



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**TEMA:**

**Diseño e implementación de un sistema de posicionamiento, control y monitoreo  
satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de  
carga de la Hacienda La Libanesa.**

**AUTOR:**

Torres Luna, Franklin Osmany

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

**TUTOR:**

Romero Rosero, Carlos Bolívar

**Guayaquil, Ecuador**

**7 de marzo del 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA  
DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Torres Luna, Franklin Osmany**, como requerimiento para la obtención del Título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
Romero Rosero, Carlos Bolívar

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
Heras Sánchez, Miguel Armando

**Guayaquil, a los 7 días del mes de marzo del año 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA  
DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Torres Luna, Franklin Osmany**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, “**Diseño e implementación de un sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 7 del mes de marzo del año 2018**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Torres Luna, Franklin Osmany**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA  
DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Torres Luna, Franklin Osmany**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**Diseño e implementación de un sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

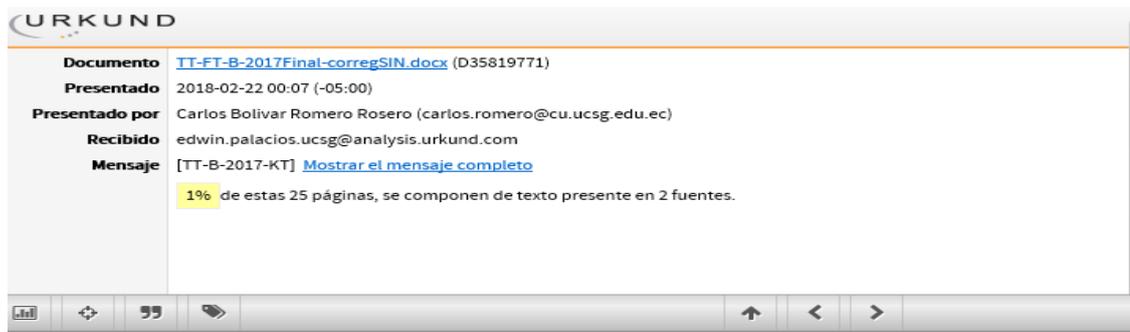
**Guayaquil, a los 7 del mes de marzo del año 2018**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_  
**Torres Luna, Franklin Osmany**

## REPORTE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, con **1%** de coincidencias perteneciente al estudiante, **TORRES LUNA FRANKLIN OSMANY**.



The screenshot shows the URKUND interface with the following details:

- Documento:** [TT-FT-B-2017Final-corregSIN.docx](#) (D35819771)
- Presentado:** 2018-02-22 00:07 (-05:00)
- Presentado por:** Carlos Bolivar Romero Rosero (carlos.romero@cu.ucsg.edu.ec)
- Recibido:** edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com
- Mensaje:** [TT-B-2017-KT] [Mostrar el mensaje completo](#)

A yellow highlight indicates that **1%** of the 25 pages consist of text from 2 sources.

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA: Diseño e implementación de un sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa.

AUTOR: Torres Luna, Franklin Osmany

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: Romero Rosero, Carlos Bolivar

Guayaquil, Ecuador (día) de marzo del 2018

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Torres Luna, Franklin Osmany, como requerimiento para la obtención del Título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES.

TUTOR (A)

f. \_\_\_\_\_ Romero Rosero, Carlos Bolivar

DIRECTOR DE LA CARRERA

Atte.

Ing. Carlos Romero Rosero

Profesor Titular Principal – Tutor.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación lo quiero dedicada principalmente a Dios que ha sido mi guía en los momentos más difíciles y a mi virgencita María mi madre espiritual y mi refugio.

A mis padres, Osmani y Natividad, quienes me hubiera gustado que estén presentes compartiendo este logro, a ellos los llevo conmigo en cada paso que doy, ya que son mi motor para superarme y lograr todas mis metas.

A mis abuelitos, Franklin y Julia, que más que mis abuelitos son mis segundos padres, a ellos que con su inmenso cariño y paciencia me supieron llevar por el camino correcto y no desviarme nunca, poniendo mano fuerte en los momentos correctos.

A mi tía, Rocío, quien ha sido como otra mamá que Dios me ha dado, con todo ese amor y atención como si fuera uno más de sus hijos, estando pendiente de mí en los momentos que más la he necesitado, siempre apoyándome y aconsejándome.

El Autor

Torres Luna, Franklin Osmany

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios y a mi virgen María quienes siempre me cuidan este dónde este y por permitirme cumplir esta meta.

A mi papá, Osmani, por su infinito apoyo y que a pesar de no haber compartido varios años, en cada viaje y encuentro aprovecho para demostrarle todo mi cariño que quizás no puedo dárselo en mucho tiempo sin verlo.

A mi mamá Natividad y mi hermana Alexa, las cuales las tengo presente siempre y que quizás ya no compartamos como cuando era pequeño pero que junto a mi papá son mi base y mi fortaleza.

A mi abuelito, Franklin, mi viejito, que con sus consejos y experiencia me han llevado a ser la persona que soy, inculcándome siempre valores y que no hay nada más importante que la familia

A mi abuelita, Julia, mi segunda mamita, su virtud más grande su carácter, te quiero agradecer en especial a ti por siempre haber estado conmigo en mis malos momentos, en cada enfermedad, en cada recaída, pasando muchas malas noches y preocuparte por mí y también en los buenos como el de ahora, en este paso tan importante que daré.

A mis tías Rocío y Jully, a mis primos Farid, Carlos, Dereck, Bradley y Andrea los cuales tienen un gran lugar en mi corazón.

Y por último a mi tutor, Ing. Carlos Romero, por su constante apoyo y motivación durante toda mi carrera universitaria, tanto como docente y en este proceso de titulación, muchas gracias.

El Autor

Torres Luna, Franklin Osmany



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_  
**ROMERO PAZ, MANUEL DE JESÚS**  
DECANO

f. \_\_\_\_\_  
**PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO**  
COORDINADOR DE TILUTACIÓN

f. \_\_\_\_\_  
**ZAMORA CEDEÑO, NÉSTOR ARMANDO**  
OPONENTE

## ÍNDICE GENERAL

Índice de Figuras .....	XIII
Índice de Tablas .....	XV
Resumen.....	XVI
Abstract .....	XVII
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Definición del Problema .....	4
1.4. Justificación del Problema.....	4
1.5. Objetivos de la Investigación.....	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivo Específicos.....	5
1.6. Hipótesis .....	5
1.7. Metodología de la Investigación.....	5
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1. Antecedentes Investigativos .....	6
2.2. Sistema de Posicionamiento Global .....	7
2.2.1. Historia.....	7
2.2.2. GPS .....	9
2.2.3. Sitios de Control y Monitoreo.....	10
2.2.4. Antenas .....	10
2.2.5. Satélites .....	11

2.2.6. Receptor GPS .....	11
2.2.7. Funcionamiento.....	12
2.2.8. Niveles del Servicio GPS .....	14
2.2.9. Fuentes de Error en los GPS .....	15
2.2.10. Aplicaciones de los Receptores GPS.....	15
2.3. Tecnologías integradas .....	16
2.3.1. Telemetría .....	16
2.3.1.1. Sistema telemétrico.....	16
2.3.1.2. Aplicaciones .....	16
2.3.2. Sistema Global para las Comunicaciones Móviles.....	19
2.3.2.1. Arquitectura GSM .....	19
2.3.2.2. Interfaz GSM .....	20
2.3.2.3. Estación Móvil (MS) .....	21
2.3.2.4. SMS .....	21
2.3.3. Servicio General de Paquetes Vía Radio .....	22
2.3.3.1. Arquitectura de una red GPRS .....	22
2.3.3.2. Interfaz GPRS .....	23
2.4. Protocolo IP en la red de transmisión.....	24
2.4.1. IP dinámica .....	24
2.4.1.1. Ventajas de una IP dinámica.....	25
2.4.1.2. Desventajas de una IP dinámica.....	25
2.4.1.3. Asignación de IP dinámica .....	25

2.4.2. IP estática .....	26
2.4.3. Diferencia entre IP estáticas y dinámicas .....	26
2.5. Conjunto de comandos Hayes .....	26
2.5.1. Función de los comandos AT .....	27
2.6. Servidores .....	29
2.6.1. Tipos de servidores .....	29
2.6.2. Sistemas operativos de los servidores .....	30
2.7. El programas PuTTY .....	30
2.8. Navegador ELinks .....	31
2.9. El programas FileZilla .....	32
2.10. Sistema Traccar .....	32
CAPÍTULO 3: APORTACIONES DEL ESTUDIANTE.....	34
3.1. Posición geográfica de la Hacienda La Libanesa .....	34
3.1.1. Entorno de acción de la Hacienda la Libanesa .....	35
3.2. Implementar un servidor VPS y la inserción del sistema Traccar.....	38
3.2.1. Descripción del servidor VPS .....	39
3.2.2. Creación del droplet .....	39
3.2.3. Configuración de droplet .....	42
3.2.4. Actualización del sistema .....	43
3.2.5. Instalación de Java .....	43
3.2.6. Instalación de ELinks.....	44
3.2.7. Descarga e instalación del sistema Traccar .....	45

3.2.8. Uso del programa FileZilla y modificación de la interfaz .....	48
3.3. Descripción de la interfaz Traccar y de los dispositivos TK-116.....	49
3.3.1. Descripción de la interfaz web.....	50
3.3.2. Descripción del dispositivo TK-116 .....	51
3.3.3. Características .....	51
3.3.4. Usos del módulo TK-116.....	52
3.3.5. Registro de los dispositivos .....	52
3.4. Análisis de las ventajas y desventajas de la utilización de un sistema GPS.....	55
3.4.1. Ventajas del sistema.....	56
3.4.2. Desventajas del sistema .....	56
3.5. Presupuesto de costos del proyecto para la Hacienda La Libanesa.....	57
3.5.1. Presupuesto de equipos .....	57
3.5.2. Presupuesto de servicios .....	58
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	59
4.1. Conclusiones.....	59
4.2. Recomendaciones .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	61
GLOSARIO .....	65
ANEXOS .....	67

## Índice de Figuras

### Capítulo 1

Figura 1. 1: Vista satelital de Naranjal.....	3
-----------------------------------------------	---

### Capítulo 2

Figura 2. 1: Generación de satélites.....	9
Figura 2. 2: Constelación NAVSTAR .....	9
Figura 2. 3: Segmento de control .....	11
Figura 2. 4: Señal captada por el receptor GPS .....	12
Figura 2. 5: Punto de referencia .....	13
Figura 2. 6: Arquitectura de una red GSM.....	19
Figura 2. 7: Arquitectura de una red GPRS .....	23
Figura 2. 8: Ventana del programa PuTTY.....	31

### Capítulo 3

Figura 3. 1: Ubicación de la Hacienda la Libanesa.....	35
Figura 3. 2: Logo de la Hacienda La Libanesa .....	35
Figura 3. 3: Camino por el que son movilizadas los racimos .....	37
Figura 3. 4: Menú Create .....	39
Figura 3. 5: Creación de droplet.....	40
Figura 3. 6: Conjuntos de hardware y lista de precios .....	41
Figura 3. 7: Finalización e ingreso del nombre asignado.....	41
Figura 3. 8: Ingreso con PuTTY a droplet .....	42
Figura 3. 9: Cambio de contraseña de servidor.....	42
Figura 3. 10: Actualización del sistema mediante update y upgrade.....	43
Figura 3. 11: Instalación de Java.....	44

Figura 3. 12: Comprobación de la versión de java.....	44
Figura 3. 13: Instalación de la aplicación ELinks .....	44
Figura 3. 14: Ventana de bienvenida de ELinks .....	45
Figura 3. 15: Ingreso del enlace del Traccar .....	45
Figura 3. 16: Descarga del sistema Traccar .....	46
Figura 3. 17: Instalación del Traccar.....	46
Figura 3. 18: Ejecución de los demonios .....	47
Figura 3. 19: Comprobación del funcionamiento del Traccar .....	48
Figura 3. 20: Ingreso al server con FileZilla .....	48
Figura 3. 21: Ingreso al server con FileZilla .....	49
Figura 3. 22: Interfaz web para la flota de camiones de la Hacienda La Libanesa....	50
Figura 3. 23: Dispositivo TK-116 .....	51
Figura 3. 24: Registro del GPS .....	52
Figura 3. 25: Hoja de registro .....	53
Figura 3. 26: Registro del Libanes 1 .....	53
Figura 3. 27: Configuración vía SMS .....	54
Figura 3. 28: Mensajes de confirmación del dispositivo.....	55

## Índice de Tablas

### Capítulo 2

Tabla 2. 1: Matriz Haddom .....	17
Tabla 2. 2: Lista de comandos AT .....	27

### Capítulo 3

Tabla 3. 1: Coordenadas de la Hacienda La Libanesa .....	34
Tabla 3. 2: Área y número de trabajadores de la Hacienda La Libanesa.....	36
Tabla 3. 3: Numero de cortes y cajas destinadas a cada puerto .....	38
Tabla 3. 4: Descripción de los vehículos de carga .....	38
Tabla 3. 5: Tabla de presupuesto de los equipos.....	57
Tabla 3. 6: Presupuesto de servicios .....	58

## **Resumen**

El presente trabajo de titulación está basado en la implementación de un sistema de sistema de posicionamiento, monitoreo y control por medio de una plataforma web para la flota de camiones de carga de la hacienda La Libanesa ubicada a las afueras del cantón Naranjal, el cual brindará reportes detallados de rutas, recorridos, paradas, velocidad, ubicación geográfica y por medio de una interfaz de fácil uso y amigable al usuario. La implementación de esta plataforma se la realizo mediante el servidor Traccar ya que al ser un freeware de sistema de código abierto se pudo acceder a su código fuente y posteriormente a su manipulación, lo cual permitió insertar los dispositivos comerciales GPS TK-116 e instalarlos en los camiones para su posterior registro y localización por medio la plataforma web, usando protocolos de comunicación GSM y GPRS, y el posterior almacenamiento de archivos y datos dentro del servidor VPS.

**Palabras Claves:** GPS, GSM, GPRS, PLATAFORMA, FREEWARE, VPS.

## **Abstract**

The present titling work is based on the implementation of a system of positioning, monitoring and control system through a web platform for the cargo truck fleet of the La Libanesa farm located on the outskirts of the Naranjal canton, which will provide detailed reports of routes, routes, stops, speed, geographical location and through an easy-to-use and user-friendly interface. The implementation of this platform was done through the Traccar server since being an open source system freeware, also called open source, it was possible to access its source code and later its manipulation, which allowed the insertion of commercial GPS devices TK-116 and install them on trucks for later registration and localization through the web platform, using GSM and GPRS communication protocols, and the subsequent storage of files and data within the VPS server.

**Keywords:** GPS, GPS, GPRS, PLATFORM, FREeware, VPS.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Introducción

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS, *Global Positioning System*), cuya principal función es el de definir concretamente las coordenadas de puntos específicos de un sistema mundial de referencias. Dichos puntos pueden estar centrados en cualquier lugar de la tierra teniendo en cuenta su latitud y longitud, estos suelen estar fijo o en movimiento, los cuales pueden estar monitoreado a cualquier hora del día. En un principio este sistema era solo para fuerzas militares, pero en la actualidad el uso civil sobrepasa dicha práctica, dándose a conocer como un servicio público en todo el mundo, con una importancia muy grande e incontables aplicaciones. (Huerta, Mangiaterra, & Noruega, 2005, p. 2)

Hoy en día las actividades que generan varias empresas a nivel nacional e internacional se ven en la necesidad del uso de este sistema GPS para controlar el desplazamiento de sus productos desde cortas a grandes distancias, monitoreando en tiempo real, debido a esto se vuelve de vital importancia saber la ubicación exacta del vehículo, en caso de seguridad por cuestiones de asaltos, robos o simplemente control y mejora del servicio.

En proyecto se plantea la implementación de una plataforma que nos permitirá una vigilancia del dispositivo de rastreo GPS, usando los protocolos GSM (*Global System for Mobile communications*) y GPRS (*General Packet Radio Service*) se enviarán y archivarán toda la información y datos en el servidor web y permitirá un acceso inmediato en cualquier momento y conocer su ubicación exacta, así también su recorrido y el trazo de este, conocer el tiempo y paradas respectivas.

## 1.2. Antecedentes

Naranjal, es un cantón cuyas principales actividades son la agricultura, ganadería, y en los últimos años el sector camaronero. En la figura 1. 1 se muestra la ubicación geográfica de la ciudad de Naranjal. Su producción agrícola está sustentada principalmente en el cacao, banano, caña de azúcar, arroz, maíz y una variedad extensa de productos de ciclo corto y frutas, con una gran explotación en la zona maderera. Cuenta con ganado como; vacuno, caballar, porcino y aves de corral (Alcaldía de Naranjal, 2017, p. 1). Lo que lleva a gran cantidad de hacendados a movilizar sus productos ya sea dentro o fuera del cantón y requieren un control constante de su cargamento, algunos de ellos lo realizan mediante telefonía celular o radio de banda corta, pero esto no quita el hecho de ser afectados por la delincuencia, siendo víctimas de secuestros, asaltos y hurtos de su mercancía. Por esto se plantea la realización de este proyecto teniendo como pioneros a la Hacienda La Libanesa perteneciente a los Hnos. Dau Ochoa, Carlos y Antonio, ubicada a las afueras de la ciudad de Naranjal vía al recinto Delicia, cuya principal actividad es la producción del banano, y cuya movilización a los puertos lo realizan mediante una flota de camiones de carga de su propiedad.

