



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE - LATACUNGA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA**

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES
CON EQUIPOS VHF Y LOCALIZACIÓN VEHICULAR CON
SERVICIO DE MENSAJERÍA”**

**CBOS. DE COM. ALLAUCA IGUASNIA LUIS ALONSO
CBOS. DE COM. GUAMÁN CHANGO MAURICIO ALEJANDRO**

**LATACUNGA – ECUADOR
MARZO 2010**

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo de graduación fue desarrollado en su totalidad por los señores: CBOS. DE COM. ALLAUCA IGUASNIA LUIS ALONSO y CBOS. DE COM. GUAMÁN CHANGO MAURICIO ALEJANDRO, previo a la obtención de su Título de Tecnólogo Electrónico, bajo nuestra supervisión.

Latacunga, Marzo del 2010

Ing. Nancy Guerrón.

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Julio Cuji.

CODIRECTOR DEL PROYECTO

AUTORIZACIÓN

Yo , Allauca Iguasnia Luis Alonso, como autor del proyecto de grado “ESTUDIO Y ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES CON EQUIPOS VHF Y LOCALIZACIÓN VEHICULAR CON SERVICIO DE MENSAJERÍA”, autorizo la publicación del presente proyecto de grado en la biblioteca virtual de la ESPE.

Latacunga , Marzo del 2010

Allauca Iguasnia Luis Alonso

AUTORIZACIÓN

Yo, Guamán Chango Mauricio Alejandro, como autor del proyecto de grado “ESTUDIO Y ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES CON EQUIPOS VHF Y LOCALIZACIÓN VEHICULAR CON SERVICIO DE MENSAJERÍA”, autorizo la publicación del presente proyecto de grado en la biblioteca virtual de la ESPE.

Latacunga , Marzo del 2010

Guamán Chango Mauricio Alejandro

DECLARACIÓN

Yo , Allauca Iguasnia Luis Alonso, declaro que soy el autor y responsable del proyecto de grado “ESTUDIO Y ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES CON EQUIPOS VHF Y LOCALIZACIÓN VEHICULAR CON SERVICIO DE MENSAJERÍA” .

Latacunga , Marzo del 2010

Allauca Iguasnia Luis Alonso

DECLARACIÓN

Yo , Guamán Chango Mauricio Alejandro , declaro que soy el autor y responsable del proyecto de grado “ESTUDIO Y ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES CON EQUIPOS VHF Y LOCALIZACIÓN VEHICULAR CON SERVICIO DE MENSAJERÍA” .

Latacunga , Marzo del 2010

Guamán Chango Mauricio Alejandro

AGRADECIMIENTO:

Mi gratitud más sincera a Dios, por ser mi guía espiritual y un amigo increíble. Quien ha guiado mi camino por el sendero de la verdad hasta alcanzar los objetivos propuestos.

Agradezco a mis padres, hermanos, quienes me han brindado su amor y su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

A mi Hijo Alexis “Pachencho” Sebastián por ser mi inspiración de lucha diaria, mi fuente de ternura, amor y razón de mi ser.

A Marco mi hermano y amigo, quien con su presencia, consejos, ejemplo de tenacidad y valentía. Fue parte importante para terminar mi meta.

A Mauricio compañero y amigo de tesis, que con su tenacidad no se dio por vencido ni permitió que decline mi objetivo.

A la Fuerza Terrestre Ecuatoriana, y a la Escuela Politécnica del Ejercito Sede Latacunga quienes apoyaron mi carrera en forma incondicional y a quien me debo como profesional y militar.

Cbos. Allauca Luis Alonso

AGRADECIMIENTO:

Sabiendo que el don de la inteligencia no proviene del hombre, ni el volar de las aves, sino más bien que resulta ser, por el amor y la bondad inmerecida que proviene del dador de poder para hacer las cosas; Jehová Dios. (Dt 8:17-18)

Mi gratitud infinita a ese ser tan especial por darme la vida, el don y la esperanza de vivir en mejores días.

A mi madre que con su apoyo de amiga y consejera formo mi carácter para llegar a ser un hombre de bien.

