acceder a la herramienta de Google Maps: Teniendo el trazo de cada recorrido de ida como el de regreso, además contiene más capas donde muestra información de ciertos puntos específicos en el municipio como oficinas de gobierno, Iglesias, Escuelas, hospitales, paradas, etc.

**Figura 12.10** Trazo (Google)



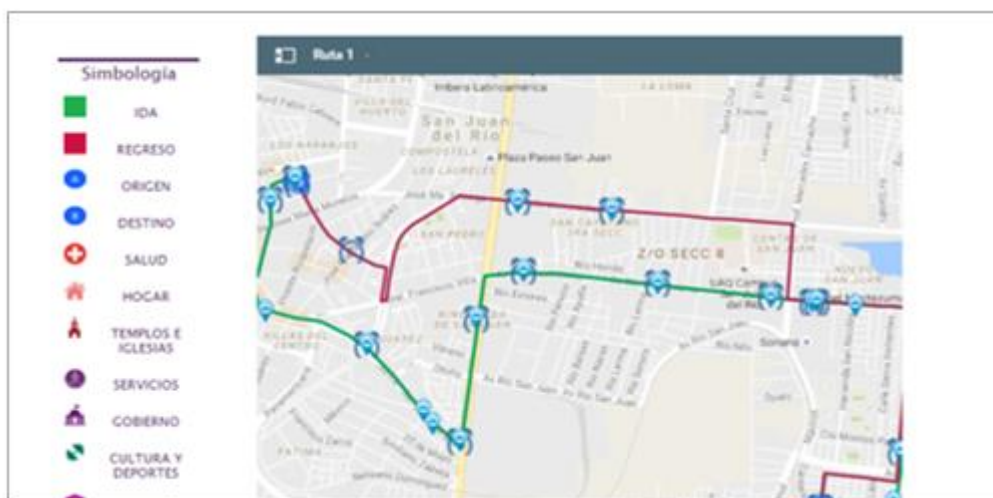
### Diseño y análisis del sistema

Para el desarrollo y diseño del sistema se hizo uso del editor de textos Brackets usando código HTML5, CSS3 y PHP, añadiendo los links de los mapas de Google Maps de las rutas urbanas y suburbanas dentro de una tabla en una base de datos incluyendo Concesionario, Número de ruta, Origen, Destino, Velocidad máxima, Velocidad mínima, Hora de inició, Hora final, Hora picó, Hora valle, Tiempo de ida y Tiempo de regresó.

### 12.2 Resultados

Se desarrolló un sistema web para acceder a las información de las 77 rutas en el municipio de San Juan del Río, en donde permite consultar al usuario desde su origen las rutas, que lo pueden llevar a su destino, de manera que el usuario pueda elegir la ruta que más le convenga, de acuerdo a los tiempos aproximados, que el sistema le muestra. Y puede observarse el mapa del recorrido de la ruta que haya elegido el usuario. El sistema también muestra los distintos lugares que se encuentran durante la ruta. Instituciones de gobierno, escuelas, y hospitales.

**Figura 12.11** Sistema mostrando Ruta (Autor)



Para realizar las pruebas con usuarios reales se utilizó un servidor gratuito llamado Hostinger, con el fin de tener el sistema en internet, para ello se tuvo que realizar una cuenta y un dominio:

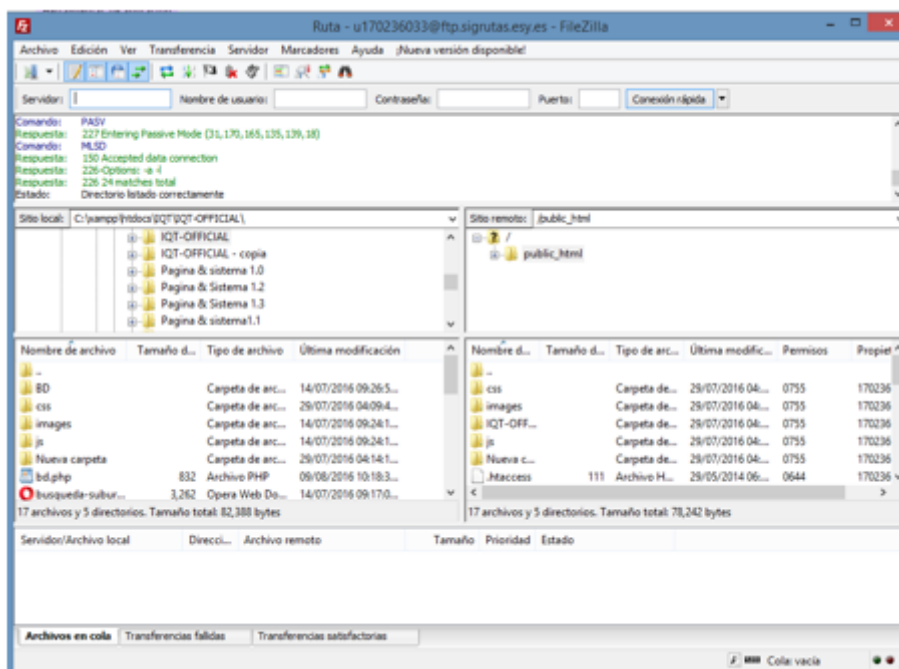


**Figura 12.12** Página de Hostinger (Hostinger, 2016).



Además se necesita un programa que permita conectar el ordenador con el servidor en este caso se utilizara Filezilla portable que se tiene que descargar y realizar la conexión con el dominio que generaste en la página de Hostinger:

**Figura 12.13** Filezilla (Hostinger, 2016)



Ya terminado el proceso te da la dirección con la que puedes verificar el sistema en internet. En este caso nos dio este link para verificar el sistema en internet: [Signrutas.esy.es](http://Signrutas.esy.es).

**Figura 12.14** Página Final del sistema (Autor)



### 12.3 Discusión y Conclusiones

Al haber desarrollado este sistema se ha dado cumplimiento a los objetivos específicos de este proyecto, puesto que ha integrado lo que se planteó, con ello una solución a la problemática que se identificó desde un principio.

Por el momento el sistema se probó con el alojamiento en un servidor gratuito, y la UTSJR está gestionando para que pueda estar disponible en el servidor oficial del IQT, para que tenga acceso todos los usuarios y puedan consultarlo, brindando un funcionamiento óptimo, con la finalidad de que sea un producto que, sobre todo, sea útil para el uso en su vida diaria.

Por otro lado una de las recomendaciones para la mejora de este proyecto fue la integración de un sistema en tiempo real, donde el usuario a través de su ubicación pueda tener conocimiento de las rutas que se encuentran cercanas a su paradero, esto mediante el uso de GPS alojados en cada unidad, con la finalidad de que se puedan comunicarse con la plataforma web, además de que el sistema sea capaz de mostrar la ubicación de los usuarios para poder obtener un punto de referencia de las posibles rutas que lo lleven a su destino.

Asimismo se propuso alojar el sistema web en un servidor de paga, esto con la finalidad de que la plataforma trabaje óptimamente, puesto que con las pruebas que se realizaron anteriormente en servidores gratuitos, el funcionamiento solía ser muy lento.

Por otra parte un 90% de los usuarios que probaron nuestro sistema les gustaría que se implementara en el municipio, debido a que lo consideran de gran utilidad, además que en San Juan del Río no se cuenta con una herramienta como esta, de un sistema de información geográfica en los servicios que impacten a la sociedad.

### 12.4 Referencias

Carrero, D. (13 de 04 de 2015). desarrolloweb.com. Obtenido de desarrolloweb.com: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1943.php>

Corporation, O. (27 de 06 de 2016). What is MySQL Workbench? Obtenido de What is MySQL Workbench?: <https://www.mysql.com/products/workbench/>

EarthViewer, 3. (28 de 06 de 2016). Google Earth. Obtenido de [http://www.plusesmas.com/nuevas\\_tecnologias/articulos/internet\\_email/que\\_es\\_y\\_como\\_funciona\\_google\\_earth/122.html](http://www.plusesmas.com/nuevas_tecnologias/articulos/internet_email/que_es_y_como_funciona_google_earth/122.html)

Educarex. (26 de 06 de 2016). contenidos.educarex.es/. Obtenido de <http://contenidos.educarex.es/mci/2004/35/Diccionario/mapasyplanos.html>  
FOUNDATION, T. A. (27 de 06 de 206). THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. Obtenido de <http://www.apache.org>

Friends, A. (27 de 06 de 2016). Apache. Obtenido de <https://www.apachefriends.org/es/index.html>  
Google, P. (7 de Junio de 2016). Offline Maps & Navigation. Obtenido de Offline Maps & Navigation: [https://play.google.com/store/apps/details?id=cz.aponia.bor3.offlinemaps&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=cz.aponia.bor3.offlinemaps&hl=es_419)

Hostinger. (2016). [www.hostinger.mx](http://www.hostinger.mx). Obtenido de <http://www.hostinger.mx/>

INEGI. (26 de 06 de 2016). [inegi.org.mx/](http://inegi.org.mx/). Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>

IQT. (2016). RUTAS SAN JUAN DEL RIO. QUERETARO: INSTITUO QUERETANO DEL TRANSPORTE.

Jiménez, E. (12 de 08 de 2014). [geekytheory.com](http://geekytheory.com). Obtenido de [geekytheory.com](http://geekytheory.com): <https://geekytheory.com/google-maps-api-v3-placemarks/>

Jojoa - tecnología, m. y. (29 de 06 de 2016). Jojoa - tecnología, marketing y crm. Obtenido de Jojoa - tecnología, marketing y crm: <https://sites.google.com/site/jojoa/fanaticos-de-google/definicion-google-maps-que-es-google-maps>

Jojoa. (29 de 06 de 2016). Jojoa - tecnología, marketing y crm. Obtenido de <https://sites.google.com/site/jojoa/fanaticos-de-google/definicion-google-maps-que-es-google-maps>

License., B. M. (27 de 06 de 2016). Brackets. Obtenido de Brackets: <http://brackets.io>  
Netbeans. (27 de 06 de 2016). Netbeans. Obtenido de <https://www.fdi.ucm.es/profesor/luis/fp/devtools/NetBeansUso.html>

Oliveira, G. (08 de 08 de 2016). <http://www.gianoliveira.com>. Obtenido de <http://www.gianoliveira.com>: <http://www.gianoliveira.com/hosting-gratis.html>

Play, G. (29 de Junio de 2016). Google Play. Obtenido de Google Play: [https://play.google.com/store/apps/details?id=app.android.tuxmapa&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=app.android.tuxmapa&hl=es_419)

PLAY, G. (05 de Julio de 2016). Google PLAY. Obtenido de Google PLAY: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AndLocation.AndLocation&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AndLocation.AndLocation&hl=es_419)

PlayStore. (7 de Julio de 2016). Waze - GPS, Mapas y Tráfico. Obtenido de Waze - GPS, Mapas y Tráfico: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.waze&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.waze&hl=es_419)

Q, R. (05 de Julio de 2016). Red Q. Obtenido de Red Q: <http://www.redq.gob.mx/content/guia-de-rutas>

QRutas. (05 de Julio de 2016). QRutas. Obtenido de QRutas: <http://www.mobilepro.mx/qrutas/>

Querétaro, R. O. (05 de Julio de 2016). Rutero Online Querétaro. Obtenido de Rutero Online Querétaro: <http://www.ruteroonline.com/ruteros/qro/>

Rubio, M. (16 de 11 de 2010). [altenwald.org/](http://altenwald.org/). Obtenido de [altenwald.org/](http://altenwald.org/): <http://altenwald.org/2010/11/16/como-funciona-el-sistema-web/>

rutadirecta. (19 de Septiembre de 2016). Rutas de Camiones de Santiago de Queretaro y su Área Metropolitana. Obtenido de Rutas de Camiones de Santiago de Queretaro y su Área Metropolitana: <http://que.rutadirecta.com>

SCT, C. t. (29 de Junio de 2016). Traza tu Ruta de Mexico. Obtenido de Traza tu Ruta de Mexico: <http://www.capufe.info/2013/01/traza-rutas-punto-punto-en-mexico.html>

Silicon. (26 de 06 de 2016). <http://www.silicon.es/>. Obtenido de <http://www.silicon.es/>: <http://www.silicon.es/nuevo-google-maps-mas-capas-mas-integracion-mas-informacion-113685>

## **Integración de tecnologías de vanguardia para la domótica**

DE LA CRUZ, Bruno, MARRERO, Carlos, GARZA, Luis y TOVAR, Rocío

B. De La Cruz, C. Marrero, L. Garza y R. Tovar

Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Carr. El Vergel - La Torreña Km. 0+820 Loc. El Vergel C.P. 35120  
devbcm95@gmail.com

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

In this article, is exposed a home automation system with responsive technology, which is controlled through mobile devices, functionality of a house by accessing a Web application integrated technology that provides the Raspberry Pi 3 Model B Card including a smart irrigation system.

