

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Centro Universitario Nezahualcóyotl

“LA EXPERIENCIA LABORAL DEL INGENIERO EN SISTEMAS
INTELIGENTES EN EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL
PROYECTO REDUCE EN EL ESTADO DE MÉXICO”



MEMORIA POR EXPERIENCIA LABORAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN SISTEMAS INTELIGENTES

PRESENTA:

Mauricio Aníbal Sánchez Arias

ASESOR:

M. en C. Efrén González Gómez

AGRADECIMIENTOS

El más grande reto en la vida de cualquier persona es tener las fuerzas para empezar desde cero. A lo largo de nuestro desarrollo aprendemos lo que podemos de todas las personas a las que conocemos, la forma de hablar o de caminar, el uso de palabras intelectuales, técnicas de cocina, creencias religiosas, etc. Es decir, si sumara a las personas que he conocido, el resultado sería yo. Y todo esto no depende de qué tan grande seas, sino de lo satisfecho y agradecido que estoy desde ahora y siempre.

Le agradezco a mi institución por haber brindado las herramientas, a mis maestros por haber dedicado gran parte de su tiempo para formar el entendimiento en el campo en el que me he visto inmerso, a todos aquellos compañeros que me enseñaron, que me corrigieron y a mis amigos con los que logré forjar una honesta amistad que se ha conservado.

A mi gran familia, especialmente cuando he contado con su mejor apoyo. A mi madre quien sostuvo la confianza desde que siquiera tengo memoria, quien mantuvo su esperanza en que algún día pudiera graduarme como un profesional, al igual que las personas que ahora solo viven en nuestra memoria. A mi hermano del que anhelo el día en que logre todos sus objetivos.

Agradezco a mi mujer, tan afable, rigurosa, fiel y atractiva, quien ha aportado buenas cosas a mi vida y grandes lotes de felicidad; y a mi hijo, por él, quien seguirá mis pasos.

Este nuevo logro es en gran parte por ustedes. He logrado concluir con éxito una tarea que parecía interminable, la tesis que ahora presento va dedicada a todos ustedes.

Contenido

I. RESUMEN	6
II. IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA	7
III. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O EMPLEO	7
III.1. Descripción de las actividades de la empresa	7
III.2. Responsabilidades del ISB	10
III.3. Habilidades el ISB	12
IV. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA	15
IV.1. Razones	15
IV.2. Objetivo.....	15
V. INFORME DETALLADO DE LAS ACTIVIDADES	16
VI. SOLUCIÓN DESARROLLADA Y SUS ALCANCES	46
VI.1. Introducción	46
VI.2. Alcances	46
VI.3. Tecnología aplicada.....	47
VI.4. Consideraciones iniciales	48
VI.5. Proyecto REDUCE	56
VI.5.1. Puntos de reconocimiento.....	57
VI.5.2. Controlador	58
VI.5.3. Gabinete para exteriores	59
VI.5.4. Arco metálico	60
VI.5.5. Equipamiento.....	62
VI.5.6. Software REDUCE.....	63
VI.5.7. Operación.....	68
VI.5.8. Ubicaciones	72
VI.5.9. Comunicaciones y conectividad	73
VI.5.10. Conclusión.....	73
VII. IMPACTO DE LA EXPERIENCIA LABORAL	77
VIII. REFERENCIAS DE CONSULTA.....	79
X. GLOSARIO	81
XI. ANEXOS	83

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1: Organigrama de la empresa PROELIX ADMINISTRACIÓN S.A. DE C.V.	10
Ilustración 2: Pantalla Login. Sistema Reduce.	18
Ilustración 3: Pantalla de Comprobación de Placas. Sistema Reduce.	18
Ilustración 4: Pantalla de Gestión de Multas. Sistema Reduce.	19
Ilustración 5: Pantalla para buscar registros a supervisar. Sistema Reduce.	20
Ilustración 6: Pantalla de Supervisión. Sistema Reduce.	20
Ilustración 7: Pantalla de Monitoreo Vial Automático. Sistema Reduce.	21
Ilustración 8: Pantalla de Monitoreo vial por arco. Sistema Reduce. (La imagen se distorsionó por cuestiones de confidencialidad).	22
Ilustración 9: Selección de arco en pantalla de Monitor vial por arco. Sistema Reduce.	22
Ilustración 10: Pantalla de búsqueda de registros. Sistema Reduce.	23
Ilustración 11: Pantalla de Consulta de Placas. Sistema Reduce.	23
Ilustración 12: Pantalla de Mapa de Puntos de instalación. Sistema Reduce.	24
Ilustración 13: Pantalla de Puntos de Instalación. Sistema Reduce.	24
Ilustración 14: Ejemplo de Reporte con Crystal Reports. Sistema Reduce.	25
Ilustración 15: Tabla 1. Perfiles de Usuarios.	27
Ilustración 16: Pantalla de Registro de Usuarios. Sistema Reduce.	28
Ilustración 17: Pantalla de Restauración de Contraseña. Sistema Reduce.	29
Ilustración 18: Pantalla de Cambio de Contraseña. Sistema Reduce.	30
Ilustración 19: Pantalla de acceso. Reduce Web.	31
Ilustración 20: Pantalla de inicio. Reduce Web.	31
Ilustración 21: Pantalla de Consulta de Placas Vehiculares. Reduce Web.	32
Ilustración 22: Pantalla de Configuración de Arcos. Reduce Web.	33
Ilustración 23: Pantalla de inicio. App Reduce	34
Ilustración 24: Ícono de App Reduce.	34
Ilustración 25: Android Studio.	35
Ilustración 26: Ejemplo de boleta de infracción.	35
Ilustración 27: Ejemplo sin Mahapps Metro.	36
Ilustración 28: Ejemplo con Mahapps Metro	36
Ilustración 29: Tabla 2. Botones de Mahapps.	38
Ilustración 30: Ejemplo 1 de ModelView-ViewModel.	39
Ilustración 31: Ejemplo 2 de ModelView-ViewModel.	39
Ilustración 32: Ejemplo de webservices para Sistema Reduce.	40
Ilustración 33: Captura de pantalla. Módulo General de Tareas Programadas.	41
Ilustración 34: Captura de pantalla. Módulo de Desencadenadores de Tareas Programadas.	42
Ilustración 35: Captura de pantalla. Edición de desencadenador al iniciar sistema de Tareas Programadas.	42

Ilustración 36: Captura de pantalla. Edición de desencadenador al desbloquear sesión de usuario de Tareas Programadas.	43
Ilustración 37: Captura de pantalla. Edición de desencadenador al cerrar ventana en ejecución de Tareas Programadas.	43
Ilustración 38: Captura de pantalla. Módulo de Acciones en Tareas Programadas.	44
Ilustración 39: Captura de pantalla. Edición de acción al ejecutar un programa en Tareas Programadas.	44
Ilustración 40: Ejemplo de publicación de Sistema Reduce con ClickOnce.	45
Ilustración 41: Cámara 3M P392	51
Ilustración 42: Detector de velocidad Xtralis TT292	53
Ilustración 43: 3M™ RFID Reader 6204 Lector de alto rendimiento y multiprotocolo	54
Ilustración 44: Antena RFID	56
Ilustración 45: Gabinete para exteriores	60
Ilustración 46: Tabla 3. Requerimiento de Materiales.	63
Ilustración 47: Ejemplo gráfico de operación	68
Ilustración 48: Ejemplo de instalación de arco carretero	73
Ilustración 49: Gráfica de estadísticas de accidentes viales, año 2014 [14]	75
Ilustración 50: Gráfica de estadísticas de accidentes viales, año 2015 [14]	75
Ilustración 51: Gráfica de estadísticas de accidentes viales, año 2016 [14]	76
Ilustración 52: Artículo de sitio web Animal Político [15]	76

I. RESUMEN

El presente trabajo es resultado de la experiencia laboral adquirida entre el 16 de octubre de 2014 y el 15 de febrero de 2018, dentro de la empresa PROELIX ADMINISTRACIÓN S.A. DE C.V. que realizó los trabajos pertinentes para cambiar la condición de seguridad ciudadana dentro del Gobierno del Estado de México. Con el análisis de delitos para posteriormente presentar una propuesta de la solución que daría inicio a la labor de producir los sistemas requeridos con un correcto funcionamiento y brindar los mejores resultados. La implementación de los sistemas que se presentan en esta memoria va enfocado a los estudios realizados en la Ingeniería en Sistemas Inteligentes con los que se consiguieron las técnicas apropiadas para obtener un resultado idóneo.

Cabe mencionar que la habilidad adquirida en muchos de los temas de esta memoria es debido a una buena preparación obtenida y bien valorada en una trayectoria académica dentro del Centro Universitario Nezahualcóyotl que pertenece a la Universidad Autónoma del Estado de México. Dicho esto, en el siguiente documento se describen las actividades más relevantes de la empresa antes mencionada, misma que ha permitido ampliar los conocimientos alcanzados y laborar en el cargo designado que también es explicado a detalle en las páginas que conforman el presente documento.

También se hace mención de la solución aplicada para el problema que ha ido aumentando por el incremento de vehículos en circulación, así como el uso indebido y el robo total de los automóviles dentro del Estado de México, su importancia, sus funciones y las actividades que se realizaron para implementarla. Se expone la importancia del desarrollo de sistemas para este tipo de proyectos y de cómo llevar a cabo las tareas para cumplir un objetivo así como el de llevar a la organización a realizar sus metas.

II. IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA

La presente Memoria de Experiencia Profesional expone las actividades realizadas en más de tres años¹ laborando en la empresa PROELIX ADMINISTRACIÓN S.A. DE C.V., la cual está dedicada a la implementación de proyectos de ingeniería, seguridad y abastecimiento, teniendo como objetivo brindar soluciones en seguridad vial, video vigilancia y control de velocidad.

Actualmente el flujo de miles de vehículos que circulan diariamente por las principales avenidas de las ciudades no se registra en ningún banco de información. Sin ánimo de transgredir la privacidad de los conductores, el registro del paso de vehículos en puntos estratégicos, ofrece la oportunidad de reducir los excesos viales, tales como altas velocidades en vías de constante flujo, detección de vehículos que excedan sus dimensiones, entre otros. Por otra parte, el registro de la información vial permite generar estadísticas confiables para el control vehicular, así como ofrecer una fuente de información para el combate al robo vehicular.

Por lo anterior el sistema en el que se trabajó tiene tal relevancia para obtener una mayor probabilidad de disminuir el índice de accidentes y delitos a nivel estatal, además tiene la facultad de almacenar los datos necesarios para realizar los análisis de cruces de vehículos y realizar una acción conveniente del área de inteligencia.

III. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O EMPLEO

III.1. Descripción de las actividades de la empresa

Como ya se comentó PROELIX ADMINISTRACIÓN S.A. DE C.V. es un aliado tecnológico, con enfoque en la innovación y alta calidad de los proyectos realizados. Otorgando la garantía de experiencia y responsabilidad a manera de resolver las

¹ Del 16 de octubre de 2014 al 15 de febrero de 2018.

necesidades en soluciones de seguridad, comunicaciones, hardware y software. Su compromiso consiste en lograr el desarrollo de las mejores prácticas en seguridad a nivel mundial. Es una empresa dedicada a la implementación de proyectos de ingeniería, seguridad y abastecimiento la cual tiene las siguientes actividades: [1]

- a) Fabricación y desarrollo de soluciones tipo llave en mano dedicadas a la protección y seguridad pública y privada. Su objetivo es brindar servicio integral y una solución inmediata a sus necesidades.

- b) Consultoría, suministro, instalación, soporte técnico y mantenimiento, en diversas tecnologías relacionadas con seguridad, redes de voz, datos, video y comunicaciones. Nuestros sistemas cuentan con capacidad de integración de tecnología biométrica (rostros/huella dactilar), dispositivos de reconocimiento de matrículas (LPR), localización automática de vehículos (GPS), radares de velocidad de alta precisión y tecnología dedicada al servicio que se requiera.

- c) Desarrollo e implementación de tecnología especializada para seguridad ciudadana para brindar mejores soluciones en seguridad vial, video vigilancia y control de velocidad con cámaras inteligentes.

- d) Creación del programa SLOWDOWN que facilita a la Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito la expedición de infracciones electrónicas automáticas por exceso de velocidad.

- e) Creación del programa SEGURO el cual tiene la siguiente funcionalidad:
 - i. Compara la matrícula y los datos del REPUVE para corroborar que la matrícula y la información del registro sean correctos. En caso contrario, alerta que la matrícula, posiblemente, se encuentra sobrepuesta.

- ii. Realiza la búsqueda de la matrícula y el Tag de REPUVE en la Base de Datos de Plataforma México para verificar si el vehículo es robado.
 - iii. Crea una Base de Datos con la información del total de los vehículos que transitan por la entidad para efectos de inteligencia.
 - iv. Obtiene la fotografía de los conductores de vehículos, para poder realizar actividades de reconocimiento facial, almacenando el histórico de automovilistas y detectando individuos buscados.
- f) Creación del programa denominado Video Integrado Global Inteligente, es la solución de más alta calidad en sistemas de video vigilancia, que permite contar con la mejor evidencia para la persecución de delitos.
- g) Creación del programa DESTINO, el cual tiene como objetivos:
 - i. Control y seguridad vehicular a lo largo de tramos carreteros, a través de seguimiento a los autos y transportes que circulan por las autopistas, registrando el inicio del trayecto para control y verificación de arribo a su DESTINO.
 - ii. Generación, programación y ejecución de acciones preventivas en relación a límites de velocidad.
 - iii. Generación de información estadística de flujos vehiculares, incluyendo tipo de vehículos, horas de mayor tránsito y velocidad promedio.

iv. Verificación de matrículas en lista negra (Plataforma México), para recuperación de vehículos robados.

A continuación se presenta el organigrama en donde se aprecia los diferentes puestos que se ocupaban en la empresa donde se laboró, además de ubicar los elementos de autoridad y la relación entre ellos.

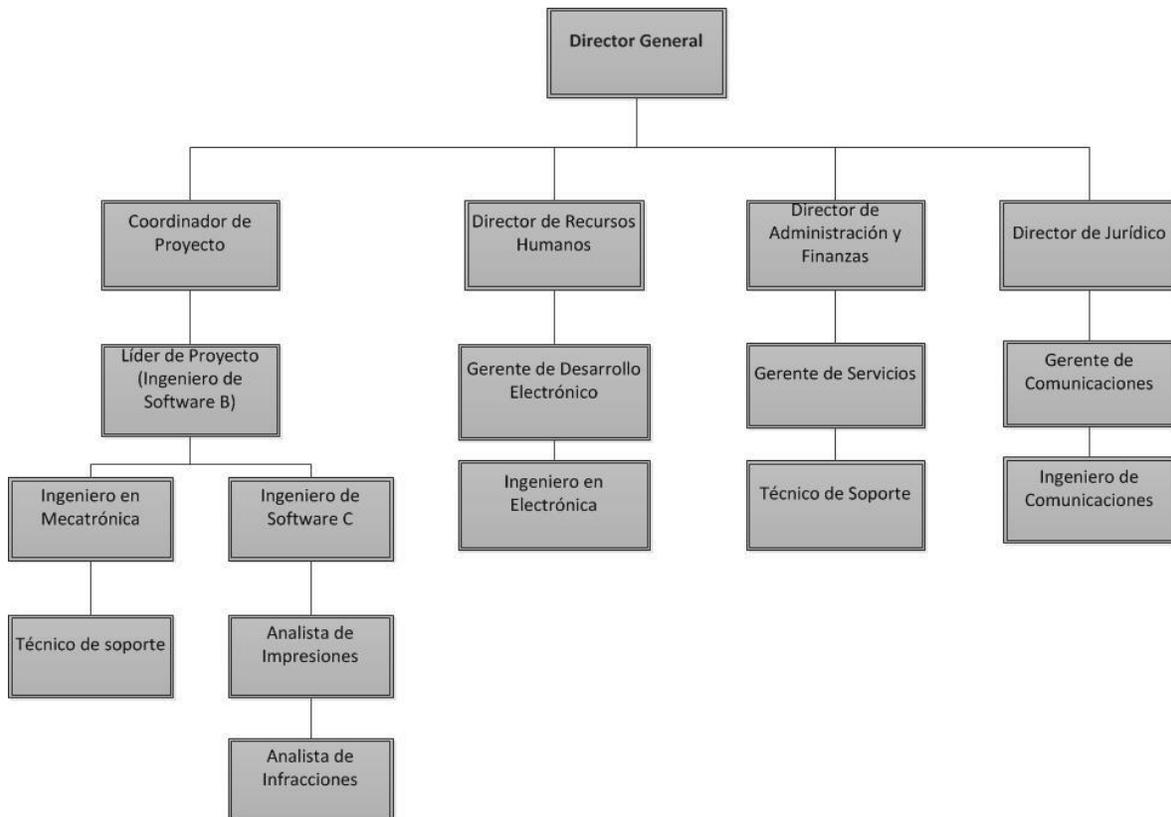


Ilustración 1: Organigrama de la empresa PROELIX ADMINISTRACIÓN S.A. DE C.V.