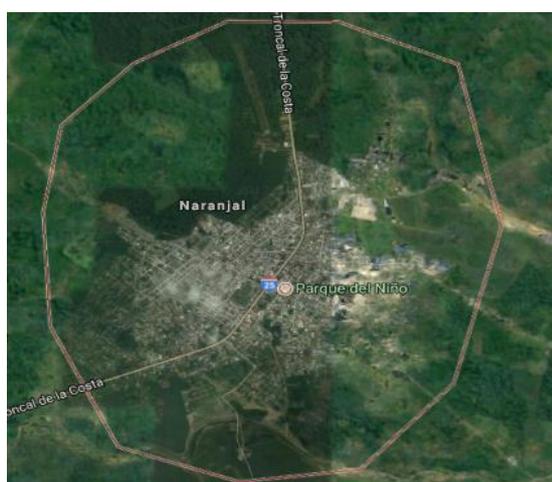


Figura 1. 1: Vista satelital de Naranjal.

Elaborado por: Autor

### **1.3. Definición del Problema**

Alto índice de asaltos y secuestros de camiones de carga de la Hacienda La Libanesa en carreteras de la provincia del Guayas en los últimos años.

### **1.4. Justificación del Problema**

Uno de los principales problemas en el Ecuador es la delincuencia, centrándonos en las carreteras de nuestro país, lo que ocasiona intranquilidades a las personas que transportan su mercadería por vía terrestre. Dentro del país existen bandas organizadas que adquieren equipamiento policial y proceden a hacerme pasar por los mismos, para realizar presuntos controles policiales para proceder con el delito.(El Comercio, 2011, párr. 5)

La hacienda La Libanesa, moviliza su producción por vía terrestre, y busca implementar un sistema de monitoreo satelital, mediante el uso de una red GPS, esto permitirá un constante seguimiento de sus vehículo, también puede conocer estadísticas de las rutas, que le ayudara a tomar decisiones y optimizar los tiempos, hasta el punto de desembarque, con el fin de saber la ubicación de sus camiones en tiempo real en caso de algún acto delictivo, lo que permitirá actuar de manera rápida y precisa para la recuperación del mismo, con el fin de salvaguardar su producción.

### **1.5. Objetivos de la Investigación**

#### **1.5.1. Objetivo General**

Diseñar e implementar un sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa.

### **1.5.2. Objetivo Específicos**

1. Presentar la ubicación geográfica y el entorno de acción de la hacienda La Libanesa.
2. Implementar un servidor VPS, la inserción del sistema Traccar en el servidor y el diseño de la interfaz de entrada.
3. Describir la interfaz Traccar, también la de los equipos TK-116 y su configuración por medio de SMS
4. Realizar un análisis de las ventajas y desventajas de la utilización de un sistema Traccar.
5. Desarrollar un presupuesto de costos del proyecto para la Hacienda La Libanesa.

### **1.6. Hipótesis**

Con este diseño de un sistema de posicionamiento, control y monitoreo se brindará a la Hacienda La Libanesa una vigilancia constante y en tiempo real de su flota de vehículos, para cubrir sus necesidades y garantizar la seguridad de su carga.

### **1.7. Metodología de la Investigación**

El presente proyecto está basado en el método deductivo de enfoque cuantitativo, ya que mediante el desarrollo del sistema de localización, monitoreo y control.

## CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Antecedentes Investigativos

En el Ecuador el desafío más grande al cual se enfrenta la población es la reducción de las elevadas cifras de delincuencia lo que lleva a la implementación de equipos tecnológicos en campos de la informática y telecomunicaciones. La delincuencia está en un claro avance como lo está la tecnología. Cabe indicar que estos avances en materia tecnológica no podrían evitar los robos en un cien por ciento, a sabiendas de esto se realiza un constante trabajo para estar a la par de nuevos ‘modus operandi’ de parte de los delincuentes.

Desde ya un tiempo atrás se viene dando la instalación de distintos tipos de sistemas o servicios los cuales ya no solo brindan seguridad, ya que la logística también comienza a formar parte de este proceso. Con la implementación del sistema de rastreo se logra tener un seguimiento continuo del vehículo desde su punto de origen hasta su destino. El seguimiento se asocia cada vez más con la transferencia de información utilizando herramientas más inteligentes, como dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID, *Radio Frequency Identification Devices*) y GPS. (GFP (Global Facilitation Partnership for Transportation and Trade), 2005, párr. 1)

El seguimiento representa una capa adicional de seguridad para garantizar que los productos lleguen a su destino en las mismas condiciones en que comenzaron su viaje, aunque se deben implementar otras medidas para lograr un nivel más amplio de

seguridad para el tránsito de vehículos de carga, como lo es un mayor control de parte de la policía nacional.

El robo y secuestro de camiones en las carreteras de la provincia del Guayas es un delito que aun las fuerzas policiales de nuestro país no logran detener. Los largos tramos de carretera, la falta de un mejor control de parte de la policía en estas vías y la rápida acción de los delincuentes lo hacen aún más difícil de parar. Los actos delictivos van desde robos, secuestro del camión y extorsión a los propietarios con cantidades abrumadoras de dinero por la devolución de su mercancía y/o personal a cargo del transporte, desmantelamiento de los vehículos sustraídos, entre otros.

Los miembros de la policía sugieren un mejor control en momento de contratar personal para el transporte de sus productos, ya que uno de los motivos por los cuales los delincuentes tienen conocimiento de la carga y ruta del camión es por personas cercanas a los conductores, lo que les facilita realizar el trabajo. (Chulca, 2015, p. 6)

Mediante el uso de un sistema GPS se podrá proporcionar la información en tiempo real por medio de los propietarios a las fuerzas policiales, lo cual permitirá la acción oportuna y rápida de los oficiales hasta la captura y posterior devolución de lo incautado al dueño de la mercancía.

## **2.2. Sistema de Posicionamiento Global**

### **2.2.1. Historia**

Entre los años de 1978 y 1985 fueron lanzados al espacio los primeros satélites a estos los denominaron Bloque I, lanzados al espacio desde la base ubicada en

Vandenberg, California. Un total de 11 satélites fueron puestos en órbita, con 7.5 años como promedio de vida útil. Con el paso del tiempo fueron sustituidos por el Bloque II. El primero de este nuevo grupo de satélites fue lanzado en 1989 desde el Centro Espacial Kennedy localizado en Cabo Cañaveral en Florida. Entre sus nuevas adiciones se podía incorporar una perturbación a la señal denominada SA (*Selective Availability*) lo que permitía una disminución intencional de la precisión del sistema y la ya mencionada limitante de acceso que se denomina código P, las mismas que fueron impuestas para los usuarios civiles por motivos de interés militares. Para 1990 se realizaron varias mejoras en los satélites y posteriormente en 1993 el lanzamiento del denominado Bloque IIA, donde A significaba *Advanced*, poniendo en órbita 15 satélites, haciendo un total de 24 satélites, fue allí donde se declaró que el sistema estaba en plena capacidad operativa.

El Bloque IIR, la adición de la R (*replacement*), se debió al remplazo de los satélites que se daba de baja por cumplir su tiempo útil, el primero de estos se lanzó en 1996. Finalmente, en 2001 se desarrolló un nuevo grupo de satélites y fue llamado Bloque IIF siendo la cuarta generación de estos satélites constaba con varias mejoras y un sistema de navegación óptimo, fueron diseñados para tener 15 años de vida útil. (Huerta et al., 2005, p. 6)

El Bloque IIIA (ver figura 2. 1) actualmente se encuentra en desarrollo, su primer lanzamiento fue en el año 2016 y se planea terminarlo en 2030. Entre sus mejoras están, un aumento en la potencia de la señal, mayor fiabilidad y precisión. “El grupo incorpora una cuarta señal civil L1C para la interoperabilidad internacional entre constelaciones diferentes, con una vida útil de 15 años.”(Joglar, 2014, p. 55)

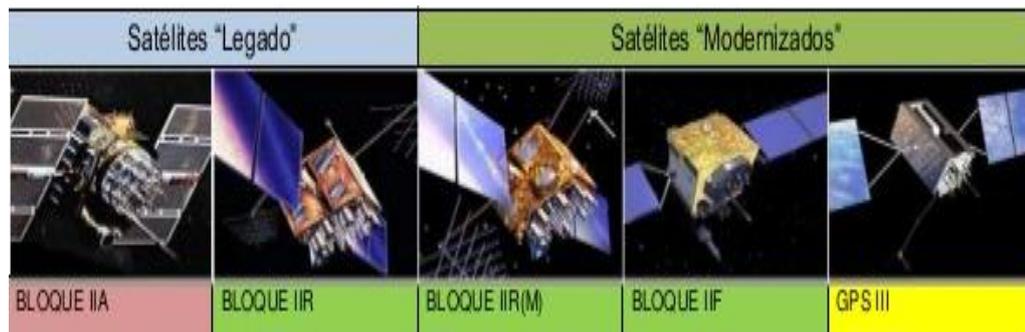


Figura 2. 1: Generación de satélites.  
Fuente: (Duarte, 2016)

### 2.2.2. GPS

GPS es un sistema de navegación satelital desarrollado a principio de los años 70 por Departamento de Defensa de los Estados Unidos y para ese entonces era solo de uso militar, sin embargo, con el tiempo se puso a disposición tanto de civiles como de uso militar. El GPS proporciona al usuario su posición y mediante una sincronización continua permite al usuario saber su ubicación en cualquier lugar del mundo y bajo cualquier condición del clima. Los usuarios que pueden acceder a este sistema son infinitos al ser un sistema unidireccional, esto quiere decir que el usuario podrá recibir la señal emitida por el satélite. (El-Rabbany, 2002, p. 1).

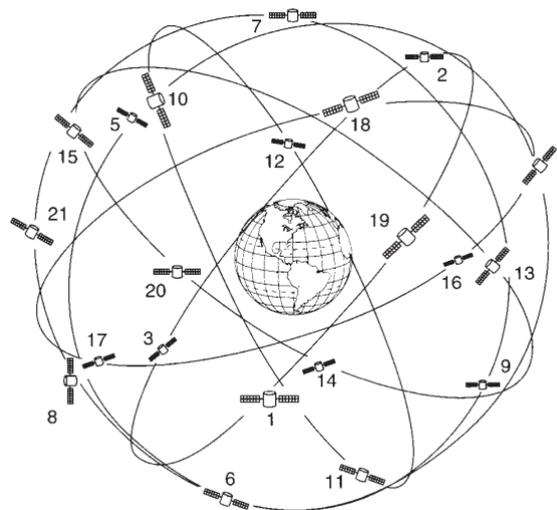


Figura 2. 2: Constelación NAVSTAR  
Fuente: (Tomasi, 2010)

Una red de control y monitoreo ubicada en tierra garantiza el estado del satélite, esta red también carga nuevos datos al satélite de ser necesario. Las transmisiones de los satélites son basadas en un estándar de frecuencia atómica, estos también transmiten códigos y datos de navegación en dos frecuencias usando la técnica Acceso Múltiple por División de Código CDMA (*Code Division Multiple Access*); las frecuencias que utiliza el sistema son L1 y L2, la primera opera en el rango de los 1,575.42 MHz y la segunda en 1,227.6 MHz.

Cada satélite transmite en esta frecuencia mediante uso de códigos de rango diferentes en cada satélite, estos códigos fueron escogidos ya que el promedio de cruce entre si es muy bajo, ya que cada satélite genera un código corto denominado código C/A (*Clear/Acquisition*) y otro largo llamado código P o código preciso. (Kaplan & Hegarty, 2006, p. 3)

### **2.2.3. Sitios de Control y Monitoreo**

Los satélites GPS se encuentran en una constante vigilancia mediante la Estación de Control Maestro, MCS (*Master Control Station*), consiste en una red de estaciones que permiten el control y monitoreo en tierra. Con un total de 10 estaciones, la instalación central del MCS se encuentra ubicada en Colorado, Estados Unidos.

### **2.2.4. Antenas**

Antenas ubicadas en tierra que permiten la comunicación hacia los satélites GPS con el propósito de control y mando respectivo (ver figura 2. 3). Las antenas operan en banda S con un rango de frecuencia de 2 a 4 GHz y son compaginadas con los enlaces que permiten la comunicación, ya que envían datos para la navegación, procesan y

receptan la telemetría y a la vez son responsables de transmitir con normalidad los comandos hacia los satélites. Existen cuatro zonas donde se encuentran ubicadas estas antenas en conjunto con su estación de monitoreo; Kwajalein, Isla Ascensión, Diego García, y Cabo Cañaveral. (Henao, 2014, p. 13)

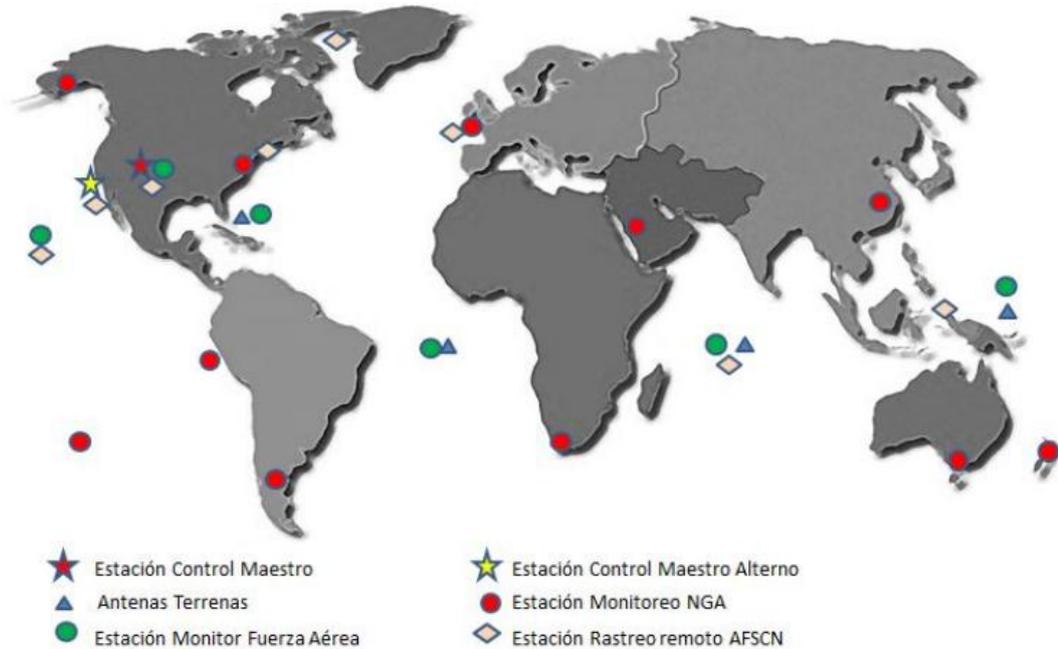


Figura 2. 3: Segmento de control  
Fuente: (Henao, 2014)

### 2.2.5. Satélites

La constelación de satélites GPS estas ubicados en la órbita terrestre media (MEO, *Midium Earth Orbit*) a una distancia de 13000 kilómetros de la superficie de la tierra (Figura 2.1). Debido a esto la trayectoria que recorre la señal es menor y su retardo en la propagación es corto. Cada satélite gira dos veces por día en torno a la tierra. (España, 2003, p. 160)

### 2.2.6. Receptor GPS

Los receptores GPS son complejos equipos que pueden ser fijos o portátiles. Los receptores fijos son aquellos que pasan a ser instalados en vehículos ya sean terrestres,

marítimos o aéreos, los portátiles como los ya conocidos celulares que mediante aplicaciones nos permite saber exactamente nuestra posición (Figura 2. 4).



Figura 2. 4: Señal captada por el receptor GPS  
Fuente: (Trackimo, 2016)

Entre las funciones que el receptor se encuentra:

- Identificación de los códigos de cada uno de los satélites y su respectivo seguimiento.
- Determinar distancias.
- Decodificación de datos para la navegación.
- Correcciones.
- Precisar posiciones y velocidades.
- Validación y almacenamiento de datos.
- Presentación.

### **2.2.7. Funcionamiento**

El funcionamiento de un sistema GPS comienza con la determinación del tiempo que se tarda la transmisión y recepción de una señal de radio de un satélite al receptor ubicado en tierra, esto permite calcular la distancia entre los mismos. La velocidad a

la que viajan estas ondas de radio es aproximadamente  $3 \times 10^8$  m/s (velocidad de la luz).