The web application consists of an interface in which is showed the power consumption statistics, geographical location with updated weather information and control access to the front door of the home is. Among the main options Web Portal, a bar with the different modules of the application navigation display, which is the control of lights, sensors, irrigation system, security, among others.

## 13 Introducción

Existe en la historia una tendencia constante a conseguir la máxima comodidad con el mínimo esfuerzo. (M. A. Flórez de la Colina, 2004) La Domótica siempre ha sido tema de estudio, desde tiempos inmemorables la idea de controlar los hogares con la palma de la mano se ha considerado, En el auge de la era de la tecnología y las redes sociales, tener control de dispositivos domésticos representa llevar más allá lo que únicamente era un pensamiento, Las necesidades de la sociedad son más demandantes día a día, cada vez son más las personas que están conscientes que el internet de las cosas es una realidad actual, a mediados del año 2016 los estudiantes de la Universidad Politécnica de Gómez Palacio se dieron a la tarea de comenzar una investigación detallada en domótica, encontrando así un sin fin de posibilidades y retos de innovación para cubrir las necesidades que demanda el mercado en esta área.

Los beneficios que cubren los sistemas domóticos son:

1. Automatización de Procesos domésticos.
2. Mejor calidad de vida en personas con discapacidad y de 3ra edad.
3. Control total sobre dispositivos enlazados al sistema.
4. Mayor seguridad en el hogar con sistemas de la más alta gama.

La domótica está signada por el espíritu de dar al usuario, al habitante de la casa, el máximo confort, seguridad y lograr a la vez la mayor economía energética. (Hernández, 2010)

Actualmente existe una gran variedad de redes domóticas, que ofrecen y administran un conjunto de aplicaciones y servicios, redes que no necesariamente son compatibles entre sí, respecto a medios de comunicación y protocolos. (P. Moreaux, 2012)

Por ejemplo, el estándar industrial X10, desarrollado en 1975 con el fin de posibilitar la comunicación entre dispositivos electrónicos, es el más antiguo en la domótica y se caracteriza por permitir un control limitado de los electrodomésticos y las luces de la casa a través de la red de energía eléctrica. (G. Khusvinder, 2009)

Como propuesta, los alumnos de la Universidad Politécnica de Gómez Palacio, desarrollaron un proyecto de sistema Domotico llamado "Dominnova: Home Automation" con el cual mediante una mini-computadora Raspberry Pi Modelo 3 B+ y una aplicación web se implementó un prototipo.

Con el que se controló diferentes funcionalidades en una casa habitación, tal como: control de luces, sistema de acceso, riego automatizado, sensores tanto de movimiento como de luz, etc.

### 13.1 Materiales y métodos

Al iniciar con este proyecto se realizó una lluvia de ideas la cual sirvió para alimentar el mismo, visualizándolo a corto, mediano y largo plazo, después se vio en la necesidad de realizar un estudio de mercado con un total de 300 encuestas divididas en 2 partes, 150 para zona de clase media y 150 para clase alta, para saber cuáles son las exigencias de las personas, de igual forma el tener consciencia del nivel socioeconómico al cual se puede dirigir. Ya teniendo noción de lo que la gente necesita, se pudo proceder a realizar pruebas consiguiendo una tarjeta Raspberry Pi 3 Modelo B, entre otros materiales.

Las pruebas consistieron en desarrollar scripts en el lenguaje de programación Python en sus distintas versiones y realizar ejecuciones en consola, también se tuvo que adquirir una Protoboard y un módulo de relevadores aislados con opto acopladores para proteger la integridad eléctrica de la Raspberry Pi.

Revisando las encuestas anteriormente realizadas en una zona de clase económica alta, se obtuvo como resultado que al 93% de los 150 encuestados les agrada la idea de automatizar su hogar, teniendo el control de lo que ellos deseen en la palma de su mano, de éste porcentaje al 90% le interesaría adquirir un sistema de este tipo.

En cuanto a las encuestas realizadas en una zona de clase económica media, se consiguieron resultados interesantes, ya que al 98% de los otros 150 encuestados les emociona la idea de controlar su hogar, pero solo el 45% de las personas se siente capaz de poder adquirir este sistema por su estatus socioeconómico. Es por esto que nace la idea de realizar un sistema que cuente con la capacidad de ser modular y así mismo poder bajar el costo del producto a presupuestos que se adapten a las capacidades monetarias de las distintas clases sociales.

Al realizar una siguiente ronda de encuestas presentando un sistema modular con costos más reducidos, los resultados fueron más favorables ya que del anterior 45% se logró incrementar a un 87%, lo cual es muy bueno para el proyecto.

Finalizando las pruebas en consola, se procedió a desarrollar algo más tangible y lo que sería el prototipo final, se diseñó una interfaz gráfica para la aplicación web que consta de diferentes módulos de control, tales como control de luces tanto internas como externas, sistema de riego inteligente, sistema de seguridad con contraseña para puertas, gestión de sensores, apartado de estadísticas de consumo eléctrico.

Conforme se fue desarrollando el proyecto, se consideraron nuevas ideas, así como retroalimentación del mismo, llegando al punto de también dar pie a dirigir el sistema a personas discapacitadas y/o de la tercera edad, y no solo dejar esto como una opción a la comodidad del ser humano, si no darle un sentido de ayuda a dichas personas y a hacer su vida más llevadera y confortable.

Una de las características más interesante de este sistema es el módulo de riego inteligente, el cual no consiste solo en programar a qué hora regar el jardín, si no que se conecta a un servicio web llamado Yahoo! Weather, del cual se extrae la información de la ciudad en donde se reside y así el sistema se desactivará los días lluviosos cuando no es necesario hacer uso del riego del jardín. De igual forma se desea hacer uso de sensores tanto de gotas de lluvia como de humedad.

Otras de las capacidades atractivas del proyecto es que es adaptable como ya se mencionó anteriormente y que además que la interfaz gráfica es responsiva, es decir, que se puede tener acceso a él desde un dispositivo móvil como un Smartphone hasta en una PC de escritorio, aparte de que es una aplicación montada en un servidor local, así que no es necesario descargar nada, solo basta con ingresar desde la red local a dicha aplicación web.

Al día de hoy aún se sigue investigando y trabajando sobre diferentes sensores que se puedan integrar a ese sistema, dado que se desea cubrir todas las necesidades que al usuario le surjan en cuanto a automatización en el hogar y en un futuro poder tener otro producto dirigido hacia empresas, oficinas, hospitales, hoteles, etc.

## Esquemas de Conexión

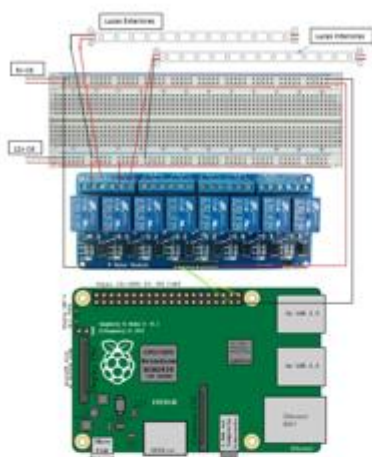


Diagrama 1: Conexión de luces externas e internas

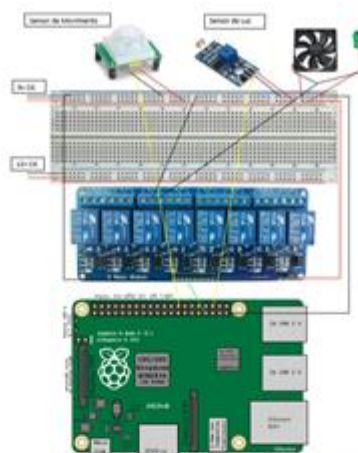


Diagrama 2: Conexión de sensor de movimiento y luz.

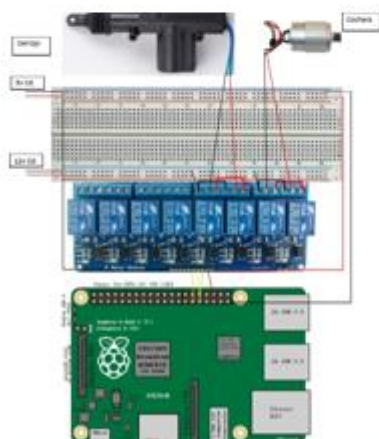


Diagrama 3: Conexión de cerrojo para puerta y motor para cochera eléctrica.

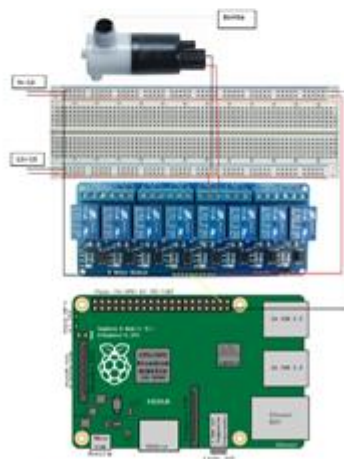


Diagrama 4: Conexión de bomba de riego

Al tener establecidos los esquemas de conexión es aún más fácil tener una gestión en la conexión física, cabe señalar que esto es solo un poco de lo mucho que se puede lograr con ésta tecnología que ofrece la Raspberry.



## 13.2 Resultados

Para tener un prototipo final y poner en práctica todo lo que se había ideado, se optó por hacer uso de una maqueta de una casa habitación que contará con las especificaciones para poder hacer uso de los dispositivos que hasta la fecha se tenían programados y listos para probar.

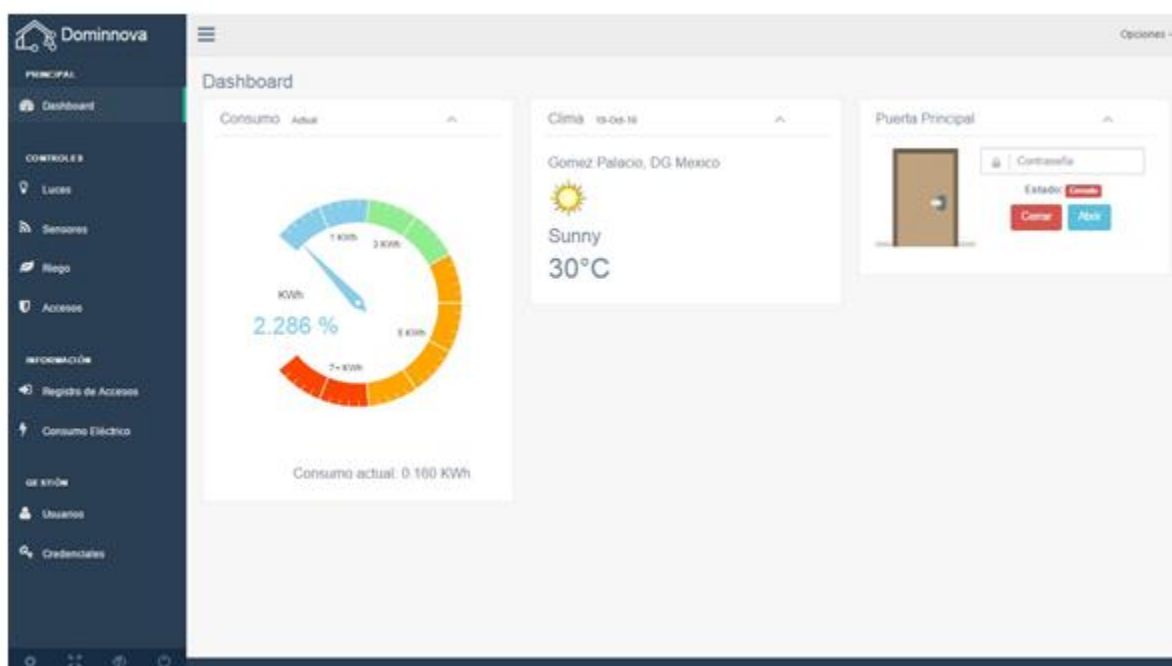
En la maqueta se logró instalar lo siguiente:

1. Control de luces externas de tipo LED
2. Control de luces internas de tipo LED
3. Sensor de movimiento
4. Sensor de luz solar
5. Control para abrir y cerrar la cochera eléctrica
6. Control de cerradura con chapa eléctrica
7. Sistema de riego inteligente.