Como se puede observar en la ilustración 5, existe el puesto de ISB el cual se describe a continuación.

III.2. Responsabilidades del ISB

Como Ingeniero de Software B se tenían las siguientes responsabilidades:

- Desarrollo de aplicaciones de cliente de escritorio para Windows en WPF (Windows Presentation Foundation) que incluye desarrollo del proyecto, diseño de formularios, controles, enlaces de datos, animación, estilos, plantillas, multimedia y eventos para los procesos del sistema.
- Desarrollo de aplicaciones móviles dirigidas a Smartphone de gama media con sistema operativo Android para el monitoreo de alerta de vehículos robados en tiempo real. Su función es alertar al personal operativo encargado de dar seguimiento a señales de vehículos sospechosos.
- Generar reportes de estadísticas para los cruces de vehículos con clasificación de nomenclatura de placas por estado, vehículos con reporte de robo, vehículos con exceso de velocidad, multas generadas por exceso de velocidad para vehículos con placas del Estado de México.
- Instalación y control de Unidad de almacenamiento conectado en red (Network Attached Storage por sus siglas en inglés NAS), para el almacenamiento de toda la información de las lecturas de los arcos carreteros y su mantenimiento del dispositivo.
- Desarrollo de videojuegos en Unity. Unity es un motor de videojuegos multiplataforma (Microsoft Windows, OS X y Linux), las necesidades de la empresa estaban enfocadas en el apoyo a la empresa EON, para la implementación de nuevos videojuegos para formar una base tecnológica en el entrenamiento de personal de la policía del Estado de México.
- Administración de base de datos en SQL Server 2012, en donde se encuentra almacenada toda la información de los arcos carreteros y las lecturas de los dispositivos para su posterior manejo de los datos y el correcto funcionamiento de los sistemas.

- Administración de usuarios dentro de los sistemas desarrollados para la gestión de permisos y perfiles de acuerdo al desempeño del personal.
- Desarrollo de aplicaciones web para dar más practicidad a los usuarios que utilizan herramientas para la producción de sus funciones.

III.3. Habilidades el ISB

Para lo anterior se requería tener habilidades en los siguientes puntos:

- Programación en C#, C++, Java: Para la implementación de aplicaciones cliente en Windows y Android, así como la programación de aplicaciones web, con la utilización de herramientas como Android Studio y Visual Studio 2012.
- Análisis de software: Para instruirse en el ambiente de programación y diseño de las interfaces de las aplicaciones antes desarrolladas.
- Manejo de gestor de base de datos SQL Server: Incluyendo creación de Stored Procedure, Triggers, Views y Querys para consultas de grandes volúmenes de datos.
- Manejo de sistemas operativos Linux, Windows Server y MacOS: Para la instalación de dichos sistemas operativos y las aplicaciones correspondientes a las tareas requeridas.
- Windows Presentation Foundation: “Proporciona a los desarrolladores un modelo de programación unificado para crear modernas aplicaciones de escritorio empresariales en Windows. [2]

WPF ofrece una amplia infraestructura y potencia gráfica con la que es posible desarrollar aplicaciones visualmente atractivas, con facilidades de

interacción que incluyen animación, vídeo, audio, documentos, navegación o gráficos 3D. Separa, con el lenguaje declarativo XAML y los lenguajes de programación de .NET, la interfaz de interacción de la lógica del negocio, propiciando una arquitectura Modelo Vista Controlador para el desarrollo de las aplicaciones.” [3]

- XAML: “Es el lenguaje de formato para la interfaz de usuario para la Base de Presentación de Windows.

XAML es un lenguaje declarativo basado en XML, optimizado para describir gráficamente interfaces de usuarios visuales ricas desde el punto de vista gráfico, tales como las creadas por medio de Adobe Flash.” [4]

- Windows Communication Foundation: “Es un marco de trabajo para la creación de aplicaciones orientadas a servicios. Con WCF, es posible enviar datos como mensajes asincrónicos de un extremo de servicio a otro.” [5]
- ORM: “Object-Relational Mapping, o lo que es lo mismo, mapeo de objeto-relacional, es un modelo de programación que consiste en la transformación de las tablas de una base de datos, en una serie de entidades que simplifiquen las tareas básicas de acceso a los datos para el programador.” [6]
- DAPPER: “Dapper es un código abierto, ligero ORM o Micro ORM se encarga de manejar el acceso a datos, la ejecución de consultas y de operaciones de inserción, actualización y borrado de datos.” [7]

Las siguientes son las características clave de Dapper:

- Rápido rendimiento.
- Menos líneas de código.
- Mapeador de objetos.

- Fácil manejo de consulta SQL.
 - Compatibilidad con consultas múltiples.
 - El apoyo y el fácil manejo de procedimientos almacenados.
 - Actúa directamente sobre la clase IDbConnection.
 - Funcionalidad de inserción de datos en bloque.
-
- Servicios Web: “Es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet”. [8]

 - Control de Versiones: “Los programas para control de versiones son un grupo de aplicaciones originalmente ideadas para gestionar ágilmente los cambios en el código fuente de los programas y poder revertirlos, cuyo ámbito ha sido ampliado pasando del concepto control de versiones al de gestión de configuración de software, en el que se engloban todas las actividades que pueden realizarse por un equipo sobre un gran proyecto software u otra actividad que genere ficheros digitales.” [9]

 - VPN: “VPN son las siglas de Virtual Private Network, o red privada virtual. Una conexión VPN lo que te permite es crear una red local sin necesidad que sus integrantes estén físicamente conectados entre sí, sino a través de Internet.” [10]

IV. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

IV.1. Razones

En el Estado de México no se tiene una cultura de respeto al reglamento de tránsito, lo cual implica continuas violaciones al mismo. En particular las violaciones del reglamento por exceso de velocidad traen consecuencias costosas más allá de lo económico, como las pérdidas de vidas humanas. Otro punto importante es el desarrollo de la delincuencia, como es el número de crímenes por robo de vehículos.

El Gobierno del Estado de México ha realizado en los últimos años esfuerzos significativos en materia de seguridad pública; el proyecto G 135 con las incorporaciones de dos centros de control, comando, comunicación, cómputo y calidad (C5), la instalación de 10.000 cámaras de video vigilancia, el sistema único 911 de atención telefónica de emergencias y el 089, la actualización de sus centros de Mando Municipales, la actualización de sus sistemas de información, la incorporación de botones de pánico en comercios, se encuentran dentro de los muchos avances realizados en materia de seguridad. Por ello es necesario continuar con esa línea de mejora continua y sacar el máximo provecho de las tecnologías existentes para ser utilizadas en control vehicular. El Estado de México se encuentra con la oportunidad de reducir los índices de robo de vehículos, mejorar su sistema de información para enfrentar a la delincuencia organizada y controlar el cumplimiento de las leyes.

IV.2. Objetivo

En el marco de las acciones federales relacionadas con el Registro Público de Vehículos REPUVE el cual tiene por objetivo contribuir a la seguridad pública, prevenir el uso de vehículos para fines delictivos, desalentar el robo de unidades y principalmente, brindar certeza jurídica a los propietarios, con la instalación de arcos carreteros, el Estado de México, ejecutará acciones relacionadas con este

lineamiento en Materia de Seguridad Nacional, superando los requerimientos mínimos, ya que con lectura de antena UHF Multifrecuencia permitirá el control de todos los vehículos que contengan Chip REPUVE y adicionalmente con la tecnología de cámara LPR podrá obtener información de los vehículos que no cuenten con dicho tag de forma adicional y a la vez complementarla con el control de excesos de velocidad mediante el cinemómetro.

El proyecto REDUCE tiene como objetivos principales:

1. Controlar la velocidad de los conductores en las vías de circulación mediante la detección de la velocidad de los vehículos, automatizando el procedimiento de infracción en caso de exceder el límite permitido.
2. Apoyo para la identificación de vehículos en lista negra mediante el reconocimiento automático de la matrícula del vehículo.
3. Oportunidad de obtener mayor información a nivel estatal.
4. Alinear estrategias con programa REPUVE.

V. INFORME DETALLADO DE LAS ACTIVIDADES

El conocimiento adquirido en la Ingeniería en Sistemas Inteligentes me permitió una incorporación al mercado laboral y un crecimiento profesional al desarrollar un proyecto de alto impacto partiendo de cero y de la misma manera permitió gestionar los trabajos de otras áreas como mecatrónica, gestión de proyectos, automatización, entre otras. Con lo anterior, además de adquirir la experiencia se dio una respuesta a las necesidades tecnológicas y de comunicación de la sociedad con lo cual, se otorgó mayor eficacia a la empresa al mejorar y brindar mejores servicios.

En general, las actividades que se realizaron dentro de la empresa fueron gracias a los conocimientos obtenidos en mis estudios universitarios, pues me permitieron utilizar las computadoras para que ejecutaran manipulaciones numéricas y simbólicas de una manera más rápida y confiable, de esta manera se optimizaron procesos y se consiguieron nuevas prácticas con otras herramientas informáticas, como el manejo de grandes bases de información en el que se alcanzó un estudio adecuadamente aplicado para el correcto almacenamiento de datos para su posterior análisis estadístico.

A continuación, se detallarán las actividades realizadas en la empresa de referencia.

1. Desarrollo de aplicación de escritorio. Llamada “Sistema Reduce” para el control de foto multas en el que participé realizando la implementación de varios de los módulos de operación dentro del sistema los cuales explicaré a continuación:
 - a. Base de Datos (BD): Definición de tablas y campos para los catálogos de usuarios, perfiles y arcos carreteros, así como las tablas correspondientes a las lecturas de los dispositivos que cruzan por los puntos de instalación y los datos que se utilizan en los procesos correspondientes para la generación de multas.
 - b. Pantalla de acceso: Diseño de pantalla de Login para el acceso al sistema, además de la programación del acceso la cual valida que el usuario exista en la base datos y su perfil de navegación dentro del sistema. Se utilizó el método de encriptado para las contraseñas llamado Rijndael. Rijndael (pronunciado rain-dahl) es el algoritmo que ha sido seleccionado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE.UU como el candidato para el Estándar de Cifrado

Avanzado. Fue seleccionado de una lista de cinco finalistas de una lista original de más de 15 presentaciones. [11]

La pantalla se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración 2: Pantalla Login. Sistema Reduce.

- c. Módulo de Comprobación: Programación de la pantalla de “Comprobación de placas” se encarga del proceso de verificación de placas, es decir, su función es consultar las lecturas enviadas por los arcos carreteros a la base de datos del sistema para realizar modificaciones al campo de “Placa” sobre los caracteres que no llegaran a coincidir con la imagen de la matrícula, estos registros son filtrados por el campo de “Confiabilidad”.



Ilustración 3: Pantalla de Comprobación de Placas. Sistema Reduce.

- d. Módulo de Gestión de Multas: Diseño y programación donde se realiza una validación de la información de la matrícula del vehículo, es decir, marca, sub-marca y modelo, análogamente se comprueba la similitud de caracteres con la imagen de la matrícula, una vez aprobado por el analista (usuario) se procede a enviar el registro al módulo de impresión.

The screenshot shows a web interface for managing fines. It features a header with four tabs: 'Fotografías', 'Placa', 'Lugar de la infracción', 'Vehículo', and 'Datos del propietario'. The 'Placa' tab is currently selected, displaying a large white circle on a black background, which is a placeholder for a license plate image. To the right of the image, there are several input fields for data entry, organized into a grid-like structure. The fields are currently empty, showing only dark gray rectangular boxes.

Ilustración 4: Pantalla de Gestión de Multas. Sistema Reduce.

- e. Módulo de Impresión: Diseño y programación en el que los registros almacenados en la base de datos después de haber sido aprobados por los analistas, se les genera una infracción la cual contienen 2 páginas por multa con los datos correspondientes del vehículo, del propietario y los datos registrados del cruce, hora, lugar, velocidad y 2 fotografías, una panorámica a color del vehículo y otra de su matrícula en escala de grises. También cuenta con una línea de captura, firma y sello electrónico. Este módulo cuenta con las funciones que se describen a continuación:
- i. Impresión por lotes: Se realiza una consulta de más de 1000 registros de lecturas, mismos a los que se les genera una infracción. La consulta se realiza a petición del usuario seleccionando la cantidad de registros que desee imprimir, los valores predeterminados son 1000, 2000, 3000, 4000, y 5000 registros a consultar. Una vez generado el lote de infracciones se genera un archivo en PDF con dicho contenido para poder realizar las impresiones posteriormente.

- ii. Impresión por folio: Se realiza la consulta de una sola multa a petición del usuario ingresando el folio de la multa y se visualiza mediante una herramienta llamada Crystal Reports para realizar la impresión de manera inmediata.

- f. Módulo de Supervisión: Diseño y programación en el que se consulta y verifica el trabajo de los analistas, además tiene la función de realizar otra modificación de los caracteres de la matrícula en los registros que ya han sido validados por los analistas, esto en caso de que se requiera corregir.



Ilustración 5: Pantalla para buscar registros a supervisar. Sistema Reduce.

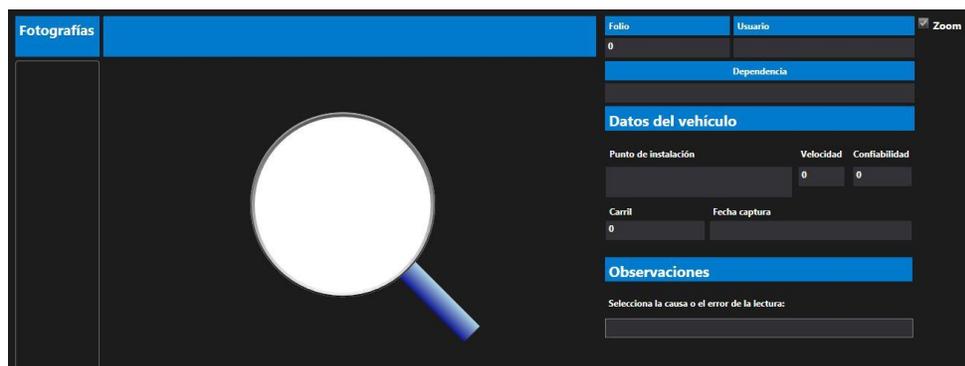


Ilustración 6: Pantalla de Supervisión. Sistema Reduce.

- g. Módulo de monitoreo vial automático: Diseño y programación para realizar un monitoreo en tiempo real de los cruces de vehículos en

todos los arcos carreteros que se encuentran en funcionamiento, además de los datos del sitio de donde vienen las lecturas se muestran ambas fotografías de los vehículos (panorámica y placa). Su funcionamiento no depende de ningún interruptor, es decir, en cuanto se abre dicha pantalla el monitoreo comienza a procesar todas las lecturas de manera automática.

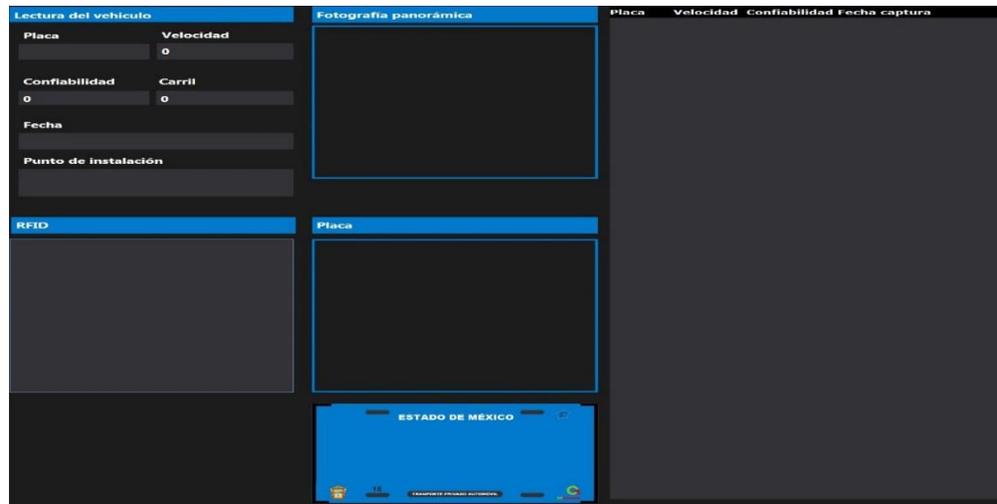


Ilustración 7: Pantalla de Monitoreo Vial Automático. Sistema Reduce.

