

Sistema de Rastreo de Vehículos de Transporte por Medio de Tecnología GPS”

K.V. Rodríguez-Lozano¹, N.G. Marín-Castañeda¹, F.E. Rodríguez-Campos¹

Resumen— En este artículo se presentará la información referente a un sistema de rastreo de unidades vehiculares utilizando localizadores GPS y tecnología GSM. En una primera instancia se muestra la investigación sobre el funcionamiento de la tecnología GPS y la configuración e instalación de un localizador que utilice dicha tecnología. Posteriormente se describe la plataforma de software desarrollada en el lenguaje de programación C# .NET y con la tecnología WPF para recibir, interpretar, almacenar y mostrar la información recibida desde un localizador GPS a través de los mapas proporcionados por el servicio de Google Maps. Finalmente se discuten aspectos relacionados al volumen de datos recibidos y las cuestiones de seguridad relacionadas a la información manejada por el sistema.

Temas claves— Tecnología GPS, C#, WPF Google Maps®.

Abstract— this article will show information relating to a vehicle units tracking system by using GPS tracers and GSM technology. In the first instance it shows the research about the performance of GPS technology and the configuration and installation of a tracer which uses such technology. Described later the software platform in the C# .NET programming language and with WPF technology for receive, interpret, store and show the information received form a GPS tracer across the maps provided by the Google Maps® service. Finally discusses aspects related to data volume received and security issues related to information managed by the system.

Keywords— Tecnología GPS, C#, WPF Google Maps®.

I. INTRODUCCIÓN

Los vehículos son un bien con un costo bastante elevado, asegurar su cuidado y buen funcionamiento durante un largo periodo de uso es sin duda una gran prioridad para cualquier propietario, pero, aun siendo esta una gran prioridad, hay cuestiones que salen de nuestro alcance. Un claro ejemplo de esto es el robo de vehículos, una situación en la cual nos vemos ante un gran problema al no poder ubicar nuestro vehículo con facilidad.

Si bien, algunos de los vehículos más actuales proporcionan mecanismo de rastreo para poder actuar ante estas situaciones, no todos los vehículos los incorporan y resulta complicado poder acceder a estos servicios.

El rastreo vehicular en tiempo real es algo que no se encuentra al alcance de todos. Los altos gastos en combustible provocados por rutas mal evaluadas, robos, desviaciones de las rutas de trabajo, accidentes, incumplimientos de políticas de trabajo son solo algunos de los muchos problemas que un sistema de rastreo vehicular puede solventar.

Un sistema de rastreo de unidades vehiculares es una herramienta de gran utilidad que ofrece información relacionada a la ubicación (latitud y longitud) de vehículos y unidades de transporte por medio del uso de tecnología GPS y GSM, además de permitir monitorear aspectos como la velocidad y eventos detectables por medio de las terminales analógicas y digitales que poseen los localizadores GPS. Dichos datos pueden ser almacenados en una base de datos, de tal manera que estos estarán disponibles para ser consultados e interpretados por el usuario a través de mapas, animaciones y gráficos estadísticos.

El uso de este sistema en un entorno empresarial puede generar varios beneficios, ya que apoya la toma de decisiones con respecto a los sistemas de distribución y transporte de materiales y personal, por medio de datos confiables e interpretables. Por ejemplo, a través de este sistema se puede determinar que rutas presentan un gran número de incidencias que afecten directamente los tiempos de entrega de materias primas, para posteriormente determinar si es factible continuar utilizando dicha ruta o buscar otras alternativas. De esta forma, la empresa puede ahorrar costes de transporte y reducir costos.

GPS

El sistema global de navegación por satélite permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado,

¹Karla Verónica Rodríguez Lozano (krodriguez@hotmail.com), Nancy Gabriela Marín Castañeda (ngcmarin@yahoo.com), Francisco Eduardo Rodríguez Campos (franrdzcam@gmail.com). Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Av. Tecnológico S/N, Col. Periférico C.P. 35150 Cd. Lerdo, Durango, México.

instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el planeta tierra, a 20.200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación" (método de trilateración inversa), la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan a bordo cada uno de los satélites.

Sistema de Rastreo Vehicular

El sistema de Rastreo Vehicular Automatizado (RVA), Localización Vehicular Automatizada o AVL (acrónimo de su denominación en inglés, Automatic Vehicle Location), se aplica a los sistemas de localización remota en tiempo real, basados generalmente en el uso de un GPS, GSM, Bluetooth, WiFi y un sistema de transmisión que es frecuentemente un módem inalámbrico. El sinónimo europeo es Telelocalización. Los sistemas en línea se apoyan en la transmisión inalámbrica de datos, la cual nos da como ventaja gran movilidad y nos permite tener una comunicación en tiempo real de lo que sucede en nuestro vehículo (Bluetooth, satélites, celulares, etc).