Como se mencionó anteriormente en este escrito, aun se sigue trabajando en más sensores y dispositivos electrónicos que se puedan controlar con dicha tecnología y así poder cubrir toda la demanda que pueda surgir a raíz del primer producto llamado “Dominnova: Home Automation”.

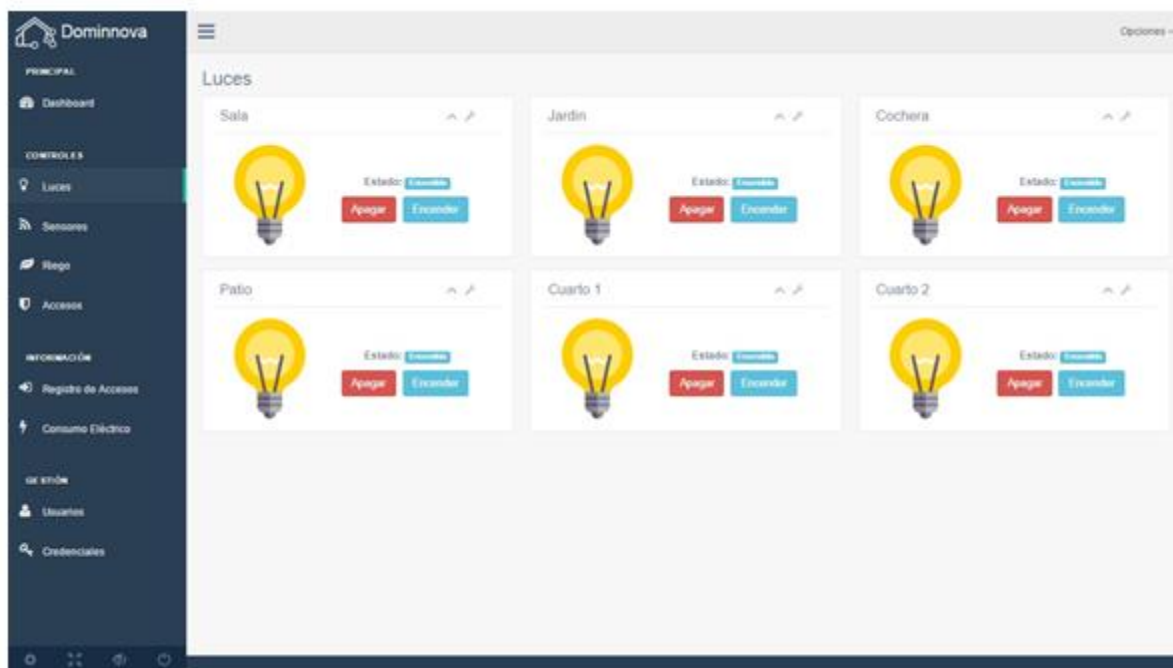
A continuación, se podrán visualizar algunas capturas de pantalla de la aplicación web:

**Figura 13** Pantalla principal de la aplicación web.



La aplicación web “Dominnova: Home Automation” cuenta con una pantalla principal en la cual muestra un indicador de consumo eléctrico actual, para que se tenga conciencia y control del gasto de energía (véase Ilustración 1).

**Figura 13.1** Módulo de control de luces.



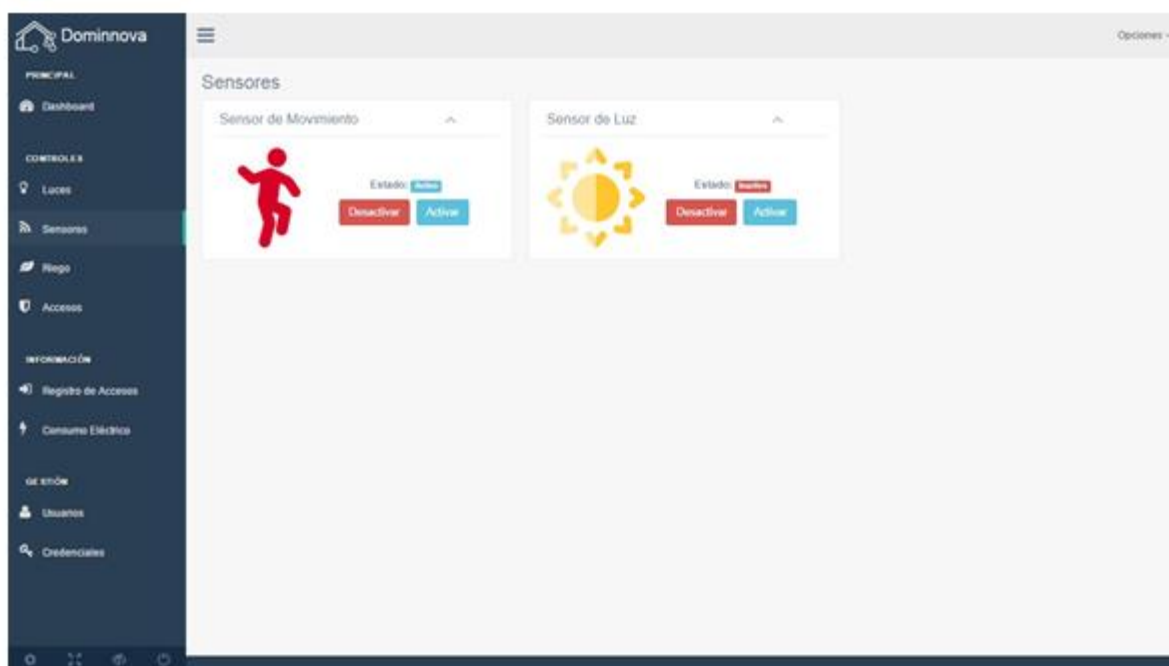
Dado que es un sistema modular, el cliente podrá elegir la cantidad de luces o aparatos eléctricos que desee controlar, dividiendo en la aplicación web en distintos paneles de manipulación (véase Ilustración 2).

De igual forma como se comentó anteriormente en éste escrito, la aplicación web puede contener una gestión de sensores (véase Ilustración 3), actualmente se trabaja con 2 tipos de sensores, los cuales son:

1. Sensor de movimiento.
2. Sensor de luz.

En una segunda etapa del proyecto se desea añadir más sensores, como un sensor de temperatura para regular el control de sistema de refrigeración en la casa habitación, entre otros.

**Figura 13.2** Apartado de gestión de sensores.



### 13.3 Discusión y conclusión

Se puede señalar entonces que la naturaleza y función de la vivienda está mutando considerablemente, lo cual plantea retos en la medida que constituye una de las instancias primarias de las relaciones sociales, de la interacción familiar, de la vida cotidiana y de la estructura de la ciudad. (Capel, 2005)

Anteriormente la inclusión tecnológica en el hogar no era tan amplia con este proyecto se puede denotar que el siguiente paso en la sociedad es la domótica y “Dominnova” propone ser pionero mexicano en esta rama, tomando en cuenta que los insumos tecnológicos son cada vez menos costosos, con mayores aplicaciones y mejores resultados, de igual manera el internet de las cosas tiene un universo de propuestas las cuales emparentan con otras ramas que permiten automatizar sus procesos.

“Dominnova” es la prueba contundente de que el futuro es ahora, el sistema presenta innovación en la sociedad con su interfaz amigable y su sencilla instalación, así como su fácil uso.

### 13.4 Referencias

Hernández, S. P. (enero-junio de 2010). Consideraciones para la aplicación de la domótica desde la concepción del diseño arquitectónico. (U. d. Sinos, Ed.) *Arquiteturarevista* 2010, 6(1), 63-75. Recuperado el 18 de octubre de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193614471006>

Capel, A. R. (2005). *Diseño y desarrollo parcial de un sistema domótico para facilitar la movilidad de minusvalidos*. cataluña: Universidad Politecnica de Catalunya. Recuperado el 20 de octubre de 2016

G. Khusvinder, Y. S.-H. (07 de agosto de 2009). A zigbee-based home automation system. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 55, 422-430. Recuperado el 18 de octubre de 2016, de <http://ieeexplore.ieee.org/document/5174403/>

GitHub. (20 de 03 de 2014). Laravel framework (Kernel). Recuperado el 12 de 07 de 2016, de Laravel/framework: <https://github.com/laravel/framework>

M. A. Flórez de la Colina. (27 de noviembre de 2004). HACIA UNA DEFINICIÓN DE LA DOMÓTICA. Informes de la Construcción, 11-17. Recuperado el 20 de octubre de 2016

P. Moreaux, F. S. (15-17 de febrero de 2012). An Effective Approach for Home Services Management. Parallel, Distributed and Network-Based Processing (PDP), 2012 20th Euromicro International Conference on, 44-51. Recuperado el 18 de octubre de 2016, de <http://ieeexplore.ieee.org/document/6169528/>

Quesada, S. (21 de noviembre de 2013). Maestros del Web. (J. F. Forero, Editor) Recuperado el 14 de agosto de 2016, de Maestros del Web: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-responsive-web-design/>

## **Desarrollo de software que genera números primos como variables aleatorias y su posible uso en la encriptación y transmisión de datos**

GARCÍA, Diego, SALAZAR, Fernando A., RUIZ, Julio C., FLORES, Nancy P. y SÁNCHEZ, Zulma

D. García, F. Salazar, J. Ruiz, N. Flores y Z. Sánchez

Universidad Politécnica del Valle de México, Av. Mexiquense s/n Col. Villa Esmeralda, Municipio de Tultitlán, Estado de México, CP. 54910. Tel. 50626470, ext. 6470, Ingeniería en Informática.  
dgarcia@upvm.edu.mx

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

Need or problem to solve: Finding a safe way data transfer and information supported by new information technologies and communication.

Justification: It can be processed or transmit information more safely and you can have greater confidence in the data transfer between users using new information technologies and communications.

Objective (s): Avoid every day more frequent identity theft, the hakeo of information, and theft of funds in bank cards.

## 14 Introducción

Los números primos se han estudiado desde la antigüedad, por diferentes culturas y civilizaciones como: Griega, china, árabe, indú, causando admiración y respeto por sus misterios que encierra su descubrimiento y sus posibles nuevas aplicaciones combinadas con las nuevas tecnologías, siendo usados cada vez más como algoritmos de seguridad de encriptación de datos que exige el mundo de los negocios con el avance de las nueva tecnologías que exige la manipulación y transmisión de la información.

En sus primeros análisis de como localizarlos, lo logró Eratóstenes por medio de su criba, posteriormente comprueba con su teorema Fermat que la mitad de lo que se ha denominado la Hipótesis China que data de alrededor de 2000 años A.C., que un entero  $n$  es primo si y sólo si el número  $2n - 2$  es divisible por  $n$ . La otra mitad de esto es falso, ya que, por ejemplo,  $2341 - 2$  es divisible por 341, aunque  $341 = 31 \times 11$  es compuesto.