Se puede calcular el tiempo de propagación o retardo por medio del viaje del mensaje de radio iniciado desde el satélite hasta que el mensaje es recibido, con este tiempo el receptor determinara la distancia que se encuentra un satélite de él, mediante la siguiente ecuación:

$$d = v \times t$$

Donde:

**d** = Distancia Satélite-Receptor (mts)

**v** = Velocidad ( $3 \times 10^8$  m/s)

**t** = Tiempo de propagación (seg)

Como objetivo se tiene determinar con exactitud la salida de la señal de sincronización desde el satélite, esta transmisión y la recepción en la estación en tierra llevan a la producción de códigos idénticos de sincronización o pseudoaleatorios generados a la par en un mismo tiempo.

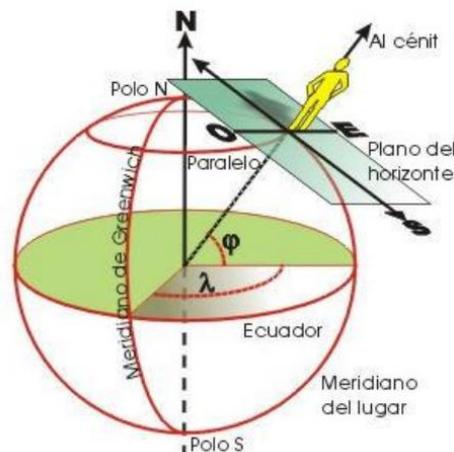


Figura 2. 5: Punto de referencia  
Fuente: (Tapia & Aguilar, 2016)

Un receptor solo podrá saber su longitud y latitud (ver figura 2. 5), si recibe señales de tres o más satélites, ya son tres las incógnitas las cuales son las coordenadas que permiten determinar la posición del receptor, estas serían: X, Y, Z. Los satélites envían su código de sincronización propio al receptor y también su ubicación, existe un sistema tridimensional de coordenadas relacionado con el centro de la tierra, el cual describe la localización de uno de los satélites. (Tapia & Aguilar, 2016, p. 4)

El centro de la tierra cuyas coordenadas son 0, 0, 0 es el punto de referencia. Los satélites poseen coordenadas  $X_s$ ,  $Y_s$ ,  $Z_s$  las cuales sirven para determinar su posición con respecto al geo centro, estas coordenadas deben ser actualizadas continuamente ya que estas varían en el recorrido de su órbita. Las estaciones en tierra cuyas coordenadas  $X_o$ ,  $Y_o$ ,  $Z_o$  también son tridimensionales con referencia al centro de la tierra.

#### **2.2.8. Niveles del Servicio GPS**

Existen dos niveles para precisar la navegación del GPS, estos separan el uso civil del militar:

- **PPS (*Precise Positioning Service*)**: El servicio de posicionamiento preciso, se basa en el código P de frecuencia dual, con un uso solo para fuerzas militares por su gran exactitud.
- **SPS (*Standard Positioning Service*)**: El servicio de posicionamiento estándar, brinda una precisión normal de posicionamiento por medio del código C/A de frecuencia simple, este servicio se encuentra al alcance para uso civil.

### 2.2.9. Fuentes de Error en los GPS

- **Errores en los satélites:** Estos son causados en el reloj alojado en el satélite que no permite la sincronía con el reloj del receptor, errores en la posición difundida y errores orbitales de un satélite causadas por distintos tipos de perturbaciones.
- **Errores Atmosféricos:** Generado por señales de radio que se propagan por la atmósfera e ionosfera las cuales provocan entorpecimiento en la señal.
- **Errores multitrayectoria:** Es causado por señales reflejadas que no son recibidas directamente por la antena del GPS, los motivos más comunes con obstrucciones por árboles, montañas u edificios.
- **Errores en el receptor:** Son generados por ruidos electromagnéticos provocados ya sean por fuentes ajenas al receptor o internamente.
- **Disponibilidad selectiva:** Estos errores son provocados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, los cuales evitan que usuarios no autorizados tengan acceso a posiciones precisas de sus instalaciones, por motivos de seguridad.

### 2.2.10. Aplicaciones de los Receptores GPS

- Posicionamiento.
- Navegación.
- Diseminación de la hora.
- Cartografía.
- Topografía.
- Seguridad pública.
- Vida salvaje.

## **2.3. Tecnologías integradas**

### **2.3.1. Telemetría**

Telemetría es la técnica que permite mediciones a largas distancias de magnitudes físicas y envió posterior de la información hacia un operador del sistema. (Bedoya, Salazar, & Muñoz, 2013, p. 27)

La telemetría se basa en el uso concreto de equipos tanto eléctricos o electrónicos los cuales le permiten detectar y procesar datos, para luego ser transmitidos a una terminal remota donde proceden a ser interpretados y almacenados. Los datos pueden ser temperatura, velocidad, presión, entre otras, estas son conocidas como variables de campo. (Briceño, 2005, p. 226)

#### **2.3.1.1.Sistema telemétrico**

Un sistema telemétrico por lo general está compuesto por un transductor (dispositivo que transforma una energía de entrada, en una energía diferente en su salida), un medio de transmisión que puede ser guiado o no guiado, dispositivos que permita procesar la señal y otros de almacenamiento o visualización de los datos. (Bedoya et al., 2013, p. 27)

#### **2.3.1.2.Aplicaciones**

La telemetría es un medio muy utilizado en nuestro entorno, para nuestra investigación se tomará en cuenta las siguientes:

- **Seguridad vial:** Los accidentes vehiculares y las causas que lo provocan son mucho más comunes de lo que se piensa, en la siguiente tabla 2.1 se detalla la matriz de Haddon, que consta de la interacción de tres factores, como lo son;

humano, vehículo y entorno, durante las fases previo al choque, durante y después de la colisión, con el fin de preservar la vida de los involucrados.

(Organización Mundial de la Salud, 2004, p. 5)

Tabla 2. 1: Matriz Haddom

Fase		Factores		
		Humano	Vehículos y equipamiento	Entorno
<b>Antes del choque</b>	Prevención del choque	Información Actitudes Disminución de las facultades Aplicación de la ley de tránsito	Condiciones mecánicas Luces Frenos Maniobrabilidad Control de velocidad	Diseño y trazados del camino Límites de velocidad Elementos de seguridad peatonal
<b>Choque</b>	Prevención de traumatismos durante el choque	Uso de dispositivos de protección Disminución de las facultades	Cinturón de seguridad Otros dispositivos de seguridad Diseño vehicular anti-choques	Elementos protectores a los costados del camino
<b>Después del choque</b>	Prevención de la vida	Nociones de primeros auxilios Acceso a la atención médica	Facilitar el acceso Riesgos de incendios	Equipamiento de socorro Congestión

Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2004)

Por medio del uso de telemetría estas acciones se vuelven mucho más sencillas a la hora de tomar medidas para preservar la vida en las vías, tomando en cuenta las partes involucradas se presenta a la telemetría como una alternativa de fácil uso tanto para pequeñas y grandes empresas, cuyo principal objetivo es la reducción al máximo de lesiones, accidentes vehiculares y hasta evitar sanciones de tránsito, con el fin de mejorar su producción y preservar su seguridad.

Entre los servicios de telemetría que aportan a la seguridad vial destacan:

- Control de velocidad en vías.
  - Periodo de uso del cinturón de seguridad en el recorrido.
  - Registro y control de rutas y paradas.
  - Control de fluidos (gasolina, aceite, líquido de frenos, etc).
  - Temperatura del motor.
  - Manejo no controlado del vehículo (aceleración, frenadas, giros, sobrepeso).
- 
- **Rastreo vehicular:** Un sistema de rastreo vehicular (AVL, *Automatic Vehicle Location*), está basado en un sistema de localización remota mediante el uso de GPS, tecnología GSM y un módem inalámbrico como sistema de transmisión. (K. Rodríguez, Marín, & Candelas, 2016, p. 228). Mediante la implementación de los dispositivos de seguimiento en unidades vehiculares se busca tener un mejor control de las flotas, conociendo en cada momento su posición y garantizando su seguridad.

El rastreo vehicular ofrece los siguientes servicios:

- Plataforma de rastreo.
- Posición del vehículo en tiempo real.
- Informes detallados (fechas, tiempos, velocidad, etc).
- Visualización de mapas y rutas.
- Sistema de socorro SOS.
- Alertas SMS.

### 2.3.2. Sistema Global para las Comunicaciones Móviles

Este sistema también llamado GSM (*Global System for Mobile communications*), es un sistema que se emplea en la telefonía móvil. Esta tecnología implemento el servicio de mensajería por correo electrónico, la navegación por internet y los conocidos servicios de mensajes cortos (SMS, *Short Message Service*), todos desde un teléfono celular.

#### 2.3.2.1. Arquitectura GSM

La arquitectura GSM se encuentra dividida en tres subsistemas:

- Subsistema de red y conmutación (NSS, *Network and Switching Subsystem*)
- Subsistema de estaciones base (BSS, de *Base Station Subsystem*)
- Subsistema de soporte operacional (OSS, de *Operational Support Subsystem*)

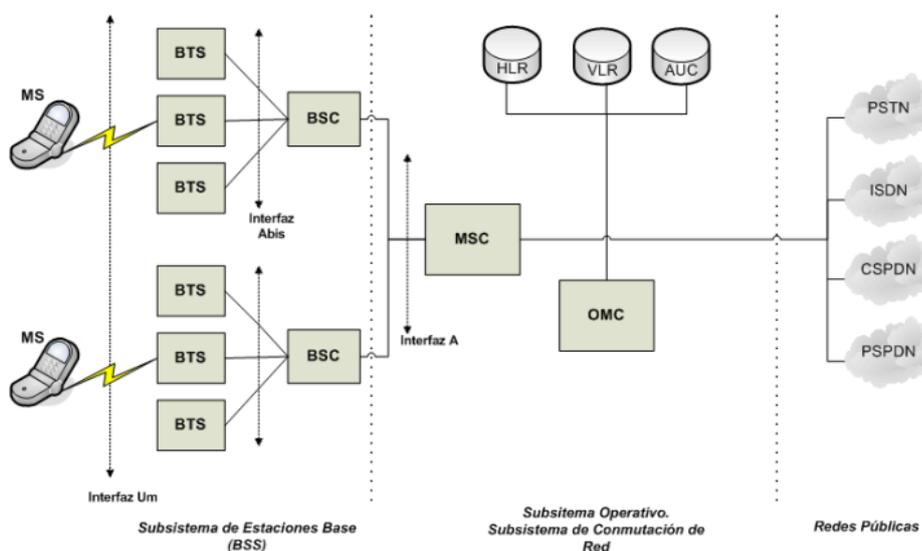


Figura 2. 6: Arquitectura de una red GSM  
Fuente: (Bedoya, Salazar, & Muñoz, 2013)

BBS también se lo conoce como el subsistema de radio, ya que brinda y ordena rutas para la transmisión de radio frecuencia entre el centro móvil de conmutación

(MSC, *Mobile Switching Center*) y las unidades móviles, también controla la interfaz de radio para mantener conectada a las estaciones móviles con los otros subsistemas GSM. Los BBS está formado por un conjunto de controladores de estación base (BSC, *Base Station Controller*) estos realizan la conexión entre la estación móvil (MS, *Mobil Station*) y NSS por medio de uno o varios MSC.

NSS se encarga de administrar todas las funciones de conmutación del sistema y permite la comunicación de las MSC con las redes telefónicas, con la telefonía pública y también la red digital de servicios integrados (ISDN, *Integrated Services Digital Network*). OSS se encarga de mantener las operaciones y en continuo mantenimiento del sistema, proporciona vigilancia y localiza posibles fallos en todos los que forma parte de la red GSM. (Tomasi, 2010, p. 900)

### **2.3.2.2. Interfaz GSM**

Dentro de la arquitectura de GSM existen tres tipos de interfaces estándares que están presentes dentro de un sistema de conmutación:

- **Interfaz aire:** Esta interfaz es la conexión entre la estación base (BTS, *Base Transceiver Station*) y la MS. Se encuentra regido por el protocolo GSM donde se involucran la capa 1, 2, 3 del modelo OSI (*Open System Interconnection*) y este lleva el nombre de Protocolo de acceso de enlace sobre el canal Dm (LAPDm, *Link Access Protocol in the Dm channel*).
- **Interfaz Abis:** Permite la comunicación entre la estación base y el BSC. La transmisión se efectúa por medio del enlace de modulación por impulsos codificados (PCM, *Pulse Code Modulation*).

- **Interfaz A:** Establece un enlace entre el NSS y el sistema de estación base. “La señalización se lleva a cabo según la parte de aplicación del sistema de estaciones base que gestiona la asignación y liberación de los recursos de radio, traspaso de llamadas, control de llamadas y gestión de la movilidad”. (Bedoya et al., 2013, p. 37)

### 2.3.2.3.Estación Móvil (MS)

La estación móvil o también llamada equipo móvil, se encuentra identificado por la Identidad Internacional del Equipo Móvil (IMEI, *International Mobile Equipment Identity*) el cual trata de un número de quince dígitos, el cual sirve para el Registro de Identidad del Equipo (EIR, *Equipment Identity Register*). El equipo móvil permite la función Dual Band lo que le permite transmitir tanto en banda GSM 900 y DCS1800/PCS1900, que son las bandas de frecuencia europea y americana respectivamente. (Henaó, 2014, p. 19)

### 2.3.2.4.SMS

El servicio de mensaje corto permite envíos de mensajes de tamaño reducidos (160 caracteres) a las estaciones móviles, los mismos que pueden ser enviados durante el cruce de una llamada de voz o datos. (España, 2003, p. 148)

Existen 3 modos de envío:

- **Punto a punto:** Mensajes originados desde la estación móvil y tiene como destino una estación particular.
- **Mensajes originados por una estación móvil:** Mensaje envía de una estación móvil a otra.

- **Difusión en el ámbito de una célula:** Mensaje enviado a abonados en una determinada zona geográfica. Este modo reduce el mensaje a un tamaño de 80 octetos.

### **2.3.3. Servicio General de Paquetes Vía Radio**

El servicio general de paquetes vía radio (GPRS, *General Packet Radio Service*), es una tecnología que trabaja en el mismo rango de frecuencia de GSM. Su transmisión de datos lo efectúa por medio de envíos de 'paquetes'. La velocidad máxima de transmisión de datos en GSM es de 9.6 kbps, mientras que en GPRS es de un mínimo de 40 Kbps y su máximo de 115 Kbps, permite la compartición del canal con varios usuarios para lograr una mayor eficacia en la utilización de la red.

#### **2.3.3.1. Arquitectura de una red GPRS**

Teniendo en cuenta que su estructura es similar a la de la red GSM, GPRS añade dos nuevos elementos como se muestra en la figura 2. 7:

- **Punto a Punto (PTP, *Point-to-Point*)**

Permite el envío de uno o más paquetes entre usuarios de telefonía móvil, el usuario que realiza la llamada y el receptor.

- **Punto a Multipunto (PTM, *Point-to-Multipoint*)**

Por medio de una única petición de servicio permite al usuario enviar datos a distintos destinatarios al mismo tiempo, por medio de esta petición el usuario definirá a donde enviar la información. (Pérez, 2002, p. 132)

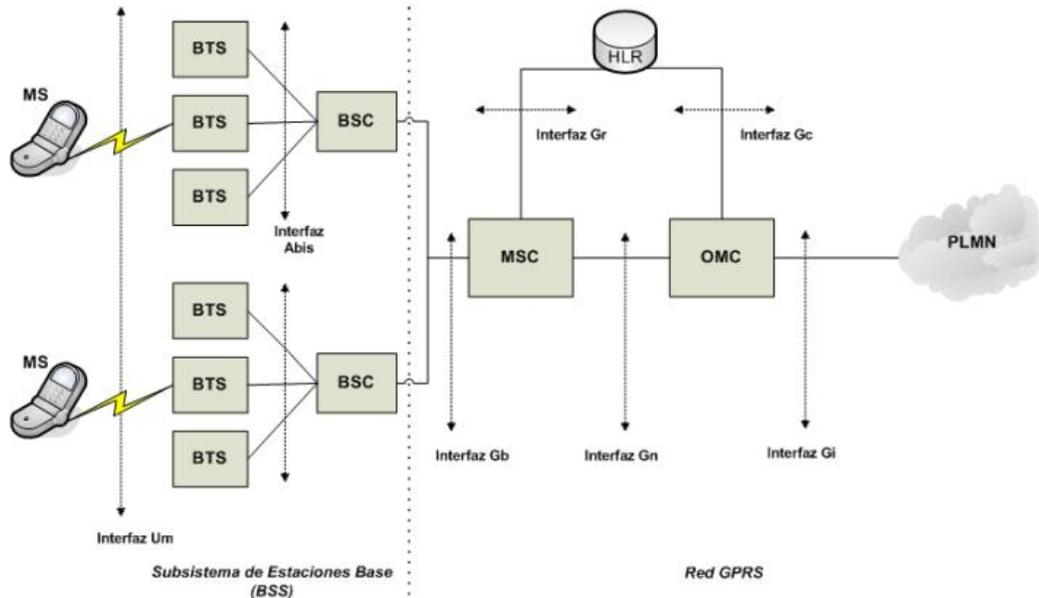


Figura 2. 7: Arquitectura de una red GPRS  
Fuente: (Bedoya, Salazar, & Muñoz, 2013)

### 2.3.3.2. Interfaz GPRS

Dentro de GPRS existen los siguientes tipos de interfaz:

- **Interfaz Um:** Conocida como interfaz aire, esta interfaz permite el intercambio entre usuario y la señalización de la información. Dicha interfaz se encuentra entre la MS y BSS y también el nodo de soporte GPRS (SGSN, *Serving Gprs Supporting Node*).
- **Interfaz Gb:** Permite el envío de datos y de gestiones de movilidad y se encuentra ubicada entre SGSN y BSS.
- **Interface Gn:** Su uso respalda la movilidad y esta se aplica cuando la puerta de enlace GPRS (GGSN, *Gateway GPRS Support Node*) y SGSN están ubicados en la misma, red móvil terrestre (PLMN, *Public land mobile network*).
- **Interfaz Gp:** La utilidad de la interfaz Gp es de apoyar la movilidad, esta se aplica cuando GGSN y SGSN están en diferentes PLMN.