Los sistemas fuera de línea son aquellos en los que la información no es transmitida en tiempo real, es necesario utilizar un dispositivo de memoria para poder transportarla y analizarla.

En la mayoría de los casos, la localización es determinada utilizando un equipo GPS y la transmisión hacia el lugar de control es mediante tecnologías de comunicaciones como la satelital, celular o radio, utilizando un módem de transmisión ubicado en el vehículo como parte (o endosado) al dispositivo GPS.

Componentes de AVL

a) Satélites GPS: Hay muchos satélites GPS orbitando el mundo entero, transmitiendo, posicionando y controlando

información, cronometrando, día y noche en todas las condiciones climáticas.

b) Unidad GPS de móvil: Actualmente más vehículos incorporan dispositivos GPS para ser satelitalmente rastreados y calculada su posición, pero esta posición sólo puede ser vista localmente, habida cuenta de que el sistema puede ser usado solo parcialmente ya que no es un sistema de "llave en mano" Un sistema AVL normal podría básicamente:

- Recibir señales de satélite GPS.
- Calcular su posición, velocidad, dirección y altitud.
- Comunicarse con la Estación Base utilizando diferentes tecnologías celulares.
- Utilizar un diseño inteligente, decidir cuándo reportar datos y cómo.
- Recibir el tiempo y fecha precisos.
- Registrar históricamente, datos de rastreo y localización geográfica.

c) Red de Comunicaciones: Un tranceptor celular seguro, lo cual ofrece, comunicación exacta y económica a través de la red celular, de forma que, el vehículo puede transmitir su posición y otras informaciones a la Estación Base sin errores. La comunicación transita en ambos sentidos permitiendo que la Estación Base puede chequear el estado de sus vehículos y si es necesario, enviarles nuevas instrucciones, como, por ejemplo, comandos remotos.

d) Mapas: Una de las más sobresalientes características de AVL es que puede usarse el software de la Estación Base para automáticamente desplegar la ubicación de los vehículos en un mapa geográfico real. Dependiendo del software de representación geográfica, se podrán ampliar o reducir los mapas, para lograr prácticamente cualquier nivel o detalle y pueden ser programados para hacer un seguimiento, automáticamente, de un vehículo designado.

Protocolo Estándar NMEA

El estándar NMEA 0183 ha sido desarrollado por la Nacional Marine Electronics Association para establecer comunicación de todo tipo de instrumentos marinos entre sí. Este estándar fue adoptado por todos los fabricantes de receptores GPS a fin de poder conectarles otros instrumentos de navegación. El protocolo de intercambio está constituido por diferentes frases que se transmiten de modo que puedan ser leídas como texto. Cada frase empieza una nueva línea con el signo 5. Las dos letras siguientes determinan el origen del mensaje. Así, la frase que empieza por \$GP procede de un receptor GPS. No

obstante, éstos pueden transmitir mensajes no definidos por el estándar NMEA 0183.

El contenido de dichos mensajes viene únicamente determinado por el fabricante y debe empezar por SP. Las tres siguientes letras definen el tipo de frase. He aquí algunas empleadas por los receptores GPS: SGPSINC Demora y distancia del waypoint al que nos dirigimos. SGPGLL Latitud y longitud de la posición geográfica actual.

Google Maps®

Google Maps® es un servicio de mapas al que puedes acceder desde un navegador web. Dependiendo de tu ubicación, podrás ver mapas básicos o personalizados e información sobre negocios locales, como su ubicación, datos de contacto e indicaciones para llegar hasta ellos en coche. Podrás ver imágenes de satélite de la ubicación elegida, ampliarlas y desplazarte por ellas. (Google Maps®, 2014).

Google Maps® dispone de un amplio conjunto de APIs que te permiten trasladar la gran funcionalidad y la utilidad diaria de Google Maps® a tu propio sitio web y a tus propias aplicaciones, así como superponer tus datos.

El API de JavaScript de Google Maps® permite insertar Google Maps® en tus páginas web. La versión 3 de esta API está especialmente diseñada para proporcionar una mayor velocidad y que se pueda aplicar más fácilmente tanto a móviles como a las aplicaciones de navegador de escritorio tradicionales.