Euler mostró años más tarde que existían algunos casos que se habían considerado como números primos, por ejemplo 4294967297; que no lo eran ya que este es divisible por 641, de manera que quedaba descartado.

Por lo que con esto se corroboraba que esta hipótesis china no estaba lo suficientemente respaldada.

En ese momento, la definición más común de número primo era "un número que es divisible por 1 y sí mismo". 1 se ajusta a esta definición, pero algunos matemáticos estaban preocupados por las formas en que uno es diferente de los otros números primos. Euler, por ejemplo, fue motivado por el hecho de que  $\sum(p)=p+1$  para el primo  $p$ , pero no para  $p = 1$  para no considerar al 1 como número primo. Otros no se preocupaban tanto por las propiedades del 1 como por las del 2, tal como Moritz Stern, que no tuvo en cuenta el número 3 como número primo de Stern porque él consideraba al número 1, como número primo.

Actualmente, los números primos se contraponen a los compuestos, aquellos que tienen algún divisor natural aparte de ellos mismos y del 1 (el único que no se considera ni primo ni compuesto).

Por otro lado Riemann después de varios intentos para obtener una expresión de una función que cuente números primos, el teorema de los números primos fue demostrado en el siglo XIX. La famosa Hipótesis de Riemann fue planteada y hasta hoy permanece sin demostrar a pesar de las muchas evidencias que la apoyan.

Si recordamos que a principios del siglo XIX suceden las dos guerras mundiales; (1914-1919), primer guerra mundial, (1939-1945), segunda guerra mundial, y en ellas se manifiesta la inminente necesidad de transmitir y transferir información en los diferentes frentes de combate y se comienzan a ingeniar el cifra-miento de la información con códigos muy diversos desde el envío de información con palomas mensajeras, por el telégrafo, por el teléfono, por las ondas hertzianas, por radio emisoras de onda corta o de amplitud media, como lo practicaron japoneses y alemanes con su máquina llamada enigma, en donde destaca el matemático Allan Turing, donde genera un computador y un algoritmo especial para el desciframientos de todos los mensajes secretos que se enviaban tropas japonesas y alemanas, desde entonces se ha generado una carrera contra reloj tanto para encriptar información como para des-encriptar información y tener acceso o no acceso a los datos, de ahí la preocupación de encontrar un método o la forma de resguardar dicha información lo mejor posible.

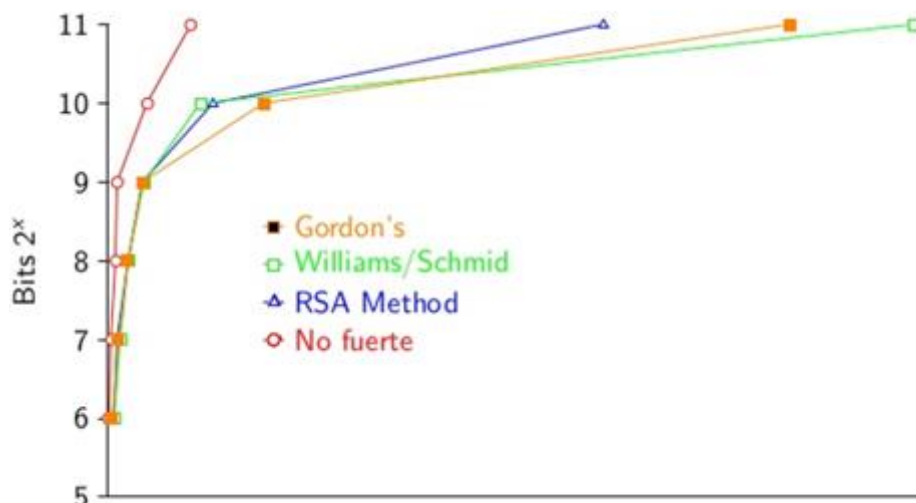
En el siglo XX, los ordenadores tomaron gradualmente importancia en el cálculo de datos teóricos que se querían estudiar; se han encontrado desde el décimo tercer primo de Mersenne a primos mucho más grandes, a partir de mitad del siglo ayudados por los ordenadores y computadoras. La aplicación de manera exhaustiva de la criptografía se genera a finales de 1970 por las necesidades de la población, que se ha precipitado a la búsqueda de grandes números primos, motivado por muchos avances en los algoritmos de factorización de enteros. Desde la década de 1990, se ha publicado toda una serie de técnicas de computación, como la búsqueda por internet del Gran Primo de Mersenne y Seventeen o Bust que han ido descubriendo los mayores números primos conocidos.

Como se observa se ha ido ampliando el espectro de investigación en varios frentes o metodologías que de una u otra forma no deben de desecharse todavía ya son muy útiles dependiendo de las aplicaciones y de las necesidades en las empresas o en las instituciones, que buscan una mayor seguridad en el manejo de sus datos y de su información, se pueden nombrar algunas de estas metodologías más usadas como son: métodos matriciales, método Hash, método Gronsfeld, método de transposición, método Cesar, método RSA (Rivest, Shamir, Adleman),(1977), método DES(Data Encryption Estándar), entre otros.

“La necesidad de transmisión de grandes cantidades de información tiene un gran impacto en los sistemas de comunicación. Esta transmisión requiere no sólo el soporte de las redes, sino también de los protocolos de comunicación de niveles superiores. En este sentido se trabaja tanto en redes locales (LAN) como en redes WAN”.

En algunos casos se ha recurrido a algoritmos matemáticos para reforzar el poder de cálculo de los ordenadores, reduciendo el tiempo real de los cálculos, en la búsqueda de encontrar grandes números (más de trece dígitos) y fuertes ya con la intencionalidad de fortalecerse y encaminarse con los números primos, como alternativa para el encriptamiento de la información y transmisión de datos estos algoritmos se han empleado y se han estimado sus gráficos de cálculo en la obtención de estos números contra el tiempo empleado.

**Figura 14** Gráfica de tiempos de Generación con algunos algoritmos matemáticos e informáticos



“Podemos hablar de transmisión de información en tiempo real cuando se puede asegurar que la información llegue a su destino con unos parámetros determinados (retraso, rendimiento, fiabilidad, etc.). En este sentido se puede asumir que la transmisión de información tiene unos requerimientos temporales que necesitan del uso de esta transmisión en tiempo real”.

“En general, todas las aplicaciones (sistemas de información, multimedia, etc.) requieren una calidad de servicio (QoS) por parte de los servicios de red. De las nuevas redes se exige poder especificar esta calidad de servicio y asegurar su cumplimiento. Otro problema es ¿quién proporciona esta calidad de servicio?: la red (los routers, nodos, conmutadores, etc.) o el sistema operativo”. D. Arvizu, C. Vega, A. García “Algoritmos para encriptación de datos”.

### 14.1 Materiales y Métodos

Debido a la fortaleza que presentan los números primos en algoritmos informáticos el obtenerlos y aplicarlos es de gran utilidad y trascendencia en operaciones industriales y financieras a nivel globalizado ya que ofrece una mayor seguridad en los sistemas criptográficos si a ello generamos un algoritmo que provoque aleatoriedad como búsqueda básica de estos números primos, en esta combinatoria el encriptamiento será más eficaz por lo que es altamente recomendable su utilización por medio de algunos métodos matemáticos, e informáticos, previendo en prospectiva, la inclusión y aparición de la computación cuántica que ya se ve venir como un método infalible y solución a todos estos problemas, pero mientras tanto se debe de trabajar con lo que tenemos actualmente.

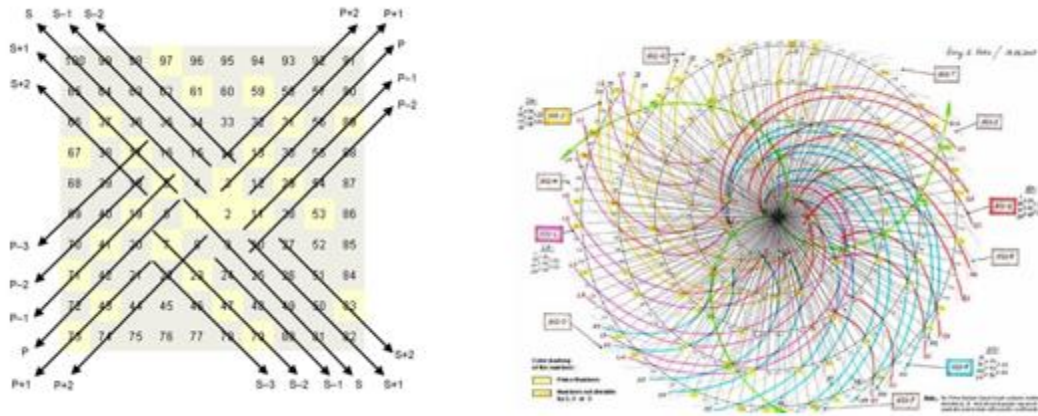
Se ha estudiado con métodos gráficos así como algunos métodos analíticos por ejemplo en la espiral de Ulam, destacando su ubicación y distribución de los números primos en esta espiral.

**Figura 14.1** Espiral de Ulam y la distribución de los primeros números primos

101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
102	65	64	63	62	61	60	59	58	57	90
103	66	37	36	35	34	33	32	31	56	89
104	67	38	17	16	15	14	13	30	55	88
105	68	39	18	5	4	3	12	29	54	87
106	69	40	19	6	1	2	11	28	53	86
107	70	41	20	7	8	9	10	27	52	85
108	71	42	21	22	23	24	25	26	51	84
109	72	43	44	45	46	47	48	49	50	83
110	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121



**Figura 14.2** Geometría y tendencia de ubicación de números primos



## Evolución de los sistemas de encriptación, consistencia y utilidad.

### Sistemas de Encriptación

#### Criptografía

##### Funciones

- Enmascara o Codifica

##### Ciencia

- Criptología

**Figura 14.3** Primeros métodos de encriptar información



### Firma Digital

#### Funciones

1. Vigencia
2. Renovación
3. Tiempo limitado

**Figura 14.4** La primera idea de una máquina de cifrar y una muestra de firma digital



**Sello Digital del CFDI:**  
 IOSe=ExIarw33YIGwfmrJwQ31Ch789Vch63TGjHfak5cb3q9u8bDUg9TXvo70ydOpkR/w=962Sv0n  
 4mra2tZL8EEJLWpU7v8kL8HpkEw77DFh8qpbv890+P+C1adBsHU1VHc=

**Sello de**  
 j5b5pklM3w0+shGtlnqCaggy6+9559078d44tu5vTSFa+2CVM6Awr18x4yMLGBwk6uYbBIVURodEII6  
 qaSOmOnOx79nHvqFPRVloqH10CajocS9PZkSMZg1wLgaFOmflg6pDKL YwIw=

**Cadena Original del complemento de certificación digital de**  
 [1.0]ad962d33-6834-459c-a128-bd0393e0f44(2012-01-02T20:20:10)47ZjHOSe=Ex  
 ch63TGjHfak5cb3q9u8bDUg9TXvo70ydOpkR/w=962Sv0mra2tZL8EEJLWpU7v8kL8HpkEw77DFh8qpbv890+P+C1adBsHU1VHc=(3000100000010000080



**Hash**

- Valor Hash único
- Imposibilidad de crear un documento similar a partir de otro valor Hash

**Figura 14.5** Ejemplo duplicación de cobro de cheques bancarios



**Figura 14.6** Prototipo de máquina de ciframiento “enigma” de fabricación alemana.



**Firma Electrónica**

- Concepto

- Legal
- Hardware
- Inmodificable (ROM)

**Figura 14.7** Ejemplo de firma electrónica



## Certificado Electrónico

### Funciones

- Identificar al Titular
- Intercambiar información de forma segura
- Firmar electrónicamente

**Figura 14.8** Certificado digital electrónico



### Garantiza

- Autenticidad de quienes intervienen
- Confidencialidad
- Integridad
- No rechazo

**Figura 14.9** Muestra de documento de identificación digital



### Firma Electrónica Móvil

#### Firma de formularios y documentos

- Requisitos
- Certificados FNMT
- SIM Card para Firma Electrónica Móvil
- Teléfono Móvil que soporte firma Electrónica

**Figura 14.10** Registro de un fabricante de identificación digital electrónica

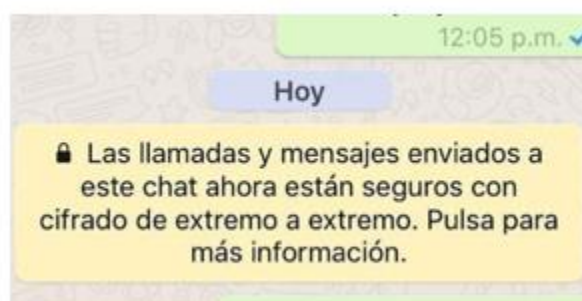
**FNMT**

La Fábrica Nacional de Moneda y Timbre nace en 1893 con la fusión de dos organismos seculares: la Casa de la Moneda y la Fábrica del Sello. Ambas instituciones compartían desde 1861 el edificio de Colón, aunque eran independientes y tenían administraciones separadas. Desde entonces, y bajo el denominador común de la seguridad, no ha dejado de extender su ámbito de actividad.

