

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

QUE PRESENTA:

DIEGO DAMIÁN MARTÍNEZ CORZO

CON EL TEMA:

**“APLICACIÓN DE SISTEMA GPS PARA EL
REGISTRO Y CONTROL DE TRAYECTORIA DE
VEHÍCULOS OFICIALES DE CFE ZONA DE
DISTRIBUCIÓN, SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS,
CHIAPAS”**

MEDIANTE:

OPCION T.I

(TITULACION INETGRAL)

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

ABRIL 2015

Oficio No.: DPCAP-002/14.-
Asunto: Carta de Liberación de Residencias Profesionales.
San Cristóbal de las Casas, Chiapas
10 de Enero del 2014.-

**C. ING. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTION
TECNOLOGICA Y VINCULACION
P R E S E N T E .**

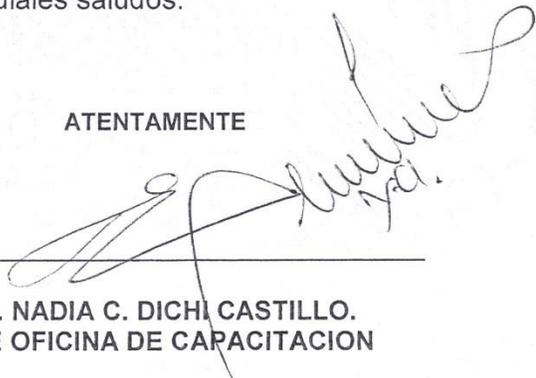
Sirva la presente para informarle de la manera más atenta, que el **C. DIEGO DAMIAN MARTINEZ CORZO.**, alumno de esa H. Institución Educativa, con numero de control: **09270634** de la carrera **Ingeniería Industrial**, ha concluido satisfactoriamente su Residencia Profesional colaborando en proyecto denominado: **“Aplicación de sistema GPS para el registro y control de trayectoria de vehículos oficiales de CFE, zona de distribución San Cristóbal de las casas,** adscrito a la Oficina de Comunicaciones s.c. durante el periodo de **Agosto-Diciembre 2013.**, cubriendo un total de 640 horas.

Se extiende la presente constancia en cumplimiento a las normas y procedimientos de esta prestación, para los usos legales que correspondan.

Sin otro particular, reciba cordiales saludos.



ATENTAMENTE



**LIC. NADIA C. DICH CASTILLO.
JEFE OFICINA DE CAPACITACION**

C. c. p. Lic. Albenis Nuricumbo Guerra.- Jefe Depto. De Personal y Servicios.-Edificio
C. c. p. Expediente 11.-

elv*

CAPITULO 1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
1.1	JUSTIFICACIÓN.....	8
1.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	8
1.3	OBJETIVOS	9
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	9
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	9
1.4	ALCANCES Y LIMITACIONES	10
1.4.1	<i>Alcances</i>	10
1.4.2	<i>Limitaciones</i>	11
CAPITULO 2	GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	12
2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA.....	13
2.1.1	<i>Nombre o razón social</i>	13
2.1.2	<i>Localización</i>	14
2.1.3	<i>Giro de la Empresa</i>	15
2.1.4	<i>Dimensionamiento y tamaño de la empresa</i>	16
2.1.5	<i>Distribución de Planta</i>	18
2.2	HISTORIA DE LA EMPRESA.....	20
2.3	MISIÓN Y VISIÓN.....	25
2.3.1	<i>Misión</i>	25
2.3.2	<i>Visión</i>	25
2.4	ESTADÍSTICAS DE LOS ÚLTIMOS AÑOS	25
2.5	CFE COMO EMPRESA SOCIAL Y CULTURAL	28
2.5.1	<i>Sociedad</i>	28
2.5.2	<i>Patrimonio cultural</i>	28
2.6	ORGANIGRAMA	30
2.7	ÁREA DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO	31
CAPITULO 3	FUNDAMENTO TEÓRICO	32
3.1	LOGÍSTICA	33
3.1.1	<i>Definición</i>	33
3.1.2	<i>Objetivos de Logística</i>	34
3.1.3	<i>Alcances de la Logística</i>	35

3.1.4	<i>Funciones</i>	36
3.1.5	<i>Logística de Distribución</i>	36
3.1.6	<i>Planeación del Ciclo Logístico</i>	38
3.2	LA TELECOMUNICACIÓN	39
3.2.1	<i>Definición</i>	39
3.2.2	<i>Sistema de Comunicación</i>	40
3.2.3	<i>La Radiocomunicación</i>	42
3.3	TECNOLOGÍA GPS	45
3.3.1	<i>¿Qué es GPS?</i>	45
3.3.2	<i>¿Cómo funciona un GPS?</i>	45
3.3.3	<i>Fiabilidad de los Datos</i>	46
3.3.4	<i>Fuentes de Error</i>	46
3.4	DISPOSITIVOS DE LOCALIZACIÓN	47
3.4.1	<i>Sistemas de Rastreo Pasivos</i>	47
3.4.2	<i>Sistemas de Rastreo Activo</i>	48
3.4.3	<i>Sistema en Tiempo Real</i>	48
3.5	TÉRMINOS REFERENTES AL GPS	48
A.	<i>¿Qué es un Waypoint?</i>	48
B.	<i>¿Qué es un Track?</i>	49
C.	<i>¿Qué es una ruta?</i>	50
D.	<i>¿Qué diferencias existen entre las rutas y los tracks?</i>	51
3.6	INGENIERÍA DEL CONTROL	51
CAPITULO 4 ANÁLISIS Y SITUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE TELECOM		53
4.1	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	54
4.1.1	<i>La intervención de TELECOM en CFE</i>	54
4.1.2	<i>Entorno actual de la empresa</i>	55
4.1.3	<i>Equipo actual en Telecomunicaciones</i>	56
CAPITULO 5 PROPUESTA DE MEJORA, RESULTADOS, TABLAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS		58
5.1	ANÁLISIS DE PRODUCTOS EN EL MERCADO	59
5.1.1	<i>Requerimiento de selección de equipo pasivo Track Log</i>	59
5.1.2	<i>Estrategia para la selección del equipo</i>	59
5.1.3	<i>Cumplimiento de requerimientos</i>	61
5.1.4	<i>Obtención del producto</i>	62

5.2 RECONOCIMIENTO DEL DISPOSITIVO DE RASTREO	64
5.2.1 Reconocimiento del hardware y software.....	64
5.2.2 Configuración para el reconocimiento del dispositivo en el CPU.....	64
5.2.3 Pryme EztraQ II	66
5.3 PRUEBA PILOTO DE DISPOSITIVO DE RASTREO	71
5.3.1 Posicionamiento de instalación en vehículo	73
5.3.2 Primera configuración de grabado	75
5.3.3 Resultados obtenidos de la prueba piloto 1.....	76
5.3.4 Segunda Prueba piloto.....	77
5.4 PRUEBAS POSTERIORES GPS	84
5.5 ANÁLISIS Y PRUEBAS CON GPS DE CLASE ACTIVO	88
5.5.1 Características Técnicas.....	88
5.5.2 Funciones destacadas del Mio.....	89
5.5.3 Menú principal.....	90
5.5.4 Naviextras.....	92
5.5.5 Plataformas Online	94
5.5.6 GPSVISUALIZER	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
Conclusiones	102
Recomendaciones:	102
BIBLIOGRAFIA	106

INTRODUCCIÓN

Este proyecto es el resultado de una búsqueda constante por parte de la Comisión Federal de Electricidad por conseguir incrementar su calidad como empresa pública gubernamental.

A lo largo de los siguientes capítulos se desarrollan y se dan a conocer los últimos acontecimientos que inclinan al departamento de Telecomunicaciones a tomar una serie de decisiones que cambiaran el ritmo de trabajo dentro de la zona.

El proyecto plantea la iniciativa de explotar las áreas tecnológicas que aún no han sido exploradas por la empresa y que en algún momento han sido criticadas, debido a la falta de investigación y exploración.

El uso de la línea GPS para el control de las cuadrillas de la Zona de Distribución en San Cristóbal de las Casas, ofrece incluso resultados no previstos. Con el fin de reducir pérdidas de tiempo, dinero y recurso por parte de los operadores, debido al mal uso de los vehículos oficiales a su disposición para las labores.

Además de mejorar el sistema de comunicación y los vínculos con los departamentos existentes y esencialmente redituando y acentuando la intervención de la radiocomunicación en el organismo de CFE.

Para el proceso se describen en los apartados, situaciones de la empresa, datos generales y una breve explicación sobre el funcionamiento y uso de los sistemas de localización.

Aplicando los conocimientos de la Logística, e incluyendo otras técnicas de la ingeniería que permitirán una mejor comprensión de los datos extraídos y que explotara de mejor manera la información recaudada durante esta práctica se obtiene una sustanciosa mejora para la CFE.

A lo largo de los capítulos de este informe nos daremos cuenta de lo extenso que resulta ser la ingeniería y de la aplicación de las nuevas tecnologías para beneficio del cliente y para la empresa misma.

No se plantea la idea de generar o comprender como funcionan los sistemas de rastreo, el principio de este documento se enfoca en lograr sacar un verdadero provecho a tecnologías de localización, disponibles ahora al alcance del servicio público.

CAPITULO 1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Justificación

Comisión Federal de Electricidad es una empresa de carácter mundial, que debe ser reconocido por la calidad y eficiencia en sus servicios de generación, transmisión y distribución.

En las zonas de distribución se encargan de cubrir las necesidades y requerimientos de los equipos y brigadas que dan mantenimiento a las líneas eléctricas del Área. Para ello está en reglamento el uso de transportes para los operadores, quienes organizan y administran su recorrido de servicio durante la jornada de trabajo.

Esto demuestra el gran valor que tiene el cubrir con calidad y eficiencia el servicio que ofrecen los operadores debido al impacto que percibe la empresa por parte de esta área.

Se ha comentado entre los departamentos ciertas anomalías respecto al uso de los vehículos oficiales de la zona de Distribución, lo que ha traído consecuencias respecto al tiempo en que se ejecuta algún servicio que clientes han tramitado, y que por protocolo o incluso por sentido común se reconoce la resolución en un tiempo determinado, el cual no es cumplido en tiempo y en forma.

1.2 Definición del problema

Constantemente se encuentran casos de los servicios en el que algún operador incumplió con alguna orden de trabajo, se retrasó en el horario de servicio o se demoró en los trayectos del viaje incumpliendo así con los ligamientos de la calidad del servicio.

Los vehículos de servicio oficial deben reportarse vía radio entre el centro de control y con sus líderes de escuadrilla, y aunque en su mayoría se respeta este protocolo, se reconocen desvíos de los reportes dados. Estos casos son dados a la falta del control en las cuadrillas o cualquiera de los servidores que cuenten con vehículos de uso oficial.

Se tienen reportes de operadores que en servicio, se trasladan a resolver asuntos personales de cualquier tipo, aun después de haberse reportado alguna ruta a sus líderes o a sus departamentos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer un procedimiento de aplicación del sistema GPS para el registro y control de Vehículos oficiales de CFE en la zona de Distribución.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar actos inseguros y desvíos en la jornada de trabajo de los operadores de vehículos oficiales.
- Reconocer los beneficios de usar la tecnología GPS para el uso empresarial.
- Identificar los productos que ofrezcan un beneficio a futuro para los servicios de la zona de distribución.

- Realizar pruebas de factibilidad de dispositivos de grabación y realizar el reconocimiento de los datos recaudados.
- Generar un formato estándar para leer la información extraída de los dispositivos.
- Instalar los dispositivos de rastreo en vehículos de la zona de Distribución ubicada en San Cristóbal de las Casas.
- Realizar los análisis de los efectos por aplicar tecnología GPS en la intervención de la calidad en el servicio y demostrar los beneficios colaterales hacia los operadores y hacia la zona.

1.4 Alcances y Limitaciones

1.4.1 Alcances

- Pretende un ambiente laboral digno, en el que se cree la cultura de la confianza y la seguridad entre la relación patrón – obrero.
- Reducir o eliminar gastos de recursos de la empresa por maniobras no planeadas ni comunicadas, séase estas combustible, viáticos, facturas y más importante el tiempo de jornada laboral.
- Incrementar la eficacia de las cuadrillas, contribuyendo con un mejorado servicio de información y transmisión.

1.4.2 Limitaciones

- Que el personal y escuadrillas se comprometan a participar en este modelo de cultura tecnológica.
- La aprobación por parte de los líderes de zona (agencia, distribución, subestación).
- La aprobación de superintendencia para invertir a futuro en la instalación de los equipos en cada cuadrilla.

CAPITULO 2

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 Características de la empresa

2.1.1 Nombre o razón social

La empresa lleva el nombre de Comisión Federal de Electricidad (CFE), y el lugar donde se lleva a cabo el proyecto es la Zona de Distribución en San Cristóbal de las Casas.

En el municipio se encuentran ubicadas tanto las oficinas, subestación, superintendencia y zona de distribución. En la **Figura 2.1** se muestra la imagen frontal del área de distribución de CFE.



Figura 2.1 Zona de Distribución, CFE San Cristóbal

2.1.2 Localización

La zona de Distribución se encuentra ubicada en calle Nuño, esquina con Clemente robles en el Barrio San Antonio, en el municipio de San Cristóbal de las casas. En la **Figura 2.2** se observa la localización en vista Satelital del edificio de la zona de Distribución. Y en la **Figura 2.3** se muestra la ubicación en mapa.

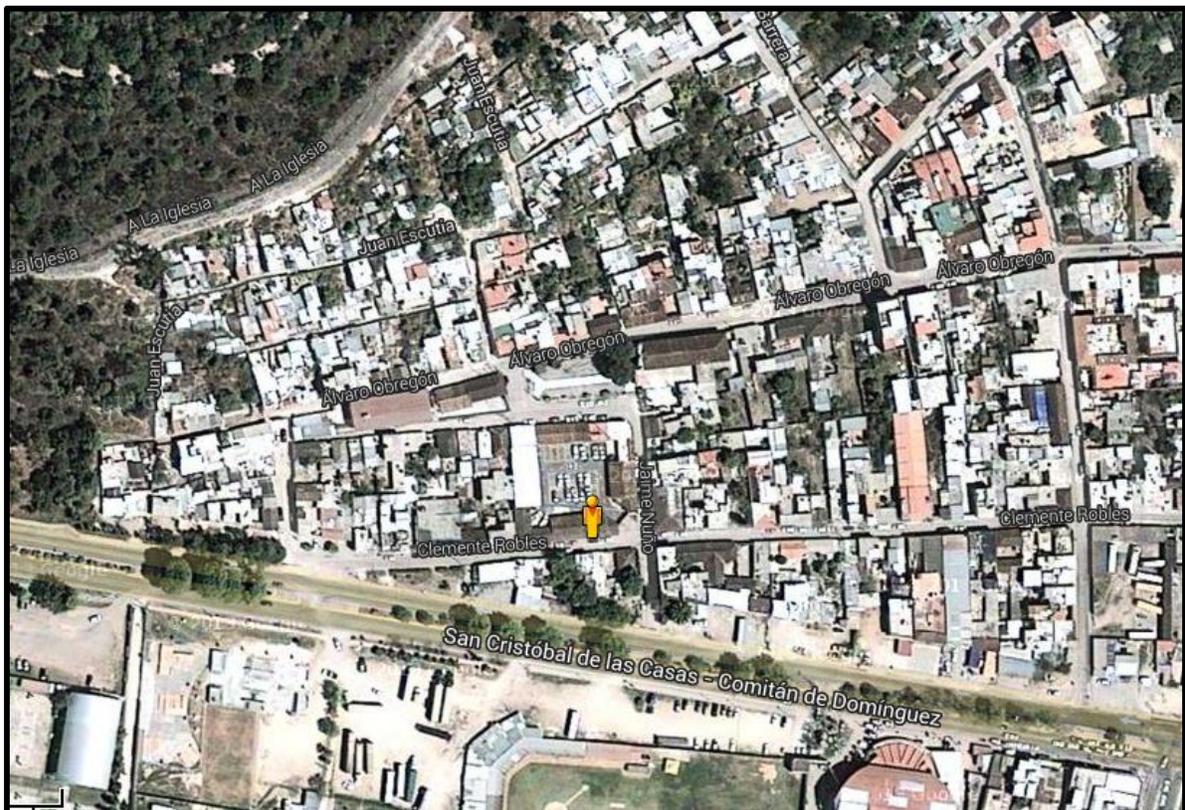


Figura 2.2 Vista Satelital de la Zona de distribución, CFE San Cristóbal

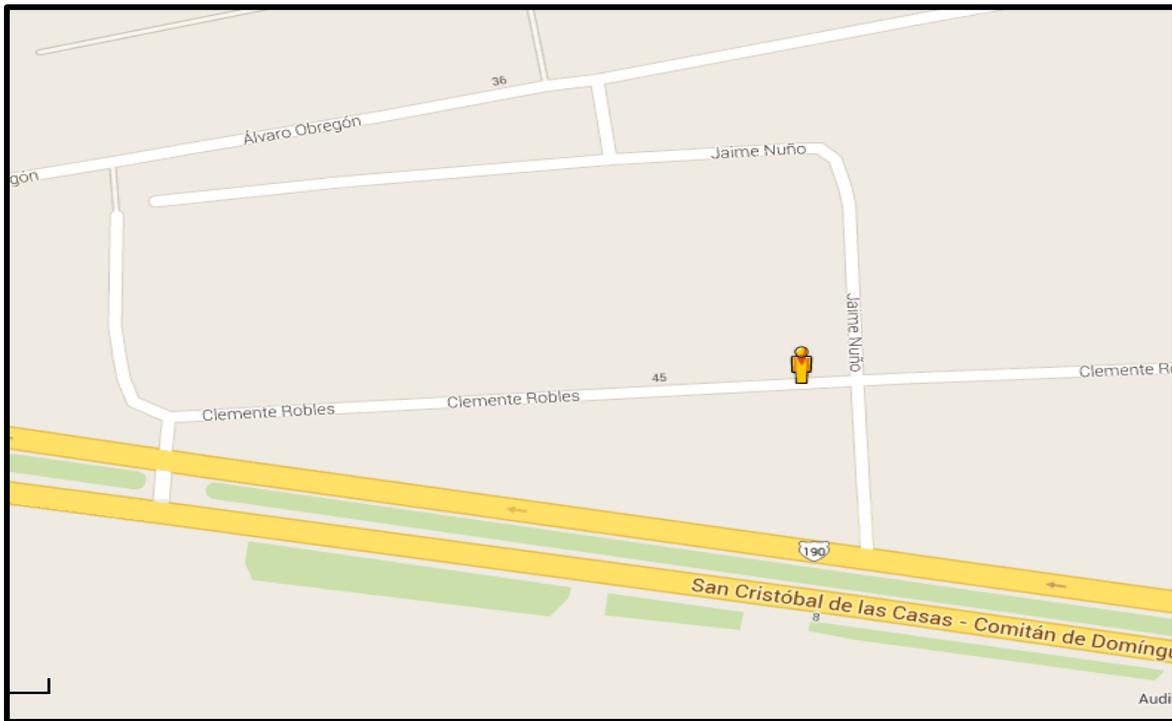


Figura 2.3 Localización en Mapa de la Zona de Distribución, CFE San Cristóbal

Resaltando que el Área donde se lleva a cabo el manejo de la información del proyecto, es con la Oficina de Telecomunicaciones.