- **Interface Gi:** Utilizando el protocolo IP (*Internet Protocol*), es usada para el intercambio de datos desde una red de datos por paquetes externos.

## 2.4 Protocolo IP en la red de transmisión

El protocolo IP primario se encuentra en la capa 3 dentro del grupo de Internet. Conjunto con el ruteo entre redes, proporciona informes de errores, fragmentaciones y ensambles nuevos llamados datagramas para proceder con el envío. (Cisco, 2005, párr. 5)

IP otorga un servicio “sin garantías” conocido también como del “mejor esfuerzo”, esto se debe a que los paquetes que son enviados no siempre llegan a su destino, es decir que no cuentan con una garantía, pero se hace lo posible para hacerlos llegar. (Pérez, 2014, p. 29)

En pocas palabras el protocolo IP es un protocolo que permite la comunicación de datos digitales y su principal misión es el uso de datos en dos direcciones tanto de origen como destino de la comunicación. Existen dos tipos de IP dependiendo las necesidades del usuario y son la IP dinámica y la IP estática. (Quito, 2013, p. 19)

### 2.4.1. IP dinámica

Las direcciones IP dinámicas son aquellas asignadas por medio de un servidor DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) para el usuario, esta IP tiene un límite de duración determinado hasta su renovación dependiendo la configuración del servidor DHCP únicos para cada cliente. Empresas en el Ecuador como TVCable

también ofrecen servicios de IP dinámica, uniéndose al grupo de compañías lo que brindan.

#### **2.4.1.1. Ventajas de una IP dinámica**

- Permite la reducción de costos de operación a distintos tipos de proveedores de servicio de internet (ISP, *Internet Service Provider*)
- La asignación de IP se la puede realizar el mismo usuario al reiniciar el modem, al hacerlo reasigna otra IP y evita algunas restricciones de distintos sitios o páginas web de descargas o visualizaciones en línea.
- Disminuye las cantidades de IP asignadas de forma fija que se encuentren inactivas.

#### **2.4.1.2. Desventajas de una IP dinámica**

- Se encuentra obligada a depender de un servidor para poder redirigir el host a una IP

#### **2.4.1.3. Asignación de IP dinámica**

Por medio del DHCP existen tres métodos:

- Método manual: El servidor realiza el emparejamiento dirección MAC (*Media Access Control*) con, esta es creada directamente por el administrador de la red.
- Método automático: El DHCP asigna temporalmente una dirección IP libre establecido previamente por el servidor y con un intervalo dado también por el administrador para cualquier usuario que la requiera.
- Método dinámico: Este método permite la reutilización de IP, en tiempo de periodo ilimitado. (Quito, 2013, p. 20)

### **2.4.2. IP estática**

Este tipo de IP también conocida como fija se encuentra asignada por el usuario de manera manual, en algunos casos utilizada por servidores ISP. Las IP fijas no varían en ningún momento y permite el uso de la IP todo el tiempo.

Su utilidad se encuentra en:

- Configuración de servicios públicos en un ordenador ya sean servidores de FTP (*File Transfer Protocol*), servidores web, etc.
- Cuando se accede al ordenador con frecuencia en la red, sirve para ejecutar asignaciones de carácter sencillo desde el ordenador.
- Permite la conexión con servidores en línea.(Linksys, 2016, párr. 3)

### **2.4.3. Diferencia entre IP estáticas y dinámicas**

- Una IP estática está asignada a un dispositivo la cual no se modifica, es decir, el dispositivo conservara siempre la misma dirección IP
- Las IP dinámicas se encuentran en uso en la mayoría de los dispositivos, la red asigna direcciones IP dinámicas cuando se conecta, estas a su vez son temporales y pueden ser cambiadas al transcurrir un periodo de tiempo determinado.

## **2.5. Conjunto de comandos Hayes**

Los comandos Hayes también conocidos como comandos AT (ATención), están expresados por medio de caracteres de código estándar estadounidense para el intercambio de información (ASCII, American Standard Code for Information Interchange) y son interpretados inmediatamente por el módem en cuanto son

recibidos, enviando como respuesta los caracteres “OK”, valores numéricos u otro tipo de mensaje al receptor. Su única limitación es trabajar en modo asíncrono.

### 2.5.1. Función de los comandos AT

A continuación, en la tabla 2. 2, se presentan la lista de comandos AT que nos permitirán acceder a la configuración del dispositivo comercial TK-116. La configuración se realiza mediante SMS directamente al número telefónico.

Tabla 2. 2: Lista de comandos AT

Comandos AT	Comprueba estado del módulo.
Begin 0000	Restaurar a la configuración de fábrica
Root 0000	Restablecer el rastreador GPS. (Apagar para encender)
MANAGER 0000 1 09xxxxxxxx	Establecer el número 09xxxxxxxx como el primer número uno Manager de SOS
MANAGER 0000 2 09xxxxxxxx	Establecer el número 09xxxxxxxx segundo gestor de SOS
PASSWORD 0000 123456	Cambiar la contraseña 0000 a 123... (hasta 8 dígitos)
SPEED 0000 20.0 120.0	El límite de velocidad de 20 kmh a 120 kmh
GOOGLE 0000	URL del mapa de Google
LOC 0000	Obtener una dirección del servidor
POS 0000	Obtener direcciones con longitud, latitud y tiempo.
Clear 0000	Retire la alarma
Listen 0000 09xxxxxxxx	Conjunto número de monitor: 09xxxxxxxx

APN 0000 internet.claro.com.ec	Establecer APN (Claro, movi, etc)
IP 0000 159.65.165.121 5002	de enlace de servidor, conectarse al servidor: 159.65.165.121, el puerto: 5002
Version 0000	Obtener la versión y los detalles del rastreador GPS
CONFIG 0000	Permite la lectura de los ajustes de los parámetros
STATUS 0000	Permite la lectura de los parámetros del Hardware
relay 0000 1	Detener el combustible y electrónicos
relay 0000 0	Conectar el relé con el combustible y el poder
IMEI 0000 3541xxxxx	Establecer el número de IMEI a 3541xxxxx (15 DIG)
OFFSET 0000 0.00532 0.00270	Ajuste del offset, Ajuste el offset, longitud OFFSET:0.00532, latitud OFFSET: 0.00270
TZ 0000 -5.0	configuración de zona horaria, establecer la zona horaria: -5 (Ecuador)
AT 0000 10 1 60	Selecciona los parámetros a cargar en el servidor. 10 segundos reciben una dirección de una sola vez, los 60 segundo para cargar el servidor.
UPGRADE 0000 upgrade.file www.sky200.com 69	Actualizar el software del dispositivo. El nombre del archivo es: upgrade.file .Desde el servidor IP: 116.255.142.169, Puerto: 8129

Elaborado por: Autor

## 2.6. Servidores

Un servidor es un ordenador o una partición de este muy potente, se encargar del almacenamiento de archivos y de su distribución por internet con el fin de ser de accesibles a los usuarios. Técnicamente un es un proceso que entrega información o sirva para otro proceso ya que en la informática se lo puede denominar servidor tanto a un ordenador (hardware) o a algún programa (software). Entre los principales recursos de almacenamiento se destacan:

- Almacenamiento de archivos
- Almacenamiento web
- Almacenamiento de email

### 2.6.1. Tipos de servidores

- **FTP:** Los servidores FTP son los más antiguo y sirve para la movilización de archivos entre uno o más ordenadores, estos proporcionan seguridad y control en la trasferencia.
- **IRC (*Internet Relay Chat*):** Consiste en varias redes de servidores separadas que permite que los usuarios se conecten por medio de una red de las mismas características.
- **Correo:** Permite la movilización del email a través de las redes corporativas e internet. Para acceder a los correos se necesita un cliente como por ejemplo Outlook.com.
- **Bases de datos:** Es conocida como la elite de los servidores, estos surgen de la necesidad de las empresas que requieren manejar grandes volúmenes de datos y compartirlos con una amplia cantidad de clientes.

- **Servidores Web:** Estos almacenan los archivos HTML (*HyperText Markup Language*) y los proporciona a los clientes que lo necesitan, haciendo la transferencia de los archivos a través de la red por medio de los navegadores.

### 2.6.2. Sistemas operativos de los servidores

A medida del paso del tiempo se han ido creando una variedad de sistemas operativos para los servidores, a continuación, se describirán los sistemas operativos relevantes para la investigación.

- **Debian:** Es un sistema operativo Linux de software abierto, a su vez es uno de los más antiguos y también la más grande contando con más de 50.000 paquetes de software. Este también contiene software no libres que se los puede descargar desde su repositorio y proceder con su instalación. (Debian, 2018, párr. 1)

### 2.7. El programa PuTTY

PuTTY es un programa con licencia libre y sirve para emular terminales (ver figura 2. 8), este programa permite la interacción con máquinas y ejecución de aplicaciones. PuTTY también cumple la función de enlazarse como cliente a varios protocolos, como lo son SSH (*Secure SHell*), Telnet o Rlogin. (Molés-Cases, 2016)

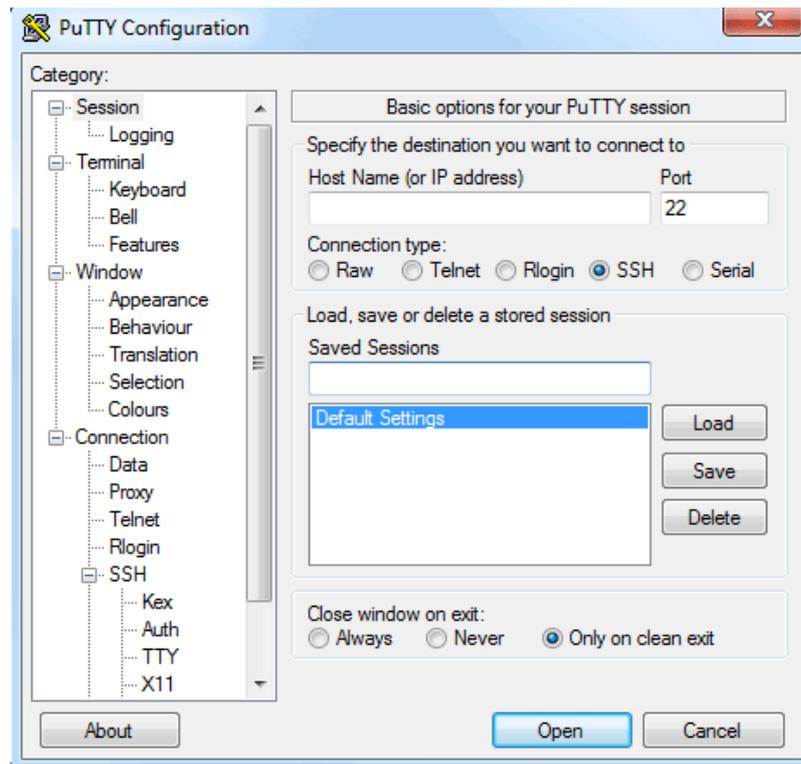


Figura 2. 8: Ventana del programa PuTTY  
Elaborado por: Autor

Los protocolos antes mencionados cumplen la orden de iniciar sesión dentro de un computador multiusuario desde otro ordenador por medio de internet. En sus primeros años solo se encontraba en uso para el sistema Windows, pero ahora con una significativa ampliación se puede acceder a de igual manera por plataformas Unix y próximo en Mac Os.

## 2.8. Navegador ELinks

ELinks cumple como navegador moderno y con un amplio volumen de contenido (HTTP, FTP, etc). ELinks permite interpretar tanto marcos como tablas, permite la personalización y permite su desarrollo por medio de Lua o Guile (lenguajes de programación). Es compatible con casi cualquier plataforma. (ELinks.or.cz, 2002, párr. 1)

## 2.9. El programa FileZilla

FileZilla es un programa libre multiplataforma de código abierto, soportando protocolos FTP y SFTP (*SSH File Transfer Protocol*). Entre sus funciones destacan, administrador de sitios, registro de mensajes, vista de archivos y carpetas y cola de transferencias. A continuación se describen cada una de ellas.

- **Administrador de sitios:** Le brinda al usuario la posibilidad de crear un listado con sitios FTP o SFTP mediante sus datos de conexión, indicando el número de puerto a utilizar, o si la sesión a iniciar sea normal o anónima con la posibilidad de grabar el usuario y de ser necesario la contraseña.
- **Registro de mensaje:** Se puede observar en la parte alta de la ventana. Contiene un muestreo con visualización de consola los comandos enviados por el programa FileZilla y también la respuesta del servidor remoto.
- **Vista de archivos y carpetas:** Se encuentra en la parte central y brinda una interfaz gráfica para FTP. El usuario podrá navegar por diferentes carpetas, abrir, enviar, mostrar y alterar el contenido de así descargarlo, tanto en el computador local o en el remoto, mediante una interfaz conocida como árbol de exploración.
- **Cola de transferencias:** Ubicada en la parte inferior de la ventana, brinda al usuario el estado de las transferencias en tiempo real.

## 2.10. Sistema Traccar

Traccar es un sistema de rastreo de código abierto y gratuito. Este sistema admite más de cien protocolos diferentes. Traccar también incluye una interfaz para poder tener una referencia en el mapa de la ubicación de los dispositivos enlazados a la plataforma y ofrecer reportes de estos. El servidor del Traccar puede ser alojado en

una nube o en un servidor físico, al mismo tiempo funciona con una amplia gama de dispositivos GPS y protocolos de comunicación, su interfaz también resulta muy amigable para dispositivos móviles.

### CAPÍTULO 3: APORTACIONES DEL ESTUDIANTE

El presente capítulo está basado en la obtención de los objetivos específicos detallados en el capítulo 1 para la implementación del sistema de posicionamiento, el funcionamiento de la plataforma web y los equipos a utilizar para los vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa, de igual manera detalles del presupuesto para su aplicación. En base al primer objetivo, se presenta la posición geográfica y el entorno de acción de la hacienda La Libanesa, obteniendo los siguientes resultados.

#### 3.1. Posición geográfica de la Hacienda La Libanesa

Hacienda La Libanesa perteneciente a los Hnos. Dau Ochoa, Carlos y Antonio, ubicada a 9km de la cabecera cantonal de Naranjal y sus coordenadas geográficas se muestran en la siguiente tabla 3.1.

Tabla 3. 1: Coordenadas de la Hacienda La Libanesa

	Latitud	Longitud
<b>Coordenadas polares</b>	-2.6189870	-79.5646290
<b>Coordenadas rectangulares</b>	2°37'08.3" S	70°39'52.7" O

Fuente: El Autor

Mediante la figura 3.1 se observa el punto de ubicación en el mapa de la Hacienda La Libanesa con sus respectivas coordenadas ya antes mencionadas, su acceso se lo realiza por medio de vehículos con un aproximado de veinte minutos de recorrido por la ruta que conecta Naranjal con el recinto Delicia y Gramaloted. Su acceso se ve limitado debido al mal estado de la ruta.