A mis hermanos William, Mayra, Oscar y Omar por ser la razón de mis esfuerzos y la alegría de mi vida.

Y un agradecimiento muy efusivo y especial a la persona que hizo posible que cumpliera mis metas sin esperar nada a cambio, mi papá, Raúl Paucar.

Gracias a todos.

Mauricio A. Guamán Ch.

DEDICATORIA:

Dedico este proyecto a mi Hijo, Padres, Hermanos, amigos y compañeros que han confiado siempre en mí, en especial a mi hijo Alexis “Pachencho” Sebastián, quien con su inocencia y ternura ha inspirado que no decline en mi objetivo, mi agradecimiento y dedicación por enseñarme que lo más importante en la vida es saber luchar con honestidad.

Cbos. Allauca Luis Alonso.

Este trabajo está dedicado a todas aquellas personas que colaboraron e hicieron posible que se cristalizara el presente proyecto, a mi pequeña familia por soportar mi ausencia en casa y a mis inolvidables amigos y profesores de la universidad.

Mauricio A. Guamán Ch.

INTRODUCCIÓN

Es iniciativa de las F.F.A.A aprovechar el contingente militar y sus bases técnico-científicas para la elaboración de nuevas tecnologías que faciliten el cumplimiento de la misión. Para tal fin, el siguiente proyecto se redacta con carácter de Trabajo Profesional de Fin de Carrera, para la obtención por parte de quienes lo suscriben del título de Tecnólogo en Electrónica, y la necesidad de establecer comunicación, la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga (ESPE-L) con sus respectivos destacamentos: Sinchahuasin (Pujilí), El capulí (Pujilí) y Nuevo Campus (Belisario Quevedo). Con el propósito de mejorar el control de personal administrativo, docente y estudiantil, además, de mantener un enlace de comunicación permanente con sus respectivas unidades móviles.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos, características y anexos con el propósito de dar una guía de cómo implementar un Sistema de Comunicaciones con Equipos VHF y Localización Automática con servicio de mensajería para los vehículos, integrando diferentes tecnologías como GPS, Radiocomunicaciones, Software de digitalización de mapas, etc., con proyección de uso en el Nuevo Campus, además el sistema será capaz de monitorear en tiempo real el movimiento de vehículos y estos ser visualizados en un computador en mapas digitales, lo cual daría lugar a varias aplicaciones de importancia en la actualidad.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS DE COMUNICACIÓN

1.1 SISTEMAS DE RADIO COMUNICACIÓN

Un sistema de radiocomunicación permite transmitir un mensaje desde un punto llamado fuente o emisor a otro conocido como receptor, normalmente se requiere que la comunicación sea bidireccional.

Telecomunicaciones, es toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, datos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de cables, radioelectricidad, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos.

La telecomunicación puede ser punto a punto, punto a multipunto o teledifusión, siendo su versión más popular la radio comunicación. Tal es el caso que para el presente proyecto se estudiara la Radiocomunicación VHF

Un sistema de radiocomunicaciones dependen de la tecnología, normas, reglamentos, asignación de espectro radioeléctrico, las necesidades del usuario, servicio de posicionamiento.

El equipo de radio que participan en los sistemas de comunicación incluye un transmisor y un receptor, cada una con una antena y los equipos terminales adecuados, como un micrófono en el transmisor y un altavoz en el receptor en el caso de un sistema de comunicación de voz.

Los sistemas de radio comunicaciones clásica usan la multiplexión por división de frecuencia (FDM) como una estrategia para dividir y compartir el ancho de banda disponible, mientras que los Sistemas actuales utilizan la multiplexión por división de tiempo (TDM), los equipos considerados en este proyecto utilizan la multiplexación TDMA de la técnica TDM.

1.1.1 SEÑALES DE RADIO COMUNICACIONES

1.1.1.1 Ondas electromagnéticas.

Las ondas electromagnéticas se propagan por el espacio libre, a una velocidad de 3×10^8 m/s que es la velocidad de la luz, estas se clasifican según su frecuencia de oscilación. Al aumentar la frecuencia, disminuye la longitud de onda.