La versión 3 del API de JavaScript de Google Maps® es un servicio disponible para cualquier sitio web que sea gratuito para el consumidor. Permite obtener rutas para distintos medios de transporte. Este objeto se comunica con el servicio de rutas del API de Google Maps®, que recibe solicitudes de rutas y devuelve los resultados calculados.

Las rutas pueden especificar los orígenes y los destinos como cadenas de texto (por ejemplo, "Chicago, IL" o "Darwin, NSW, Australia") o como valores LatLng. El servicio de rutas puede devolver rutas segmentadas mediante una serie de hitos. Las rutas se muestran como poli líneas que trazan la ruta en un mapa, o también como una serie de descripciones textuales en un elemento de HTML.

El API de JavaScript de Google Maps® ofrece el servicio Street View que permite obtener y manipular las imágenes utilizadas en Street View de Google Maps®. Google Street View proporciona vistas panorámicas de 360 grados desde las carreteras designadas en todas las áreas donde tiene cobertura.

La cobertura del API de Google Street View es la misma que la de la aplicación Google Maps®.

Marcadores

Los marcadores identifican ubicaciones en el mapa. De manera predeterminada, utilizan un icono estándar, aunque puedes establecer un icono personalizado. El marcador especifica las propiedades iniciales. A continuación se indican algunos campos especialmente importantes que se suelen definir al crear un marcador.

- position (obligatorio): especifica un valor de LatLng (Latitud y Longitud) que identifica la ubicación inicial del marcador.
- map (opcional) especifica el objeto Map en el que se sitúa el marcador.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

A. Programación e instalación de los localizadores GPS

Los localizadores GPS son dispositivos electrónicos programables mediante comandos AT. A través de estas instrucciones es posible ajustar diferentes parámetros y activar funciones tales como el envío de datos de geolocalización, medición de velocidad, eventos en las entradas analógicas y digitales, etc.

En la figura 1 se muestran los comandos que fueron utilizados específicamente en este proyecto para tomar la lectura de las coordenadas de geolocalización de las unidades vehiculares cada 30 segundos, utilizando una dirección IP pública fija.

```
Comandos AT- Configuración del GPS
AT
AT&F
AT&W
ATSAREG=2
AT+CGDCONT=1,"IP","internet.itelcel.com
AT%CGPCCO=1,"webgps,webgps2002",0
AT$MDMID="GPS1"
AT$TCPAPI=1
AT$FRIEND=1,1,"172.168.2.1",,1
AT$SEVTIM=30
AT$SEVDEL=10
AT$SEVENT=10,1,12,1,1
AT$SEVENT=10,3,52,10,4188
```

Figura 1 Comando AT

Para ingresar estos comandos se conecta el localizador GPS a un extremo del cable RS-232 y el otro extremo a un puerto USB del equipo de cómputo de escritorio, siguiendo el diagrama que se muestra en la figura 2.

Pin #	Pin Name	Description
1	Ear (L)	Ear Phone Note: This is an output only that is connected directly to the modem. Input voltages should not be applied.
2	Ear (R)	Ear Phone Note: This is an output only that is connected directly to the modem. Input voltages should not be applied.
3	3-Wire	3-Wire* Interface Note: Maximum voltage on this pin is 3.3 VDC.
4	ADC IN#2	Analog-to-Digital Input, 0-38 VDC
5	ADC IN#1	Analog-to-Digital Input, 0-38 VDC
6	Ground	System Ground
7	Ground	System Ground; Connector has longer pin for MFRSL.
8	Digital Input #2 (SPI#)	Digital Input #2 (SPI#)
9	Digital Input #1 (SPI#)	Digital Input #1 (SPI#)
10	RS-232 CTS	RS-232 CTS Out Note: This is an output only. Input voltages should not be applied.
11	Ignition Sense	Vehicle Ignition Sense
12	MIC (L)	Microphone Note: Although this signal is AC (capacitively coupled to the modem, there is a 3k Ohm resistor to ground with a power rating of 0.0625 W. This limits maximum input voltage to 0.2500 V. Designed for audio only, any other signals or voltages may damage the device.
13	MIC (R)	Microphone Note: Although this signal is AC (capacitively coupled to the modem, the MICBIAS output from the modem has a 330 Ohm to 3k Ohm voltage divider with a 10 uF, 0.2 V capacitor connected between the two resistors and to ground. Assuming a 2.8 V MICBIAS output, this limits the maximum voltage that may be applied to the MIC output to approximately 0.23 VDC, so that the voltage rating of the capacitor is not exceeded.
14	Digital Output 1	Output, High-Current Sink, Low-Current Source, Latched (SPD)
15	Digital Output 2	Output, High-Current Sink, Low-Current Source, Latched (SPD)
16	Digital Output 3	Output, High-Current Sink, Low-Current Source, Latched (SPD)
17	Power IN	Vehicle Power from 12 or 24 V Vehicles
18	Power IN	Vehicle Power from 12 or 24 V Vehicles
19	Digital Input #3 (SPI#)	Digital Input #3 (SPI#)
20	RS-232 RTS	RS-232 RTS In Note: 25 VDC to 25 VDC
21	RS-232 TX	RS-232 TX In Note: 25 VDC to 25 VDC
22	RS-232 RX	RS-232 RX Out Note: This is an output only. Input voltages should not be applied.