- h. Módulo de monitoreo vial por arco: Diseño y programación para cumplir con el mismo funcionamiento que se ejecuta en el módulo anterior con la diferencia de que antes de realizar el monitoreo, se requiere la intervención del usuario para seleccionar uno de los arcos dados de alta en el sistema y que se encuentren en funcionamiento, una vez seleccionado el arco, el usuario inicia el monitoreo mostrando los datos y las fotografías en tiempo real.

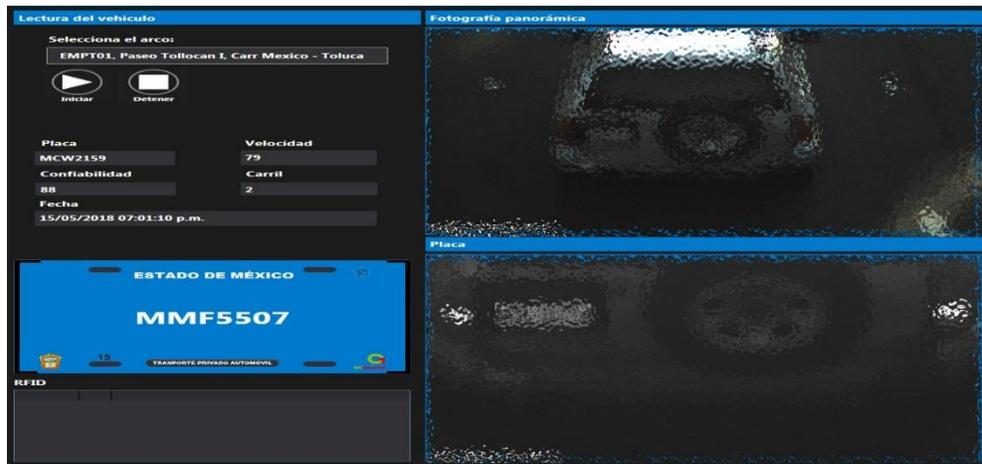


Ilustración 8: Pantalla de Monitoreo vial por arco. Sistema Reduce. (La imagen se distorsionó por cuestiones de confidencialidad).

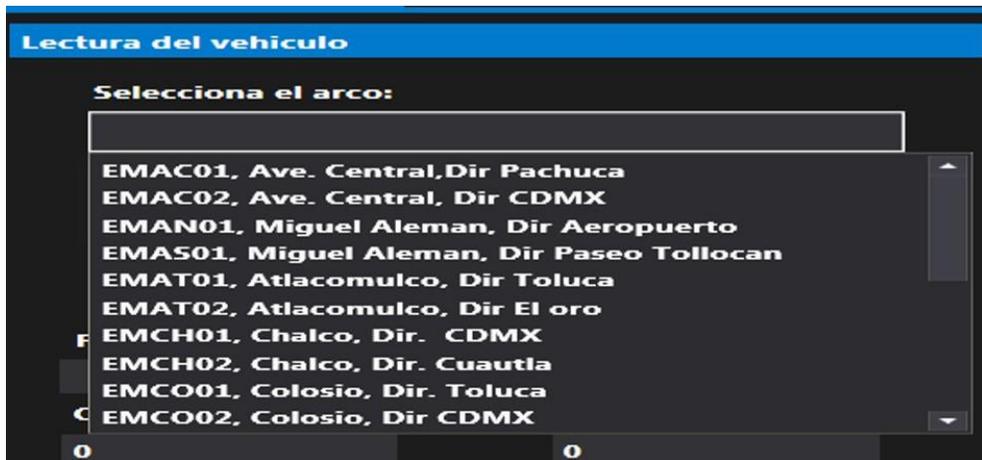


Ilustración 9: Selección de arco en pantalla de Monitor vial por arco. Sistema Reduce.

- i. Módulo de Consulta de Placas: Diseño y programación con la función de hacer consultas para ver las fotografías de las lecturas junto con los datos de los cruces como hora, fecha, dirección, nombre del sitio, velocidad, placa, número de identificación (Id), carril y datos de RFID.

La consulta se realiza a petición del usuario la cual puede contener uno o varios de los siguientes parámetros:

- i. Placa
- ii. Clave de Arco
- iii. Velocidad
- iv. Fecha de cruce
- v. Carril
- vi. Folio o Id

Ilustración 10: Pantalla de búsqueda de registros. Sistema Reduce.

Id	Placa	Confiability	Fecha captura	Carril	Velocidad
107304222	MYA2334	85	5/10/2018 10:40:41 PM	3	102
105067192	MYA2334	69	5/4/2018 11:50:00 AM	3	152
103093535	MYA2334	85	4/28/2018 7:58:23 PM	3	122
94794941	MYA2334	86	4/3/2018 8:40:51 PM	3	109
94465187	MYA2334	86	4/3/2018 11:52:53 PM	3	105
92585773	MYA2334	84	3/27/2018 9:42:10 PM	3	109
91108781	MYA2334	77	3/23/2018 3:38:24 PM	3	118
91101281	MYA2334	81	3/23/2018 3:15:59 PM	2	76
88240207	MYA2334	84	3/15/2018 6:31:14 PM	3	109
85762894	MYA2334	77	3/9/2018 9:33:01 PM	3	102

Ilustración 11: Pantalla de Consulta de Placas. Sistema Reduce.

- j. Módulo de Mapa de Puntos de Instalación: Programación para realizar una vista previa con georreferencias mostradas en GoogleMaps. Para efectuar dicha vista se muestra una tabla con los datos de todos los

arcos carreteros incluidas las coordenadas exactas mediante los valores de latitud y longitud de cada sitio. El usuario debe seleccionar un elemento de la tabla para obtener la vista previa en el mapa.

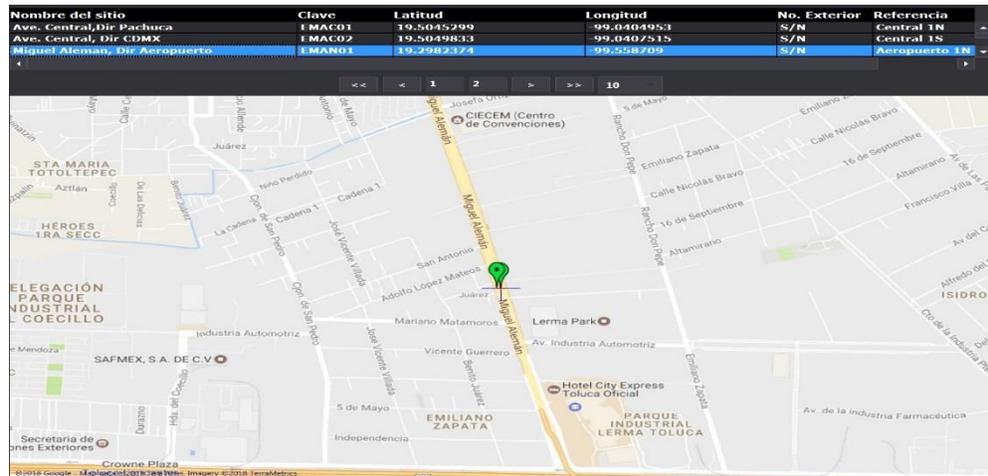


Ilustración 12: Pantalla de Mapa de Puntos de instalación. Sistema Reduce.

- k. Módulo de Puntos de Instalación: Diseño y programación con la función de altas, actualizar y eliminar registros de los arcos carreteros. En esta pantalla el usuario debe llenar los campos correspondientes de los arcos para poder realizar una acción de almacenamiento del registro, además cuenta con la posibilidad de navegar en un mapa (GoogleMaps) para seleccionar la ubicación del arco y de esta manera se almacenan los valores de georreferencia.

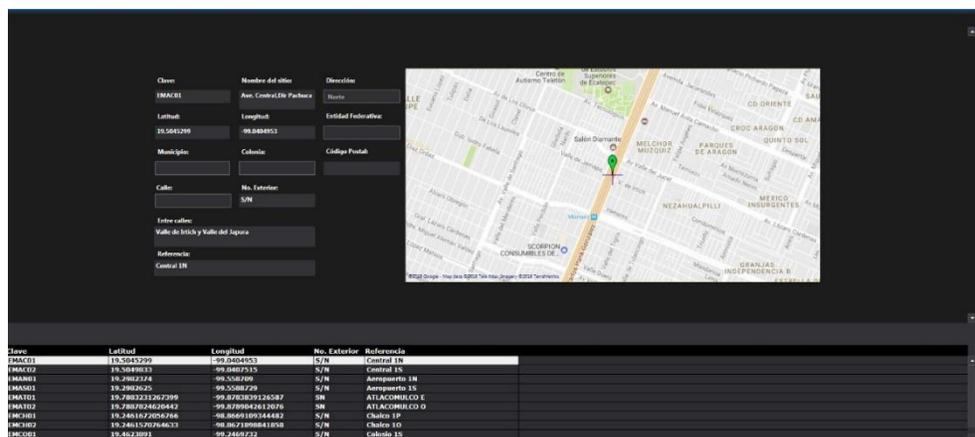


Ilustración 13: Pantalla de Puntos de Instalación. Sistema Reduce.

- I. Módulo de reportes: Diseño y programación para generar un reporte de los cruces de vehículos, y cuenta con la opción de exportar el reporte en formato PDF o en Excel. Los reportes a elegir son los siguientes:
- i. Total de vehículos por Estado de la República Mexicana
 - ii. Total de vehículos con exceso de velocidad por Estado de la República Mexicana
 - iii. Total de vehículos por día (Todos los arcos carreteros)
 - iv. Total de vehículos con sospecha de robo
 - v. Top de 10 vehículos con más multas
 - vi. Top de 10 vehículos con mayor velocidad de detección



Ilustración 14: Ejemplo de Reporte con Crystal Reports. Sistema Reduce.

- m. Módulo de Registro de Usuarios: Diseño y programación para realizar la alta y baja de usuarios en el sistema determinando el área a la que pertenecen, nombre de usuario, contraseña y perfil, este último para asignar los permisos de los módulos a los que tiene acceso. Los perfiles existentes en el sistema se muestran en la tabla 1.

Perfil	Permiso(s)	Descripción
Invitado	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno 	Dedicado sólo para pruebas en el sistema.
Analista de edición	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de comprobación 	Se encarga de verificar la coincidencia de la placa del vehículo sobre la imagen con el texto
Analista de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de gestión de multas 	Procesa las multas para proceder a su impresión
Analista de impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de impresión 	Inicia la impresión de boletas (multas), además de ensobretar dichas boletas y ordenar por código postal y municipio
Supervisor	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de comprobación • Módulo de gestión de multas • Módulo de impresión • Módulo de supervisión 	Se encarga de verificar el proceso de producción de multas

Administrador	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de reportes 	Se encarga de determinar la estadística de cruce de vehículos
Visor	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de monitoreo vial automático • Módulo de monitoreo vial por arco 	Es el encargado de monitorear los arcos en tiempo real
Explorador	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de consulta de placas 	Se encarga únicamente de realizar consultas específicas para la detección de determinados vehículos
Súper Usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los módulos 	Encargado de la administración del sistema

Ilustración 15: Tabla 1. Perfiles de Usuarios.

Id	Nombre	Apellido paterno	Apellido materno
11	Jose Luis reduce	Jimenez	Freeman
Fecha de nacimiento	Lugar de nacimiento	Sexo	Edad
03/07/2014	mexico	Hombre	20
Estado civil	Ocupación	CURP	
Casado		PEPEPEPEPEPE	
Escolaridad	Teléfono	Correo electrónico	
Primaria			
Usuario	Rol	Contraseña	Repetir contraseña
pepe	Invitado		
Dependencia			
Polanco			

Ilustración 16: Pantalla de Registro de Usuarios. Sistema Reduce.

- n. Módulo de restauración de contraseña: Diseño y programación para restablecer la contraseña de usuarios que han olvidado la contraseña asignada y debido a eso han perdido el acceso al sistema.

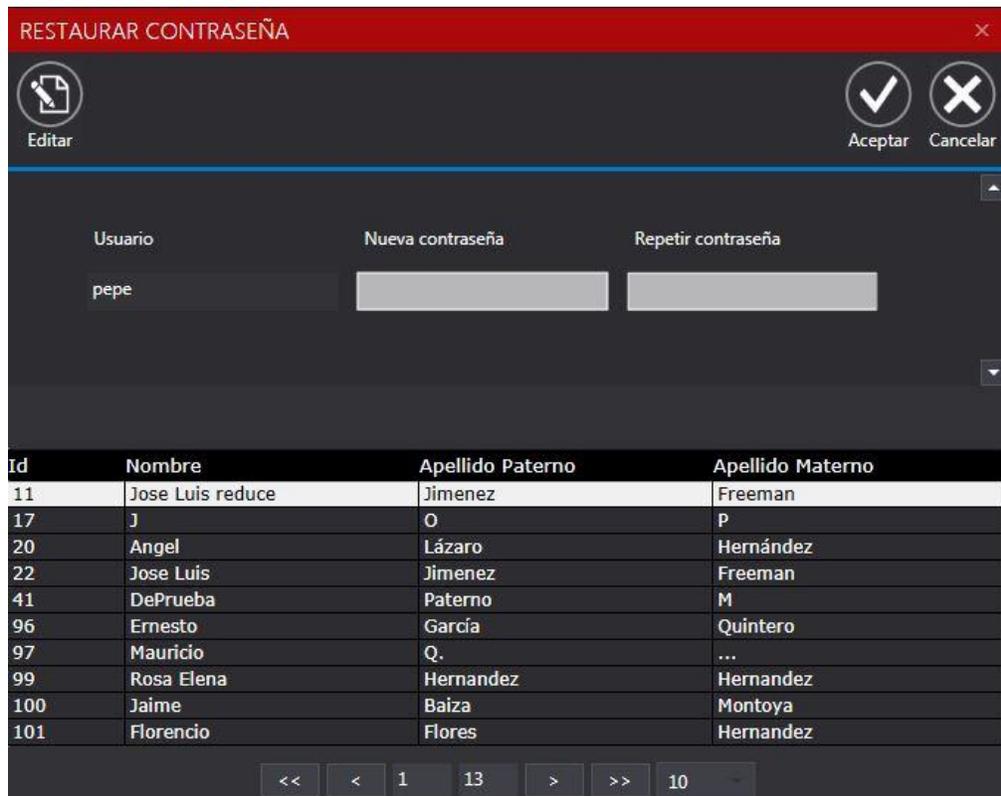


Ilustración 17: Pantalla de Restauración de Contraseña. Sistema Reduce.

- o. Módulo de cambio de contraseña: Diseño y programación con la función de renovar la contraseña del usuario activo.



Ilustración 18: Pantalla de Cambio de Contraseña. Sistema Reduce.

- p. Módulo de comprobación de placas con reporte de robo: Diseño y programación para realizar las modificaciones necesarias a los caracteres de las placas de vehículos con reporte de robo en tiempo real.
2. Apoyo para el desarrollo de aplicación Web. Reduce Web es una solución conformada por funciones con el mismo propósito que la aplicación de escritorio “Sistema Reduce”. Las ilustraciones 19 y 20 se muestran los ejemplos de pantallas de Reduce Web, para el desarrollo de las funciones del aplicativo se tomó en cuenta solo los módulos que se utilizan con mayor frecuencia, los cuales se describen a continuación:

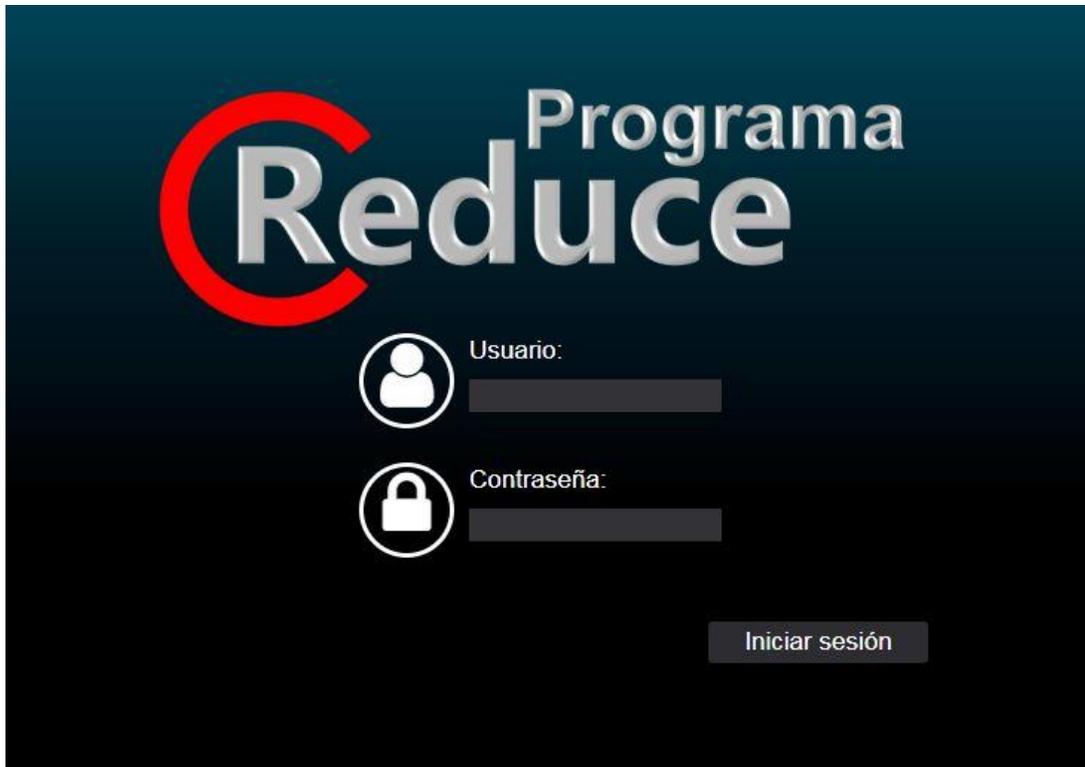


Ilustración 19: Pantalla de acceso. Reduce Web.