La ecuación 1.1 cálculo de la longitud de onda para una frecuencia determinada.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1.1)$$

Donde:

λ = Longitud de onda (metros)

c = Velocidad de propagación (metros/segundo)

f = Frecuencia (Hertz)

En la siguiente tabla se pueden ver las bandas de Frecuencias existentes en el espectro electromagnético, estandarizado por la norma IEC-62272-1 y por la ETSI ES- 201980 y la recomendación BS. 1615 de la UIT-R.

Tabla 1.- División del espectro radio eléctrico

FRECUENCIA	DENOMINACIÓN	LONGITUD DE ONDA
3- 30 Khz.	VLF Frecuencia muy baja	100.000 – 10.000 m
30- 300 Khz.	LF Frecuencia baja	10.000 – 1000 m
300 – 3000 Khz.	MF Frecuencia Media	1000 – 100 m
3 – 30 Mhz.	HF Frecuencia alta	100 – 10 m
30 – 300 Mhz.	VHF Frecuencia muy alta	10 – 1 m *
300Mhz.–3000 Mhz	UHF Frecuencia Ultra elevada	1m – 10 cm
3 – 30 Ghz.	SHF Frecuencia Superelevada	10 – 1 cm
30 – 300 Ghz	EHF Extremadamente alta Frecuencia	1cm – 1mm

* Los equipos que utilizaremos en este proyecto están dentro de este rango de frecuencias.

1.1.1.2 Propagación en la banda VHF

Descripción:

- ✓ VHF: Very High Frequency (muy altas frecuencias)
- ✓ Gama de frecuencia: de 30 MHz a 300 MHz
- ✓ Longitud de onda: de 10 a 1 metros
- ✓ Uso típico: enlace de radio a corta distancia, televisión, radiodifusión en frecuencia modulada.
- ✓ Trayectoria de propagación predominante, por onda directa, Esporádicamente propagación ionosférica o troposférica

La banda VHF es menos afectada por el ruido atmosférico y la interferencia de los aparatos eléctricos de frecuencias más bajas, también es menos afectada por los edificios y otros objetos menos importantes que la frecuencia UHF.

Tabla 2.- Subbandas de la frecuencia VHF

Rango de frec.(en Mhz)	Uso establecidos para
30 a 50	Telefonía y Radio control. Modos FM
50 a 55	Banda de 6 m. para Radio aficionados Modos FM, CW, USB, AM
55 a 80	Televisión Canales Bajos Modo FM (Canales 2, 3, 4 y 5 de aire)
85 a 105	FM Comercial
110 a 130	Radio Control y tráfico aéreo Modo AM y FM
132 a 142	Televisión Canales Medios Modos FM (canales 6, 7, 8, y 9 de aire)
144 a 148	Radioaficionados banda de 2 m. Modos FM
150 a 155	Banda Policial Modos FM y USB
156 a 158	Banda Marina Modo FM
160 a 200	Televisión Canales Altos Modo FM (canales 10, 11,12 y 13 de aire)

1.2 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El GPS (Global Positioning System) o Sistema de Posicionamiento Global es un sistema compuesto por una red de 24 satélites, (6 órbitas planas de 4 satélites cada una) su nombre completo es NAVSTAR-GPS, están situados a unos 20.200 km. de la Tierra, emplean receptores GPS, que permiten determinar la posición de un objeto en cualquier lugar del planeta, de día o de noche y bajo cualquier condición meteorológica. La red de satélites es propiedad del Gobierno de los Estados Unidos de América y está gestionado por su Departamento de Defensa (DoD).

El GPS es un sistema que facilita la posición y altitud en la Tierra, con una precisión casi exacta, incluso en condiciones meteorológicas muy adversas. Es muy importante comprender que el cálculo de nuestra posición y altitud se realiza a partir de los datos que nos envía una red de satélites en órbita, que nos proporciona la fiabilidad de estar usando la tecnología más sofisticada y precisa de la que el hombre dispone actualmente.

