

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

Aplicación de GIS para un sistema de Control

Geo referenciado de Pedidos y Entrega de Muebles

Leonardo Patricio Pacheco Quezada

Richard Resl, Ph.Dc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de

Magíster en Sistemas de Información Geográfica

Quito, mayo de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Aplicación de GIS para un sistema de Control

Geo referenciado de Pedidos y Entrega de Muebles

Leonardo Patricio Pacheco Quezada

Richard Resl, Ph.D.
Director de Tesis

Karl Atzmanstorfer, MSc.
Miembro del Comité de Tesis

Richard Resl, Ph.D.
**Director de la Maestría en Sistemas
de Información Geográfica**

Stella de la Torre, Ph.D.
**Decana del Colegio de Ciencias
Biológicas y Ambientales**

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.
Decano del Colegio de Posgrados

Quito, mayo de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la política.

Así mismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

LEONARDO PATRICIO PACHECO QUEZADA

C.I.: 0103629762

Quito, mayo de 2014

Para Renata, María Paz y Alexandra.

RESUMEN

La empresa "Muebles Su Estilo" es una agrupación de fabricantes y comerciantes de muebles artesanales. La empresa cuenta actualmente con una flota de camiones con la que realiza los viajes a cada una de las ciudades por carretera a diferentes horas del día y la noche, desgraciadamente en los últimos tiempos se han venido suscitando una serie de robos a los camiones en las vías por lo que se suspendieron los viajes nocturnos, además varias veces los camiones sufren daños en medio del camino y esto hace que la entrega se demore causando graves problemas con clientes insatisfechos, incluso con la devolución de la mercadería.

La empresa cuenta también con personal de ventas que coordinan conjuntamente la venta y entrega de muebles para clientes residentes en las diferentes ciudades del país.

El control geo referenciado nos permitirá conocer exactamente la ubicación de los camiones cargados de productos, conocer si están en el tiempo programado, necesita saber además cuál es el estado del camión, es decir si este se encuentra funcionando correctamente o si sufrió alguna avería, si fuera el caso, el personal de mantenimiento u otro camión necesita saber la ubicación exacta para poder brindarle la ayuda correspondiente y así no retrasar la entrega, ya sea reparando el daño o cambiado de vehículo. Saber también si el producto fue entregado a tiempo y en buen estado al cliente, así mismo necesita crear rutas de entrega dentro de las ciudades para optimizar tiempos y costos, además requiere reportes de ventas por sectores y provincias con sus respectivos costos de ventas.

ABSTRACT

The company "Muebles Su Estilo" is a group of manufacturers and dealers of handcrafted furniture. The company currently organizes the transport of goods with a fleet of trucks to each of city of Ecuador.

Unfortunately, in recent times, there have been a number of thefts to the trucks on the road. For this reason, the night shifts were suspended. Additionally, the trucks have had several break downs along the road, making the delivery very costly and more so causing a problem with the customers.

The introduction of GIS with GPScontrol will allow to know the exact location of the trucks, and what products they have loaded. The database will let us know if the transports are on time, and will tell the maintenance schedule of the truck.

Locational information managed by the GIS design investigated in this thesis will also help to identify optimal logistics to provide technical assistance a truck with damages along the road networks of Ecuador, and coordinate eventual delays with the customers.

Further more, the system is designed to register all deliveries, and support an optimal routing of the trucks within the cities to the customers location.

And last but not least, GIS will support customer prospection by managing sales by city sector and calculating the respective costs involved.

Tabla de contenidos

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
1. Introducción	12
1.1 Antecedentes y Motivación.	12
1.2 Objetivos.....	14
1.3 Justificación	15
1.4 Alcance y Resultados Esperados.....	16
2. Revisión de literatura.....	18
2.1 Marco Teórico.....	18
2.1.1 El Manejo de entregas.	18
2.1.1.1 <i>Los problemas de rutas de vehículos (VRP)</i>	18
2.1.2 Sistemas de Información Geográfica	19
2.1.3 Sistemas de gestión de bases de datos (DBMS)	19
2.1.4 Web Mapping y Web Map Service	21
2.1.5 Desarrollo de la Aplicación.....	22
2.1.6 GPS.....	23
3. Metodología	25
3.1 Etapas del desarrollo	26
3.1.1 Análisis de requerimientos	27
3.1.2 Especificaciones	34

3.1.3	Pruebas	55
3.1.4	Documentación	56
3.1.5	Mantenimiento	56
4.	Resultados y Análisis	57
4.1	Resultados	57
4.1.1	GIS en la Empresa	57
4.1.1	Beneficios y Limitaciones de la Implementación del Aplicativo ...	59
4.1.2	Desarrollo de Aplicación:	60
4.1.3	Desempeño de la Aplicación:	61
4.2	Análisis de Resultados	62
4.2.1	Aplicativo GIS en la Empresa	62
4.2.2	Aplicación Trabajando	64
5.	Conclusiones	65
6.	Referencias	67
6.1	Bibliografía	67

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación de los puntos de ventas.....	16
Ilustración 2: Rutas Principales entre Provincias	17
Ilustración 3: Proximidad de Clientes, Guayaquil Fuente: (OpenStreetMap, 2014).....	17
Ilustración 4: Funcionamiento de GPS (National Coordination Office for Space-Based Positioning, 2014).....	24
Ilustración 5: Receptores GPS del Mercado (TomTom International BV, 2013)	24
Ilustración 6 Receptores GPS del Mercado (Tramigo Ltd., 2014).....	24
Ilustración 7: Tres patrones básicos en las metodologías de desarrollo de software (Pressman R. , 1997)	26
Ilustración 8: Diagrama de Flujo de las Etapas de Desarrollo.....	26
Ilustración 9: Procesos para la fabricación de muebles	30
Ilustración 10: Proceso Actual de Pedidos y Entrega de Muebles.	33
Ilustración 11: Plano Geo referenciado (Identificando rutas incorrectas)	36
Ilustración 12: Crear Aplicación Silverlight.....	40
Ilustración 13: Creación Aplicación Silverlight 2	41
Ilustración 14: Crear Aplicación Siverlight Agregar Map Control.....	42
Ilustración 15: Creación de Aplicación Silverlight Ejecutando.....	42
Ilustración 16: Crear un Mapa Web - Capa Base	46
Ilustración 17: Crear un Mapa Web - Añadimos capas adicionales a mi Capa Base.....	46
Ilustración 18: Crear un Mapa Web - Se agrega Capas Editables.....	47

Ilustración 19: ID de mi Mapa Web.....	47
Ilustración 20: Mapa Web Cargado.	48
Ilustración 21: Maquina Virtual OSGeo Live corriendo (OSGeo, 2013).....	51
Ilustración 22: Preparando las capas en Quantum GIS	52
Ilustración 23: Preparando Mapa para servidor de mapas MapServer - QuantumGIS (OSGeo, 2013)	52
Ilustración 24: Guardamos las capas desde QuantumGIS en la carpeta de shapes	53
Ilustración 25: Mapa generado por Mapserver	55
Ilustración 26: Desempeño de la Aplicación.	61
Ilustración 27: Sistema para el Control GeoReferenciado de Pedidos y Entrega de Muebles.....	64
Ilustración 28: Sistema para el Control GeoReferenciado de Pedidos y Entrega de Muebles.....	64

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y Motivación.

La empresa “Muebles Su Estilo”, es una agrupación de diferentes fabricantes de muebles de la ciudad de Cuenca, que han formado una asociación con una marca en común, unificando estándares de calidad, diseños, materiales para obtener un producto final de alto nivel.

A su vez, cada empresa asociada agrupa a un gran número de pequeños fabricantes artesanales para la realización de los diferentes productos, cada grupo de artesanos se especializa en un tipo de mueble, como salas, otros en comedores y así sucesivamente. Gracias a esta “especialización” se ha logrado la optimización de recursos y el mejoramiento de la calidad del producto final.

Este agrupamiento de artesanos también ha logrado plasmar en la realidad la aspiración que hace mucho tiempo tenían de comercializar sus productos con el menor número de intermediarios posibles, promoviendo a lo largo del país una serie de exposiciones y ferias en locales muy bien cuidados y especializados para cada evento, donde se agrupan hasta treinta artesanos, con el trato cordial y amable que caracteriza a los habitantes de esta región del Ecuador (Diario El Telégrafo, 2012)

Los muebles fabricados en la zona del Austro especialmente los de la ciudad de Cuenca han logrado posicionarse como los de mejor calidad y los más apetecidos por los clientes más exigentes de todo el país.

“En el caso de la producción de muebles, Marcelo Serrano, vicepresidente de la Asociación Ecuatoriana de Industriales de la Madera (AIMA), indicó que el

60% de la producción de muebles en el país se lo hace en Cuenca” (Diario el Mercurio, 2011)

Esta asociación necesita la implementación de un Sistema de Información Geográfica para el control de camiones, vendedores, choferes, pedidos y entrega de productos para una área comprendida en entre las provincias de Azuay, Guayas, El Oro, Loja, Cañar, Chimborazo, Manabí y Pichincha.

La empresa cuenta actualmente con una flota de camiones que realiza los viajes a cada una de las ciudades por carretera a diferentes horas del día y la noche.

1.2 Objetivos.

Objetivo General

- Diseñar, construir e implementar una aplicación de GIS para un sistema de Control Geo referenciado de Pedidos y Entrega de Muebles en ambiente web.
- La aplicación deberá cumplir las siguientes funcionalidades:
- Controlar la entrega de la mercadería desde el proceso de embarque monitoreando el traslado por la ciudad o en las carreteras hasta la entrega del mueble en su destino final y en buen estado.
- El control deberá servir para la administración de asociación de empresas fabricantes y para sus distribuidores.

Objetivos Específicos

- Diseñar la interfaz gráfica de un Sistema de Información Geográfica para Web del mapa del país que sirva para localizar a los camiones geográficamente.
- Diseñar y modelar la base de datos espacial para la geo localización del vehículo en el mapa web.
- Incorporar red de carreteras interprovinciales y de calles de las ciudades destino para el monitoreo al destino final.
- Implementar el sitio web con la base de datos espacial con las herramientas disponibles ya sean Open Source o no.

Hipótesis

¿La implementación de la aplicación de GIS para el control y monitoreo georeferenciado de pedidos y entrega de muebles, ha logrado reducir los robos y optimizar los tiempos de entrega?

1.3 Justificación

Desgraciadamente en los últimos tiempos se han venido suscitando una serie de robos a los camiones en las vías por lo que se suspendieron los viajes nocturnos, restando evidentemente la optimización de los tiempos de entrega y mermando las ventas fuera de la ciudad, las cuales son en porcentaje las más rentables, además varias veces los camiones sufren daños en medio del camino y esto hace que la entrega se demore causando graves problemas con clientes insatisfechos, incluso con la devolución de la mercadería.

La empresa cuenta también personal de ventas que coordinan conjuntamente la venta y entrega de muebles para clientes residentes en las zonas antes mencionadas.

La gerencia necesita conocer exactamente la ubicación de los camiones, cargados de productos, conocer si están en el tiempo programado, necesita saber además cuál es el estado del camión, es decir si este se encuentra funcionando correctamente o si sufrió alguna avería, si fuera el caso el personal de mantenimiento u otro camión necesita saber la ubicación exacta para poder brindarle la ayuda correspondiente y así no retrasar la entrega, ya sea reparando el daño o cambiando de vehículo; saber también si el producto fue entregado a tiempo y en buen estado al cliente, así mismo necesita crear rutas de entrega dentro de las ciudades para optimizar tiempos y costos, además

requiere reportes de ventas por sectores y provincias con sus respectivos costos de ventas.

1.4 Alcance y Resultados Esperados.

En primer lugar se ubican geográficamente en los puntos de venta de las diferentes ciudades donde la fábrica tiene sus salas de exhibición, es decir en las ciudades de Cuenca (La Matriz), Quito, Guayaquil y Ambato.



Ilustración 1: Ubicación de los puntos de ventas.

Estas son las ciudades base donde deberán llegar los camiones cargados con la mercadería para ser entregada ya sea en la misma ciudad o en poblados o ciudades pequeñas cercanas a la capital de provincia, para llegar a estas ciudades tienen estas rutas principales:



Ilustración 2: Rutas Principales entre Provincias

En cada ciudad se trazará una ruta dependiendo de la dirección del cliente y una estimación de tiempos a criterio del chofer del camión. Por ejemplo en la ciudad de Guayaquil un cronograma se basa en la proximidad de los clientes,

como en este ejemplo:

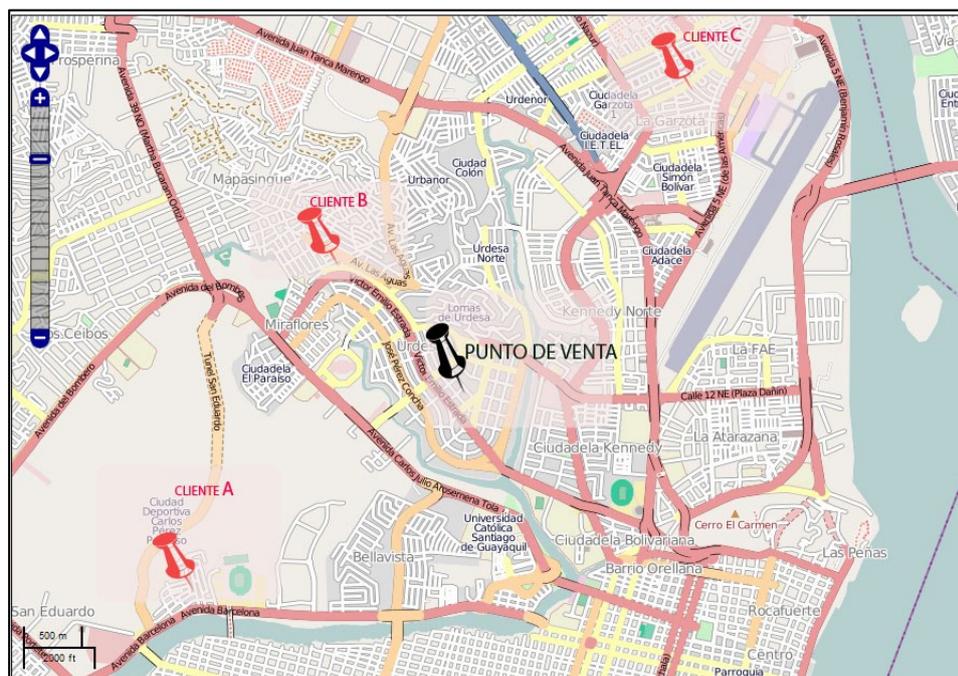


Ilustración 3: Proximidad de Clientes, Guayaquil Fuente: (OpenStreetMap, 2014)

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco Teórico.

2.1.1 El Manejo de entregas.

Es la máxima efectividad en las entregas de los productos a los clientes finales y se conoce como el momento de la verdad con el cliente y donde se verifican todas las variables logísticas que integran la calidad total en la entrega al consumidor final y no solo se incorporan las variables de tiempo, calidad y documentos sino la presentación de la tripulación de entrega y sus respectivos equipos de transporte. La ponderación de los niveles de efectividad en cada variable multiplicada conforma la entrega perfecta y mide realmente la efectividad de la gestión logística en sus entregas que son clave para medir la competitividad de las organizaciones y se constituye uno de los indicadores más importantes en la gestión logística. (Mora García, 2007)

2.1.1.1 *Los problemas de rutas de vehículos (VRP)*

Un problema de rutas de vehículos consiste en determinar las rutas de un conjunto (o flota) de vehículos que deben iniciar un recorrido (y finalizarlo) en los almacenes (o depósitos) para atender la demanda de servicio de un conjunto disperso de clientes sobre una red.