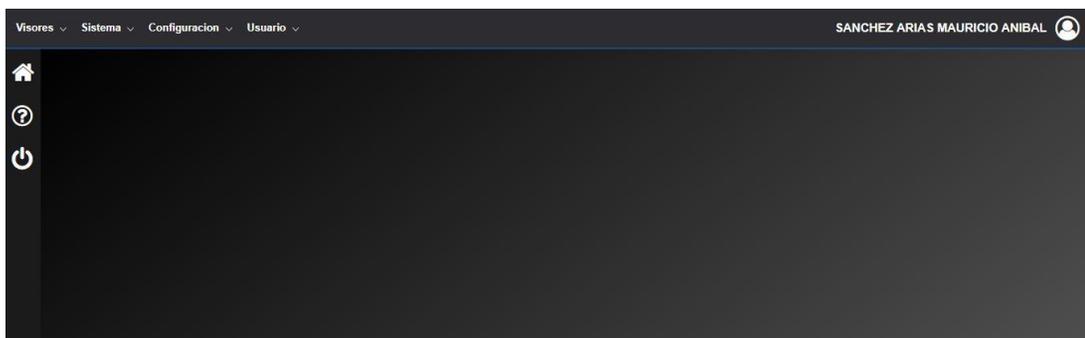


Ilustración 20: Pantalla de inicio. Reduce Web.

- a. Módulo de consulta de placas vehiculares: Apoyo de programación del módulo que permite realizar búsquedas de vehículos en específico con ayuda de los campos de búsqueda o filtrado, los cuales están conformados por los siguientes campos:
 - i. Placa
 - ii. Tag

- iii. Arco
- iv. Velocidad
- v. Fecha de Captura

Estos campos pueden ser utilizados seleccionando uno o varios filtros para realizar búsquedas más específicas.

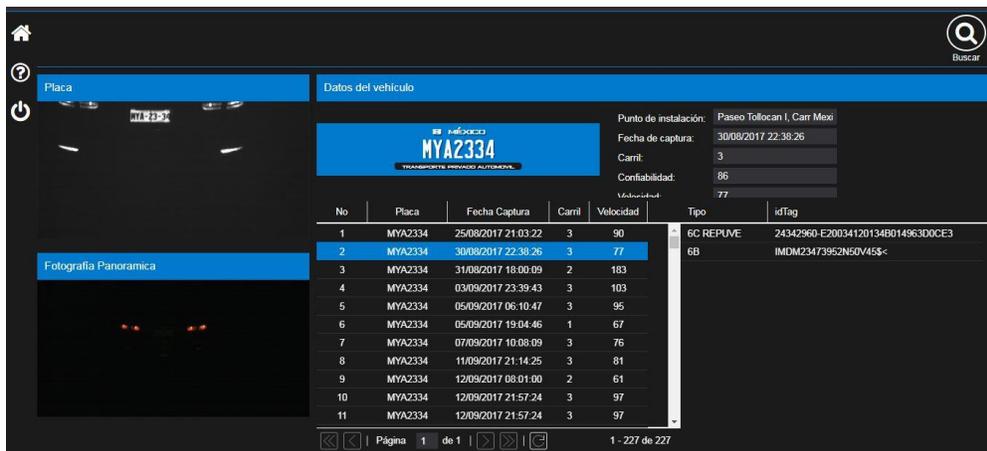


Ilustración 21: Pantalla de Consulta de Placas Vehiculares. Reduce Web.

- b. Monitor vial automático y monitor vial automático por arco: Programación para visualizar los registros de la misma manera en la que se visualizan en el Sistema Reduce dentro de los módulos con el mismo nombre.
- c. Módulo de configuración: Programación que permite administrar y visualizar en un mapa georreferenciado cada uno de los arcos carreteros agregados al sistema, así como editar los datos de los registros de los mismos.

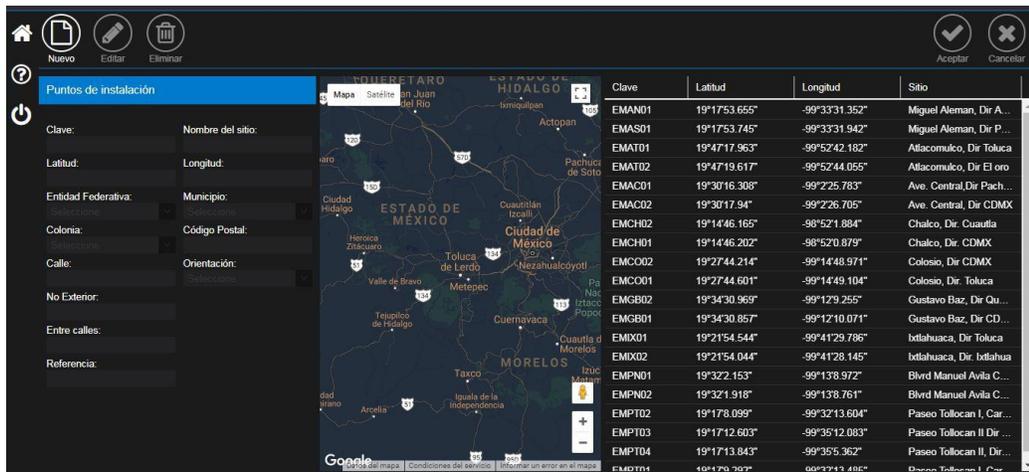


Ilustración 22: Pantalla de Configuración de Arcos. Reduce Web.

- Desarrollo de aplicación móvil. Implementación de app para el monitoreo de cruce de vehículos detectados con sospecha de robo en tiempo real desplegando información del punto de detección y las fotografías correspondientes del vehículo (Placa y Panorámica).

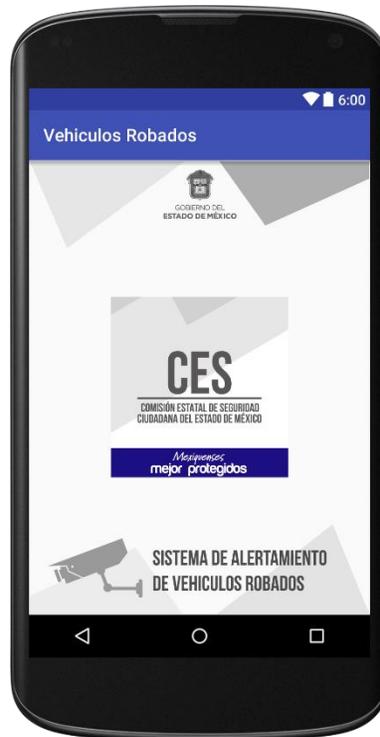


Ilustración 23: Pantalla de inicio. App Reduce

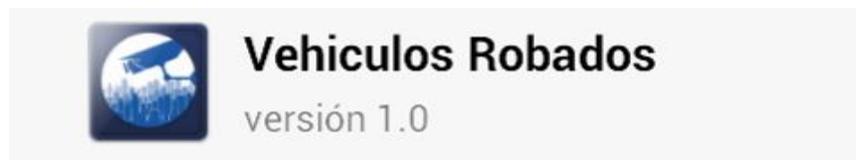


Ilustración 24: Ícono de App Reduce.

El diseño y programación se realizó mediante la herramienta de programación Android Studio ya que la aplicación está desarrollada para el sistema operativo Android.

“Android Studio es un nuevo entorno de desarrollo integrado para el sistema operativo Android lanzado por Google, diseñado para ofrecer nuevas herramientas para el desarrollo de aplicaciones y alternativa al entorno Eclipse, hasta ahora el IDE más utilizado” [12].



Ilustración 25: Android Studio.

4. Uso y configuración de Crystal Reports (CR). Crystal Reports es una herramienta para diseñar y generar informes o reportes con opción de exportación a XML de una forma más rápida y creativa desde diferentes fuentes de datos.

CR fue aplicada para crear los reportes de los sistemas antes mencionados, para observar los resultados diariamente de los arcos carreteros, además el uso principal de esta herramienta es la gestión de boletas de infracción para su correspondiente impresión y ensobretado de la boleta, como ejemplo de parte de la boleta de infracción se puede observar en la siguiente imagen.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

BOLETA DE INFRACCIÓN

enGRANDE

No. de Folio: Azul Fecha de impresión: 30 de marzo del 2018

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 3, 8 16 Fracción V y 8 19 Quincués del Libro Octavo de Código Administrativo del Estado de México 10 fracción XIII del Reglamento Interior de la Comisión Estatal de Seguridad Ciudadana 64, 125 Bta., 125 Terc., 126 Cuater. y 126 del Reglamento de Tránsito del Estado de México se procede a imponer la infracción por exceso de velocidad adaptada mediante sistemas y equipos tecnológicos donde se visualiza en foto imagen el número de placa notificándose mediante correo postal en el domicilio del propietario del vehículo que se encuentre registrado en padrón vehicular del Estado de México, quien deberá cubrir el pago del monto de la multa.

LUGAR DE LA INFRACCIÓN

Calle: Formulario entre: Cadena
 Colonia: Con sentido de circulación: Circular Municipio: Título de datos 2

DATOS DEL VEHICULO

Placas o permiso: Tuesday Marca: Cuadro sencillo Vehículo: Herramienta de Importación de Documentos
 Modelo: Tamañ Tarjeta de circulación no.: Verde

PROPIETARIO DEL VEHICULO

Nombre o Razón Social: Wednesday
 Domicilio: Subinforme Municipio: Hora Estado: Cotización
 Colonia: Campo

Ilustración 26: Ejemplo de boleta de infracción.

5. Utilización de Gmap.NET. Es una librería para usar Google Maps en .NET la cual permite generar mapas, crear marcadores y polígonos dentro de un formulario.

Se empleó para configurar y mostrar un mapa con las coordenadas indicadas, además de agregar los marcadores y georreferenciar la ubicación exacta de los arcos carreteros.

6. Configuración para adaptar herramienta Mahapps Metro. Se utilizó en la aplicación de WPF para modificar la interfaz de una manera sencilla para modernizar todos los componentes de las ventanas que aparecen en el sistema.

Un ejemplo de la diferencia visual entre una barra de título con botones de minimizar, maximizar y cerrar se puede observar en la ilustración 27, la cual muestra parte de una ventana de Windows sin Mahapps Metro, y en la ilustración 28 muestra la misma ventana con Mahapps Metro.



Ilustración 27: Ejemplo sin Mahapps Metro.



Ilustración 28: Ejemplo con Mahapps Metro

En la tabla que se muestra a continuación se pueden observar algunos ejemplos de los botones modificados con la herramienta de Mahapps Metro.

Botones de Sistema Reduce





Ilustración 29: Tabla 2. Botones de Mahapps.

7. Integración del patrón ModelView-ViewModel para construir la solución en Windows Presentation Foundation. El patrón ModelView-ViewModel (MVVM) es un patrón de aplicación que aísla la interfaz de usuario de la lógica de la aplicación para optimizar la capacidad de prueba y que tanto la interfaz como la aplicación puedan crecer de manera más fácil, el patrón consta de las siguientes partes.
 - a. El modelo, que proporciona una representación independiente de la interfaz. El diseño del modelo representa la capa de datos o lógica de la aplicación, no contiene funciones o servicios.
 - b. Clase View (Vista), es la interfaz del usuario o pantallas la cual se encarga de mostrar datos u objetos con la opción de interactuar con el usuario.
 - c. Clase ViewModel, es el modelo intermediario entre las 2 capas antes mencionadas, ya que en esta capa se encuentran enlazados los datos de todas las capas. Su función es responder ante las acciones del usuario.

En WPF es posible obtener la capacidad de implementar enlaces (bindings) para realizar transferencia de datos; de este modo es posible implementar el patrón de programación.

Para utilizar el modelo en la solución desarrollada se diseñaron carpetas para subdividir la aplicación como se muestra en la siguiente ilustración.

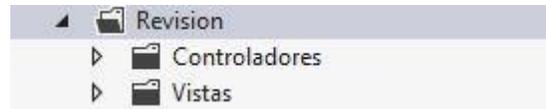


Ilustración 30: Ejemplo 1 de ModelView-ViewModel.

La ilustración 30 muestra un ejemplo de la arquitectura de la capa de “Revision” la que contiene 2 subcarpetas nombradas: Controladores y Vistas. Las vistas contienen las interfaces o las vistas (View) de las pantallas creadas en el sistema y la de controladores contiene la capa Model y ViewModel la cual fue titulado con el nombre del funcionamiento, ejemplo “RevisionRegistros” anteponiendo las palabras “CtrlCampos” para las capas ViewModel y “Ctrl” para las capas de Model como se muestra en la ilustración 31.

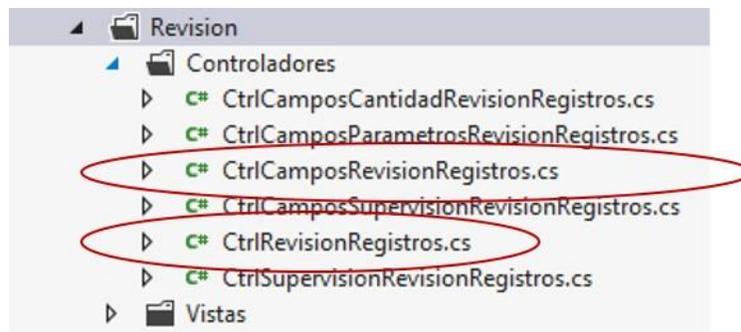


Ilustración 31: Ejemplo 2 de ModelView-ViewModel.

8. Creación de los webservices para el almacenamiento de la información vía internet, además de realizar la implementación de otros webservices mediante la herramienta de Microsoft WCF con el propósito de realizar otras tareas para un completo funcionamiento del sistema. La siguiente ilustración muestra el nombre de algunos de los servicios web que se programaron.

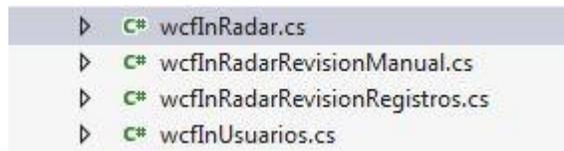


Ilustración 32: Ejemplo de webservices para Sistema Reduce.

9. Apoyo para implementación de solución para el envío de información desde los arcos carreteros donde se encuentran instaladas las cámaras, radares y antenas RFID. Se otorgó el soporte del software que suministra la base de datos el cual se encuentra instalado en la computadora de la caja nema de cada arco carretero.
10. Instalación de servidores (Servidor de aplicación y servidor de base de datos). Bajo la adquisición de las licencias de Microsoft se realizó la instalación de Windows Server 2012 en 2 servidores IBM tipo rack para poner en funcionamiento las soluciones generadas a disposición del Gobierno del Estado de México.
11. Instalación de unidad NAS para el almacenamiento de información. Se adquirió una unidad NAS RackStation con 8 discos duros junto con su expansión de almacenamiento, la cual contaba con capacidad de 16 discos duros de hasta 2 Tb de capacidad cada uno. La unidad NAS no es más que un dispositivo conectado a una red que permite almacenar datos de manera más segura, además de ser prácticos y fáciles de operar.
12. Creación de tareas programadas para la ejecución de los webservices y otras aplicaciones en servidor. En sistemas operativos Windows existe la posibilidad de crear tareas programadas para realizar procesos en segundo plano, al crear una tarea programada se puede realizar la programación de la acción y uno o más desencadenadores, los cuales son los módulos más importantes para ingresar los datos necesarios, estos se explican a continuación.