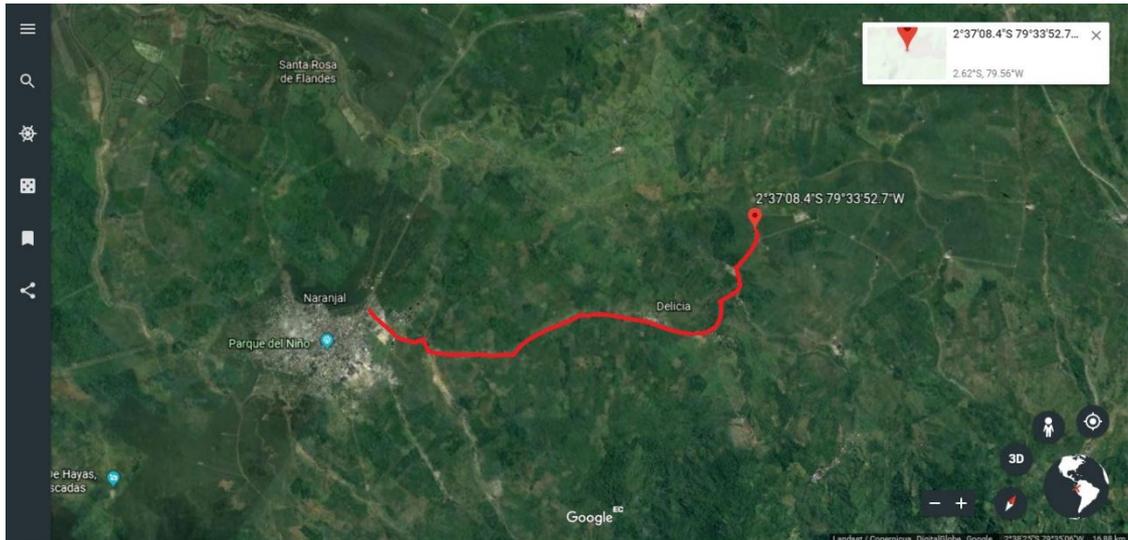


Figura 3. 1: Ubicación de la Hacienda La Libanesa  
Elaborado por: Autor

### 3.1.1. Entorno de acción de la Hacienda la Libanesa

Hacienda La Libanesa fundada en el año 1940 por el Sr. Elías Dau Briones de descendencia libanes, de allí el origen del nombre de la hacienda y logo respectivo como se muestra en la figura 3. 2.



Figura 3. 2: Logo de la Hacienda La Libanesa  
Elaborado por: Autor

En la actualidad consta con 210 hectáreas, sus comienzos fueron como un bien familiar, con unas pequeñas producciones de cerezas, naranjas, mandarinas, limón y plátano de consumo propio, y cacao debido a su gran valor económico en finales del siglo XIX, esta fue una de sus fuentes de ingresos durante varios años.

La hacienda paso a posesión de Carlos y Antonio Dau Ochoa luego del fallecimiento de su padre en 1976. La producción de banano empezó en el año 1987 y su exportación comenzaría el año de 1988, teniendo como entrega en sus primeros años la ciudad de Machala.

En los últimos años y al mando del Ing. Carlos Dau Sánchez, teniendo a su cargo 88 hectáreas denominadas como Rancho LEHFED de propiedad de la hacienda La Libanesa, dedicada únicamente a la producción de banano y contando con una mejor infraestructura. Con un total de 48 trabajadores en esta zona de producción, se encuentran repartidos en las siguientes áreas (ver tabla 3.2).

Tabla 3. 2: Área y número de trabajadores de la Hacienda La Libanesa

Área	Número de trabajadores
Corte	10
Trasporte	10
Empaque	20
Choferes	4
Supervisor	1
Guardias	3
<b>Total</b>	<b>48</b>

Elaborado por: Autor

Las áreas de trabajo se dividen en dos; corte y empaque. En el área de corte también se encuentra el transporte, el primero realiza la labor de corte de los racimos para luego pase al personal de transporte el cual los moviliza por polea también denominada “garruchas” (ver figura 3.3). Una vez terminado el recorrido llega a la empacadora donde pasa al proceso de desflore y desmane donde se le da la forma de gajos que pasan a ser pesados con un total de 43 libras, se les coloca el sello, son fumigados y luego son empaquetados como se muestra en la figura 3. 4 y trasladados a la zona de embarque.



Figura 3. 3: Camino por el que son movilizados los racimos  
Elaborado por: Autor

Hoy en día sus puertos de desembarque se encuentran en la ciudad de Guayaquil donde se ubica el Puerto Marítimo y Machala con Puerto Bolívar, siendo este último en donde su producto tiene una mayor demanda. Con un total de cuatro cortes por semana y con una producción de 1080 cajas por corte, se refleja la siguiente tabla 3. 3.

Tabla 3. 3: Numero de cortes y cajas destinadas a cada puerto

Puertos de desembarque	Número de viajes por semana	Número de cajas de banano por viaje
Guayaquil (Puerto Marítimo)	1	1.080
Machala (Puerto Bolívar)	3	3.240
<b>Total</b>	4	4.320

Elaborado por: Autor

Una vez embarcada el producto se lo moviliza por medio de flota de vehículos de carga de propiedad de la hacienda, llevando en cada viaje un total de 540 cajas de banano, tomando en cuenta que el total que se traslada es de un contenedor (1.080 cajas de banano), se deben realizar la cantidad de dos viajes en cada corte. El recorrido se efectúa por la vía Delicia – Naranjal hasta llegar a la carretera Panamericana con dirección norte rumbo a Guayaquil o sur donde se encuentra la ciudad de Machala.

Tabla 3. 4: Descripción de los vehículos de carga

Vehículo	Marca	Año/Modelo	Placa
Libanes 1	Mercedes Benz	1991	OCK-0461
Libanes 2	Mercedes Benz	1990	XBP-0080
Libanes 3	Chevrolet	2003	PZI-0351
Libanes 4	Omnibus BB	1980	GJP-0699

Elaborado por: Autor

### 3.2. Implementar un servidor VPS y la inserción del sistema Traccar

En base al segundo objetivo específico de nuestro trabajo de titulación, a continuación, se presentará paso a paso el procedimiento a realizar para la integración del sistema de rastreo vehicular de la hacienda La Libanesa.

### 3.2.1. Descripción del servidor VPS

El principal funcionamiento de un servidor VPS (*Virtual Private Server*) es de compartir de manera virtual con varios usuarios un alojamiento de información en un único servidor físico. Debido a su económico costo se optó por la contratación de un espacio en la página de DigitalOcean.

### 3.2.2. Creación del droplet

En la plataforma de DigitalOcean nos permite la creación de un VPS de acuerdo a los requerimientos que se necesitan, estos se encuentran en el menú create como se muestra en la figura 3. 4 y otras opciones adicionales que nos permiten firewalls, DNS (*Domain Name System*), y demás servicios.

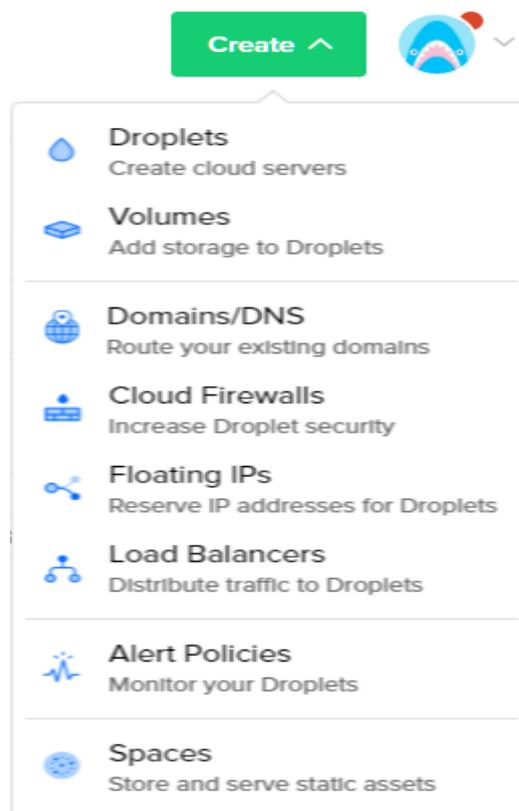


Figura 3. 4: Menú Create  
Elaborado por: El Autor

A continuación, la plataforma DigitalOcean presenta un conjunto variado de sistemas operativos para el servidor VPS, entre ellos se seleccionó Debian 9.3 por su facilidad en el momento de usar, su extensos repositorios y librerías que se pueden encontrar de manera muy sencilla en internet como puede observar en la figura 3. 5.

## Create Droplets

Choose an image ?

[Distributions](#) [Container distributions](#) [One-click apps](#) [Snapshots](#)

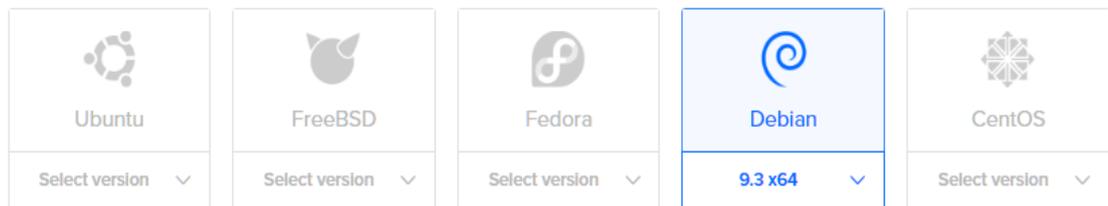


Figura 3. 5: Creación de droplet  
Elaborado: El Autor

El siguiente paso es la selección de un conjunto de hardware (Figura 3. 6), según las necesidades de la hacienda La Libanesa se dio la adquisición de un plan básico el cual incluye las siguientes características:

- Debian 9.3 x64
- 1GB de memoria
- Un vCPU (*Virtual Central Processing Unit*)
- Disco duro SSD de 25GB
- Transferencias de 1TB

## Choose a size

### Standard Droplets

Balanced virtual machines with a healthy amount of memory tuned to host and scale applications like blogs, web applications, testing / staging environments, in-memory caching and databases.

MEMORY	vCPUs	SSD DISK	TRANSFER	PRICE
1 GB	1 vCPU	25 GB	1 TB	\$5/mo \$0.007/hr
2 GB	1 vCPU	50 GB	2 TB	\$10/mo \$0.015/hr
4 GB	2 vCPUs	80 GB	4 TB	\$20/mo \$0.030/hr
8 GB	4 vCPUs	160 GB	5 TB	\$40/mo \$0.060/hr
16 GB	6 vCPUs	320 GB	6 TB	\$80/mo \$0.119/hr
32 GB	8 vCPUs	640 GB	7 TB	\$160/mo \$0.238/hr
48 GB	12 vCPUs	960 GB	8 TB	\$240/mo \$0.357/hr
64 GB	16 vCPUs	1.25 TB	9 TB	\$320/mo \$0.476/hr
96 GB	20 vCPUs	1.88 TB	10 TB	\$480/mo \$0.714/hr
128 GB	24 vCPUs	2.5 TB	11 TB	\$640/mo \$0.952/hr
192 GB	32 vCPUs	3.75 TB	12 TB	\$960/mo \$1.429/hr

### Optimized Droplets

Compute optimized virtual machines with dedicated hyper-threads from best in class Intel CPUs for CPU Intensive applications like CI/CD, video encoding, machine learning, ad serving, batch processing and active front-end web servers.

MEMORY	DEDICATED vCPUs	SSD DISK	TRANSFER	PRICE
4 GB	2 vCPUs	25 GB	5 TB	\$40/mo \$0.060/hr
8 GB	4 vCPUs	50 GB	5 TB	\$80/mo \$0.119/hr
16 GB	8 vCPUs	100 GB	5 TB	\$160/mo \$0.238/hr
32 GB	16 vCPUs	200 GB	5 TB	\$320/mo \$0.476/hr
64 GB	32 vCPUs	400 GB	5 TB	\$640/mo \$0.952/hr

### Flexible Droplets

Three plans at the same price point with varying resources that allow you to get started without worrying about price.

MEMORY	vCPUs	SSD DISK	TRANSFER	PRICE
3 GB	1 vCPU	60 GB	3 TB	\$15/mo \$0.022/hr
2 GB	2 vCPUs	60 GB	3 TB	\$15/mo \$0.022/hr
1 GB	3 vCPUs	60 GB	3 TB	\$15/mo \$0.022/hr

Figura 3. 6: Conjuntos de hardware y lista de precios

Elaborado por: Autor

Para finalizar la creación del VPS se da un nombre que permita identificarlo para su respectivo uso, como se detalla en la figura 3. 7.

## Finalize and create

### How many Droplets?

Deploy multiple Droplets with the same [configuration](#).

— 1 Droplet +

### Choose a hostname

Give your Droplets an identifying name you will remember them by. Your Droplet name can only contain alphanumeric characters, dashes, and periods.

SERVERTRACCAR-s-1vcpu-1gb-nyc3-01

[Add Tags](#)

Create

Figura 3. 7: Finalización e ingreso del nombre asignado

Elaborado por: Autor

### 3.2.3. Configuración de droplet

Una vez confirmada la creación del droplet mediante la plataforma de DigitalOcean por vía correo electrónico, me es brinda una credencial temporal, por la cual se acceder por medio de PuTTY, como se muestra en la figura 3. 8, posteriormente se realiza el ingreso con IP y el puerto 22 que es un puerto FTP (puerto por default) y hago el ingreso de las credenciales recibidas por correo electrónico. Después de este proceso se realiza el cambio de contraseña para poder personalizar el acceso (ver figura 3. 9).

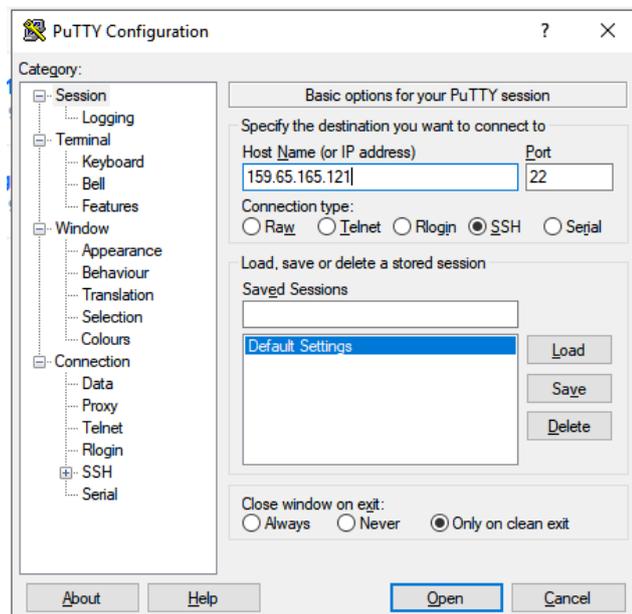


Figura 3. 8: Ingreso con PuTTY a droplet  
Elaborado por: Autor

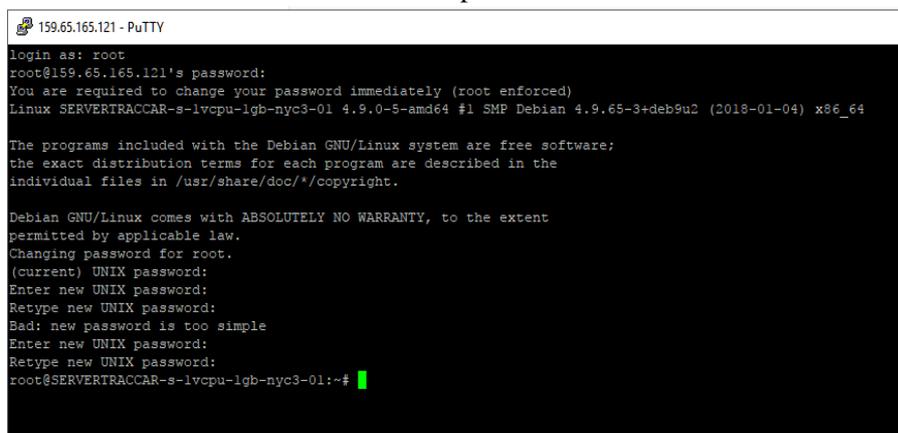


Figura 3. 9: Cambio de contraseña de servidor  
Elaborado por: Autor

### 3.2.4. Actualización del sistema

Al ingresar con PuTTY al terminar del servidor, se debe actualizar el sistema operativo por medio del comando update y upgrade, los cuales actualizan la lista de repositorio y las aplicaciones respectivamente. Esto permite la posterior instalación de cualquier aplicación que sea necesaria.

```
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Changing password for root.
(current) UNIX password:
Enter new UNIX password:
Retype new UNIX password:
Bad: new password is too simple
Enter new UNIX password:
Retype new UNIX password:
root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~# apt-get update
Ign:1 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch InRelease
Get:3 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch-updates InRelease [91.0 kB]
Get:3 http://security.debian.org stretch/updates InRelease [63.0 kB]
Get:4 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch Release [118 kB]
Get:5 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch Release.gpg [2,434 B]
Get:6 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch-updates/main Sources [4,220 B]
Get:7 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch-updates/main amd64 Packages [7,688 B]
Get:8 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch-updates/main Translation-en [5,096 B]
Get:9 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/non-free Sources [79.7 kB]
Get:10 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/main Sources [6,756 kB]
Get:11 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/contrib Sources [44.7 kB]
Get:12 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/main amd64 Packages [7,123 kB]
Get:13 http://security.debian.org stretch/updates/non-free Sources [772 B]
Get:14 http://security.debian.org stretch/updates/contrib Sources [1,384 B]
Get:15 http://security.debian.org stretch/updates/main Sources [116 kB]
Get:16 http://security.debian.org stretch/updates/main amd64 Packages [302 kB]
Get:17 http://security.debian.org stretch/updates/main Translation-en [132 kB]
Get:18 http://security.debian.org stretch/updates/contrib amd64 Packages [1,776 B]
Get:19 http://security.debian.org stretch/updates/contrib Translation-en [1,759 B]
Get:20 http://security.debian.org stretch/updates/non-free amd64 Packages [1,268 B]
Get:21 http://security.debian.org stretch/updates/non-free Translation-en [481 B]
Get:22 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/main Translation-en [5,393 kB]
Get:23 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/contrib amd64 Packages [50.9 kB]
Get:24 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/contrib Translation-en [45.9 kB]
Get:25 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/non-free amd64 Packages [78.0 kB]
Get:26 http://nyc2.mirrors.digitalocean.com/debian stretch/non-free Translation-en [79.2 kB]
Fetched 20.5 MB in 6s (3,254 kB/s)
Reading package lists... Done
root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~# apt-get upgrade
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
Calculating upgrade... Done
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~#
```