Las diferentes características de los clientes, la demanda, los almacenes y los vehículos, así como de las restricciones operativas sobre las rutas, horarios, etc. dan lugar a gran número de variantes del problema. (Rodríguez Villalobos, 2007)

2.1.1.2 **Las rutas**

Los problemas de rutas de vehículos tratan por tanto de determinar la ruta o rutas para cada uno de los vehículos de la flota cumpliendo con todo el conjunto de restricciones e intentando alcanzar los objetivos propuestos. Por ejemplo: minimizar los costos fijos, minimizar los costos totales, minimizar el tiempo total de transporte y/o la distancia total recorrida, minimizar las esperas, maximizar la función de utilidad del cliente, o su beneficio y satisfacción. Un vehículo sólo recorrerá una ruta en el período de planificación, pero también se pueden encontrar modelos en los que un mismo vehículo podría participar de más de una ruta. (Rodríguez Villalobos, 2007)

2.1.2 **Sistemas de Información Geográfica**

Un sistema de información geográfica es un sistema para la gestión, análisis y visualización de conocimiento geográfico que se estructura en diferentes conjuntos de información. (ESRI, ESRI España Formación, 2012)

Utilizaremos los sistemas de información geográfica para el análisis y gestión del manejo de entregas y rutas.

2.1.3 **Sistemas de gestión de bases de datos (DBMS)**

El propósito general de los sistemas de gestión de base de datos es el de manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de datos. Se destacan

las RDBMS, Su idea fundamental es el uso de "relaciones", La información puede ser recuperada o almacenada mediante consultas que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

2.1.3.1 **Base de datos espaciales.**

Las Bases de datos espaciales es una adaptación de una base de datos convencional donde es posible almacenar eficientemente la geometría de datos eventos espaciales junto con los atributos que lo caracterizan. (Cotos Yáñez & Taboada González, 2005)

Una base de datos espacial puede contener cuatro tipos de información:

- Posición Geográfica.
- Atributos.
- Topología.
- Tiempo.

Una base de datos espacial puede extender la sintaxis de su lenguaje consulta (SQL) para soportar cláusulas geográficas.

Algunas bases de datos espaciales disponibles en el mercado son:

EMPRESA	PRODUCTO	TIPO LICENCIA
Oracle Corporation	Oracle Spatial	Propietario
Microsoft	SQL Server 2012 Enterprise	Propietario
PostGIS	PostGIS	Libre

Tabla 1: Base de datos espaciales más importantes

2.1.4 Web Mapping y Web Map Service

Web mapping o "cartografía en la web". Se refiere al proceso de diseñar, aplicar, generar y visualizar u ofrecer datos geoespaciales a través de la World Wide Web.

Un Web Map Service o "Servicio Web de Mapas" produce mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica

2.1.4.1 *MapServer*

MapServer es una plataforma de Código Abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web. Originalmente desarrollado a mediados de los 90's en la Universidad de Minnesota, MapServer es publicado bajo una *licencia tipo MIT*, y funciona en los principales sistemas operativos: *Windows, Linux, Mac OS X*.

MapServer es un motor de procesamiento de datos geográficos de Código Abierto escrito en C. Más allá de la navegación de datos SIG, MapServer permite crear "mapas de imágenes geográficas", es decir, mapas que pueden dirigir a los usuarios hacia el contenido. La misma aplicación sirve como "motor de mapas" para otras porciones del sitio, proporcionando un contexto espacial donde es necesario. (MapServer.org, 2012)

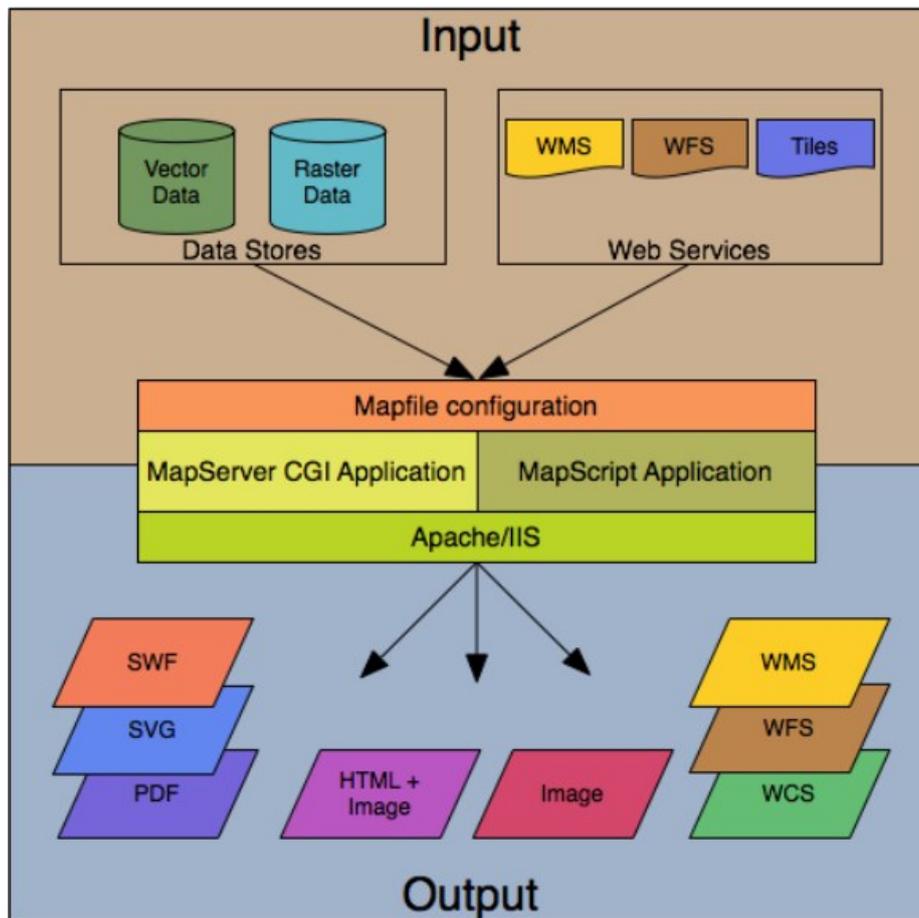


Ilustración 4: Arquitectura básica de Aplicaciones MapServer Fuente: MapServer.org, 2012

2.1.5 Desarrollo de la Aplicación

2.1.5.1 API de ArcGIS

Interfaz de programación de aplicaciones (IPA) o API (del inglés Application Programming Interface) es el conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Son usadas generalmente en las bibliotecas (también denominadas vulgarmente "librerías").

La API de ArcGIS para Microsoft Silverlight/WPF permite crear aplicaciones enriquecidas de Internet y de escritorio que aprovechan las potentes funciones de representación cartográfica, geocodificación y reprocesamiento

proporcionadas por los servicios de ArcGIS Server y Bing. La API se incluye en la plataforma Microsoft Silverlight/WPF que está integrada en Visual Studio 2008 y Expression Blend 3. La plataforma Microsoft Silverlight incorpora una versión ligera de .NET Framework CLR (CoreCLR) y el runtime Silverlight, todo ello alojado a través de un plug-in de navegador. (ESRI, 2012)

Microsoft Silverlight es una estructura para aplicaciones web que agrega nuevas funciones multimedia como la reproducción de vídeos, gráficos vectoriales, animaciones e interactividad, en forma similar a lo que hace Adobe Flash. (VICENTE & MOHEDANO, 2005)

2.1.6 GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de satélites usado en navegación que permite determinar la posición las 24 horas del día, en cualquier lugar del globo y en cualquier condición climática.

El Sistema de Posicionamiento Global consiste en un conjunto de 24 satélites que envían señales de radio a la Tierra.

Un receptor GPS es un aparato electrónico pequeño que permite recibir las señales de los satélites. (Letham, 2001)

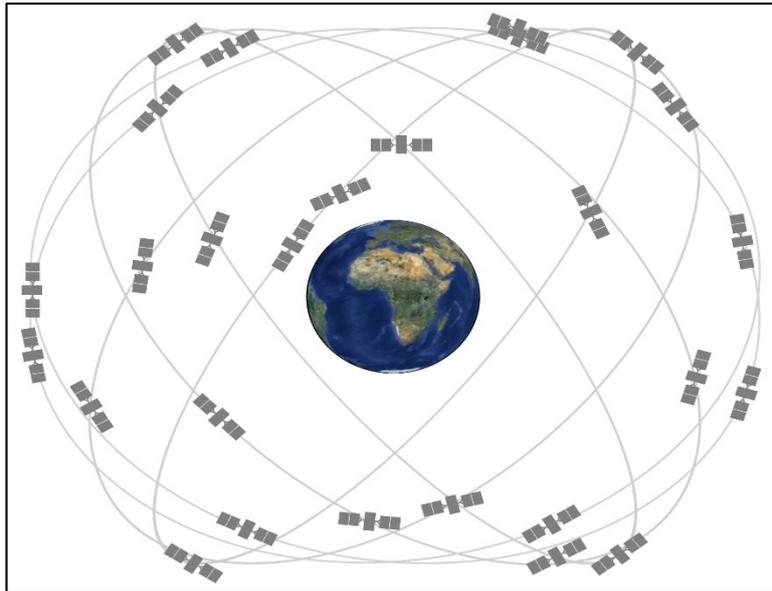


Ilustración 4: Funcionamiento de GPS (National Coordination Office for Space-Based Positioning, 2014)

2.1.6.1 Receptores GPS del Mercado

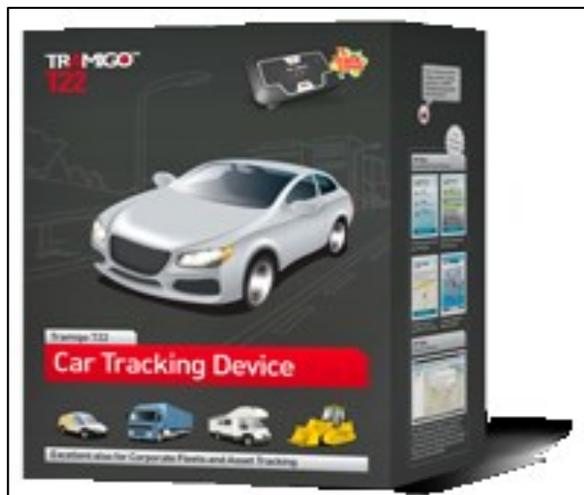


Ilustración 6 Receptores GPS del Mercado (Tramigo Ltd., 2014)



Ilustración 5: Receptores GPS del Mercado (TomTom International BV, 2013)

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de software ha evolucionado rápidamente en los últimos años, debido básicamente a la evolución de las nuevas plataformas para las que se diseñan las aplicaciones, pasaron desde el desarrollo exclusivo para computadores personales, hasta llegar hoy en día a la construcción de software para dispositivos móviles personales, pasando incluso al desarrollo de software para artefactos y electrodomésticos. Esto se ha dado principalmente por el crecimiento a gran escala de los fabricantes de dispositivos, que ha hecho bajar significativamente los costos de estos, y al mismo tiempo subir las ganancias de las grandes empresas dedicadas a este negocio. Por este motivo también, debido a la competencia, se invierte mucho en el desarrollo de tecnología para hacer de estos dispositivos cada vez más “inteligentes”.

Mucho de esta evolución ha involucrado el desarrollo también de los sistemas de información geográfica, haciendo cada vez más sencillo contar con un dispositivo de geo localización en nuestro bolsillo.

“Nuevos dispositivos tecnológicos y aplicaciones permiten la comunicación o acceso a la información desde cualquier sitio y en cualquier momento...”
(Berumen, 2013).

En este contexto las metodologías de desarrollo de software también han tenido su evolución, desde los clásicos modelos estructurados, pasando por los orientados a objetos, hasta llegar hoy en día a los modelos unificados.

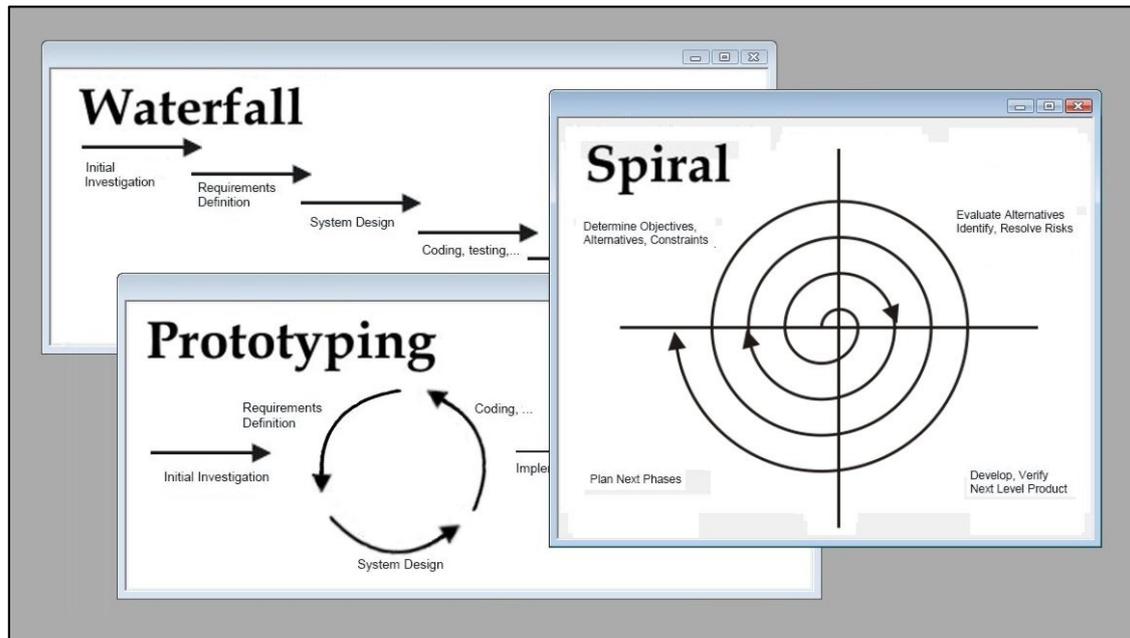


Ilustración 7: Tres patrones básicos en las metodologías de desarrollo de software (Pressman R. , 1997)

3.1 Etapas del desarrollo

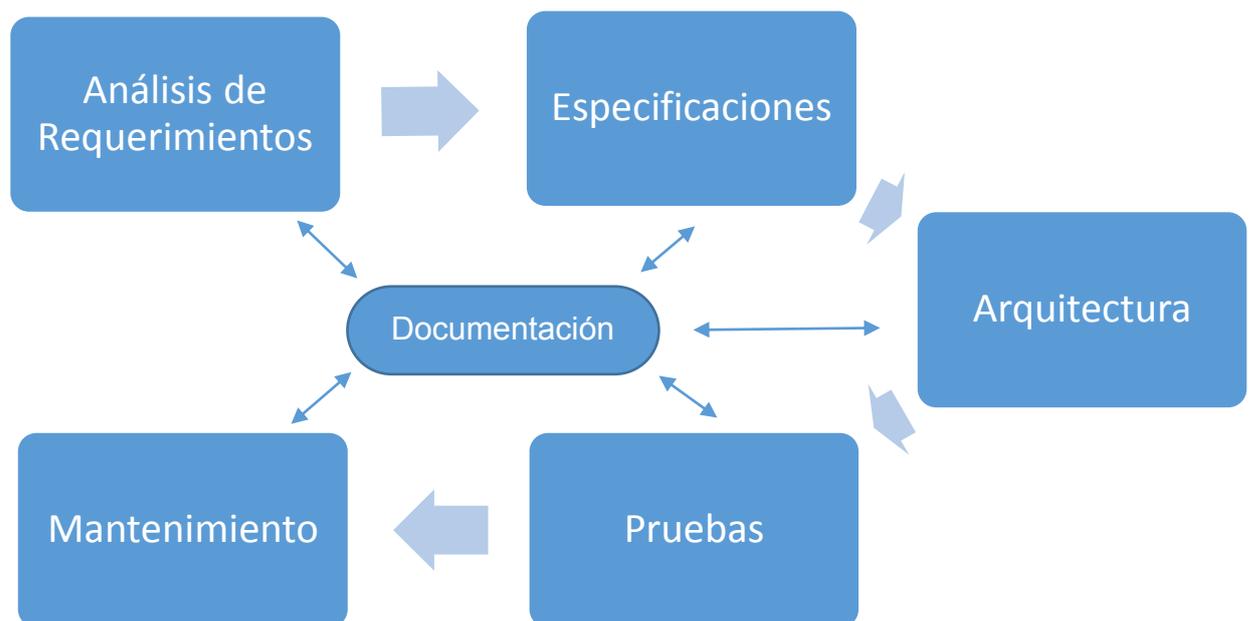


Ilustración 8: Diagrama de Flujo de las Etapas de Desarrollo

A continuación se detalla todos los pasos para el desarrollo del aplicativo GIS para el control geo referenciado de pedidos y entrega de muebles.