2.1.3 Giro de la Empresa

CFE es una empresa creada y dedicada a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Por lo mismo ubicamos sus servicios con un giro Comercial, ya que su fin es ofrecer los Servicios Eléctricos a los mexicanos basado en principios técnicos y económicos.

La impresión de la Comisión Federal de Electricidad en México logra el alumbrado público así como la electrificación de las comunidades.

2.1.4 Dimensionamiento y tamaño de la empresa

La Comisión Federal de Electricidad cuenta a nivel nacional con un aproximado de 90 mil empleados, en los centros de generación, en líneas de transmisión y transformación, en ingenieros y técnicos, como en licenciados y oficinistas. La **Figura 2.4** nos muestra parte de la magnitud de la empresa.

Mientras que en San Cristóbal de las Casas cuenta con poco más de 450 empleados trabajando dentro de la Subestación, Zona de distribución, la Agencia y en zona de Superintendencia.

De estos empleados vamos a diferenciar a los casi 50 empleados dentro de la zona de Distribución, que es donde se lleva a cabo el proyecto de control de vehículos.



Figura 2.4 CFE empresa de clase mundial, cuenta con casi 90 mil empleados

En la **Tabla 2.1** se encuentran el total de centrales de generación que podemos encontrar dentro de la República Mexicana.

Tabla 2.1 Total de Centrales de CFE (sin contar zona centro)

Tipo	Cantidad de centrales	Capacidad efectiva instalada (MW)
Termoeléctricas	26	11 698.60
Turbo Gas	30	1 983.08
Geo termoeléctricas	7	823.40
Diésel	9	254.42
Nucleoeléctricas	1	1 610.00
Ciclo Combinado	13	6 693.34
Dual	1	2 778.36
Carbo-eléctricas	2	2 600.00
Hidroeléctricas	64	11 266.78
Eoloeléctricas	3	86.75
Fotovoltaica	2	6.00
Total:	<u>158</u>	<u>39 800.72</u>

Fuente: www.cfe.gob.mx (estadísticas)

Como notaremos aunque se localizan más de 60 plantas hidroeléctricas en la Nación, el mayor porcentaje de capacidad efectiva es generada por plantas Termoeléctricas, lo cual se observa también con a Tabla 2.3.

2.1.5 Distribución de Planta

La zona de Distribución cuenta con una variedad de Áreas, las cuales se describen a continuación:

- 1) Oficina de ISC
- 2) Cuadrilla de medición
- 3) Oficina de Líneas
- 4) Laboratorio de Medición
- 5) Centro de Conectividad y Conexión
- 6) Departamento de planeación
- 7) Oficina de Telecomunicaciones
- 8) Oficina de Subestaciones
- 9) Oficina de Protecciones
- 10) Mantenimiento LT´S
- 11) Mantenimiento Eléctrico (*oficina*)
- 12) Mantenimiento Eléctrico (*Laboratorio*)
- 13) Departamento de Distribución
- 14) Centro de Copiado
- 15) SADECI (Centro de Distribución)
- 16) Área San Cristóbal(*Sala de reunión*)
- 17) Bodega de materiales
- 18) Baños(*Caballeros-Damas*)
- 19) Estacionamiento
- 20) Vigilancia

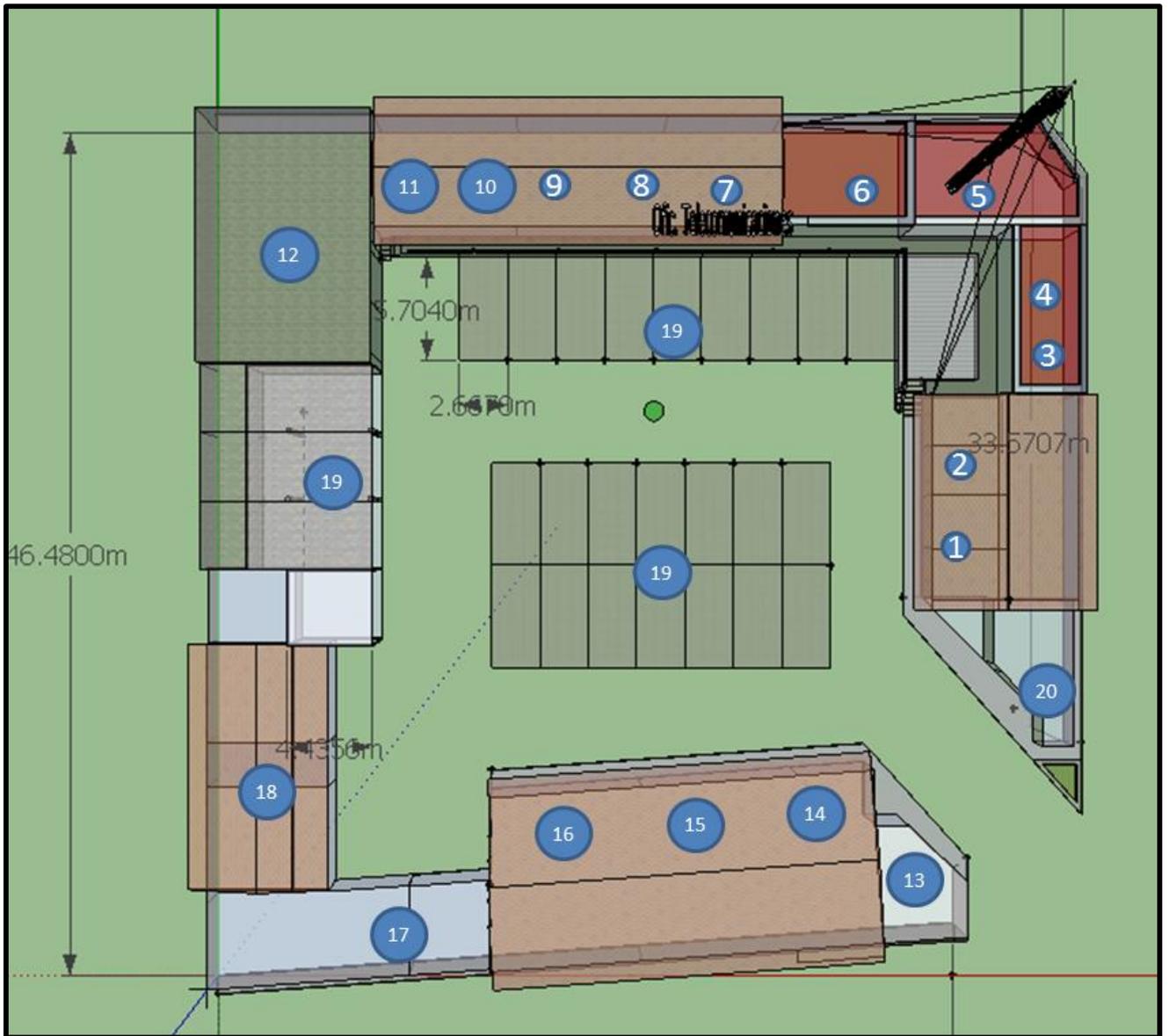


Figura 2.5 Distribución de Planta, Zona de Distribución de CFE San Cristóbal

Se Anexa en otro archivo las diferentes vistas del edificio de distribución elaborado con programa de Dibujo Técnico (Sketchup 8).

2.2 Historia de la Empresa

A inicios del siglo XX México contaba con una capacidad de 31 MW, de potencia eléctrica, propiedad de empresas privadas. Para 1910 eran 50 MW, de los cuales 80% los generaba The Mexican Light and Power Company, con el primer gran proyecto hidroeléctrico: la planta Necaxa en Puebla. Las tres compañías (The Mexican Light and Power Company, The American and Foreign Power Company, y la Compañía Eléctrica de Chapala en occidente) tenían las concesiones e instalaciones de la mayor parte de las pequeñas plantas que solo funcionaban en sus regiones.

En este periodo se dio el primer esfuerzo para ordenar la industria eléctrica con la creación de la Comisión Nacional para el Fomento y Control de la Industria de Generación y Fuerza, conocida posteriormente como Comisión Nacional de Fuerza Motriz.

Fue el 2 de Diciembre de 1933 cuando se decretó que la generación y distribución de electricidad son actividades de utilidad pública.

En 1937 México tenía 18.3 millones de habitantes, de los cuales únicamente siete millones contaban con electricidad, proporcionada con serias dificultades por tres empresas privadas. La **Figura 2.6** muestra la visita del presidente en visita de la situación de la población mexicana.



Figura 2.6 Visita al pueblo mexicano, comienza la estructuración del proyecto CFE

En ese momento las interrupciones de luz eran constantes y las tarifas muy elevadas pues solo se enfocaba el servicio a mercados urbanos más redituables, sin contemplar la población rural, la cual abarcaba el 62% de la población mexicana.

Para dar respuestas a tal situación la cual frenaba el desarrollo del país, el gobierno federal creó, el 14 de Agosto de 1937, La Comisión Federal de Electricidad (CFE), el cual dirigiría un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

La CFE comenzó a construir plantas generadoras (**Figura 2.7**) y ampliar las redes de transmisión y distribución. Los primeros proyectos de generación se realizaron en Teloloapan (Guerrero), Pátzcuaro (Michoacán), Suchiate y Xía (Oaxaca), y Ures y Altar (Sonora).

Mientras que el primer gran proyecto hidroeléctrico se inició en 1938 con las construcciones de los canales, caminos y carreteras de lo que después se convirtió en el sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, que posteriormente fue denominado sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán.

En 1938 CFE tenía apenas una capacidad de 64 kW, misma que en 8 años aumento hasta alcanzar 45,594 kW. Entonces las compañías privadas dejaron de invertir y CFE se vio obligada a generar energía para que estas la distribuyeran en sus redes, mediante la reventa.



Figura 2.7 Comienza el levantamiento de grandes generadoras

Hacia 1960 la CFE aportaba ya el 54% de los 2,308 MW de capacidad instalada, la empresa Mexican Light el 25%, la American and Foreign el 12% y el resto de las compañías el 9%.

A pesar de los esfuerzos de generación y electrificación, para esas fechas solo se cubría el 44% de la población con los servicios. Por eso el presidente Adolfo López Mateos decidió nacionalizar la industria eléctrica, el 27 de Septiembre de 1960.

A partir de entonces se comenzó a integrar el Sistema Eléctrico Nacional, extendiendo a cobertura de suministro y acelerando la industrialización. El estado mexicano adquirió los bienes e instalaciones de las compañías privadas, las cuales operaban con serias de finanzas por la falta de inversión y los problemas laborales.

Para 1961 la capacidad total instalada en el país ascendía a 3,250 MW. CFE vendía el 25% de la energía que producía y su participación en la propiedad de centrales generadoras de electricidad pasó de 0 a 54%.

En la década de los 60'S se destinó en más de 50% a obras de infraestructura. Se construyeron importantes centros generadores entre ellos, los de Infiernillo y Temascal. Entre 1970 y 1980, centrales generadoras dieron una capacidad instalada de 17,360 MW.

Cabe mencionar que en los inicios de la industria eléctrica mexicana operaban varios sistemas aislados, con características técnicas diferentes, llegando a existir casi 30 voltajes de distribución, siete de alta tensión para líneas de transmisión y dos frecuencias eléctricas de 50 y 60 Hertz.

Esta situación dificultaba el suministro de electricidad, por lo que CFE definió y unificó los criterios técnicos y económicos del Sistema Eléctrico Nacional, normalizando así los voltajes de operación, con obtener al final una estandarización de los equipos que ayudaría a reducir costos y los tiempos de fabricación, almacenamiento e inventario. Posteriormente se unificaron las frecuencias a 60 Hertz y CFE integro los Sistemas de transmisión en el Sistema Interconectado Nacional.

En los años 80'S el crecimiento de la infraestructura eléctrica fue menor que en la década anterior, principalmente por la disminución en la asignación de recursos a la CFE. No obstante en 1991 la capacidad instalada ascendió a 26,797 MW.

A inicios del año 2000 se tenía ya una capacidad instalada de generación de 35,385 MW, cobertura del servicio eléctrico del 94.70% a nivel nacional, una red de distribución y transmisión de 614,653 Km, lo que equivale a 15 vueltas completa a la Tierra y más de 18.6 millones de usuarios, incorporados casi un millón cada año.

A partir de octubre de 2009, CFE es la encargada de brindar el servicio eléctrico en toda la República Mexicana.

Cito: "El servicio al cliente es prioridad para la empresa, por lo que se utiliza la tecnología para ser más eficiente, y se continua la expansión del servicio, aprovechándolas mejores tecnologías para brindar el servicio aún en zonas remotas y comunidades dispersas.

CFE es reconocida como una de las mayores empresas eléctricas del mundo, y aún mantiene integrados todos los procesos de servicio eléctrico".

2.3 Misión y Visión

2.3.1 Misión

Prestar el servicio público de energía eléctrica con criterios de suficiencia, competitividad y sustentabilidad, comprometidos con la satisfacción de los clientes, con el desarrollo del país y con la preservación del medio ambiente.

2.3.2 Visión

Ser una empresa de energía, de las mejores en el sector eléctrico a nivel mundial, con presencia internacional, fortaleza financiera e ingresos adicionales por servicios relacionados con su capital intelectual e infraestructura física y comercial.

Una empresa reconocida por su atención al cliente, competitividad, transparencia, calidad en el servicio, capacidad de su personal, vanguardia tecnológica y aplicación de criterios de desarrollo sustentable.

2.4 Estadísticas de los últimos años

Al comienzo de la electrificación de México el beneficio era solo para los privilegiados, a partir de las obra y re-infraestructuración de la república se han logrado las metas y acercado a la visión futura de lo que quiere ser la comisión Federal de Electricidad.

En la **Tabla 2.2** se muestra el desarrollo de la capacidad instalada (sin tomar en cuenta la generación en la Zona Centro).

Tabla 2.2 CFE, Capacidades instaladas

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
Capacidad (MW ¹)	CFE	38,422	37,325	37,470	38,397	38,474	38,927	39,704	39,270	39,362	39,801
	PIE's	7,265	8,251	10,387	11,457	11,457	11,457	11,907	11,907	12,418	12,418
	Total	45,687	45,576	47,857	48,854	49,931	50,384	51,611	51,177	51,780	52,218
GENERACION (TW-h ²)	CFE	159.53	170.07	162.47	157.51	157.16	154.14	160.37	170.42	175.80	100.59
	PIE's	45.85	45.56	59.43	70.98	74.23	76.5	78.44	84.26	81.73	48.71
	Total	205.39	215.63	221.9	228.49	231.4	230.64	238.81	254.68	257.53	149.30

*Capacidad efectiva de instalación por tipo de generación hasta el mes de julio 2013.

Además de estar encargados de administrar las diversas fuentes de generación de energía eléctrica, en la **Tabla 2.3** se muestran las diversas fuentes de generación de energía eléctrica del país y sus capacidades en Mega watts (o vatios).

¹ MW: Mega-Vatio, equivalente a un millón de watts (1000 kW/h)

² TWh: Tera Vatio-Hora, que es equivalente a mil millones de *Kilowatts*- hora (1,000'000,000 kW/h)

Tabla 2.3 Tipos de Generación que suministra CFE

Tipo de generación	Capacidad efectiva en MW	Porcentaje
<u>Termoeléctrica</u>	23 407.79	44.83%
<u>Hidroeléctrica</u>	11 266.78	21.58%
<u>Carboeléctrica</u>	2 600.00	4.98%
<u>Geotermoeléctrica</u>	823 .40	1.58%
<u>Eoloeléctrica</u>	86.75	0.17%
<u>Nucleoeléctrica</u>	1 610.00	3.08%
<u>Fotovoltaica</u>	6.00	0.01%
<u>Termoeléctrica (Productores Independientes)</u>	11 906.90	22.80%
<u>Eólica (Productores Independientes)</u>	510.85	0.98%
<u>Total</u>	<u>52 218.47</u>	<u>100%</u>

Si se observa la tabla anterior nos muestra que de la capacidad generada de Watts en la Republica existe una gran intervención de la energía Termoeléctrica. La cual es generada por el efecto de liberar agua por medio de un combustible para mover un alternador y de ahí a los generadores.

2.5 CFE como empresa social y cultural

2.5.1 Sociedad

Las personas y su calidad de vida son aspectos prioritarios al momento en que CFE planea y diseña la infraestructura eléctrica. Es por esto que CFE promueve la participación de las comunidades locales en la toma de decisión sobre los proyectos a realizar.

Una condición ineludible para la edificación de los grandes proyectos es contar con la aceptación social, para la cual se realiza un acercamiento y comunicación constante con las comunidades de la localidad, desde las etapas tempranas de los proyectos hasta su conclusión, para garantizar su confianza y aceptación. (Fuente: Sociedad y Patrimonio Cultural, página oficial CFE)

2.5.2 Patrimonio cultural

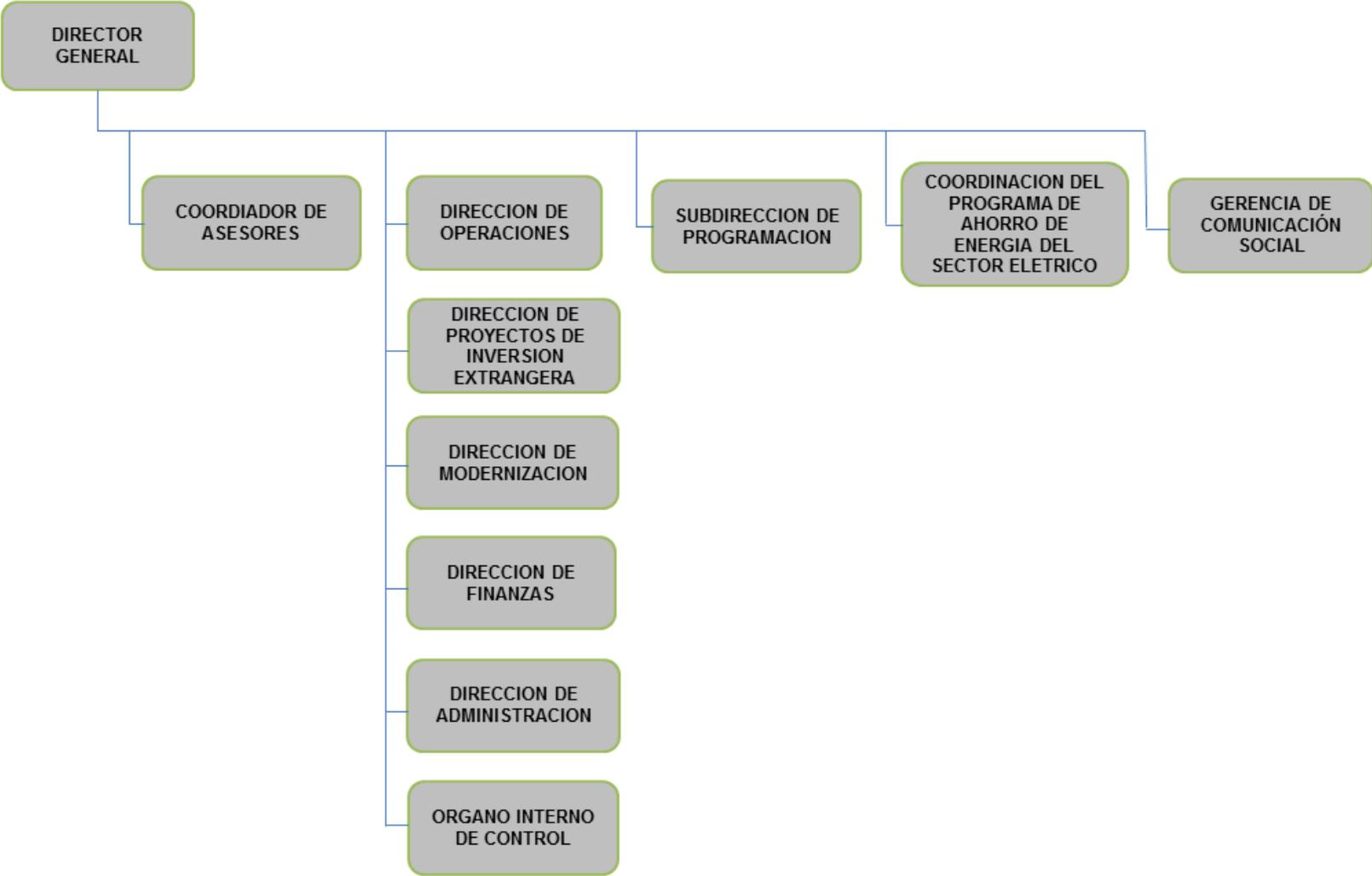
Con el fin de proteger el patrimonio cultural de México, CFE trabaja estrechamente con el Instituto Nacional de Antropología e Historia para identificar, estudiar y conservar las reliquias que pudieran ser encontradas en el entorno de infraestructura eléctrica.