- a. Acción. La acción permite ejecutar una aplicación o un servicio para iniciar procesos alternos a un sistema.
- b. Desencadenador. Para arrancar una acción en la tarea programada se requiere de desencadenadores los cuales pueden ser uno o más y pueden ir desde automatizar a una hora y fecha específica, hasta la automatización bajo la dependencia de un evento determinado.

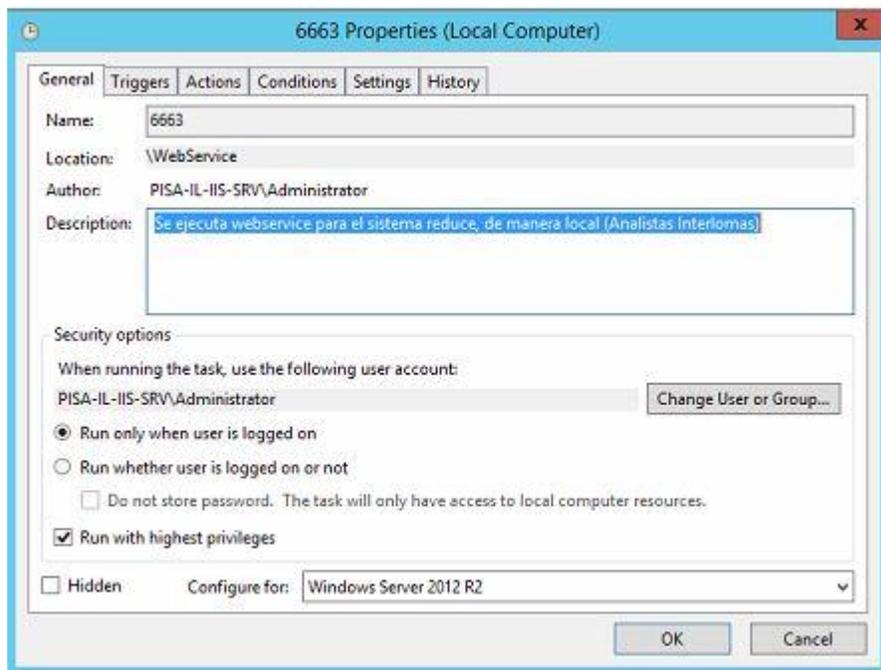


Ilustración 33: Captura de pantalla. Módulo General de Tareas Programadas.

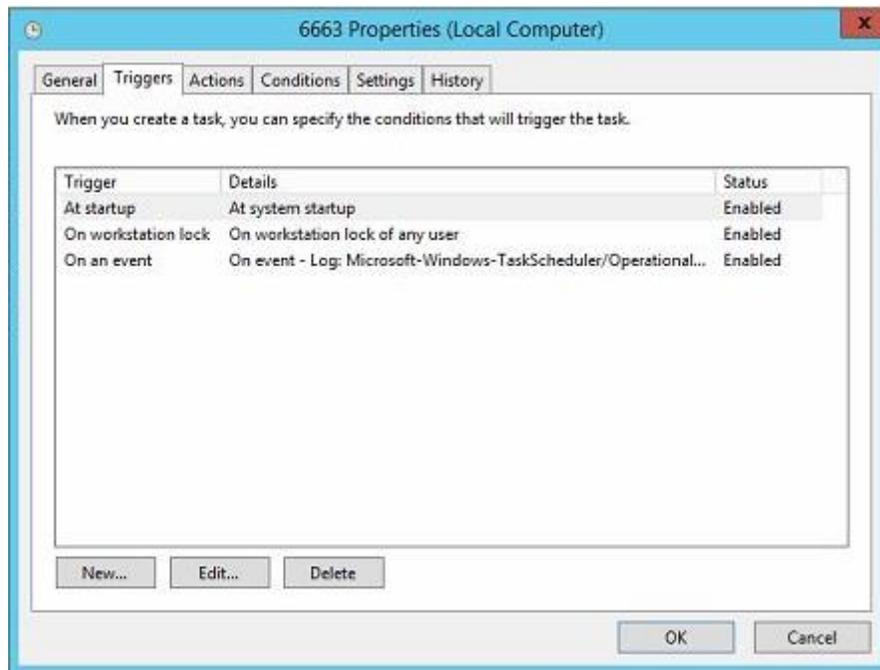


Ilustración 34: Captura de pantalla. Módulo de Desencadenadores de Tareas Programadas.

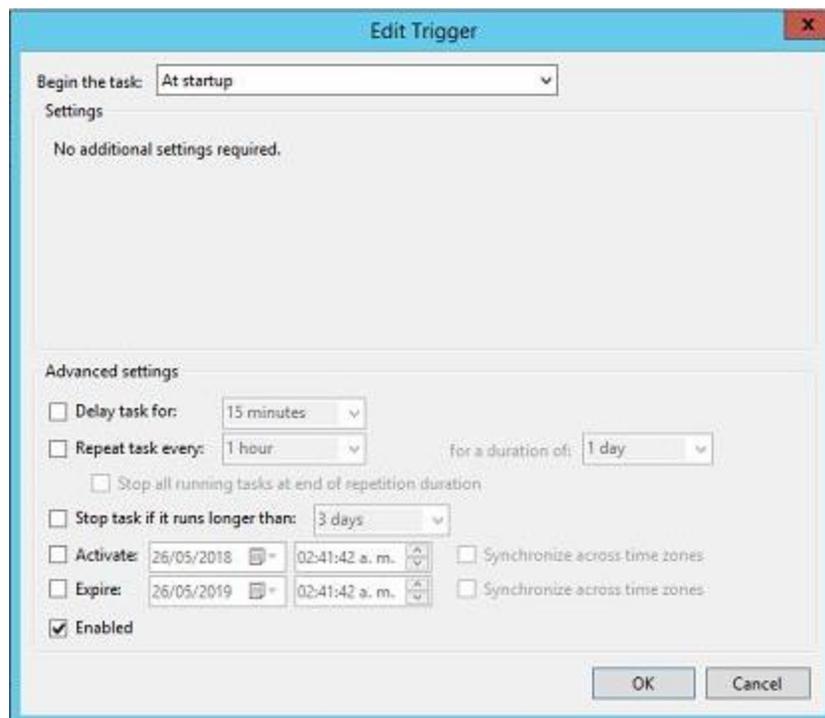


Ilustración 35: Captura de pantalla. Edición de desencadenador al iniciar sistema de Tareas Programadas.



Ilustración 36: Captura de pantalla. Edición de desencadenador al desbloquear sesión de usuario de Tareas Programadas.



Ilustración 37: Captura de pantalla. Edición de desencadenador al cerrar ventana en ejecución de Tareas Programadas.

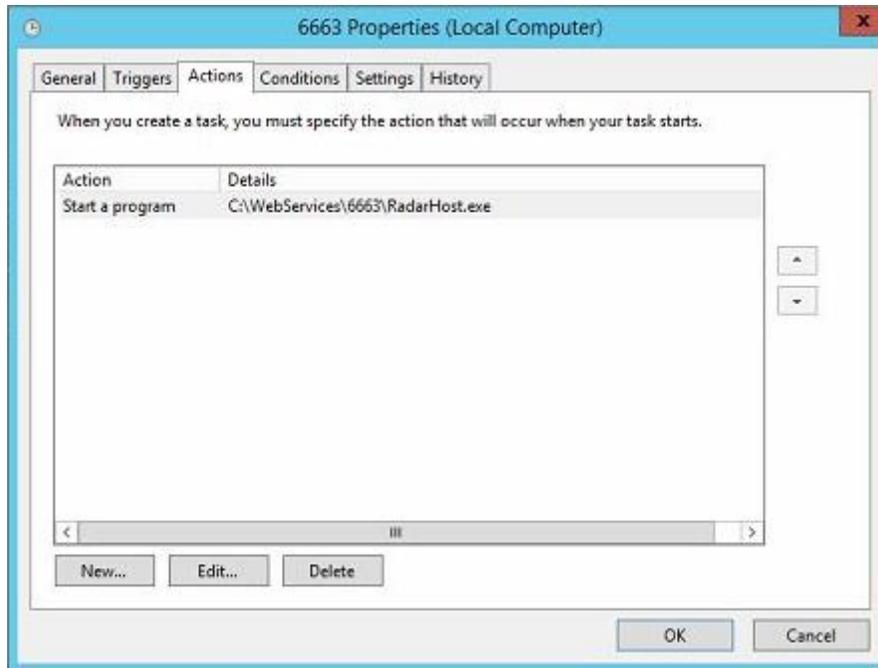


Ilustración 38: Captura de pantalla. Módulo de Acciones en Tareas Programadas.

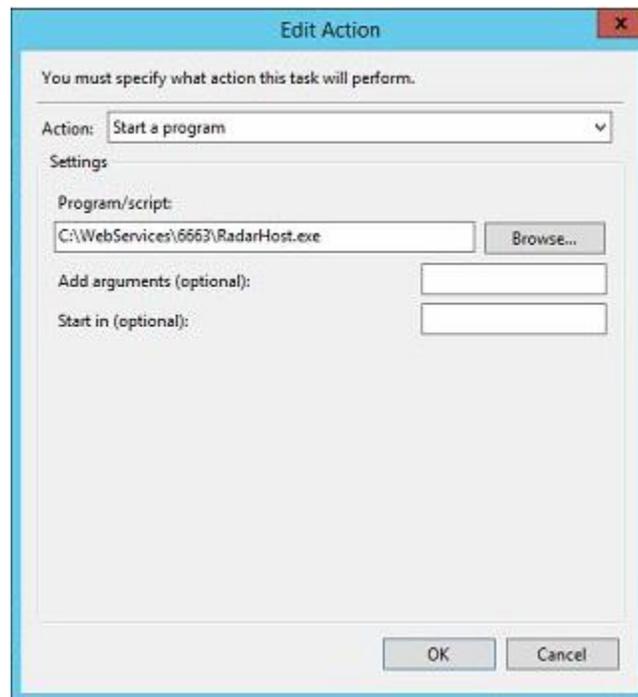


Ilustración 39: Captura de pantalla. Edición de acción al ejecutar un programa en Tareas Programadas.

13. Gestión de VPN para la comunicación con servicios del cliente. Se realizó la contratación de un servicio de VPN con un proveedor para realizar la red privada entre los servidores de la empresa y los servidores definidos por el Gobierno del Estado de México, por lo cual, se tuvo la responsabilidad de realizar un monitoreo de la red y dar las correspondientes instrucciones al proveedor para los cambios del servicio que se requerían.
14. Configuración de instalación mediante ClickOnce de la aplicación. “ClickOnce es una tecnología de implementación que permite crear aplicaciones basadas en Windows de actualización automática, que se pueden instalar y ejecutar con interacción mínima por parte del usuario. Visual Studio proporciona compatibilidad completa para publicar y actualizar aplicaciones implementadas con tecnología ClickOnce, si ha desarrollado los proyectos con Visual Basic y Visual C#”. [13]

Como fue mencionada, esta tecnología permite gestionar una instalación efectiva y simple, de la misma manera las actualizaciones requieren de una publicación del desarrollador sin la necesidad de realizar otro tipo de instalación.



Ilustración 40: Ejemplo de publicación de Sistema Reduce con ClickOnce.

VI. SOLUCIÓN DESARROLLADA Y SUS ALCANCES

VI.1. Introducción

Se desarrolló una solución de control vehicular integrada con RFID y LPR para ayudar a los Gobiernos Federales, Estatales y Municipales a mejorar la seguridad pública y se propuso que el Estado de México implemente esta solución tecnológica para apoyo de sus acciones en este campo. Dicha solución se integra a los protocolos requeridos por el Estado de México en combate al robo de vehículos, control vehicular, y apoyo en tareas de inteligencia para su utilización en contra de la delincuencia con el fin de obtener los beneficios de la productividad mejorada a través del uso de esta tecnología. Y, lo que es más importante, proporcionar la formación y el soporte necesarios para garantizar la correcta implementación de esta solución.

Con el proyecto REDUCE se inició la instalación de Arcos Carreteros para lecturas RFID de TAGs REPUBE vehicular, cámaras de reconocimiento de placas, equipos de control de velocidad y software necesario para el monitoreo centralizado de los vehículos que transitan por las principales vialidades del Estado de México, de esta forma las fuerzas públicas podrán incrementar sus objetivos en materia de seguridad relacionadas al uso de esta tecnología para poder aplicarla en la obtención de información en tiempo real de los datos de todos los vehículos que circulan por los puntos en donde se decida colocar la solución, y la posibilidad de reducir los índices de accidentes viales provocados por exceder los límites de velocidad permitidos.

VI.2. Alcances

Mediante la incorporación de arcos carreteros de control vehicular, las autoridades de seguridad del Estado de México podrán incrementar sus acciones relacionadas a:

- Combate directo contra el robo de vehículos
- Apoyo en tareas de inteligencia para la detección de vehículos que participen o se vean involucrados en la comisión de actos delictivos
- Controlar el cumplimiento de normatividad vehicular en determinadas vías de forma permanente para apoyo en la realización de operativos de tránsito y/o aplicación de sanciones correspondientes, (hoy no circula, verificación vehicular, pago de tenencia, exceso de velocidad, documentación, etc.)
- Obtención de datos estadísticos relacionada a vehículos que circulen por puntos determinados.

VI.3. Tecnología aplicada

- Reconocimiento de TAGs RFID mediante el uso de antenas UHF Multifrecuencia
- Reconocimiento de PLACAS por cámaras LPR
- Cinemómetros sensores fijos para control de velocidad
- Sistema Central compuesto de Software y Hardware para el control, registro, almacenamiento de datos y envío de alertas de vehículos sospechosos incluidos en lista Negra.
- Aplicación Móvil de alertas de vehículos sospechosos.

VI.4. Consideraciones iniciales

Los principales recursos del sistema estaban compuestos por componentes con nueva tecnología, por lo cual, debían ser utilizados por personal especializado. En este caso concreto, la experiencia adquirida se centró en la preparación del manejo de los siguientes componentes:

- a) El control y manejo de lecturas y registros de cámaras LPR (License Plate Recognition, por sus siglas en inglés) o simplemente Reconocimiento de placas.

La cámara LPR es una unidad completamente integrada para el reconocimiento de matrículas, la cual integra métodos de captura de imagen y motor de reconocimiento como una sola unidad.

La cámara de captación de imagen es monocromático con iluminación a través de 96 LED's de infrarrojo (IR, por sus siglas en inglés) con capacidad de iluminación de hasta 18.5 metros para el reconocimiento de matrícula y con una lente adicional a color para la identificación del vehículo.

El sistema de iluminación infrarrojo se activa de manera automática en coordinación directa con el sistema de control y el sistema de captación de imagen interno de la cámara.

La capacidad de lectura de matrículas es la misma durante el día y la noche, es decir, con iluminación natural óptima y con oscuridad total. Esta característica aplica solamente para la identificación de matrícula por medio del sistema de captación de imagen infrarrojo (filtro/flash) y comprende que la toma a color del vehículo puede variar de brillo y color, pero el sistema detecta matrículas durante ambas condiciones de luminosidad, evitando que

la luz que recibe la cámara altere la imagen, tal como la luz emitida por las luces de los autos y el sol.

La cámara de captación de imagen y de iluminación está en un compartimiento completamente sellado clase IP67, esto le permite resistir a las inclemencias del tiempo, para proporcionar una larga vida útil.

El disparador del sistema es automático e interno. Lo que activa al disparador es la misma matrícula de los vehículos de manera automática sin ninguna intervención por parte del operador.

El vehículo que aparece en la fotografía coincide con la lectura de la matrícula en dicha imagen.

La cámara al detectar un vehículo toma 3 fotografías, seleccionando mediante un algoritmo la imagen de mayor calidad para realizar el reconocimiento, una vez realizado genera un paquete de datos compuesto del texto correspondiente a la matrícula, fecha, hora, identificador de la cámara, imagen monocromática e imagen a color para ser integrada al registro de datos general del nodo de lectura.

La cámara incluye máquina de reconocimiento de caracteres, la cual opera regiones específicas para cada tipo de placa y permite corregir errores durante el análisis de reflexión del fondo de placa, así como el de los caracteres y la separación entre estos.

Traduce la Lectura Óptica del Carácter (OCR por sus siglas en inglés) de manera que maneja los datos en diferentes aplicaciones.

La efectividad de las lecturas es de 95%, esto significa que del total de las lecturas captadas por el sistema al menos el 95% son lecturas correctas.

La cámara tiene capacidad de realizar la captura de imagen y reconocimiento de caracteres en vehículos que circulan hasta 300Km/H.

La conectividad, facilita contar con una red distribuida de cámaras que pueden ser conectadas a un servidor central vía NTP.

La cámara cuenta con sistema operativo Linux embebido que ofrece mayor eficiencia, seguridad, estabilidad y flexibilidad en conectividad.

La cámara cuenta con comunicación Ethernet 10/100 Base-T y protocolos de comunicación TCP/IP, FTP, UDP/IP.