3.1.1 Análisis de requerimientos

Recopilar y compilar los requerimientos de un proyecto de software, es el primer paso para desarrollarlo, mientras que los clientes piensan que saben lo que el software tiene que hacer (Pressman R. S., 1997), hace falta mucho trabajo de campo para en realidad identificar los verdaderos requerimientos.

Se basa en un borrador de las especificaciones preliminares del proyecto, analizadas con cada uno de los involucrados en cada una de las etapas de los procesos en cuestión, para llevar a cabo con éxito toda esta etapa se realizan una serie de entrevistas programadas, encuestas, recopilación de “papelería”, diagramas preliminares, borradores, etc.

Una vez terminada esta primera etapa de análisis, la más larga, ya que se realizan a varios actores de los procesos hasta definir el ámbito del proyecto, se pasa a revisar las especificaciones del Proyecto, para esta etapa el universo de entrevistados se reduce a mandos administrativos y directivos, para afinar los detalles más abstractos.

Luego se incorporan los comentarios a las especificaciones del Proyecto y se calculan los tiempos y fechas de entrega, en esta etapa se marcan claramente hitos a cumplir en el desarrollo de proyecto, cada profesional involucrado en cada parte necesita obtener aprobaciones para continuar (concepto, fechas, presupuestos)

Al final se deja espacio para revisar cambios e imprevistos del Análisis, con lo cual se finaliza el análisis.

Siguiendo esta metodología se han llegado a los siguientes resultados presentados en el siguiente resumen del análisis:

3.1.1.1 ***Paso 1 Puntos de Venta***

El proceso empieza en los puntos de venta ubicados en las diferentes ciudades del país: Quito, Guayaquil, Ambato y Cuenca, siendo esta última el punto de venta Matriz, y encargado de la coordinación con el resto de puntos y la Fábrica.

Los administradores zonales, ubicados en cada una de las ciudades antes mencionadas, son los encargados de realizar el pedido inmediatamente después que el cliente escoge el mueble de su agrado, exhibido en los diferentes “Show Room” de cada almacén de ventas, el cliente deberá elegir el tipo de mueble: Sala, Comedor, Dormitorio, etc. Luego deberá decidirse por el modelo del mueble así como su tapiz y el color, elementos básicos para poder realizar el pedido a la Fábrica, además deberá confirmar la compra con un anticipo económico de no menos el 25% (veinticinco por ciento) del valor total del mueble elegido.

Los muebles de exhibición nunca son vendidos, solo sirven de referencia para realizar la orden de pedido, el mueble que se entrega al cliente es fabricado exclusivamente para él, incluso se pueden hacer modificaciones conforme a especificaciones especiales del cliente, en este caso, la orden debe ser más detallada aún para su fabricación correcta, los muebles no son parte de un proceso de fabricación en serie.

El pedido se realiza mediante una llamada telefónica desde la ciudad sucursal hacia la ciudad matriz (Cuenca), donde el administrador nacional, coordina con la fábrica los datos del pedido para su inmediata fabricación, este pedido es

confirmado minutos después por escrito, con una orden de pedido realizada en el punto de venta con todos los detalles del mueble y enviado vía Fax hasta el punto de venta matriz.

El Administrador de la sucursal luego de este procedimiento, establece con el cliente la fecha tentativa de entrega del mueble, así como su dirección exacta para su posterior ubicación y realizar la instalación y entrega en los tiempos acordados, estos tiempos pueden ser de 12 a 16 días transcurridos desde que el cliente confirma su compra con el anticipo económico.

3.1.1.2 ***Paso 2 Fabricación.***

El proceso continua con la llegada del pedido a la fábrica, esto ocurre en dos pasos, el primero es la llamada del administrador de la matriz, quién le hace un pedido de fabricación vía telefónica con los datos recogidos desde la sucursal o de la misma matriz, inmediatamente empieza el proceso de fabricación. El segundo paso es la llegada de la orden de pedido por escrito con todas las especificaciones del mueble a ser fabricado, incluso con requerimientos especiales, en caso de que el cliente quiera hacer modificaciones al modelo original de mueble que escogió.

Los procesos para la fabricación son los siguientes:

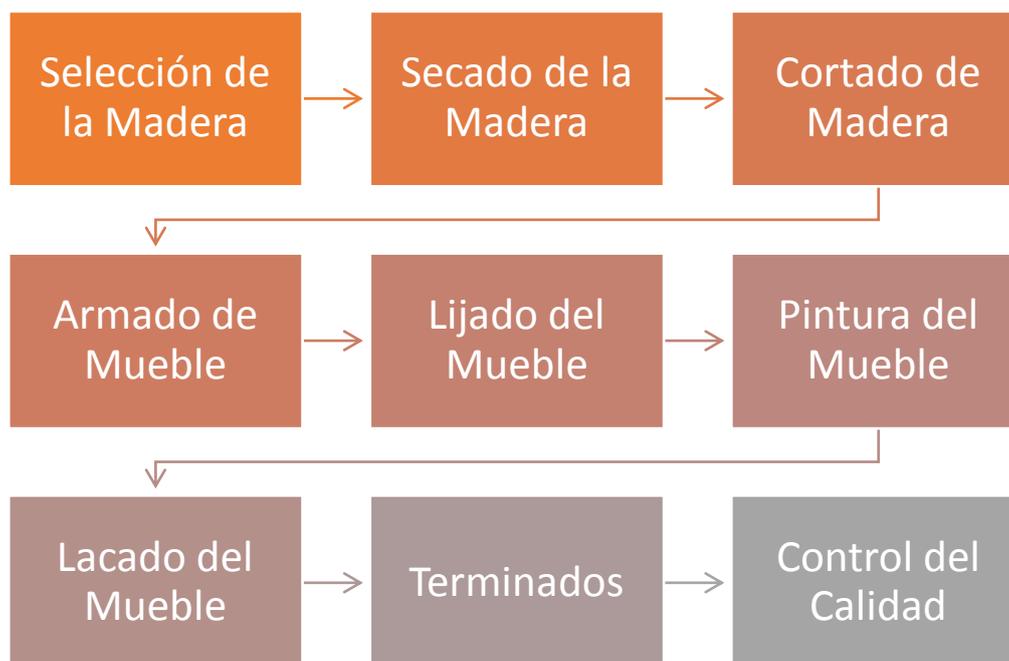


Ilustración 9: Procesos para la fabricación de muebles

Al final del proceso, si se encuentra algún inconveniente en el control de calidad, el proceso regresa al paso necesario para corregirlo, luego que ha pasado satisfactoriamente este control está listo para ser despachado.

3.1.1.3 **Paso 3 Envíos**

Para el envío del mueble, la fábrica organiza los muebles por puntos de venta (por lo menos uno en cada ciudad incluida la ciudad de Cuenca) y por las fechas de entrega, el tiempo estimado de fabricación del mueble es aproximadamente de 14 días, desde la selección de la madera hasta la fase de terminados, este tiempo puede variar dependiendo del control de calidad o de algún otro tipo de retraso.

Apenas el mueble está listo se procede a su despacho y posterior entrega, en ningún caso se puede tardar más de 2 días hasta que llegue a su destino final, mientras tanto el administrador de la matriz se encarga de prevenir a los

administradores zonales, que a su vez notifican a los clientes, el día exacto de la llegada de su mercadería hasta la ciudad de destino.

Se establecen las Guías para cada camión y se las entrega a los encargados del transporte de los productos:

Ejemplo de Guía:

CAMIÓN:	# 4		
CIUDAD:	Guayaquil		
FECHA DE ENTREGA LOTE	2 DE FEBRERO 2011		
Cliente	# Referencia de Muebles	Dirección	Teléfono
Marta Yépez Morán	G020220110065	Av. Boyacá 922 Y Víctor Manuel Rendón Esquina	4-230-9209
Julio Albarracín Menéndez	G020220110044	9 de Octubre 432 Y Baquerizo	4-268-0190
Carolina Pacheco Vivar	G020220110064	Boyacá & 10 de Agosto, Guayaquil	4-232-9690
Alexandra Córdoba de Chica	G020220110190	Centro Comercial Mall del Sol, Avda. Joaquín Orrantía y Avda. Juan Tanca Marengo	4-239-5580
Luis Alfonso Harb	G020220110233	Cdla. la Cogra av. Carlos Julio Arosemena km 3 1/2 m	4-220-1143
Jesenia Játiva	G020220110123	Av. 9 de Octubre y Lorenzo de Garaycoa,	4-252-4100
María Estela Ibarra	G010220110011	Cerca del Aeropuerto José Joaquín de Olmedo Guayaquil,(Garzota) Cdla. Simón Bolívar Mz. 2, V. 9,	4-239-1120

Tabla 2: Ejemplo de Guía

Con esta información y los productos a entregarse parten los diferentes camiones hacia las diferentes ciudades de donde se originaron los pedidos, el tiempo de viaje por carretera varía dependiendo de la ciudad hacia donde es enviada la carga.

Al llegar a la ciudad de destino el camión llega directamente hasta el punto de venta, donde hace una parada para coordinar con cada uno de los clientes la hora exacta para la instalación y entrega de los muebles, con lo cual el chofer y sus ayudantes, conocedores de la ciudad, establecen un cronograma y ruta de entrega, que está basado estrictamente con la disponibilidad de los clientes

para recibir los productos en sus domicilios, por este motivo la entrega puede extenderse hasta altas horas de la noche o incluso más de un día.

3.1.1.4 ***Paso 4 Recepción***

Finalmente al llegar los muebles a su destino final, el cliente revisa que los modelos, colores y tapices, y sobre todo la calidad del mueble sea el mismo que eligió en el punto de venta, una vez constatado estas características se procede a la instalación del mueble en el lugar previamente establecido y acondicionado por el cliente para la ubicación final de mueble, esto se hace en coordinación con el administrador de la ciudad o punto de venta más cercano, que días antes a prevenido al cliente de la llegada del mueble e incluso de la cancelación del resto del monto económico que deberá hacerse al instalador de los muebles.

De ser el caso, si el mueble no cumple con las condiciones especificadas previamente con el cliente, o se encuentra en mal estado, o ha sido manipulado de alguna manera equivocada y que haya causado un daño permanente o no en el mueble, este no debe ser instalado y retornará hasta la fábrica para su reparación o en caso más grave su reconstrucción, y se deberá con el cliente pactar una nueva fecha de entrega que dependerá del daño o problema del mueble.

En el momento de la entrega del mueble el encargado del transporte y la instalación, también es el encargado del cobro de la cuota final del mueble, o de ser el caso de la totalidad, este encargado puede regresar entonces con el dinero de la toda la jornada de instalación, es decir, el transportista viaja con un cargamento valioso en la ida y regresa con dinero al regreso.

Proceso Actual de Pedidos y Entrega de Muebles.

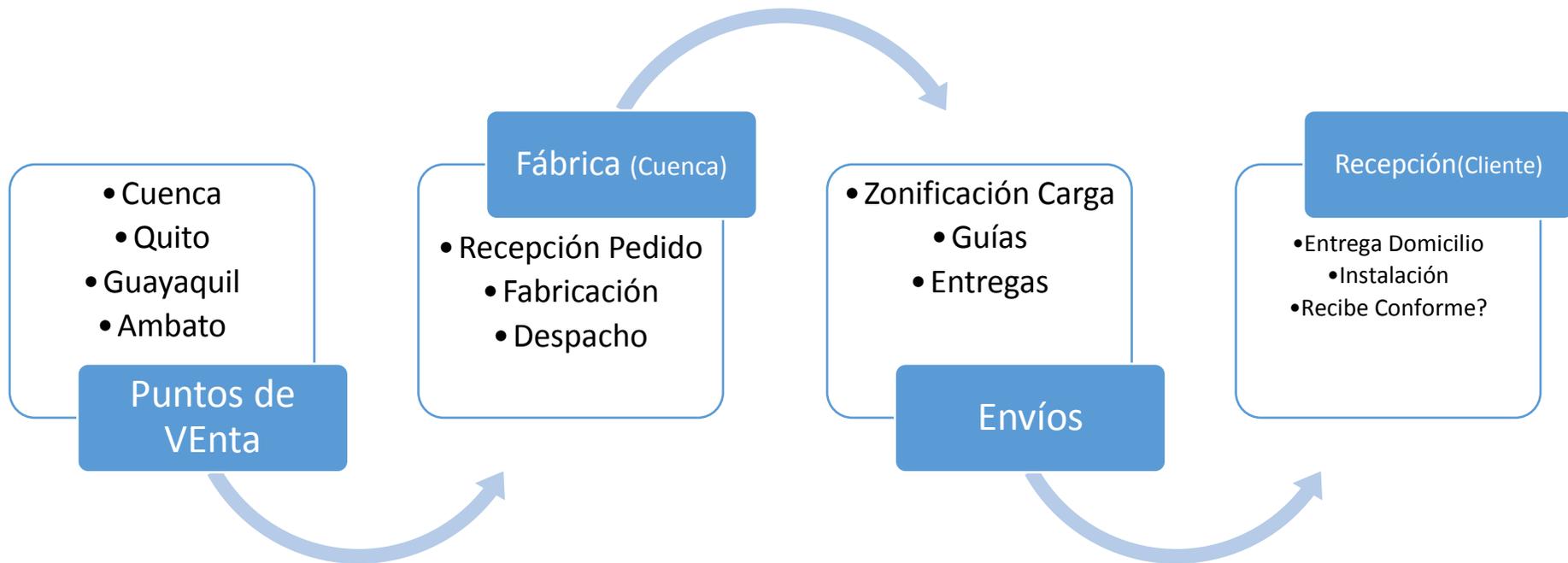


Ilustración 10: Proceso Actual de Pedidos y Entrega de Muebles.