1.2.1 RECEPTOR GPS

Es un dispositivo que recibe señal de radio de más de tres satélites para determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, usando GPS diferencial,

1.2.1.1 Tipo de datos

Los datos de efemeris (seudo-código) y datos del almanaque. El pseudo-código identifica qué satélite está transmitiendo y aporta datos del estado del satélite (saludable o enfermo), la fecha actual, y tiempo. Sin esta parte del mensaje, el receptor GPS no tendría la información necesaria como el tiempo actual y la fecha, para generar un dato de posicionamiento completo; esta parte de la señal se considera esencial para determinar una posición.

Los datos del almanaque le dicen al receptor de GPS donde se localiza cada satélite de GPS en cualquier momento a lo largo del día. Cada satélite transmite datos del almanaque que muestran la información orbital para ese satélite y para cada satélite en el sistema.

Cada uno de ellos transmite todos estos datos vía señales de radio ininterrumpidamente a la Tierra empezando por la más fuerte, de manera que puede empezar a calcular la distancia exacta hasta ese satélite, así como saber dónde buscar los demás satélites en el espacio. Una vez que el receptor GPS ha captado la señal de, al menos, tres satélites, entonces puede conocer la distancia a cada uno de ellos y puede calcular su propia posición en la Tierra mediante la triangulación de la posición de los satélites captados, y la presenta en pantalla como Longitud y Latitud.

Si un cuarto o más satélites se agregan, podemos obtener latitud, longitud, altura y velocidad. Como ejemplo, se tiene en la figura.1, donde un satélite transmite: "Soy el satélite #X, mi posición es Y, y este mensaje fue enviado a la hora Z".

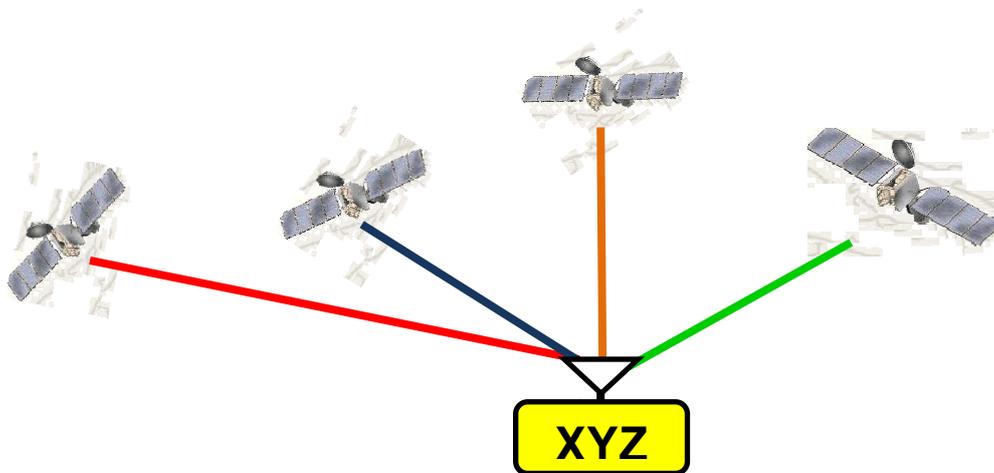


Ilustración 1.- Triangulación de GPS

Para determinar la posición de un objeto sobre la tierra, se emplean cinco pasos lógicos:

- 1. Triangulación.**- La base del GPS es la "triangulación" desde los satélites
- 2. Distancias.** - Para "triangular", el receptor de GPS mide distancias utilizando el tiempo de viaje de señales de radio.

3. Tiempo.- Para medir el tiempo de viaje de estas señales, el GPS necesita un control muy estricto del tiempo y lo logra empleando un tiempo muy preciso, que es clave para medir la distancia a los satélites

4. Posición.- Además de la distancia, el GPS necesita conocer exactamente donde se encuentran los satélites en el espacio. Orbitas de mucha altura y cuidadoso monitoreo, le permiten hacerlo.