Para la toma apropiada de la imagen del vehículo para el reconocimiento de la matrícula, la cámara opera un stream de video MJPEG a 50fps en una resolución de hasta 752x480.

Las opciones de lentes disponibles para la cámara se encuentran desde 12mm hasta 50mm.

Para una fácil instalación y reducir los riesgos de montaje, la cámara tiene un peso de 3.4lbs sin capucha, y 5.3lbs con capucha y brazo.

La alimentación de la cámara se realiza mediante una fuente de poder de 10-24V (18V Nominal) la cual se encuentra incluida como parte del sistema, teniendo un consumo particular de 10 watts.

La cámara cuenta con un rango de temperatura de operación de -20°C a 60°C. (-4°F a 140°F).



Ilustración 41: Cámara 3M P392

Especificaciones técnicas:

- Dimensiones (L x A x H) (36 cm x 22,1 cm x 13,2 cm) (incluida la capucha) (22,1 cm x 24,9 cm x 16,8 cm) (dependiendo de la longitud) En la distancia focal de la lente (sin capucha)
 - Peso 2.3 kg (incluyendo capucha) 3.31 libras (1.5 kg) (sin capucha)
 - Resolución total 752 x 480 píxeles
 - Frecuencia de cuadro 50 cuadros / segundo
 - Consumo de energía 15 vatios (típicamente) 12V-24V (18V nominal)
 - Sistema Operativo Linux Embedded
 - Temperatura de funcionamiento * -15 ° C a 60 ° C
 - Iluminación Alcance efectivo: hasta 55 pies (16,8 m) Longitudes de onda: 850nm, 940nm, 810nm, 750nm Salida de vídeo Hardware MJPEG streaming del vídeo
 - IEC / EN 60950-22 compatible con -15 ° C. 3M verificó leer continuamente las matrículas a -40 ° C.
- b) Reconocimiento de señales enviados por detectores de velocidad y lecturas de antenas RFID (Radio Frequency Identification por sus siglas en inglés) o reconocimiento de dispositivos por radiofrecuencias de TAGs REPUVE².

² Registro Público Vehicular

- a. **Detector.** El detector tiene la facilidad de realizar lecturas bajo tres métodos de sensado, los cuales son PIR (o sensor infrarrojo pasivo), ultra sónico y radar doppler para la comprobación de la lectura.

El sistema cuenta con radar doppler en la banda K con un rango entre 24.05 y 24.25Ghz., para la lectura de la velocidad del vehículo.

La frecuencia de operación del sensado es de 50Khz. con una frecuencia de pulso ultra sónico de 10 a 30Hz., que permite identificar la presencia y trazo del perfil del vehículo.

Para eliminar los errores de lectura de los datos y limitar la zona de lectura del detector, el sistema cuenta con sensores infrarrojos en dos canales dinámicos, contando con una longitud de onda de 8 – 14 μ m.

El sistema de detección opera con un consumo máximo de 110mA en 12VCD.

El detector realiza la transferencia de datos a través de un puerto RS485 a 9600bps, 8 bits de datos, un bit de paridad y 1 bit de parada.

La precisión en la obtención de la velocidad de un vehículo se encuentra dentro del siguiente criterio:

Typ. \pm 3% (> 100 km/h)

Typ. \pm 3 km/h (\leq 100 km/h)

El detector identifica al vehículo desde la toma de velocidad hasta la salida de la zona de detección delimitada por un sensor distinto al radar de efecto doppler y asocia sus datos en un solo paquete de información.

El sistema de detección de velocidad cuenta con procesamiento digital de señales redundante (DSP).

Todos los componentes del detector, se encuentran encapsulados dentro de un gabinete que permite la toma y lectura de datos el cual cumple con la norma IP64.



*Ilustración 42: Detector de velocidad Xtralis
TT292*

Especificaciones Técnicas.

- Material de la caja Policarbonato, gris claro
- Puntos de montaje M8, acero inoxidable V4A
- Peso Aplic. 1'800 g
- Radar Doppler de Microondas K-Band 24.05 ... 24.25 GHz
- Frecuencia de Ultrasonido 50 kHz
- Frecuencia de Pulso 10 ... 30 Hz
- Sensores Infrarrojos Doble canal dinámico
- Respuesta Espectral 8 ... 14 μm
- Tensión de Alimentación Eléctrica 10.5 ... 30 V DC
- Consumo de Energía Máx. . 110 mA a 12 V CC Tipo. 25 mA en standby
- Salida (transferencia de datos) RS 485 Bus. 9600, 8, e, 1

- Tiempo de encendido Tipo. 20 s desde el encendido.
- Temperatura de funcionamiento -40 ° C a + 70 ° C (-40 ° C) A + 158°F)
- Humedad 95% HR máx.
- Sellado IP 64 a prueba de salpicaduras

b. **Lector RFID.** El Lector RFID 6204 es un lector UHF multiprotocolo con un sistema de antena externa que ofrece un rendimiento de interfaz de aire robusto y de alta velocidad. La arquitectura basada en software proporciona una rica plataforma de aplicaciones que aborda la necesidad de un despliegue global, asegurando que las características y capacidades se pueden actualizar o agregar a medida que la tecnología cambia y se desarrolla.

Características: • Soporta protocolos concurrentes en entornos de alta velocidad de peaje. • Sistema de 4 puertos para aplicaciones tales como: peaje abierto en carretera (ORT), peaje de stop-and-go y conversiones HOV a HOT. • Capacidad para activar o desactivar puertos de antena a través de licencias de software. • Soporte de antena mono-estática (predeterminado) y bi-estático (vía licencia de función) disponible. • Diseñado para soportar condiciones climáticas extremas, temperaturas, humedad y vibraciones, al tiempo que mantiene estándares regionales de cumplimiento para el rendimiento.



Ilustración 43: 3M™ RFID Reader 6204 Lector de alto rendimiento y multiprotocolo

Especificaciones Técnicas

- Frecuencia * UHF 865-868 MHz (ETSI), 902-928 MHz (FCC / IC sin licencia), 902-904 MHz / 911-920 MHz (FCC / IC Licensed)
- Para México - 902-928 MHz Multifrecuencia
- Protocolos soportados ISO 18000-62 (6B), ISO 18000- Puerto Ethernet 10/100 de Comunicaciones 10/100, serie RS-232 (ASTMv6, PS111 (IAG), T21 y FLEX
- Comunicaciones 10/100, 63 (6C), ISOB-40K, ISOB-80k, ISO10374
- Potencia de RF * 10 mW-2W conducido sujeto a los requisitos reglamentarios locales
- Consumo de energía ** 10W inactivo, 22W máximo a 33dBm potencia de salida
- Tensión de entrada 24 Vdc +/- 5% a la entrada del cable suministrado 3M
- Corriente de entrada ** 1A Funcionamiento máximo a 24 VCC
- Conexiones RS-232, E / S digital, Ethernet LAN; 4 conectores hembra tipo N para conexión de antena externa
- Firmware actualizable Sí
- Temperatura de funcionamiento -40 ° C a +55 ° C
- Temperatura de almacenamiento -40 ° C a + 85 ° C (-40 ° F A 185°F)
- Humedad relativa 95%, sin condensación
- Dimensiones (LxLxP) 41,9 x 33,0 x 8,3 cm (16,5 x 13,0 x 3,25 pulgadas)
- Peso ~ 3.97 kg (8.75 libras)
- Normativa * Cumple con el Dispositivo Digital Clase A bajo ETSI EN302 208-1, EN302 208-2, EN 301 489-1, EN 301 489-3, EN 50364, FCC Parte 15, FCC Parte 90, IC RSS-210 e IC RSS -137
- Material de la caja Aluminio, IP66

- Puertos de la antena Cuatro
- Seguridad IEC 60950-1 (general) e IEC 60950-22 (exterior)

* Los ajustes de frecuencia y potencia se configuran y se bloquean de fábrica en las regulaciones específicas del país de destino con las certificaciones otorgadas.

** El funcionamiento del lector por debajo de -5°F (-20°C) resultará en un consumo de corriente adicional hasta un máximo de 3.5A a 24 VDC.

c. **Antena RFID.** Las Antenas RFID 3M™ están diseñadas con tecnología de alto rendimiento para trabajar con lectores RFID y transpondedores para aplicaciones relacionadas con vehículos, incluyendo la Identificación Automática de Vehículos (AVI), Sistemas de Transporte Inteligente (ITS), Sistemas de Gestión de Tráfico (TMS). [14]



Ilustración 44: Antena RFID

VI.5. Proyecto REDUCE

REDUCE tiene capacidad de monitorear por carril individual evitando así que un vehículo circulando a exceso de velocidad por el carril “A”, dispare el sistema al mismo tiempo que circule un vehículo a velocidad permitida por el carril “B”; lo que

en el pasado motivaba el deshecho completo de la infracción al no determinar cuál de los dos vehículos era el infractor.

REDUCE realiza dos actividades paralelamente, por una parte, genera multas y por otra genera un alertamiento por el cruce de un vehículo sospechoso además de realizar un control histórico de las lecturas.

Es decir, al momento de detectar el vehículo, REDUCE genera el registro mencionado, estos datos son enviados al servidor central donde:

1. La capacidad inteligente de la cámara realiza el reconocimiento de la matrícula, pudiendo incluso detectar placas maltratadas; esto permite que en caso de que un vehículo circule a mayor velocidad que la permitida, es posible automatizar el procedimiento de creación de la infracción correspondiente, evitando así, los costos asociados a los operadores que deben generar manualmente las boletas para ser enviadas a domicilio.
2. Al mismo tiempo, se realiza la búsqueda de la matrícula reconocida en la Base de Datos de vehículos robados, y en caso de que se encuentre un HIT, se generará la alarma correspondiente para poder realizar la recuperación del vehículo.

VI.5.1. Puntos de reconocimiento

Estará conformado de una serie de cámaras de reconocimiento de matrículas, dispositivo de detección y los dispositivos necesarios para su operación, almacenados dentro de un gabinete.

VI.5.2. Controlador

El sistema de control es la interfaz que integra los dos dispositivos de lectura, que son la cámara LPR y el detector, permite concentrar en un solo paquete de datos la información referente a los vehículos, para ser enviada a los servidores de información.

Características:

- El controlador tiene la facilidad de operar de acuerdo al número de carriles existentes en la vialidad, contando con un dispositivo concentrador y controladores en los carriles.
- El controlador recibe y procesa la información recibida por el detector para solicitar a la cámara la confirmación de lectura de la matrícula, permitiendo integrar un paquete de datos que contiene la velocidad, el tipo de vehículo, hora, fecha, porcentaje de efectividad del reconocimiento de la matrícula, los datos alfa numéricos de la detección LPR y fotografía del vehículo.
- El sistema maestro cuenta con un procesador Atom que permite el procesamiento de la recepción de paquetes de información al momento de la captura.
- El sistema maestro cuenta con puertos Ethernet 10/100 con conector RJ45, puerto serial RS232 y puertos USB.
- El controlador esclavo administra solo un carril con un procesamiento de 20Mhz.
- El controlador mantiene una comunicación codificada de forma constante con el detector y la cámara LPR.

- El controlador opera como un repositorio temporal de las capturas de información para transmitir en batch los registros que no puedan enviarse por problemas de comunicación.
- El sistema tiene la capacidad de ser escalable, esto es, permite añadir nuevos elementos de captura y de control.
- El controlador cumple con la clase IP64.

VI.5.3. Gabinete para exteriores

Gabinete en Acero inoxidable calibre 14 para exteriores Anti vandálico, que garantiza la protección de los equipos que se albergan dentro del mismo.

Cuenta con alta duración frente a las diversas condiciones ambientales del punto de instalación.

Medidas generales de 80cm de alto X 60 cm de ancho X 40 cm de espesor.

Sistema de charolas y Rack para colocar los componentes electrónicos. Cuenta con distribución interna para cableado y componentes funcionales que facilita la instalación, mantenimiento y manejo de equipos.

Sistema de ventilación compuesto de extractor y difusor que permite el flujo de aire dentro del espacio interno para permitir la salida de altas temperaturas.

Cuenta con dos chapas de seguridad externa y sistema de protección tipo bancario compuesto de una placa de acero que al abrir la puerta impide el acceso a los equipos interiores.

Cuenta con un sistema de detección de apertura, que genera una alarma para ser enviada a través de una red de comunicaciones.

El gabinete cumple con la clase IP67 de protección anti vandálica.

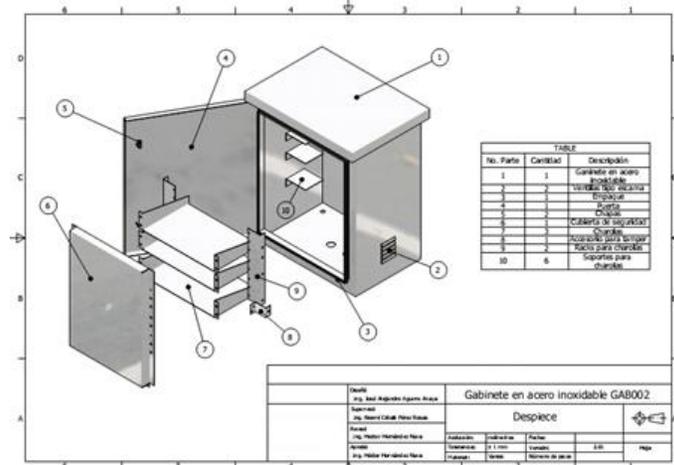


Ilustración 45: Gabinete para exteriores

VI.5.4. Arco metálico

Descripción general:

- ARCO METÁLICO 6.20 m. de altura Tipo SID15, a base de Acero de diferentes calibres y perfiles. Construcción de 2 zapatas de concreto armado con parrilla de acero de 1/2" @ 0.20 m. en ambos sentidos; dado trapezoidal de 1.10 m. de largo x 0.40 m. de ancho y 0.70 m. de alto, con corona de 0.40 x 0.40 m., armado con acero de 1/2" y estribos de 3/8", todo colado con concreto $F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$.

Partidas que conforman el concepto del arco metálico:

- Fabricación, suministro y traslado a sitio de obra de: Marco de señalización tipo SID-15 de claro dependiendo del sitio de instalación. Fabricado en acero de diferentes calibres y perfiles. Incluye postes,

bases, marco horizontal tipo estructural con pasarela peatonal. Acabado galvanizados norma CFE (no pulido).

- Demolición de banqueteta de concreto, cuneta, lavadero o guarnición para permitir excavación y alojamiento de tubería eléctrica. Espesor máximo 10 cm., ancho máximo de corte 30 cm., concreto simple o armado con malla. Incluye corte con disco en sitios requeridos. Incluye retiro de materiales producto de demolición.
- Puente de instalaciones para salvar arroyo, incluye colganteo a puente existente mediante fijaciones tropicalizadas para tubo galvanizado ced. 4 conduit.
- Excavación en material tipo roca o C en seco a mano, y pistola neumática. Incluye apile y retiro. Incluye señalización. (Excavación máxima 60 cm. de profundidad x 30 cm. de ancho)
- Reposición de banqueteta, guarnición, lavadero o cuneta con concreto $f'c=150$ en espesor máximo de 10 cm., reponiendo refuerzo de malla en donde fuera necesario. Ancho máximo de 30 cm. o cuerpo de cuneta. Incluye relleno y compactación por capas con apisonadora mecánica tipo bailarina.
- Cimentación de concreto armado $f'c=200$ kg para soporte de arco metálico SID-15, a base de armado de varilla de acero del #3 y #4 según diseño anexo, medidas 1.15mts. de profundidad por 1.15mts. de ancho y 1.15mts. de largo, incluye suministro de ancla galvanizada grado 60 de 3/4". Incluye excavación en roca, nivelación, limpieza y retiro de sobrantes.

- Soporte para gabinete metálico en acero inoxidable a 5m de altura con perforaciones para instalación de manguera licuatite para paso interior de cableado.
- Transporte, montaje y alineamiento de arcos metálicos.

VI.5.5. Equipamiento

De acuerdo al levantamiento inicial para la implementación de REDUCE, se contemplaron los carriles de lectura, para los cuales se instalará el siguiente equipamiento:

UNIDAD	MARCA	DESCRIPCIÓN
Pieza	3M	Sistema de lectura y reconocimiento de matrículas.
Pieza	XTRALIS	Detector de vehículos de triple lectura.
Pieza	3M	Antena RFID para la lectura de etiquetas tag mediante un Identificador.
Pieza	3M	Receptor RFID o concentrador de múltiples antenas para alimentación y comunicaciones.
Pieza	SLOWDOWN	Control maestro de recopilación de lecturas.
Pieza	SLOWDOWN	Controlador esclavo de sincronización LPR y detector.
Pieza	APC	Unidad de respaldo de energía (UPS) de 1.5KVA con regulador externo para respaldo de sitio.
Pieza	SLOWDOWN	Gabinete en acero inoxidable IP65 con sistema de ventilación.
Lote	-	Acometida eléctrica AEREA/SUBTERRANEA para sitio de instalación, que incluye: canalización y cableado eléctrico desde transformador más cercano o acometida eléctrica cercana de baja tensión a registro subterráneo propietario.
Lote	-	Alimentación por celda solar, compuesto de paneles solares, inversores y baterías
Pieza	HUAWEI	Switch de 8 puertos.
Lote	-	Conectividad para comunicación desde punto de lectura a centro de procesamiento.