3.1.2 Especificaciones

“La especificación de requisitos describe el comportamiento esperado en el software una vez desarrollado. “ (Pressman R. S., 1997)

A través de la implementación de un Sistema de Información Geográfica, y montaje de sistemas de rastreo satelital mediante tecnología GPS se obtendrá:

3.1.2.1 *Protección del Vehículo*

Los robos de vehículos costo agencias de seguros y los propietarios de automóviles miles de millones de dólares en daños cada año. El sistema está específicamente diseñado para detectar y reducir al mínimo las pérdidas debidas a las actividades delictivas. El sistema está diseñado para informar sobre eventos de forma automática y en tiempo real, para una respuesta rápida.

3.1.2.2 *Protección del Conductor*

El enfoque central de control consiste en apoyar al cliente 24 / 7, respondiendo de manera oportuna, responsable y profesional de situaciones de rutina o de emergencia: las situaciones de secuestro, accidente de eventos, y mucho más. Todos los operadores están siguiendo los procedimientos establecidos y de actuar en el mejor interés y bienestar de cada cliente, manteniendo el cliente derecho a la privacidad.

3.1.2.3 *La activación del teléfono móvil*

El sistema está sincronizado entre el hardware, el software y el teléfono móvil del cliente, para que el cliente para enviar comandos a su vehículo, recibe la localización del vehículo y los estados y recibe cualquier alerta necesaria con el vehículo de usar y fácil de usar.

3.1.2.4 ***Dispositivos Móviles y Opciones de Internet***

El sistema pone el control al alcance del cliente y permite la conexión con Internet y la navegación a través de un Smartphone u otro dispositivo móvil con acceso a internet.

3.1.2.5 ***Arquitectura***

“La arquitectura de software consiste en el diseño de componentes de una aplicación (entidades del negocio), generalmente utilizando patrones de arquitectura... Un diseño arquitectónico describe en general el cómo se construirá una aplicación de software.” (Pressman R. S., 1997)

Diseño de Plano Geo referenciado y Trazado de la red Actual

Mediante dispositivos satelitales se ubican los diferentes camiones en diferentes lugares de la ruta de este modo se podrá saber si están cumpliendo con la ruta trazada originalmente, es decir que no tenga ningún desvío ni parada no programada, si esto ocurriera inmediatamente advertiremos sobre un posible inconveniente en la carretera y contactaremos con cada camión para resolver el problema que ocasione el retraso o desvío.



Ilustración 11: Plano Geo referenciado (Identificando rutas incorrectas)

Una vez llegada la carga a la ciudad destino exactamente a la sucursal de donde se realizó el pedido, se coordina para la entrega a cada cliente, esta vez, con el sistema implementado se trazarán rutas dependiendo de la cantidad de tráfico, el sentido de las calles, las horas pico, etc. Con esto se logrará la optimización del tiempo y dinero al momento de acelerar las entregas por lo tanto disminuirá el tiempo de estadía del camión y sus tripulantes en la ciudad destino.

Todo este proceso podrá ser monitoreado por el personal autorizado en cada una de las sucursales, con mapas interactivos provistos por un MapServer. Así como también los Administradores Zonales y Nacionales, Jefe de Ventas Nacional, Jefe de Producción, Gerente General, Junta Directiva, Propietarios.

Opcionalmente se sugiere la apertura del sistema, con obvias restricciones de acceso, para los clientes finales, para que estos puedan saber cuál es el estado actual de su mueble y en paso del proceso se encuentra.

3.1.2.6 ***Modelo y Diseño de Datos***

3.1.2.7 ***Base de Datos***

Previo al Análisis realizado, el diseño de la base de datos se basa en la necesidad de automatizar todo el proceso en una base de datos geo referenciada e integrada a todas las sucursales vía web, esto permitirá realizar los pedidos “on line”, evitándose confusiones, atrasos y mal entendidos por causa de realizar los pedidos como actualmente se los hace vía telefónica.

La base de datos está construida para facilitar el manejo de información en cada una de las sucursales, y que al mismo tiempo en la oficina matriz, en Cuenca, se realice la supervisión del resto de puntos de venta del país, esto permitirá el control de todo el stock nacional en un solo punto de acceso, y al estar este colgado en internet, le permitirá al administrador movilizarse de un punto a otro sin necesidad de perder de vista el manejo del resto de sucursales. Esto permitirá también llevar estadísticas por sucursales sobre toda la información en cuanto a los muebles se refiere, por ejemplo el modelo más vendido en Quito, que definitivamente no va a ser el más vendido en Guayaquil, etc.

La base de datos facilitará de gran manera el proceso de envío de los muebles en cada uno de los camiones. Al tener un sistema centralizado y geo referenciado, el supervisor de ventas y jefe de producción podrán, cada uno con propósitos diferentes, generar reportes sobre el estado y ubicación de cada lote de muebles.

3.1.2.8 **Diccionario de Datos**

CAMION				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
CODIGO	INT	✓	✓	
MODELO	VARCHAR(45)			
PLACAS	VARCHAR(45)			
IDGPS	VARCHAR(45)			
CHOFER	VARCHAR(45)			
UBICACION	POINT			

CLIENTES				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
CEDULA	VARCHAR(45)	✓	✓	
NOMBRE	VARCHAR(250)			
DIRECCION	VARCHAR(250)			
TELEFONO	VARCHAR(45)			
MOVIL	VARCHAR(45)			
UBICACION	POINT			

DETALLE_GUIA				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
GUIA	INT	✓	✓	
MUEBLE	INT			
PEDIDO	INT			
ENTREGADO	VARCHAR(45)			

DETALLE_PEDIDO				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
PEDIDO	INT	✓	✓	
SECUENCIA	INT	✓	✓	
COLOR	VARCHAR(45)			
TAMAÑO	VARCHAR(45)			
TAPIZ	VARCHAR(45)			
CANTIDAD	INT			
PRECIO	DECIMAL(6,2)			
TOTAL	DECIMAL(6,2)			
MUEBLE	INT			

GUIA				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
NUMERO	INT	✓	✓	
FECHA	DATETIME			
DESTINO	VARCHAR(45)			
CAMION	INT			
OBSERVACIONES	VARCHAR(45)			

MUEBLE				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
CODIGO	INT	✓	✓	
NOMBRE	VARCHAR(45)			
DESCRIPCION	TEXT			
MODELO	VARCHAR(45)			
TIPO	VARCHAR(45)			
COSTO	DECIMAL(6,2)			
PRECIO	DECIMAL(6,2)			

PEDIDOS				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
NUMERO	INT	✓	✓	
SUCURSAL	VARCHAR(45)		✓	
FECHA PEDIDO	DATETIME			
RESPONSABLE	VARCHAR(45)			
CLIENTE	VARCHAR(45)			
FECHA ENTREGA	VARCHAR(45)			
COMENTARIO	VARCHAR(45)			
TOTAL	DECIMAL(6,2)			

PRODUCCION				
Columna	Tipo Dato	PK	NN	C
NUMEROP	INT	✓	✓	
MUEBLE	INT			
ESTADO	VARCHAR(45)			
FECHATENTATIVAENTREGA	DATETIME			
COMENTARIOS	TEXT			

Tabla 3: Diccionario de Datos

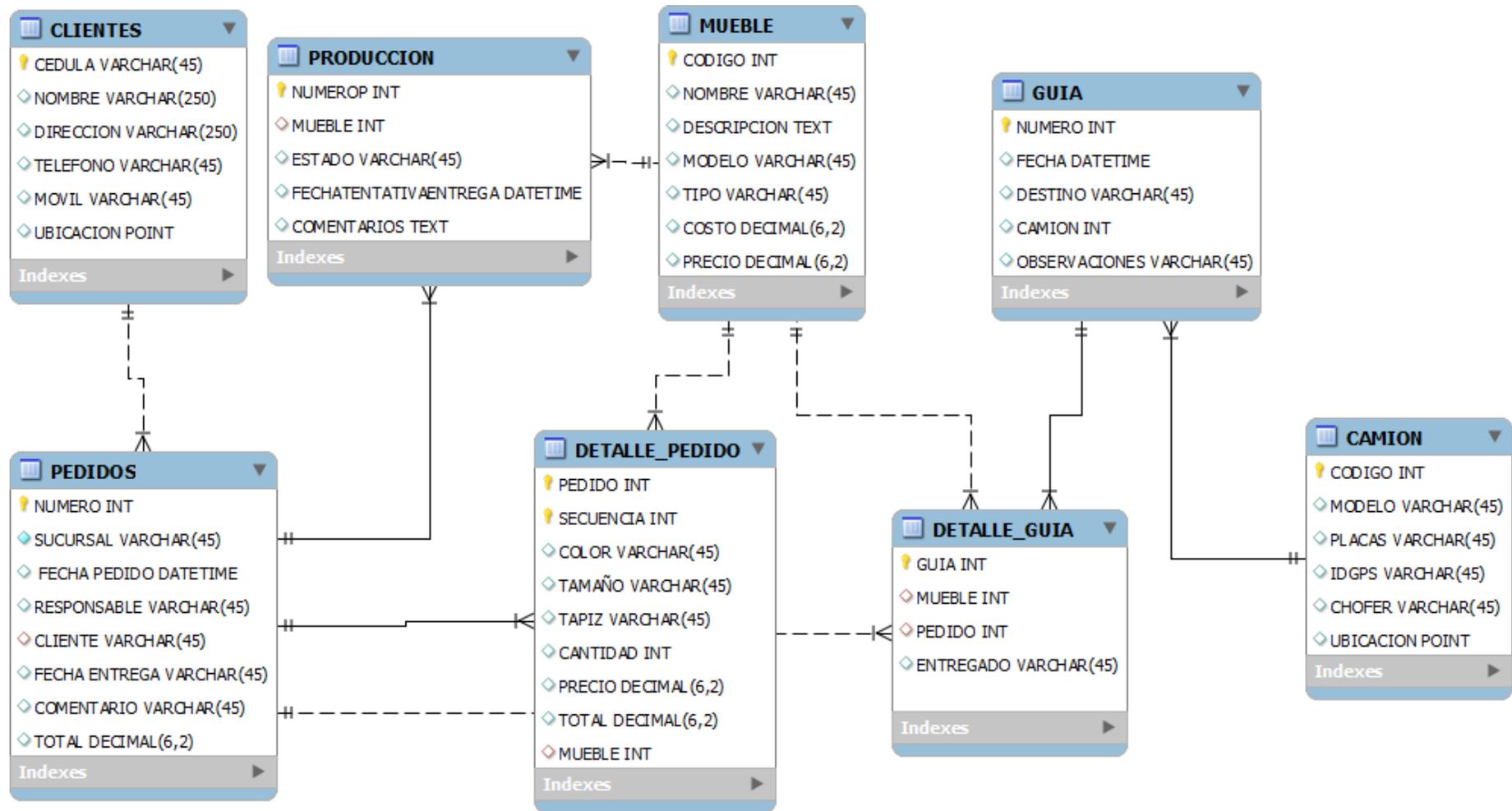


Tabla 4: Diagrama Entidad-Relación Sistema Georeferenciado

3.1.2.9 **Construcción de la aplicación Web Mapping**

a. Propuesta con software propietario:

Para la construcción de la aplicación se utilizará como IDE de Desarrollo Microsoft Visual Studio 2010 con sus versiones Express Edition, SQL Server 2008 y los recursos de ARGIS On line donde encontraremos las librerías necesarias para el desarrollo del proyecto (API).

Software Requerido:

- Microsoft Visual Studio 2010 SP1 o Visual Web Developer (Microsoft, 2010)
- API ArcGIS (ESRI, 2013)
- Silverlight Tools 5 (Microsoft, 2013)
- Expression Blend Preview for Silverlight 5 (Microsoft, 2010)

Procedimiento:

En Visual Studio 2010 crear una aplicación Silverlight con un Sitio Web.

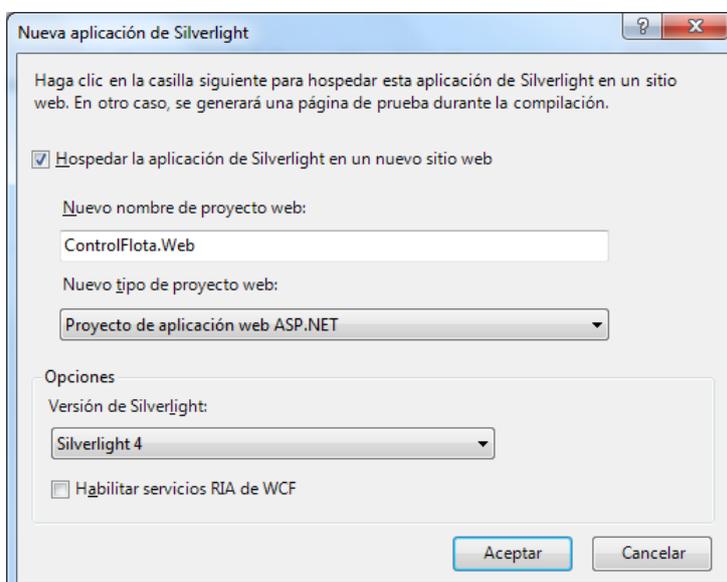


Ilustración 12: Crear Aplicación Silverlight

Agregar una referencia del API del ArcGIS desde nuestra aplicación Silverlight, para ello damos click derecho en **referencias** desde nuestra aplicación y ponemos Agregar Referencia, desde el tab de **.NET** se escoge ESRI.ArcGIS.Client:

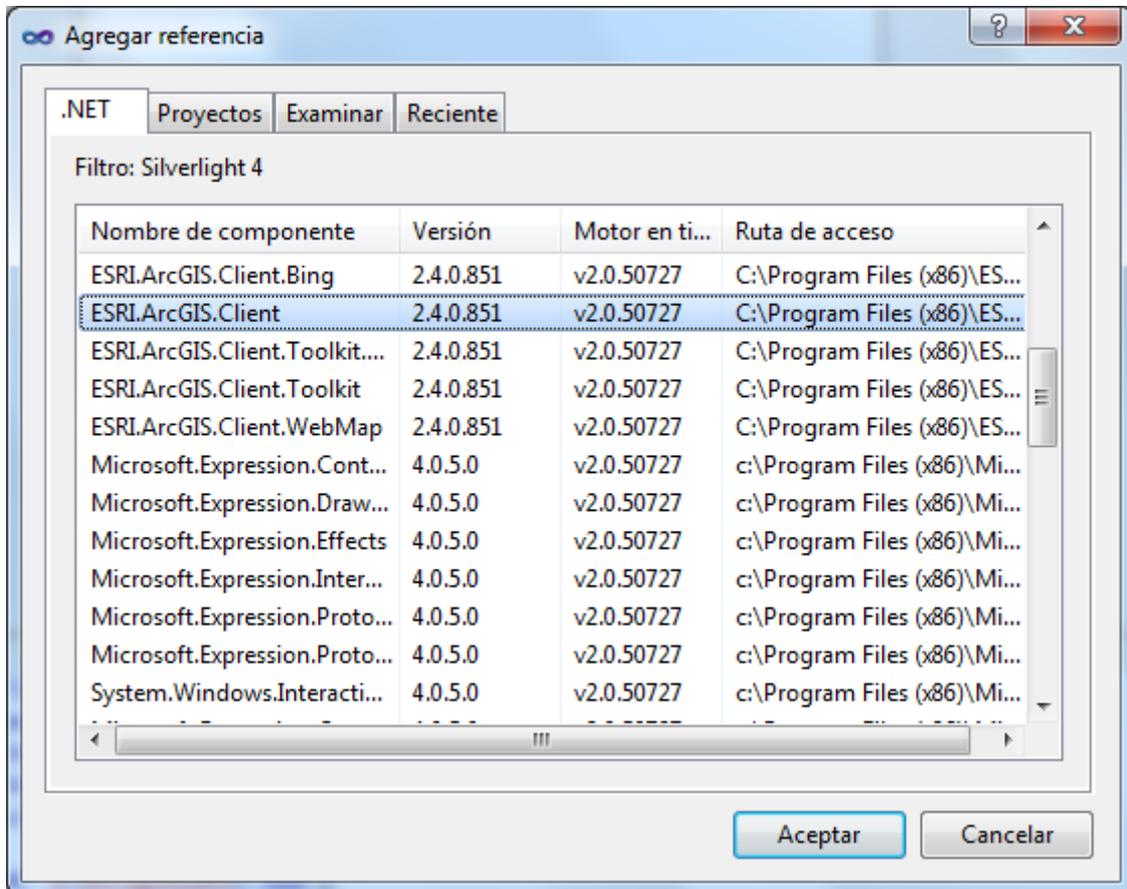


Ilustración 13: Creación Aplicación Silverlight 2

Luego se agrega un Map Control al diseño y configuramos una vista desde el elemento ArcGISTiledMapServerLayer