### Public Key Infrastructure (PKI)

Concepto: Una forma más segura de privacidad de la información

**Figura 14.11** Privacidad en whatsapp, gracias a la encriptación de la información.



Partes que intervienen

- Usuario inicial
- Sistemas de servidores

- Usuario – Destinatario

**Figura 14.12** Ejemplo de interacción de llave pública



## Public Key Infrastructure (PKI)

### Usos

- Autenticación de usuarios
- Cifrar y Descifrar Mensajes
- Firmar Digitalmente
- Garantizar el no rechazo

**Figura 14.13** Logo de seguridad informática, protección, antivirus, firewall, malware, etc.

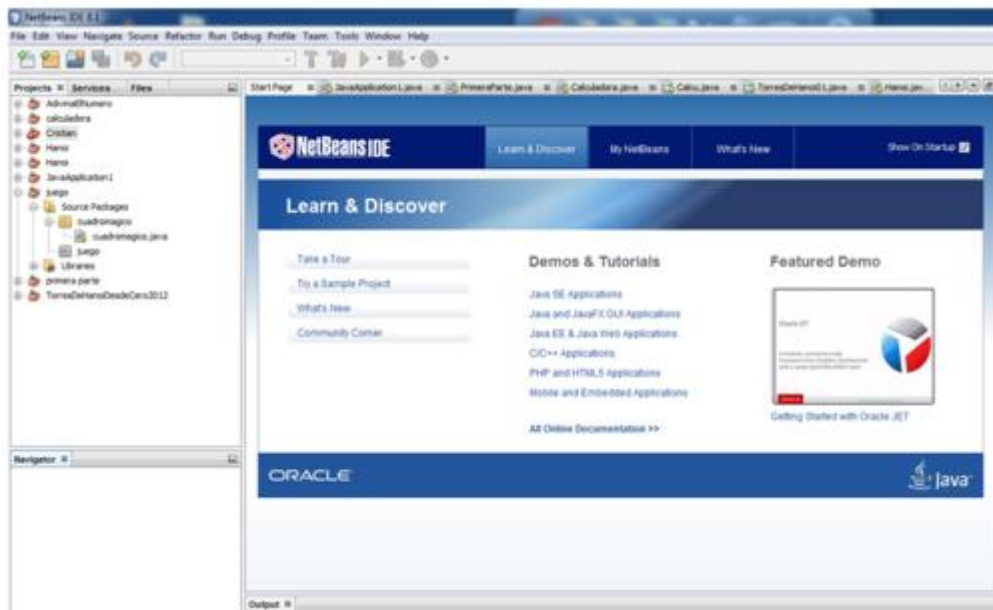


## 14.2 Resultados

Generando números primos con software en plataforma @NetBeans



**Figura 14.14** Captura de pantalla de plataforma usada “ORACLE” ®NetBeans para elaborar algoritmo informático Licencias para ©UPVM.



Código fuente de algoritmo que busca números primos

**Figura 14.15** Captura de pantalla del algoritmo generando la búsqueda de números primos.

```

1  /*
2  * To change this license header, choose License Headers in Project Properties.
3  * To change this template file, choose Tools | Templates
4  * and open the template in the editor.
5  */
6  package primera.parte;
7
8  import java.util.Scanner;
9
10 /**
11  *
12  * @author Diego Garcia
13  */
14 public class PrimeraParte {
15
16     /**
17     * @param args the command line arguments
18     */
19     public static void main(String[] args) {
20
21
22
23
24
25         Scanner in=new Scanner(System.in);
26         int numeroInicial = 1; //el número donde empieza
27         int opcional,cng=0,reg;
28         System.out.println("ingresa hasta que número quieres los num primos");
29         opcional=in.nextInt ();
30         System.out.println("\n");
31
32
33         int numeroFinal = opcional; //el numero donde termina
34         for (int i = 1; i <= (numeroFinal - numeroInicial + 1); i++) { //se re
35             //Y final + 1 porque ejemplo si se comienza desde 1 a 5 la diferencia e
36             //eso se suma 1 (en tu caso la resta daría 99 pero del 1 al 100 son núb
37             int divisores = 0; //un numero primo solo puede tener 2 divisores
38             int numeroActual = 0;
39             for (int e = 1; e <= i; e++) { //este for por ejemplo revisa 5 y 1i
40
41                 numeroActual = e;
42
43                 if ( (i % e) == 0) divisores++; //aumenta los divisores si se
44                 /*Explicación*/if (divisores == 2) (break;) //break detiene el
45                 //Al haber alcanzado los 2 divisores se detiene el for
46             }
47             if (numeroActual == i && i != 1) System.out.println (i);
48         }
49     }
50 }

```

**Figura 14.16** Captura de pantalla de listado de resultados obtenidos en la primera fase

```

Output - primera parte (run)
ingresa hasta que número quieres los num
100

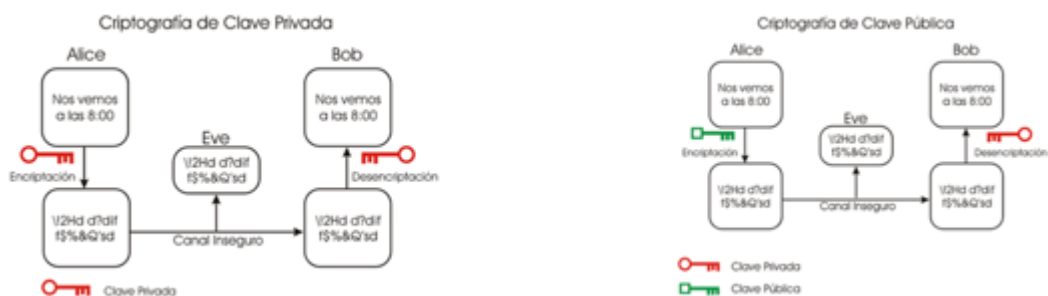
2
3
5
7
11
13
17
19
23
29
31
37
41
43
47
53
59
61
67
71
73
79
83
89
97

BUILD SUCCESSFUL (total time: 20 seconds)
  
```

## Segunda Fase

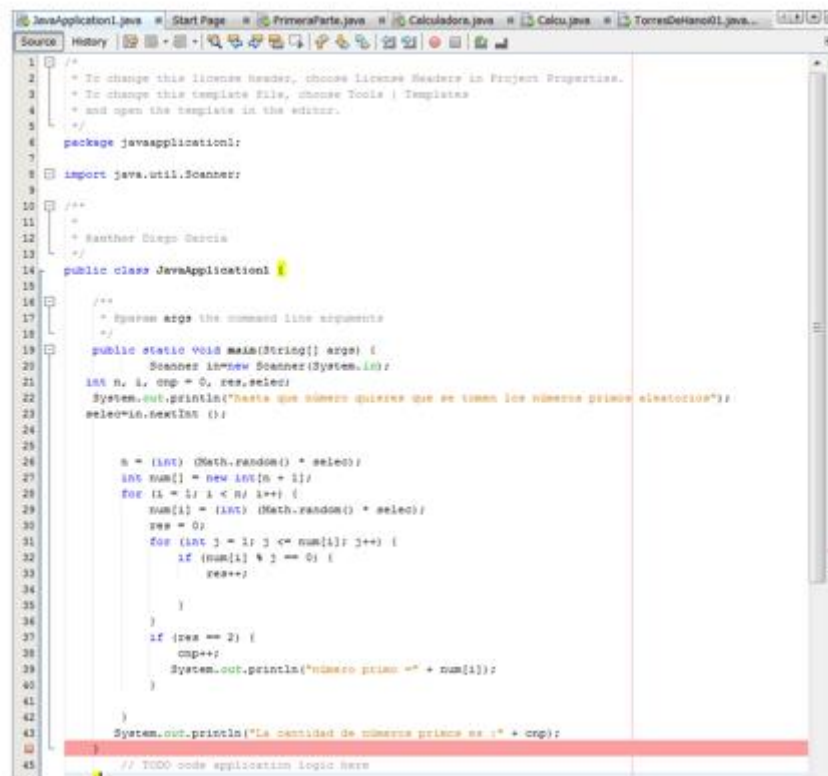
Obtención de números primos con búsqueda aleatoria dentro de un intervalo, usando el algoritmo en su totalidad, para que estos números encontrados puedan servir como variables aleatorias en la encriptación.

- 1.- Obtención de números primos aleatorios.
- 2.- Con ellos como números semilla generar números aleatorios primos o variables aleatorias.
- 3.- Para ser usados como claves de encriptación.



Código fuente de algoritmo que busca números primos aleatorios

**Figura 14.17** Captura de pantalla del algoritmo generando la búsqueda de números primos aleatorios.

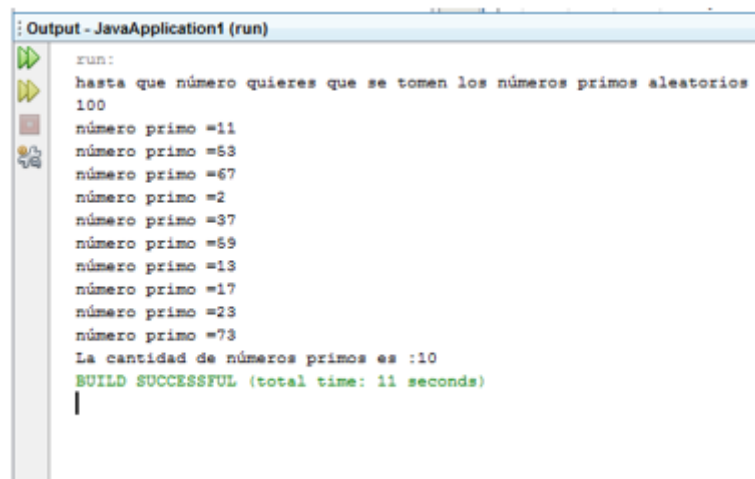


```

1  /*
2  * To change this license header, choose License Headers in Project Properties.
3  * To change this template file, choose Tools | Templates
4  * and open the template in the editor.
5  */
6  package javaapplication1;
7
8  import java.util.Scanner;
9
10 /**
11  *
12  * @author Diego Garcia
13  */
14 public class JavaApplication1 {
15
16     /**
17     * @param args the command line arguments
18     */
19     public static void main(String[] args) {
20         Scanner in=new Scanner(System.in);
21         int n, i, cmp = 0, res,selec;
22         System.out.println("hasta que número quieres que se tomen los números primos aleatorios");
23         selec=in.nextInt ();
24
25
26         n = (int) (Math.random() * selec);
27         int num[] = new int[n + 1];
28         for (i = 1; i <= n; i++) {
29             num[i] = (int) (Math.random() * selec);
30             res = 0;
31             for (int j = 1; j <= num[i]; j++) {
32                 if (num[i] % j == 0) {
33                     res++;
34                 }
35             }
36             if (res == 2) {
37                 cmp++;
38                 System.out.println("número primo =" + num[i]);
39             }
40         }
41
42         System.out.println("La cantidad de números primos es : " + cmp);
43     }
44 }
45 // TODO code application logic here

