



**Sistema de Localización Automática Vehicular como  
herramienta de monitoreo para gestión de soporte técnico de  
redes eléctricas.**

Maestría en Geomática con mención en Ordenamiento Territorial

**Autor:**

Ing. Nathaly Cristina Cedillo Armijos

**Director:**

MSc. Diego Pacheco Prado

**Cuenca, Ecuador**

**2014**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres, Romeo y Olga, por el apoyo incondicional, por su ejemplo de perseverancia, sus consejos, sus valores, sus principios y por la motivación constante que me han permitido alcanzar mis ideales.

A mi hermano Adrián, por ser un ángel que protege mi vida; quien me guía y da fuerzas para seguir cumpliendo con todos mis sueños.

A mi esposo Pablo, por el apoyo y amor, los cuales han sido primordiales para alcanzar mis objetivos académicos y profesionales.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al MSc. Omar Delgado por la amistad y los conocimientos transmitidos durante mi desarrollo académico, profesional y personal.

A mi director y amigo MSc. Diego Pacheco por saber guiar de la mejor manera el desarrollo de esta tesis y permitirme conseguir los objetivos propuestos.

A mis padres y esposo por el apoyo brindado para la culminación de este reto académico.

## **RESUMEN**

La localización Automática Vehicular (LAV) es una herramienta de elección para muchas empresas en las que su personal necesita trasladarse a diferentes lugares para cumplir con sus actividades. Este sistema proporciona una solución que recolecta y envía datos en tiempo real sobre la ubicación geográfica vehicular, para que puedan ser visualizados.

En la actualidad la localización automática de vehículos se ha vuelto cada vez más utilizada, y asequible para las diferentes empresas. El sistema LAV es posible gracias a la integración de un sistema de posicionamiento global, un sistema de información geográfico y la comunicación móvil.

Este trabajo evaluará las herramientas necesarias de la empresa ESRI para desarrollar un visor de la localización vehicular en tiempo real y, de esta manera tomar decisiones de acuerdo a la información generada para mejorar la gestión de recursos.

### **Palabras Clave.**

Localización Automática Vehicular, Sistema de Posicionamiento Global, Sistema de Información Geográfico, ESRI.

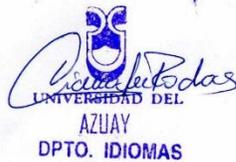
**ABSTRACT**

The Automatic Vehicle localization (AVL) is a tool of choice for many companies whose staff needs to travel to different places to perform their activities. This system provides a solution that collects and sends real-time data on vehicular geographic location so that they can be seen.

Currently, the Automatic Vehicle Location has become increasingly used and affordable for different companies. The AVL system is possible thanks to the integration of a global positioning system, a geographic information system, and mobile communication.

This study will evaluate the necessary tools for ESRI Company, so as to develop a viewfinder of real-time vehicle localization and, thus make decisions based on the information generated in order to improve resource management.

**Keywords:** Automatic Vehicle Location, Global Positioning System, Geographic Information Systems, ESRI.



  
Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## Índice de Contenidos

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	iv
Palabras Clave.....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUCCIÓN.....	9
1. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
1.1. Sistema de Localización Vehicular .....	11
1.1.1. Equipo GPS.....	11
1.1.2. Proxy Rastreo .....	12
1.1.3. ESRI Tracking Server .....	18
1.2. Visualizador de la Localización Vehicular .....	21
1.2.1. Tracking Viewer para Flex .....	21
1.2.2. Servicios ArcGIS Server.....	26
1.3. Aplicativo WEB para interacción con el usuario.....	30
1.3.1. Acceso a Base de Datos y Reportes.....	30
1.3.2. Control de Usuarios y Envío de Comandos de Telemetría.....	40
2. Resultados Obtenidos .....	43
2.1. Página de Inicio.....	43
2.2. Página para Iniciar Sesión .....	44
2.3. Página de Visualizador .....	44
2.3.1. Manual de Usuario AVL.....	45
2.3.2. Aplicación AVL.....	45
2.3.2.1. Pantalla de inicio de aplicación AVL .....	45
2.3.2.2. Opciones disponibles en el AVL .....	47
2.3.2.2.1. Tracking Widget .....	47
2.3.2.2.2. Favoritos.....	49
2.3.2.2.3. Dibujar y Medir .....	49
2.3.2.2.4. Imprimir.....	50
2.3.2.2.5. Lista de Capas .....	50
2.3.2.2.6. Búsqueda.....	50
2.3.2.2.7. Leyenda.....	51
2.3.2.2.8. Opciones de visualización de capas.....	52
2.3.2.2.9. Opciones de manejo del mapa .....	52
2.4. Página de Reportes.....	53
2.4.1. Reporte General .....	53
2.4.2. Reporte Comandos .....	53
2.4.3. Reporte Kilómetros Recorridos .....	53
2.5. Página Envío de Comandos .....	54
3. DISCUSIÓN .....	55
4. CONCLUSIONES .....	56
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

## Índice de Figuras y Tablas

Figura 1. Diagrama de flujo del desarrollo de aplicación. ....	10
Figura 2. Formulario hoja de recepción y entrega del vehículo. ....	11, 12, 13
Figura 3. Ficha Control Equipo PR50-DR + Instalación CENTROSUR.....	12
Figura 4. Proxy RASTREO (PROCELEC).....	13
Figura 5. Tabla SGK_EQUIPO en la base de datos. ....	14, 15, 16
Figura 6. Tabla SGK_UNIDAD en la base de datos. ....	14
Figura 7. Tabla SGK_UNID_EQUI en la base de datos.....	15
Figura 8. Tabla EERCS_VEHÍCULO en la base de datos.....	15
Figura 9. Tabla SC_TRAMA en la base de datos. ....	16
Figura 10. Secciones de Proxy RASTREO. ....	17
Figura 11. Opciones de envío de comandos. ....	17
Figura 12. Ficha de Control Equipo PR50-DR + Instalación CENTROSUR PROXY.....	18
Figura 13. Flujo de Información y Arquitectura del Tracking Server. ....	19
Figura 14. Proceso de entrega de información al Tracking Server. ....	19
Figura 15. Tracking Server Manager, Data Links, Gateway Connections.....	20
Figura 16. Tracking Server Manager, Message Definitions.....	20
Figura 17. Tracking Server Manager, Tracking Services.....	21
Figura 18. Tracking Server Manager, Data Links, Tracking Services.....	21
Figura 19. Visualización y uso de datos en tiempo real. ....	22
Figura 20. Esquema de archivos del visualizador. ....	22
Figura 21. Ejemplo de visualización de un Servicio GIS.....	26
Figura 23. Agregar capas a proyecto de ArcMap.....	27
Figura 24. Asignar simbología.....	28
Figura 25. Menú para compartir servicio en ArcGIS Server.....	28
Figura 26. Opción publicar servicio y opción sobrescribir servicio existente.....	28
Figura 27. Asignar nombre servicio y carpeta en ArcGIS Server.....	29
Figura 28. Capacidades del Servicio ArcGIS Server.....	29
Figura 29. Pantalla para visualización de errores, advertencias y mensajes del servicio.....	29
Figura 30. Visualización de servicio en su listado de capas y gráficamente.....	30
Figura 31. Ejemplo de Reportes con la Herramienta Telerik.....	30
Figura 32. Creación de Biblioteca de Clases.....	31
Figura 33. Creación de Telerik OpenAccess Domain Model.....	31
Figura 34. Seleccionar el tipo de modelo en Telerik OpenAccess.....	32
Figura 35. Propiedades de la conexión en Telerik OpenAccess.....	32
Figura 36. Configurar conexión a la base de datos en Telerik OpenAccess.....	33
Figura 37. Escoger las tablas a usar de la base de datos en Telerik OpenAccess.....	33
Figura 38. Modelo de la base de datos en Telerik OpenAccess.....	33
Figura 39. Creación de biblioteca de clases.....	34
Figura 40. Creación de herramienta Telerik Report.....	34
Figura 41. Herramientas Telerik Report.....	34
Figura 42. Configurar SQL Data Source de Telerik Report.....	35
Figura 43. Sentencia select para SQL Data Source de Telerik Report.....	35
Figura 44. Resultado sentencia select para SQL Data Source de Telerik Report.....	36
Figura 45. Agregar parámetros al reporte de Telerik Report.....	36

Figura 46. Parámetros de fecha para reporte de Telerik Report .....	36
Figura 47. Parámetros de listado de vehículos para reporte de Telerik Report .....	37
Figura 48. Sentencia select para SQL Data Source de Telerik Report.....	37
Figura 49. Asignación de parámetros SQL con parámetros de reporte en SQL Data Source de Telerik Report .....	38
Figura 50. Asignación de valores de prueba para sentencia SQL del SQL Data Source de Telerik Report .....	38
Figura 51. Agregar expresión en Telerik Report.....	39
Figura 52. Agregar expresión de un campo de la consulta en Telerik Report .....	39
Figura 53. Visualización final del reporte en Telerik Report .....	39
Figura 54. Estructura ASP .NET .....	40
Figura 55. Nuevo proyecto ASP .NET MVC 4. Aplicación de Internet .....	40
Figura 56. Archivos para configuración de permisos a usuarios .....	41
Figura 57. Ejemplo de código para envío de comando .....	43
Figura 58. Aplicación web página de Inicio. ....	44
Figura 59. Aplicación web página de Iniciar Sesión.....	44
Figura 60. Aplicación web página del Visualizador. ....	45
Figura 61. Carátula del manual de usuario AVL.....	45
Figura 62. Pantalla de inicio de aplicación AVL.....	46
Figura 63. Pantalla de suscripción a servicios de aplicación AVL .....	46
Figura 64. Widget Tracking Server opción Manager.....	47
Figura 65. Widget Tracking Server opción Manager.....	47
Figura 66. Widget Tracking Server opción Tracks .....	48
Figura 67. Widget Tracking Server opción Monitor .....	48
Figura 68. Botón abrir Tracking Widget .....	49
Figura 69. Widget Favoritos.....	49
Figura 70. Widget Dibujar y Medir .....	49
Figura 71. Widget Imprimir.....	50
Figura 72. Widget Lista capas .....	50
Figura 73. Widget Search, Select Features.....	51
Figura 74. Widget Search, Select by Attribute .....	51
Figura 75. Widget Search, Results .....	51
Figura 76. Widget Legend.....	52
Figura 77. Visualización de capas .....	52
Figura 78. Opciones de manejo de mapa.....	52
Figura 79. Página de reportes .....	53
Figura 80. Reporte General .....	53
Figura 81. Reporte Comando .....	53
Figura 82. Reporte Kilometraje .....	54
Figura 83. Página Envío de Comandos .....	54
Figura 84. Archivo pdf de listado de comandos disponibles por vehículo .....	54
Tabla1. TMAR de alumbrado público. ....	56
Tabla2. TMAR por interrupciones de servicio. ....	56
Tabla3. Rendimiento de vehículos. ....	57

Nathaly Cristina Cedillo Armijos

Trabajo de Graduación

Diego Pacheco

Septiembre, 2014

## **Sistema de Localización Automática Vehicular como herramienta de monitoreo para gestión de soporte técnico de redes eléctricas.**

### **INTRODUCCIÓN**

La localización automática de vehículos (LAV) es una herramienta que se utiliza para mejorar la administración de flotas de transporte, asignación de vehículos de emergencia, optimización de sistemas de transporte público, entre otros. Esta herramienta se integra con aplicaciones como: central telefónica, central de monitoreo, planificadores de ruta, sistemas de despacho, etc. (Cathey & Dailey, 2003)

La LAV es una tecnología que ayuda a reducir tiempos de movilización a un destino, disminuir costos, conocer el tiempo empleado y retrasos encontrados. De esta manera se puede implementar itinerarios exactos ofreciendo mejor servicio al cliente.

(Peng, Beimborn, & Zygowicz, 1999)

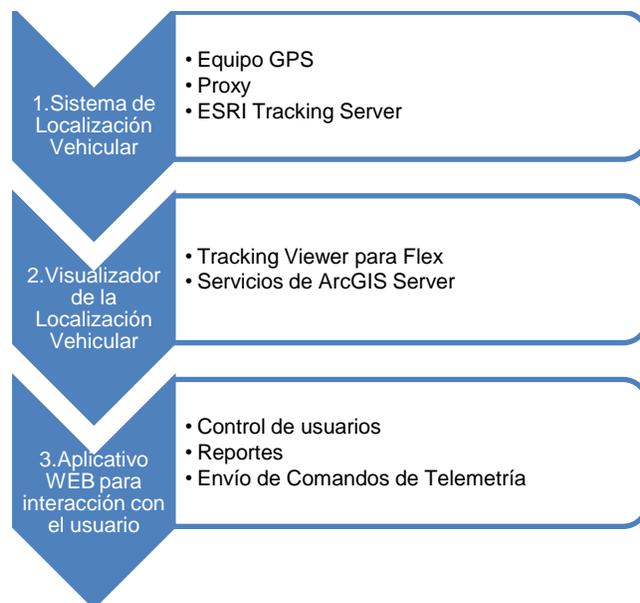
En la actualidad las empresas que brindan servicios básicos a la población, necesitan proporcionar un adecuado servicio al cliente. La utilización de equipos GPS's y una plataforma para la localización automática de vehículos, permite optimizar recursos vehiculares y humanos para mejorar los procedimientos en base a la ubicación de la falla detectada.

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. al ser una empresa pionera en el manejo de información geográfica, requiere una plataforma web, en donde se encuentre disponible la ubicación de los vehículos de los grupos de trabajo para asignar personal de manera eficiente cuando exista una falla en la red eléctrica y brindar un servicio de calidad. Este sistema estará enfocado a integrarse al sistema OMS/DMS (Sistema de Gestión de Interrupciones/Sistema de Gestión de Distribución) a nivel nacional manejado por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables.

Actualmente la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. cuenta con un centro de contacto, mediante el cual se reciben los reclamos por falta de servicio eléctrico, estos reclamos son ingresados al Sistema de Atención de Reclamos (SAR) y al Sistema de Reclamos e Interrupciones (SRI), siendo este último utilizado por el Centro de Supervisión y Control (CSO) para despachar los grupos de trabajo a cada uno de los reclamos. Al momento, el CSO dispone de un software que no se ajusta a las necesidades actuales para administrar los grupos de trabajo, por lo tanto, se requiere de una herramienta que permita visualizar la ubicación en tiempo real de los vehículos, controlar la seguridad ya sea en caso de robo u olvido de llaves al interior de los mismos. Adicionalmente, la empresa contrata vehículos particulares que son utilizados para transportar a los grupos de trabajo, por lo que el departamento financiero necesita obtener reportes de los kilómetros recorridos, ubicación de los vehículos en determinadas fechas, entre otros.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se menciona las herramientas del sistema y la metodología usada en este proyecto.



**Figura 1.** Diagrama de flujo del desarrollo de aplicación. Fuente: (Propia, 2014)

### 1.1. Sistema de Localización Vehicular

#### 1.1.1. Equipo GPS

En este proyecto se usó el equipo de rastreo satelital PR50-DR+ de la empresa PROCELEC, orientado al monitoreo y control de flotas o transporte masivo. Permite una vigilancia permanente por satélites en órbitas terrestres durante las 24 horas del día sin importar las condiciones climáticas.

El equipo se conecta vía GPRS a un servidor, transmitiendo constantemente reportes a una base de datos. Esta información puede ser gestionada y guardada para fines futuros permitiendo conocer además de la ubicación, la velocidad, trayectoria, odómetro, alarmas, aperturas de puertas y otros eventos en tiempo real.

Este equipo se alimenta directamente desde la batería del vehículo, sin afectar su rendimiento debido a su bajo consumo, también cuenta con alimentación interna propia que le permite funcionar hasta 8 horas en caso de existir un fallo en la alimentación principal.

(PROCELEC Cía. Ltda.)

Actividades realizadas para la instalación del equipo GPS:

- La instalación del equipo GPS en los vehículos la realizó el personal de la empresa contratada PROCELEC, con la supervisión de CENTROSUR y se llenó el formulario “Hoja de Recepción y Entrega del Vehículo”, el mismo que sirve para registrar el estado del vehículo antes y después de la instalación verificando que no existan daños.