Figura 3. 10: Actualización del sistema mediante update y upgrade

Elaborado por: Autor

### 3.2.5. Instalación de Java

Luego de la secuencia de pasos ya vistos procedo a la instalación de las dependencias que se requiere el sistema Traccar ya que para el correcto funcionamiento de este es necesario Java (ver figura 3. 11). Por medio del comando “java -version” se puede comprobar su versión como se muestra en la figura 3. 12.

```

root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~# apt-get install default-jre
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  adwaita-icon-theme at-spi2-core ca-certificates-java dconf-gsettings-backend dconf-service
  default-java-plugin default-jre-headless fontconfig fontconfig-config fonts-dejavu-core
  fonts-dejavu-extra glib-networking glib-networking-common glib-networking-services
  gnome-icon-theme gsettings-desktop-schemas gtk-update-icon-cache hicolor-icon-theme
  icedtea-8-plugin icedtea-netx icedtea-netx-common java-common libasound2 libasound2-data
  libasyncns0 libatk-bridge2.0-0 libatk-wrapper-java libatk-wrapper-java-jni libatk1.0-0

```

Figura 3. 11: Instalación de Java

Elaborado por: Autor

```

root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~# java -version
openjdk version "1.8.0_151"
OpenJDK Runtime Environment (build 1.8.0_151-8u151-b12-1~deb9u1-b12)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 25.151-b12, mixed mode)
root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~# █

```

Figura 3. 12: Comprobación de la versión de java

Elaborado por: Autor

### 3.2.6. Instalación de ELinks

Mediante la instalación de ELinks directamente de los repositorios de Debian 9.3 permitirá el ingreso a internar y navegar en páginas web para proceder con la descarga del software Traccar.

```

159.65.165.121 - PuTTY
root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~# apt-get install elinks
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  elinks-data libfsplib0 liblua5.1-0 libperl5.24 libtre5 perl perl-modules-5.24 rename
Suggested packages:
  elinks-doc tre-agrep perl-doc libterm-readline-gnu-perl | libterm-readline-perl-perl make
The following NEW packages will be installed:
  elinks elinks-data libfsplib0 liblua5.1-0 libperl5.24 libtre5 perl perl-modules-5.24 rename
0 upgraded, 9 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 7,602 kB of archives.
After this operation, 44.0 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] █

```

Figura 3. 13: Instalación de la aplicación ELinks

Elaborado por: Autor

Después de la instalación de ELinks se ejecuta en línea de comandos el nombre de la aplicación y nos presentara una ventana de bienvenida como se muestra en la figura 3. 14.



Figura 3. 14: Ventana de bienvenida de ELinks  
Elaborado por: Autor

### 3.2.7. Descarga e instalación del sistema Traccar

Una vez presentada la bienvenida procedo a ejecutarlo y me es mostrado una ventana (ver figura 3. 15), donde ingreso el enlace de Traccar. Después de ver que el enlace fue reconocido es mostrado para su descarga como se observa en la figura 3. 16.

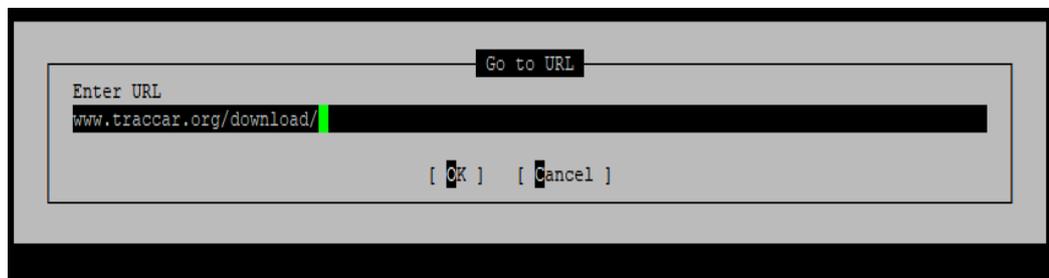


Figura 3. 15: Ingreso del enlace del Traccar  
Elaborados por: Autor

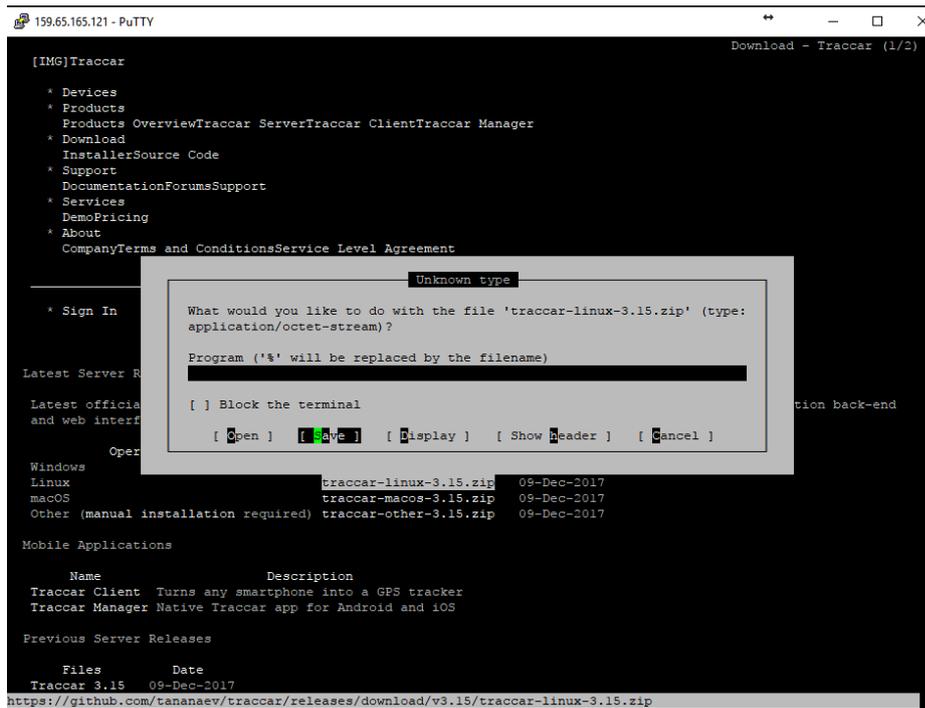


Figura 3. 16: Descarga del sistema Traccar  
Elaborado por: Autor

Una vez ya completa la descarga el archivo es guardado en la raíz del sistema y se procede a descomprimir el archivo, luego de esto se muestran 2 archivos y se ejecuta mediante el comando `./traccar.run` (ver figura 3. 17) y se procede a su instalación.

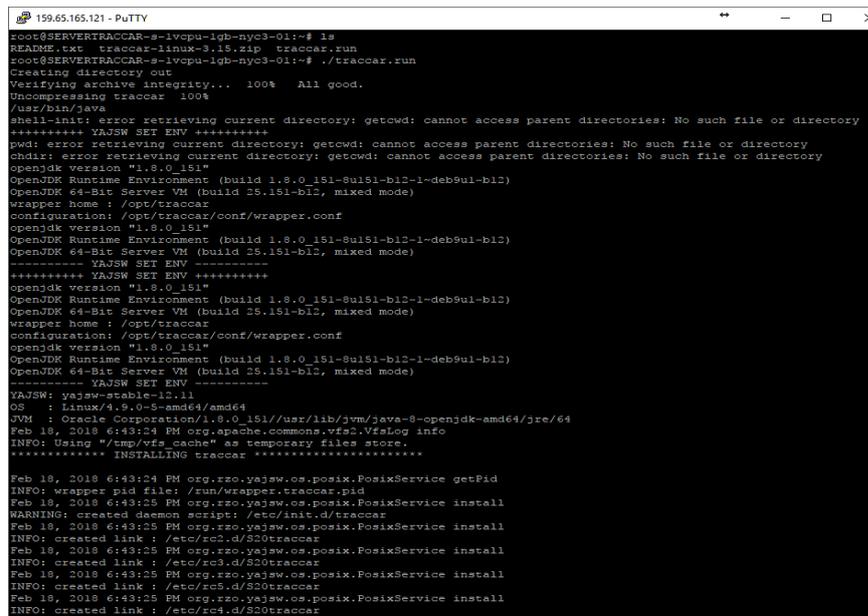


Figura 3. 17: Instalación del Traccar  
Elaborado por: Autor

Completa la descarga se da inicio al sistema Traccar por medio del comando `/opt/traccar/bin/startDaemon.sh` como se muestra en la figura 3. 18, esto permite que el Traccar se esté ejecutando en el sistema operativo y para su comprobación se necesita el comando `htop` el cual permite desplegar en pantalla todos los procesos que están en ejecución en el sistema operativo y se puede verificar que los demonios (servicios o procesos) estén ejecutándose correctamente, ya que si existe algún tipo de problema no se relejarían en la lista de procesos del `htop` (ver figura 3. 19).

```

159.65.165.121 - PuTTY
root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-lgb-nyc3-01:~# /opt/traccar/bin/startDaemon.sh
+++++++ YAJSW SET ENV ++++++++
openjdk version "1.8.0_151"
OpenJDK Runtime Environment (build 1.8.0_151-8u151-b12-1~deb9ul-b12)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 25.151-b12, mixed mode)
wrapper home : /opt/traccar
configuration: /opt/traccar/conf/wrapper.conf
openjdk version "1.8.0_151"
OpenJDK Runtime Environment (build 1.8.0_151-8u151-b12-1~deb9ul-b12)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 25.151-b12, mixed mode)
----- YAJSW SET ENV -----
+++++++ YAJSW SET ENV ++++++++
openjdk version "1.8.0_151"
OpenJDK Runtime Environment (build 1.8.0_151-8u151-b12-1~deb9ul-b12)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 25.151-b12, mixed mode)
wrapper home : /opt/traccar
configuration: /opt/traccar/conf/wrapper.conf
openjdk version "1.8.0_151"
OpenJDK Runtime Environment (build 1.8.0_151-8u151-b12-1~deb9ul-b12)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 25.151-b12, mixed mode)
----- YAJSW SET ENV -----
YAJSW: yajsw-stable-12.11
OS   : Linux/4.9.0-5-amd64/amd64
JVM  : Oracle Corporation/1.8.0_151//usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64/jre/64
Feb 18, 2018 6:47:33 PM org.apache.commons.vfs2.VfsLog info
INFO: Using "/tmp/vfs_cache" as temporary files store.
Feb 18, 2018 6:47:34 PM org.rzo.yajsw.os.posix.PosixService init
INFO: /etc/init.d/traccar already exists
***** STARTING traccar *****

Feb 18, 2018 6:47:34 PM org.rzo.yajsw.os.posix.PosixService getPid
INFO: wrapper pid file: /run/wrapper.traccar.pid
Feb 18, 2018 6:47:38 PM org.rzo.yajsw.os.posix.PosixService start
INFO: Starting traccar ...
YAJSW: yajsw-stable-12.11
OS   : Linux/4.9.0-5-amd64/amd64
JVM  : Oracle Corporation/1.8.0_151//usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64/jre/64
***** STARTING traccar *****

```

Figura 3. 18: Ejecución de los demonios  
Elaborado por: Autor

```

159.65.165.121 - PuTTY
CPU: [|||||] 4.7% Tasks: 17, 57 thr: 1 running
Mem: [|||||] 254M/997M Load average: 0.32 0.16 0.05
Swp: [|||||] 0R/0K Uptime: 00:36:07

PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command
7123 root 20 0 2221M 182M 21072 S 0.0 18.3 0:16.55 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7143 root 20 0 2221M 182M 21072 S 0.0 18.3 0:06.28 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7164 root 20 0 2221M 182M 21072 S 1.3 18.3 0:00.35 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7194 root 20 0 15460 3768 3516 R 0.7 0.4 0:00.06 htop
7125 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.7 6.4 0:00.07 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7116 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.7 6.4 0:00.05 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7107 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:02.14 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7144 root 20 0 2221M 182M 21072 S 0.0 18.3 0:02.45 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7139 root 20 0 2221M 182M 21072 S 0.0 18.3 0:00.65 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7159 root 20 0 2221M 182M 21072 S 0.0 18.3 0:00.05 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7151 root 20 0 2221M 182M 21072 S 0.0 18.3 0:00.04 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7155 root 20 0 2221M 182M 21072 S 0.0 18.3 0:00.04 java -classpath /opt/traccar/wrapperApp.jar:/opt/traccar/tracker-server.jar:/opt/tracc
7160 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.06 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
1 root 20 0 57044 6889 3200 S 0.0 0.7 0:01.21 /sbin/init
486 root 20 0 38176 8704 4212 S 0.0 0.5 0:00.23 /lib/systemd/systemd-journald
498 root 20 0 45520 9664 2972 S 0.0 0.4 0:00.06 /lib/systemd/systemd-udev
697 root 20 0 37992 2404 2164 S 0.0 0.2 0:00.00 /usr/sbin/cron -f
699 messagebus 20 0 45132 3736 3296 S 0.0 0.4 0:00.07 /usr/bin/dbus-daemon --system --address=systemd: --nofork --nopidfile --systemd-activat
703 systemd 20 0 14756 1488 1328 S 0.0 0.1 0:01.38 /usr/sbin/nscd -d
714 root 20 0 338M 3044 2416 S 0.0 0.3 0:00.00 /usr/sbin/rsyslogd -n
715 root 20 0 338M 3044 2416 S 0.0 0.3 0:00.00 /usr/sbin/rsyslogd -n
717 root 20 0 338M 3044 2416 S 0.0 0.3 0:00.00 /usr/sbin/rsyslogd -n
704 root 20 0 338M 3044 2416 S 0.0 0.3 0:00.01 /usr/sbin/rsyslogd -n
705 root 20 0 37980 4116 3916 S 0.0 0.4 0:00.03 /lib/systemd/systemd-logind
721 root 20 0 4452 680 608 S 0.0 0.1 0:00.00 /sbin/agetty --noclear tty1 linux
726 root 20 0 4228 744 668 S 0.0 0.1 0:00.00 /sbin/agetty --keep-baud 115200,38400,9600 tty50 vt220
744 http 20 0 95748 2880 2488 S 0.0 0.3 0:00.00 /usr/sbin/ntpd -p /var/run/ntpd.pid -g -u 105:109
737 ntpd 20 0 95748 2880 2488 S 0.0 0.3 0:00.22 /usr/sbin/ntpd -p /var/run/ntpd.pid -g -u 105:109
766 root 20 0 63648 6148 5412 S 0.0 0.6 0:00.00 /usr/sbin/sshd -D
1717 root 20 0 95200 6780 5812 S 0.0 0.7 0:00.38 sshd: root@pts/0
1725 root 20 0 12432 4668 3080 S 0.0 0.5 0:00.10 -bash
7108 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.90 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7109 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.03 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7110 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.00 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7111 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.00 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7112 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.00 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7113 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.38 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7114 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.44 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7115 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.00 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl
7119 root 20 0 2172M 64984 18248 S 0.0 6.4 0:00.00 java -Dwrapper.pidfile=/run/wrapper.traccar.pid -Dwrapper.service=true -Dwrapper.visibl

```

Figura 3. 19: Comprobación del funcionamiento del Traccar

Fuente: El Autor

### 3.2.8. Uso del programa FileZilla y modificación de la interfaz

Antes de iniciar la interfaz web se requiere una personalización del sistema, mediante el programa FileZilla como se es mostrado en la figura 3. 20, se realiza el cambio del logo de Traccar por uno personalizado y este sería el de la Hacienda La Libanesa. Traccar al ser un software de código abierto permite su rápida modificación que se ajuste los requerimientos necesarios.