```

**Figura 14.18** Captura de pantalla de listado de resultados obtenidos en la segunda fase números primos aleatorios.



```

: Output - JavaApplication1 (run)
run:
hasta que número quieres que se tomen los números primos aleatorios
100
número primo =11
número primo =53
número primo =67
número primo =2
número primo =37
número primo =59
número primo =13
número primo =17
número primo =23
número primo =73
La cantidad de números primos es :10
BUILD SUCCESSFUL (total time: 11 seconds)

```

## Ademdem

Ejemplo en el que se muestra el resultado de un encriptamiento de un mensaje y el respectivo descryptado



**Figura 14.19** Captura de pantalla de listado de resultados obtenidos de rutina de encriptamiento y desencriptamiento de un mensaje con un número primo aleatorio usando @NetBeans.

```

1  /*
2  * To change this license header, choose License Headers in Project Properties.
3  * To change this template file, choose Tools | Templates
4  * and open the template in the editor.
5  */
6  package mipaquetedg;
7
8  /**
9   *
10  * @author Diego Garcia
11  */
12  public class Encriptacion1
13  {
14  public static void main(String[] args) {
15
16      String mensaje = "pienso luego existo";
17
18      char array[] = mensaje.toCharArray();
19
20      for(int i = 0; i< array.length;i++)
21      {
22          array[i] =(char) (array[i] +(char)3);
23      }
24
25      String encriptado = String.valueOf(array);
26
27      System.out.println(encriptado);
28
29      char arrayD[] = encriptado.toCharArray();
30
31      for(int i =0; i< arrayD.length : i++)
32      {
33          arrayD[i] =(char) (arrayD[i]-(char)3);
34      }
35
36      String desencriptado = String.valueOf(arrayD);
37
38      System.out.println(desencriptado);
39
40  }
41  }

```

Output - Ejemplo Encriptacion (run)

```

run:
alhqvr#soxj;r#h(lvwr
pienso luego existo
BUILD SUCCESSFUL (total time: 0 seconds)

```

Otro método alternativo que podría ser factible de usar en combinación con el anterior expuesto es con un algoritmo matricial, enseguida se muestra un ejercicio desarrollado en ©Matlab.

Definimos el siguiente arreglo matricial con la condicionante de ser cuasi-ortogonal; es decir con determinante 1, luego invertible.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix} \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} 3 & 0 & -2 \\ 3 & 1 & -2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

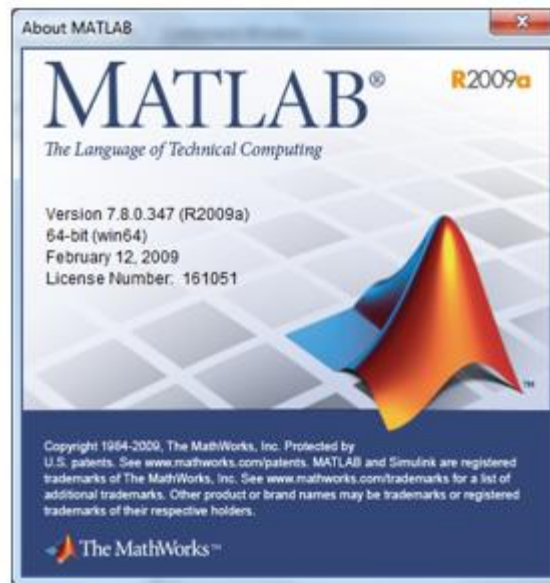
Definimos también las matrices  $b$ ,  $c$  y  $d$  con los tres primeros números primos.

$$\begin{pmatrix} D \\ C \\ J \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} = b \quad \begin{pmatrix} G \\ D \\ J \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix} = c \quad \begin{pmatrix} J \\ G \\ D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix} = d$$

,realizando las siguientes operaciones con Matlab.

$A*b$ ,  $A*c$  y  $A*d$ ; posteriormente con los resultados obtenidos definimos las matrices:  $e$ ,  $f$  y  $g$

**Figura 14.20** Captura de pantalla de software ©Matlab para elaborar algoritmo informático matricial Licencias para ©UPVM.



Desarrollo de ejemplo de encriptamiento usando el método matricial enviando el mensaje:  
2,3,5,3,2,5,5,3,2

**Figura 14.21** Captura de pantalla con resultados encriptado y desencriptado usando software de ©Matlab.

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

A =
     1     0     2
    -1     1     0
     1     0     3

>> inv(A)

ans =
     3     0    -2
     3     1    -2
    -1     0     1

>> b

b =
     2
     3
     5

>> c

c =
     3
     2
     5

>> d

d =
     5
     3
     2

>> A*b

ans =
    12
     1
    17
  
```

```

>> A*c
ans =
    13
    -1
    18

>> A*d
ans =
     9
    -2
    11

>> e=[12;1;17]
e =
    12
     1
    17

>> f=[13;-1;18]
f =
    13
    -1
    18

>> g=[9;-2;11]
g =
     9
    -2
    11

```

$$e = \begin{pmatrix} 12 \\ 1 \\ 17 \end{pmatrix} \quad f = \begin{pmatrix} 13 \\ -1 \\ 18 \end{pmatrix} \quad g = \begin{pmatrix} 9 \\ -2 \\ 11 \end{pmatrix}$$

Mensaje encriptado recibido: 12,1,17,13,-1,18,9,-2,11, multiplicando estos valores de manera matricial con la inversa de la matriz “A”, se obtiene un mensaje ilegible, sin un significado para nadie, sólo para él receptor.

Que al someter estos nuevos valores y volver a multiplicarlos por la matriz inversa de A se obtiene:

```

>> inv(A)*e
ans =
     2
     3
     5

>> inv(A)*f
ans =
     3
     2
     5

>> inv(A)*g
ans =
     5
     3
     2

```

## Resultados obtenidos

2,3,5,3,2,5,5,3,2 = DGJ,GDJ,JGD nuevamente tenemos la información original, descriptada para el receptor, dando así la justificación que se pedía en las recomendaciones.

### 14.3 Discusión y Conclusiones

Con la expansión de las nTIC's crece cada día la necesidad de innovar sobre todo en cuestiones de seguridad, sobre todo que cada día es más inminente la transmisión de datos e información de manera inalámbrica o por conductores de fibra óptica, ya que todo esto ha derivado en una mejor transmisión y conectividad entre dispositivos electrónicos, todas estas ventajas tecnológica conlleva una mayor inseguridad y riesgo de que alguien ajeno a los interlocutores o protagonistas principales, intercepte o sustraiga información.

La actual competencia entre empresas que ofrecen servicios de banda ancha o con arquitectura de redes inalámbricas o módems WIFI, son las que más han presentado vulnerabilidad en los sistemas de comunicación por lo que es sugerente realizar toda una serie de pruebas antes de liberar estos sistemas modernos de información para sus uso comercial, es decir liberarlos hasta que estén lo suficientemente probados en su funcionamiento.

### 14.4 Referencias

Bernet et al., "A Framework for Integrated Services Operation over DiffServ Networks", IETF draft, May. 2000.

Cisco Systems, Cisco Enterprise Management Solutions. México: Cisco. 2003

Douglas E. Comer. Redes de Computadoras, Internet e Interredes. México: Prentice Hall; Tom Shaughnessy (2000), Manual de CISCO. México: Mc Graw Hill. 1998

D. Ferrari, "Real-Time Communication in Packet-Switching Wide-Area Networks". Technical Report TR89022.

D. Arvizu, C. Vega, A. García "Algoritmos para encriptación de datos". Eumed.net 2008.

E. Hernández, "Transmisión de datos en tiempo real : Síntesis de protocolos y redes para transmisión en tiempo real".

Memoria trabajo 2 créditos doctorado. Jul. 1998 E.W.Knightly, H. Zhang, "Traffic Characterization and switch Utilization using a Deterministic Bounding Interval Dependent Traffic Model", In Proceedings of IEEE INFOCOM'95

<http://www.cisco.com> Sitio Oficial de Cisco Systems

<http://www.pemex.com> Sitio Oficial de Petróleos Mexicanos

<http://www.eumed.net/libros/2008a/348/ALGORITMOS%20PARA%20ENCRIPCIÓN%20DE%20DATOS%20FUNDAMENTOS%20TEORICOS.htm>

<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwivlO7j-rDPAhUD7SYKHTlsCuIQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fes>

<https://www.google.com.mx/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmatemelga.files.wordpress.com%2F2015%2F05%2Fim01.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fmatemelga>.

[https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiLx8TM\\_LDPAhWC4yYKHVttAt8QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.numberspiral.com%2Fp%2Fp004.html&bvm=bv](https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiLx8TM_LDPAhWC4yYKHVttAt8QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.numberspiral.com%2Fp%2Fp004.html&bvm=bv).

<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi6vzfz9-7DPAhUJLSYKHxK8BH0QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.microsiervos.com%2F>

<https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwil57TK2bLPAhVL6iYKHcEMAlsQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.genbetadev.com%2Fseguridad-informatica%2Fque-es-y-como-surge-la-criptografia-un-repaso-por-su-historia&psig=AFQjCNFr37EuqT9uMGCVuVrGHIjDAMJhOA&ust=1475174013724282>

[www.google.com.mx/search?q=fotos+cheques+bancarios&biw=1440&bih](http://www.google.com.mx/search?q=fotos+cheques+bancarios&biw=1440&bih)

[http://i.blogs.es/5f6548/enigma/1366\\_2000.jpg](http://i.blogs.es/5f6548/enigma/1366_2000.jpg)

<https://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fcdn.tecnologia21.com%2F2011%2F01%2Fcriptografia.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Ftecnologia21.com%2F28092%2Fcriptografia-cuantica&docid=9tFT9Np9TRUzM&tbnid=7q4Iubhe47i88M%3A&w=628&h=413&bih=794&biw=1440&ved=0ahUKEwjNzuTfqLPPAhUI4SYKHdcfAZk4ZBAzCEMoQTBB&iact=mrc&uact=8>  
International Computer Science Institute, Berkeley, May 1989.

## **La importancia de las TIC y su implementación en clases de educación preescolar**

MEDINA-URIBE, Olivia Yajaira & HERNÁNDEZ-PEÑA, Leonardo

O. Medina & L. Hernández

Universidad Tecnológica de la Costa, Carr. Santiago entroque Internacional No. 15 Km 5, Col. Centro, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México, CP. 63300.  
yajairameur@gmail.com

J. Lugo, M. Larios (eds.) Ciencias de la Tecnología e Innovación. Handbook T-I. -©ECORFAN, Santiago de Querétaro, QRO, 2016.

## Abstract

This research is the result of a practice of studies of the “Engineering of Information and Communication technologies”, and participated third graders from preschool, aiming to promote the importance of ICT in preschool education by implementing technological strategies and learning their benefits in children. The methodology applied is based on qualitative research approach, where structured and unstructured interview and observation, where used as data collection tools. As result, we found out that the children paid more attention to their class because they were more interested and motivated for the use of ICT in their classrooms. The parents shared experiences and said their children were excited by the use of these technologies and the teachers, saw the need to use this technology as support for their classes for which they must learn how to use and implement.

## 15 Introducción

En el siglo XX la tecnología tuvo un cambio favorable en sus medios tradicionales al combinarse con la informática, las redes, la transmisión por satélite, entre otras modificaciones que dieron lugar a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), así mismo éstas se convirtieron en una gran expectativa para la educación en su proceso de aprendizaje, implementado diversos métodos que permitieron a las instituciones dotar de material tecnológico y así sus instalaciones poder transformar sus métodos de enseñanza donde el profesor es el mediador de la transmisión del conocimiento. Lo anterior es lo que La Estrategia Nacional Digital del gobierno mexicano está implementando y parte de la premisa de construir un México Digital a través de uno de sus objetivos principales: la Transformación Educativa, donde la adopción de las TIC y la oferta digital educativa en la educación pública es un propósito en dicho programa federal (Gobierno de México, 2015). El presente estudio y las actividades realizadas aportan conocimiento y experiencia a lo que se desea llevar a cabo en dicha iniciativa, ya que aun cuando han existido diversos programas de gobierno que favorecen y enriquecen a la educación preescolar con tecnología, todavía existe una brecha digital en algunos jardines, como lo es el caso del jardín de Niños “Juan Escutia” el cual es una institución con un aproximado de 250 alumnos y con una tecnología mínima, pero existe por parte de la dirección disposición para incluirla en beneficio del aprendizaje de los niños que reciben su educación en la institución. Algo sumamente importante de mencionar es lo se preguntan Camacho y González (2008a) sobre la pertinencia de la incorporación de las TIC en clase, donde los autores manifiestan que en absoluto lo es, pero el verdadero desafío es que exista un entorno de pedagogía que permita un acercamiento entre el niño y el material tecnológico, no enfocarse solo a la computadora.

## Objetivos

El objetivo general es fomentar la importancia de las TIC en la educación de los alumnos de tercer grado del jardín de niños “Juan Escutia” de Tecuala, Nayarit, mediante el uso de actividades didácticas que incluyen material multimedia. Como objetivos específicos se tuvieron:

- Implementar estrategias tecnológicas que permitan conocer los beneficios de las TIC en temas educativos de preescolar.
- Informar a los maestros de la institución cuáles son los beneficios de apoyar sus clases con el uso de la Tecnología.
- Comparar los resultados obtenidos entre una clase tradicional y una clase con tecnología educativa.

- Impartir un curso de computación básico al culminar este proceso de estudio, en el cual los maestros tengan una noción de cómo pueden utilizar o complementar sus clases a través de Tecnología.

## **Justificación**

La importancia de realizar el estudio en el jardín de niños radica en poder dar a conocer y acercar a los alumnos diferentes formas de aprender mediante el uso de tecnología educativa; y lograr que ellos puedan desarrollar más interés en sus clases, así como también ayudar a los maestros a considerar alternativas tecnológicas a sus métodos de enseñanza tradicionales todo en pro del aprendizaje de los niños, ya que el introducir las tecnologías permite en la educación preescolar enriquecer y ampliar nuevos conocimientos (Calderón, Padilla y Fornaguera, 2013) además “fortalecen su proceso de enseñanza y aprendizaje... (ya que) los niños de hoy hacen parte de una época digital y el conocimiento que puedan tener de las TIC es innato” (Colectivo Educación Infantil y TIC, 2014, p. 5). Apoyado en esto, es necesario realizar este estudio para saber cuáles con las necesidades tecnológicas del jardín de niños que pueden cubrirse a base de tecnología educativa, saber de qué manera influye el realizar actividades interactivas a través de un dispositivo tecnológico, para así poder tener una visión de lo que se puede aportar a la educación mediante las TIC en una institución donde su uso es casi nulo. Para realizar este estudio fue necesario involucrar a los padres de familia como enlace para conocer si los niños tienen algún acercamiento con la tecnología en casa como una computadora, una tablet o cualquier otro dispositivo tecnológico. Es importante señalar que en el jardín de niños “Juan Escutia” no se cuenta con la tecnología necesaria al implementar sus clases, sin embargo, es admirable ver como algunas educadoras hacen poco uso de ella, aunque no a profundidad y esto no debe ser así ya que uno de las premisas de la tecnología educativa es que quienes están involucrados con la educación no solo es necesario conocer la tecnología, sino que también deben saber incorporadas en su quehacer diario personal generando así interés y capacidad (Camacho y González, 2008b). También es importante destacar que las educadoras y la directora están confiadas que el emplear tecnología para mejorar el aprendizaje de los niños puede ser algo muy favorable. Este estudio pretende enfocar la tecnología a la educación preescolar para poder lograr que los niños tengan más herramientas de las cuales puedan desarrollar su aprendizaje.

## **Limitaciones**

Este estudio fue realizado a una muestra de 120 alumnos de 3° en sus secciones A, B, C, D, con la impartición de clases ligadas a los planes de trabajo establecidos por la secretaria de educación pública en el periodo de enero a abril de 2014. El jardín de niños no cuenta con el material tecnológico necesario para realizar las clases de manera dinámica, es por ello que se solicitó el apoyo a una institución externa para que brindara el recurso tecnológico conveniente para realizar el estudio.

### **15.1 Materiales y Métodos**

El estudio se realizó con un enfoque cualitativo destacando de forma general las siguientes actividades llevadas a cabo.

#### **Análisis Previo**

Se realizó un inventario de la tecnología con la que cuenta la institución y aunque es poca, es necesario tener en cuenta los materiales con los que las educadoras puedan trabajar y saber cuál es el uso específico que se le da a dichas herramientas.



Posteriormente se analizó cuáles son las herramientas necesarias para poder llevar a cabo las clases tecnológicas dentro del jardín de niños, después de tener en claro las necesidades de material se realizaron las solicitudes correspondientes a instituciones o personas que cuenten con facilidad para aportar por un tiempo determinado el material necesario.

## **Entrevistas**

La entrevista es un método de recogida de datos muy importante en la investigación cualitativa ya que permite recoger datos a profundidad y posibilita que el entrevistado lleve a cabo expresiones que permiten comprender más su información respecto al tópico de interés y es definida como “la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio con un determinado propósito” (Martínez, 2011, s.p.). Se aplicó una entrevista estructurada con preguntas abiertas de forma presencial a la directora de la institución para apreciar qué conocimientos tiene sobre las TIC en la educación preescolar, saber su opinión del porqué no se cuenta con suficiente tecnología, y si en verdad le gustaría que se adquirieran aparatos tecnológicos para ser implementados en clases. También se realizaron entrevistas a los padres de familia con la finalidad de saber su opinión sobre la tecnología y el uso de la tecnología en las clase que reciben los niños; lo cual permitirá identificar si un alto porcentaje de los niños con los que se trabajó cuenta con algún tipo de tecnología en casa, si los padres consideran que sea buena esta tecnología y el porqué, para poder saber si los niños en realidad están familiarizados con tecnología como la que se utilizó en el desarrollo del presente estudio. La entrevista se entregó a manera de cuestionario impreso para que fueron contestados de manera personal en casa. Otra de las entrevistas en forma de cuestionario impreso se llevaron a cabo a las educadoras de la institución ya que ellas son las que imparten sus clases rutinariamente, y fueron realizadas con la finalidad de saber que tan familiarizadas están con la tecnología, el por qué no las utilizan de manera cotidiana en clases y cualquier información adicional. Se aplicó una pequeña entrevista a un cierto número de niños de la institución para saber de la misma manera, qué tipo de tecnologías han utilizado, qué conocimientos tienen de ellas, y si en realidad creían que les proporcionaban algún aprendizaje al utilizarlas, cuáles son los beneficios que ellos tienen con la tecnología, para qué las utilizan y en dónde tienen acceso a ellas. Esta entrevista fue estructurada desarrollada a manera de charla, ya que si se realiza una pregunta directa a un niño de preescolar es posible que él no llegue a comprender el verdadero objetivo de la pregunta.

## **Observación**

La observación en palabras de Martínez (2011, s.p.) es “mirar y estudiar algo detenidamente, concentrando nuestra atención en aquello que nos proponemos conocer”. Se realizaron observaciones en las aulas de los niños de 3°A, 3°B, 3°C y 3° D para conocer la forma en que la educadora imparte la clase, qué materiales utiliza, etc. Después de realizar observaciones a las clases tradicionales se prosiguió con aplicar las herramientas y materiales digitales que se ocuparon para apoyar la clase a través de tecnología, es decir, haciendo uso de media (sonidos, imágenes, videos, dinámicas, entre otro tipo de materiales tecnológicos), donde lo observado se registró en notas de campo tomando importancia la diferencia entre una clase tradicional y una clase con el uso de TIC. Cabe destacar que las notas de campo donde se registraron las observaciones se realizaron cada día en que se impartían las clases, sin dejar pasar ningún día para que así la observación esté al día y no se escape ningún detalle.