5. Corrección.- Finalmente el GPS debe corregir cualquier demora en el tiempo de viaje de la señal que esta pueda sufrir mientras atraviesa la atmósfera.

Se debe tener en cuenta que el sistema GPS fue diseñado y desarrollado para aplicaciones militares, el DoD limitó la exactitud de los receptores GPS teniendo un error nominal de aproximadamente 15 m.

Para el presente proyecto el receptor GPS a utilizarse está incorporado en el equipo **DGP-6100 VHF and GPS**.



Ilustración 2.- Radio DGP 6100 con GPS incluido

1.2.2 COMUNICACIÓN DIGITAL

Los primeros sistemas de comunicaciones fueron digitales, tal es el caso del telégrafo, pero con la invención del teléfono las comunicaciones se tornaron básicamente analógicas. Pero hoy en día el uso masivo de computadoras hizo que la comunicación digital, sea la predominante hoy en día.

Los sistemas de comunicaciones tienen sus orígenes en dos ramas de la ingeniería: la electrónica y las telecomunicaciones, y el tema fundamental es la transmisión de mensajes.

Los sistemas de comunicaciones se basan en: la codificación y la digitalización. En cuanto a la codificación se toma el sistema binario, ya que es aquel cuyo uso fue promovido por la electrónica digital. En cuanto a la digitalización de la información, se toma en cuenta una forma de trabajo con imágenes de baja resolución.

En cualquier transmisión de información puede haber ruidos que perturben la misma, por eso es importante tener en cuenta las formas de detección y corrección de errores.

La propuesta trata de mostrar la importancia de digitalizar la información analógica para volverla más robusta frente a errores en la transmisión y en las copias. Esto pone de manifiesto uno de los motivos por los cuales el concepto de señal digitalizada adquiere mucho valor en los sistemas de comunicación de hoy.

1.2.2.1 TDMA VS. FDMA

1.2.2.1.1 FDMA (Frequency División Multiplex Access)

Haciendo uso de modulaciones enviamos cada canal en una banda de frecuencias distinta. Luego en cada receptor se debe demodular para devolver la transmisión a banda base, o a su banda natural. Ampliamente usada en radiocomunicaciones

1.2.2.1.2 TDMA (Time División Múltiple Access)

Las últimas tecnologías en los sistemas de radio son la codificación de la voz y la compresión de datos, que eliminan redundancia y periodos de silencio. Los sistemas celulares, que emplean técnicas TDMA, siempre usan TDMA sobre una estructura FDMA. En los sistemas modernos celulares y digitales, TDMA implica el uso de técnicas de compresión de voz digitales, que permite a múltiples usuarios compartir un canal común utilizando un orden temporal.

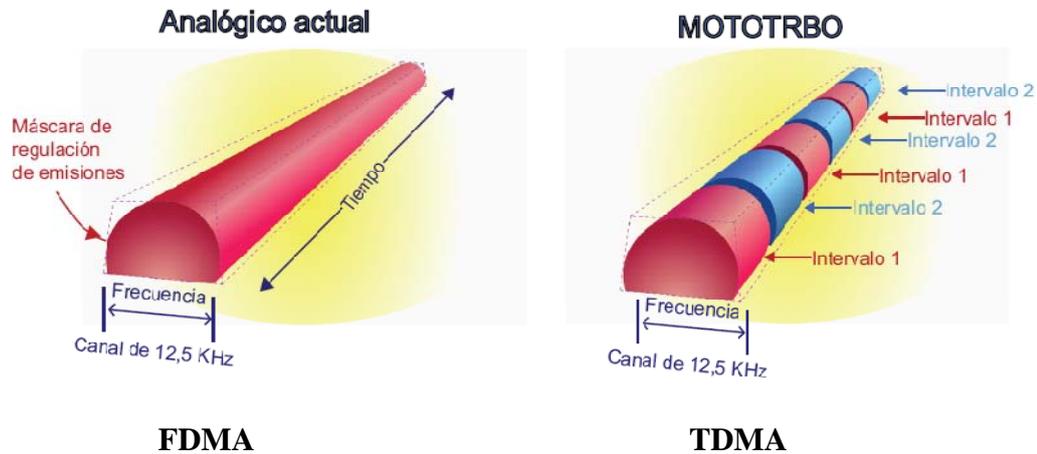


Ilustración 3.- Comparación entre la tecnología analógica (FDMA) y el sistema MOTOTRBO (TDMA)