Table 2-122-Pin V/D Connector

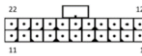


Figure 2-22-Pin V/D Connector

Figura 2 Configuración cable RS-232

Después de realizar la conexión, se utiliza el programa informático ExtraPuTTY, el cual sirve de interfaz entre el localizador GPS y el usuario que realiza la configuración del mismo. ExtraPuTTY muestra una pantalla parecida a la consola de línea de comandos (figura 3) del sistema Operativo Windows, a través de la cual se ingresan los comandos que fueron mostrados anteriormente. Al terminar, se desconecta el localizador y se procede a instalarlo en el vehículo que se rastreará posteriormente.

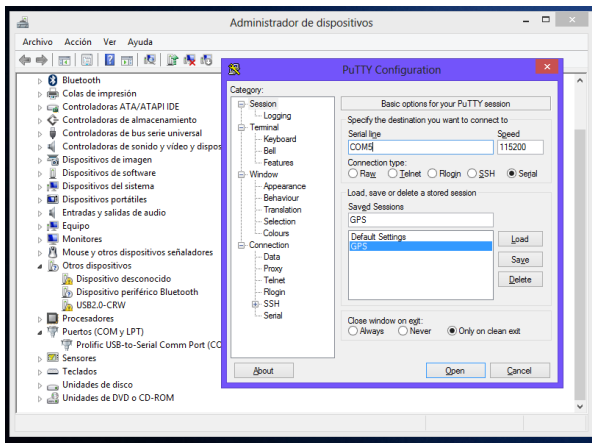


Figura 3. Programa informático ExtraPuTTY

B. Creación de servicio para recepción y almacenamiento

Los localizadores GPS envían una cadena NMEA de caracteres que contiene la información relacionada a la altitud y latitud de su ubicación, velocidad, hora y fecha, entre otros parámetros que se hayan configurado. Para este proyecto se utilizó la cadena mínima recomendada \$GPRMC. A continuación se muestra un ejemplo de la cadena recibida y la tabla de su significado.

*Ej. \$GPRMC,225446,A,4916.45,N,12311.12,W,000.5,054.7,1,91194,020.3,E*68*

Parte de la cadena	Significado
225446	Time of fix 22:54:46 UTC
A	Navigation receiver warning A = OK, V = warning
4916.45,N	Latitude 49 deg. 16.45 min North
12311.12,W	Longitude 123 deg. 11.12 min West
000.5	Speed over ground, Knots
054.7	Course Made Good, True
191194	Date of fix 19 November 1994
020.3,E	Magnetic variation 20.3 deg East
*68	mandatory checksum

Tabla 1. Significado de la Cadena

Dicha cadena tiene como destino una dirección IP la cual hace referencia a una computadora que actuara como receptor de estos datos y como servidor de almacenamiento de los mismos. Para ello, es necesario que un servicio o proceso de software se mantenga en escucha, esperando recibir la información, decodificarla y almacenarla en la base de datos local.

Este servicio se desarrolló utilizando el Entorno de Desarrollo Integrado Microsoft Visual Studio Ultimate 2012 en el lenguaje de programación C# .NET, bajo el paradigma de la Programación Orientada a Objetos. Fue instalado en una de las computadoras, la cual actuará como servidor almacenando la información recibida en una base de datos utilizando el gestor de base de datos SQL Server 2008.

C. Desarrollo de la plataforma de software.

Con la finalidad de presentar la información de rastreo al usuario de una forma sencilla y clara, se diseñó y programó un sistema informático con el lenguaje de programación C# .NET y la tecnología WPF. A través del uso de la API de Google Maps, se incrustó en la interfaz principal de rastreo un mapa que permite visualizar la ruta seguida por los vehículos que tienen instalados los localizadores GPS.