## **Análisis de Resultados**

Se analizaron cada una de las entrevistas y observaciones de manera cronológica, es decir la observación de la clase tradicional conjunta con la clase en donde se utilizó TIC para poder identificar de manera más clara los cambios obtenidos en el desarrollo de cada una de las clases.

Y por último, se analizaron las anotaciones de cada una de las charlas realizadas con los niños entrevistados para poder conjuntar los documentos de análisis de observación, las entrevistas y realizar conclusiones que lleven a cumplir el objetivo planteado.

## 15.2 Resultados

### Previos al implementar TIC

Al realizar la entrevista a la directora de la institución se notó que tiene una gran confianza que la tecnología en la educación sería de gran ayuda para los niños, es decir que si tendría un impacto considerable en su retención de conocimientos y que el principal limitante es el recurso económico para conseguir tecnología y por ello el jardín de niños no cuenta con aula de computación. Por su parte las educadoras consideran que el uso de las TIC actualmente son fundamentales ya que cumplen con las características que demandan los niños, y deben de implementarse para que los niños aprendan más sobre su entorno natural y social, además afirman que usando estas herramientas aumentan su interés en clase, pero solo una minoría de las educadoras han utilizado este tipo de herramientas para reforzar el aprendizaje de los niños en temas como reportajes, cuentos y documentales de animales. El inconveniente que ellas manifiestan para usarla es que no saben utilizarla o simplemente no quieren saber absolutamente nada de tecnología en su clase. Por parte de los padres de familia manifestaron que sus hijos cuentan con computadora, tablet, celular, o entre otros; y consideran que el uso de las TIC en la educación son muy buena opción de aprendizaje ya que éstas amplían el conocimiento y ayudan a su desarrollo mental, y les gustaría mucho que el jardín de niños contara con algún tipo de tecnología que ayude a mejorar el desempeño escolar, sobresaliendo así un dato interesante: su disponibilidad para realizar actividades y poder equipar al jardín de niños con tecnología ya que piensan que el uso de la misma ayudaría a que las clases sean más interesantes, mejoraría el aprendizaje y fomentaría el aprendizaje computacional a futuro pero sobre todo darle buen uso al implementarse en la educación. Los datos que arrojaron las entrevistas a los niños fue que manifestaron que las clases siempre eran las mismas, y que a veces aburrían y las consideran como una rutina, teniendo distractores en clase como esperar con ansias el recreo, aunque también gustan de que su educadora les cuente historias en clase. Al observar las clases tradicionales, las educadoras ejecutan sus clases con planes y método que siempre han utilizado donde desarrollan un tema de forma teórica sin utilizar alguna herramienta tecnológica (ver Figura 1), luego cuestionan a los niños sobre el tema visto y realizan alguna actividad que involucre alguna destreza del niño. Al desarrollar de esta forma la clase se observó que los niños presentaban un alto grado de distracción y al presentar trabajos la mayoría participaba, pero el resto no lo hacía ya que no habían logrado rescatar las ideas que requería la actividad, y esto hace evidente que no todos tienen la capacidad de escuchar y realizar un trabajo adecuado a la clase. Durante las observaciones no se registraron ocasiones en las que la maestra llevara un aparato como tablet, celular, computadora o alguna otra herramienta tecnológica que apoyada en multimedia como una imagen o un video permitiera realizar un aporte diferente a las clases a pesar que la institución cuenta con grabadora, videocaseteras, televisión entre otros aparatos tecnológicos a disposición de las educadoras para que los puedan utilizar como medio audio-visual en sus clases.

**Figura 15** Actividades Cotidianas del jardín

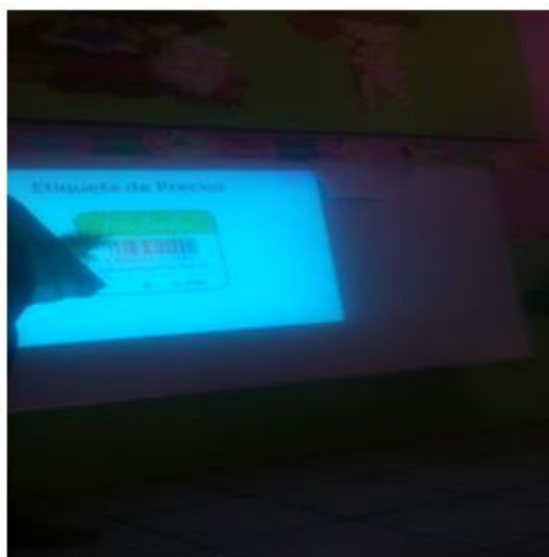
### De la implementación de las TIC

Resultó muy favorable la utilización de videos animados (ver Figura 2) en clase ya que se observó el comportamiento de los niños al momento de una práctica donde se les presentaron pequeñas historias con personajes animados y se observó que su razonamiento era más activo respecto al tema, ya que su atención se centraba y focalizaba exclusivamente al video presentado, tan así que al utilizar la televisión o proyector ellos mismos tenían orden al sentarse y visualizar el contenido y tener un silencio absoluto en la actividad. Debido a lo anterior la educadora reconoció que este tipo de estrategia educativa permite ampliar el aprendizaje de los niños ya que presenta otro enfoque de abordar un tema a comparación que si lo hiciera de forma teórica y con diálogo, por lo tanto se sintió satisfecha con la utilización de videos animados en su clase transmitidos con laptop vía proyector o televisor.

**Figura 15.1** Actividad con video animado

También se obtuvieron resultados favorables al utilizar imágenes interactivas más representativas y a colores del tema de clase, ya que habitualmente la educadora usa fotocopias a blanco y negro, o de láminas que pueden encontrar en una papelería, es por ello que en algunas actividades se presentaron imágenes interactivas presentadas con proyector y laptop. Por ejemplo, el día 21 de marzo se trabajó con la primavera y el natalicio de don Benito Juárez y se presentaron una serie de imágenes interactivas en las cuales ilustraba los animales que suelen aparecer en primavera, los cambios en la naturaleza, en su entorno, etc., y respecto al natalicio de don Benito Juárez, se presentaron imágenes a los niños de manera cronológica por parte de la educadora sobre la vida de este gran personaje de la historia mexicana. Otro ejemplo sobresaliente es el relacionado con el tema de “tipos de textos” donde se proyectó una presentación con imágenes interactivas sobre los diferentes textos que existen y los niños puedan relacionarlo con su entorno e identificarlos (ver Figura 3). En este tipo de actividad y tema relevante para la educación de los niños se observó un comportamiento curioso por el tema, una atención total hacia la educadora y era notable su deseo de aprender. La educadora por su parte sintió seguridad al expresarse en la clase ya que las imágenes interactivas representaban un apoyo para ella al momento de transmitir el conocimiento y de esta forma no omitir algún detalle importante para los niños.

**Figura 15.2** Presentación de “tipos de textos



Finalmente los comentarios hechos por las educadoras, padres de familia y niños en las entrevistas posteriores sobre el uso de las TIC en las clases de preescolar dejan de manifiesto que algunas educadoras están satisfechas con los resultados obtenidos en el aprendizaje de sus alumnos y se mostraron positivas en aprender más sobre el uso de la tecnología en clase y hacer uso de ella y buscar más herramientas que faciliten la transmisión de conocimientos en los niños, aunque algunas educadoras piensan que su resistencia por usar tecnología se debe a una frustración por no saber cómo utilizarla o implementarla en clase. Los niños expresaron un entusiasmo al hablar sobre la tecnología que se usó en clase como lo sustenta la entrevista y charla que se tuvo con algunos padres de familia para conocer su opinión acerca cómo puede influir las TIC en el aprendizaje educativo de sus hijos compartiendo las siguientes experiencias sobre el cambio positivo que tuvieron los niños: “fue interesante ver cómo mi hija llevo a casa con una cara de entusiasmo por que unos nuevos maestros habían llevado películas en una pantalla grandota, cuando le pregunte de que había tratado la película, me di cuenta que su manera en que me la conto era como si de verdad estuviera viéndola en su mente, me platicaba detalle a detalle lo que pasaba, y eso para mí fue algo sorprendente, ya que siempre que le preguntaba que había hecho en el kínder.

Solo me decía que trabajar” (padre de familia 1). Se notó que el uso de las TIC también influyó en el ánimo e iniciativa de los niños por asistir a clase como lo expresa el padre de familia 2: “cuando mi hija se levantaba para ir al kínder era una batalla estar alistándola, por qué ella no tenía ganas ya de venir, y en este tiempo que estuvo trabajando con usted era admirable, ver como ella sola se levantaba y se cambiaba y ella era la que me decía apúrate mamá ya es tarde, tengo miedo que cuando ya no trabaje de esta manera ella vuelva a estar como antes”. Otra experiencia que comparte el padre de familia 3 y que refleja cómo el presente estudio dio resultados positivos fue el siguiente: “cuando vieron el tema de la tecnología, mi hijo llevo a casa platicándome que la maestra le había puesto imágenes de tecnología en la televisión y cómo la maestra les había encargado material para realizar un aparato. Santiago anduvo apurado pensando qué podía hacer de aparato tecnológico, nunca lo vi trabajar tanto como lo veo ahora”. Estos resultados favorables ponen de manifiesto la importancia y significado que tienen las TIC en la educación preescolar.

### 15.3 Discusión y Conclusiones

El uso de las TIC en la educación preescolar son importantes para el aprendizaje de los niños, ya que cuando se tienen herramientas, usos y material tecnológico para el desarrollo de las clases es evidente que hay un cambio sustantioso en el modelo tradicional de impartir cátedra ya que los niños pueden aprovechar diversas ventajas que las TIC ofrecen para su aprendizaje. Actualmente los niños están rodeados de tecnología y esto debe ser aprovechado para su beneficio educativo y de esta forma facilitar su aprendizaje y en ello se nota el involucramiento que tuvieron los padres de familia al conocer la potencialidad que tiene el uso de las TIC en la educación de sus hijos y se comprometieron a obtener provecho de ello. Es importante señalar que se cumplieron los objetivos de la investigación además que se notó el interés de todo el personal del Jardín de Niños “Juan Escutia” de Tecuala, Nayarit por usar las TIC para fomentar clases más interactivas, dinámicas y prácticas, es decir, el uso de videos, imágenes, presentaciones interactivas y multimedia con el apoyo de televisiones, laptops y proyectores ya que despertaron un interés positivo en los niños en el aula de clases obteniendo así un mejor entendimiento del tema visto y sobre todo que facilita la enseñanza a las educadoras que experimentaron este estudio enfocado en la tecnología educativa. Uno de los éxitos más significativos que se obtuvo en este estudio y no estaba contemplado fue que la institución buscará recursos para adaptar un espacio y colocar allí un aula de medios y de esta forma continuar implementado las TIC en sus clases, lo cual pone de manifiesto que hay iniciativa y compromiso por parte del jardín de niños en implementar tecnología educativa en sus aulas después de la experiencia que significó el presente estudio y los resultados positivos y satisfactorios que se obtuvieron en pro del aprendizaje de los niños. Finalmente es satisfactoria y prometedora la experiencia que se obtuvo tanto para las educadoras, los niños, padres de familia y los que participaron en esta investigación ya que las TIC son un detonante importante para despertar el interés al conocimiento en el aula de clases, reforzar los aprendizajes desarrollados dentro del aula y fomentar su implementación en la educación no solo preescolar. Se recomienda a la institución implementar las TIC desde el primer grado de preescolar para que haya continuidad de tecnología en los grados subsecuentes y también es importante que las futuras investigaciones estudien a los alumnos de primer grado para analizar y reflexionar sobre la importancia de la implementación de las TIC desde el inicio de la formación preescolar en los niños y con esto al momento de asistir a la primaria cuenten con experiencia educativa con ayuda de las TIC.

### 15.4 Referencias

Calderón, M. de los Á., Padilla, M., & Fornaguera, J. (2013). Introducción De Tecnologías En El Aula De Dos Preescolares Públicos Costarricenses: Estrategias De Autogestión, Alcances Y Limitaciones. *Actualidades Investigativas en Educación*, 13(2), 1–23.

Camacho, M. M., & González, V. (2008a). Desafíos De La Educación Preescolar En La Era Digital. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, IX(16), 69–88.

Camacho, M. M., & González, V. (2008b). Principios Para La Incorporación De Tecnología Digital En Espacios Preescolares. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, IX(17), 47–58.

Colectivo Educación Infantil y TIC. (2014). Recursos educativos digitales para la educación infantil (REDEI). *Zona Próxima*, (20), 1–21.

Gobierno de México. (2015). Estrategia Digital Nacional. Recuperado el 27 de septiembre de 2016, a partir de <http://www.gob.mx/presidencia/acciones-y-programas/estrategia-digital-nacional-15899>

Martínez, J. (2011). Métodos de Investigación Cualitativa. *Silogismos de Investigación*, 1(8). Recuperado a partir de <http://www.cide.edu.co/ojs/index.php/silogismo/article/view/64>

**Apéndice A. Consejo Editor ECORFAN**

BERENJEII, Bidisha, PhD.  
Amity University, India

PERALTA-FERRIZ, Cecilia, PhD.  
Washington University, E.U.A

YAN-TSAI, Jeng, PhD.  
Tamkang University, Taiwan

MIRANDA-TORRADO, Fernando, PhD.  
Universidad de Santiago de Compostela, España

PALACIO, Juan, PhD.  
University of St. Gallen, Suiza

DAVID-FELDMAN, German, PhD.  
Johann Wolfgang Goethe Universität, Alemania

GUZMÁN-SALA, Andrés, PhD.  
Université de Perpignan, Francia

VARGAS-HERNÁNDEZ, José, PhD.  
Keele University, Inglaterra

AZIZ-POSWAL, Bilal, PhD.  
University of the Punjab, Pakistan

HIRA, Anil, PhD.  
Simon Fraser University, Canada

VILLASANTE, Sebastian, PhD.  
Royal Swedish Academy of Sciences, Suecia

NAVARRO-FRÓMETA, Enrique, PhD.  
Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov,  
Rusia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe, PhD.  
Universidad de Concepción, Chile

ARAUJO-BURGOS, Tania, PhD.  
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

PIRES-FERREIRA-MARÃO, José, PhD.  
Federal University of Maranhão, Brasil

RAÚL-CHAPARRO, Germán, PhD.  
Universidad Central, Colombia

GANDICA-DE ROA, Elizabeth, PhD.  
Universidad Católica del Uruguay, Montevideo

QUINTANILLA-CÓNDOR, Cerapio, PhD.  
Universidad Nacional de Huancavelica, Peru

GARCÍA-ESPINOSA, Cecilia, PhD.  
Universidad Península de Santa Elena, Ecuador

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco, PhD.  
University José Matías Delgado, El Salvador.

GUZMÁN-HURTADO, Juan, PhD.  
Universidad Real y Pontifica de San Francisco Xavier,  
Bolivia

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín PhD.  
Universidad de la Habana, Cuba.

NUÑEZ-SELLES, Alberto, PhD.  
Universidad Evangelica Nacional,  
República Dominicana

ESCOBEDO-BONILLA, Cesar Marcial, PhD.  
Universidad de Gante, Belgica

ARMADO-MATUTE, Arnaldo José, PhD.  
Universidad de Carabobo, Venezuela