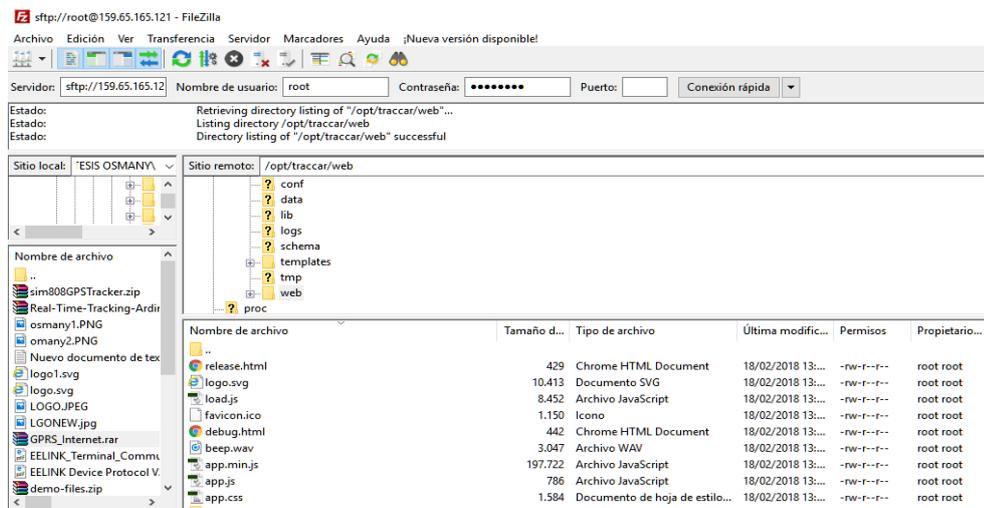
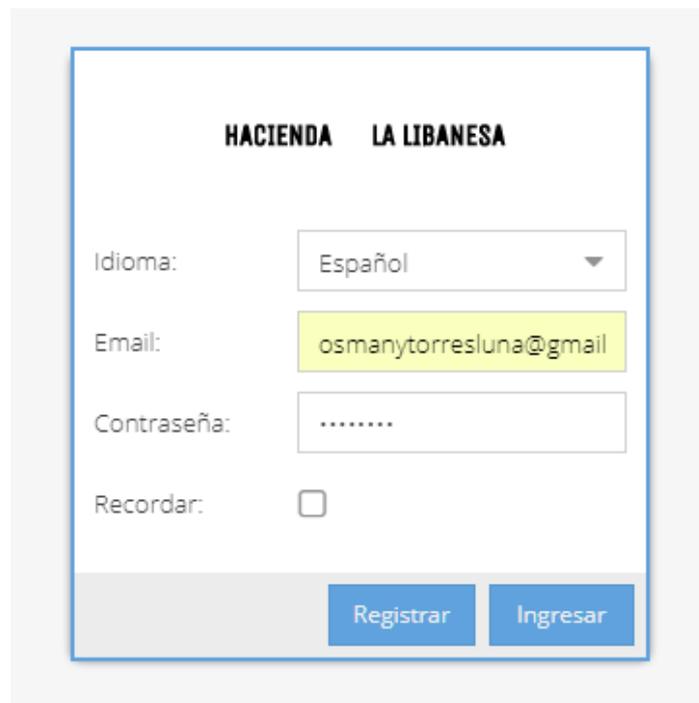


Figura 3. 20: Ingreso al server con FileZilla

Fuente: El Autor

Luego ingreso a la interfaz web la cual mostrara ya el icono personalizado en la ventana de inicio realizo el ingreso correspondiente, en este caso el usuario y contraseña ambas serian “admi” que estaría presentada por default, una vez ingresado permite personalizar las cuentas con correo personales y contraseña (ver figura 3. 21) y así desactivar el botón de registros con el fin de evitar futuras intrusiones ajenas a nuestro personal una vez terminado.



The image shows a web login form titled "HACIENDA LA LIBANESA". It contains the following fields and elements:

- Idioma:** A dropdown menu with "Español" selected.
- Email:** A text input field containing "osmanytorresluna@gmail.com", which is highlighted in yellow.
- Contraseña:** A text input field with masked characters ".....".
- Recordar:** A checkbox that is currently unchecked.
- Buttons:** Two blue buttons labeled "Registrar" and "Ingresar" are located at the bottom right of the form.

Figura 3. 21: Ingreso al server con FileZilla  
Fuente: El Autor

### 3.3. Descripción de la interfaz Traccar y de los dispositivos TK-116

A continuación, se describe la interfaz web, los datos que se presentaran, la descripción de los equipos comerciales TK-116, funcionamiento, características, su registro y su posterior configuración por medio de comandos AT con el fin de llevar un registro por medio de SMS.

### 3.3.1. Descripción de la interfaz web

La interfaz web está estructurada de la siguiente manera:

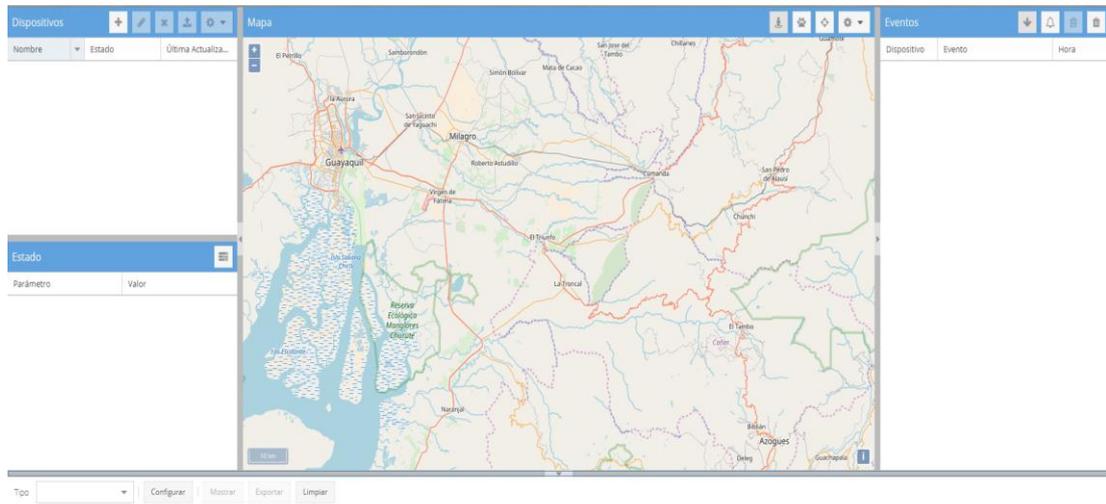


Figura 3. 22: Interfaz web para la flota de camiones de la Hacienda La Libanesa

Elaborado por: Autor

- **Ventana de dispositivos:** En esta ventana se muestran los dispositivos de los camiones, donde se detallará su nombre, si se encuentra en línea o apagado y mostrará el tiempo de su última actualización.
- **Ventana de estado:** Aquí serán mostrados distintos parámetros y valores de cada uno de estos como; el tiempo de conexión, sus coordenadas de latitud y longitud, velocidad, altura a nivel del mar, su curso, protocolos y más datos relevantes.
- **Ventana de reportes:** Ubicada en la parte inferior, es donde verán los reportes del grupo de dispositivos y también de manera individual.
- **Ventana de Eventos:** Se presentarán los eventos, como excesos de velocidades, presión del botón de patico, entre otros.

### 3.3.2. Descripción del dispositivo TK-116

En contacto con la empresa TelcoFastEc, distribuidor oficial en Ecuador, se realizó la compra de los dispositivos TK-116. Estos dispositivos tienen una muy amplia gama de aplicaciones a nivel comercial y particular, es un potente dispositivo de localización GPS, apto para vehículos, posicionamiento pista del vehículo, ubicación remota. Al mismo tiempo, también tiene la función de monitor y de socorro SOS.



Figura 3. 23: Dispositivo TK-116  
Elaborado por: Autor

### 3.3.3. Características

- Soporta cuatro bandas, 850/900/1800/1900 MHz, universal en el mundo.
- Voltaje de entrada: 9-40 V DC.
- Apoya la sola colocación y posición evaluaciones a través de GPRS en los tiempos de fraguado.
- Compatible con vehículo posicionamiento y seguimiento.
- Soporta comprobación del estado del CAC y notifica el estado del vehículo.

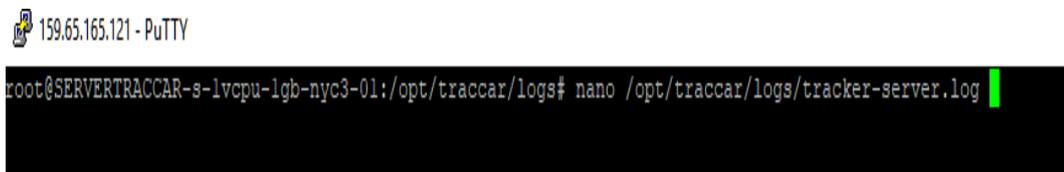
- Utilice relé para controlar a distancia el vehículo.
- Utilice el botón SOS para llamada SOS.
- USO MIC externa para supervisar a distancia.

### 3.3.4. Usos del módulo TK-116

Se lo puede encontrar en las empresas de logística, el equipo de gestión, la gestión del bus, compañías de seguros, empresas de energía, compañías petroleras, empresas de telecomunicaciones, empresas de taxis, las ventas de automóviles, alquiler de coches a escala de empresa, coche automático, equipo de la pequeña y mediana empresa, mantenimiento de vehículos y personal de reparación, los investigadores de tecnología de automoción, y propiedades privadas, entre otras.

### 3.3.5. Registro de los dispositivos

Para el registro de los dispositivos TK-116 se requiere ejecutar la siguiente línea de comando `nano /opt/traccar/logs/traccar-server.log` como se emplea en la figura 3. 24, esta permite acceder a la hoja de registro de los eventos del sistema Traccar. Este procedimiento asegura la conexión entre el dispositivo y el sistema, en la hoja de registro también permite identifica los ID y de que IP proviene (ver figura 3. 25). En caso de no se encuentre ningún tipo de conexión o dato enviado este lo registra.



```
159.65.165.121 - PuTTY  
root@SERVERTRACCAR-s-lvcpu-1gb-nyc3-01:/opt/traccar/logs# nano /opt/traccar/logs/tracker-server.log
```

Figura 3. 24: Registro del GPS

Elaborado por: Autor



Por medio de SMS se procede a la configuración por medio de comandos AT, iniciando con el comando Begin 0000 el cual restablece el equipo a su forma de fábrica, se continúa con la asignación del manager y el número de administrador el cual sería mi número propio, adicional se asigna el APN (*Access Point Name*) que permitirá la conexión a internet desde el dispositivo para que el chip reconozca la red y pueda hacer el enlace a la red, como dato el servicio de internet escogido fue Claro por lo que su APN vendría a ser internet.claro.com.ec. Luego de recibir el mensaje de seteo de la IP proveniente del dispositivo se pasa a enviar la IP del droplet que es a donde se enviaran todos los datos, y con el puerto 5002 que es el puerto de comunicación del protocolo tk103 (protocolo de comunicación).

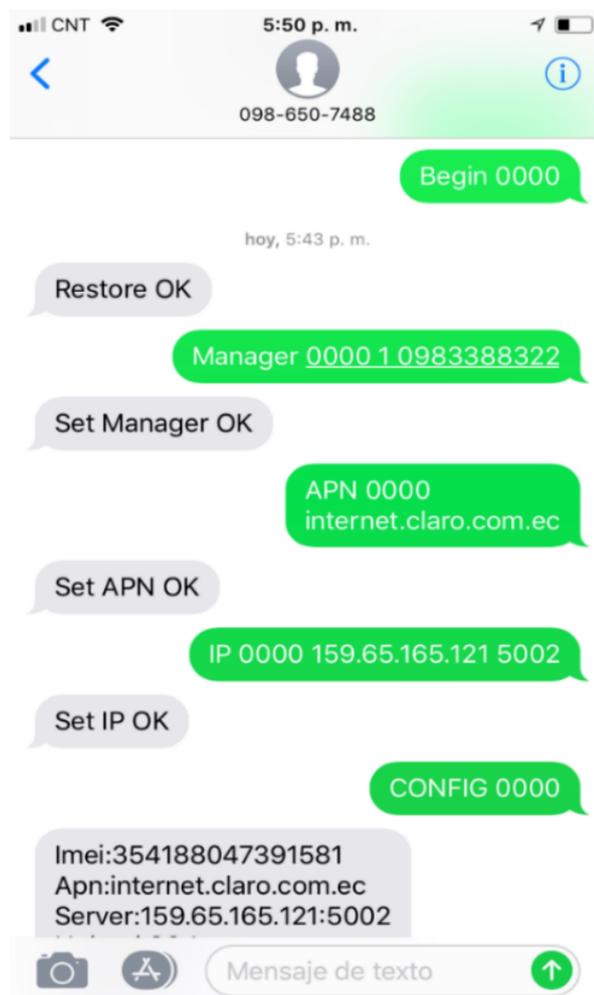


Figura 3. 27: Configuración vía SMS

Elaborado por: Autor

El comando CONFIG 0000 permite recibir todas las configuraciones del equipo como es el IMEI del dispositivo, el APN ya configurado y la IP ya registrada, mientras que con el comando STATUS 0000 permite la obtención de valores como voltaje y numero de satélites enganchados.

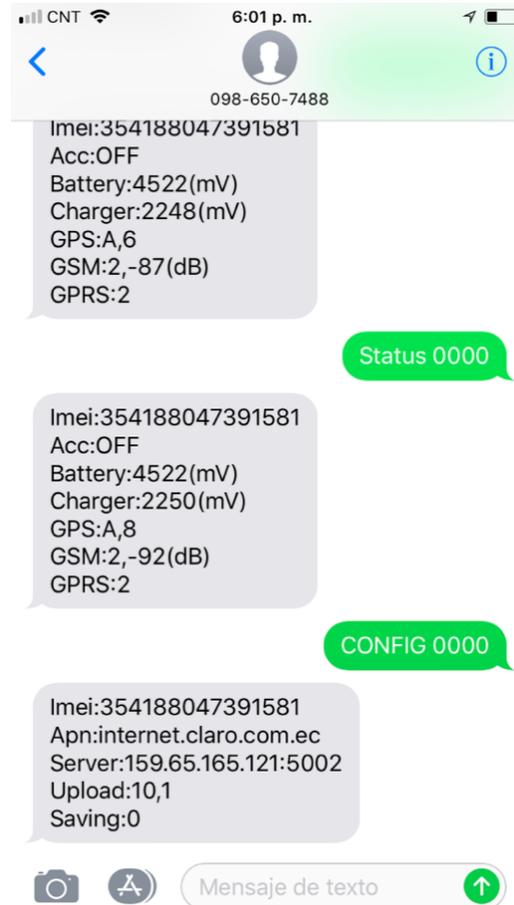


Figura 3. 28: Mensajes de confirmación del dispositivo  
Elaborado por: Autor

### 3.4. Análisis de las ventajas y desventajas de la utilización de un sistema GPS

En esta parte de la investigación se presentarán las ventajas y desventajas más notorias a la hora de implementar un sistema de posicionamiento por medio de GPS, también de la interfaz Traccar y los equipos.

### **3.4.1. Ventajas del sistema**

- Una de las ventajas más relevantes es la utilización de la plataforma Traccar para rastreo satelital GPS que al ser un sistema de código abierto que permite la modificación y su mejora al gusto del usuario, pudiendo ser implementadas por diferentes tipos de industrias.
- El sistema es muy amigable al usuario y de fácil administración.
- Permite la instalación de cualquier servidor con sistema operativo Linux mediante a Debian y los departamentos de tecnología informática (IT) en servicios de empresas.
- El sistema es compatible con distintos tipos de dispositivos tanto comerciales como no comerciales, además se puede utilizar plataformas móviles como iOS y Android que se asignan como clientes para realizar rastreo de los dispositivos celulares smartphone.
- Como puntos altos encabeza el costo-beneficio del sistema Traccar y del servidor VPS, ya que el costo de mantenimiento mensual es muy bajo.
- Mediante la plataforma son almacenados los últimos datos activos de los clientes en caso de haberse ocasionado alguna falla durante su recorrido se tendrá un respaldo de todas la posiciones y coordenadas.

### **3.4.2. Desventajas del sistema**

- La desventaja más grande se da ya que al ser un sistema de código abierto muchas personas conocen su código fuente y puede ser vulnerables a ciertos ataques por parte de hackers.

- En algunas ocasiones se presenta problemas con los registros en los protocolos de comunicación de los dispositivos GPS y cuando esto sucede es necesario modificar ciertos argumentos del código fuente.
- El sistema Traccar presenta su limitante el hardware que se asigne al servidor VPS ya que es inversamente proporcional a sus límites.

### 3.5. Presupuesto de costos del proyecto para la Hacienda La Libanesa

Como se muestra en el objetivo específico número cinco, a continuación, se presentará el presupuesto estimado para la implementación del sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa, se presentan esta información.

#### 3.5.1. Presupuesto de equipos

En la siguiente tabla 3. 5 se presentan los valores y cantidades de los equipos GPS a utilizar para el desarrollo del sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital que serán instalados en los vehículos de carga de la hacienda La Libanesa.

Tabla 3. 5: Tabla de presupuesto de los equipos

Presupuesto de equipos			
	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Total (\$)
GPS Tracker TK-116	4	150,08	600,32
<b>TOTAL (dólares)</b>			600,32

Elaborado por: Autor

### 3.5.2. Presupuesto de servicios

Por medio de la tabla 3. 6 se muestra los valores de los servicios entre ellos están la contratación del servidor y los paquetes de datos que utilizan los equipos TK-116.

A continuación, se muestra el valor anual del servicio.