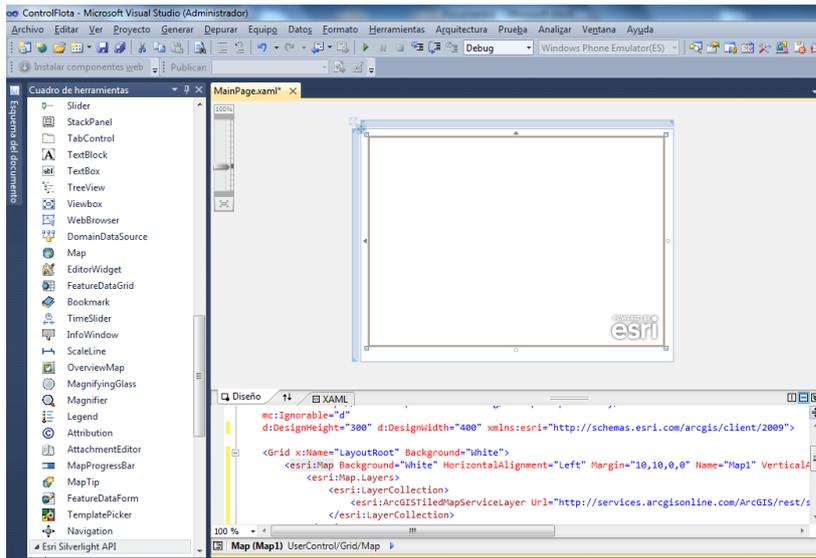


Ilustración 14: Crear Aplicación Silverlight Agregar Map Control

Se compila y ejecuta:



Ilustración 15: Creación de Aplicación Silverlight Ejecutando.

Crear un Mapa

En XAML, se agrega un Namespace (Espacio de Nombres) XML que referencia al esquema de ArcGIS para Silverlight. Este esquema habilita el uso de clases y componentes en los ensamblados ESRI.ArcGIS.Client, ESRI.ArcGIS.Client.Behaviors, y ESRI.ArcGIS.Client.Toolkit.

El valor del atributo "xmlns" define el identificador del espacio de nombres, en este caso "esri"

```
<UserControl x:Class="SilverlightApplication.MainPage"
  xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
  xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
  xmlns:esri="http://schemas.esri.com/arcgis/client/2009">
```

Se agrega el elemento Map Control al contenedor del elemento en la página. En este ejemplo el contenedor es una grilla, se utiliza el identificador del espacio de nombres ESRI.ArcGIS.Client "esri" para definir el que contenga el Map Control.

Damos al Map Control un nombre único con el atributo "x:Name":

```
<Grid x:Name="LayoutRoot" Background="White">
  <esri:Map x:Name="MiMapa" >
  </esri:Map>
</Grid>
```

Se agrega un ArcGISTiledMapServiceLayer al mapa, el mapa contiene una colección de capas referenciadas por las propiedades de las capas.

```
<esri:Map x:Name="MiMapa" >
  <esri:Map.Layers>
    <esri:ArcGISTiledMapServiceLayer ID="StreetMapLayer"
  Url="http://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/ESRI_Street
  Map_World_2D/MapServer" />
  </esri:Map.Layers>
</esri:Map>
```

Finalmente se define la extensión original del mapa. Para esto se utiliza el atributo "Extent". Especificamos x mínima, x máxima, y mínima y y máxima.

```
<esri:Map x:Name="MiMapa" Extent="-120, 20, -100, 40" >
```

Se compila y ejecuta la aplicación.

Web Mapping

Solamente se puede trabajar con un tipo de mapa en ArcGIS API Un Mapa Web o Web Map, este mapa está basado en la especificación de ArcGis.com.

Existen tres maneras de construir un mapa web: ArcGis.com map viewer, ArcGIS Explorer Online o Mobile Content Server.

Componentes de un Mapa Web.

Capa Base del Mapa

Es la referencia a nuestro mapa. Esta capa contiene información geográfica para darle un contexto cartográfico a nuestros datos. Aquí se muestra geodatos como vías, edificaciones, parcelas y terreno. Una capa base puede ser construido basado en múltiples capas pero es presentado como una sola en un Mapa Web Esta capa es optimizada para mostrarse rápidamente no puede ser consultada ni editada.

Capas Operacionales

Estas capas son usadas para la interacción con los usuarios en el campo. Estas contienen las características más importantes del proyecto como infraestructura, puntos de ventas, sucursales, distribuidores, edificios públicos, etc.

Las capas operacionales pueden ser consultadas y editadas, para ser mostradas y consultadas deben definirse desde un mapService. Para editar sus características debe ser definidas dese un featureService. Se pueden utilizar varias capas operacionales en un mapa web.

Tareas

Las Tareas son procesos que los usuarios pueden usar para localizar e inspeccionar objetos en el campo. Las tareas pueden ser consultas o búsqueda de objetos basados en atributos o encontrar lugares basados en direcciones

Colección de Características

Las características pueden ser agregadas directamente a un mapa web sin utilizar un servicio para guardarlas, este tipo de capa de características se utiliza para mostrar información como eventos, reuniones de logística, etc.

Ventanas Emergentes o Flotantes

Las ventanas emergentes se encargan de mostrar información acerca de las características del autor del mapa, los usuarios que trabajaron en el mapa, los Servidores de Mapas, etc.

Crear un Mapa Web desde ArcGIS.com

Para crear un mapa web en ArcGIS.com seguimos los siguientes pasos:

1. Se crea una cuenta en ArcGIS.com
2. Se ingresa con los datos de la cuenta y damos click en “Maps”

<http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html>

3. Se escoge el área para mi capa base:

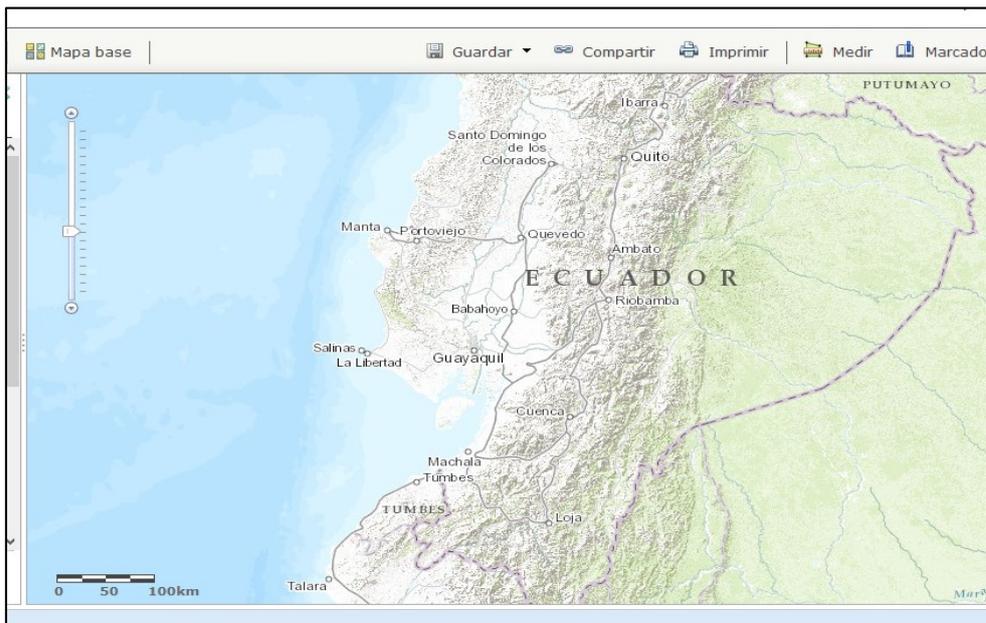


Ilustración 16: Crear un Mapa Web - Capa Base

4. Se agrega Capas para nuestro mapa base, lo que queremos mostrar, recuerda la capa base no se podrá consultar ni editar después.

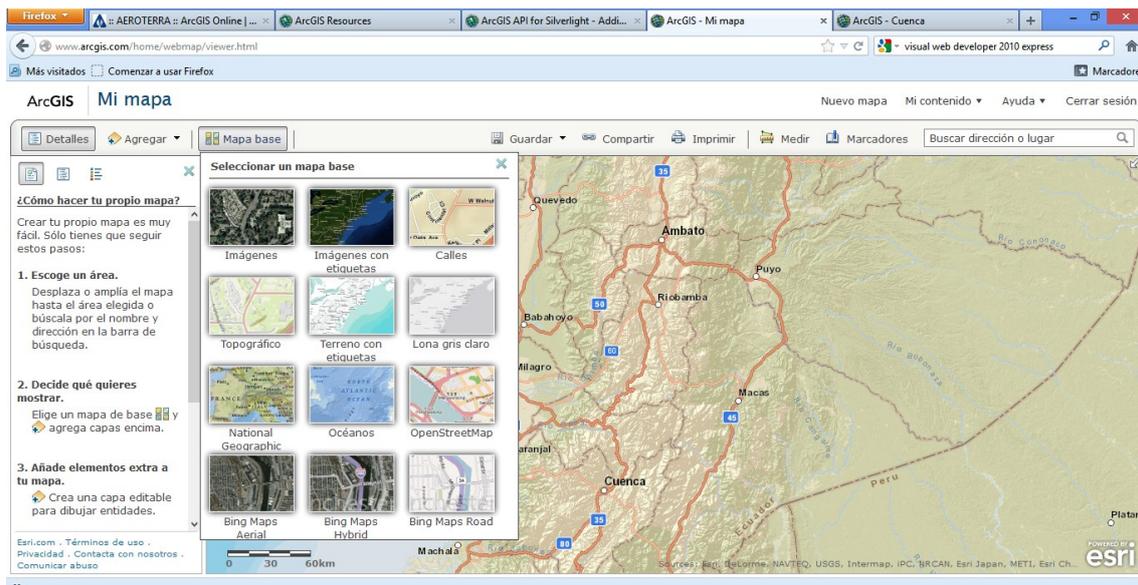


Ilustración 17: Crear un Mapa Web - Añadimos capas adicionales a mi Capa Base

5. Se agrega capas editables

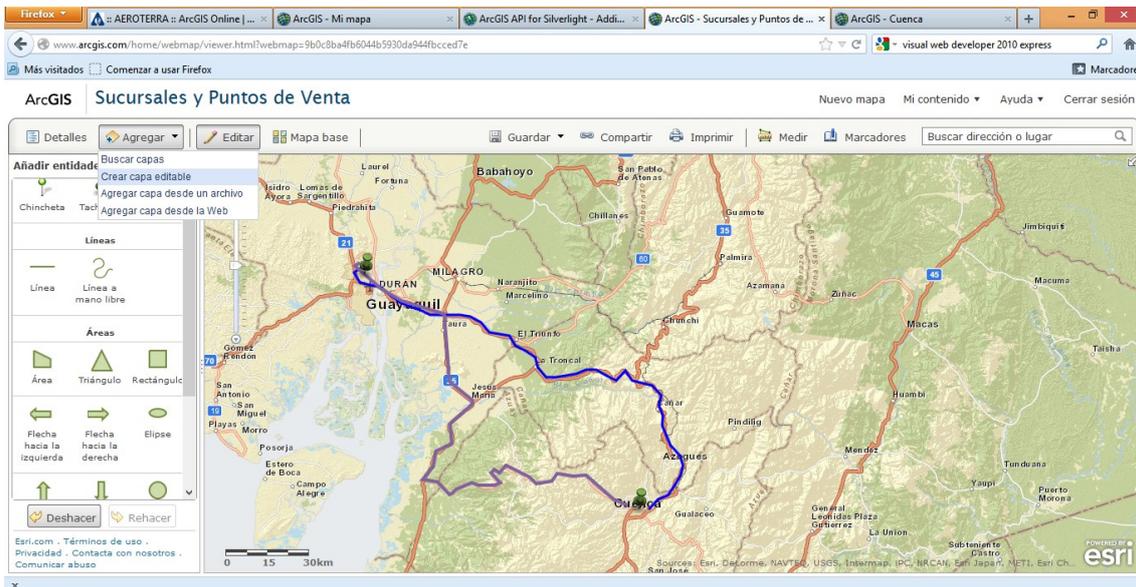


Ilustración 18: Crear un Mapa Web - Se agrega Capas Editables.

6. Finalmente se guarda y se publican, en este punto se generará un ID único para nuestro mapa.

Agregar un Mapa Web a mi aplicación

1. Se ubica el Mapa que se desea agregar a nuestra aplicación en ArcGIS.com, se busca el ID de nuestro mapa.

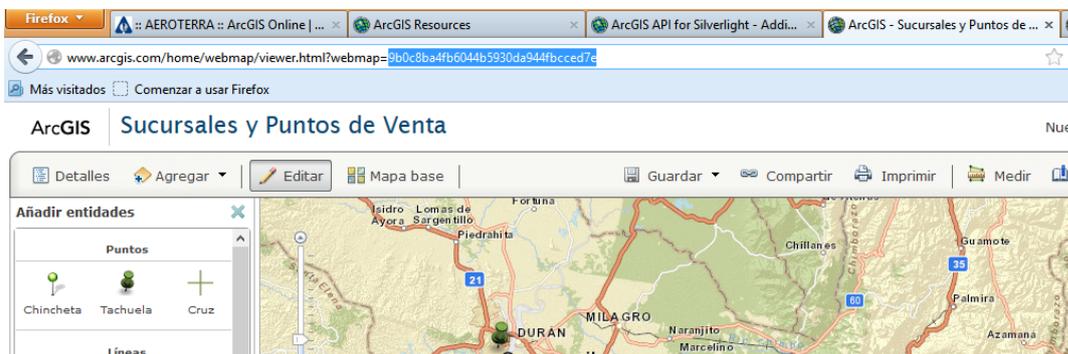


Ilustración 19: ID de mi Mapa Web

En este caso el ID es 9b0c8ba4fb6044b5930da944fbcced7e

Desde Visual Studio se agrega a nuestra aplicación el mapa web creado anteriormente se agrega referencias para los ensamblados:
ESRI.ArcGIS.Client.

ESRI.ArcGIS.Client.Toolkit.DataSources.