HOJA DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DEL VEHÍCULO											
Marca _____			Placa _____			Fecha: _____			Lugar: _____		
Modelo _____			Año _____								
Antes de instalación						Después de instalación					
Descripción	Funcionalidad		Estado	Descripción	Funcionalidad		Estado	Descripción	Funcionalidad		Estado
	SI	NO			SI	NO			SI	NO	
Luces de parking				Calentación				Luces de parking			
Luces de salón				Seguro de puertas				Luces de salón			
Luces de tablero				Switch encendido				Luces de tablero			
Luces delanteras				Radio				Luces delanteras			
Luces posteriores				Alarma				Luces posteriores			
Luces direccionales				Vidrios eléctricos				Luces direccionales			
Luces retro				Espesios eléctricos				Luces retro			
Estado gavetas				Plumas				Estado gavetas			
Aire acondicionado				Encendedor				Aire acondicionado			
Observaciones:						Observaciones:					
						Procelec entrega el vehículo en las mismas condiciones que fue recibido a conformidad del responsable Centrosur					
Recepción del vehículo						Entrega del vehículo:					
Hora: _____						Hora: _____					
Responsable Procelec			Responsable Centrosur			Responsable Procelec			Responsable Centrosur		



Figura 2. Formulario hoja de recepción y entrega del vehículo.

Fuente: (PROCELEC, 2013)

- La configuración inicial del GPS la efectuó el personal de la empresa PROCELEC, mediante una conexión por puerto serial entre el computador que contiene el software y el GPS. Terminada la instalación se procede a llenar la ficha “Control Equipo PR50-DR + Instalación CENTROSUR”, con el objeto de controlar los equipos instalados.

PROCELEC CIA. LTDA	
CONTROL EQUIPO PR50-DR + INSTALACION CENTROSUR	
Supervisor Procelec _____	Lugar y Fecha: _____
Supervisor Centrosur _____	Hora Inicio Instalación: _____
<b>PREVIO INSTALACION</b>	
1. Información del vehículo	
Marca _____	Placa _____ Estado Instalaciones Eléctricas _____
Modelo _____	Año _____
2. Información del equipo asignado	
Registro Centrosur: _____	Serie PR50-PLUS _____
3. Información SIM	
Dirección IP _____	Número SIM _____
4. Verificación del equipo y sus accesorios.	
Observaciones: _____	
<b>TERMINADA LA INSTALACION</b>	
Hora Fin Instalación: _____	Hora Inicio Prueba: _____
5. Instalaciones eléctricas PR50 PLUS	
Conexiones Eléctricas <input type="checkbox"/> 12v	Observaciones _____
<input type="checkbox"/> 24v	
Antena <input type="checkbox"/> Señal	Observaciones _____
<input type="checkbox"/> Sin Señal	
6. Estado del Equipo	
Transmisión trama a la PC <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> 8	
8. Cambio de Equipo	
Serie y código del PR50 dañado: <input type="checkbox"/> 6	
Serie <input type="checkbox"/>	Código <input type="checkbox"/>
7. Registrar Estado de LEDs	
Verificar el estado de los LEDs (Ver Fig 1):	
LED ALARMA <input type="checkbox"/> Lento <input type="checkbox"/> Rápido	
<input type="checkbox"/> Constante <input type="checkbox"/> Apagado	
LED GPS <input type="checkbox"/> Lento <input type="checkbox"/> Rápido	
<input type="checkbox"/> Constante <input type="checkbox"/> Apagado	
LED GSM <input type="checkbox"/> Lento <input type="checkbox"/> Rápido	
<input type="checkbox"/> Constante <input type="checkbox"/> Apagado	
9. Prueba PR50 PLUS	
Ubicación Geográfica	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Estado Ignición	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Botón Pánico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Apertura Puertas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Cierre Puertas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Bloqueo Motor	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Observaciones: _____	
10. Nombre de la captura de pantalla	
Hora Fin Prueba: _____	

Figura 3. Ficha Control Equipo PR50-DR + Instalación CENTROSUR.

Fuente: (PROCELEC, 2013)

### 1.1.2. Proxy Rastreo

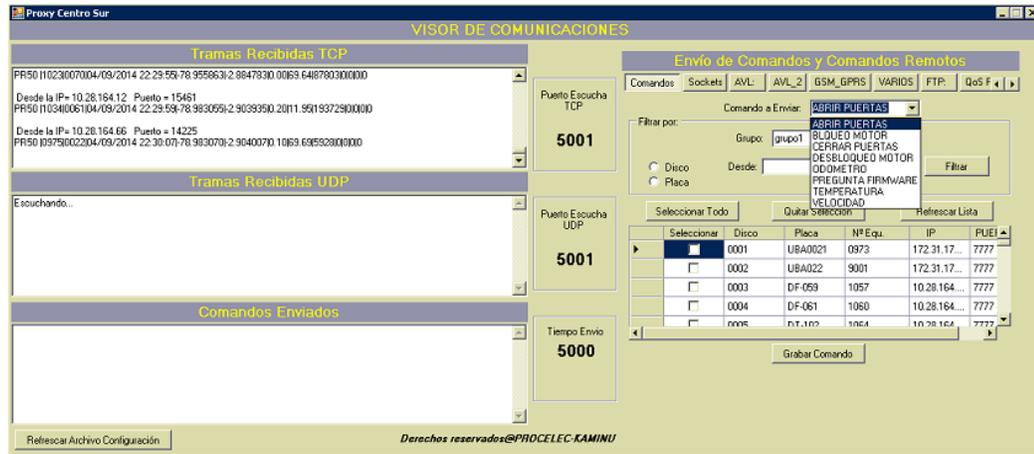
El Sistema presenta una interfaz sencilla, de fácil comprensión disminuyendo la posibilidad de cometer errores. Resulta de fácil manejo para el usuario, debido a que no se requiere de conocimiento avanzado en la ejecución de paquetes informáticos.

El sistema Proxy Rastreo tiene dos funcionalidades:

1. Procesamiento de Tramas enviadas por los dispositivos de rastreo PR-50 (GPS).
2. Envío de comandos a los dispositivos PR-50 (GPS).
  - a. Configuración: Permite configurar el dispositivo PR-50 (GPS).
  - b. Interacción con el Vehículo: El vehículo ejecuta acciones ordenadas por el comando.
  - c. Solicitud de Información: El dispositivo GPS envía información solicitada por los comandos.

(PROCELEC Cía. Ltda.)

La instalación y configuración para el funcionamiento del Proxy Rastreo la llevó a cabo la empresa PROCELEC.



**Figura 4.** Proxy RASTREO Fuente:(PROCELEC, 2013).

El Proxy Rastreo, trabaja con una base de datos SQL Server, de la cual se usan las tablas SGK\_UNIDAD, SGK\_ EQUIPO, y SGK\_UNID\_EQUI, para almacenar los datos de la configuración realizada en los equipos GPS. Las tablas en mención serán llenadas con la información de las fichas “Control Equipo PR50-DR + Instalación CENTROSUR”.

La tabla SGK\_ EQUIPO almacena el inventario de equipos, a continuación un listado con el nombre y descripción de sus campos:

- Eq\_codigo: Código del equipo
- Eq\_ip Dirección: Ip del equipo
- Eq\_puerto: Puerto en el que escucha el equipo
- Eq\_observación: Observación
- Eq\_status: Status
- Eq\_eliminado: Eliminado
- Us\_codigo: Usuario que creó el equipo
- Eq\_fech\_movi: Fecha de creación del equipo
- Eq\_sim: Número de Sim del equipo
- Eq\_imei: Número de Imei del equipo
- Gr\_codigo: Código del grupo de firmware al que pertenece el equipo

	eq_codigo	eq_ip	eq_puerto	eq_numero	eq_observacion	eq_status	eq_eliminado	us_codigo	eq_fech_movi	eq_sim	eq_imei	gf_codigo
7	7	10.28.164.36	7777	1059	DAF-ZONA_22	0	0	1	2013-07-15 00:00:00.000	895930100039649850	357467031038961	1
8	8	10.28.164.78	7777	1049	DIDIS-ZONA_1	0	0	1	2013-07-15 00:00:00.000	895930100039649792	357467031048317	1
9	9	10.28.164.21	7777	1058	DAF-ZONA_22	0	0	1	2013-07-15 00:00:00.000	895930100039649835	357467031048739	1
10	10	10.28.164.88	7777	1055	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-16 00:00:00.000	895930100039649802	357467031035884	1
11	11	10.28.164.7	7777	1051	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-16 00:00:00.000	895930100039649821	357467031038730	1
12	12	10.28.164.98	7777	1056	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-16 00:00:00.000	895930100039649812	357467031048804	1
13	13	10.28.164.43	7777	1053	DAF-ZONA_22	0	0	1	2013-07-15 00:00:00.000	895930100039649857	357467031068588	1
14	14	10.28.164.29	7777	1054	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-16 00:00:00.000	895930100039649843	357467031048408	1
15	15	10.28.164.58	7777	1050	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-15 00:00:00.000	895930100039649772	357467031036866	1
16	16	10.28.164.38	7777	0978	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-16 00:00:00.000	895930100039649852	357467031048788	1
17	17	10.28.164.4	7777	1062	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-16 00:00:00.000	895930100039649818	357467031038763	1
18	18	10.28.164.35	7777	1048	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-17 00:00:00.000	895930100039649849	357467031036825	1
19	19	10.28.164.11	7777	0982	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-17 00:00:00.000	895930100039649825	357467031048911	1
20	20	10.28.164.65	7777	0983	DICO-ZONA_21	0	0	1	2013-07-17 00:00:00.000	895930100039649779	357467031048507	1

Figura 5. Tabla SGK\_EQUIPO en la base de datos. Fuente: (Propia, 2014)

La tabla SGK\_UNIDAD almacena el inventario de unidades, a continuación un listado con el nombre y descripción de sus campos:

- Un\_codigo: Código de la unidad
- Un\_disco: Número de unidad
- Un\_placa: Placa
- Us\_codigo: Usuario que creó la unidad
- Un\_status: Status
- Un\_eliminado: Eliminado
- Un\_fech\_movi: Fecha de creación de la unidad

	un_codigo	un_disco	un_placa	us_codigo	un_status	un_eliminado	un_fech_movi
1	1	0001	UBA0021	1	0	0	2013-07-02 00:00:00.000
2	2	0002	UBA022	1	0	0	2103-07-02 00:00:00.000
3	3	0003	DF-059	1	0	0	2013-07-15 00:00:00.000
4	4	0004	DF-061	1	0	0	2013-07-15 00:00:00.000
5	5	0007	DF-060	1	0	0	2013-07-15 00:00:00.000
6	6	0005	DT-102	1	0	0	2013-07-15 00:00:00.000
7	7	0008	DF-069	1	0	0	2013-07-15 00:00:00.000
8	8	0006	DT-372	1	0	0	2013-07-15 00:00:00.000
9	9	0009	DF-041	1	0	0	2013-07-15 00:00:00.000
10	10	0015	DC-013	1	0	0	2013-07-16 00:00:00.000
11	11	0011	DC-024	1	0	0	2013-07-16 00:00:00.000
12	12	0012	DC-025	1	0	0	2013-07-16 00:00:00.000
13	13	0010	DF-042	1	0	0	2013-07-16 00:00:00.000
14	14	0017	DC-015	1	0	0	2013-07-16 00:00:00.000
15	15	0016	DC-014	1	0	0	2013-07-16 00:00:00.000
16	16	0014	DC-029	1	0	0	2013-07-16 00:00:00.000

Figura 6. Tabla SGK\_UNIDAD en la base de datos. Fuente: (Propia, 2014)

La tabla SGK\_UNID\_EQUI relaciona equipos con unidades, a continuación un listado con el nombre y descripción de sus campos:

- Ue\_codigo: Código de la unidad equipo
- Eq\_codigo: Código del equipo
- Un\_codigo: Código de la unidad
- Ue\_fech\_desd: Fecha de inicio de relación
- Ue\_fech\_hast: Fecha de fin de relación
- Ue\_status: Status
- Us\_codigo: Código del usuario que creó la relación

- Ue\_fech\_movi: Fecha de creación de la relación

	ue_codigo	eq_codigo	un_codigo	ue_fech_desd	ue_fech_hast	ue_status	us_codigo	ue_fech_movi
1	1	1	1	2013-06-19 00:00:00	2013-06-19 00:00:00	0	1	2013-06-19 00:00:00
2	2	2	2	2013-07-02 00:00:00	2013-07-02 00:00:00	0	1	2013-07-02 00:00:00
3	3	3	3	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-15 00:00:00
4	4	4	4	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-16 00:00:00
5	5	5	5	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-16 00:00:00
6	6	6	6	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-18 00:00:00
7	8	7	7	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-19 00:00:00
8	9	8	8	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-20 00:00:00
9	10	9	9	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-21 00:00:00
10	11	10	10	2013-07-16 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-22 00:00:00
11	12	11	11	2013-07-16 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-23 00:00:00
12	13	12	12	2013-07-16 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-24 00:00:00
13	14	13	13	2013-07-16 00:00:00	2013-07-16 00:00:00	0	1	2013-07-16 00:00:00
14	15	14	14	2013-07-16 00:00:00	2013-07-16 00:00:00	0	1	2013-07-16 00:00:00
15	16	15	15	2013-07-15 00:00:00	2013-07-15 00:00:00	0	1	2013-07-27 00:00:00
16	17	16	16	2013-07-16 00:00:00	2013-07-16 00:00:00	0	1	2013-07-16 00:00:00

Figura 7. Tabla SGK\_UNID\_EQUI en la base de datos. Fuente: (Propia, 2014)

Por otra parte, para almacenar datos de los vehículos se vio la necesidad de crear una tabla denominada EERCS\_VEHICULO que consta de:

- v\_codigo: Código del vehículo dentro de la empresa
- v\_marca: Marca del vehículo
- v\_anio: Año del vehículo
- v\_clase: Clase del vehículo (camioneta, jeep, camión, canastilla)
- v\_tipo: Modelo del vehículo
- v\_placa: Placa del vehículo
- v\_responsable: Nombre y apellido del empleado que se encuentra a cargo del vehículo
- v\_area: Área de concesión a la que pertenece el vehículo
- v\_direccion: Dirección a la que pertenece el vehículo
- v\_portatil: Código del radio portátil que tiene el vehículo

	v_codigo	v_marca	v_anio	v_clase	v_tipo	v_placa	v_responsable
1	DAJ-270	SUZUK SZ	2013	JEEP	Grand Vitara 2.7	B7640020159	CESAR UGALDE
2	DAJ-271	CHEVRO...	2002	Jeep	Gran Vitara	ADS-816	DAVID MERA
3	DC-013	TOYOTA	2005	Camioneta	4x4 Dob.Cab.	AFD-956	CARLOS GUAMÁN
4	DC-014	MAZDA	2011	Camioneta	4X2 CS	ABB-8927	JORGE CABRERA
5	DC-015	MAZDA	2013	Camioneta	4x4 Dob.Cab.	M-124159	PATRICIO MENDOZA
6	DC-016	TOYOTA	2001	Camioneta	4x4 Dob.Cab.	ADP-794	LAURO PULGARIN
7	DC-017	MAZDA	2008	Camioneta	4x4 Dob.Cab.	AGA-314	LAURO PULGARIN
8	DC-018	CHEVRO...	2001	Camioneta	4x4 Dob.Cab.	ADP-496	LUIS AGUILAR
9	DC-019	CHEVRO...	2013	Jeep	Vitara 3p	ABD-4440	FRANCISCO PARRA
10	DC-020	CHEVRO...	2001	Jeep	Vitara 3P	ADP-795	CARLOS PESANTEZ
11	DC-021	CHEVRO...	2013	Jeep	Vitara 3p	ABD-4443	GONZALO CHOCHO

Figura 8. Tabla EERCS\_VEHÍCULO en la base de datos. Fuente: (Propia, 2014)

Instalado el equipo GPS e insertada la información en la base de datos, se realizan las pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema, verificando que en la tabla SC\_TRAMA se encuentre ingresando la información de la posición actual del vehículo.