Lote	SLOWDOWN	Arco vial de longitud de acuerdo a sitio de 6 metros de altura para montaje de detectores viales o cámara LPR, estructura normada, incluye bases de concreto y anclajes.
Lote	-	Transportación de materiales y equipos. Instalación de todos los dispositivos del proyecto, se incluyen materiales de instalación, herrajes de sujeción de equipos en estructuras, obra civil, reposición de acabados, etc. Configuración y puesta a punto del sistema.
Lote	SLOWDOWN	Sistema de control y administración de infracciones SLOWDON con inter operatividad a las bases de datos correspondientes.
Lote	ASUS	Estaciones de trabajo para procesamiento de infracciones.
Pieza	RISO	Impresora de inyección.
Pieza	RISO	Dobladora, engomadora, suajadora.
Pieza	CISCO	Servidor de almacenamiento de información Windows Server 2008 / SQL Server.

Ilustración 46: Tabla 3. Requerimiento de Materiales.

VI.5.6. Software REDUCE

El SISTEMA REDUCE está estructurado mediante la arquitectura cliente servidor. Se desarrolló con tecnología Microsoft, específicamente Windows Presentation Foundation (WPF), Windows Communication Foundation (WCF), Visual C# y .NET. La solución se conforma por varios módulos que van procesando la información desde que se recupera de los dispositivos de monitoreo (radares y antenas RFID), hasta que la boleta de multa es impresa y registrada para su envío.

Las partes que conforman el sistema son las siguientes:

- **Módulo de catálogos:** Mediante este módulo, el sistema especifica principalmente la vialidad y carril de los dispositivos de monitoreo, de manera que para cada uno de éstos, se asignará un identificador único que permita asemejar de manera rápida la vía en la que se encuentra ubicado, así como el carril en que se montó.

Otro catálogo de importancia para el funcionamiento adecuado del sistema, es el listado de las nomenclaturas asignadas a las placas vehiculares del país. Este catálogo tiene la labor de servir al módulo de

configuraciones la sintaxis particular de cada placa, y así, poder orientar el monitoreo a las placas que corresponden al estado de la república en donde se esté implementado el sistema.

- Módulo de configuraciones: El propósito de este apartado es la definición de reglas lógicas a las que se apegará el comportamiento del sistema, las principales variables a las que se le asignará un valor son las siguientes:
 - Estado de la república.
 - Aportación por pasar los límites de velocidad.
 - Límite de velocidad permitido (variable para cada vialidad).
 - Mínimo de confiabilidad de la muestra.
 - Hora en que se hará la recuperación de los datos almacenados en los dispositivos de monitoreo.
 - Conexión a bases de datos requeridas para la obtención de datos complementarios de propietarios de los vehículos.

- Módulo de recuperación y respaldo de la información: Este módulo es transparente para el usuario, sin embargo, se requiere de configuraciones específicas para direccionar los servidores en donde se almacenará la información, hacia los dispositivos de monitoreo ubicados en las vialidades correspondientes.

Este módulo puede ser transparente para el usuario, sin embargo, cuenta con una interfaz específica para hacer las configuraciones en caso de que

haya cambios en la infraestructura de red, y, éstos impidan la comunicación entre los dispositivos de monitoreo y los servidores principales del sistema.

- Módulo automático de generación de multas: Este módulo es sin duda la mayor ventaja del sistema, ya que permite la validación automática de los datos, y de esta manera, generar en automático, una boleta que fundamente y motive la sanción para el conductor que haya violado el límite de velocidad permitido.

Como se mencionó anteriormente, los parámetros de validación son especificados en el módulo de configuraciones. En este sentido, mediante la lectura de velocidad por parte del radar, aunado a la digitalización de la placa vehicular y a la confiabilidad de la muestra, el sistema tiene los datos requeridos para poder tomar la decisión de generar una multa de manera automática, lista para ser impresa y empacada para su envío.

- Módulo manual de generación de multas: A pesar de que el dispositivo de monitoreo está configurado para tener el mínimo margen de error, puede haber situaciones en las que el contexto no favorezca a la toma de la muestra. Como ejemplo, puede considerarse el hecho de que la placa del vehículo esté deteriorada o que no sea muy visible a la cámara. Otra situación desfavorable puede ser la creación de un punto ciego debido a que vehículos de mayores dimensiones obstruyan parcialmente la visibilidad de la placa trasera del vehículo correspondiente. Ante estas situaciones, el dispositivo de monitoreo arroja una muestra con baja confiabilidad, es decir, posibilita al sistema a detectar un foco rojo que indica que algunas muestras no son apropiadas para ser pasadas en automático a la generación de la multa, siempre y cuando, éstas hayan violado la regla de velocidad permitida.

De manera que el sistema, vía módulo manual de generación de multas, permite listar todas las muestras que estén en la situación descrita anteriormente para que un usuario específico pueda corregir el número de placa, gracias a la ayuda de la imagen. Una vez hecho lo anterior, el sistema podrá imprimir la boleta de multa correspondiente.

- Módulo Web para líneas de captura: Este módulo permite a los conductores que han sido notificados por una violación a la ley de tránsito, descargar una línea de captura con los datos necesarios para que éstos puedan pagar la aportación específica.

- Módulo de reportes: Mediante este apartado, se permite la explotación de los datos históricos. Los reportes ya están definidos para facilitar al usuario el acceso a los datos. Los principales reportes van en el siguiente orden:
 - Estadísticas generales de tránsito vehicular filtrado por fechas, vías y dispositivos de monitoreo.
 - Estadísticas generales de multas filtrado por fechas, vías y dispositivos de monitoreo.
 - Multas por vehículo en particular, filtrado por propietario o número de placa.
 - Estadísticas generales de tipos de vehículos que se monitorean (vehículos cortos o largos).
 - Estadísticas generales de líneas de captura bajadas mediante el sitio Web, filtrado por fecha.
 - Estadísticas generales de monitoreo por dispositivo, filtrado por fecha.
 - Estadísticas generales de pago de líneas de captura descargadas del sitio Web, filtrado por fecha.
 - El que sea requerido.

- Módulo de seguridad: Como todo sistema, la seguridad forma parte esencial para mantener los datos a salvo de cualquier contingencia. Este módulo proporciona los siguientes beneficios:
 - Acceso mediante usuario y contraseña.
 - Manejo de roles, usuarios y permisos.
 - Bitácora de cada operación realizada (altas, bajas, modificaciones e inicios de sesión), se registra quién y cuándo se hizo.
 - Cambios de contraseña cuando el usuario lo requiera.
 - Restablecimiento de contraseña en caso de que algún usuario la olvide.
 - Respaldo automatizado de la base de datos.

- Base de datos: El modelado de la información está basado en una estructura relacional. Principalmente, las tablas están estructuradas para almacenar la información de forma indexada y bien distribuida.

El modelo de datos esta administrado por procedimientos almacenados y disparadores. Todo convive en un ambiente Microsoft, específicamente SQL Server 2012. De manera que la integración con otras bases de datos no causará dificultad por las bondades que éste motor permite.

- Conexiones a Bases de Datos: El Sistema REDUCE tiene capacidad de conectarse a las bases de datos que correspondan al Padrón Vehicular, con la finalidad de obtener la información referente al propietario y características del vehículo, para agilizar y automatizar el procedimiento de creación de la infracción.

Así mismo, contamos con la facilidad de comunicar a través de web service o las interfaces necesarias, diferentes bases de datos, como pueden ser recaudación, infracciones, control vehicular, ingresos,

egresos, etc., para la alimentación de la información que complementa los registros en cada dependencia.

VI.5.7. Operación

1. Al circular un vehículo y colocarse en la zona de detección, el sistema realiza la lectura de velocidad y reconocimiento de la matrícula de manera automática. Toma las fotografías de la parte posterior del vehículo que corresponden a “matrícula” y “vehículo”.

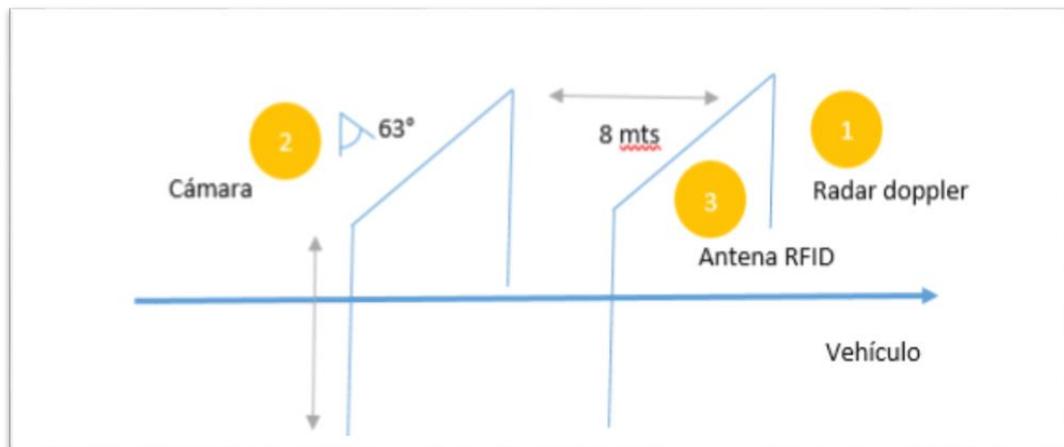


Ilustración 47: Ejemplo gráfico de operación

Tal como se muestra en la ilustración 47 el proceso de la operación considera los siguientes puntos:

- a. Todos los vehículos que circulan a través del arco carretero y que cuenten con placa vehicular serán reconocidos por LPR como una lectura, independientemente si existe TAG RFID – REPUVE o no.
- b. Todos los vehículos que tengan TAG RFID serán reconocidos por el lector UHF.

2. Se crea un registro inmediato que cuenta con:
 - a. Folio o clave única.
 - b. Fotografía del vehículo.
 - c. Fotografía de la matrícula.
 - d. Hora de detección.
 - e. Fecha de detección.
 - f. Lugar de detección.
 - g. Carril de detección.
 - h. Índice de reconocimiento de la matrícula.
 - i. Tipo de vehículo (pasajeros/mercantil).
 - j. Identificador de Tag.
 - k. Tipo de Tag.

3. El registro es almacenado temporalmente en el sitio, para en caso de contar con comunicaciones al Centro de Procesamiento, este pueda ser enviado, de caso contrario, queda en BATCH (Lote) para ser enviado en cuanto exista comunicación.

4. Al recibir el registro en el Centro de Procesamiento, esta información es almacenada para efectos de control interno, contando con lecturas de al menos 3 meses de antigüedad en sistema y 5 años en respaldo.

5. Una vez en el Centro de Procesamiento, los registros que contengan información donde la velocidad sea superior a la permitida de acuerdo al punto de lectura, son enviados al proceso de evaluación e impresión de la boleta de infracción, donde de acuerdo con el índice de reconocimiento de la matrícula, (que es sugerido por el fabricante del equipo), es procesada de manera automática para la impresión de la misma. En caso de que este

índice sea inferior al esperado, se inicia un procedimiento de verificación manual.

6. Para el caso de la infracción automática, el sistema deberá contar con conectividad al Sistema de Infracciones del Estado de México, para efectos de la automatización del proceso de impresión de la boleta de infracción, donde serán tomados los datos de:

a. Propietario del vehículo:

- i. Nombre.
- ii. Calle, número exterior y número interior.
- iii. Colonia.
- iv. Municipio.
- v. Estado.
- vi. Código Postal.

b. Del vehículo:

- i. Marca.
- ii. Submarca.
- iii. Matrícula (para efectos de comparación).
- iv. Lugar de expedición. (tarjeta de circulación).

Con esta información, se procederá a la impresión de la infracción correspondiente, añadiendo a la misma los siguientes datos:

- a. Nombre y placa del agente vial responsable.
- b. Hora de emisión.
- c. Fecha de emisión.
- d. Lugar de la infracción que incluya calle, entre calle (1) y calle (2), colonia, municipio.
- e. Sentido de circulación.

7. Para el caso de la revisión de lecturas, el sistema muestra en una sola pantalla, la fotografía del vehículo, fotografía de la matrícula y los datos que correspondan al inciso 6b mencionados anteriormente, para que el operador pueda corregir los datos de la matrícula en caso necesario y proceder a la impresión de la misma de acuerdo a lo descrito en el inciso anterior. En el caso de que los datos del vehículo no concuerden con los datos reflejados en las fotografías, el operador cuenta con un botón de “REPORTE”, para poder generar una lista diaria de vehículos no concordantes y poderla entregar a las autoridades correspondientes.
8. Una vez impresa la infracción, esta será doblada y sellada para su envío al ciudadano correspondiente, al domicilio registrado en el padrón vehicular, mismo que ha sido impreso en la boleta.
9. Una vez que ha sido generada la infracción, de manera automática, esta quedará registrada en el sistema de infracciones como “Pendiente de cobro”, así como en la base de datos que corresponda al sistema de consulta web del Gobierno del Estado de México, esto para efectos de facilitar al ciudadano el acceso a la información de multas electrónicas, donde podrá realizarse la emisión de línea de captura para el pago en caso de no contar con la boleta de infracción.
10. El ciudadano contará con un determinado número de días para efectuar el pago correspondiente a la infracción, haciéndose acreedor a descuentos por “pronto pago”, según defina el Gobierno del Estado de México. En caso de que el periodo haya finalizado, deberá cubrirse el importe correspondiente al 100% de la infracción.
11. Las infracciones por concepto de exceso de velocidad, estarán ligadas a los programas de cobro para los contribuyentes, esto es, para que el ciudadano

pueda realizar la verificación ambiental del vehículo, deberá estar al corriente en el pago de las multas existentes, de esta forma el Gobierno del Estado de México, garantiza el cumplimiento del pago, así como el ingreso del monto correspondiente a la Tesorería.

12. Todos los registros de lectura quedarán almacenados para efectos de supervisión, quejas, verificación y tareas de análisis que pudieran requerirse por la Secretaría de Seguridad Ciudadana durante un lapso de 3 meses en sistema.

VI.5.8. Ubicaciones

Ubicación: 19°17'9.27"N 99°32'21.97"O

Carriles: 3

Velocidad a partir de la cual se deberá infraccionar: 90Km/hr

Tollocan_1P

Cableado aéreo = 72.5m
Cableado subterráneo = 28m
Número de carriles = 3

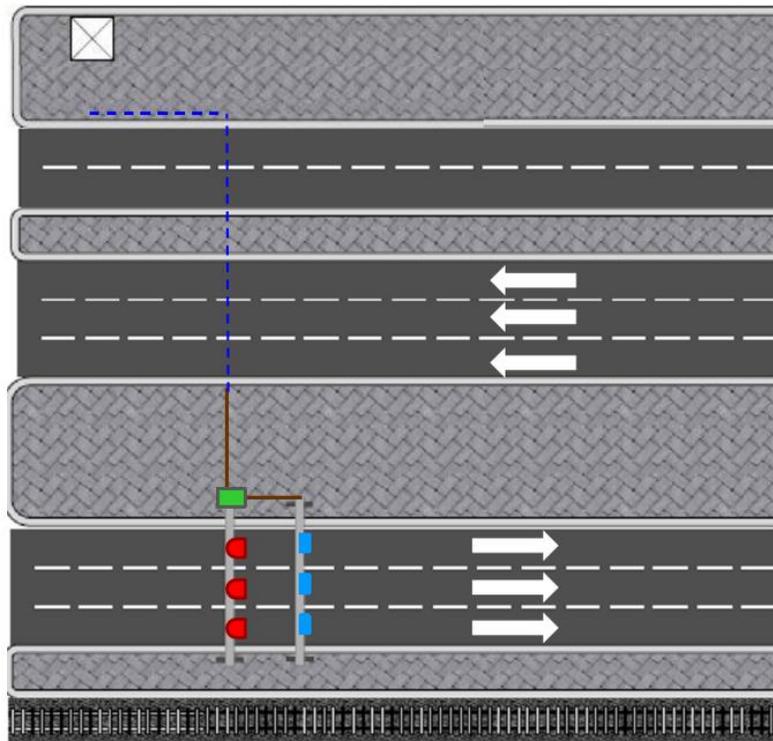
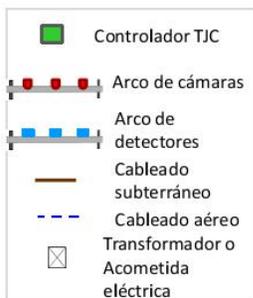


Ilustración 48: Ejemplo de instalación de arco carretero

VI.5.9. Comunicaciones y conectividad

Se incluyen comunicaciones y conectividad necesaria a través de equipos de radiofrecuencias punto a punto para la transmisión de datos utilizando la red de transporte de la Comisión Estatal de Seguridad Ciudadana, comunicaciones bidireccionales entre arcos y centro de mando. El acceso a los equipos instalados en los arcos tiene la posibilidad de ser remoto desde el centro de Mando y comunicaciones C5 del Estado de México.