ESRI.ArcGIS.Client.WebMap

Se implementa al código nuestro mapa creado con su ID:

9b0c8ba4fb6044b5930da944fbcced7e

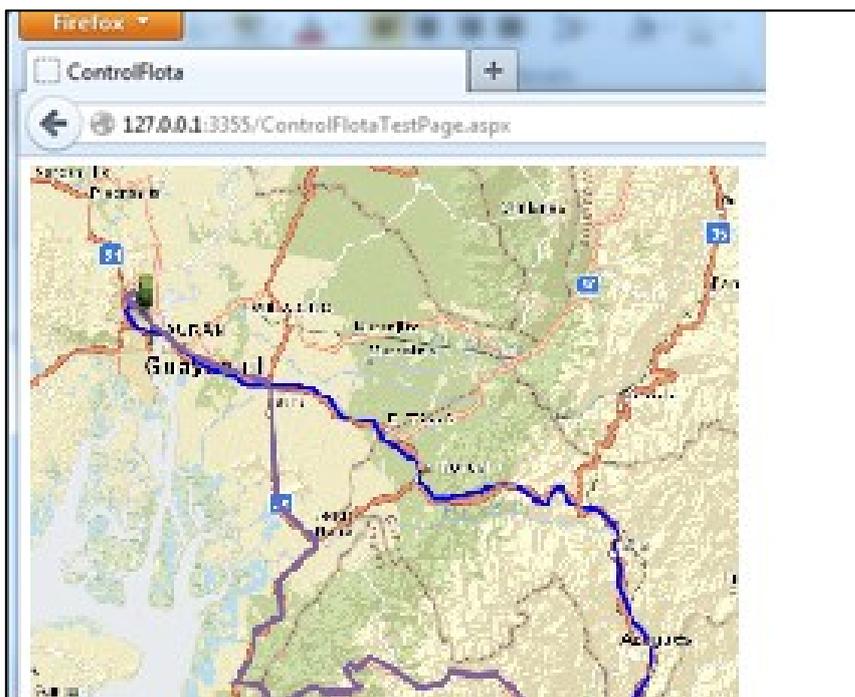


Ilustración 20: Mapa Web Cargado.

b. Propuesta con Open Source.

Requerimientos de Software

Para desarrollar esta propuesta en Open Source se utiliza la herramienta para software de OsGeoLive 7.0 (OSGeo, 2013).

OsGeoLive consiste de una máquina virtual con sistema operativo Linux

Xubuntu y con la siguientes aplicaciones y servidores pre instalados:

Clientes ligeros o de navegador Web

OpenLayers - [QuickStart] - Cliente GIS de Navegador Web
Geomajas - [QuickStart] - Cliente GIS de Navegador Web
Mapbender - [QuickStart] - Framework de Geoportal
MapFish - [QuickStart] - Framework de Web Mapping
GeoMoose - [QuickStart] - Portal web SIG

Gestión de Crisis

Sahana Eden - [QuickStart] - Gestión de desastres
Ushahidi - [QuickStart] - Mapping y linea de tiempo para eventos

Bases de Datos

PostGIS - [QuickStart] - Base de datos espacial
SpatiaLite - [QuickStart] - Base de Datos ligera
Rasdaman - [QuickStart] - Base de Datos Raster Multi-Dimensional
pgRouting - [QuickStart] - Routing para PostGIS

GIS de escritorio

Quantum GIS (QGIS) - [QuickStart]
GRASS GIS - [QuickStart]
gvSIG Desktop - [QuickStart]
User-friendly Desktop Internet GIS (uDig) - [QuickStart]
Kosmo Desktop - [QuickStart]
OpenJUMP GIS - [QuickStart]
SAGA - [QuickStart]
OSSIM - [QuickStart] - Procesado de imágenes
Geopublisher- [QuickStart] - Catálogo
AtlasStyler - [QuickStart] - Editor de Estilos
osgEarth - [QuickStart] - Render de terreno 3D
MB-System - [QuickStart] - Mapping del fondo del mar

Navegación y mapas

GpsDrive - [QuickStart] - Navegación GPS
GpsPrune - [QuickStart] - Ver, editar y convertir Tracks de GPS
Marble - [QuickStart] - Globo
OpenCPN - [QuickStart] - Ploteo de GPS marino
OpenStreetMap - [QuickStart] - Herramientas OpenStreetMap
Viking - [QuickStart] - Análisis y visualización de datos GPS
zyGrib - Mapas de predicción meteorológica

Herramientas Espaciales

GeoKettle - [QuickStart] - Integración de Datos
GDAL/OGR - [QuickStart] - Herramientas de transformación de datos Geoespaciales
GMT - [QuickStart] - Render Cartográfico
Mapnik - [QuickStart] - Render Cartográfico
MapTiler - [QuickStart] - Creacion de Map Tiles
OTB - [QuickStart] - Procesado de imágenes
Un vistazo a las tareas espaciales en R - [QuickStart] - Programación Estadística

Servicios Web

GeoServer - [QuickStart]
MapServer - [QuickStart]
deegree - [QuickStart]
GeoNetwork - [QuickStart] - Catálogo de Metadatos
pycsw - [QuickStart] - Catálogo de metadatos
MapProxy - [QuickStart] - Proxy WMS y servicios de teselas
QGIS Server - [QuickStart] - Servicio WMS
52°North WSS - [QuickStart] - Servicio Web de Seguridad
52°North WPS - [QuickStart] - Servicios Web de Geoprocesamiento
52°North SOS - [QuickStart] - Servicios de Sensores de Observación
ZOO Project - [QuickStart] - Servicios Web de Geoprocesamiento

Datos

Natural Earth - Conjuntos de datos Geográficos
OSGeo North Carolina, conjunto de datos de Estados Unidos para uso educacional
OpenStreetMap - Extracto de datos de ejemplo de OpenStreetMap

Bibliotecas geoespaciales

GeoTools - Java GIS Toolkit
GEOS
MetaCRS - Transformaciones de Sistemas de Referencia de Coordenadas
libLAS - libLAS acceso datos LIDAR (OSGeo, 2013)

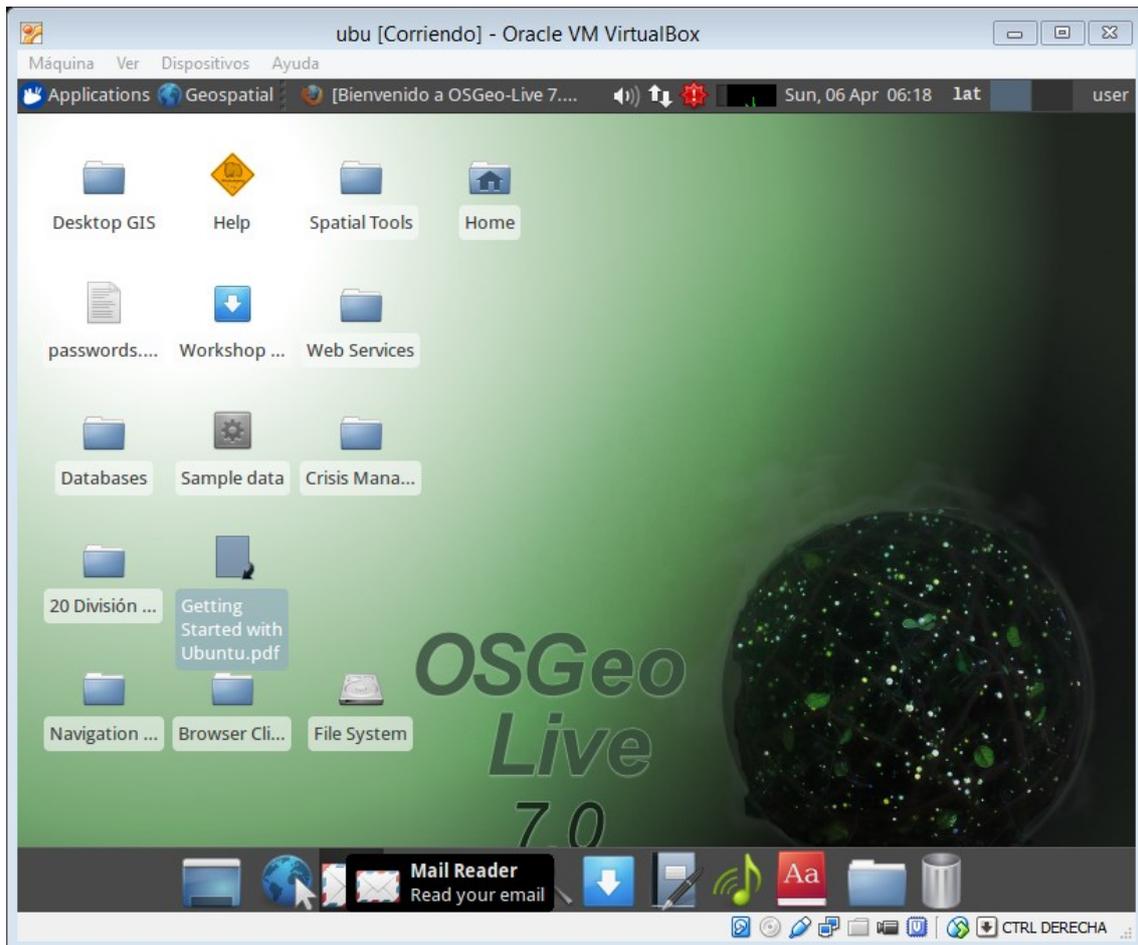


Ilustración 21: Máquina Virtual OSGeo Live corriendo (OSGeo, 2013)

Procedimiento

Una vez cargada la máquina virtual para el desarrollo del sitio web, con Quantum GIS, se prepara las capas que vamos utilizar para armar nuestro mapa interactivo Web.

En este paso es importante mencionar que se agruparán todos los archivos tipo shape en el directorio `/usr/local/share/data/gis`, luego esto servirá para ubicar cada capa en MapServer en su archivo de configuración del mapa `.map`.

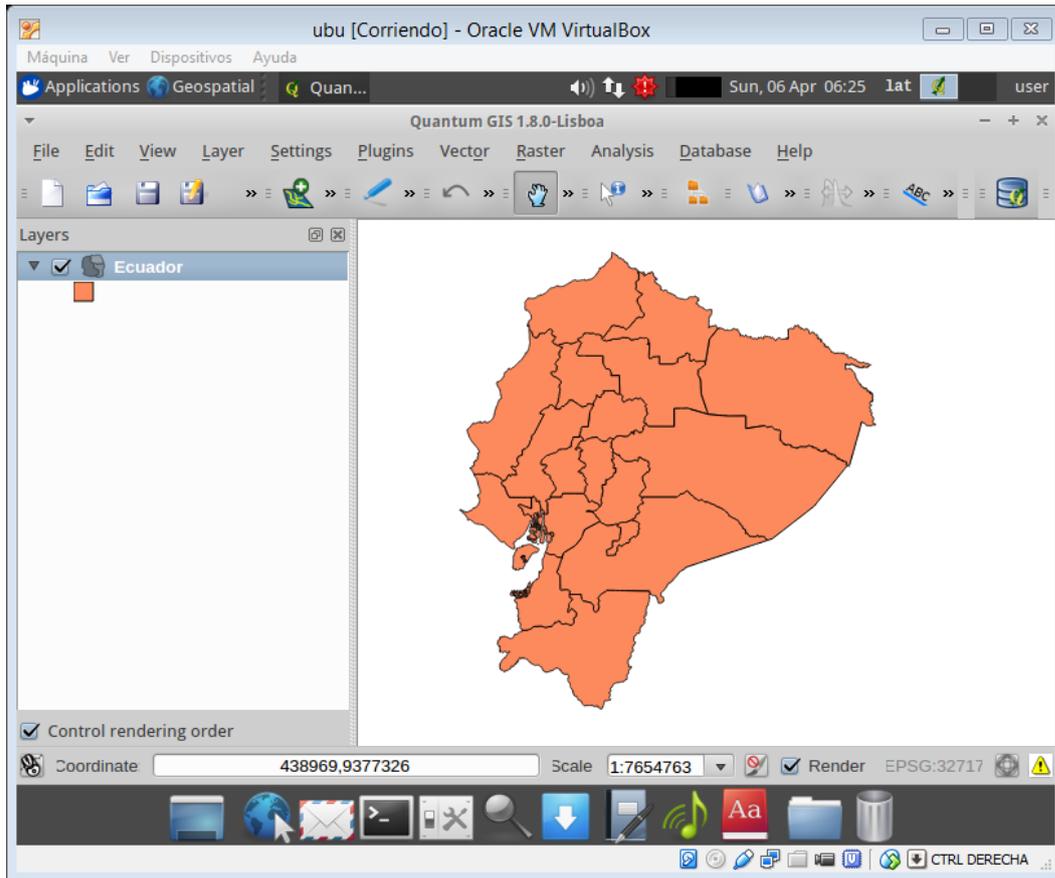


Ilustración 22: Preparando las capas en Quantum GIS

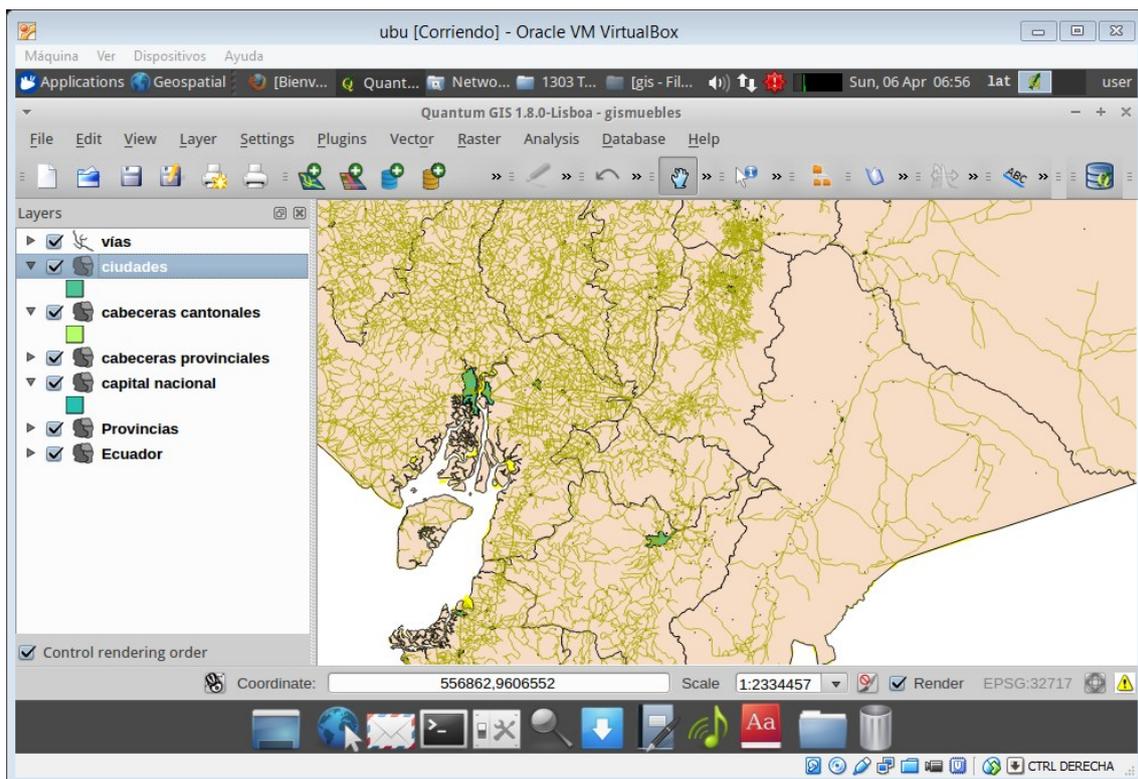


Ilustración 23: Preparando Mapa para servidor de mapas MapServer - QuantumGIS (OSGeo, 2013)

Crear Mapa

Luego de haber preparado el mapa con todas las capas para cargar en nuestro servidor, ya se puede empezar a configurar nuestro mapa en el servidor.