La tabla SC\_TRAMA almacena las tramas provenientes de los dispositivos, a continuación un listado con el nombre y descripción de sus campos:

- Tr\_codigo: Código de la trama
- Eq\_codigo: Código del equipo
- Un\_codigo: Código de la unidad
- Co\_codigo: Código del comando enviado al dispositivo, si es una trama de respuesta
- Tr\_proyecto: Código del proyecto
- Tr\_fech\_tram: Fecha de la trama
- Tr\_longitud: Posición Longitud
- Tr\_latitud: Posición Latitud
- Tr\_velocidad: Velocidad
- Tr\_orientacion: Orientación
- Tr\_odometro: Odómetro
- Tr\_comando: Id del Comando, si es una trama de respuesta
- Tr\_valo\_coma: Respuesta al comando enviado, si es una trama de respuesta
- Tr\_fech\_movi: Fecha de grabación en la base de datos
- Tr\_ignicion: Estado de la ignición

	tr_codigo	eq_codigo	un_codigo	co_codigo	tr_proyecto	tr_fech_tram	tr_longitud	tr_latitud	tr_velocidad	tr_orientacion	tr_odometro	tr_comando	tr_valo_coma	tr_fech_movi	tr_ignicion
1	3525854	26	26	0	PR50	2014-05-02 16:07:46.000	-78.9831330	-2.9039280	0.2	42.81	30364	0	0	2014-05-02 16:16:07.397	0
2	3525855	26	26	0	PR50	2014-05-02 15:38:24.000	-78.9831430	-2.9039420	0.2	44.38	30364	0	0	2014-05-02 16:16:09.710	0
3	3525856	26	26	0	PR50	2014-05-02 15:53:24.000	-78.9830680	-2.9039980	0.2	53.91	30364	0	0	2014-05-02 16:16:09.740	0
4	3525857	48	48	0	PR50	2014-05-02 16:13:38.000	-78.9830380	-2.9038670	0.4	127.16	6905	0	0	2014-05-02 16:16:10.973	0
5	3525858	40	40	0	PR50	2014-05-02 16:05:55.000	-78.9490900	-2.8862750	66	59.07	205785	0	0	2014-05-02 16:16:12.333	1
6	3525859	76	76	0	PR50	2014-05-02 16:09:10.000	-79.0534430	-2.4388230	0.2	50.11	37893	0	0	2014-05-02 16:16:12.647	0
7	3525860	27	27	0	PR50	2014-05-02 16:11:16.000	-78.9830070	-2.9043150	0.1	32.94	23081	0	0	2014-05-02 16:16:13.270	0
8	3525861	56	56	0	PR50	2014-05-02 16:06:55.000	-79.0655320	-3.3398330	0.3	139.76	4500	0	0	2014-05-02 16:16:13.660	0
9	3525862	40	40	0	PR50	2014-05-02 16:15:00.000	-78.8944470	-2.8483580	0.4	65.24	205792	0	0	2014-05-02 16:16:15.507	0
10	3525863	40	40	0	PR50	2014-05-02 16:16:01.000	-78.8944050	-2.8483830	0.2	330.46	205792	0	0	2014-05-02 16:16:15.537	0
11	3525864	76	76	0	PR50	2014-05-02 16:15:36.000	-79.0353180	-2.4457800	46.3	68.7	37896	0	0	2014-05-02 16:16:15.550	0
12	3525865	27	27	0	PR50	2014-05-02 15:42:02.000	-78.9831100	-2.9043180	0.2	18.86	23081	0	0	2014-05-02 16:16:16.397	0
13	3525866	27	27	0	PR50	2014-05-02 15:52:53.000	-78.9829830	-2.9043150	0.2	352.08	23081	0	0	2014-05-02 16:16:16.427	0
14	3525867	27	27	0	PR50	2014-05-02 16:07:53.000	-78.9829650	-2.9043200	0.1	27.73	23081	0	0	2014-05-02 16:16:16.473	0
15	3525868	56	56	0	PR50	2014-05-02 15:53:48.000	-79.0649450	-3.3394450	8	87.04	4500	0	0	2014-05-02 16:16:16.850	0
16	3525869	56	56	0	PR50	2014-05-02 15:56:50.000	-79.0632570	-3.3378250	0.2	99.49	4500	0	0	2014-05-02 16:16:16.880	0

Figura 9. Tabla SC\_TRAMA en la base de datos. Fuente: (Propia, 2014)

Una vez conformadas las tablas es posible verificar el funcionamiento del proxy, el cual está compuesto de las siguientes secciones:

- Sección 1: Tramas Recibidas: En esta sección se pueden visualizar las tramas que llegan al sistema las mismas que son procesadas y guardadas en SC\_TRAMA:
- Sección 2: Envío de comandos: Mediante las opciones de esta sección se envían los comandos a los dispositivos de rastreo PR-50. Los comandos que pueden ser enviados son los siguientes:
  - Abrir puertas
  - Cerrar puertas
  - Bloqueo de motor

- Desbloqueo de motor
  - Odómetro
  - Pregunta Firmware
  - Temperatura
  - Velocidad
- Sección 3: Visor de comandos enviados: En esta sección se visualiza el envío de los comandos a los dispositivos de rastreo PR-50.

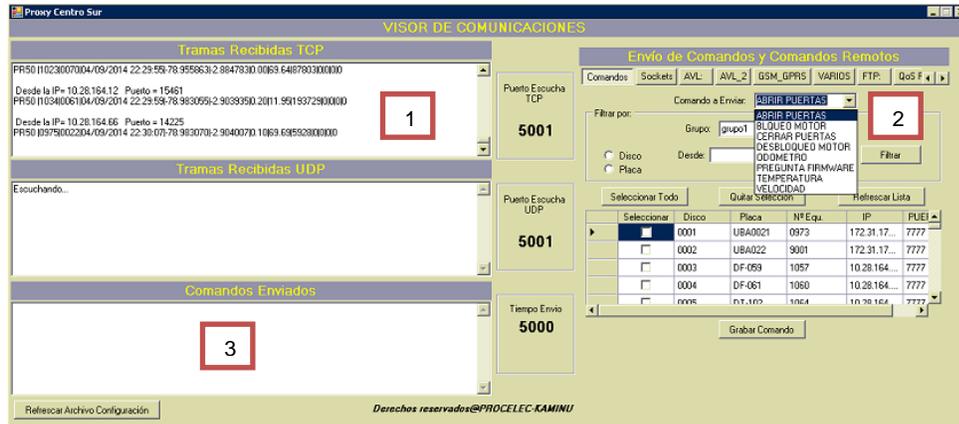


Figura 10. Secciones de Proxy RASTREO. Fuente: (PROCELEC, 2014)

En el menú envió de comandos del proxy se selecciona el comando que se requiere enviar al vehículo para que lo ejecute. Se tienen opciones de abrir y cerrar puertas, bloqueo y desbloqueo de motor, los demás comandos como odómetro, pregunta firmware, temperatura y velocidad son utilizados cuando se necesita comprobar el correcto funcionamiento del equipo.

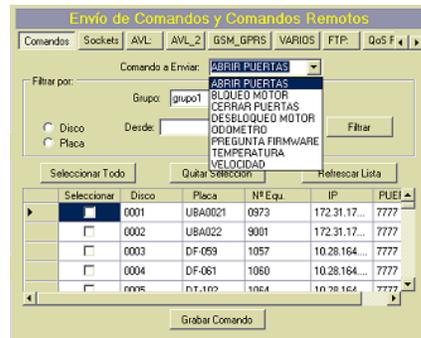


Figura 11. Opciones de envío de comandos. Fuente: (PROCELEC, 2014)

Estas pruebas se realizan en coordinación con el personal de CENTROSUR y PROCELEC procediendo a llenar la ficha de “Control Equipo PR50-DR + Instalación CENTROSUR PROXY” para el registro del funcionamiento.

PROCELEC CIA. LTDA			
CONTROL EQUIPO PR50-DR + INSTALACION CENTROSUR PROXY			
Supervisor Procelec _____	Lugar y Fecha: _____		
Supervisor Centrosur _____	Hora Inicio Prueba: _____		
<b>INFORMACION INSTALACION</b>			
1. Información del vehículo			
Cod. CENTROSUR _____			
2. Información del equipo asignado			
Serie PR50-PLUS _____			
3. Verificación ingreso en la Base de Datos			
Observaciones: _____			
4. Prueba PR50 PLUS			
	SI	NO	Registro BD
Ubicación Geográfica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado Ignición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Boton Pánico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apertura Puertas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cierre Puertas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bloqueo motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desbloqueo motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones: _____			
Hora Fin Prueba _____			
Supervisor EERCS _____			Supervisor Procelec _____

**Figura 12.** Ficha de Control Equipo PR50-DR + Instalación CENTROSUR PROXY. Fuente: (PROCELEC, 2014)

Del total de 98 vehículos instalados, se tienen las siguientes opciones:

- 49 tienen habilitada la opción de abrir y cerrar puertas, bloqueo y desbloqueo de motor.
- 3 tienen solamente disponible abrir y cerrar puertas.
- 8 tienen solamente la opción de bloqueo y desbloqueo de motor.
- 98 tienen ubicación vehicular, odómetro, pregunta firmware, temperatura y velocidad.

### 1.1.3. ESRI Tracking Server

Tracking Server es una herramienta que ayuda a recopilar y distribuir los datos en tiempo real a los clientes (aplicaciones) Web o de escritorio. Es una tecnología de nivel empresarial que integra datos en tiempo real con los sistemas de información geográfica.

Al recolectar la información sobre la ubicación vehicular en tiempo real, se la puede compartir de forma rápida, fácil y eficiente, ayudando a los usuarios a tomar mejores decisiones.

Tracking Server contiene dos elementos funcionales:

- Tracking Message Server Component: es el encargado de recibir y enrutar los mensajes con la información de la localización en tiempo real del equipo GPS a los sistemas conectados. Este componente usa la tecnología de Microsoft Component Object Model (COM) para proporcionar una arquitectura robusta y flexible. Los enlaces de datos y las conexiones al servidor se pueden escribir en cualquier lenguaje que soporte el desarrollo COM multiproceso como C ++. El Tracking Server Manager es usado para controlar y manejar este componente.

- Tracking Web Distribution Component: es el componente que utiliza los datos que genera el Tracking Message Server, y distribuye esta información a los usuarios finales, tal como es el Tracking Server Viewer. (ESRI - Tracking Server)

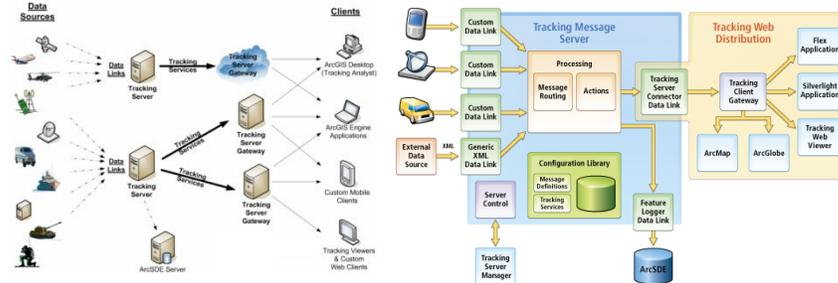


Figura 13. Flujo de Información y Arquitectura del Tracking Server. Fuente: (ESRI, 2014)

Debido a que el proxy es el encargado de traducir los datos que tienen un formato cifrado y guardarlos en la base de datos, no se puede establecer la comunicación directa entre los datos que envía el GPS y el software Tracking Server, por lo tanto se requiere generar un software alterno, el mismo que toma la información necesaria de la base de datos y la envía por un puerto diferente, es por ello que en Tracking Server se ha configurado el puerto en cuestión para la recepción de tramas. Las tablas y campos que son utilizados para el envío se detallan a continuación:

- EERCS\_VEHICULO: v\_codigo, v\_portatil.
- SGK\_EQUIPO: eq\_observación
- SGK\_TRAMA: Tr\_velocidad, Tr\_odometro, Tr\_longitud, Tr\_latitud, Tr\_fech\_movi

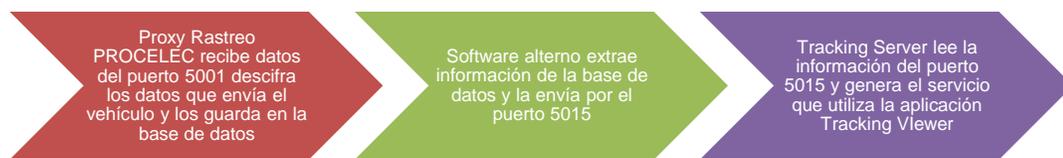


Figura 14. Proceso de entrega de información al Tracking Server. Fuente: (Propia, 2014)

La configuración interna del Tracking Server se la realiza mediante la herramienta Tracking Server Manager de la siguiente manera:

En la pestaña Enlace a Datos (Data Links):

- Agregar una Puerta de enlace de conexión (Gateway Connection), con el puerto destinado para el Tracking Server.

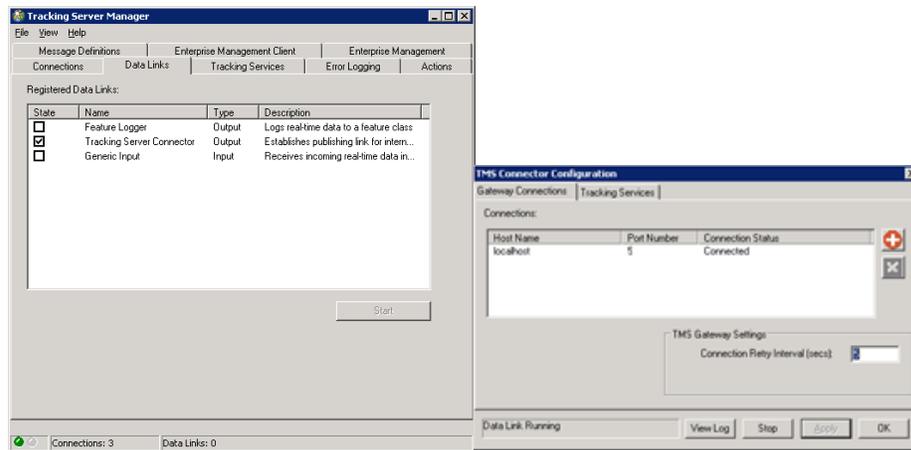


Figura 15. Tracking Server Manager, Data Links, Gateway Connections. Fuente: (Propia, 2014)

En la pestaña Definición de Mensajes (Message Definition):

- Agregar un mensaje con los datos que se necesitan visualizar en la aplicación web, para este caso se tiene: Código del Vehículo, Portátil, Grupo, Velocidad, Km, Longitud, Latitud, Fecha, y Hora.

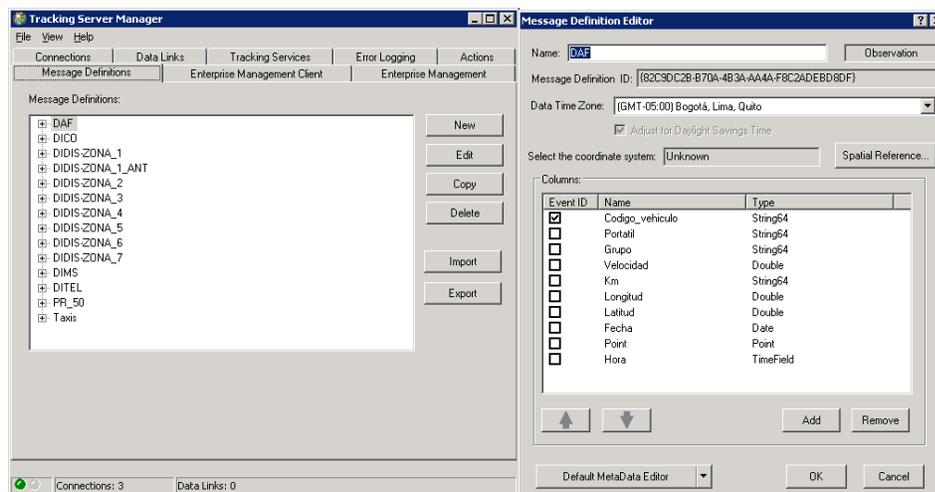


Figura 16. Tracking Server Manager, Message Definitions. Fuente: (Propia, 2014)

En la pestaña Servicios de Seguimiento (Tracking Services):

- Agregar un nuevo servicio con un nombre que identifique la flota de vehículos, este servicio se utiliza para escoger en el visualizador la flota que se desea visualizar.