VI.5.10. Conclusión

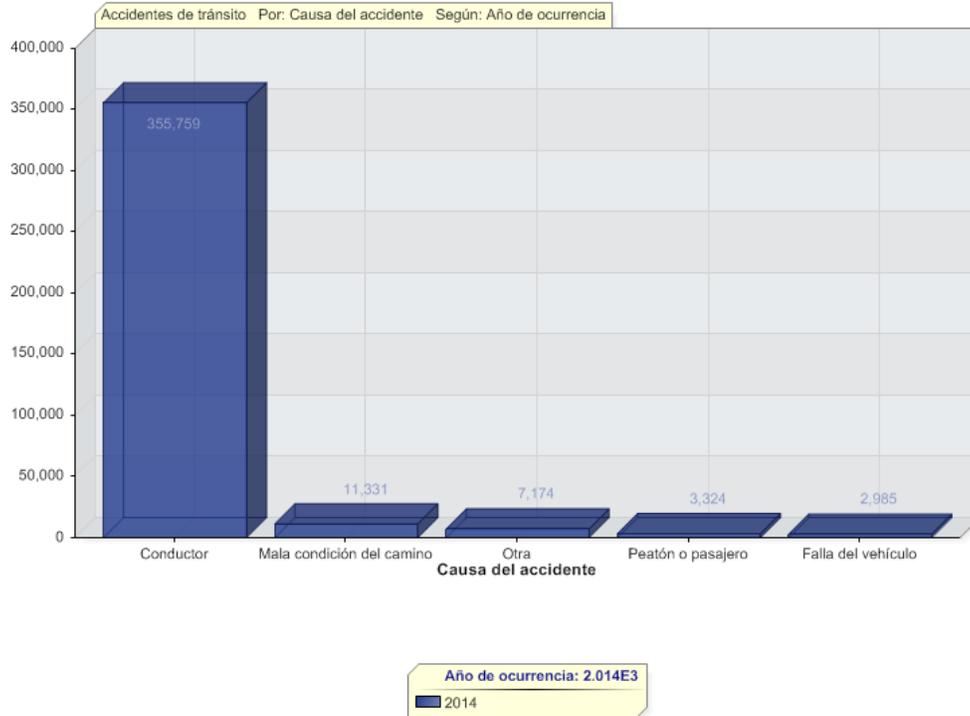
Se desarrolló una solución para mejorar la seguridad vial y reducir la problemática antes mencionada, su objetivo principal es controlar la velocidad de los conductores

en las vías de circulación mediante la detección automática de velocidad y matrícula de los vehículos que circulan por las vialidades elegidas estratégicamente, automatizando el procedimiento de infracción en caso de exceder el límite de velocidad permitido. Además, brindar el apoyo para la identificación de vehículos en lista negra.

La creación del proyecto está enfocado para la prevención de accidentes viales que ayude a disminuir lesiones, muertes y por ende mejorar la calidad de vida de los conductores y peatones. Lo anterior, es debido a que los accidentes viales son consecuencia en gran parte de una mala implementación de seguridad vial en zonas de alta velocidad. Por ejemplo:

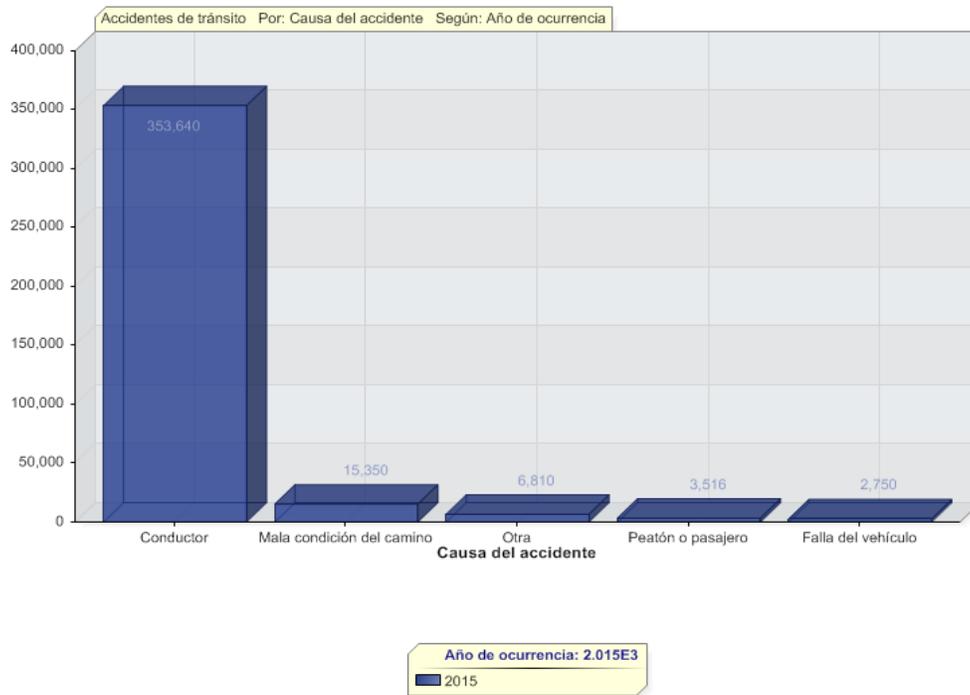
- a) En vialidades donde no deben circular vehículos pesados.
- b) Conductores que no respetan los límites de velocidad.
- c) Falta de educación vial.
- d) Conductores en estado de ebriedad, uso de distractores.
- e) Uso de distractores al conducir.

En los últimos años el que un conductor vaya a exceso de velocidad a ocupado el primer lugar en accidentes viales tal como lo muestra las siguientes ilustraciones.



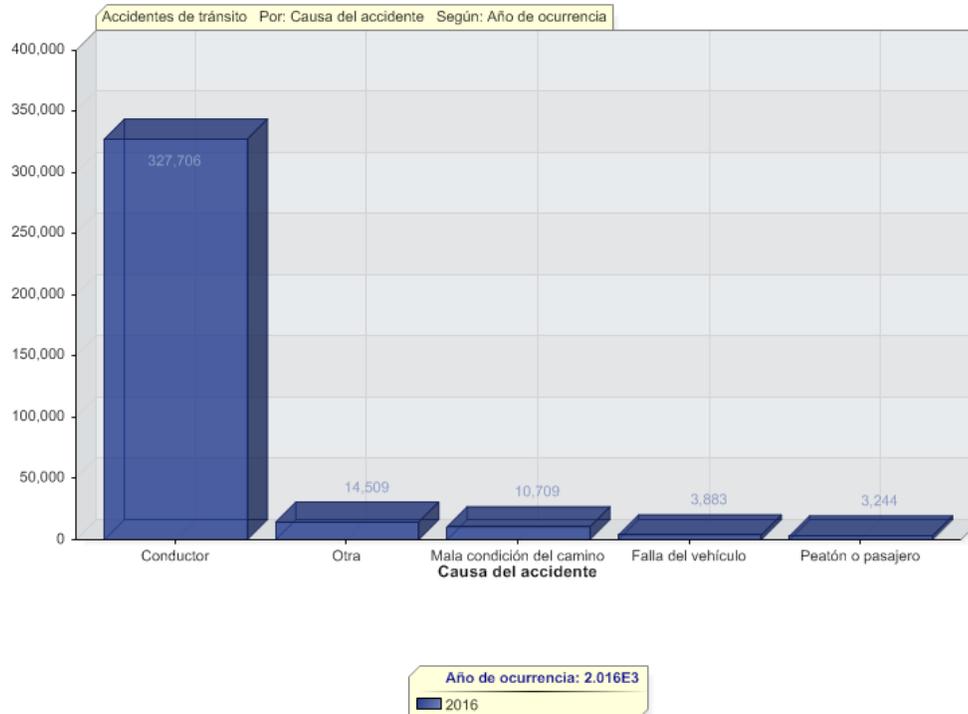
FUENTE: INEGI. Estadísticas de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas.

Ilustración 49: Gráfica de estadísticas de accidentes viales, año 2014 [15]



FUENTE: INEGI. Estadísticas de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas.

Ilustración 50: Gráfica de estadísticas de accidentes viales, año 2015 [15]



FUENTE: INEGI. Estadísticas de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas.

Ilustración 51: Gráfica de estadísticas de accidentes viales, año 2016 [15]

De acuerdo a un artículo es posible comentar que la implementación de esta solución ha sido benéfica para los estados que han iniciado propuestas con funciones aproximadas como las que se mencionan en este documento, tal y como se muestra en la siguiente ilustración:

Diario mueren en México 32 personas en accidentes viales; fotomultas sí han reducido las víctimas

En los últimos tres años se ha incrementado el número de muertes por accidentes de tránsito. En los estados donde se aplican fotomultas los fallecimientos y los lesionados han disminuido.

Ilustración 52: Artículo de sitio web Animal Político [16]

La ilustración 52 es el encabezado del artículo que habla del beneficio de las fotomultas, en el mismo artículo se explica la situación que se desarrolló en el Estado de México y cito:

“El Estado de México, entidad que inició el uso de foto multas a finales de 2015. En ese año las víctimas fatales por accidentes sumó un total de 854 casos, para 2016 –aunque la foto multa sólo funcionó durante medio año–, se registraron 544 decesos, y para 2017, ya sin foto multa, el número de decesos volvió a repuntar hasta contabilizar 650 casos, y se estima que cerró el 2017 en poco más de 700 casos.” [16]

De acuerdo a las estadísticas de accidentes de tránsito se redujo notablemente el índice de accidentes fatales y la operación de localización de vehículos en lista negra tuvo mejores resultados, así como la realización de trabajos de inteligencia.

VII. IMPACTO DE LA EXPERIENCIA LABORAL

Las actividades desarrolladas en más de tres años en la empresa me han permitido poner en práctica los conocimientos adquiridos y han contribuido de manera significativa en mi crecimiento profesional. Logrando incrementar el estudio para la implementación de nuevas soluciones tecnológicas y conociendo otras ya existentes para comenzar a dominarlas y tener el conocimiento necesario para optimizarlas.

Mi participación en este proyecto me permitió llevar en práctica los conocimientos adquiridos además de realizar actividades nuevas como:

- Creación de Webservices
- Gestión de bases de datos

- Generación de Querys para reportes y consultas
- Diseño de interfaces en lenguaje XAML
- Programar en nuevos patrones de arquitectura de software
- Publicación de aplicaciones
- Utilización de versionadores de códigos
- Administración de unidades de almacenamiento masivo
- Utilización de software para generar reportes (Crystal Reports)

En lo personal puedo decir que la forma de trabajar fue muy motivante y lo aprendido fue muy gratificante y provechoso para mí como trabajador competente, y en todo el período de trabajo no se obtuvo ninguna mala experiencia ya que todo fue benéfico en el ámbito profesional.

Dando mi más sincera opinión respecto a este proyecto y basado en el tiempo en el que pude formar parte de él, he de decir a mi favor que me ha resultado un trabajo bastante interesante y satisfactorio, pues, los resultados obtenidos fueron los esperados.

Durante esta actividad, me he divertido, me he estresado, en ocasiones me veía agobiado por el tiempo, pero he de constatar que todo valió la pena.

VIII. REFERENCIAS DE CONSULTA

- [1] PISA Seguridad, [En línea]. Available: <http://www.pisaseguridad.mx/index.html>. [Último acceso: 05 Junio 2018].
- [2] Microsoft, «Developer Network,» 2015. [En línea]. Available: <https://msdn.microsoft.com/es-mx/library/mt149843.aspx>.
- [3] J. U. Rodri, «Prezi,» 24 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://prezi.com/gnx1zfe5v1bp/que-es-wpf-windows-presentation-foundation/>.
- [4] EcuRed, «EcuRed Conocimiento con todos y para todos,» [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Xaml>.
- [5] Microsoft, «Developer Network,» 2010. [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/es-mx/library/ms731082\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-mx/library/ms731082(v=vs.100).aspx).
- [6] «TuProgramacion.com,» [En línea]. Available: <http://www.tuprogramacion.com/glosario/que-es-un-orm/>.
- [7] forCode, «forcode,» 7 enero 2015. [En línea]. Available: <http://www.forcode.es/lenguaje/net-categoria/dapper-un-orm-diferente-y-muy-rapido/>.
- [8] Culturación, [En línea]. Available: <http://culturacion.com/que-es-y-para-que-sirve-un-web-service/>.
- [9] Luna, [En línea]. Available: https://www.luna.ovh/planeta/es/Programas_para_control_de_versiones.
- [10] Xataka, «WSL WeblogsSL,» 20 junio 2016. [En línea]. Available: <https://www.xataka.com/seguridad/que-es-una-conexion-vpn-para-que-sirve-y-que-ventajas-tiene>.
- [11] M. Rouse, «Search Security,» Tech Target, [En línea]. Available: <https://searchsecurity.techtarget.com/definition/Rijndael>.
- [12] R. Rosso, «Uptodown,» 3 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://android-studio.uptodown.com/windows>.

- [13] Microsoft, «Developer Network,» 2015. [En línea]. Available:
<https://msdn.microsoft.com/es-mx/library/t71a733d.aspx>.
- [14] 3M Ciencia Aplicada A La Vida, «Productos,» [En línea]. Available:
https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Antena-de-22-RFID/?N=5002385+8710673+3293167174&rt=rud. [Último acceso: 05 Junio 2018].
- [15] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, «Accidenetes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas,» 2016. [En línea]. Available:
http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryGrafica.asp?#.
- [16] E. A. Aguilar, «Animal Político,» 5 Enero 2018. [En línea]. Available:
<https://www.animalpolitico.com/2018/01/accidentes-viales-fotomultas-victimas/>.

X. GLOSARIO

En este apartado se presentan conceptos generales que se utilizan comúnmente al realizar actividades de Ingeniero de Software B.

Tag: Un tag es un circuito integrado o dispositivo que cuenta con un número clave o número de identificación (ID), dicha clave está relacionada con la información almacenada en una base de datos. El tag puede ser escaneado o leído desde una antena con tecnología de radio frecuencia.

Stored Procedure: Un procedimiento almacenado (Stored Procedure en inglés) es un programa que pertenece a una base de datos en donde se encuentra almacenado, este programa tiene acceso directo a toda la información que necesita operar de la BD y se encarga de enviar sus resultados de vuelta al usuario.

Triggers: Un disparador (Trigger en inglés) es un objeto asociado a una BD y que se encuentra almacenado en la misma, su función es ejecutar un procedimiento cuando se produce algún evento sobre las tablas a las que se encuentra asociado, por ejemplo, operaciones como: inserción, borrado o actualización.

Views: Una vista (View en inglés) es una consulta en BD que puede mostrarse como una tabla virtual a partir de un grupo de tablas que comparten campos relacionales.

Querys: Se refiere a una consulta o búsqueda de datos almacenados en una BD, un query también puede llevar la función de inserción, actualización, búsqueda o eliminación en una BD.

Clase IP67: Las siglas IP significan Ingress Protection, o grado de protección, en español. Éstas son una manera alfanumérica de puntuar el nivel de resistencia frente al polvo y al agua de todo tipo de dispositivos.

Su estructura es bastante sencilla. La primera cifra de IP67 es el nivel de protección frente al polvo, mientras que la segunda tiene que ver con la resistencia al agua.

Cinemómetro: Instrumento para medir la velocidad.

Tropicalizado: El tropicalizado es un sellado final de una base de galvanizado. Por sus propiedades, es altamente resistente al agua, por lo que este sellado final es muy utilizado en piezas utilizadas en exteriores.

App: Es una abreviatura de la palabra en inglés application (aplicación). Es decir, una app es un programa. Se refieren sobre todo a aplicaciones destinadas a Tablets (como el iPad o equipos Android) o a teléfonos del tipo Smartphone.

Georreferenciación: es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas.

XI. ANEXOS

1.-	Manual de RFID Reader 3M	1.pdf
2.-	Manual de Cámara LPR 3M	2.pdf
3.-	Manual del Detector de Velocidad	3.pdf