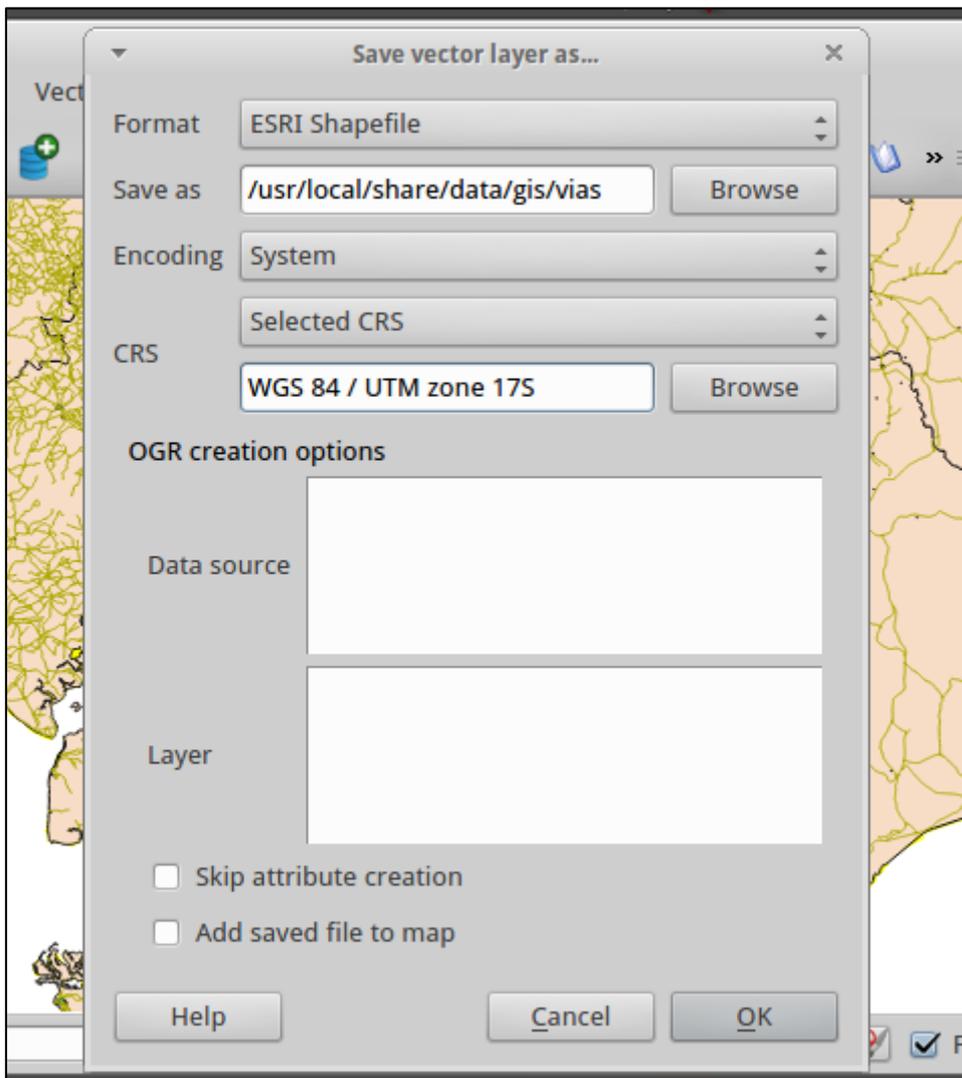


Ilustración 24: Guardamos las capas desde QuantumGIS en la carpeta de shapes

Antes de configurar el servidor, se debe guardar las capas que armamos en QuantumGIS, en la carpeta destinada para almacenar los shapes, notese que

aquí también se especifica nuestro sistema de coordenadas que vamos a utilizar en nuestro caso: WGS 84 /UTM zone 17s o EPSG:32717.

Es importante mencionar que los layers deberán ser guardados desde el QuantumGIS en Linux para que el servidor MapServer les pueda utilizar, los shapfiles copiados desde Windows no son aceptados por el MapServer.

Una vez preparados los se define en el archivo de configuración de MapServer .map, a continuación un extracto de un archivo .map utilizado en el desarrollo de este software:

```
MAP
NAME "scgpem"
EXTENT 498732.25 9445327.27 1147785.13
10163133.16
UNITS METERS
SHAPEPATH "/usr/local/share/data/gis/"
FONTSET "/home/user/gis/font.list"
SYMBOLSET
"/home/user/gis/simbolos/simbols35.sym"
SIZE 759 416
IMAGETYPE PNG24

TEMPLATEPATTERN "mapac"
PROJECTION
  "init=epsg:32717"
END
# Start of legend
#
  WEB
  TEMPLATE '/var/www/gis/mapac.html'
  IMAGEPATH '/var/www/gis/tmp/'
  IMAGEURL '/gis/tmp/'
  END #fin web
REFERENCE
  IMAGE '/var/www/gis/images/minimapa.png' # The
reference image
  SIZE 155 105 # The size of the reference image in
pixels
```

```
EXTENT 498732.25 9445327.27 1147785.13
10163133.16
STATUS ON
  MINBOXSIZE 10 # How small can the reference box
be before it gets drawn as a point, in pixels
  MAXBOXSIZE 150 # The maximum size of the
reference box, in pixels
  COLOR -1 -1 -1 # The reference box fill color,
negative numbers mean transparent
  OUTLINECOLOR 128 0 0 # The reference box
outline color
  MARKERSIZE 8 # The size of the point marker
  MARKER 'star' # The marker symbol
END
LAYER
  NAME "Provincias"
  STATUS ON
  TYPE POLYGON
  DATA "provincias"
  CLASS
    NAME "Ecuador Politico"
  STYLE
    COLOR 248 228 228
    OUTLINECOLOR 0 0 0
  END
END
```

Una vez configurado el .map, se lo invoca desde el navegador de internet con las diferentes opciones que ofrece el cgi de MapServer, por ejemplo:

```
http://localhost/cgi-bin/mapserv?map=/home/user/scgpem.map&layer=Provincias&layer=Ciudades&layer=Vias&mode=browse
```

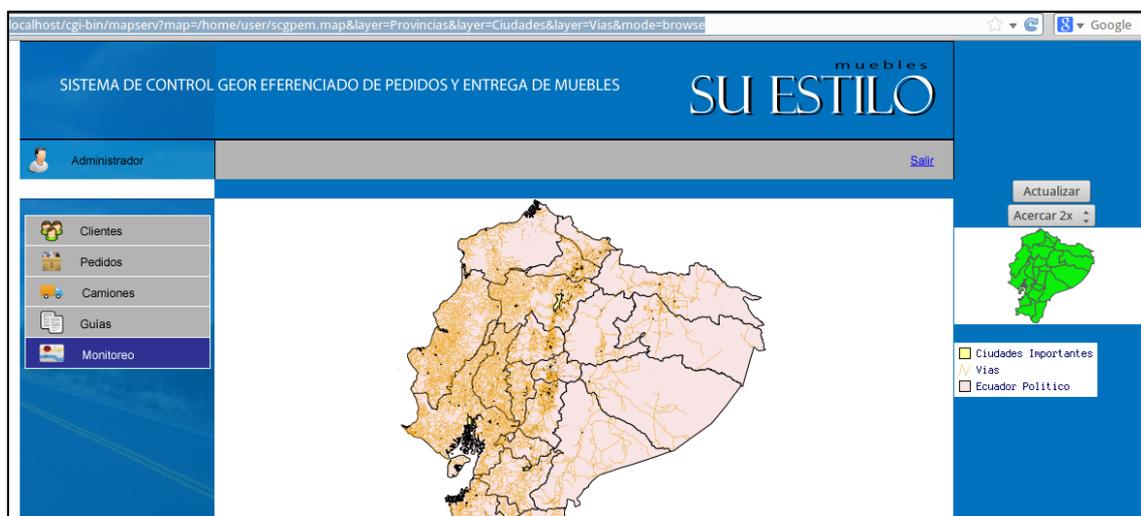


Ilustración 25: Mapa generado por Mapserver

3.1.3 Pruebas

“Consiste en comprobar que software realice correctamente las tareas indicadas en la especificación del problema” (Pressman R. S., 1997)

Para la etapa de pruebas es recomendable hacer varios tipos de prueba:

Las pruebas generales que se hace con el mismo equipo de desarrollo sobre todo para verificar que todos los requerimientos del software se cumplan, ha estos se les conoce como errores controlables, por ejemplo datos incorrectamente ingresados, valores inválidos, etc.

Pruebas de entorno y rendimiento, ya que el sistema desarrollado está orientado para web, son indispensables las pruebas en diferentes plataformas, sistemas operativos y hardware, así como también en diferentes navegadores y tamaños

de pantalla. Para esta etapa se combina a usuarios especializados en el desarrollo con usuarios finales.

Las pruebas específicas de captura de errores o excepciones no controladas, que consiste en identificar los errores no contemplados en la fase de construcción del software, este tipo de prueba se realiza con personal técnico que ha participado en el desarrollo y conocimiento de manejo de excepciones.

Finalmente se realiza una serie de pruebas a nivel de usuarios, donde se realiza una depuración final de la aplicación

3.1.4 Documentación

“Todo lo que concierne a la documentación del propio desarrollo de software y de la gestión del proyecto.” (Pressman R. S., 1997)

3.1.5 Mantenimiento

Una vez terminado la primera versión de nuestro software, después de haber pasado toda la etapa de prueba, empieza la fase de mantenimiento, esta consiste en realizar una serie de arreglos o ampliaciones de las funcionalidades originales del proyecto. “Esto puede llevar más tiempo incluso que el desarrollo inicial del software.” (Pressman R. S., 1997)

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Resultados

4.1.1 GIS en la Empresa

Entregas Satisfactorias, al implementar el servicio de control georreferenciado, se logró reducir las entregas fallidas en un 20%, incrementando las entregas correctas de un promedio de 33 a la semana a 43 de un total de 50 pedidos.

De la misma manera se redujo los artículos extraviados en un 10%, del total de ítems enviados por semana y por pedidos.

A su vez el número de clientes que tuvieron algún problema con la entrega de su pedido, ya no es el mismo, como el que era antes de llevar el monitoreo de los camiones dentro de la ciudad.

Así mismo por esta razón la devolución de la mercadería se ha reducido.

Los robos, preocupación más importante de la empresa, tuvieron también una reducción, no solo por el hecho del monitoreo, sino también se debió al anuncio en el camión, que la flota está siendo vigilada y rastreada por satélite.

Los problemas mecánicos, esto sí por la utilidad misma de la aplicación, se han podido brindar asistencia técnica mucho más rápido y así solucionarlos más rápido.

Y por este mismo motivo también la asistencia contra robos se ha podido coordinar más rápido que sin el monitoreo, lamentablemente, aun así no es lo suficientemente rápido para evitar el asalto.

CRITERIO	CON GIS	SIN GIS
Entregas Satisfactorias	85 %	65 %
Pérdida de Mercadería	5 %	15 %
Número de robos / mes	3	9
Clientes Satisfechos	92 %	63%
Tiempo de Entrega Promedio / mes	1 – 2 días	3 – 4 días
Devolución de Mercadería	15 %	25 %
Tiempo de Solución de Problemas Mecánicos	Medio	Lento
Tiempo de Respuesta Promedio para Asistencia en Caso de Asalto	0 – 2 horas	4 – 6 horas
Costo Mantenimiento Flota	Medio	Alto

Tabla 5: GIS en la Empresa

4.1.1 Beneficios y Limitaciones de la Implementación del Aplicativo

BENEFICIOS
Estricto control de los fletes tanto de ida como de vuelta
Incremento en el número de entregas satisfactorias
Disminución del costo de mantenimiento de la flota de camiones
Disminución en la mercadería devuelta
Integración con el resto de sucursales

Tabla 6: Beneficios de la Implementación del GIS

LIMITACIONES
Contratación de personal capacitado
Capacitación al personal existente
Costo – beneficio largo plazo
Costos adicionales por servicios satelitales
Costos adicionales en adquisición de hardware
Costos adicionales en licencias (solo en opción con software propietario)
Rechazo de parte del personal existente hacia el cambio del sistema

Tabla 7: Limitaciones en la Implementación del GIS

4.1.2 Desarrollo de Aplicación:

CRITERIO	PRODUCTO	
	SOFTWARE PROPIETARIO	OPEN SOURCE
Desarrollo de la aplicación	Compleja	Sencilla
Curva de aprendizaje	Larga	Corta
Tiempo de desarrollo	Corto	Largo
Documentación	Corta	Abundante
Implementación	Sencilla	Compleja
Rendimiento	Regular	Bueno
Costo	Alto	Bajo
Interface	Detallada	Básica-Media
Escalabilidad	Alta	Media
Hardware necesario	Alto-Complejo	Bajo-Básico

Tabla 8: Resultados del Desarrollo del Software

4.1.3 Desempeño de la Aplicación:

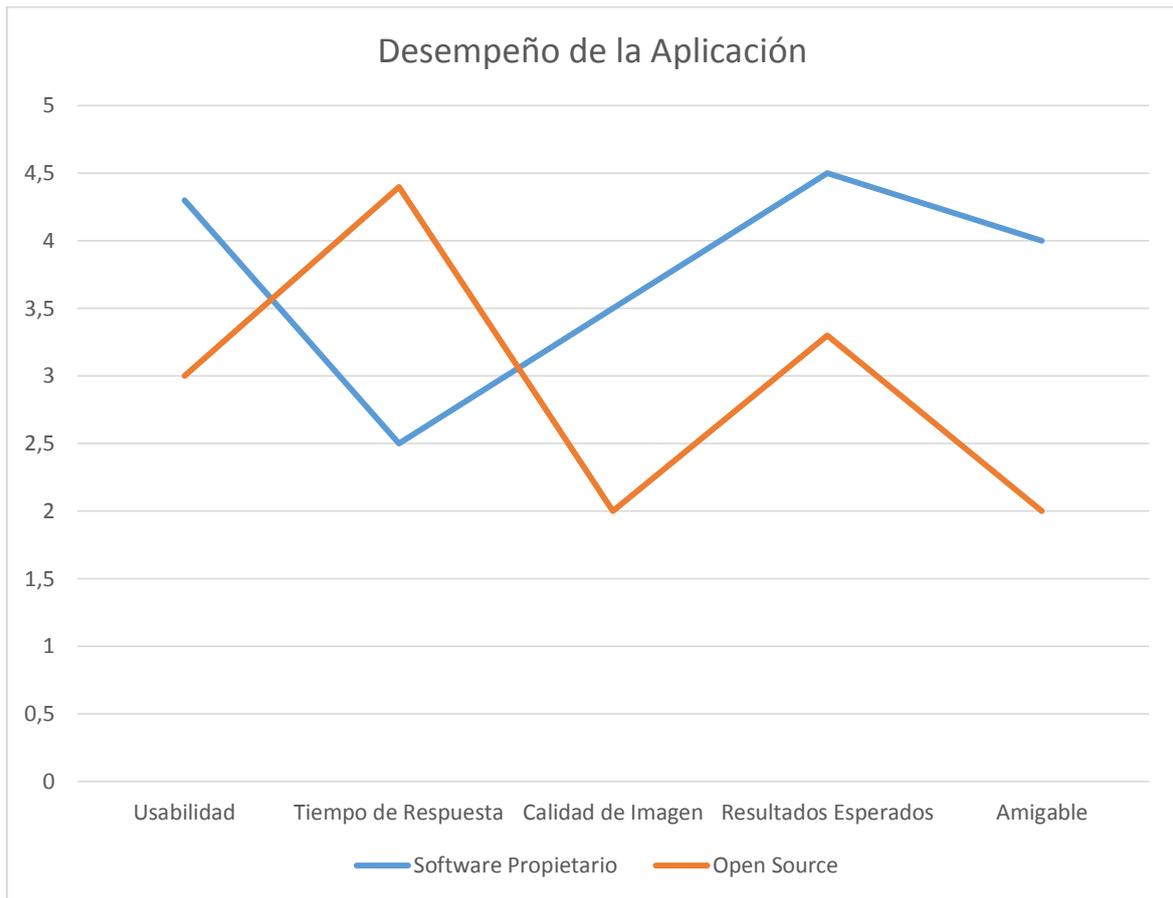


Ilustración 26: Desempeño de la Aplicación.