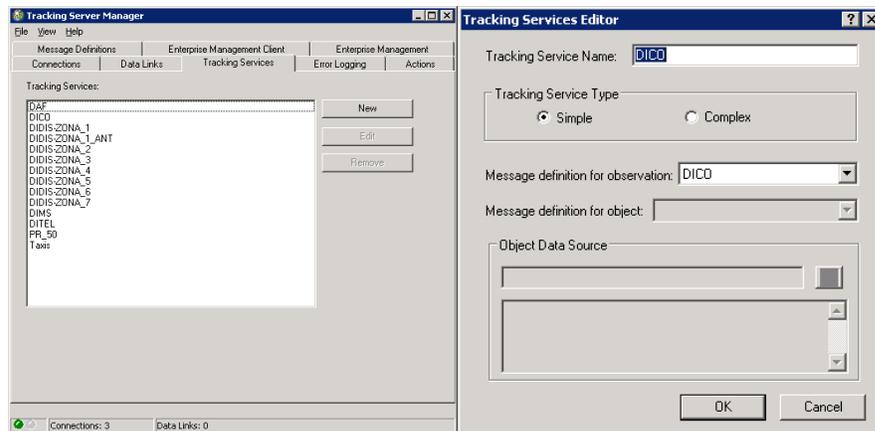


Figura 17. Tracking Server Manager, Tracking Services. Fuente: (Propia, 2014)

En la pestaña Enlace a Datos (Data Links):

- En Servicios de Seguimiento (Tracking Services), seleccionar los servicios de los vehículos que se desean visualizar.

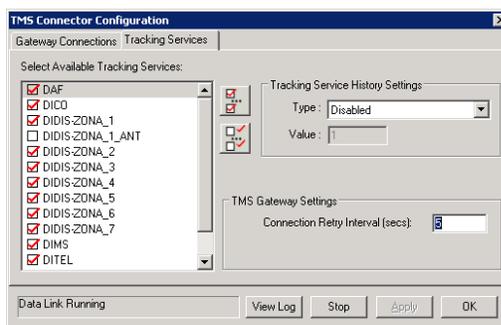


Figura 18. Tracking Server Manager, Data Links, Tracking Services. Fuente: (Propia, 2014)

## 1.2. Visualizador de la Localización Vehicular

### 1.2.1. Tracking Viewer for Flex

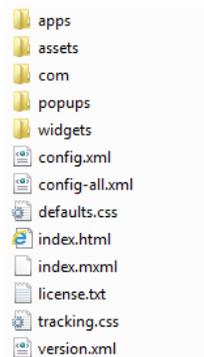
Tracking Viewer for Flex es una aplicación web lista para usar, que permite la visualización de la información obtenida a partir de los equipos de medición. La última versión se basa en ArcGIS Viewer for Flex y utiliza un Widget de seguimiento para conectarse al servidor de seguimiento, suscribiéndose a servicios de seguimiento en tiempo real. (ESRI - Tracking Viewer for Flex). La aplicación Tracking Viewer for Flex se encuentra disponible en el siguiente enlace: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=10a7f6beaf8d44c1b1d89a9eefbd7c0a>



**Figura 19.** Visualización y uso de datos en tiempo real. Fuente: (ESRI, 2014)

Esta aplicación es configurable según las necesidades del usuario, manejada a través de widgets<sup>1</sup>. Adicionalmente se pueden agregar o quitar widgets del visualizador ArcGIS for Flex, en este trabajo se agregaron y configuraron widgets de búsqueda, leyenda, y favoritos.

Una vez descargada la aplicación del enlace anterior, es necesario configurar el visualizador. Los archivos configurables se encuentran dentro de la carpeta “src” y ésta a su vez está contenida por la carpeta Tracking Viewer.



**Figura 20.** Esquema de archivos del visualizador. Fuente: (Propia, 2014)

Las principales características de Tracking Viewer se las configura en el archivo config.xml, que es el archivo de inicio de la aplicación:

<sup>1</sup> Widget es un pedazo de código que proporciona funcionalidad en el Visor de ArcGIS para la aplicación Flex.

- Cambiar título y subtítulo:

Original:

```
<title>ArcGIS Tracking Viewer for Flex</title>
<subtitle>a configurable web client application to ArcGIS Tracking Server</subtitle>
```

Modificado:

```
<title>AVL - Automatic vehicle location </title>
<subtitle>Empresa Eléctrica Regional Centro Sur</subtitle>
```

- Agregar las capas operacionales:

Original:

```
<operationallayers/>
```

Modificado:

```
<operationallayers>
<layer label="Cartografía EERCS" type="dynamic" visible="false"
  url="http://ArcGISServer/ArcGIS/rest/services/CSO/CSO_Cartografia_EERCS/MapServer"/>
<layer label="CSO - Redes EERCS" type="dynamic" visible="false"
  url="http://ArcGISServer/ArcGIS/rest/services/CSO/CSO_RedeseERCS_2/MapServer">
  <sublayer id="0" popupconfig="popups/PopUp_0.xml"/>
  <sublayer id="2" popupconfig="popups/PopUp_2.xml"/>
  <sublayer id="3" popupconfig="popups/PopUp_3.xml"/>
  <sublayer id="6" popupconfig="popups/PopUp_6.xml"/>
  <sublayer id="7" popupconfig="popups/PopUp_7.xml"/>
  <sublayer id="8" popupconfig="popups/PopUp_8.xml"/>
  <sublayer id="9" popupconfig="popups/PopUp_9.xml"/>
  <sublayer id="10" popupconfig="popups/PopUp_10.xml"/>
  <sublayer id="13" popupconfig="popups/PopUp_13.xml"/>
  <sublayer id="14" popupconfig="popups/PopUp_14.xml"/>
  <sublayer id="15" popupconfig="popups/PopUp_15.xml"/>
  <sublayer id="16" popupconfig="popups/PopUp_16.xml"/>
  <sublayer id="17" popupconfig="popups/PopUp_17.xml"/>
  <sublayer id="18" popupconfig="popups/PopUp_18.xml"/>
  <sublayer id="19" popupconfig="popups/PopUp_19.xml"/>
  <sublayer id="22" popupconfig="popups/PopUp_22.xml"/>
</layer>
<layer label="CSO - Redes EERCS - Texto" type="dynamic" visible="false"
  url="http://ArcGISServer/ArcGIS/rest/services/CSO/CSO_RedesDistTextEERCS_2/MapServer"/>
<layer label="CSO - Alimentadores" type="dynamic" visible="false"
  url="http://ArcGISServer/ArcGIS/rest/services/CSO/CSO_Alimentador/MapServer"/>
<layer label="CSO - Operaciones" type="dynamic" visible="false"
  url="http://ArcGISServer/ArcGIS/rest/services/CSO/CSO_Operacion_2/MapServer"/>
</operationallayers>
```

- Agregar widgets:

Original:

```
<widgetcontainer layout="float">
  <widget label="Tracking Widget"
    preload="open"
    icon="com/esri/tracking/icons/i_tracking.png"
    config="widgets/Tracking/TrackingWidget.xml"
    url="widgets/Tracking/TrackingWidget.swf"/>
  <widget label="Bookmarks"
    icon="assets/images/i_bookmark.png"
    config="widgets/Bookmark/BookmarkWidget.xml"
    url="widgets/Bookmark/BookmarkWidget.swf"/>
  <widget label="Draw and Measure"
    icon="assets/images/i_draw2.png"
    config="widgets/Draw/DrawWidget.xml"
    url="widgets/Draw/DrawWidget.swf"/>
  <widget label="Print"
    icon="assets/images/i_print.png"
    config="widgets/Print/PrintWidget.xml"
    url="widgets/Print/PrintWidget.swf"/>
  <widget label="Layer List"
    icon="assets/images/i_layers.png"
    config="widgets/LayerList/LayerListWidget.xml"
    url="widgets/LayerList/LayerListWidget.swf"/>
</widgetcontainer>
```

Modificado:

```
<widgetcontainer layout="float">
  <widget label="Tracking Widget"
    preload="open"
    icon="com/esri/tracking/icons/i_tracking.png"
    config="widgets/Tracking/TrackingWidget.xml"
    url="widgets/Tracking/TrackingWidget.swf"/>
  <widget label="Favoritos"
    icon="assets/images/i_bookmark.png"
    config="widgets/Bookmark/BookmarkWidget.xml"
    url="widgets/Bookmark/BookmarkWidget.swf"/>
  <widget label="Dibujar y medir"
    icon="assets/images/i_draw2.png"
    config="widgets/Draw/DrawWidget.xml"
    url="widgets/Draw/DrawWidget.swf"/>
  <widget label="Imprimir"
    icon="assets/images/i_print.png"
    config="widgets/Print/PrintWidget.xml"
    url="widgets/Print/PrintWidget.swf"/>
  <widget label="Lista Capas"
    icon="assets/images/i_layers.png"
    config="widgets/LayerList/LayerListWidget.xml"
    url="widgets/LayerList/LayerListWidget.swf"/>
  <widget label="Search"
    icon="assets/images/i_search.png"
    config="widgets/Search/SearchWidget_Louisville.xml"
    url="widgets/Search/SearchWidget.swf"/>
  <widget label="Legend"
    config="widgets/Legend/LegendWidget.xml"
    icon="assets/images/Legend32.png"
    url="widgets/Legend/LegendWidget.swf"/>
</widgetcontainer>
```

Para agregar funcionalidad a cada widget es necesario configurarlos. De los archivos que se encuentran dentro de la carpeta widgets se utilizan únicamente los siguientes:

- Tracking: este widget permite realizar la conexión con el Tracking Server y visualizar la ubicación de los vehículos en tiempo real. La configuración se realiza en el archivo TrackingWidget.xml

Original:

```
<content>Tracking Server Widget</content>
<remoteHostname>sampletrackingserver1.arcgis.com</remoteHostname>
<port>4503</port>
<username></username>
<password></password>
```

Modificado:

```
<content>Componente de Rastreo</content>
<remoteHostname>172.158.205.81</remoteHostname>
<port>5506</port>
<username>admin</username>
<password>xxxxx</password>
```

- Bookmark: este widget almacena marcadores espaciales, y permite a los usuarios crear y añadir sus propios marcadores espaciales. La configuración se aplica en el archivo BookmarkWidget.xml

## Original:

```
<bookmarks>
  <bookmark name="Contiguous USA">-13934000 2699500 -8034300 6710900</bookmark>
  <bookmark name="San Francisco">-13638000 4541000 -13632000 4551000</bookmark>
  <bookmark name="Louisville, Kentucky">-9559973 4601704 -9529513 4621654</bookmark>
  <bookmark name="Los Angeles">-13211400 3993400 -13119200 4056100</bookmark>
  <bookmark name="Japan">13917200 3452300 16908700 5477600</bookmark>
  <bookmark name="Lisbon">-1039800 4665500 -993700 4696800</bookmark>
  <bookmark name="Chile">-8732266 -8111526 -6810170 -1859588</bookmark>
</bookmarks>
```

## Modificado:

```
<bookmarks>
<bookmark name="Subestación 01">-8796150 -322850 -8793700 -321570</bookmark>
<bookmark name="Subestación 02">-8796230 -323790 -8793780 -322500</bookmark>
<bookmark name="Subestación 03">-8795030 -324710 -8790140 -322140</bookmark>
<bookmark name="Subestación 04">-8796050 -321450 -8791160 -318870</bookmark>
<bookmark name="Subestación 05">-8804870 -326190 -8795080 -321040</bookmark>
<bookmark name="Subestación 07">-8793890 -322660 -8784110 -317510</bookmark>
<bookmark name="Subestación 09">-8798100 -305300 -8778500 -295000</bookmark>
<bookmark name="Subestación 12">-8787000 -324000 -8747900 -303400</bookmark>
<bookmark name="Subestación 14">-8872300 -383700 -8794000 -342500</bookmark>
<bookmark name="Subestación 15">-8802500 -345600 -8724200 -304400</bookmark>
<bookmark name="Subestación 18">-8836000 -300300 -8757800 -259100</bookmark>
<bookmark name="Subestación 21">-8737500 -283800 -8659200 -242600</bookmark>
<bookmark name="Subestación 22">-8754300 -325400 -8676000 -284200</bookmark>
<bookmark name="Subestación 23">-8774200 -358600 -8695900 -317400</bookmark>
</bookmarks>
```

- Search: el widget de búsqueda permite a los usuarios buscar entidades en una capa específica. Ofrece dos opciones para ejecutar una búsqueda: espacialmente (usando una herramienta de búsqueda gráfica) o por atributos (búsqueda de texto). La configuración se la realiza en el archivo SearchWidget\_Louisville.xml

## Original:

```
<layer>
  <name>Louisville Parcels</name>
  <url>http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Louisville/LOJIC_LandRecords_Louisville/MapServer/0</url>
  <expression>PARCELID like '[value]'{</expression>
  <textsearchlabel>Search by Parcel ID [ Example: 181001490000 or 1810*]</textsearchlabel>
  <titlefield>PARCELID</titlefield>
  <linkfield></linkfield>
  <fields all="false">
    <field name="PARCELID"/>
  </fields>
</layer>
<layer>
  <name>Louisville Police Facilities</name>
  <url>http://sampleserver1.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/Louisville/LOJIC_PublicSafety_Louisville/MapServer/3</url>
  <expression>PD_NAME like '[value]'{</expression>
  <textsearchlabel>Search Police Stations by name... [ Example: 2ND DIVISION or 2*]</textsearchlabel>
  <titlefield>PD_NAME</titlefield>
  <linkfield></linkfield>
  <fields all="false">
    <field name="PD_NAME"/>
    <field name="ADDRESS" alias="Address"/>
  </fields>
</layer>
```

## Modificado:

```
<layer>
  <name>Codigo Cliente</name>
  <url>http://ArcGisServer/ArcGIS/rest/services/CSO/CSO_RedresBERCS_2/MapServer/11</url>
  <expression>CODIGOCLIENTE like '[value]'{</expression>
  <textsearchlabel>Search by CODIGOCLIENTE [ Example: 2121 or 21*]</textsearchlabel>
  <titlefield>CODIGOCLIENTE</titlefield>
  <linkfield></linkfield>
  <fields all="false">
    <field name="CODIGOCLIENTE"/>
  </fields>
</layer>
<layer>
  <name>Número Medidor</name>
  <url>http://ArcGisServer/ArcGIS/rest/services/CSO/CSO_RedresBERCS_2/MapServer/11</url>
  <expression>MEDIDOR like '[value]'{</expression>
  <textsearchlabel>Search by MEDIDOR [ Example: 450123 or 450*]</textsearchlabel>
  <titlefield>MEDIDOR</titlefield>
  <linkfield></linkfield>
  <fields all="false">
    <field name="MEDIDOR"/>
  </fields>
</layer>
```

- Legend: el widget leyenda transmite el significado de los símbolos utilizados para representar las capas en el mapa. El archivo de configuración de este widget no es necesario modificar, únicamente se inserta en el archivo config.xml y se lo puede utilizar.

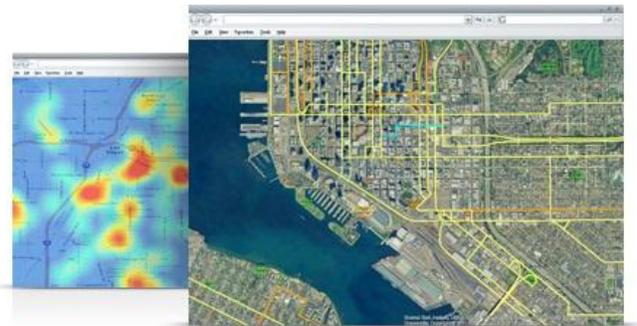
Original:

```
<configuration label="Legend (default)">
  <usebasemaps>false</usebasemaps>
  <useoperationallayers>true</useoperationallayers>
  <respectcurrentmapscale>true</respectcurrentmapscale>
</configuration>
```

### 1.2.2. Servicios ArcGIS Server

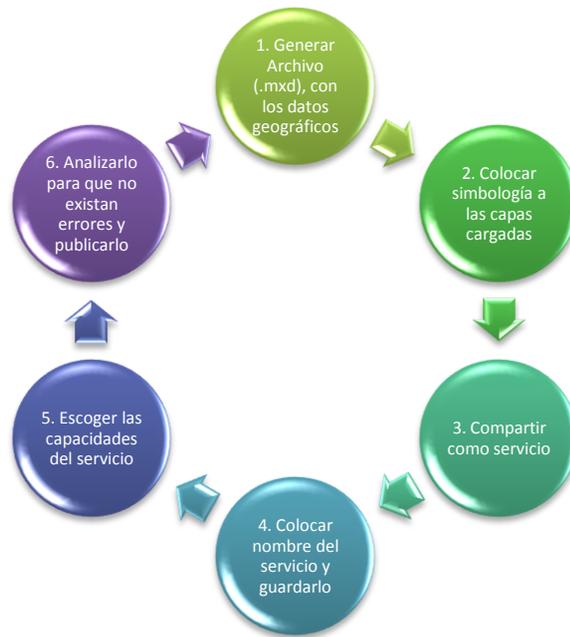
ArcGIS Server da el control necesario para ofrecer servicios web GIS seguros y confiables a cada aplicación web, móvil y de escritorio en su empresa. (ESRI - ArcGIS for Server)

El servicio web GIS implementado con ArcGIS Server permite acceder a los mapas y a la información geográfica desde cualquier lugar, momento y dispositivo, incluyendo los navegadores web, teléfonos inteligentes, tabletas, y aplicaciones de escritorio.