Un ejemplo relevante de estos trabajos son los desarrollados en las cercanías de la Laguna de Cuyutlán durante la construcción de la Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo, los cuales han permitido conocer aún más sobre las raíces de las culturas del occidente de México. La **Figura 2.8** nos muestra los hallazgos de un entierro prehispánico en Colima.



Figura 2.8 Hallazgo de entierro prehispánico encontrado en la Terminal de Gas Natural Licuado en Manzanillo, Colima.

2.6 Organigrama



2.7 Área donde se desarrolla el proyecto

El departamento que asignó el proyecto es la oficina de Telecomunicaciones, encargado de mantener los enlaces y protocolos de comunicación y telecomunicación de la Zona San Cristóbal y de municipios colindantes, como lo son Ocosingo, Yajalón, Comitán, Ácala, entre otros.

Además de estar a cargo de dar mantenimiento a los equipos de radiocomunicación, tanto de los vehículos de distribución (principalmente), de agencia y cualquier otro dispositivo de comunicación instalado; telefonía, conexión a internet, IP's, entre los intereses más importantes que pueden marcarse.

Actualmente se encuentra en fase de transición y de transformación para implantar nuevas tecnologías con el propósito de seguir mejorando a la empresa a partir de incrementar el uso de tecnologías de radiocomunicación.

En operación la oficina se encuentra a cargo de los ingenieros:

- Ing. En Comunicaciones Ezequiel Juárez Martínez (Jefe de oficina de Telecomunicaciones).
- Ing. En Electrónica Irám López López (Técnico de Oficina de Telecomunicaciones).

Integrada la oficina por el cubículo del jefe de oficina y de un laboratorio de radiocomunicaciones, con los equipos y materiales requeridos para el trabajo.

CAPITULO 3
FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 Logística

3.1.1 Definición

Proviene del inglés Logistic, la RAE³ la define como el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio.

En el ámbito empresarial existen múltiples definiciones del término, que ha evolucionado desde la logística militar hasta el concepto contemporáneo del arte y la técnica que se ocupa de la organización de los flujos de *mercancías, energía e información*.

La logística es fundamental para cualquier comercio que quiera ofrecer sus productos o servicios. Las actividades logísticas conforman un sistema que es el enlace entre la producción y los mercados que están separados por el tiempo y la distancia.

La logística empresarial, por medio de la administración logística y de la cadena de suministro, cubre la gestión y la planificación de las actividades de los departamentos de compras, producción, **transporte**, almacenaje, manutención y **distribución**.

³ Real Academia Española



3.1.2 Objetivos de Logística

La misión fundamental de la Logística empresarial es:

- Colocar los productos adecuados,
- En el lugar adecuado,
- En el preciso momento,
- En las condiciones deseadas.

Con el fin de contribuir al máximo posible a la rentabilidad.

La logística tiene como objetivo la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad. Esta como encargada de la gestión de los medios necesarios para alcanzar este objetivo; ya sean superficies, medios de transporte, informática, entre otros). Moviliza tanto los recursos humanos como los financieros que sean necesarios

3.1.3 Alcances de la Logística

Si se realiza un ejercicio adecuado de la logística se garantiza la calidad en el servicio, ofrece una ventaja competitiva a la empresa. Al enfocar la logística se obtienen beneficios directos e indirectos como aplicarla coste menor para permitir mejorar el margen de ganancia o de beneficio.

También ofrece conseguir dicha mejora en la calidad garantizando la seguridad, lo cual a distintos plazos permite a la empresa evitar sanciones o peor aún reducir riesgos hacia el personal y a sus clientes. Es el flujo de la información lo que retroalimenta el índice de calidad de cada empresa. En la **Figura 3.2** se muestra la cadena logística de una empresa cualquiera.

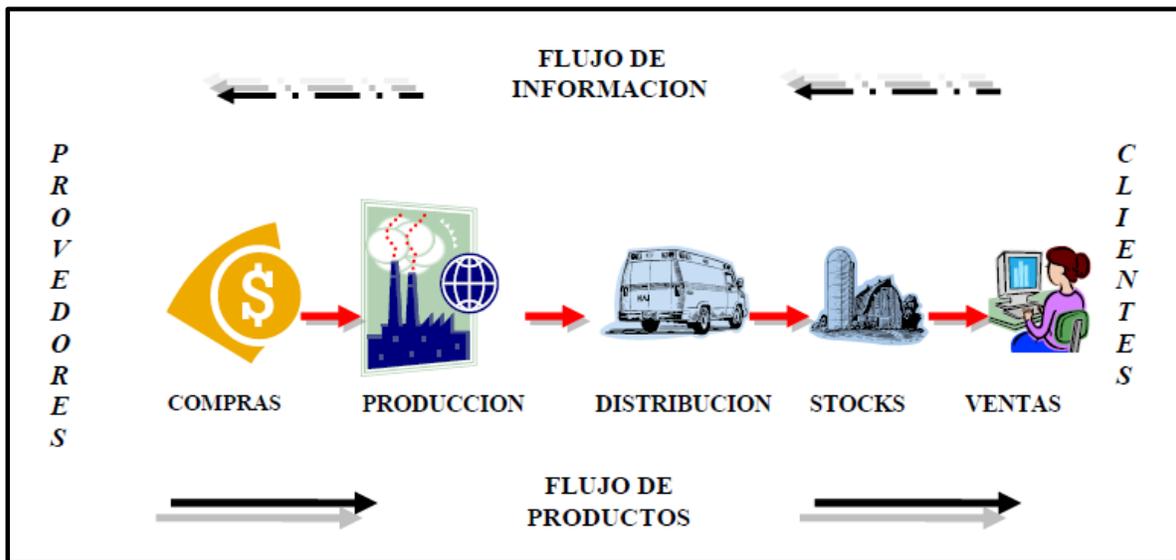


Figura 3.2 Cadena Logística

3.1.4 Funciones

Encargada de la gestión de los flujos físicos como; materias primas, productos, servicios directos e interesada en el entorno laboral como:

- Recursos (humanos, consumibles, electricidad, entro otros).
- Bienes necesarios a la realización de la prestación de (almacenes propios, herramientas, **vehículos oficiales**, sistemas informáticos, entre los más importantes).
- Servicios (transportes o almacén subcontratados).

3.1.5 Logística de Distribución

La logística de distribución incluye la gestión de los flujos físicos hoy conocido como DFI (Distribución Física Internacional), de información y administrativos siguientes:

- La previsión de la actividad de los centros logísticos.
- El almacenamiento.
- Traslado de mercancías de un lugar a otro del almacén con los recursos y equipos necesarios.
- La preparación de los pedidos o la ejecución de Cross Docking (tránsito).
- La realización de pequeñas actividades de transformación del producto (emergente).

- El transporte de distribución hasta el cliente.
- El flujo concreto de los bienes para que se pueda realizar la relación costo/beneficio.

Ejemplos de Indicadores de la logística de Transporte:

- Seguimiento de la utilización de las capacidades.
- Seguimiento del coste por unidad, por ruta de transporte, valorización de condiciones óptimas.
- Tasa de servicio.
- Nivel de servicio.
- Ordenes despachadas a tiempo.
- Tiempo de entrega.
- Daño en el transporte o daño de fábrica.
- Participación por transporte o vía de embargo.
- Costo de distribución global y por transporte contra la venta mensual o anual.
- Costo operativo por conductor

Ballou (1987), explica que “la transportación es la más importante de las actividades logísticas simplemente por que absorbe aproximadamente en promedio de un tercio a dos tercios de los costos logísticos. La Transportación se refiere a los distintos métodos para mover el producto de un punto a otro, esto incluye escoger el método de transportación a utilizar de su capacidad y la creación de las rutas. Ninguna empresa puede operar sin proveer este servicio”.

3.1.6 Planeación del Ciclo Logístico

Ballou plantea que toda estrategia logística puede generar una ventaja competitiva para la organización, por lo que toda estrategia busca alguno(s) de los objetivos principales (En la **Figura 3.3** se modela el flujo de planeación logística):

- a) Reducción de los costos: dicha estrategia busca **minimizar las variables de costos** asociadas con el movimiento y almacenamiento de los productos.

La mejor estrategia usualmente busca formular y evaluar alternativas de acción, como por ejemplo la localización de un almacén o seleccionar el modo de transporte adecuado. La **maximización de las utilidades** es uno de los fines.

- b) Reducción del capital: esta estrategia trata de **minimizar el nivel de inversión** en el sistema logístico y **maximizar el retorno de la inversión**. Algunos ejemplos para lograrlo es seleccionar un sistema de justo a tiempo o enviar el producto directo al cliente sin que pase por un almacén.
- c) Mejora en el servicio: la estrategia plantea que los ingresos dependen en mayor parte de la proporción de un buen servicio. Aunque los costos

aumentan directamente con el nivel de servicio, las utilidades pueden llegar a ser mayores que los costos.

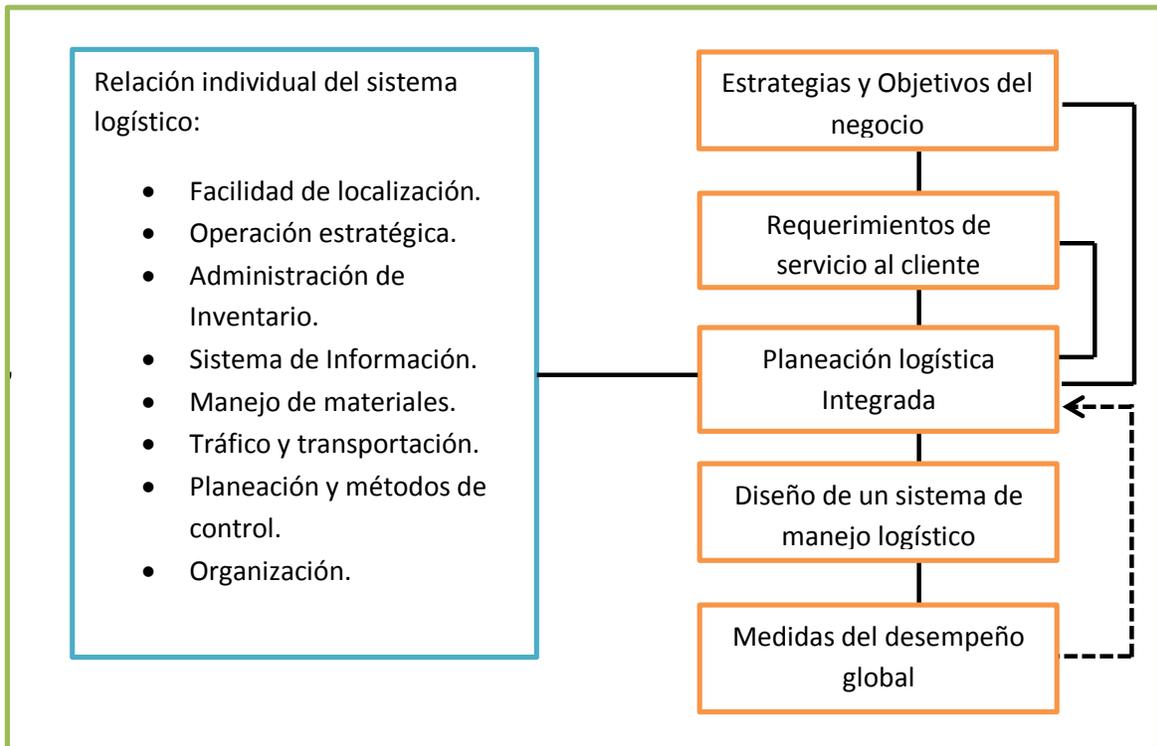


Figura 3.3 Flujo de planeación logística

3.2 La Telecomunicación

3.2.1 Definición

Es el estudio y aplicación de la técnica que diseña sistemas de comunicación a larga distancia, a través de la transmisión y recepción de señales.

Es toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escrito o imágenes, sonidos e informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.⁴

Cada uno de estos signos o señales se propagan a través de ondas electromagnéticas, pero puede extenderse a cualquier medio que permita la comunicación entre un origen y un destino.

3.2.2 Sistema de Comunicación

Un sistema de comunicación (**Figura 3.4**) o de transmisión puede ser cualquier conjunto que permita establecer una comunicación a través de él. Esto incluye a la red de transmisión (soporte físico), como el de todos los elementos que permiten encaminar y controlar datos.

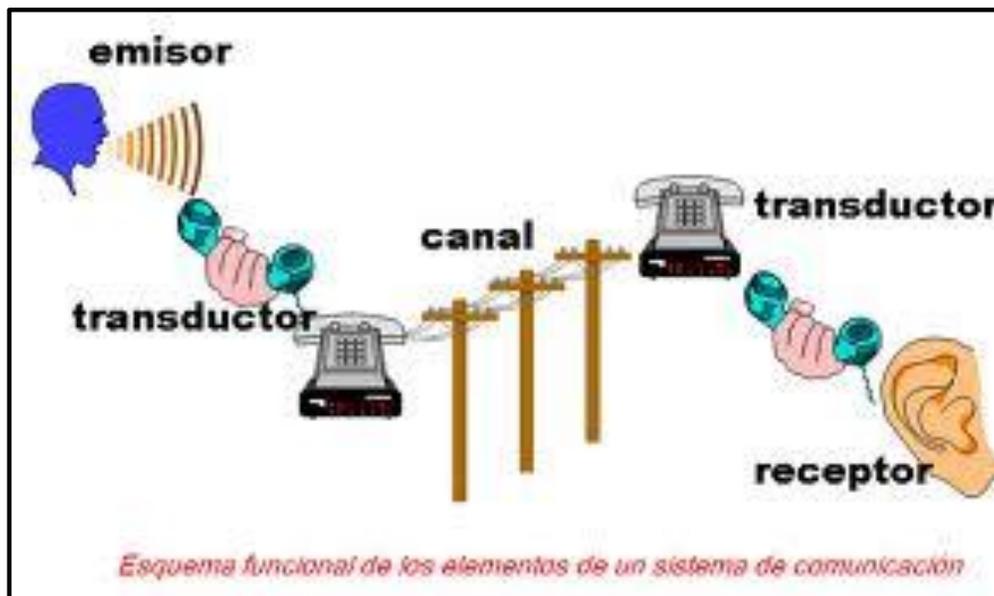


Figura 3.4 Elementos de un sistema de comunicación

⁴ Definición de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU en sus siglas en inglés)

Como todo sistema esta requiere un conjunto de elementos que hacen de este un todo:

- **Emisores:** parte del sistema que codifica y emite el mensaje, puede ser tanto una antena, una computadora o algún teléfono.
- **Receptores:** es todo dispositivo capaz de recibir mensaje y extraer la información de él (ejemplo, un radio o algún televisor).
- **Medio de trasmisión:** El soporte físico por el que se transmite la información, ya sea alámbrico (medio guiado) o inalámbrico (medio no guiado).
- **Repetidores:** son dispositivos que amplifican la señal que les llega, por lo que se pueden establecer comunicaciones a grandes distancias.
- **Conmutadores:** Son dispositivos que encaminan cada trama de red hacia su destino en una red de computadoras.
- **Routers** (encaminadores): son los dispositivos que permiten elegir en cada momento cual es el camino más adecuado para que las tramas de red lleguen a su destino en una red con soporte TCP/IP.
- **Filtros:** Dispositivos que permiten el paso de ciertas frecuencias de la señal pero impiden el paso de otras. Se usan para sintonizar (demultiplicar) como ejemplo canales en una radio o en un televisor.

Un sistema de transmisión se modela de forma matemática tanto con la teoría de sistemas como por la teoría de control.

De esta forma se puede valorar las diferentes aportaciones de los componentes por separado y las funciones matemáticas que estos aportan. En este sentido, todo un conjunto de componentes se puede reducir a una sola aportación neta.

Se dice por lo anterior que la salida es la respuesta de un sistema a una entrada o que el sistema responde a la entrada con cierta salida. Dicho de otra manera también toma gran relevancia la Teoría de colas, ya que este permite relacionarse con los servicios donde debe intervenir la calidad en el servicio, de estos y de los recursos necesarios para ser implementado.

3.2.3 La Radiocomunicación

Esta es otra manera de telecomunicación, pero que se realiza a través de ondas de radio u ondas hertzianas, la que a su vez está caracterizada por el movimiento de campos eléctricos y campos magnéticos. La comunicación vía radio se realiza a través del espectro radioeléctrico cuyas propiedades son diversas dependiendo de su banda de frecuencia. **(Figura 3.5 torres de radiocomunicaciones)**

Existen así las bandas conocidas como baja frecuencia, media frecuencia, alta frecuencia, muy alta frecuencia, ultra alta frecuencia, etc. Y en cada una de ellas el comportamiento de las ondas es distinto.

Y aunque dentro de su uso práctico se emplea la palabra radio, las transmisiones de televisión, radio, radar y telefonía móvil están incluidas en esta clase de misiones de radiofrecuencias.



Figura 3.5 Torre de Radiocomunicaciones

Estos son algunos de los usos más típicos de las radiotecnologías:

- Audio
 - a) Música, voz y servicios interactivos con el sistema de radio digital DAB⁵ empleando multiplexación en frecuencia OFDM⁶ para la transmisión física de señales.
 - b) Servicios RDS⁷, en subbanda de FM, de transmisión de datos que permiten transmitir el nombre de la estación y el título de la canción en curso, además de otras informaciones adicionales.

⁵ Digital Audio Broadcasting (en español radiodifusión de audio digital): estándar de emisión de radio digital de la Unión Europea.

⁶ Orthogonal Frequency Division Multiplexing (en español Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales): consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de distintas frecuencias.

⁷ Radio Data System (Radiodifusión de Datos) es un protocolo de comunicaciones

- c) Transmisiones de voz para marina y aviación utilizando modulación de amplitud en banda de VHF⁸.
- d) Servicios de voz utilizado FM de banda estrecha en frecuencias especiales para la policía, bomberos y otros organismos estatales.
- e) Servicios civiles y militares en alta frecuencia (HF⁹) en la banda de Onda Corta, para comunicación con barcos en alta mar y con poblaciones o instalaciones aisladas y a muy largas distancias.
- f) Sistemas telefónicos celulares digitales para uso cerrado (policía, defensa, ambulancias, etc.). distinto de los servicios de telefonía móvil.