D. Resultados

Después de aplicar los métodos descritos anteriormente, se obtuvo una plataforma de software capaz de realizar el rastreo en tiempo real de varios vehículos que tengan instalado un localizador GPS. Estos están ubicados en la parte inferior del tablero del vehículo y se conectan a la alimentación e ignición para funcionar. Esta plataforma de rastreo se encuentra dividida en diferentes módulos los cuales

permiten registrar los datos relacionados a las rutas predeterminadas que deberán seguir los vehículos que serán monitoreados, para que en caso de no ser respetadas, se registren una serie de alertas en la base de datos que podrán ser consultadas por el usuario posteriormente. Además, se pueden registrar los datos de conductores y asociarlos a un vehículo, con el objetivo de establecer un mejor control de las acciones de los mismos.

El sistema está configurado para recibir cada 30 segundos datos desde el localizador GPS, los cuales son recibidos por el servicio que está instalado en una computadora que funciona como servidor. Este proceso se encarga de interpretar la información que es recibida en formato de una cadena de texto, para posteriormente guardarla en nuestra base de datos.

Es posible realizar el rastreo en tiempo real del vehículo, el cual se visualiza a través de los mapas proporcionados de forma gratuita por el servicio de Google Maps, como se muestra en la figura 5.

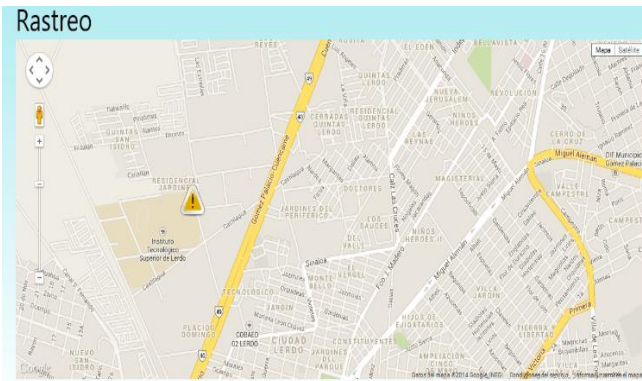


Figura 4. Visualización de Google Maps

Debido a que todos los viajes realizados por un vehículo están almacenados en una base de datos, es posible consultar esa información y visualizarla a través de una animación en un mapa del servicio de google Maps (figura 6).

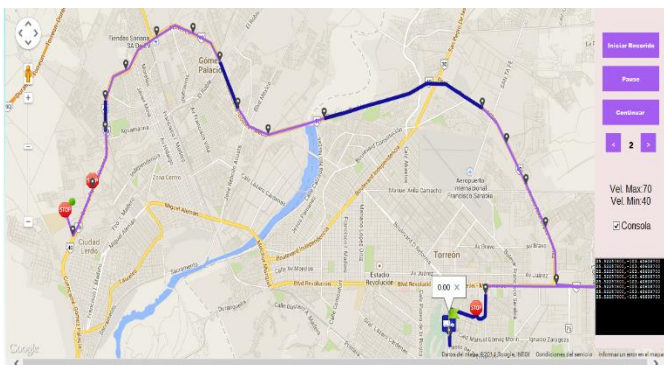


Figura 6. Secuencia de ruta

En este último mapa se puede observar la ruta que fue seguida por el vehículo y cada una de las alertas generadas durante su viaje. Entre estas alertas están exceso de velocidad, salirse de la ruta y parada del vehículo. Si se desea simular el viaje completo, se pueden utilizar los controles

ubicados a la derecha de la pantalla (botones en color morado).

Debido a que el envío de datos desde el localizador GPS requiere usar una red de telecomunicaciones propia o rentada a un proveedor, es importante determinar el volumen de datos que estará viajando a través de dicha red. En este proyecto, se determinó que se transmiten 342 KB aproximadamente desde un solo GPS al día, lo cual equivaldría a 13MB al mes. Sin embargo, es importante mencionar que esta cantidad podría reducirse si se utilizara la codificación binaria de los datos que son enviados desde el GPS, la cual puede o no configurarse dependiendo del modelo del GPS. En este caso no se utilizó debido a la complejidad en el proceso de programación para interpretar la información utilizando esta codificación.