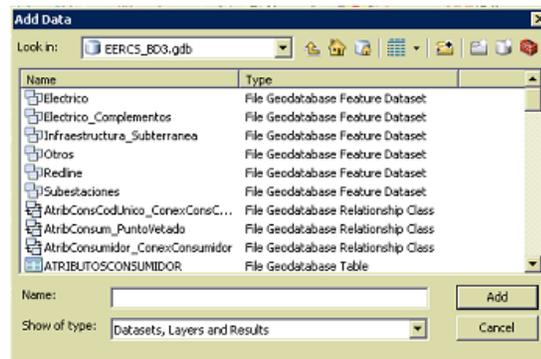
**Figura 21.** Ejemplo de visualización de un Servicio GIS. Fuente: (ESRI, 2014)

En CENTROSUR existe un servidor en el que se encuentra instalado y configurado ArcGIS Server, por consiguiente se ha generado un servicio ArcGIS Server que es utilizado para visualizar la cartografía y redes eléctricas de CENTROSUR, a continuación se detallan los pasos para obtener este servicio:



**Figura 22.** Ciclo básico para generar servicio en ArcGIS Server. Fuente: (Propia, 2014)

Paso1: Con el software ArcMap generar un nuevo proyecto con extensión (.mxd), en el cual se agregan las capas a visualizar con la opción Add Data.



**Figura 23.** Agregar capas a proyecto de ArcMap. Fuente: (Propia, 2014)

Paso 2: Colocar la simbología eléctrica estandarizada o similar para representar cada capa.

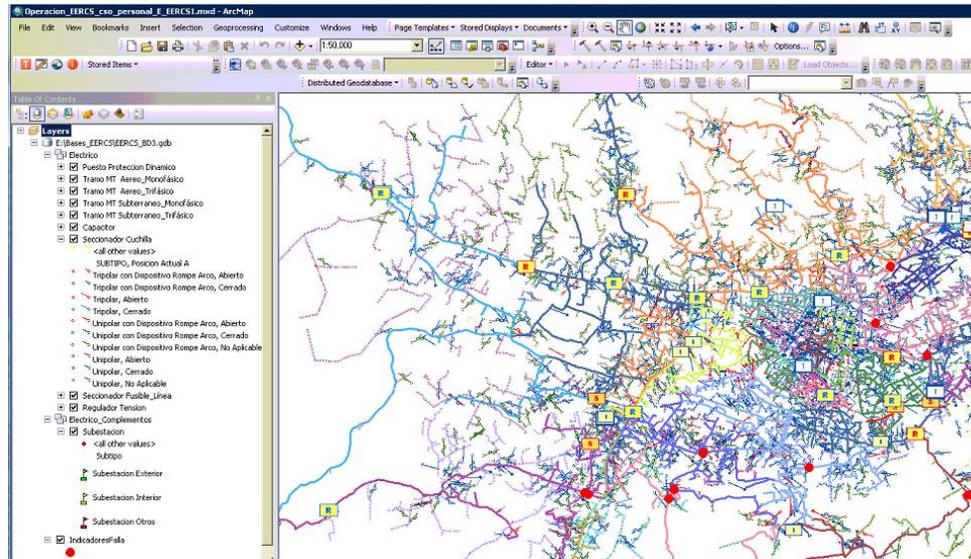


Figura 24. Asignar simbología. Fuente: (Propia, 2014)

Paso 3: Una vez que se tengan las capas con las configuraciones finales, se comparte el servicio en ArcGIS Server, para se selecciona el menú File-> Share As-> Service

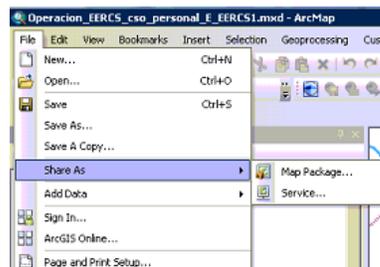


Figura 25. Menú para compartir servicio en ArcGIS Server. Fuente: (Propia, 2014)

Cuando el servicio es publicado por primera vez se elige la opción Publish a service, en el caso de que el servicio ya exista y se necesite modificar se selecciona la opción Overwrite an existing service.



Figura 26. Opción publicar servicio y opción sobrescribir servicio existente. Fuente: (Propia, 2014)

Paso 4: Asignar un nombre al servicio y guardarlo en una carpeta existente del ArcGIS Server.

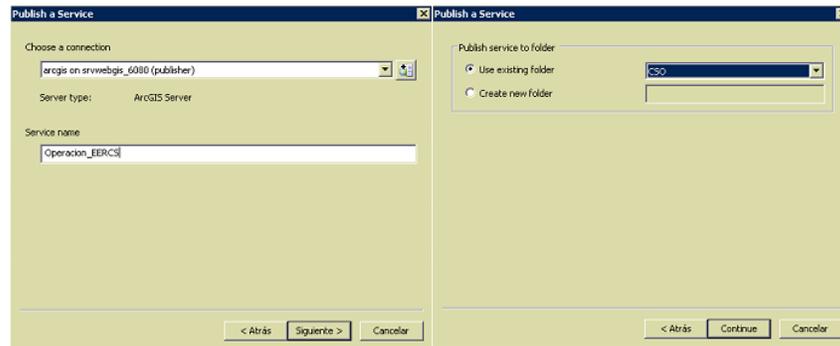


Figura 27. Asignar nombre servicio y carpeta en ArcGIS Server. Fuente: (Propia, 2014)

Paso 5: Agregar la capacidad de mapping al servicio.

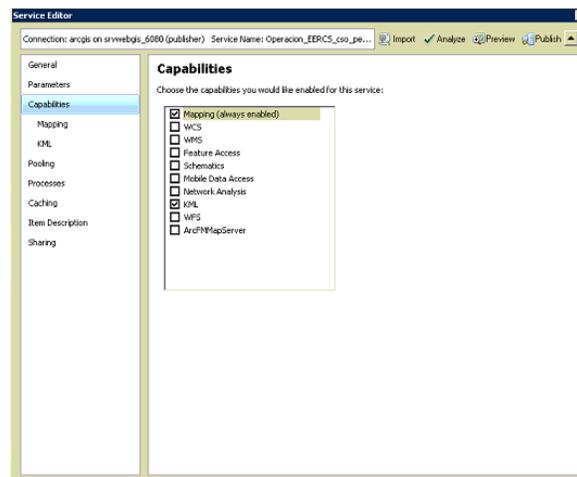


Figura 28. Capacidades del Servicio ArcGIS Server. Fuente: (Propia, 2014)

Paso 6: Se analiza el servicio para depurar y corregir sus errores, para posteriormente publicarlo.

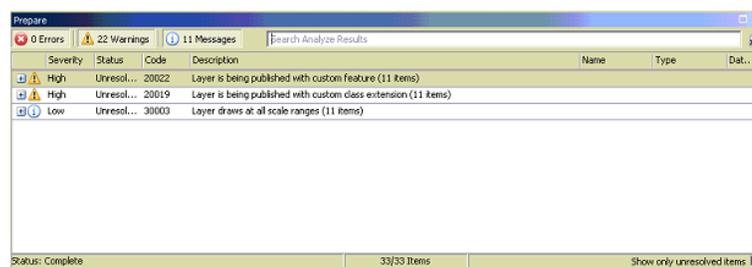


Figura 29. Pantalla para visualización de errores, advertencias y mensajes del servicio. Fuente: (Propia, 2014)

Publicado el servicio puede ser utilizado en cualquier aplicación web, en este proyecto se utiliza como capa dinámica para ser manipulado por los usuarios según su necesidad. (ESRI - ArcGIS Server)

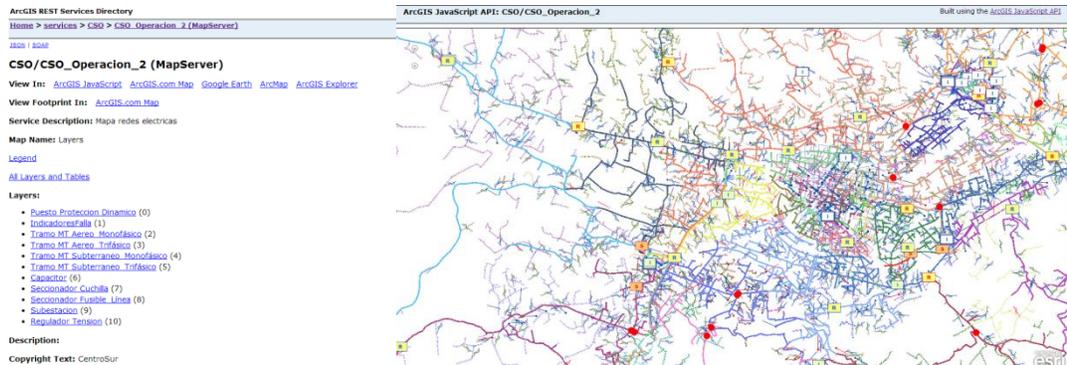


Figura 30. Visualización de servicio en su listado de capas y gráficamente. Fuente: (Propia, 2014)

### 1.3. Aplicativo WEB para interacción con el usuario

#### 1.3.1. Acceso a Base de Datos y Reportes

Telerik es una herramienta que ayuda a desarrolladores a crear experiencias atractivas a través de la web, aplicaciones móviles y de escritorio. Telerik es una plataforma basada en módulos independientes de productos que se integran perfectamente entre sí y con otras soluciones comunes.

Telerik en su producto denominado DevCraft, incluye dos herramientas, una que ayuda en el desarrollo de reportes y la otra a conectarse a la base de datos. Estas herramientas facilitan el trabajo al momento de crear reportes sofisticados e interactivos y ser entregados a cualquier plataforma móvil, aplicación web o de escritorio. Generar la conexión de acceso a datos para sus aplicaciones .NET se necesita solo unos pocos pasos. (Telerik)

AdventureWorks				
275 Grove St., Suite 2-400, Newton, MA 02466		Phone: +1.888.385.2779		
		Fax: +1.617.248.2116		
Sales Order: 51081		Date: 7/1/12		
Customer Details				
CONTACT:	ADDRESS:	SHIP TO:		
James Hendergart	Better Bike Shop	Better Bike Shop		
	42525 Austell Road	42525 Austell Road		
	No secondary Address	No secondary Address		
PHONE:	30126 Austell	30126 Austell, Georgia		
967-555-0129	United States	United States		
DATE:	ORDER DATE:	SALES PERSON:	PURCHASE ORDER:	SHIPMENT N°:
3/20/2014	7/1/2003	Tsvi Reiter	POS22118846	CARGO TRANS

Figura 31. Ejemplo de Reportes con la Herramienta Telerik. Fuente: (Telerik, 2014)

Para realizar la conexión a la base de datos se usa la herramienta de Telerik OpenAccess, para la cual se necesita crear una Biblioteca de clases y dentro de la misma crear Telerik OpenAccess Domain Model.

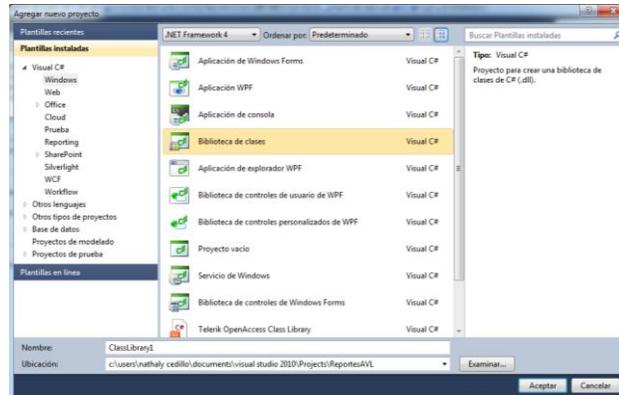


Figura 32. Creación de Biblioteca de Clases. Fuente: (Propia, 2014)

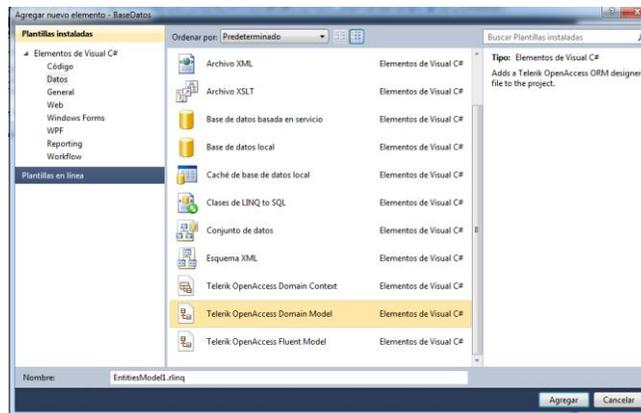
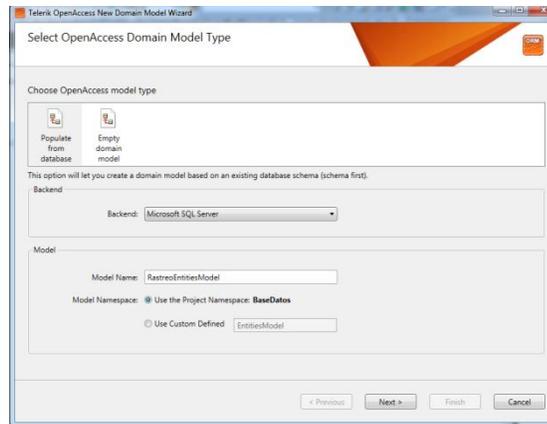


Figura 33. Creación de Telerik OpenAccess Domain Model. Fuente: (Propia, 2014)

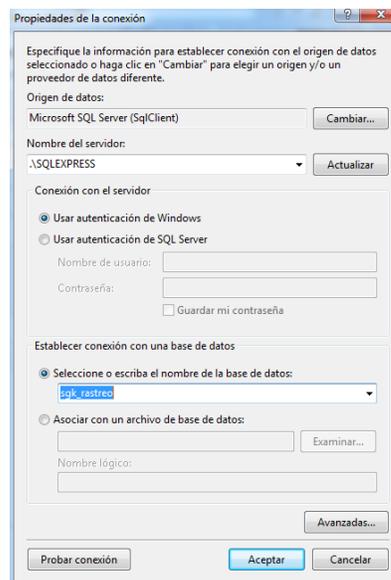
Los pasos para configurar la herramienta Telerik OpenAccess son los siguientes:

1. Construida la base de datos se selecciona la opción "Populate from database", en "Nackend" se elige la opción de Microsoft SQL Server, en "Model Name" se asigna RastreoEntitiesModel y en "Model Namespace" se escoge la opción "Use the Project namespace BaseDatos".



**Figura 34.** Seleccionar el tipo de modelo en Telerik OpenAccess. Fuente: (Propia, 2014)

2. Al configurar las propiedades de la conexión se asigna en “Origen de datos” Microsoft SQL Server (SqlClient), en “Nombre del servidor” .\SQLEXPRESS, en “Conexión con el servidor” se escoge “Usar autenticación de Windows” y finalmente en “Establecer conexión con una base de datos” se selecciona el nombre de la base de datos `sgk_rastreo`.



**Figura 35.** Propiedades de la conexión en Telerik OpenAccess. Fuente: (Propia, 2014)

3. En la siguiente ventana se escoge la conexión creada en el paso anterior.

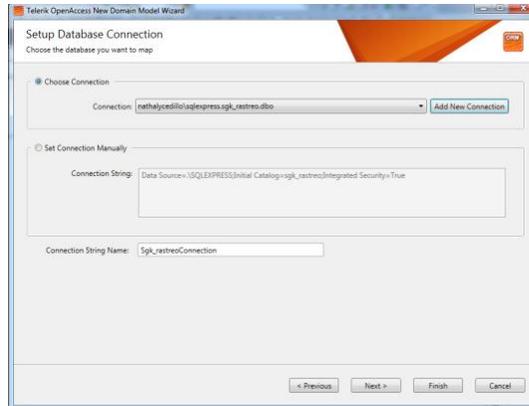


Figura 36. Configurar conexión a la base de datos en Telerik OpenAccess. Fuente: (Propia, 2014)

- Se escoge el único esquema disponible y se seleccionan las tablas con las que se trabajarán.