- Telefonía móvil
- Video
- Servicio de emergencia
- Transmisión de datos para radio digital.

⁸ Very High Frequency: es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencia de 30 MHz a 300MHz.

⁹ High Frequency: Alta frecuencia

3.3 Tecnología GPS

3.3.1 ¿Qué es GPS?

El GPS¹⁰ (Global Position System por sus siglas en inglés) integrado por un sistema global de navegación por satélite (GNSS por sus siglas en inglés) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

El GPS funciona mediante una red de 32 satélites (28 operativos y 4 de respaldo) en órbita sobre el globo, a 20 200km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie Terrestre.

3.3.2 ¿Cómo funciona un GPS?

Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada una de ellas.

Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardaran en llegar las señales al equipo y de tal modo mide la distancia al satélite mediante “triangulación” (método de trilateración inversa), la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición.

Conocidas las distancia, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conocido además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta o coordenadas reales del punto de medición.

¹⁰ Sistema de Posicionamiento Global

También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan abordo cada uno de los satélites.

3.3.3 Fiabilidad de los Datos

Iniciado para uso militar y por su antecedente de carácter armamentista, el Departamento de Defensa de los E.U.A. se reserva la posibilidad de incluir un cierto grado de error aleatorio, que podía variar de los 15 a los 100 m. La llamada disponibilidad selectiva fue eliminada el 2 de mayo de 2000.

Aunque actualmente no aplique tal error inducido, la precisión intrínseca del sistema GPS depende del número de satélites visibles en un momento y posición determinados. Con un elevado número de satélites captados (7-9 satélites) y si estos se encuentran en una geometría adecuada, pueden obtenerse precisiones inferiores a 2.5 metros en el 95% del tiempo.

La funcionalidad de los satélites es por medio de triangulación de posiciones para brindar la posición exacta de los celulares, vehículos, etc.

3.3.4 Fuentes de Error

La posición calculada por el receptor GPS requiere en el instante actual, la posición del satélite y el retraso medido de la señal recibida. La precisión es dependiente de la posición y el retraso de la señal.

Cuando se comparan los límites de la serie, los dispositivos electrónicos logran meter una diferencia de 1% o de aproximadamente 10 nanosegundos. Es desde aquí que las señales de GPS se propagan a la velocidad de la luz, que representa un error de 3 metros. Los errores en la electrónica son una de las varias razones que perjudican la precisión, dichos efectos de error se muestran en la **trabal 3.1**.

Tabla 3.1 Razones que perjudican la precisión GPS

Fuente	efecto
Ionosfera	$\pm 3m$
efemérides	$\pm 2.5 m$
Reloj Satelital	$\pm 2m$
Distorsión multibandas	$\pm 1m$
Troposfera	$\pm 0.5m$
Errores numéricos	$\pm 1m$ o menos

3.4 Dispositivos de Localización

3.4.1 Sistemas de Rastreo Pasivos

Los sistemas de rastreo pasivos están formados por receptores GPS autónomos con capacidad interna de almacenamiento de datos para su posterior procesado. Datos como localización, velocidad, dirección, fecha y hora son almacenados para posteriormente, una vez el activo retorna a la central para ser procesados.

Algunos sistemas GPS sólo requieren comprobar el recorrido efectuado por un activo sin necesidad de procesar en tiempo real la información y es debido a ello por lo que se pueden beneficiar de un sistema de rastreo pasivo.

Este tipo de sistemas pasivos permite un control detallado de actividades y recorrido a coste mínimo.

3.4.2 Sistemas de Rastreo Activo

A diferencia de los sistemas de rastreo pasivos, los sistemas activos no solo almacenan su localización, sino que procesan y muestran al usuario de GPS (típicamente al conductor de algún vehículo) la información resultante.

Este tipo de sistema es interactivo, por lo que el usuario puede extraer o introducir información al sistema.

3.4.3 Sistema en Tiempo Real

En los sistemas en tiempo real, además de existir un procesado continuo de los datos del receptor GPS, existe comunicación continua entre el activo motorizado y la central del sistema. De esta manera que tanto el usuario como la central tienen conocimiento en tiempo real de lo que el sistema está procesando.

3.5 Términos referentes al GPS

A. ¿Qué es un Waypoint?

En la memoria del receptor GPS, un waypoint (punto de recorrido) incluye las coordenadas de la posición que define en qué parte del mundo está localizado. A ese waypoint se le asigna un nombre o bien un identificador (casa, escuela, edificio público, etc.) y se le puede asociar un icono o imagen gráfica, que lo hace único y distinguible de los demás waypoint que se generen.

Comúnmente, también al mismo waypoint se le asocia un valor de altitud, una fecha de creación, la hora de creación y un comentario (como: fuente de agua potable, vistas magnificas, entre muchas otras). Todas estas últimas variables se incluirán dependiendo del modelo GPS.

B. ¿Qué es un Track?

Un track es una concatenación de waypoint uno detrás de otros para definir un recorrido **Figura 3.6**. Algunos GPS guardan un track de hasta 10,000 o incluso 50,000 de esos puntos de track.

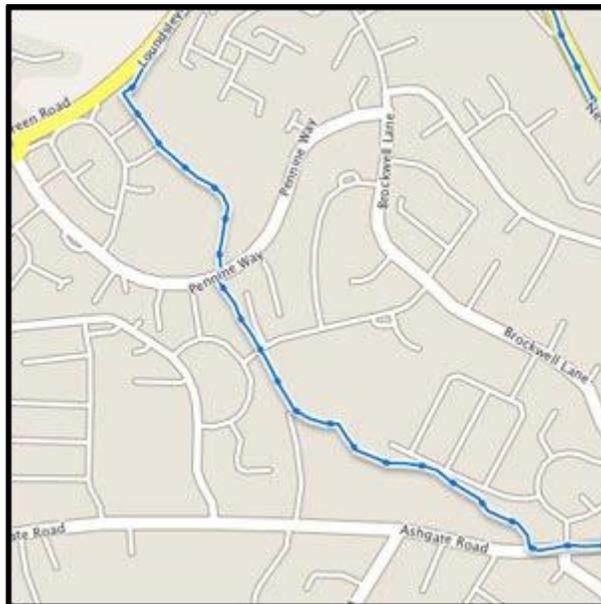


Figura 3.6 ejemplo de un Track Log que concatena una serie de waypoint

A ninguno de esos puntos de tracks se les puede asociar un icono gráfico, ni un comentario, aunque el GPS suele introducir en cada uno de los puntos del track el valor de la altitud la fecha y hora de creación. Con estos datos hay programas que pueden crear perfiles de los tracks (perfiles de recorridos) en los que podemos ver tanto el perfil de altitud y la de velocidad y duración de nuestro recorrido.

Actualmente hay programas capaces de extraer mucha información de los tracks, como distancia total de marcha (en el plano 2D y en el plano 3D), tiempo total de marcha, tiempo que estamos parados, tiempo que estamos subiendo, bajando, velocidad de subida, velocidad de bajada, endiente media, máxima y mínima de subida o bajada.

C. ¿Qué es una ruta?

Las rutas se parecen a los tracks (caminos), porque son capaces de definir un recorrido (ya hecho o por hacer en un futuro inmediato). Están hechos usando waypoint. De hecho, una ruta en un GPS no es más que la definición de un número determinado de waypoint y el orden en el que están concatenados para generar una ruta. En la **Figura 3.7** se muestra un ejemplo de Ruta.



Figura 3.7 Ejemplo de ruta a seguir de un dispositivo GPS en celular

D. ¿Qué diferencias existen entre las rutas y los tracks?

Una Ruta se puede definir los llamados tramos (legs), que son el espacio que hay entre dos waypoint de la ruta.

Como las rutas contienen waypoint, y éstos tienen nombre, se puede saber en qué tramo se encuentra, y cuál es la distancia que te queda para llegar al siguiente waypoint de la ruta. Una vez que se ha llegado o sobrepasado ese waypoint, el GPS sabe que te debes dirigir al siguiente waypoint que le sigue en la lista.

3.6 Ingeniería del Control

Conocido también como la ingeniería automática. Introduce áreas de la ingeniería como, Teoría del control, teoría de sistemas; elementos sistemáticos y sistemas de control industrial.

Siendo el campo de aplicación el Control Industrial de maquinaria y proceso y como Sub área la ingeniería de Sistemas.

La ingeniería de control se preocupó desde sus orígenes de la automatización y del control automático de sistemas complejos, sin intervención humana directa.

Campos como el control de procesos, control de sistemas electromecánicos, supervisión y ajuste de controladores y otros donde se aplican teorías y técnicas entre las que podemos destacar: Control Óptimo, control predictivo, control robusto y control no lineal entre otros, todo ello con trabajos y aplicaciones muy diversas (investigación básica, investigación aplicada, militares, industriales, comerciales, etc.)

Dentro de la ingeniería automática se encuentran, entre otras, las siguientes subdisciplinas:

- Instrumentación automática
- Tecnología de sensores
- Regulación automática
- Control de procesos
- Vigilancia
- Diagnóstico de fallos
- Optimización
- Visualización de procesos

La mayoría de los métodos generales de la ingeniería de control se basan en el uso de modelos analíticos del proceso que se quiere estudiar obtenidos de forma teórica experimental.

Es a partir de estos modelos que pueden usarse métodos científicos para obtener sistemas de control para los mismos.

CAPITULO 4
ANÁLISIS Y SITUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE
TELECOM

Ya en el capítulo UNO se describió la estructura de CFE en San Cristóbal de las Casas. Ahora profundizaremos un poco en el departamento de TELECOM (Telecomunicaciones) para posteriormente comenzar la puesta en marcha del proyecto de localización.

4.1 Situación actual de la empresa

4.1.1 La intervención de TELECOM en CFE

El departamento de TELECOM constituye un comodín dentro de los departamentos en la zona de distribución. Utilizaremos como referencia el capítulo 100 de Reglamento de seguridad e higiene de Distribución de Comisión Federal de Electricidad que en acuerdo con la SUTERM¹¹ cita que la *comunicación es una función primordial para la adecuada coordinación operativa*.

En otras palabras el realizar operaciones, maniobras o cualquier movimiento de manera oficial sin el uso del equipo de radiocomunicación es considerada como un **acto inseguro**.

Con esto damos a conocer que la intervención del departamento de TELECOM mantiene una estrecha relación con el resto de los departamentos, sea subestación, sea distribución, gerencia, almacén, líneas, etc.

Además que en conjunto con el técnico en operación del departamento se tiene acceso a las unidades de transporte y oficinas que cuenten con equipo de radiocomunicaciones lo que facilitaría la instalación de los equipos de rastreo.

¹¹ Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana

Se muestra en la **Figura 4.1** un breve collage de los equipos que se manejan en cuanto a radiocomunicación que se atiende.



Figura 4.1 Radios móviles y torre de comunicaciones

4.1.2 Entorno actual de la empresa

En los últimos meses se ha creado gran controversia entre los grupos de trabajo debido a los movimientos políticos, públicos y magisteriales que se han observado durante los meses medios y finales del año 2013 aun en curso.

Las hostilidades aun presentes de manera local son una de las razones a los trabajadores para excusarse o protegerse de algún incumplimiento de las labores programadas. Se dice que es excusa, debido a que aunque si es una situación real, no es tan frecuente y no sucede en todas las áreas. Cabe aclarar que no es una situación universal, sin embargo aún no se ha logrado desechar esta situación.

Otro de los puntos (probablemente el más significativo) que evita el cumplimiento de la labor durante la jornada es simplemente una decisión de cualquier trabajador.

Desistiendo o desentendiéndose de su responsabilidad, por lo menos esto se ha observado durante el transcurso de este proyecto. No se logra visualizar prontas mejoras para la empresa, sin embargo si se le puede reconocer que se encuentra en constantes cambios y capacitaciones para tratar de estabilizar la relación seguridad-productividad.

4.1.3 Equipo actual en Telecomunicaciones

Los equipos Base, Móviles y Portátiles son los principales instrumentos de comunicación que se tiene en uso, de los cuales en su mayoría deben considerarse un cambio ya sea con desgaste o por obsolescencia de los equipos.

Se cuentan con 5 repetidores de telecomunicación funcionando en la banda de VHF, la cual cubre la zona de comandos de voz de San Cristóbal, pero que no cubre por completo los requerimientos necesarios.

La siguiente lista nos permite visualizar los equipos de Radiocomunicación que se utilizan en la Zona San Cristóbal y con las cuales se pudo familiarizar su operación.

Radio Base:

- General Electric: Orion Desktop
- Motorola Orion
- Kenwood TK-790

Radios Móviles:

- Kenwood TK-790H
- Motorola Maratrac
- Motorola Maratrac con Hanhell
- Motorola MCS2000
- Motorola PRO5100 de 60watts

Radios Portátiles

- Motorola HT1000
- Kenwood TK-2402
- Kenwood TK-2312
- Kenwood TK-2180

Estos siendo de los equipos más regulares en uso de la zona San Cristóbal y que son eficientes en la aplicación y uso práctico, no logran cubrir la necesidad para nuestra propuesta de mejora con equipos de tecnología GPS.

Los radios de la nueva generación traen integrada consigo los dispositivos GPS sin embargo a un muy alto costo de inversión.

Tomando en cuenta la necesidad de los operadores de tener un claro control de la información, da una razón más para investigar a fondo la tecnología GPS y su uso práctico.

CAPITULO 5
PROPUESTA DE MEJORA, RESULTADOS, TABLAS,
PROTOTIPOS Y PROGRAMAS

5.1 Análisis de productos en el mercado

5.1.1 Requerimiento de selección de equipo pasivo Track Log

- Dispositivo portátil
- Batería de alta duración
- Capacidad de almacenaje de points mayor a 50,000
- Plataforma interactiva y con capacidad de exportación
- Programable
- Menor costo

5.1.2 Estrategia para la selección del equipo

Integrando el marco teórico y la publicación de productos GPS y de localización personal, vía plataforma, vía celular, localización vehicular y dispositivos en tiempo real. Buscaremos algún producto que cumpla con los requisitos antes escritos para comenzar las pruebas.

En la **Tabla 5.1** se concentra una relación de localizadores GPS y trataremos de rescatar las características más importantes para tomarlas en cuenta e integrar a nuestra selección.

Tabla 5.1 Principales productos GPS de rastreo de trayectoria

Equipo	Tipo	Antena/almacenaje	Programador	Batería/duración	costo
CR-300-GPS	Vehicular	GPS alta sensibilidad	Vía SMS y programa: GPS monitor y linkedproGPS	5 hras. De operación sin alimentación primaria.	US\$250.00
VT-310	Vehicular	Graba 4,600 tracks si pierde cobertura celular.	MasterTrack y Novit GPS	5 hras. De operación sin alimentación primaria.	US\$239.00
GSM-2418	Vehicular	GPS y GSM integradas	MasterTrack, GPSmonitor, linkedproGPS y Novit GPS.	Bateria de respaldo, de 1 hr. de duración.	US\$189.00 (sin incluir programador ni adaptador de Vcd)
TD-300L	Personal	GPS de alta sensibilidad	Novit GPS	Batería de 1,800 mAh	US\$189.00 sin cable de programador USB ni alimentador vehicular.
GSM-2428K	Personal vía celular	Receptor GPS de 14 canales	LinkedproGPS GPS	Batería recargable de 1400 mAh.	US\$ 329.00 (requiere programar chip SIM)
EZTRAQ II	Personal/vehicular	GPS de -160dBm y 65 canales, 250,000 tracks de grabación	Pryme Eztraq II	Batería recargable de 17 hras de uso continuo	US\$159.00
Tracking Key	Personal/vehicular	GPS	Past-Track 8.0	2 baterías AAA	MX\$2814.79

5.1.3 Cumplimiento de requerimientos

Aunque en el mercado existe una increíble variedad de herramientas para el control de trayectoria, de la Tabla 5.1 se logró sintonizar los requerimientos con dos de los dispositivos, el EZTRAQ II y el Tracking Key.

Se muestra en la continua **Tabla 5.2** la investigación de especificaciones ambos productos para concluir la selección del dispositivo de prueba.

Tabla 5.2 Especificaciones de dispositivos de rastreo de recorrido

	Ezraq II	Tracking Key
Tiempo de operación	17 horas	15 horas uso continuo
Tiempo de carga	3 horas	Reemplazo de baterías
Puntos de registro	150,000 track	100 horas
Cargador	Puerto USB	Puerto USB
Clase de grabación y exportación	Archivo gpx / disponible para visualizar en Google Earth y exportar a Excel	Archivo gpx / Google Earth / Calle Maps (solo para US)
tamaño	3.05" x 1.10" x 0.70"	3.80" x 1.46" x 1.34"
Observación de grabación	Hora, velocidad, tiempo o coordenada	Hora, velocidad, tiempo o coordenada

En relación a las tablas antes visualizadas y al estudio que se ha realizado se determina la obtención y comienzo de manejo del dispositivo de rastreo Ezraq II.

Señalando algunas características del dispositivo por la cual se le eligió:

- La exportación a Excel facilitaría el manejo de los datos que registra el dispositivo.

- Su entrada de corriente es de puerto Universal p/USB. Actualmente existen muchos adaptadores de corriente para USB, esto nos evitara tener que estar reemplazando baterías.
- La programación luce ser interactiva.
- Tiene buena sensibilidad de antena
- Las dimensiones son considerablemente menores a los dispositivos anteriores.
- Permite comenzar y detener grabaciones a voluntad (lo que no hacia el tracking key).
- Su precio en el mercado es económico respecto a los demás.

5.1.4 Obtención del producto

Por pedido se consiguió el grabador de registro GPS incluyendo en el paquete:

- Software de mapeo
- Dispositivo hardware de rastreo
- Cable USB
- Manual

Se realizan durante algunos días las pruebas correspondientes de sensibilidad, alcance, duración, adaptabilidad, precisión de grabación y análisis y exportación de los datos. Se muestra en la **Figura 5.1** el hardware de registro de trayectoria.

Requerimientos (mínimos) del sistema clave para el funcionamiento de Software-Hardware.

- Sistema Operativo: W 2000, XP, Vista, W7
- CPU: Pentium 3,500 MHz, Memoria RAM: 128Mb
- Disco duro: 400 Mb libres
- Velocidad de la red: 128 Kbits/sec
- Tarjeta gráfica: Compatible con 3D con 16 Mb de VRAM
- Pantalla: 1024x768 (pantalla de 16-bits de color de alta



Figura 5.1 Eztraq II dispositivo de rastreo GPS

A petición del Jefe de Departamento se explorara el uso de los dispositivos GPS para vehículos, investigando y redactando un manual avanzado para el uso óptimo de los datos que pudiera exportar.

5.2 Reconocimiento del dispositivo de rastreo

5.2.1 Reconocimiento del hardware y software

A. Hardware

Con Puerto universal permite conectar a un puerto USB para su configuración, descarga de grabaciones y como alimentador del dispositivo. (**Figura 5.2**)

El led marca tres tipos de señales, se mostrara en Azul constante cuando se encuentre encendido y este localizando la señal satelital. El led parpadea azul cuando el dispositivo haga una corrección de ubicación valida.

El estatus secundario del Led marcara Rojo cuando la batería este baja, Amarillo cuando se encuentre cargando o Verde cuando este completamente cargado.

Para marcar un Waypoint se debe pulsar el botón de Waypoint durante 2 segundos. Como referencia el Led de estado parpadeara cuando se establezca un nuevo punto de ruta o inicie una nueva grabación de Track.