Tabla 3. 6: Presupuesto de servicios

<b>Presupuesto de servicios</b>			
	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario por mes (\$)</b>	<b>Total mensual (\$)</b>
Droplet	1	5,00	5,00
Plan de datos (Incluye chips)	4	18,90	75,60
<b>TOTAL (dólares)</b>			<b>80,60</b>

Elaborado por: Autor

## **CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

1. Se realizó la implementación del servicio de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para la flota de camiones tomando en cuenta las necesidades de la Hacienda La Libanesa a la hora de realizar el transporte de cajas de banano a los puertos de las ciudades de Machala y Guayaquil.
2. La obtención de un servidor VPS es muy sencilla y económica, ahorrando costos de mantenimiento ya que estos se encuentran en una nube, brindando una gran variedad de recursos de acuerdo con los requerimientos.
3. El sistema Traccar funciona perfectamente con un plan básico siempre y cuando no exceda un número determinado de dispositivos, en caso de requerir más dispositivos para el procesamiento, análisis y almacenamiento de datos de los GPS se podría ampliar los recursos en el VPS pudiendo llegar a mejorar el rendimiento del sistema Traccar.
4. Al tener a la Hacienda La Libanesa como pionera de la implementación del sistema de posicionamiento para sus camiones de carga dentro del área de naranjal y a su vez el sistema Traccar presenta una amplia gama de ventajas, esto conllevará a un mejor control y aporte al crecimiento de la hacienda.

5. El costo de implementación para un sistema de 4 camiones resulta más económico a la hora de compararlos con empresas que ofrecen el mismo servicio como Hunter y TrackLink.

#### **4.2. Recomendaciones**

1. Se sugiere la subida de datos del GPS al servidor con un intervalo mínimo de 60 segundos para evitar mostrar en el mapa puntos sin resolver y se pierda el sentido de la ruta.
2. Se recomienda la deshabilitación de registro de nuevos usuarios para evitar futuras intrusiones en la plataforma y pueda tener acceso a la posición, rutas y tiempos de los vehículos.
3. Se debe tener en cuenta la verificación del archivo de registro de Traccar de manera constante para confirmar el correcto funcionamiento de los equipos enlazados al sistema.
4. Tener conocimientos de Linux y sus comandos para poder trabajar en la terminal del sistema operativo al servidor.
5. Se recomienda la activación de firewalls al servidor dejando abierto los puertos que utilizan los dispositivos así también los puertos del interfaz web.

## BIBLIOGRAFÍA

Bedoya, Y., Salazar, C., & Muñoz, J. (2013). Implementación, Control Y Monitoreo De Un Sistema De Seguridad Vehicular Por Redes Gsm/Gprs. Universidad Tecnológica De Pereira. Recuperado a partir de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4350/6298B412.pdf?sequence=1>

Briceño, J. (2005). Transmisión De Datos (Tercera Edición). Merida, Venezuela. Recuperado a partir de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/trasmisiondedatos/pdf/librocompleto.pdf>

Chulca, M. (2015). Estudio De Seguridad Para El Transporte De Carga En La Ruta Quito-Papallacta-Baeza En El Año 2014. Quito. Recuperado a partir de <http://repositorio.itspn.edu.ec/bitstream/123456789/184/1/T-S-2015-03-23-03.pdf>

Cisco. (2005). Información general de TCP/IP. Recuperado el 3 de febrero de 2018, a partir de [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13769-5.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13769-5.html)

Debian. (2018). Debian -- El sistema operativo universal. Recuperado el 19 de febrero de 2018, a partir de <https://www.debian.org/>

El Comercio. (2011). Bandas organizadas roban en carreteras. Recuperado el 2 de diciembre de 2017, a partir de <http://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/bandas-organizadas-roban-carreteras.html>

ELinks.or.cz. (2002). ELinks - Full-Featured Text WWW Browser. Recuperado el 21 de febrero de 2018, a partir de <http://elinks.or.cz/>

El-Rabbany, A. (2002). Introduction to GPS: the Global Positioning System. Boston, MA: Artech House. Recuperado a partir de [http://w3.uch.edu.tw/ccchang50/ebook\\_introduction%20to%20gps.pdf](http://w3.uch.edu.tw/ccchang50/ebook_introduction%20to%20gps.pdf)

España, M. (2003). Servicios avanzados de telecomunicación. Madrid: Díaz de Santos.

GFP (Global Facilitation Partnership for Transportation and Trade). (2005). Cargo and Vehicle Tracking. Recuperado a partir de <https://gfptt.org/sites/default/files/refread/4408b9e6-7991-41c0-9a94-c5b07c52cae0.pdf>

Henao, L. (2014). Diseño de un equipo de rastreo satelital de elementos usando tecnologías GPS y GSM. Universidad Tecnológica De Pereira. Recuperado a partir de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4895/629437H49-3.pdf?sequence=1>

Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noruega, G. (2005). GPS: posicionamiento satelital. Rosario. Recuperado a partir de [http://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro\\_gps.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf)

Joglar, J. (2014). Sistemas De Comunicaciones Y Navegación Aérea (vol2).

Kaplan, E. D., & Hegarty, C. (Eds.). (2006). Understanding GPS: principles and applications (2nd ed). Boston: Artech House.

Linksys. (2016). Soporte oficial de Linksys - Asignar una Dirección IP Estática en una Computadora Inalámbrica. Recuperado el 3 de febrero de 2018, a partir de <http://www.linksys.com/py/support-article?articleNum=132804>

Molés-Cases, T. (2016). Compilación Y Análisis De Un Corpus Paralelo Para La Investigación En Traducción: Proyecto con déjà vu, treetagger e ims open corpus

workbench. RLA. Revista de lingüística teórica y aplicada, 54(1), 149–174.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-48832016000100008>

Organización Mundial de la Salud. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado a partir de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=126327>

Pérez, B. (2002). Una panorámica de las telecomunicaciones (Primera edición). Pearson Educación.

Pérez, B. (2014). Asterisk PBX: Aprende a crear y diseñar soluciones de telefonía IP desde cero: Implementa, Administra y Soluciona problema en Asterik. Bernardo Pérez.

Quito, C. (2013). Diseño, construcción e implementación de un sistema de seguridad para el control electrónico de inyección a través de un teléfono móvil vía satelital para un vehículo Chevrolet LUV 2.2. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Rodríguez, E. (2014). “Sistema de localización automática de vehículos mediante gps, para determinar la ubicación de las volquetas del gad municipal de patate. Universidad Técnica De Ambato. Recuperado a partir de [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7338/1/Tesis\\_t877ec.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7338/1/Tesis_t877ec.pdf)

Rodríguez, K., Marín, N., & Candelas, J. (2016). Tópicos Tecnológicos para la Transformación de Áreas Urbanas en Áreas Inteligentes, 1. Recuperado a partir de <http://revistacid.itslerdo.edu.mx/coninci2016/CID%2039.%20T%C3%B3picos%20tecnol%C3%B3gicos%20para%20la%20transformaci%C3%B3n%20de%20%C3%A1reas%20urbanas%20en%20%C3%A1reas%20inteligentes.pdf>

Tapia, D., & Aguilar, R. (2016). Diseño, desarrollo y programación de sistema GPS utilizando Módulo PMB688 y Microcontrolador ATMEGA328P para rastreo vehicular en flota de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado a partir de <http://repositorio.unan.edu.ni/3298/12/93806.pdf>

Tomasi, W. (2010). Sistemas de comunicaciones electrónicas. Pearson Educación. Recuperado a partir de <https://hellsingge.files.wordpress.com/2014/08/sistemas-de-comunicaciones-electronicas-tomasi-4ta-edicion3b3n.pdf>

## GLOSARIO

**GPS (*Global Positioning System*):** Sistema de origen americano que permite la navegación y rastreo por medio de satélites.

**GSM (*Global System for Mobile communications*):** Sistema radiotelefónico celular digital de origen europeo.

**GPRS (*General Packet Radio Service*):** Servicio de envío de paquetes de datos mediante una red GSM.

**RFID (*Radio Frequency Identification Devices*);** Método de acceso remoto a datos almacenados dentro de un dispositivo.

**NAVSTAR (*Navigation System and Ranging*):** Constelación de satélites lanzados a órbita que completan el sistema de posicionamiento global.

**CDMA (*Code Division Multiple Access*):** Método de transmisión de datos mediante teléfonos inalámbricos.

**AVL (*Automatic Vehicle Location*):** Sistema de rastreo remoto en tiempo real.

**NSS (*Network and Switching Subsystem*):** Servicio de mensajería celular.

**BSS (*Base Station Subsystem*):** Gestiona el tráfico y la señal entre un teléfono móvil y el subsistema de conmutación de la red.

**OSS (*Operational Support Subsystem*):** Término utilizado para describir los servicios de red directamente vinculados a una red de telecomunicaciones.

**ISDN (*Integrated Services Digital Network*):** Red digital de servicios integrados, transporta voz y datos y controla señales por una red conmutada por paquetes.

**OSI (*Open System Interconnection*):** Modelo de comunicación estándar, contiene siete niveles preestablecidos; Físico, Enlace, Red, Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación.

**PCM (*Pulse Code Modulation*):** Procedimiento que transforma señales analógicas en digital.

**IMEI (*International Mobile Equipment Identity*):** Identificador del terminal, puede ser un teléfono o un módem.

**ISP (*Internet Service Provider*):** Proveedor de servicios de internet, repartidor de internet a una serie de equipos locales.

**FTP (*File Transfer Protocol*):** Nombre del protocolo estándar de transferencia de ficheros, permite compartirlo con otros servidores FTP.

**ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*):** Estandar que recoge 128 caracteres, entre ellas letras números y símbolos usados en procesadores de textos y programas de comunicación.

**HTML (*HyperText Markup Language*):** Leguaje estadar que permite describir el contenido e imagen de páginas web.

**SSH (*Secure SHell*):** Protocolo de seguridad que permite reemplazar herramientas inseguras, también permite acceso remoto.

**VPS (*Virtual Private Server*):** Método que comparte o divide un servidor físico en distintos servidores para que funcionen como uno independiente

**Droplet:** Plataforma de computo escalable con capacidades de almacenamiento, seguridad y monitoreo, brindado por la página DigitalOcean.

**Demonio:** Programa que se ejecuta en segundo plano, esperando a que ocurran determinados eventos y ofreciendo servicios.

## ANEXOS

Fotografías de la vía que conecta naranjal con la Hacienda La Libanesa, camiones, cargas de banano y prueba.



Estado de la vía que Naranjal – Recinto Delicia.



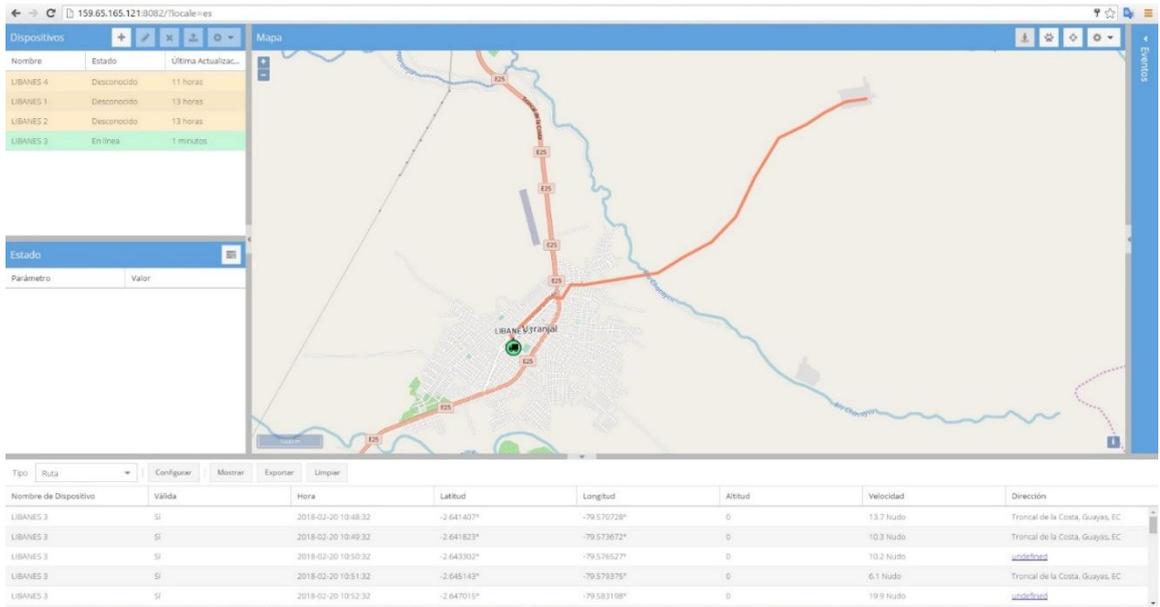
Camión de carga “Libanes 2” en espera a su salida.



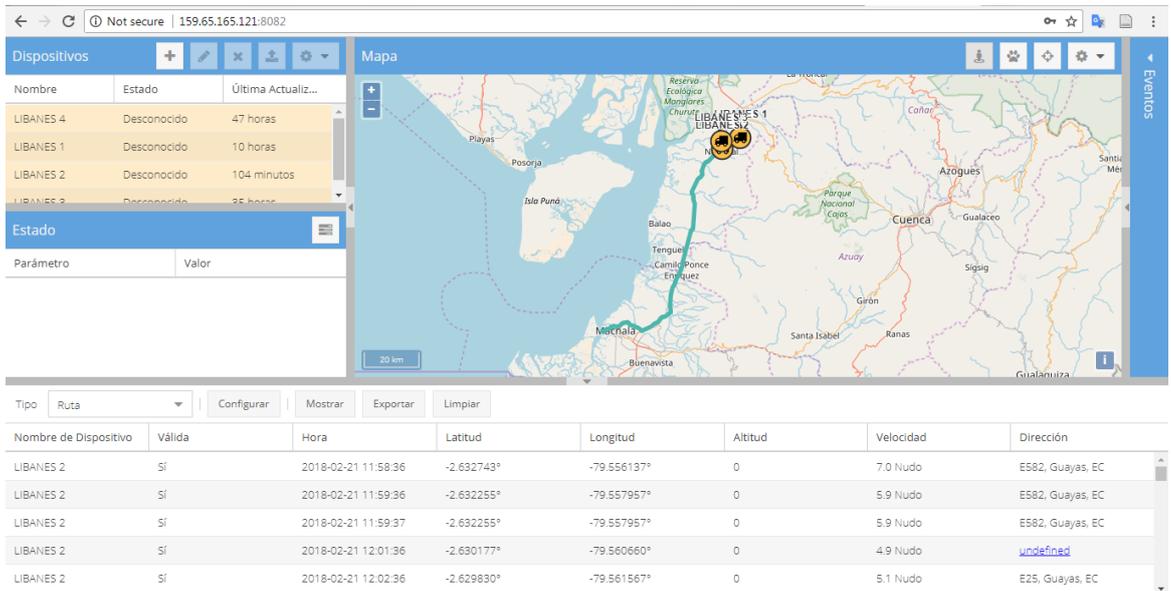
Camión de carga “Libanes 1” llegando al embarque.



Periodo de fumigado, empaquetado y carga en los camiones.



Recorrido registrado desde la plataforma web del vehículo de carga “Libanes 3” desde la Hacienda la Libanesa hasta la ciudad de Naranjal.



Ruta trazada y registrada del Libanes 2 desde la Hacienda La Libanesa hacia la ciudad de Machala.



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Torres Luna Franklin Osmany** con C.C: # 0704752237 autor del Trabajo de Titulación: **Diseño e implementación de un sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 7 de marzo del 2018

f. \_\_\_\_\_  
Nombre: Torres Luna, Franklin Osmany

C.C: 0704752237

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Diseño e implementación de un sistema de posicionamiento, control y monitoreo satelital con el uso de GPS mediante una plataforma web para vehículos de carga de la Hacienda La Libanesa.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Torres Luna, Franklin Osmany		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Carlos Bolívar Romero Rosero		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Telecomunicaciones		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Telecomunicaciones		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	7 de marzo del 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	85 páginas
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Sistemas satelitales, Comunicaciones inalámbricas, Transmisión		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	GPS, GSM, GPRS, PLATAFORMA, FREEWARE, VPS.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b>			
<p>El presente trabajo de titulación está basado en la implementación de un sistema de sistema de posicionamiento, monitoreo y control por medio de una plataforma web para la flota de camiones de carga de la hacienda La Libanesa ubicada a las afueras del cantón Naranjal, el cual brindara reportes detallados de rutas, recorridos, paradas, velocidad, ubicación geográfica y por medio de una interfaz de fácil uso y amigable al usuario. La implementación de esta plataforma se la realizo mediante el servidor Traccar ya que al ser un software libe de sistema de código abierto se pudo acceder a su código fuente y posteriormente a su manipulación, lo cual permitió insertar los dispositivos comerciales GPS TK-116 e instalarlos en los camiones para su posterior registro y localización por medio la plataforma web, usando protocolos de comunicación GSM y GPRS, y el posterior almacenamiento de archivos y datos dentro del servidor web.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-983388322	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:osmanytorresluna@gmail.com">osmanytorresluna@gmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Palacios Meléndez, Edwin Fernando		
	<b>Teléfono:</b> +593-968336762		
	<b>E-mail:</b> edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			