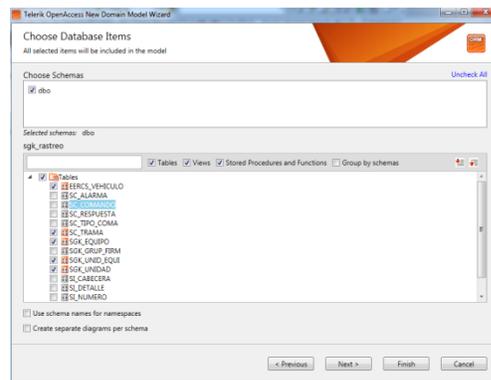


Figura 37. Escoger las tablas a usar de la base de datos en Telerik OpenAccess. Fuente: (Propia, 2014)

- El esquema de la base de datos que se obtiene es el siguiente:

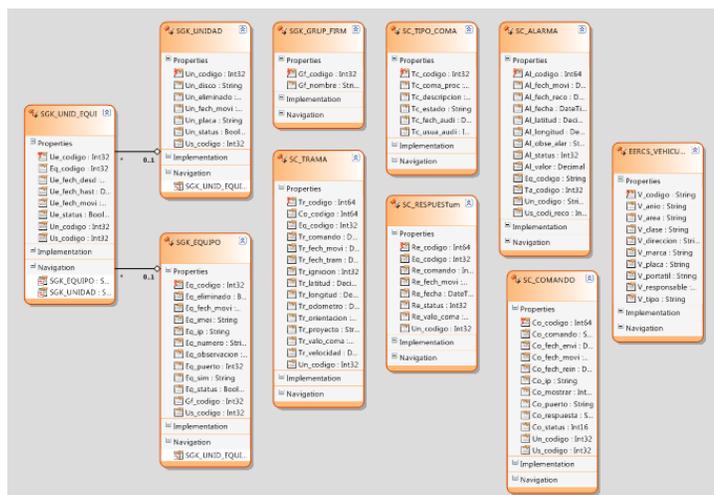
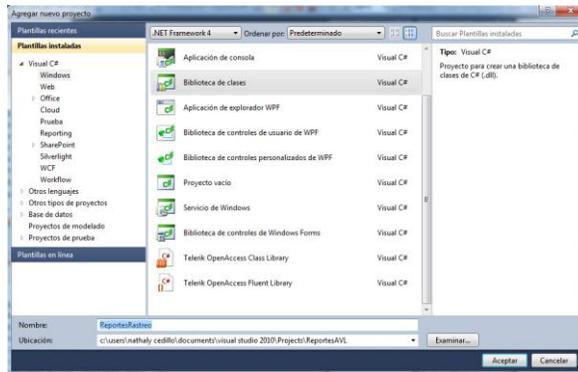
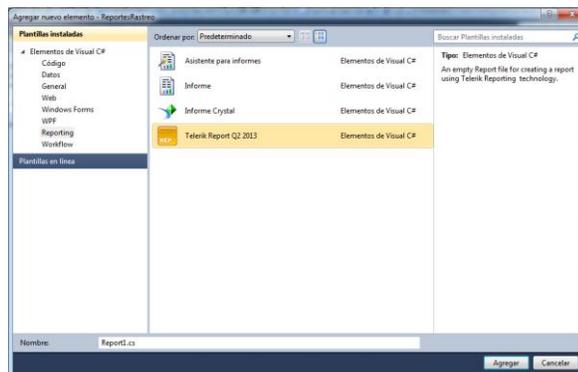


Figura 38. Modelo de la base de datos en Telerik OpenAccess. Fuente: (Propia, 2014)

Con el acceso a la base de datos se puede realizar los reportes necesarios. Para tener acceso a la herramienta Telerik Report es necesario crear una Biblioteca de clases, y dentro de la misma crear Telerik Report Q3 2013.

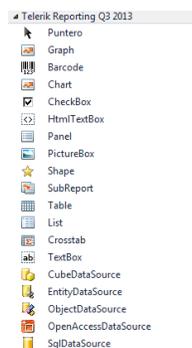


**Figura 39.** Creación de biblioteca de clases. Fuente: (Propia, 2014)



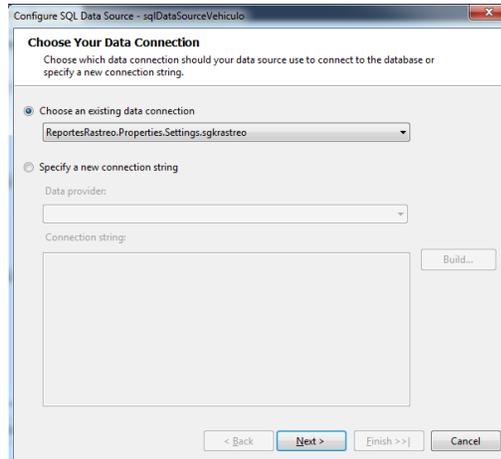
**Figura 40.** Creación de herramienta Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

Para realizar una consulta SQL a la base de datos se utiliza el componente `SqlDataSource` disponible en Telerik Reporting. Para cada consulta que se necesite realizar a la base de datos se debe crear un diferente `SqlDataSource`.



**Figura 41.** Herramientas Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

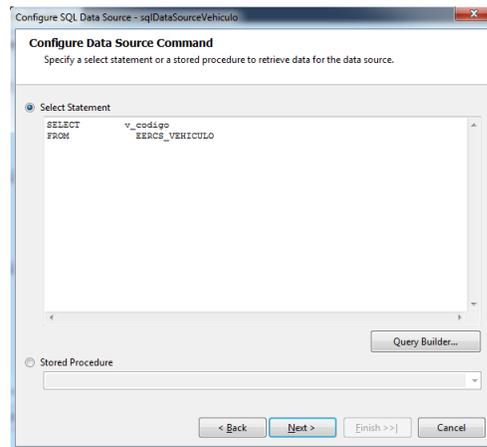
Se asigna un nombre y se configura de la siguiente manera el componente SqlDataSource, para este proyecto se indicarán dos consultas: una sin parámetros de entrada y otra con parámetros de entrada. Para ambos escenarios se debe escoger una conexión existente de datos a la base de datos sgkrastreo.



**Figura 42.** Configurar SQL Data Source de Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

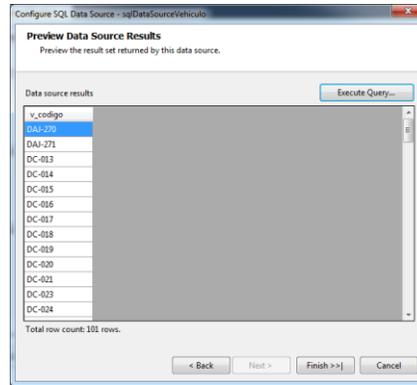
Configurar consulta sin parámetros de entrada:

- Se elabora la consulta SQL para listar los códigos de los vehículos.



**Figura 43.** Sentencia select para SQL Data Source de Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

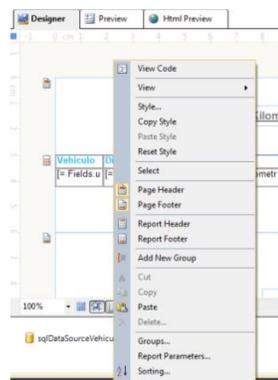
- Se ejecuta la consulta SQL para verificar el resultado de los datos solicitados.



**Figura 44.** Resultado sentencia select para SQL Data Source de Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

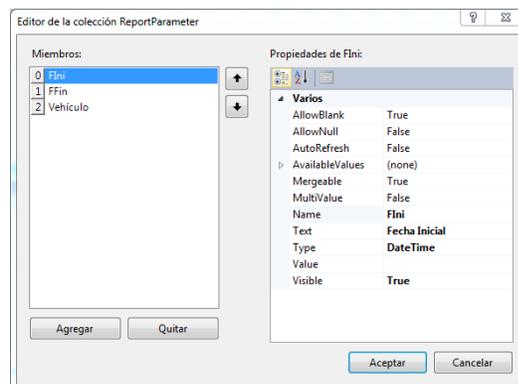
Configurar consulta con parámetros de entrada:

- Se agregar parámetros al reporte con un clic derecho sobre el reporte en la vista Designer y se escoge Report Parameters.



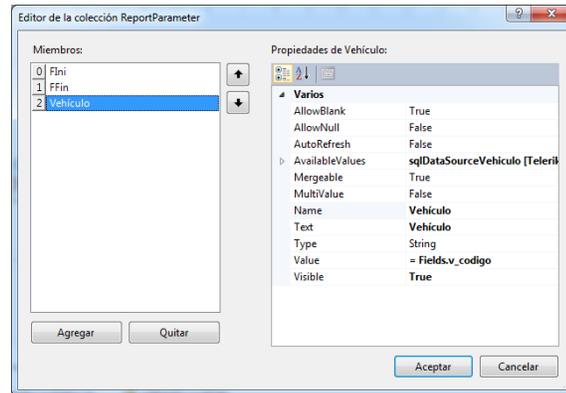
**Figura 45.** Agregar parámetros al reporte de Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

- Para este reporte se requiere que el usuario elija dos parámetros, una fecha de inicio y una fecha final, parámetros denominados FIni y FFin, los cuales son tipo DateTime.



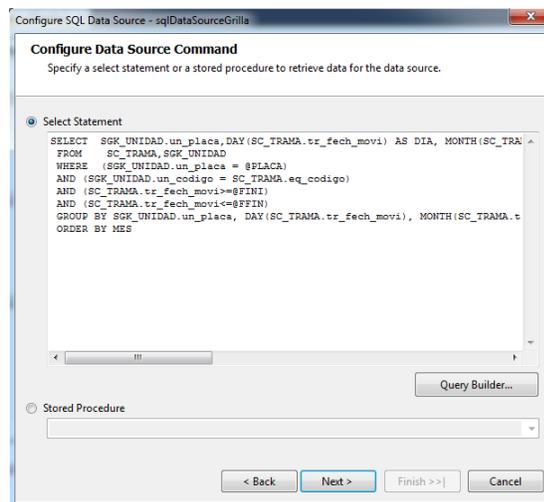
**Figura 46.** Parámetros de fecha para reporte de Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

- Además es necesario escoger un vehículo, por lo tanto se agrega un parámetro al que se asigna la consulta sin parámetros realizada anteriormente, para obtener el listado de los códigos de los vehículos.



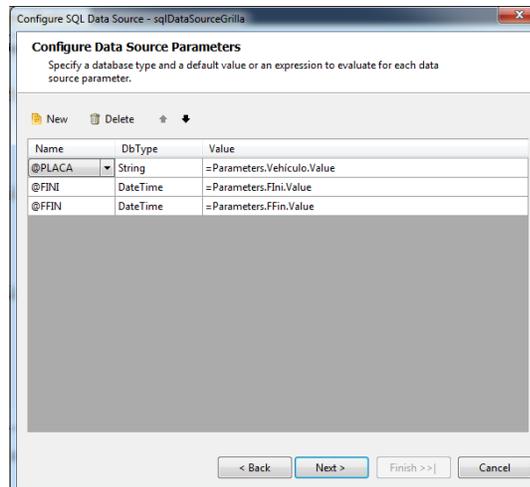
**Figura 47.** Parámetros de listado de vehículos para reporte de Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

- Elaborar la consulta SQL con los parámetros configurados, cada parámetro es utilizado con su nombre acompañado de una @ como por ejemplo @PLACA.



**Figura 48.** Sentencia select para SQL Data Source de Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

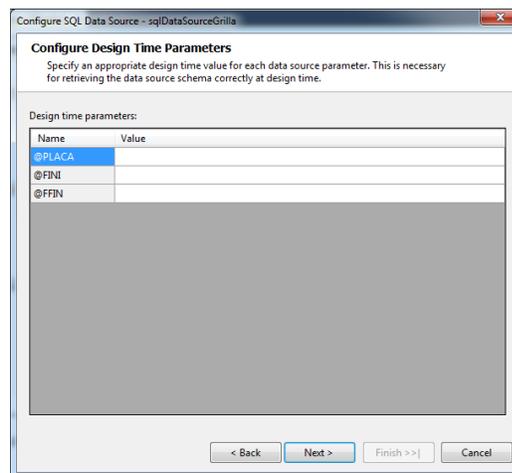
- Asignamos a cada parámetro de la consulta SQL el valor de los parámetros creados en el reporte.



**Figura 49.** Asignación de parámetros SQL con parámetros de reporte en SQL Data Source de Telerik Report.

Fuente: (Propia, 2014)

- Para probar el resultado de la sentencia SQL se asigna un valor de prueba a cada parámetro.



**Figura 50.** Asignación de valores de prueba para sentencia SQL del SQL Data Source de Telerik Report.

Fuente: (Propia, 2014)

- Para que el resultado de la consulta pueda ser visualizado en el reporte, es necesario asignar en cada columna, el nombre del campo y el valor de la consulta mediante una expresión. Se lo realiza con un clic derecho sobre la pantalla de Designer del reporte y se escoge Expression.

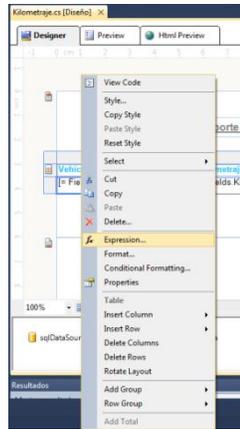


Figura 51. Agregar expresión en Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

- En la expresión escogemos Fields, y el nombre del campo de la consulta que se desea visualizar.

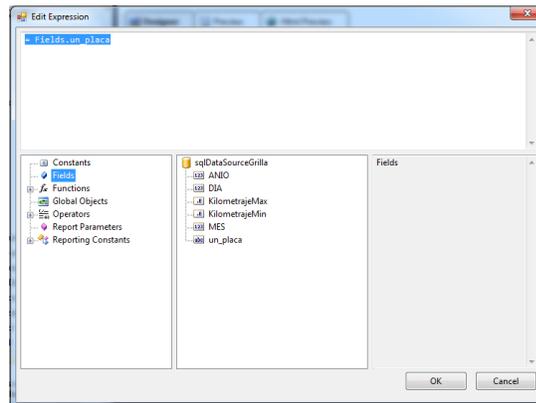


Figura 52. Agregar expresión de un campo de la consulta en Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

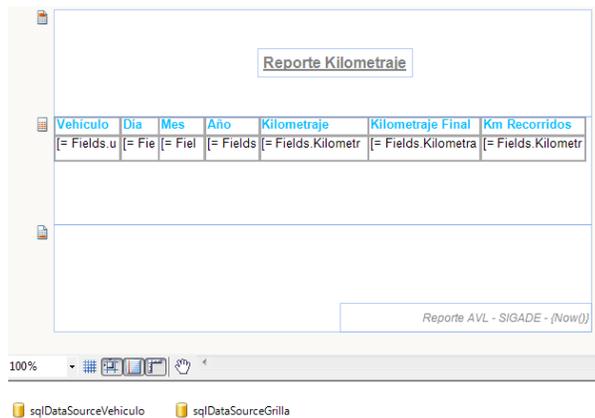


Figura 53. Visualización final del reporte en Telerik Report. Fuente: (Propia, 2014)

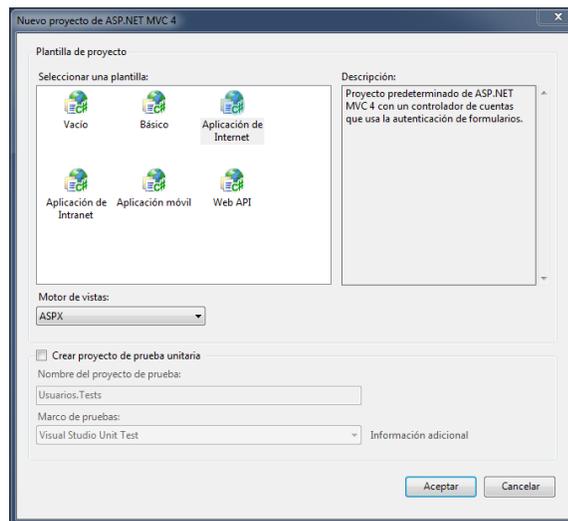
### 1.3.2. Control de Usuarios y Envío de Comandos de Telemetría

ASP.NET es ideal para sitios web basados en estándares de construcción con HTML5, CSS3 y JavaScript. ASP.NET admite tres enfoques para la elaboración de sitios web. ASP.NET Web Forms utiliza los controles y un modelo de eventos para el desarrollo basado en componentes. ASP.NET MVC valora la separación de intereses y permite el desarrollo guiado por pruebas más fácil. Páginas Web ASP.NET prefiere un único modelo de página que mezcla código y etiquetas HTML. Se puede mezclar y combinar estas técnicas dentro de una aplicación en función de sus necesidades. (Microsoft - ASP .NET)



**Figura 54.** Estructura ASP .NET. Fuente: (Microsoft,2014)

Debido a que será una aplicación web a la que varias personas tendrán acceso, se necesita un control de usuarios. En este caso se utilizó una plantilla de Aplicación de Internet al crear un nuevo proyecto web de ASP.NET MVC 4, de esta manera se facilita el manejo de usuarios.