A un costado se ubica el Switch de encendido/apagado. Para poder realizar la trasferencia de archivos y configuración del dispositivo se debe ubicar el switch en encendido.

5.2.2 Configuración para el reconocimiento del dispositivo en el CPU

En ocasiones algunos programas y/o plataformas necesitan un puerto COM (también conocido como *puerto serie*) para comunicarse con in dispositivo habilitado para Bluetooth. Esto también puede incluir:



Figura 5.2 Características del hardware Eztraq II

- Un programa que sincroniza contactos con un teléfono móvil.
- Un programa que extrae coordenadas GPS de un receptor GPS.

Pongamos un ejemplo más claro; cuando se agrega por primera vez un dispositivo habilitado para Bluetooth a un equipo, a menudo, esto crea un puerto COM entrante y uno saliente (protocolo de comunicación/sistema de comunicación). El puerto COM entrante permite al dispositivo establecer una conexión con un programa del equipo, y el puerto COM saliente permite a un programa del equipo conectarse con el dispositivo.

Normalmente, solo se necesita usar uno de estos puertos. Pero para poder decidir qué puerto usar, también es necesario conocer que puertos se encuentran disponibles en el CPU.

A continuación se mencionan los pasos que se usaron para configurar el puerto COM para el dispositivo del Eztraq II y su software Pryme Eztraq II.

- Abrir Panel de Control
- En el cuadro de búsqueda, se escribe Bluetooth y seleccionar Cambiar configuración de Bluetooth.
- En el cuadro de dialogo **Configuración de Bluetooth**, se selecciona la ficha **Puertos COM**, se selecciona un puerto y se Acepta la configuración.

5.2.3 Pryme EztraQ II

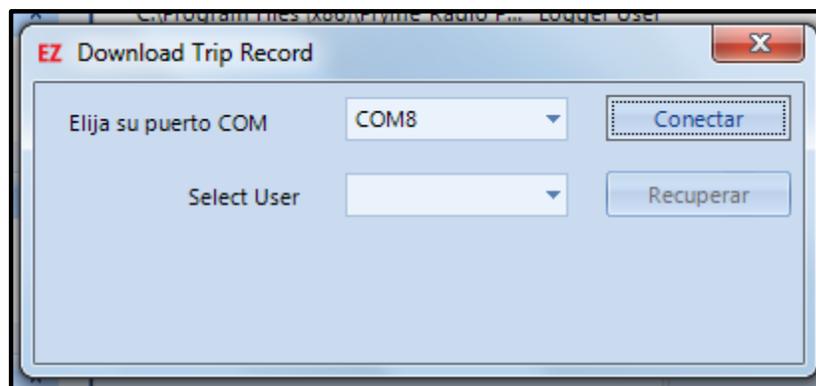
En la **Figura 5.3** se presenta la versión que se utilizara durante las pruebas pilotos de grabación de recorrido. Y a continuación se explica brevemente las funciones más destacadas y las operaciones realizadas.



Figura 5.3 Imagen principal de la plataforma para exportación y visualización del Eztraq II

Descarga de datos del dispositivo al CPU:

1. Se abre el Programa Pryme Eztraq II
2. Al conectar el dispositivo se debe escoger el puerto COM al que se afilio.



3. Al seleccionar conectar, este descarga las grabaciones de recorridos asignando nombre de grabación. En la **Figura 5.4** se muestra la vista principal del programa y las partes que lo conforman.

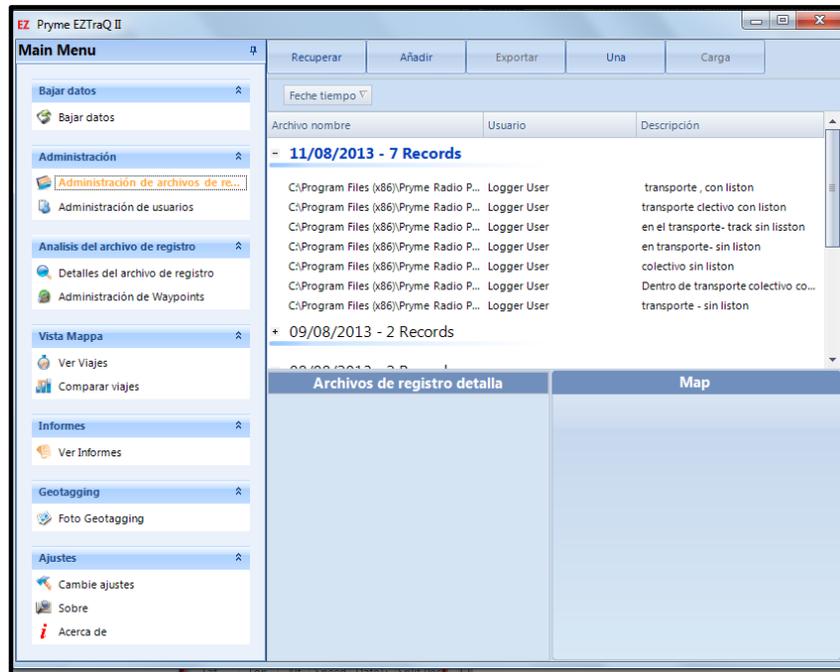


Figura 5.4 Vista principal de Pryme Eztraq II

Las opciones con las que trabajaremos se encuentran en la siguiente lista:

- Bajar datos: Descarga las grabaciones del hardware
- Administración: Permite administrar en lista las grabaciones almacenadas.
 - Administración de archivos de registro
 - Administración de usuario.
- Análisis de Archivo de registro (**Figura 5.5**): Visualiza los detalles de la grabación, sea inicio y fin de grabación, número de paradas, la distancia total recorrida, entre otras funciones.
 - Detalles del archivo de registro.
 - Administración de Waypoint.

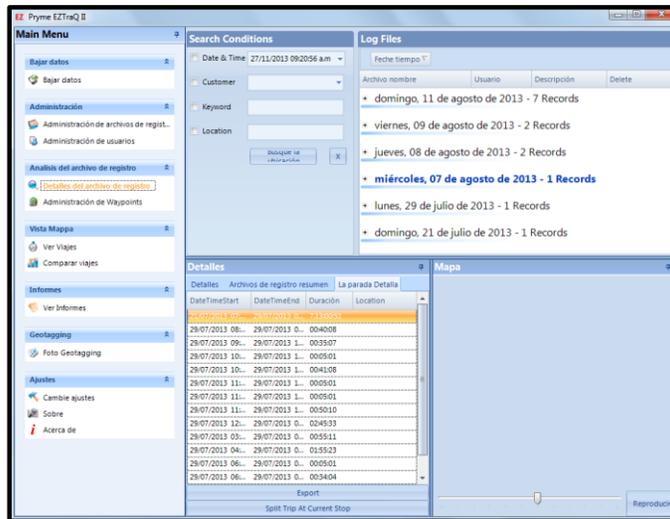


Figura 5.5 Análisis de Archivo del Pryme Eztraq II

- Vista de Mapa (Figura 5.6): Permite visualizar los recorridos ya sea individualmente como en grupo, además de reproducir el recorrido.
 - Ver viajes.
 - Comparar viajes.

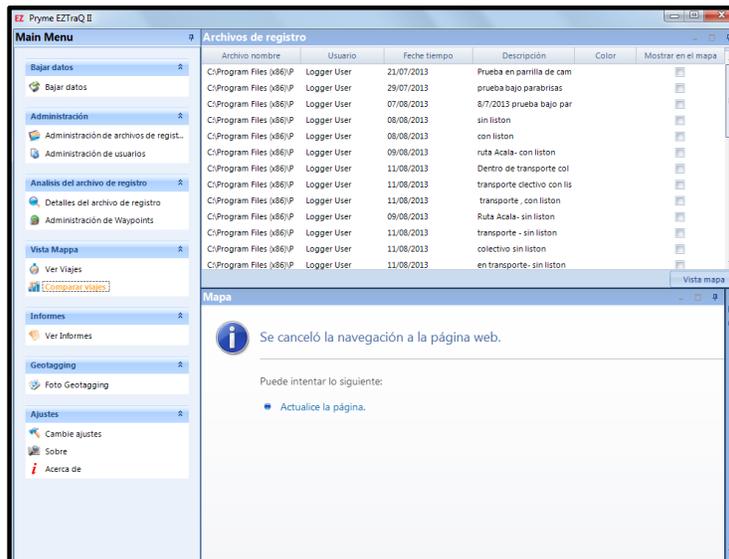


Figura 5.6 Vista de Mapa del Eztraq II

- Informes (**Figura 5.7**): Administra en columnas un resumen de todos los recorridos almacenados en el programa.
 - Ver informes

Usuario	Dia de comienzo	Dia final	Para...	Pare la dur...	Start Ad.	End Add.	Velocidad media...	Distancia total...
Logger...	21/07/2013 07:47...	31/07/2013 08:42 a.m.	14	9:11:37:15			6.1	137.4
Logger...	29/07/2013 08:42...	29/07/2013 08:01 p...	7	10:18:01			13.8	19.4
Logger...	07/08/2013 12:13...	07/08/2013 01:09 p...	4	00:23:30			12.9	11.3
Logger...	08/08/2013 08:53...	08/08/2013 10:31 a.m.	4	01:12:58			5.6	9.5
Logger...	08/08/2013 08:53...	08/08/2013 10:37 a.m.	5	01:16:34			5.4	9.6
Logger...	09/08/2013 08:59...	09/08/2013 07:53 p...	9	07:04:47			43.7	188.4
Logger...	11/08/2013 01:30...	11/08/2013 02:19 p...	0	00:00:00			5.5	19.4
Logger...	11/08/2013 02:45...	11/08/2013 02:47 p...	0	00:00:00			13.8	12.3
Logger...	11/08/2013 02:49...	11/08/2013 03:26 p...	0	00:00:00			17.6	26.6
Logger...	09/08/2013 09:06...	09/08/2013 08:20 p...	8	07:34:35			43.7	167.1
Logger...	11/08/2013 01:30...	11/08/2013 01:30 p...	0	00:00:00			0.0	5.7
Logger...	11/08/2013 01:31...	11/08/2013 01:32 p...	0	00:00:00			12.4	0.7
Logger...	11/08/2013 01:51...	11/08/2013 02:20 p...	1	00:03:40			1.6	9.2
Logger...	11/08/2013 02:45...	11/08/2013 03:26 p...	0	00:00:00			25.4	14.0

Grand Summaries

- Velocidad media: 14.83 km/h
- Velocidad máxima: 43.74 km/h
- Velocidad mínima: km/h
- Distancia total: 610.6 km
- Total Stop Time: 10:15:21:20

Figura 5.7 Visualizador de informes de Eztraq II

- Geotagging: Con la función de visualizar el recorrido a través de imágenes pre almacenadas en la memoria.
 - Foto Geotagging
- Ajustes (**Figura 5.8**): Esta es la sección que permite hacer las configuraciones al hardware, en general las condiciones que deben llevarse a cabo para las grabaciones.
 - Cambiar ajustes
 - Sobre
 - Acerca de

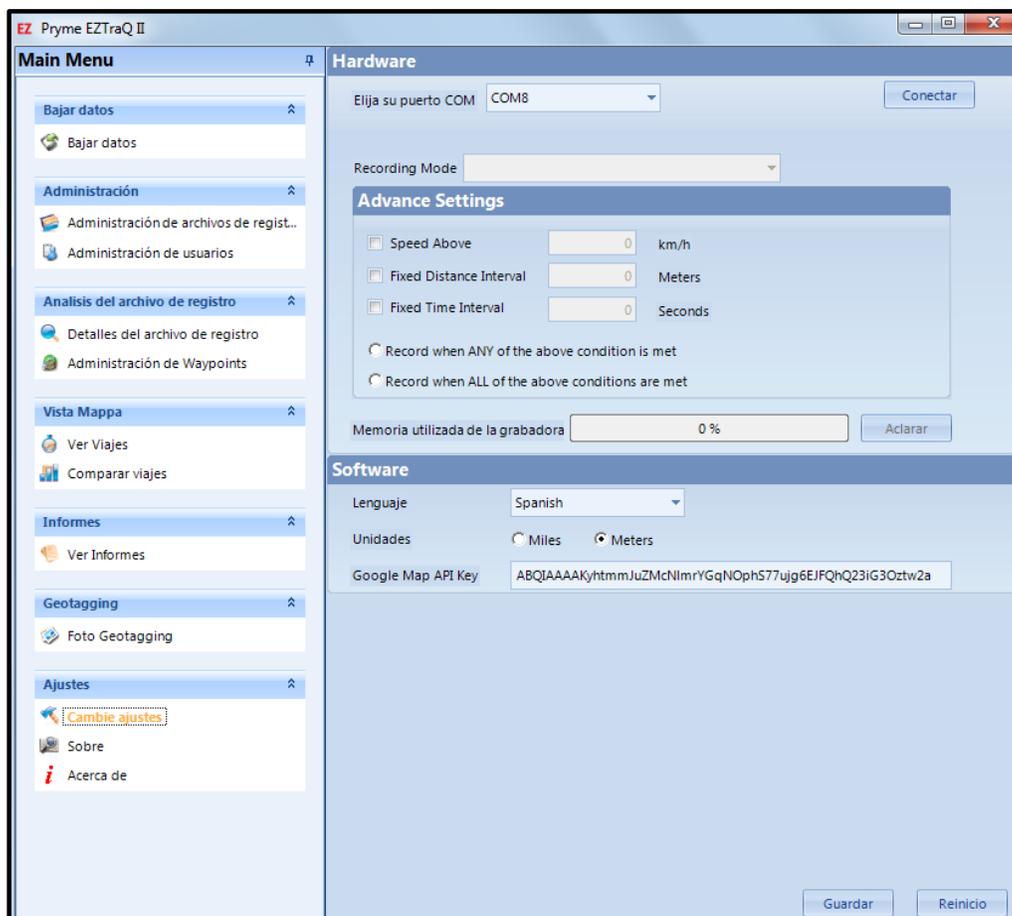


Figura 5.8 Sección de Ajustes del Eztraq II

5.3 Prueba Piloto de dispositivo de Rastreo

Para las configuraciones se toman en cuenta los siguientes datos que tenemos como predeterminados.

La grabación por default es del equipo es de un **waypoint** cada 5 segundos, ya sea parado o en movimiento del vehículo.

En modo de caminador, las configuraciones son las siguientes, con intervalos de tiempo de cada 10 segundos y una velocidad a grabar de 1km/h.

En la configuración de conductor, aparece predeterminada la grabación de waypoint cada 20 metros y en intervalos de tiempo de 5 segundos.

Una opción también a considerar es que permite acondicionar el protocolo de grabación. Es decir que, qué puntos se deben cumplir para registrar un waypoint o la opción de que en caso de ocurrir cualquiera de los sucesos antes descritos este grabe un waypoint. (Figura 5.9)

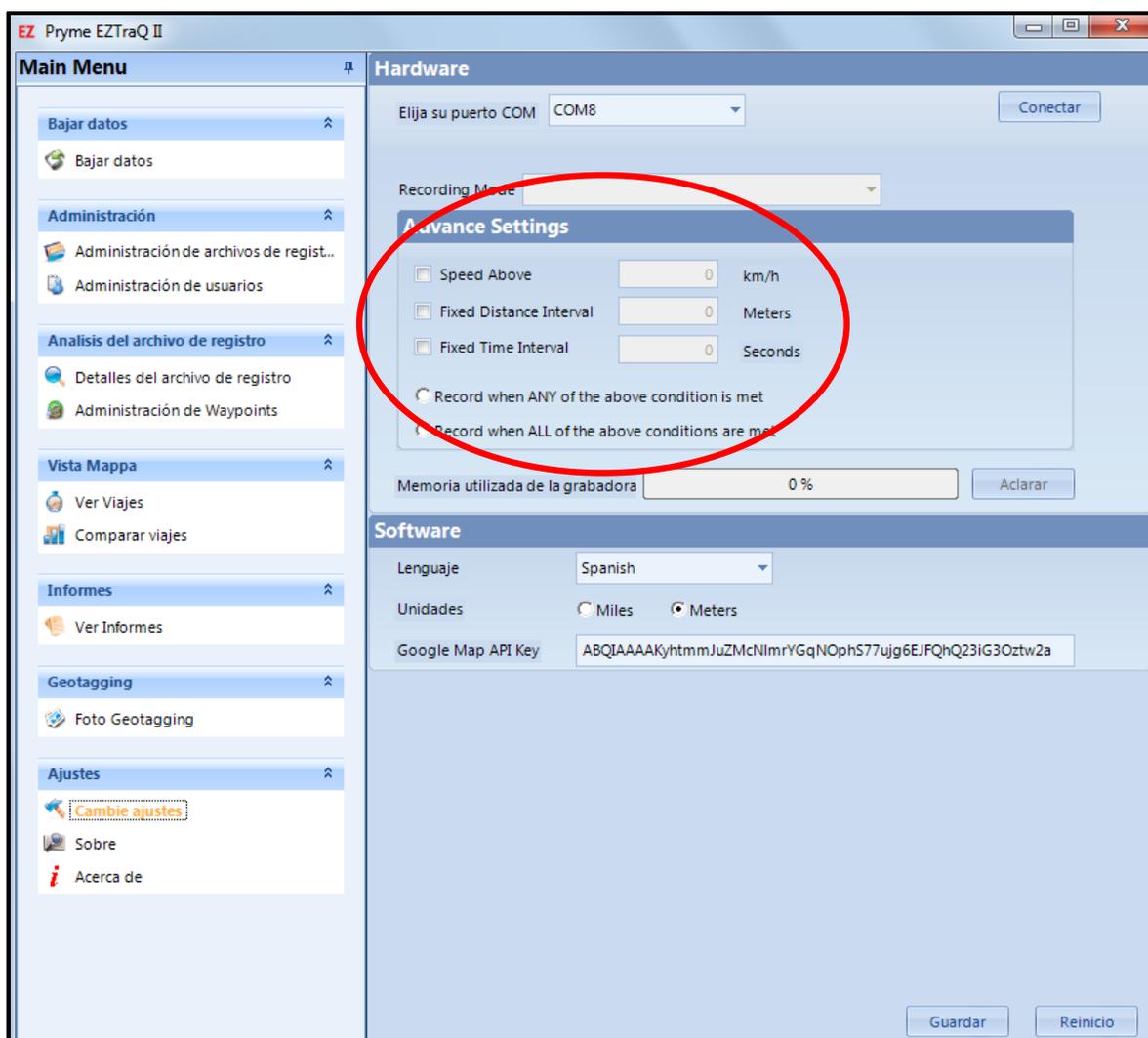


Figura 5.9 Protocolos que cumple la grabación de un waypoint

5.3.1 Posicionamiento de instalación en vehículo

El sistema de rastreo tiene ciertos protocolos que deben cumplirse y una de estas es que debe tener vista directa con los satélites.

El enlace entre dispositivos y los satélites es vital para que el experimento nos revele datos concretos y confiables.

La señal usualmente es suficiente a través de plástico, fibra de vidrio o vidrio. Tratado en su mayor posibilidad evitar partes solidas metálicas, las cuales son las principales obstrucciones para una vista satelital indicada.

- (1) Es altamente recomendable esta localización para ubicar la antena GPS.
- (2) La señal de recepción podría no ser tan favorable (*podría perder la comunicación satelital y por consiguiente dejar de grabar*). Esta posición no es tan recomendable pero aún se puede ser efectiva.
- (3) Recomendable únicamente cuando las posiciones anteriores no están disponibles.