4.2 Análisis de Resultados

4.2.1 Aplicativo GIS en la Empresa

El desarrollo de nuestra aplicación pasó por varias etapas, tal como se describe en la metodología, al principio no tuvimos ningún problema con la colaboración del personal y la gerencia para la tarea de recopilación de la información, se prestaron siempre dispuestos a colaborar siempre con las entrevistas, encuestas, entrega de papelería, requisitos y expectativas de la aplicación.

La identificación de requerimientos pasó por una etapa de mucha expectativa, pero poco a poco se fueron aclarando conceptos y objetivos reales de la aplicación GIS, esta parte del desarrollo se dilató mucho por la disponibilidad de tiempo de parte de los gerentes de las diferentes empresas adscritas a la asociación, una vez superados estos inconvenientes, se pudo avanzar a la siguiente etapa de desarrollo.

Para la construcción del software propiamente dicho, se optó por dos opciones, la del software licenciado y por la opción Open Source, para cada caso tuvimos tiempo por separado para el desarrollo de cada solución, encontrándonos con un desarrollo mucho más ágil al momento de hacer la aplicación con ArcGIS ONLINE, y mucho más tedioso y complicado con los archivos y configuraciones de MapServer.

Una vez terminados los prototipos de ambas versiones de la aplicación, se procedió a la implementación de las versiones prueba en algunas de las gerencias para realizar pruebas de funcionamiento y rendimiento. Este punto fue el que más tiempo nos tomó, otra vez por el tiempo de cada uno de los

encargados de las pruebas, ya que no mostraban el interés esperado en la solución de software.

Una de las tareas más difíciles de lograr en la implementación del sistema de información geográfica para el control de la entrega de muebles en la asociación de artesanos, fue cambiar un poco la mentalidad del personal de la empresa para que se acople al nuevo sistema, nos encontramos con muchas trabas al momento de socializar la idea, mucho del personal se mostró en contra del cambio de metodología para el control de fletes, alegando que el sistema no iba a solucionar el problema que les aquejaba en principio, la inseguridad en la carretera al momento de hacer los fletes sobre todo los que se realizan por la noche.

El personal a capacitar, también fue un obstáculo, ya que las empresas cuentan con gente propia de la asociación de artesanos, muchos de los cuales, no tienen un nivel alto de preparación en tecnologías de información y comunicación elementales, por este motivo en algunos casos se tuvo que contratar personal extra, con mejor preparación, lo que también provocó inconvenientes internos con las personas reemplazadas, además de un costo no previsto para este concepto y otra vez la demora en el tiempo de capacitación, sobre todo por los tiempos de espera del personal a capacitar.

En la parte de implementación propiamente de la aplicación no hubo mayor problema con ambas soluciones de software, a pesar que la solución con MapServer tenía más complejidad al momento de subir los servicios, fue de gran ayuda para este proyecto la solución de servidores y herramientas gis de GeoServer (OSGeo, 2013)

4.2.2 Aplicación Trabajando

Una vez pasada la etapa de capacitación e implementación del sistema, empezamos a tener los primeros resultados.

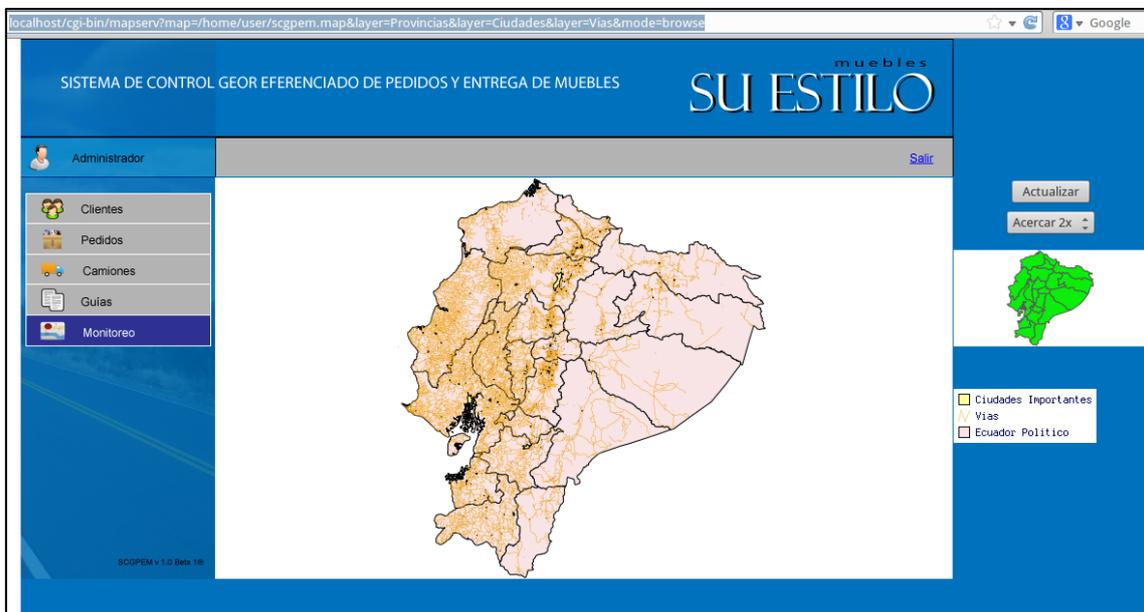


Ilustración 27: Sistema para el Control GeoReferenciado de Pedidos y Entrega de Muebles.

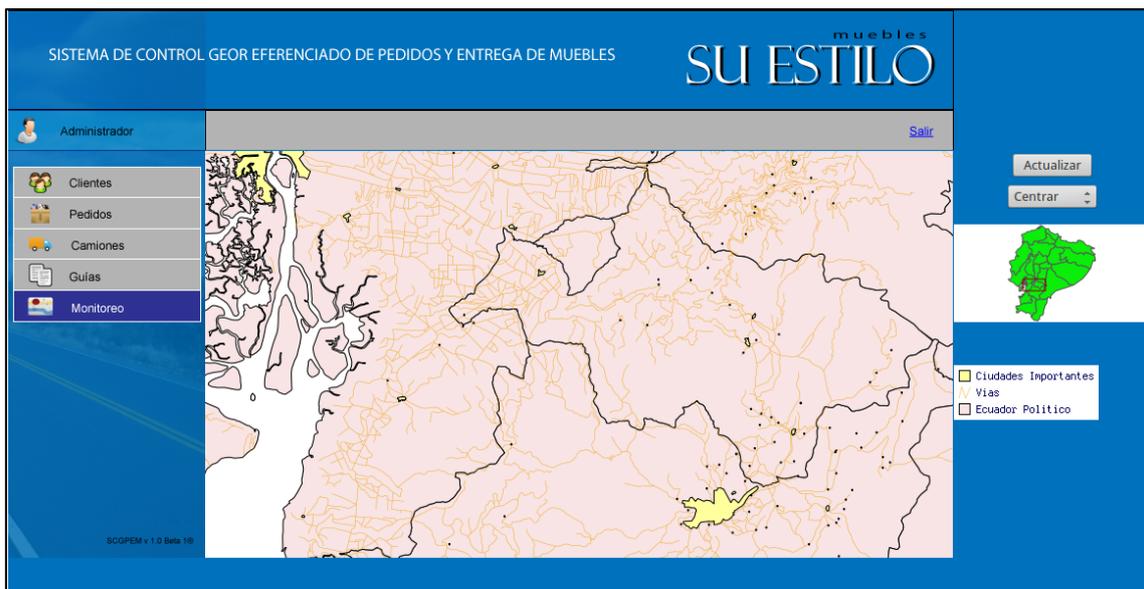


Ilustración 28: Sistema para el Control GeoReferenciado de Pedidos y Entrega de Muebles.

5. CONCLUSIONES

Para finalizar esta investigación, se tiene que anotar que la solución aquí implementada, ha tomado mucho más tiempo del previsto en nuestra etapa de panificación, básicamente por dos razones fundamentales: la opción de crear un aplicación alternativa, previamente no contemplada en el diseño original de este documento, ya que hizo replantear y reorganizar el tiempo y esfuerzo dedicado a esta nueva tarea, a pesar de esto, recomiendo realizar este ejercicio de comparar dos o más tipos de tecnologías, ya que en esta profesión, se van a encontrar con diferentes tipos de problemas a los que tendremos que presentar varias soluciones, y obviamente al conocerlas con anterioridad, se estará en la capacidad de discernir por la apropiada para cada caso y situación.

Y el otro de los obstáculos que se presentó, durante todo el desarrollo de la aplicación, fue la falta de colaboración directa de las personas involucradas en esta tarea, personal de la asociación y particularmente de la sucursal con la que trabajamos, en el mundo tecnológico en el que nos encontramos, parece inaudito encontrarnos con personas que se reúsan al cambio, tal vez por la percepción equivocada que tienen todavía algunas personas, en que se les va a sustituir por una máquina, a pesar de aquello se logró hacer la implementación, por lo menos para efectos investigativos, del aplicativo desarrollado. Nuestra recomendación es estos casos es dedicar más tiempo de la metodología (Pressman R. S., 1997), por cierto que no contempla este punto, en involucrarse personalmente con los actores principales de la empresa, las personas que a la final llevaran en sus hombros el peso de la funcionalidad correcta de la solución.

Con este sistema implantado y funcionando se ha cumplido con los siguientes objetivos trazados:

- Llevar el Control de Agentes de Ventas localizándolos geográficamente en diferentes puntos de la ciudad y en diferentes ciudades.*
- Controlar la entrega de la mercadería desde el proceso de embarque, monitoreando el traslado por la ciudad o en las carreteras, hasta la entrega del mueble en su destino final y en buen estado*
- El Control deberá servir para la Administración de la empresa fabricante de los muebles y para sus distribuidores.*

Finalmente podemos concluir, que un SIG, combinado con tecnología de hardware última generación, más un software de Gestión de base de datos, aprovechando el acceso mundial a la información gracias a la gran red del internet, previo a un análisis minucioso de las necesidades y requerimientos de cada institución, es la herramienta más completa que se puede implementar en la actualidad como solución tecnológica integrada para la administración centralizada de cualquier tipo de empresa.

Por esta razón se hace imperiosa la necesidad de contar en nuestras filas, con empresas dedicadas a la consultaría informática, que es nuestro caso en particular, con personal altamente capacitado en SIG, y plenamente convencido de la necesidad de la información geográfica será indispensable el nuestro futuro cercano.

6. REFERENCIAS

6.1 Bibliografía

- Berumen, S. A. (2013). *Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento*. Obtenido de <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/389/NOTAS.pdf>
- Cotos Yáñez, J. M., & Taboada González, J. Á. (2005). *Sistemas de Información Medioambiental*. España: Netbiblo, S.L.
- Diario el Mercurio. (2011). *Producción de ropa y muebles en primer lugar en Cuenca*. Obtenido de Producción de ropa y muebles en primer lugar en Cuenca: <http://www.elmercurio.com.ec/293101-produccion-de-ropa-y-muebles-en-primer-lugar-en-cuenca/#.Uz2NcyObvIU>
- Diario El Telégrafo. (2012). *Diario El Telégrafo*. Obtenido de Diario El Telégrafo: <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/artesanos-comercializan-muebles-sin-intermediarios.html>
- ESRI. (2012). Obtenido de <http://www.esri.com>
- ESRI. (2012). *ESRI España Formación*. Obtenido de ESRI España: [http://www.esri.es/es/formacion/formacion-esri-espana/que-es-un-sig-/](http://www.esri.es/es/formacion/formacion-esri-espana/que-es-un-sig/)
- ESRI. (2013). *ArcGIS API for Silverlight*. Obtenido de <https://developers.arcgis.com/silverlight/>
- Kendall, K. E. (2005). *Análisis y diseño de sistemas*. Pearson educacion.
- Letham, L. (2001). *GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global*. Barcelona : Editorial Paidotribo.
- MapServer.org. (2012). *MapServer Org. Open Source Web Mapping*. Obtenido de mapserver.org: <http://mapserver.org/es/about.html#about>
- Microsoft. (2010). *Microsoft Expression Blend™ 2*. Obtenido de Microsoft Expression Blend™ 2: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=7732>
- Microsoft. (2010). *Visual Studio*. Obtenido de <http://www.visualstudio.com/downloads/download-visual-studio-vs#d-2010-express>
- Microsoft. (2013). *Microsoft® Silverlight® 5 Tools for Visual Studio® 2010 SP1*. Obtenido de <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=28358>
- Mitchell, T. (2005). *Web Mapping Illustrated: Using Open Source GIS Toolkits*. U.S.A: O'Reilly Media, Inc.
- Mora García, L. A. (2007). *Indicadores de la gestión logística*. Ecoe Ediciones.
- National Coordination Office for Space-Based Positioning, N. a. (Abril de 2014). *Official U.S. Government information about the Global Positioning*

- System (GPS) and related topics* . Obtenido de <http://www.gps.gov/systems/gps/space/>
- OpenStreetMap, ©. C. (2014). *OpenStreetMap*. Obtenido de OpenStreetMap: <http://www.openstreetmap.org/copyright>
- OSGeo, c. d. (2013). *OSGeo-Live 7.0*. Obtenido de OSGeo-Live 7.9: <http://live.osgeo.org/es/index.html>
- Pressman, R. (1997). Ingeniería del software: un enfoque práctico. En R. Pressman, *Ingeniería del software: un enfoque práctico* (págs. 57-58). McGraw-Hill. Obtenido de <http://books.google.es/books?id=8UV5jxkuBZIC>
- Pressman, R. S. (1997). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. McGraw-Hill. Obtenido de <http://books.google.es/books?id=8UV5jxkuBZIC>
- Rodriguez Villalobos, A. (2007). *Integración de un SIG con modelos de cálculo y optimización de rutas de vehículos CVRP y software de gestión de flotas*. Madrid.
- TomTom International BV. (2013). *TomTom*. Obtenido de http://www.tomtom.com/es_es/products/car-navigation/go-series/index.jsp
- Tramigo Ltd. (2014). *TRAMIGO*. Obtenido de <http://www.tramigo.net/americas/ecuador/t22-localizador-auto.asp>