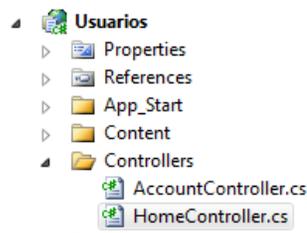


**Figura 55.** Nuevo proyecto ASP .NET MVC 4. Aplicación de Internet. Fuente: (Propia, 2014)

Luego de crear los usuarios, se asignan los permisos o políticas de visualización respectivos. Los usuarios se agrupan en tres grupos:

- Usuario Administrador: permisos para registrar nuevos usuarios, acceder al visualizador, a reportes y a envío de comandos. Pertenece el usuario admin y ncedillo.
- Usuario Básico: permisos para acceder al visualizador y reportes. Pertenece el usuario controlavl.
- Usuario Avanzado: permisos para acceder al visualizador, reportes y envío de comandos. Pertenece el usuario cso.

Para configurar el control de usuarios se utiliza en la sección de Controllers, el archivo AccountController.cs y HomeController.cs.



**Figura 56.** Archivos para configuración de permisos a usuarios. Fuente: (Propia, 2014)

En el archivo AccountController.cs se define el usuario que puede registrar a nuevos usuarios, a continuación se muestra un ejemplo de código:

```
[Authorize(Users = "admin,ncedillo")]
public ActionResult Register()
{
    return View();
}
```

En el archivo HomeController.cs se define los módulos que un usuario puede visualizar. Existe una restricción para el módulo de envío de comandos de telemetría, ejemplo de código:

```
[Authorize(Users = "admin,cso,controlavl,ncedillo")]
public ActionResult Visualizador()
{
    ViewBag.Message = "Monitoreo de vehículos en tiempo real";
    return View();
}
[Authorize(Users = "admin,cso,controlavl,ncedillo")]
public ActionResult Reportes()
{
    ViewBag.Message = "Datos actualizados de los vehículos";
}
```

```

    return View();
}

[Authorize(Users = "admin,cso,controlavl,ncedillo")]
public ActionResult ReporteGeneral()
{
    return View();
}

[Authorize(Users = "admin,cso,controlavl,ncedillo")]
public ActionResult ReporteComando()
{
    return View();
}

[Authorize(Users = "admin,cso,controlavl,ncedillo")]
public ActionResult ReporteKilometraje()
{
    return View();
}

[Authorize(Users = "admin,cso,ncedillo")]
public ActionResult Comandos()
{
    return View();
}

```

El envío de comandos por telemetría se lo realiza utilizando una tabla denominada SC\_COMANDO que almacena los comandos enviados a los dispositivos, y está compuesta de los siguientes campos:

- Co\_codigo: Código del comando
- Un\_codigo: Código de la unidad
- Co\_comando: Comando enviado
- Co\_ip: IP del equipo
- Co\_puerto: Puerto de escucha del equipo
- Co\_status: Status del comando
- Co\_fech\_movi: Fecha de envío del comando desde el aplicativo
- Co\_fech\_rein: Fecha de reintento de envío
- Co\_fech\_envi: Fecha de envío del comando al dispositivo
- Co\_respuesta: Respuesta del comando
- Co\_mostrar: Si muestra la respuesta
- Us\_codigo: Usuario que envió el comando

Para ejecutar el comando se requiere insertar un registro en la tabla SC\_COMANDO, teniendo en cuenta que en el campo Co\_status se inserte el valor de 0. Esto debido a que el Proxy busca en esta tabla los comandos que se encuentran en estado 0 para enviarlos.

```
public ActionResult Comandos(string selectveh, string selectcomand)
{
    BaseDatos.BDRastreoModel RastreoModel = new BaseDatos.BDRastreoModel();
    BaseDatos.SC_COMANDO com = new BaseDatos.SC_COMANDO();
    com.Un_codigo = RastreoModel.SGK_UNIDADAS.Where(p => p.Un_placa.Equals(selectveh)).First().Un_codigo;
    com.Co_comando = selectcomand;
    com.Co_fech_envi = DateTime.Now;
    com.Co_fech_movi = DateTime.Now;
    com.Co_fech_rein = DateTime.Now;
    com.Co_ip = RastreoModel.SGK_EQUIPOS.Where(p => p.Eq_codigo == com.Un_codigo).First().Eq_ip;
    com.Co_mostrar = 0;
    com.Co_puerto = "7777";
    com.Co_respuesta = "0";
    com.Co_status = 0;
    try
    {
        RastreoModel.Add(com);
        RastreoModel.SaveChanges();
        ViewBag.Message = "Comando Enviado";
    }
    catch
    {
        ViewBag.Message = "Error al Enviar Comando";
    }
    return View();
}
```

**Figura 57.** Ejemplo de código para envío de comando

## 2. Resultados Obtenidos

Se desarrolló una aplicación web que permite visualizar y administrar los vehículos de CENTROSUR, de acuerdo a las necesidades de los administradores del sistema.

La aplicación web desarrollada cuenta con las siguientes características:

### 2.1. Página de Inicio

En la página de inicio se encuentra una corta explicación sobre el proyecto AVL.



Figura 58. Aplicación web página de Inicio. Fuente: (Propia, 2014)

## 2.2. Página de Inicio de Sesión

Para visualizar el contenido, se debe iniciar sesión con un usuario y contraseña, cuyo perfil está acorde a las necesidades de cada usuario.



Figura 59. Aplicación web página de Iniciar Sesión. Fuente: (Propia, 2014)

Iniciada la sesión, se puede observar el contenido de las opciones de visualizador, reportes y si tiene los permisos la opción de Envío de Comandos.

## 2.3. Página de Visualizador

En esta sección se visualiza el monitoreo de vehículos en tiempo real, consta de dos opciones:



Figura 60. Aplicación web página del Visualizador. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.1. Manual de Usuario AVL

Es un instructivo que ayuda al usuario a utilizar la aplicación AVL.



Figura 61. Carátula del manual de usuario AVL. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.2. Aplicación AVL

Este hipervínculo nos lleva al visualizador web de los vehículos monitoreados en tiempo real de CENTROSUR.

#### 2.3.2.1. Pantalla de inicio de aplicación AVL

Es la presentación inicial del visualizador Tracking Server, se debe presionar el botón Connect, para iniciar sesión en el visualizador AVL. Se recomienda no cambiar los datos de inicio de sesión que están configurados por defecto.

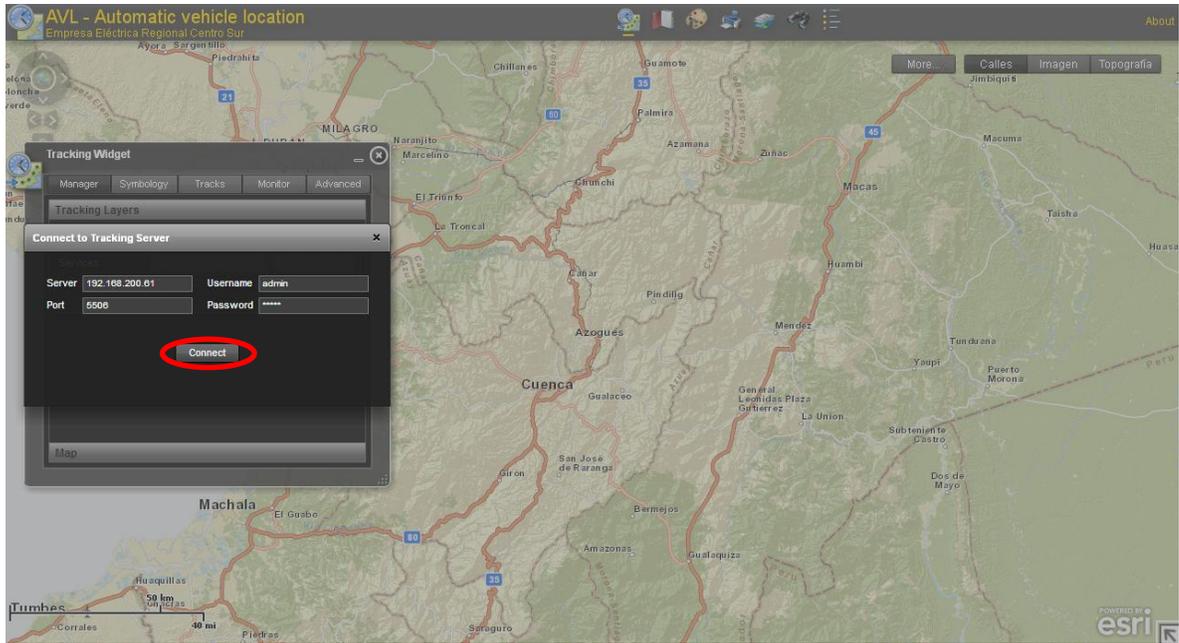


Figura 62. Pantalla de inicio de aplicación AVL. Fuente: (Propia, 2014)

Una vez conectados al AVL, se necesita escoger el grupo de vehículos que se desea visualizar, en este proyecto están agrupados por departamento. Se escoge el grupo en el listado de Services y se presiona el botón Subscribe.

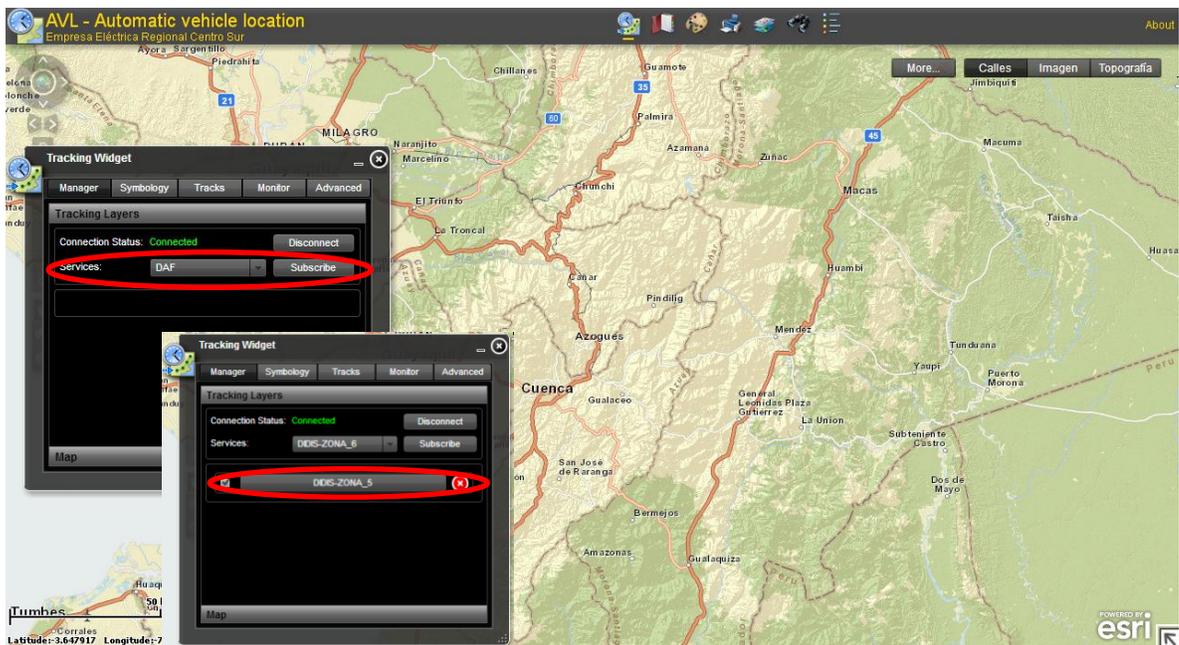


Figura 63. Pantalla de suscripción a servicios de aplicación AVL. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.2.2. Opciones disponibles en el AVL

#### 2.3.2.2.1. Tracking Widget

En este widget se configura la visualización de los vehículos. A continuación se explica cada una de las pestañas disponibles.

- **Manager**

Esta pestaña es una de las principales, debido a que el usuario se puede conectar o desconectar del sistema AVL. Además, puede escoger el grupo de vehículos que desea visualizar.

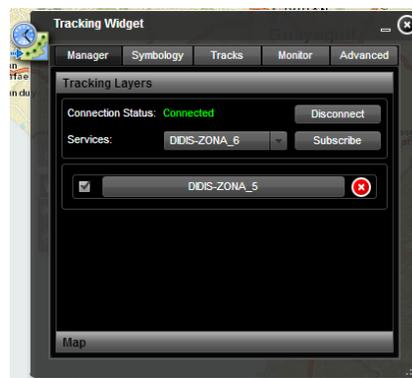


Figura 64. Widget Tracking Server opción Manager. Fuente: (Propia, 2014)

- **Symbology**

En esta opción se elige la simbología y etiquetas para la visualización de vehículos.

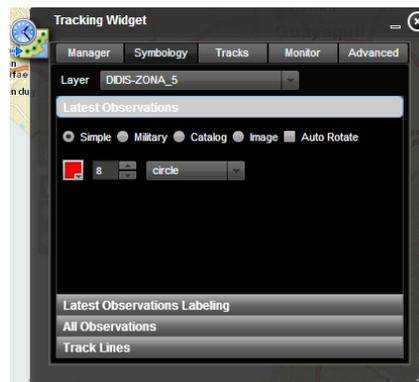
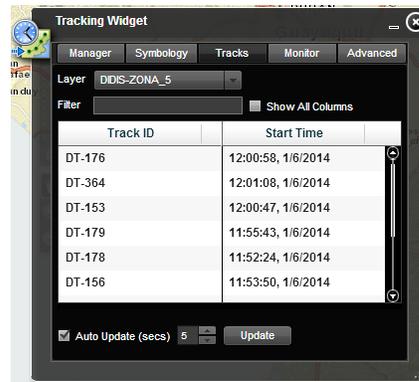


Figura 65. Widget Tracking Server opción Manager. Fuente: (Propia, 2014)

- **Tracks**

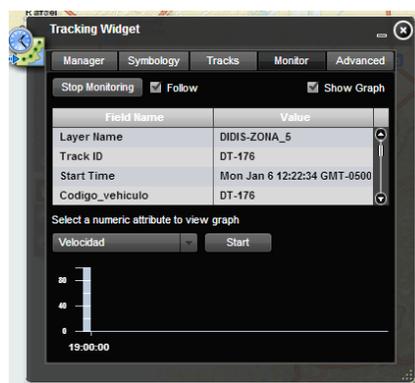
La pestaña de Tracks visualiza la información de los vehículos. En esta opción se listan todos los vehículos con sus respectivos datos. Se puede filtrar el vehículo por campos. Si se necesita visualizar todos los datos del vehículo es necesario activar Show All Columns, mientras que para visualizar la ubicación actual de los vehículos es necesario activar Auto Update (secs) y configurar el tiempo en el que se desea refrescar (actualizar) la información de la ubicación.



**Figura 66.** Widget Tracking Server opción Tracks. Fuente: (Propia, 2014)

- **Monitor**

Esta opción únicamente se habilita si se encuentra seleccionado un vehículo en la pestaña de Tracks. Se visualizarán los datos del vehículo seleccionado y gráficas del campo deseadas. Adicionalmente el visualizador se moverá conjuntamente con el vehículo que se está monitoreando. Para desactivar esta opción se debe presionar el botón Stop Monitoring.



**Figura 67.** Widget Tracking Server opción Monitor. Fuente: (Propia, 2014)

Si el widget "Tracking Widget" en el que se visualizan los vehículos es cerrado, se tiene la opción de nuevamente abrirlo en la parte superior de la pantalla.