La **Tabla 5.3** nos permitirá visualizar estadísticamente la efectividad de las grabaciones que se han obtenido a través del conteo de waypoint probando el dispositivo en las distintas áreas vehiculares a continuación enlistadas:

Tabla 5.3 Tabla de efectividad por posición de GPS

Localización de unidad GPS	Efectividad (%)	Comentario
Bajo parabrisas	99-100	Quizá el mejor lugar para ubicarlo siempre y cuando se quiera tener expuesto el dispositivo.
Bajo o dentro de: -Parachoques plástico.	95	Es importante recordar que entre menos obstrucciones mejor será la información grabada. Además de considerar la facilidad de instalación y extracción.
Dentro de Guanterera	80-95	Para que esta posición funcione, hay que buscar posicionar el dispositivo con la vista más inmediata al exterior y hacia arriba. (Es más complicado asegurar el GPS para evitar que se mueva).
Bajo asientos o dentro de cofre, u otras zonas internas del vehículo.	0-80	El trabajo de colocación varía dependiendo el vehículo, resulta en ocasiones más complicado asegurar el GPS y la recepción no es del todo indicada, además de reducir demasiada la precisión y calidad de la grabación.

5.3.2 Primera configuración de grabado

En conversación con el departamento de telecomunicaciones se decidió que obligatoriamente de las configuraciones querían registros de alta velocidad. Por lo que se configuro primeramente el dispositivo para grabar cada 15 segundos y que tome nota al sobrepasar los 80km/h.

- Speed above 80 km/h
- Fixed distance interval ----- meters
- Fixed time interval 15 seconds
- Record when ANY of the above condtions is met¹²

La imagen **5.10** nos muestra la manera en que se manejó la información técnica del dispositivo, y en apoyo de Excel se obtuvieron cifras reales sobre el tiempo de grabado y la duración de la batera necesaria para llenar la capacidad de memoria.

	A	B	C	D	E
1	# waypoints	Intervalo de tiempo (seg)	Tiempo en operacion(min)	waypoints utilizados	
2	125,000	15	1020	4080	
3					
4					
5	puntos/hr	puntos/dia	dias p/grabado total		
6	240	5760	21.70138889		
7					
8					

Figura 5.10 extracción de datos útiles waypoint-hora-días con Excel

¹² Grabar cuando ALGUNO de las condiciones sea cumplida

Esta tabla práctica se anexa al archivo, ya que solo con modificar el intervalo de tiempo (dato requerido para la programación) los demás campos modifican su valor.

5.3.3 Resultados obtenidos de la prueba piloto 1

Descargado los registros de la primera prueba del vehículo oficial con Núm.....
Asignado al edificio de Distribución, se obtuvieron los datos continuos.

Observando en el mapa se notó la poca precisión del registro en prueba, la **Figura 5.11** da vista de lo sucedido habiendo sido colocada el dispositivo bajo el parabrisas y en la **Figura 5.12** nos muestra una grabación realizada desde la vista frontal de la parrilla del vehículo.

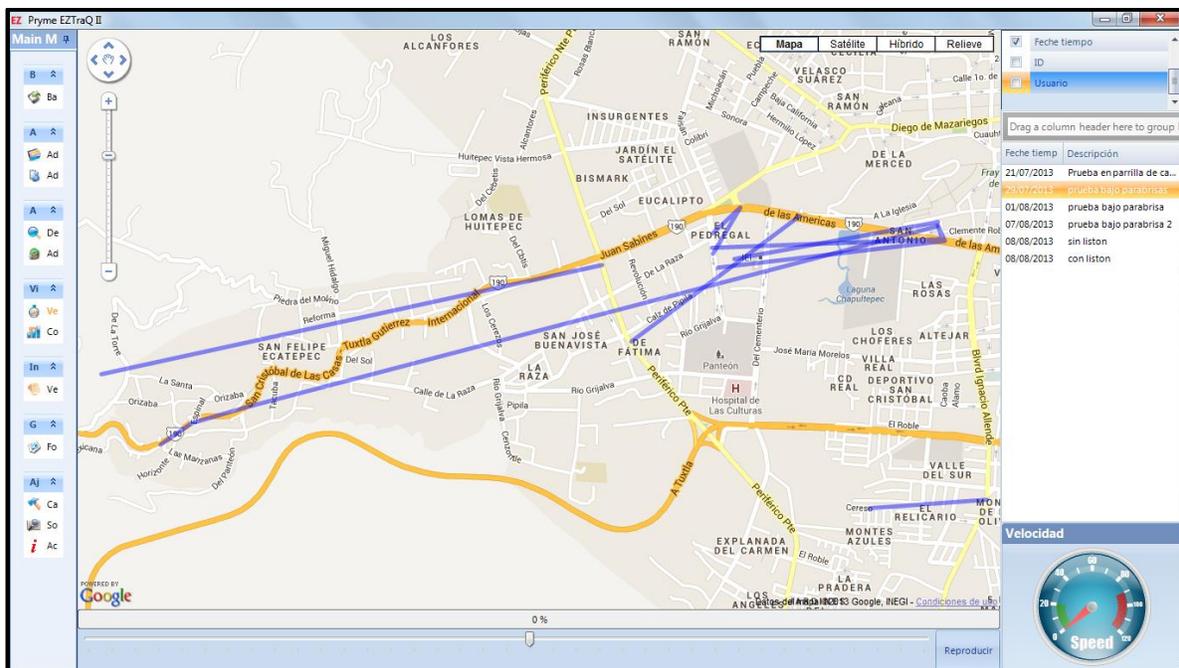


Figura 5.11 Grabación Eztraq II bajo parabrisas

El resultado fue una precisión deficiente, se definió que el error fue provocado no por la ubicación ni la vista satelital, tampoco intervino la clase del dispositivo. El factor que indujo al error de grabación fue ocasionada a la programación del protocolo.

La nueva modificación quedara de acuerdo a un cálculo que equilibre el tiempo de funcionamiento sin conexión alterna, y procurando no exagerar el grabado de waypoint.

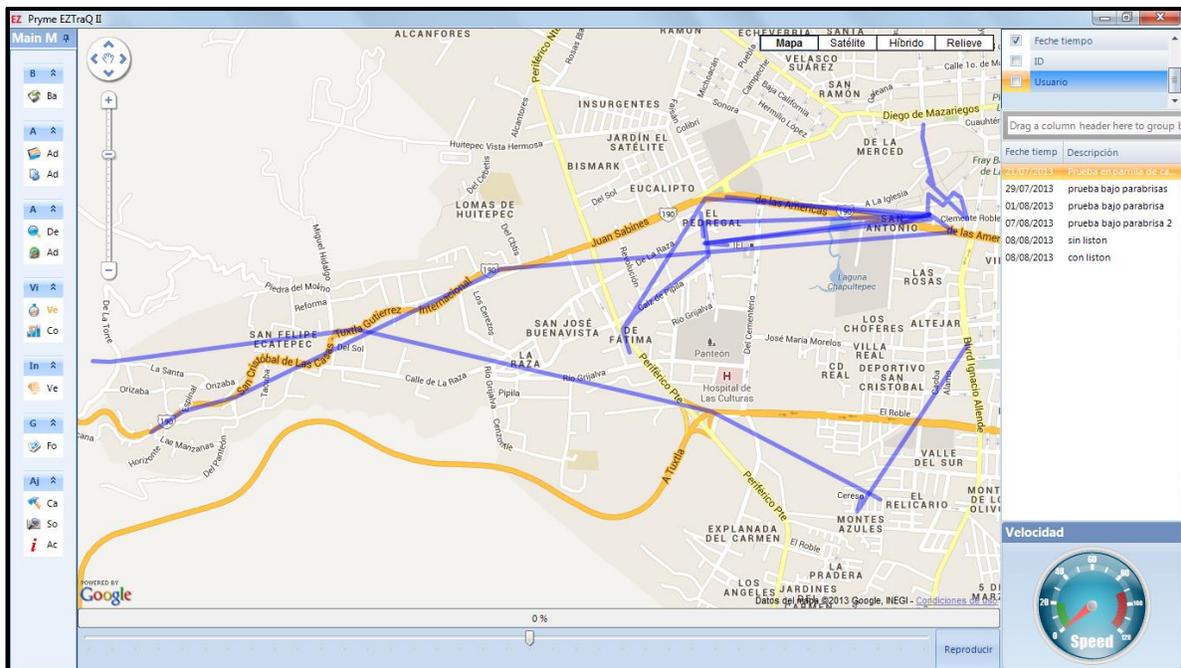


Figura 5.12 Grabación Eztraq II en parrilla de vehículo

5.3.4 Segunda Prueba piloto

El cálculo no vario en demasía con respecto al intervalo del tiempo, sin embargo en el resto de los campos si varía considerablemente.

Se agregó un nuevo campo a la tabla que sugiere si requiere un conexión de corriente alterna (*mostrando el valor numérico 1 si requiere y 0 si no requiere*) al dispositivo para que se lleven a cabo grabaciones completas de la memoria del GPS y guiados por el tiempo de duración se logra programar el tiempo en que se desinstalara para proseguir con la extracción de la información.

La **Figura 5.13** nos muestra los nuevos valores que nos ofrecerá una programación de intervalo de tiempo para waypoint cada 10 segundos.

	A	B	C	D	E
1	# waypoints	Intervalo de tiempo (seg)	Tiempo en opercion(min)	waypoints utilizados	
2	125,000	10	1020	6120	
3					
4					
5	puntos/hr	puntos/dia	dias p/grabado total	requiere corriente alterna	
6	360	8640	14.46759259	1	
7					
8					

Figura 5.13 Datos útiles waypoint-hora-días con una opción para corriente alterna.

Considerando que se esperó que aun siendo considerable el intervalo que existe entre grabación y grabación, se espera que el resultado sea más factible y que muestre los datos más cercanos a la realidad.

Entre los datos anteriores se espera que la línea de trayectoria no pase por encima de edificios o terrenos intransitables.

Se agregó un nuevo dispositivo para considerar lo siguiente:

- Si la prueba anterior fallo por la clase de hardware.
- No es efectivo el producto.
- Demostrar si la configuración da el mismo resultado con dos dispositivos de misma marca y modelo.

Se colocó uno bajo el parabrisas por dentro del vehículo y se obtuvieron las siguientes imágenes de grabación (**Figura 5.14**) y en la **tabla 5.4** se agrega el resumen de recorrido del mismo dispositivo.

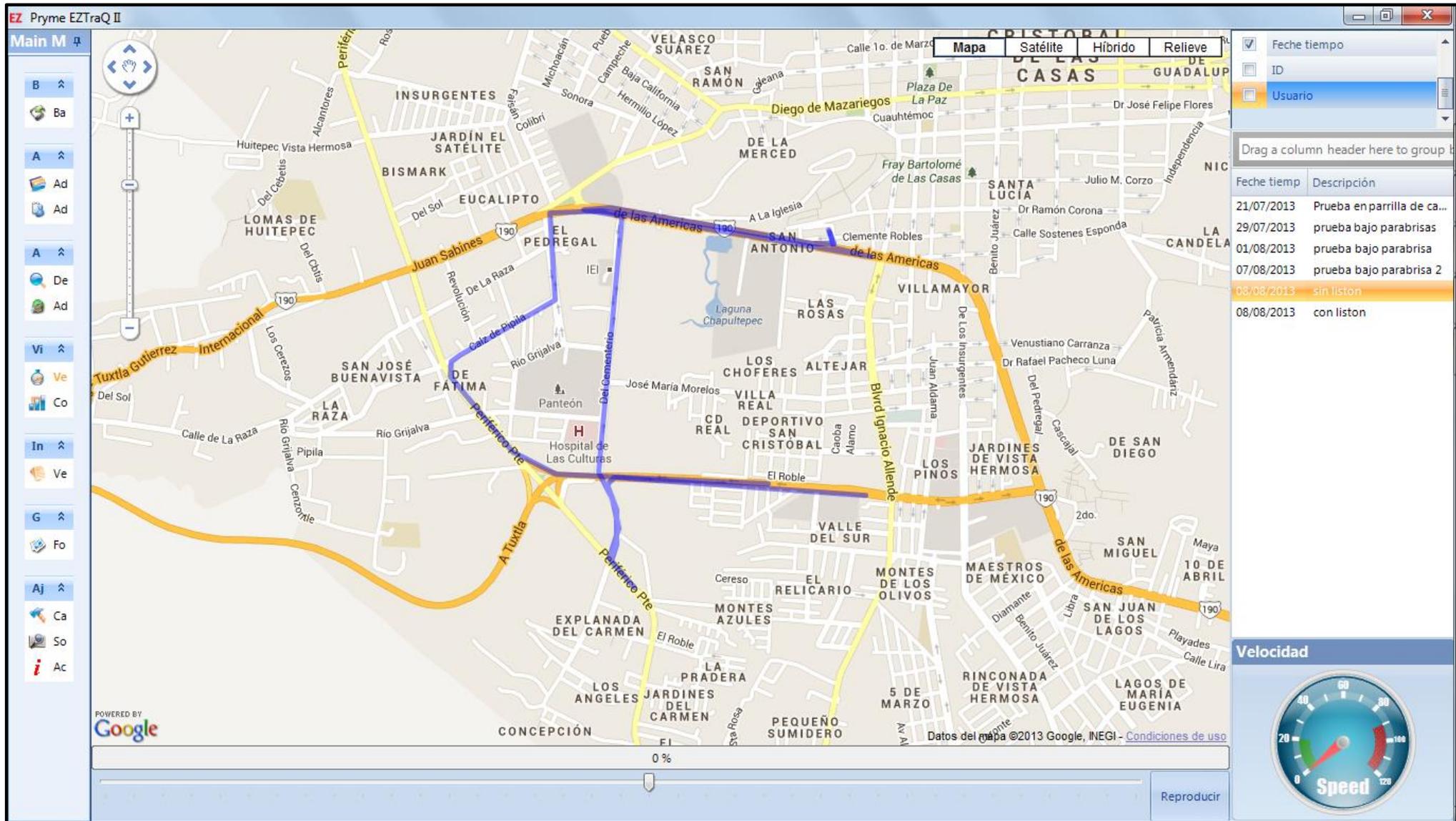


Figura 5.14 Prueba GPS con nueva programación en la ciudad de S.L.C.

Tabla 5.4 Resumen de recorrido de prueba GPS de la 2ª Prueba Piloto

Pare la duración :
00:23:30 (1 ítem)

Usuario	Día de comienzo	Día final	Paradas	Start Address	End Address	Velocidad media (km/h)	Distancia total (km)
Logger User	07/08/2013 12:13 p.m.	07/08/2013 01:09 p.m.	4			12.9391257 6	11.31
Summaries for 00:23:30							
				Velocidad media: 12.94 km/h			
				Velocidad máxima: 12.94 km/h			
				Velocidad mínima: 12.94 km/h			
				Distancia total: 11.31 km			
				Total Stop Time: 00:23:30			

En la **Figura 5.15** se muestra las paradas que nos graba el dispositivo. En esta ocasión la grabación tuvo una mayor precisión aproximada a un intervalo de efectividad del 95 al 100 %.

Con esto concluimos en que la hipótesis señalada en que el error de grabación fue ocasionado por el intervalo de tiempo de grabación de tracks era inadecuada. Para asegurar lo antes mencionado se extrae ahora la grabación realizada con el dispositivo que fue colocado frente a la parrilla del motor. La **Figura 5.16** nos muestra la grabación de recorrido hecha en la ciudad de San Cristóbal de las casas.

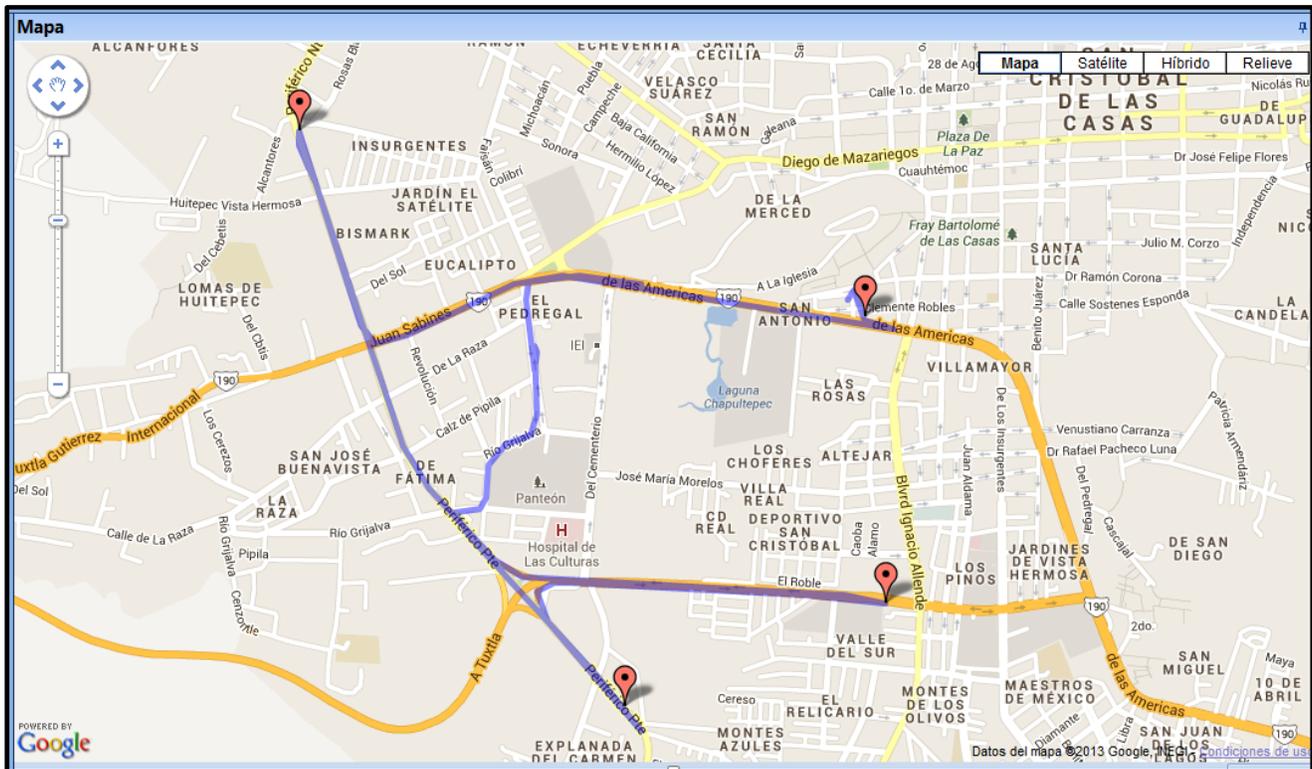


Figura 5.15 Paradas señaladas por el rastreador

A continuación se encuentra que los resultados entre ambos dispositivos tienen una variedad muy baja de la información descargada y muestran rutas casi idénticas y muy similares. *Diferencias que apenas y se logran apreciar.*

Por lo que se concluye en que ambos dispositivos son efectivos y que pueden ser explotados por la empresa con un adecuado control.