1.3 RASTREO VEHICULAR AUTOMATIZADO (AVL)

Los sistemas de rastreo se conocen como “en línea” y “fuera de línea”, cuya diferencia radica en el hecho de poder comunicar la información de manera instantánea o no. Los sistemas en línea se apoyan en la transmisión inalámbrica de datos, la cual da como ventaja gran movilidad y permite tener una comunicación en tiempo real de lo que sucede en el vehículo.

El sistema fuera de línea es aquel en que la información no es transmitida en tiempo real, utiliza un dispositivo de memoria para poder transportarla y analizarla.

En la mayoría de los casos, la localización vehicular se determina utilizando un equipo GPS y la transmisión hacia el lugar de control se realiza mediante la aplicación de tecnologías de comunicaciones como la satelital, celular o radio, utilizando un módem de transmisión ubicado en el vehículo como parte del dispositivo GPS.



Ilustración 4.- Esquema utilizado para el rastreo de vehículos

Como se observa en la figura anterior, un sistema AVL, consta de un Software de monitoreo en una estación central (Control Center), un sistema de comunicaciones inalámbricas y una unidad vehicular que utiliza el sistema de navegación satelital para calcular su posición.

1.3.1 APLICACIONES DE AVL

La tecnología AVL es una herramienta poderosa en aplicaciones de:

- ✓ Administración de flotas de transporte.
- ✓ Asignación de vehículos de emergencia.
- ✓ Sistemas de transporte público, especialmente si se integra con otras aplicaciones relacionadas como sistemas de Call Center, Central de Monitoreo, y sistemas de despacho entre otras.
- ✓ Planificadores de ruta.
- ✓ Sistemas de bodega y WMS ¹.
- ✓ Sistemas de aseguramiento de carga, entre otras.

¹ WMS=servicio de mapas web.

1.3.2 VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA

El sistema de Rastreo Vehicular Automatizado permite reducir tiempos de entrega utilizando una hoja de recolección de datos, y así analizar la velocidad con la que su flotilla avanza, el tiempo y lugar en la que se encuentra, bloqueos, retrasos, optimizando sus entregas, por lo tanto contar con itinerarios exactos, pudiendo controlar tiempos y movimientos de los operarios de los camiones, recopilar tiempos de transporte, marcar rutas definidas y así optimizar la distribución del tiempo y disponer de la información adecuada, cuando sea requerida.

Otra ventaja del AVL es el de asegurar el cargamento que se transporta, considerando que este tiene un valor considerable, ya que el sistema permite en caso de robo encontrar el vehículo.

1.3.3 SOFTWARE DE MONITOREO

Un software de navegación para aplicaciones AVL debe tener las siguientes características:

- ✓ Capacidad de visualización en cada estación de trabajo de una región geográfica (Cotopaxi), incluso a un nivel de detalle en el que se visualicen sus calles.
- ✓ Capacidad de zoom múltiple.
- ✓ Varios niveles de seguridad para la introducción y configuración de móviles en el sistema.
- ✓ Base de datos dinámica para la introducción de informaciones relativas a cada móvil y su misión dentro de la flota.

1.3.4 LA UNIDAD VEHICULAR

Debe estar dotada de:

- ✓ Un receptor GPS.
- ✓ Una unidad de comunicaciones, Radio móvil DGP6100 VHF/UHF AND GPS.
- ✓ Un módem incorporado en la radio móvil.
- ✓ Una fuente de alimentación con batería y cargador recargable
- ✓ Antena GPS
- ✓ Antena Radio.