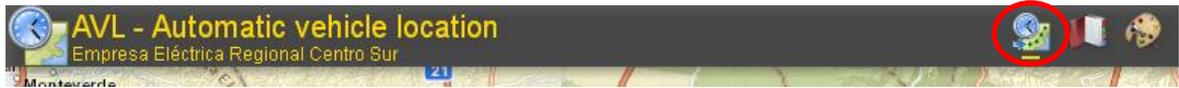


Figura 68. Botón abrir Tracking Widget. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.2.2.2. Favoritos

Favoritos hace referencia a lugares en el mapa que son visitados frecuentemente o que se necesitan ubicar con rapidez. En este proyecto se ha definido por defecto cada una de las subestaciones como favoritos, sin embargo cada usuario puede agregar lugares como favoritos. Al hacer clic en un favorito automáticamente se realiza un acercamiento al mismo. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)



Figura 69. Widget Favoritos. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.2.2.3. Dibujar y Medir

Con esta herramienta se puede dibujar en el mapa puntos, líneas, polígonos, entre otros, configurando su color, tamaño y forma. Además, permite activar en las líneas y polígonos la opción de mostrar medidas. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)

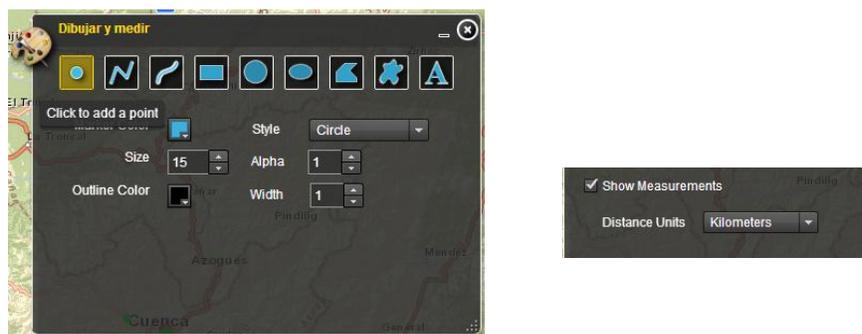


Figura 70. Widget Dibujar y Medir. Fuente: (Propia, 2014)

#### 2.3.2.2.4. Imprimir

Esta opción permite imprimir el mapa que se visualiza. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)



Figura 71. Widget Imprimir. Fuente: (Propia, 2014)

#### 2.3.2.2.5. Lista de Capas

Se puede activar o desactivar la visualización de cada una de las capas disponibles en el mapa. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)



Figura 72. Widget Lista capas. Fuente: (Propia, 2014)

#### 2.3.2.2.6. Búsqueda

Existen dos opciones de búsqueda las cuales se describen a continuación:

- **Select Features:** en esta opción se escoge la capa y el método de selección. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)

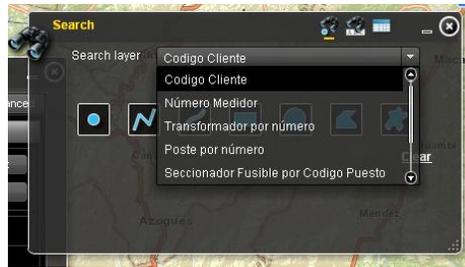


Figura 73. Widget Search, Select Features. Fuente: (Propia, 2014)

- **Select by Attribute:** se escoge el campo para la búsqueda y se digita el valor a buscar en el cuadro de texto con el símbolo % antes y después. Por ejemplo, para buscar un código de cliente igual a 2121, se digita %2121%. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)



Figura 74. Widget Search, Select by Attribute. Fuente: (Propia, 2014)

En la ventana “Results” se encuentra el resultado de la búsqueda realizada. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)

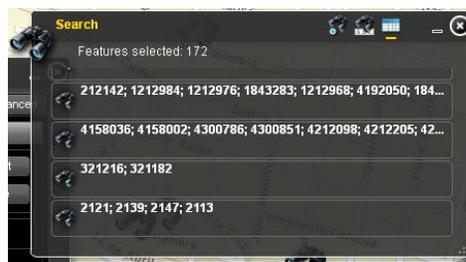


Figura 75. Widget Search, Results. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.2.2.7. Leyenda

En esta opción se encuentra la simbología de las capas activas. (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)



Figura 76. Widget Legend. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.2.2.8. Opciones de visualización de capas

Las opciones de Calles, Imagen y Topografía, es la cartografía disponible para la visualización inicial. Las capas que se encuentran en More pueden ser activadas o desactivadas por el usuario.

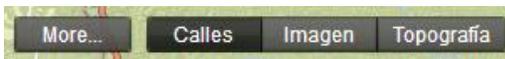


Figura 77. Visualización de capas. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.3.2.2.9. Opciones de manejo del mapa

- Mover el mapa hacia arriba, abajo, izquierda y derecha. (1)
- Extensión previa y extensión siguiente del mapa. (2)
- Barra de acercarse y alejarse el mapa. (3)
- Moverse dentro del mapa. (4)
- Botones de acercarse y alejarse el mapa. (5) (ESRI - ArcGIS Viewer for Flex)



Figura 78. Opciones de manejo de mapa. Fuente: (Propia, 2014)

## 2.4. Página de Reportes

Permite elegir entre reporte general, comandos y kilómetros recorridos.

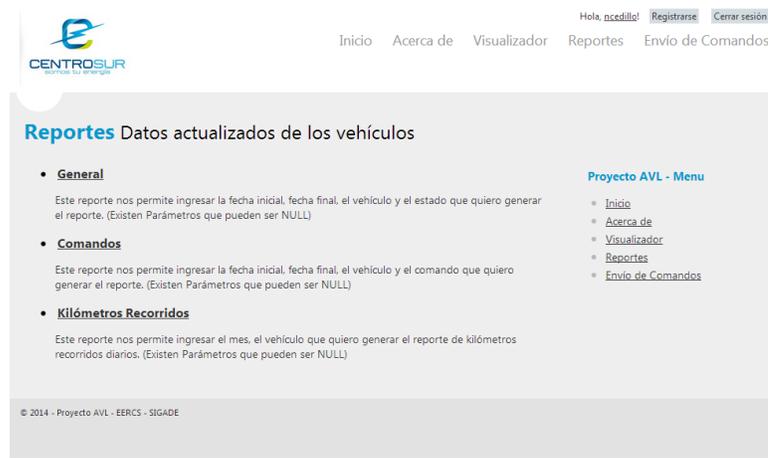


Figura 79. Página de reportes. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.4.1. Reporte General

Para generar un reporte se selecciona un rango de fechas, el vehículo y el estado a consultar. El valor de vehículo y estado pueden ser nulo.

#### Reporte General

Fecha Inicial:  Fecha Final:

Vehículo:  NULL Estado:  NULL

0 of -- > | Export to the selected format | Export

Figura 80. Reporte General. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.4.2. Reporte Comandos

Para generar un reporte se escoge un rango de fechas, el vehículo y el comando a consultar. El valor de vehículo y comando pueden ser nulo.

#### Reporte Comando

Fecha Inicial:  Fecha Final:

Vehículo:  NULL Comando:  NULL

0 of -- > | Export to the selected format | Export

Figura 81. Reporte Comando. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.4.3. Reporte Kilómetros Recorridos

Para llevar un control de los vehículos se necesita obtener los kilómetros recorridos mediante los valores de odómetro que envía cada vehículo en la trama. Por lo tanto, se selecciona un rango de fechas y el vehículo a consultar.

## Reporte Kilometraje

Fecha Inicial:  Fecha Final:

Vehículo:

Export to the selected format | Export

Figura 82. Reporte Kilometraje. Fuente: (Propia, 2014)

### 2.5. Página Envío de Comandos

Permite enviar comandos al vehículo para abrir y cerrar puertas, bloqueo y desbloqueo de motor. Además, se cuenta con un listado de los comandos disponibles en cada vehículo.

Figura 83. Página Envío de Comandos. Fuente: (Propia, 2014)

#### LISTADO DE COMANDOS DISPONIBLES POR VEHÍCULO

VEHÍCULO	ABRIR Y CERRAR PUERTAS	BLOQUEO Y DESBLOQUEO DE MOTOR
DC-013	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-014	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-015	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-016	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-017	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-018	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-019	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-020	NO DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-021	DISPONIBLE	DISPONIBLE
DC-023	DISPONIBLE	DISPONIBLE

Figura 84. Archivo pdf de listado de comandos disponibles por vehículo. Fuente: (Propia, 2014)

### 3. DISCUSION

Debido a que en la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. se usa el software de la empresa ESRI para el manejo de infraestructura de datos espaciales, el aplicativo de la Localización Automática Vehicular se desarrolló con la herramienta de ESRI-Tracking Server, para de esta manera continuar con la compatibilidad de la información y herramientas que se encuentran en el software ESRI. Adicionalmente, al terminar este proyecto la actualización de la herramienta Tracking Server es la extensión para ArcGIS Server denominada Geoevent Processor.

Esta nueva versión de la herramienta Tracking Server incluye atención a eventos como: control de velocidad, ingreso y salida de geocercos, entre otros. Por lo tanto se integrará al visualizador actual para obtener las siguientes ventajas:

- Permitir flujos de datos basados en eventos en tiempo real para ser integrado como fuentes de datos del SIG de la empresa.
- Los datos de eventos se pueden filtrar, procesar y enviar a varios destinos, lo que permite conectarse con cualquier tipo de flujo de datos y alertar automáticamente cuando se produce un determinado evento en tiempo real.
- Es capaz de utilizar datos de eventos de múltiples flujos de datos en tiempo real.
- Los filtros y procesos permiten a los analistas descubrir y centrarse en algunos eventos, lugares y umbrales para desarrollar sus operaciones.
- Obtener datos directos de eventos en los servicios utilizados en ArcGIS Online, Portal de ArcGIS o ArcGIS Server para que los mapas creados representen información actualizada.
- Revisar el estado del vehículo utilizando cualquier visor de ArcGIS (por ejemplo, operaciones de Dashboard para ArcGIS).
- Filtrar eventos utilizando condiciones espaciales o de atributos.
- Utilización de geocercas de interés a partir de características existentes para detectar la proximidad espacial de los acontecimientos, incluso crear geocercas sobre la marcha sin necesidad de desconectar el flujo de datos en tiempo real. (ESRI - Geoevent Processor)

El software de la empresa ESRI, no es la única opción para el desarrollo de una aplicación para la Localización Automática Vehicular, en muchas empresas tanto públicas como privadas utilizan software libre para su implementación. Como por ejemplo es el caso del Municipio de Cuenca, que tiene desarrollado un LAV en base de datos Postgres (Postgis) y plataforma web desarrollada en lenguaje de programación JavaScript, evitando de esta manera el costo de licenciamiento.

Sin embargo, independientemente de la plataforma en que sea desarrollado el software LVA se podrá encontrar similares funcionalidades al momento de monitorear la ubicación de los vehículos en tiempo real a través de internet, obtener reportes históricos con la información generada por los vehículos, controlar el uso del aplicativo mediante gestión de usuarios del sistema, y permitir el envío de comandos de telemetría a los vehículos. Ayudando de esta manera al usuario final a utilizar la ubicación vehicular en la administración del personal que utiliza un vehículo para sus labores diarias.

#### 4. CONCLUSIONES

Se desarrolló una aplicación web que permite administrar la localización de vehículos en tiempo real de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. para gestión de mantenimiento y optimización de recursos.

Entre las ventajas obtenidas en el desarrollo de esta aplicación se optimizaron los tiempos de respuesta de atención a reclamos de los clientes, con el apoyo del visualizador en tiempo real de los vehículos se logró asignar eficientemente el grupo de trabajo a los reclamos. Para comprobar que la atención al cliente ha mejorado se ha utilizado el índice generado por el departamento de Supervisión y Control denominado TMAR (Tiempo Medio de Atención de Reclamos) que mide la calidad de servicio brindado, mientras menor sea el índice mejor es la atención al cliente, el resultado de este índice demuestra que:

- Los tiempos de atención de interrupciones en alumbrado público son menores, en relación al año 2013 el índice fue de 56,02, mientras que para el año 2014 es de 48,43.
- Además, los tiempos de atención a interrupciones en el servicio eléctrico también son menores, en relación al año 2013 el índice fue de 12,32, mientras que para el año 2014 es de 12,16.

CONCEPTO	TMAR Promedio Mensual [Horas]								PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
TOTAL ALUM_PUB	12,18	21,7	33,74	45,16	55,68	63,44	71,45	84,05	48,43
TOTAL AÑO 2013	13,33	22,76	37,15	50,46	61,55	75,66	87,73	99,55	56,02

Tabla1. TMAR de alumbrado público.

CONCEPTO	TMAR Promedio Mensual [Horas]								PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
TOTAL 2014	3,05	6,08	8,57	10,95	13,35	15,75	18,53	21,03	12,16
TOTAL AÑO 2013	3,07	6,09	8,66	11,07	13,58	15,95	18,68	21,45	12,32

Tabla2. TMAR por interrupciones de servicio.

Se ha constatado el incremento del rendimiento de los vehículos después de implementada la solución, consecuencia de la optimización de recorridos.

Datos Vehículo	Reclamos zona rural		Reclamos zona urbana		Reclamos alumbrado	
Número	DT-366		DT-178		DT-153	
Año	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Lectura inicial	293115	328650	175942	192673	168469	190408
Lectura final	295960	331460	177867	193843	170009	191314
Km recorridos	2845	2810	1925	1170	1540	906

**Tabla3.** Rendimiento de vehículos.

El sistema instalado permite un mayor control de los vehículos, el monitoreo de rutas empleadas para la movilización del personal e información de interés para el departamento de talento humano.

La plataforma gestiona el bloqueo y desbloqueo de los seguros de puertas del vehículo útil para accidentes como olvido de llaves dentro de los mismos. En caso de robo se puede bloquear el motor aumentando la seguridad en el vehículo.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bajaj, D., & Gupta, N. (2012). GPS Based Automatic Vehicle Tracking Using RFID, 1(1), 31–35. Retrieved from [http://ijeit.com/vol1/Issue1/IJEIT1412201201\\_07.pdf](http://ijeit.com/vol1/Issue1/IJEIT1412201201_07.pdf)
- Cathey, F. W., & Dailey, D. J. (2003). A prescription for transit arrival/departure prediction using automatic vehicle location data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 11(3-4), 241–264. doi:10.1016/S0968-090X(03)00023-8
- Derek C., R. (2001). Automatic Vehicle Locators: Enhancing Law Enforcement's Ability to Respond to Calls for Police Service, 1–16. Retrieved from <http://digital.library.shsu.edu/cdm/singleitem/collection/p243coll2/id/526/rec/2>
- Peng, Z., Beimborn, E. A., & Zygowicz, R. J. (1999). Evaluation of the Benefits of Automated Vehicle Location Systems in Small and Medium Sized Transit Agencies. Retrieved from <http://www4.uwm.edu/cuts/its/avl1-29.pdf>
- ESRI - ArcGIS Server. *Ayuda ArcGIS Server*. 2014. 08 de 08 de 2014. <<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.2/#/na/0154000004n3000000/>>.
- ESRI - ArcGIS for Server. *ArcGIS for Server*. 2014. 14 de 03 de 2014. <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/features>>.
- ESRI - ArcGIS Viewer for Flex. *ArcGIS Viewer for Flex*. 17 de 12 de 2013. 20 de 06 de 2014. <<http://resources.arcgis.com/en/help/flex-viewer/concepts/>>.

ESRI - Geoevent Processor. *Geoevent Processor*. 12 de 05 de 2014. 22 de 09 de 2014.  
<<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.2/index.html#na/015400000655000000/>>.

ESRI - Tracking Server. *ArcGIS Resources*. 31 de 08 de 2012. 15 de 03 de 2014.  
<<http://resources.arcgis.com/es/help/tracking-server/10.1/index.html#na/00r60000000r000000/>>.

ESRI - Tracking Viewer for Flex. *Tracking Widgets for ArcGIS*. 2014. 31 de 03 de 2014.  
<<http://resources.arcgis.com/en/communities/tracking-server/01rv0000000q000000.htm>>.

Microsoft - ASP .NET. *Microsoft*. 2014. 01 de 04 de 2014. <<http://www.asp.net/get-started>>.

PROCELEC Cía. Ltda. *Manual de Uso Proxy-Rastreo Centrosur*. Cuenca, 2013.

—. *PR50-DR + Manual de Usuario*. Quito, 2012.

Telerik. *Telerik*. 2014. 17 de 03 de 2014. <<http://www.telerik.com/devcraft>>.