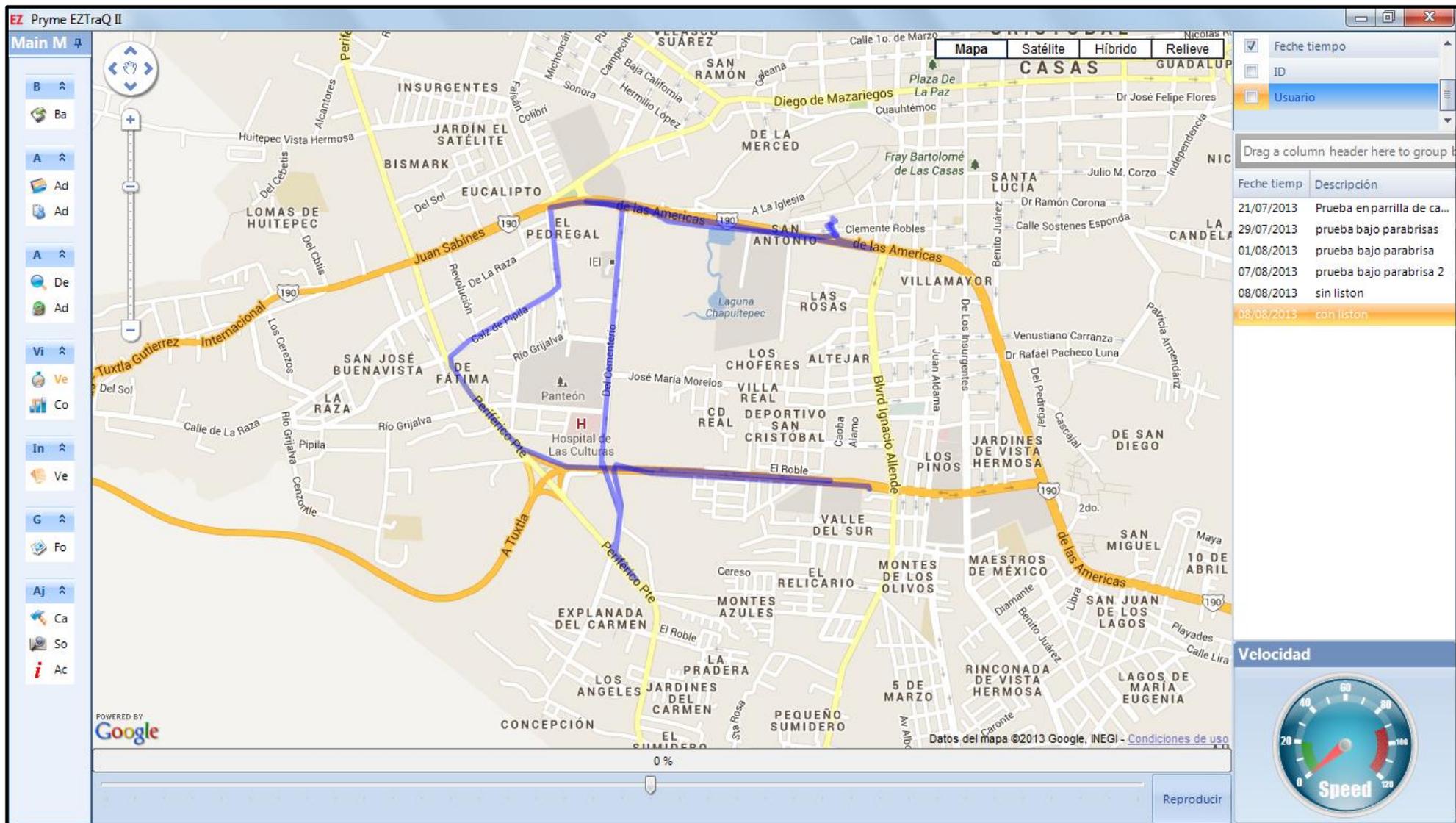


Figura 5.16 Resultado de grabación de dispositivo “B” instalado en el mismo vehículo oficial de prueba.

5.4 Pruebas Posteriores GPS

A continuación Anexamos (tabla 5.5) la información reunida a través de las continuas pruebas posteriores, para expandir la explotación de la información y de los dispositivos antes del uso de dispositivos Activos.

Tabla 5.5 Resumen de recorridos realizados por el dispositivo Pasivo de rastreo vía GPS

<u>Usuario</u>	<u>Día de comienzo</u>	<u>Día final</u>	<u>Paradas</u>	<u>Pare la duración</u>	<u>Velocidad media (km/h)</u>	<u>Distancia total (km)</u>
Logger User	21/07/2013 07:47 p.m.	31/07/2013 08:42 a.m.	14	9.11:37:15	6.14769408	137.41
Logger User	29/07/2013 08:42 a.m.	29/07/2013 08:01 p.m.	7	10:18:01	13.8403584	19.44
Logger User	07/08/2013 12:13 p.m.	07/08/2013 01:09 p.m.	4	00:23:30	12.93912576	11.31
Logger User	08/08/2013 08:53 a.m.	08/08/2013 10:31 a.m.	4	01:12:58	5.58442368	9.5
Logger User	08/08/2013 08:53 a.m.	08/08/2013 10:37 a.m.	5	01:16:34	5.3913024	9.62
Logger User	09/08/2013 08:59 a.m.	09/08/2013 07:53 p.m.	9	07:04:47	43.6936896	168.4
Logger User	11/08/2013 01:30 p.m.	11/08/2013 02:19 p.m.	0	00:00:00	5.53614336	19.38
Logger User	11/08/2013 02:45 p.m.	11/08/2013 02:47 p.m.	0	00:00:00	13.82426496	12.28
Logger User	11/08/2013 02:49 p.m.	11/08/2013 03:26 p.m.	0	00:00:00	17.55794304	26.6
Logger User	09/08/2013 09:06 a.m.	09/08/2013 08:20 p.m.	8	07:24:35	43.74196992	167.11
Logger User	11/08/2013 01:30 p.m.	11/08/2013 01:30 p.m.	0	00:00:00	0	5.68
Logger User	11/08/2013 01:31 p.m.	11/08/2013 01:32 p.m.	0	00:00:00	12.37585536	0.68
Logger User	11/08/2013 01:51 p.m.	11/08/2013 02:20 p.m.	1	00:03:40	1.609344	9.17
Logger User	11/08/2013 02:45 p.m.	11/08/2013 03:26 p.m.	0	00:00:00	25.41154176	14.02
Grand Summaries						
				Promedio	Average Speed: 14.83 km/h	
				Máximo	Maximum Speed: 43.74 km/h	
				Mínimo	Minimum Speed: 0 km/h	

		Total Distance: 610.6 km
		Total Stop Time: 10.15:21:20

Después de realizar los informes con el departamento de TELECOM se iniciaron pruebas en el vehículo Oficial del Técnico de TELECOM El cual tenía programado para las fechas siguientes los mantenimientos preventivos y correctivos a instalaciones y equipos de telecomunicaciones (Sites de comunicaciones, a equipo de Radiocomunicación móvil y de base, entre otras actividades) en los sectores correspondientes a la zona San Cristóbal.

La **Figura 5.17 y 5.18** nos muestran una grabación de recorrido a la agencia y a la Subestación en Ácala dando una vista de mapeo con Pryme EZTraq II y una vista Satelital de relieve con el Programa Google Earth (archivo convertido y exportado)

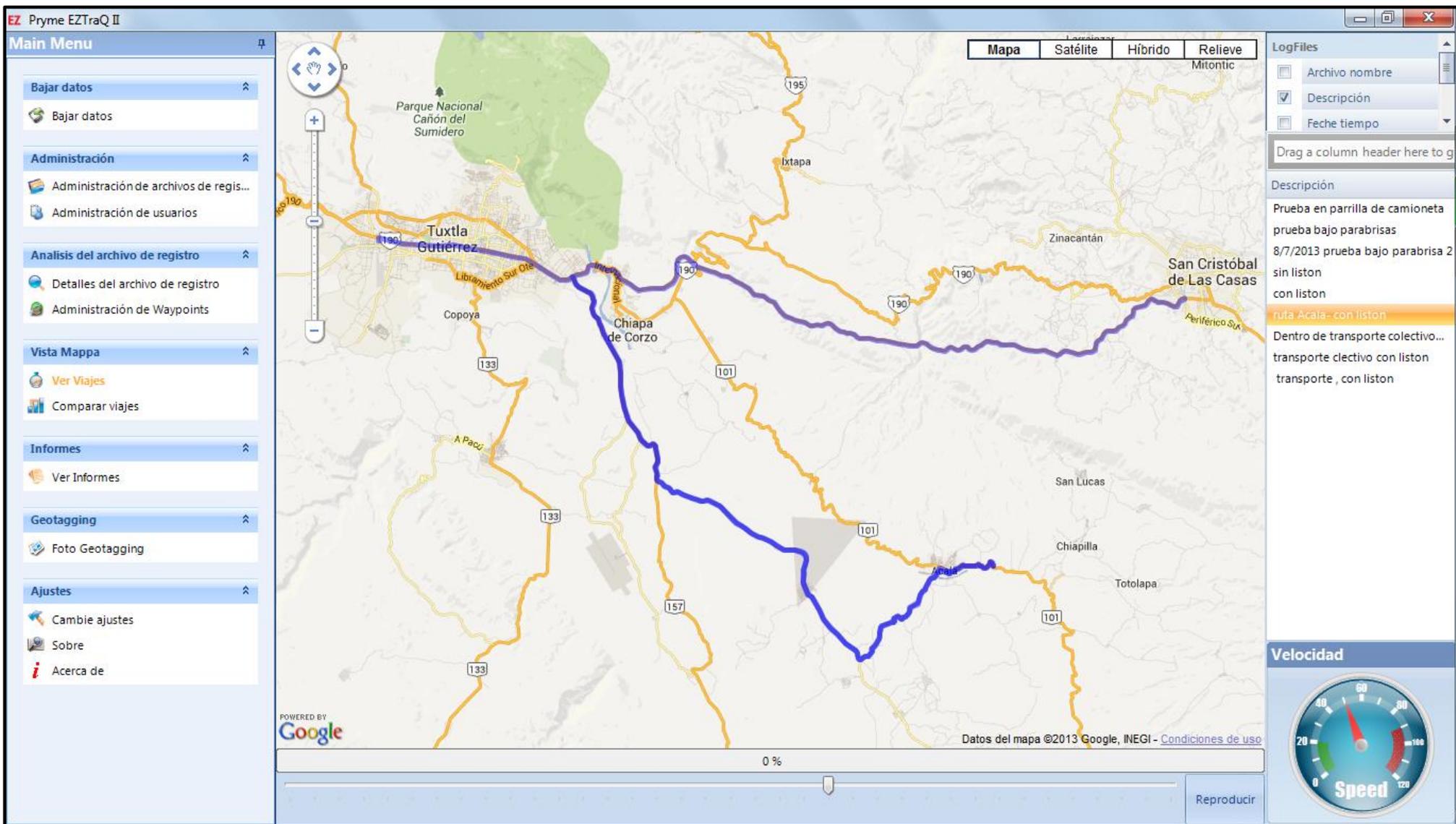


Figura 5.17 Vista de grabación S.L.C. – Ácala con Pryme Eztraq II

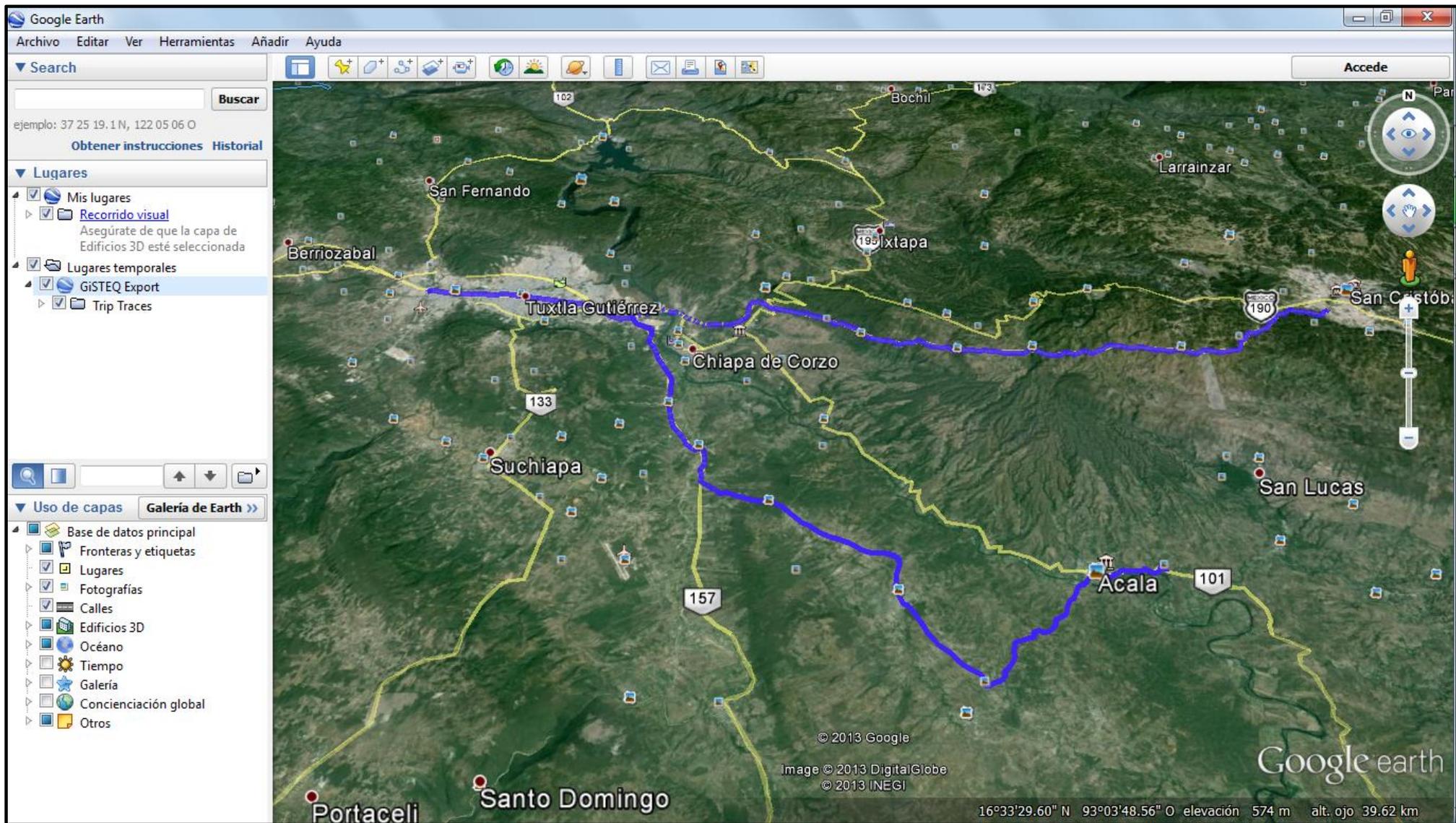


Figura 5.18 Vista en Relieve S.L.C. – Acala con Google Earth

El estudio del recorrido que se extrajo del vehículo del Técnico encargado del traslado, nos revelo en detalle las paradas que realizo el trabajador, el tiempo que estuvo sin operación el tiempo que utilizo para trasladarse y posibles desvíos que tuvo que elegir.

Con esta información el departamento de Telecomunicaciones corrobora e íntegro la información al informes que realiza en Jefe de Departamento para evidenciar la participación del Departamento en las actividades de mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de CFE en la Zona San Cristóbal.

5.5 Análisis y Pruebas con GPS de clase Activo

Durante el periodo de depuración y selección de herramientas dl departamento se encontraron dispositivos de localización, y el Ingeniero jefe de departamento de Comunicaciones consiguió un dispositivo de clase Activa y requería investigara las funciones que ofrece, actualizaciones y explotación de la información en PC.

5.5.1 Características Técnicas

Hardware

Pantalla	Táctil 5" TFT-12.7cm
Resolución de pantalla	480x272 pixeles
Ubicación de la pantalla	Horizontal
Capacidad de la batería	1200 mAh
Duración de la batería	1.45 Hras aprox.
Almacenamiento	4Gb internos y ranuras para tarjeta micro SD
USB	USB (2.0) "mini USB"
Altavoz	Si

Contenido

Software de navegación	iGO Primo
Mapas pre-cargado	México, USA y Canadá ¹³
Guías pre-cargadas	-Queremoscomer.com -Estoyenelmapa.com
Puntos de interés	>500,000

5.5.2 Funciones destacadas del Mio

- **Filtro de búsqueda:** Se logra encontrar lugares con solo colocar la calle y de ser necesario filtrar los resultados por zona para encontrar fácilmente ese lugar.
- **Trafico histórico:** El GPS te podría sugerir ir por una avenida u otra dependiendo del día la hora en que calcules tu ruta gracias a las estadísticas de tráfico de las principales ciudades de México.
- **Información de servicios en el camino:** En cualquier momento durante la ruta se puede consultar servicios a través del menú, consultas rápidas sobre gasolineras, restaurantes, servicios de emergencia o estacionamientos cercanos a tu posición.

¹³ Descarga completa a través de Naviextras y utilizando una tarjeta

5.5.3 Menú principal

A. Volumen: Control de volumen

B. Brillo: Control de intensidad de brillo

C. Lenguaje: Selección de lenguaje (para menú principal)

D. Calibración (calibración de la pantalla táctil, debe mantenerse suavemente presionado el puntero por un momento en los puntos requeridos señalados por el dispositivo).

E. Navegación:

Contiene las siguientes herramientas de navegación disponibles en un menú deslizable.

- Herramientas (settings)
- Updates and extras:
- Music Player
- Picture Viewer
- Calculator
- Fuel Consumption (consumo de combustible)
- Sunrise & sunset (amanecer y atardecer)
- **Trip Monitor**
- Unit converter
- Country Information
- Clothing
- Help

EXPORTACIÓN Y USO DE RECORRIDOS GRABADOS EN *TRIP MONITOR*

Pasos:

1.- Menú de navegación

2.- More

3.- Trip monitor

4a.- En la opción More (permite configurar, eliminar o exportar todas las grabaciones)

4b.-seleccionar un recorrido> Trip Data Details

5.- opción more

6.- Seleccionar “Export” (el archivo será guardado en la tarjeta de memoria SD en formato .gpx)

Datos que ofrece el Trip Data Details (figura 4.26):

- a) Inicio de recorrido (*start*)
- b) Fin de recorrido (*end*)
- c) Tiempo total de recorrido
- d) Velocidad máxima (*máx. speed*)
- e) Velocidad promedio (*avg. Speed*)
- f) Velocidad media de manejo (*driving Avg. Speed*)
- g) Tiempo detenido
- h) Tiempo de manejo

- i) Distancia Total
- j) Altitud mínima
- k) Altitud máxima



Figura 5.19 Información del Trip Data Detail de GPS Mio

5.5.4 Naviextras

Cualquier dispositivo GPS o de navegación no sirve sin actualizar. Por tal motivo se generó Naviextras Toolbox, herramienta diseñada para actualizar dispositivos GPS a través de una simple conexión del dispositivo con dicha herramienta.

La herramienta escanea los últimos medio instalados en el dispositivo GPS y las compara con una lista actualizada de contenidos.

Otra característica de este actualizador es que permite crear y restaurar copias de seguridad o directamente mover o copiar contenidos entre el dispositivo de navegación y el ordenador.