Otro aspecto importante a considerar al momento de implementar ese sistema es la cantidad de vehículos que se desea rastrear y monitorear. El sistema desarrollado permite administrar datos enviados desde diferentes localizadores GPS, sin embargo, la conexión de red utilizada por el servidor de datos se ha configurado como una línea dedicada para evitar que sea afectada por el resto de tráfico presente en la red local. Si la cantidad de localizadores es muy grande y la red posee una gran cantidad de tráfico, es posible que la información se pierda en un determinado tiempo, con la consecuencia de no poder ser recuperada y tener que esperar otros 30 segundos hasta recibir la información. Por tal motivo, es necesario configurar la red de cómputo local para evitar que esto suceda, estableciendo la prioridad de servicios y estableciendo una jerarquía en las conexiones a la red.

En el apartado de seguridad, esta debe considerar en dos aspectos: seguridad física del localizador GPS y seguridad lógica de la información. En la primera debe de considerarse que el dispositivo puede ser desconectado de forma intencional por el conductor o bien por otra persona, por lo cual se recomienda instalarlo en un área no visible del tablero del vehículo o de difícil acceso. En el segundo aspecto, los peligros a los que se enfrenta la información manejada son la captura de paquetes que contienen la información de geolocalización en la red local o bien la copia no autorizada de la base de datos. Las soluciones a estos problemas podría ser aplicar medidas de seguridad a la red local para evitar que personas no autorizadas conecten sus equipos y capturen los paquetes, el uso de contraseñas en las cuentas que manejan la base datos y la encriptación de datos.

Finalmente, es importante señalar que la integridad y acceso de la información puede verse afectado si el servidor de datos se apaga repentinamente por algún daño o por no recibir energía desde el suministro eléctrico. Es recomendable en este caso determinar una ubicación para el servidor que no se vea afectada por ninguna clase de desastre natural o por cortes contantes de energía eléctrica, para lo que también puede ser necesario utilizar equipos e respaldo eléctrico como No-Breaks.

III. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo y CONACYT por el apoyo económico para realizar este trabajo.

IV. REFERENCIAS

- [1] Alan G. *RFID: Introducción a la identificación por radiofrecuencia*. Argentina: Telectrónica.
- [2] Asociación de empresas de electrónica, tecnologías de la información y telecomunicaciones de España. *La tecnología RFID: Usos y oportunidades*. España: ©red.es
- [3] Cohen K, D & Asín L, E. (2000), *SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LOS NEGOCIOS Un enfoque para la toma de decisiones*. McGraw-Hill/ Interamericana Editores. MÉXICO.
- [4] Date C. J. (2001) *Introducción a los Sistemas de bases de datos*. Addison Wesley Longman, Inc. USA, 7ª Edición.
- [5] Syed H., & Ilyas M. (2008). *RFID Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy*. CRC Press Taylor & Francis Group. USA.

V. BIOGRAFÍA



K.V. Rodríguez. Nació el 01 de junio de 1981 en la ciudad de Torreón, Coahuila. Egresada del Instituto Tecnológico de la Laguna, en el año de 2012, obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, y obtuvo el grado de maestro en Administración en el año de 2005, siendo cursada esta, en la Universidad Autónoma de Coahuila,

campus laguna, ambos cursados en México. Experiencia docente de 7 años con la impartición de clases en las áreas de sistemas computacionales con más de 16 materias distintas. Docente con actividades en el área de Investigación y Desarrollo Tecnológico produciendo siete proyectos de Software y un registro de marca, Integrando alumnos a los proyectos de investigación. Experiencia Profesional con más de 9 años brindando soporte empresarial en el ámbito de las tecnologías de la información.



N.G. Marín. Nació el 18 de enero de 1972 en la ciudad de Torreón, Coahuila. Egresado del Instituto Tecnológico de la Laguna, en el año de 1998, obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales con especialidad en programación, y obtuvo el grado de maestro en Administración en el año de 2005,

siendo cursada esta, en la Universidad Autónoma de Coahuila, campus laguna, ambos cursados en México.

Cuenta con 5 años de experiencia laboral, en la empresa Gimco, S.A de C.V filial de GE, teniendo a cargo el área de análisis y diseño de sistemas. En la empresa LAJAT, estuvo prestando sus servicios como programador un año. Actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo como catedrática del área de sistemas computacionales, en la ciudad de Lerdo Durango en México. Sus áreas de interés el desarrollo y gestión de bases de datos.



F.E. Rodríguez. Nació el 30 de julio de 1992 en la ciudad de Torreón, Coahuila. Egresado del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo en el año de 2014, obtuvo el título de Ingeniero en Informática. Amante de la tecnología, interesado en el área desarrollo de software e investigación tecnológica.