Contenido del programa **(Figura 5.20)**

- a. Inicio
- b. Catalogo
- c. Actualizaciones
- d. Copia de seguridad
- e. Trasposos de datos
- f. Ajustes
- g. Extras

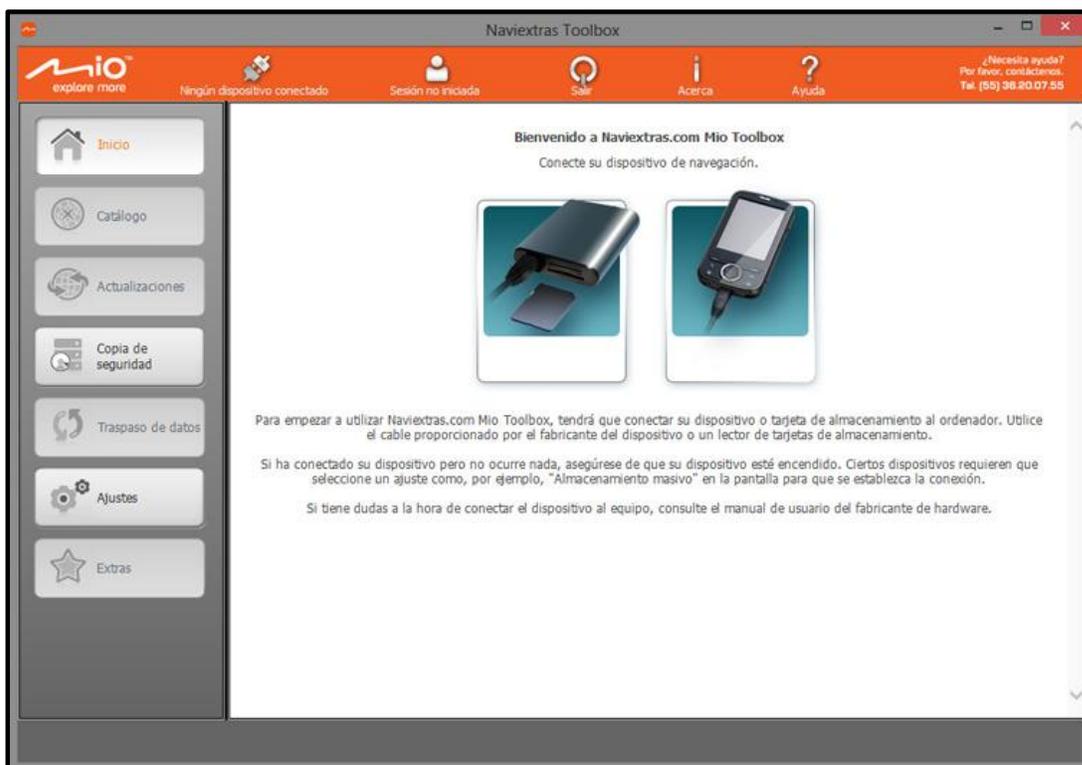


Figura 5.20 Vista principal de software Naviextras para GPS

5.5.5 Plataformas Online

uTrack

Generador de informes GPX (online): http://utrack.crempa.net/index_es.php

uTrack es una utilidad online disponible para generar informes desde archivos *.GPX.

El track es mostrado en los mapas de Google o en AMpas, dentro de los informes se calculan datos de rutas y se muestran perfiles informativos.

Características:

- Elimina inexactitudes de GPS (usando un promedio en carrera para calcular la velocidad).
- Elevaciones interactivas (coloreadas).
- Unidades métricas y U.S.
- Soporta archivos sin información de elevación.
- Información de velocidad disponible
- Estadísticas totales en la página principal
- Muestra los tracks en mapas de Google y AMpas
- Además de elevación y velocidad, genera informes de tiempo y distancia.

- Se soportan múltiples tracks.
- Calculo de distancia real y en plano (La distancia real contiene información sobre cambios de altitud, es más exacta).
- Permite exportar informes a ficheros PDF.

La **figura 5.21** muestra la página principal para importar los ficheros GPX. Muestra en el cuadro de dialogo la configuraciones disponibles antes de cargar el archivo al visualizador.

Fichero GPX

Fichero GPX:

Los informes se abrirán en una nueva ventana. Por favor, espere un momento mientras se carga el fichero

Configuración

Mapa base:

Mapas Google

AMapy.CZ (sólo Europa)

Track sobre el mapa:

Mostrar un simple track [?]

Mostrar track con elevación [?]

Guardar informes:

No guardar informe [?]

Guardar informe temporalmente [?]

Unidades:

Métrico [?]

U.S [?]

Tracks

Separar tracks [?]

Un track [?]

Ejemplo de informes

- Ejemplo 1 (un informe con un simple track)
- Ejemplo 2 (un informe de un track con elevación)
- Ejemplo 3 (varios tracks en un informe)
- Ejemplo 4 (el Ejemplo 3 en un sólo informe)

Estadísticas totales

Ascenso total	587144.8 km
Descenso total	581089 km
Distancia total	26280064.3 km
Tiempo total	256891.5 years
Número de lanzamientos	756189
Informes salvados	224

Figura 5.21 Parte inicial/principal de uTrack

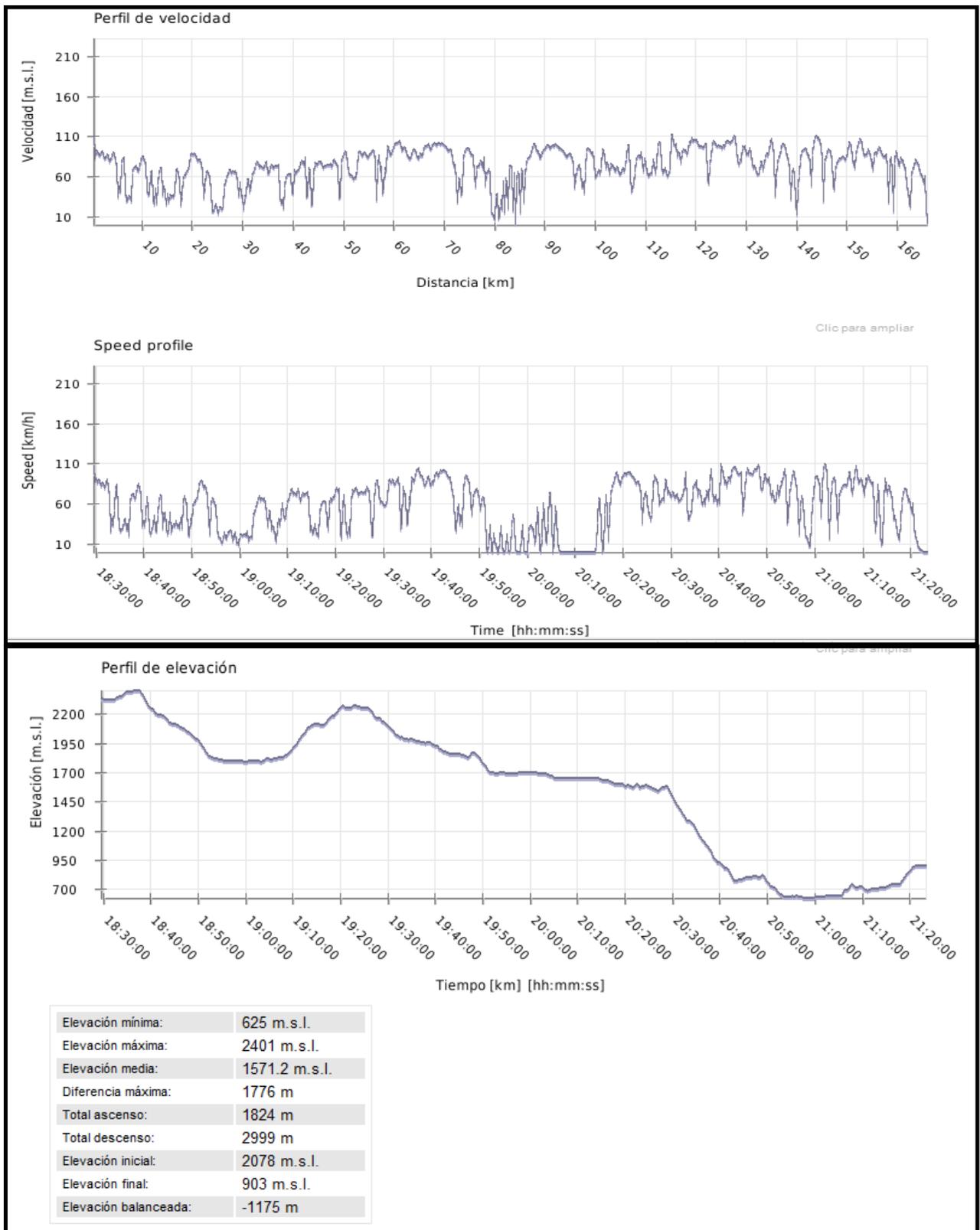


Figura 5.22: Ejemplos de perfil de velocidad y elevación uTrack. San Cristóbal-Frontera Comalapa

Mientras que ya convertidos los datos en información se despliegan graficas de elevación, velocidad, entre otros. La **figura 5.22** nos da un ejemplo del archivo grabado de un recorrido de San Cristóbal de las Casas a Frontera Comalapa.

5.5.6 GPSVISUALIZER

Otra plataforma que asiste al análisis de registros de trayectoria es el GPS Visualizer (www.gpsvisualizer.com). Utilidad gratuita y de sencillo manejo. De manera muy parecida al uTrack puede generar los recorridos y perfiles de información incluidas en los track.

Opciones disponibles dentro del GPS Visualizer:

- Google Maps: Se visualiza el recorrido en dicha plataforma
- Google Earth (KML): Admite formatos kml para visualizar en Google Earth por sus características de realidad y precisión
- JPEG/PNG/SVG¹⁴ maps: La visualización es de una imagen sin texturas en formato JPEG y PNG. La configuración de salida para el formato SVG pertenece a la familia de especificaciones de HTML, describe los datos en 2 dimensiones graficas vectoriales (puede ser animada o interactiva). El software disponible para ejecutar: Paint Shop Pro.

¹⁴ Scalable Vector Graphics

- Plot data points: Se trata de una versión que está diseñado para trazar datos cuantificables en un mapa. Usted puede colorear y / o cambiar el tamaño de los puntos de acuerdo a un campo de frecuencia genérico denominado "N", o puede utilizar un campo más típicos, como la altitud, población o categoría.
- Profiles (elevaciones, etc.): esta parte sugiere un gran menú para visualizar en el mapeo los cambios de, tiempo, velocidad, altura, satélites, entre las más notables.
- Convert to GPX: con formatos de salida Plain text (para visualizadores de texto o CSV), GPX y KML para G. Earth
- Convert to plain text: En sentido contrario al conversor GPX, este convertidor alimentado por un fichero de texto o GPX, convierte los formatos a GPS para los dispositivos de rastreo.
- Geocoding: "Geo codificación" es el proceso de conversión de direcciones de calles o en otros lugares (códigos postales, códigos postales, ciudad y estado, códigos IATA / OACI aeropuerto, etc.) a la latitud y longitud, que permite introducir en un dispositivo GPS o software geográfico la información.
- Freehand drawing tool: La herramienta permite realizar propiamente un waypoint, rutas, puntos de interés delimitar áreas y convertirlos en un archivo GPX o KML. El explorador facilita un visualizador por default el Google Hybrit (configurable por una variada cantidad de visualizadores) en la Siguiete tabla se muestran las visualizaciones **Figura 5.23.**

Opciones de vistas del mapeo posibles a configurar.

Google map
 Google aerial
 Google hybrid
 Google terrain
 OpenStreetMap
 OpenCycleMap topo
 World aerial (MQ)
 World streets (MQ)
 World streets (ArcGIS)
 World topo (ArcGIS)
 US aerial (NAIP)
 US b/w aerial (USGS)
 US topo (ArcGIS)
 US topo (CalTopo)
 US topo (USGS)
 US counties
 Canada Toporama
 Can. Topo (no names)
 Can. Topo (old)
 EU/US/Can. topo (4U)
 Yahoo map
 Yahoo aerial
 Yahoo hybrid
 U.S. aviation charts
 NOAA nautical charts



Figura 5.23 Ejemplo de Freehand Drawing Utility

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Con el Apoyo Logístico de investigación se logró determinar en el proyecto los múltiples beneficios de la aplicación de nuevos sistemas informáticos que benefician a la gestión de la mano de obra.

Siendo una gran herramienta para la productividad y la seguridad, el uso de sistemas GPS requiere un nivel adecuado de comprensión y de coordinación para lograr aprovechar los datos y la información resultante.

La comisión Federal de electricidad conoce y tiene una cultura de mejora continua con debilidad y en flujo de decadencia debido a su falta de balance organizacional. Es decir que son muy pocas las áreas que buscan incrementar su conocimiento tecnológico por s resistencia al cambio.

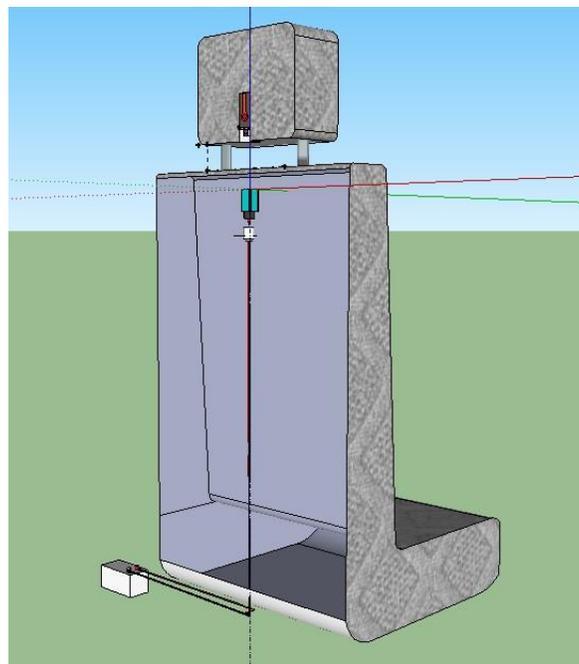
Los resultados obtenidos nos señalan que la interacción con las plataformas de GPS se requiere capacitación y personal que se enfoque al área de monitoreo. También podemos concluir en que de los dispositivos con los que se realizaron pruebas todas pueden utilizarse de manera práctica, la única diferencia consiste en la manera de extraer los datos y el tiempo de análisis.

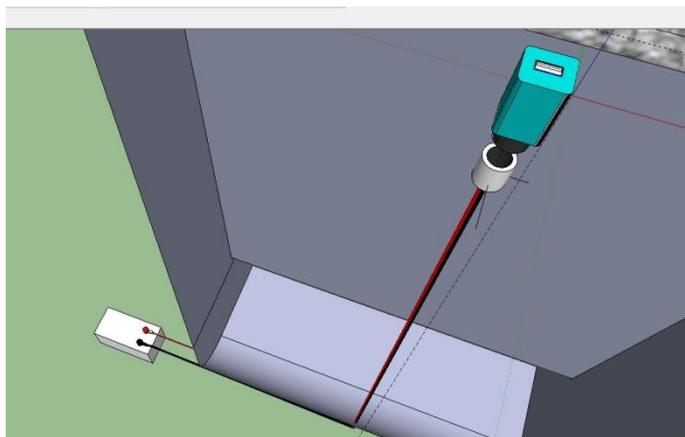
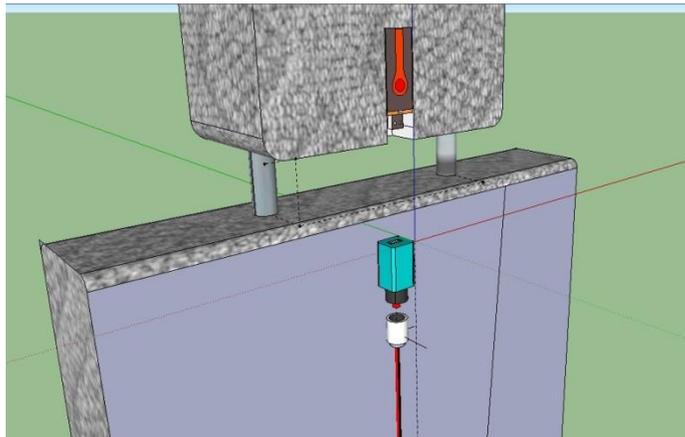
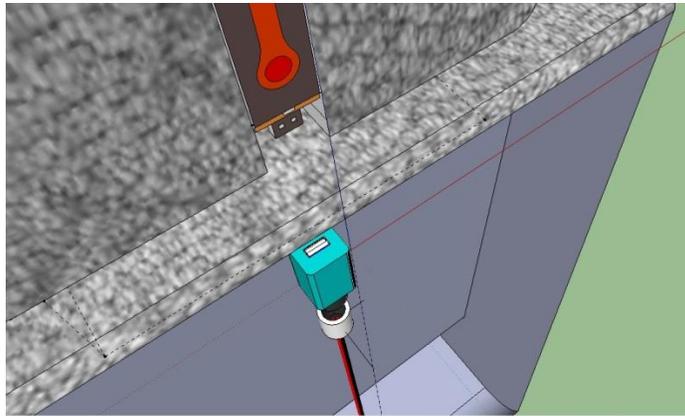
Recomendaciones:

Es necesario mejorar el proceso de orden de trabajo, debido a que siempre existen factores externos que sacan de ruta a la actividad programada en una gran cantidad de casos. Esto lo podemos referenciar debido a que la Zona S.C., es una zona en conflicto con las regiones aledañas.

Para lograr aprovechar los dispositivos de rastreo Pasivos se sugiere conectar dispositivos con conector USB a una corriente alterna, lo que permitirá cumplir grabaciones completas a los dispositivos, y para la programación utilizar la plantilla en Excel de *Tablas de tiempo de wayponit*.

En las **Figuras 5.24-5.27** se muestra la propuesta de CC-CA para un GPS pasivo, y el lugar de posicionamiento para vehículos con vista satelital en parabrisas posterior.





Verificado si el vehículo tiene los requerimientos es posible efectuar la serie de modificaciones para conectar el dispositivo con un adaptador de corriente vehicular a un puerto universal de USB, y poder conectarla a una pequeña batería de 12.5 V.

Otra recomendación es seleccionar y comenzar a estandarizar los equipos de radiocomunicación móvil que se utilizan en el servicio, y aprovechar los nuevos equipos que incluyen GPS para evitar conseguir Radio y dispositivo de rastreo por separado.

Siendo esta una opción de alto costo por su valor en el mercado pero óptima para reducir el número de piezas a tratar y almacenar. Debido a los resguardos que obliga la política de la empresa.

**Se Anexa a este documento una carpeta con la evidencia fotográfica, de prototipo, tablas y dibujos.*

BIBLIOGRAFIA

Libros, cuadernillos y manuales:

1. Ballou, Ronald H.; (1991); “Logística Empresaria, Control y Planificación”; Edit.: Díaz de Santos; Madrid.
2. Velázquez Trujillo, S. ;(2008); “Logística y Cadena de suministro”; División de investigación y postgrado ITTG; Chiapas, México.
3. SYSCOM; (2013); “Guía de Soluciones para enlaces inalámbricos”; 2ª Edición; México.
4. CFE, SUTERM;(2013); “Reglamento de Seguridad e Higiene, Distribución); Capitulo 100; México

PDF:

1. Traking Kay; Guía de usuario
2. Ingeniería Industrial y sus aplicaciones: Industria Extractiva, de transformación y de servicios
3. PastTrack: Guía de Software

Páginas Web:

Wikipedia: *Ingeniería de control*; Lógica difusa; *Logística*; Onnendis Sistemas GPS; *Sistemas de posicionamiento global*; Telecomunicaciones; *Track especificaciones*.