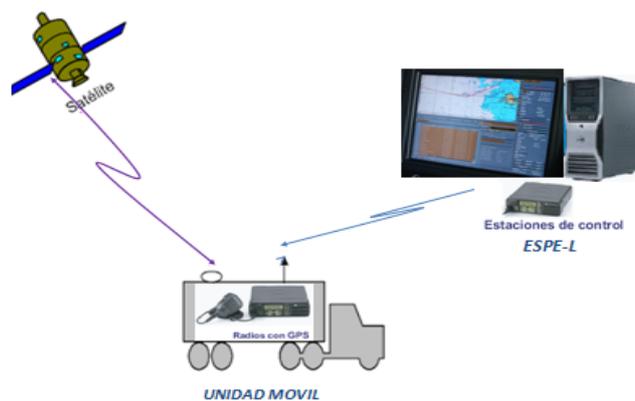


Ilustración 5 Servicio de localización AVL

1.4 FUNDAMENTO LEGAL

Se ha tomado parte de la información del REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA (Decreto No. 1790) el cual se ha considerado oportuno y de interés para el desarrollo de este proyecto. Mas detalles de este capítulo se encuentran en el **anexo A**.

1.4.1 DEFINICIONES

1.4.1.1 Sistema de Radiocomunicación

Es el conjunto de estaciones radioeléctricas fijas y móviles establecidas para fines específicos de telecomunicación en condiciones determinadas.

Los sistemas de radiocomunicación se clasifican en:

- a) Sistemas privados
- b) Sistemas de explotación.

1.4.1.2 Sistemas Privados

Son aquellos que están destinados para uso exclusivo del usuario. Se considerarán también sistemas privados los sistemas de radiocomunicación para ayuda a la comunidad. Se prohíbe expresamente alquilar el sistema a terceras personas.

1.4.1.3 Sistemas de Explotación

Son aquellos que están destinados a dar servicio al público en régimen de libre competencia. Estos sistemas bajo ningún punto de vista serán tratados como sistemas de radiocomunicación para ayuda a la comunidad.

1.4.2 REQUISITOS DE CONCESIÓN

1.4.2.1 Persona Jurídica

Para obtener la concesión de frecuencias para operar un sistema de radiocomunicación, el solicitante deberá presentar en la SENATEL los siguientes requisitos:

1.4.2.2 Información Legal

1. Para ciudadanos ecuatorianos, copia del Certificado de votación del último proceso electoral del Representante Legal.
2. Registro Único de Contribuyentes (R.U.C.).

3. Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
4. Copia certificada de la escritura constitutiva de la compañía y reformas en caso de haberlas.
5. Certificado actualizado de cumplimiento de obligaciones otorgado por la Superintendencia de Compañías o Superintendencia de Bancos, según el caso, a excepción de las instituciones estatales.
6. Fe de presentación de la solicitud presentada al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas para que otorgue el certificado de antecedentes personales del representante legal, a excepción de las instituciones estatales (original).

1.4.2.3 Información Financiera

- ✓ Certificado actualizado de no adeudar a la SENATEL.
- ✓ Certificado de no adeudar a la SUPTEL.

1.4.3 INFORMACIÓN TÉCNICA

Estudio técnico del sistema elaborado en los formularios disponibles en la página Web del CONATEL, suscritos por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, con licencia profesional vigente en una de las filiales del Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador (CIEEE) y registrado para tal efecto en la SENATEL; debe adjuntar copia de la mencionada licencia.

En caso de necesitar la instalación de estaciones repetidoras, adjuntar copia del Contrato de Arrendamiento del Terreno o Copia de la Escritura del inmueble que acredite el derecho de propiedad del solicitante, e indicar las dimensiones.

CAPITULO II

ESTUDIO DE INGENIERÍA

2.1 ÁREA DE COBERTURA

El presente proyecto de comunicación VHF y localización Vehicular tiene por objeto mantener comunicaciones entre los destacamentos antes mencionados los cuales se encuentran en Latacunga, Pujili y Belisario Quevedo, además dará cobertura a las diferentes rutas por donde circularan las unidades móviles de la ESPE-L, de recorrido usual. Otro de los objetivos es la localización en tiempo real de sus unidades móviles dentro del área de cobertura dependiendo de las características de los equipos.

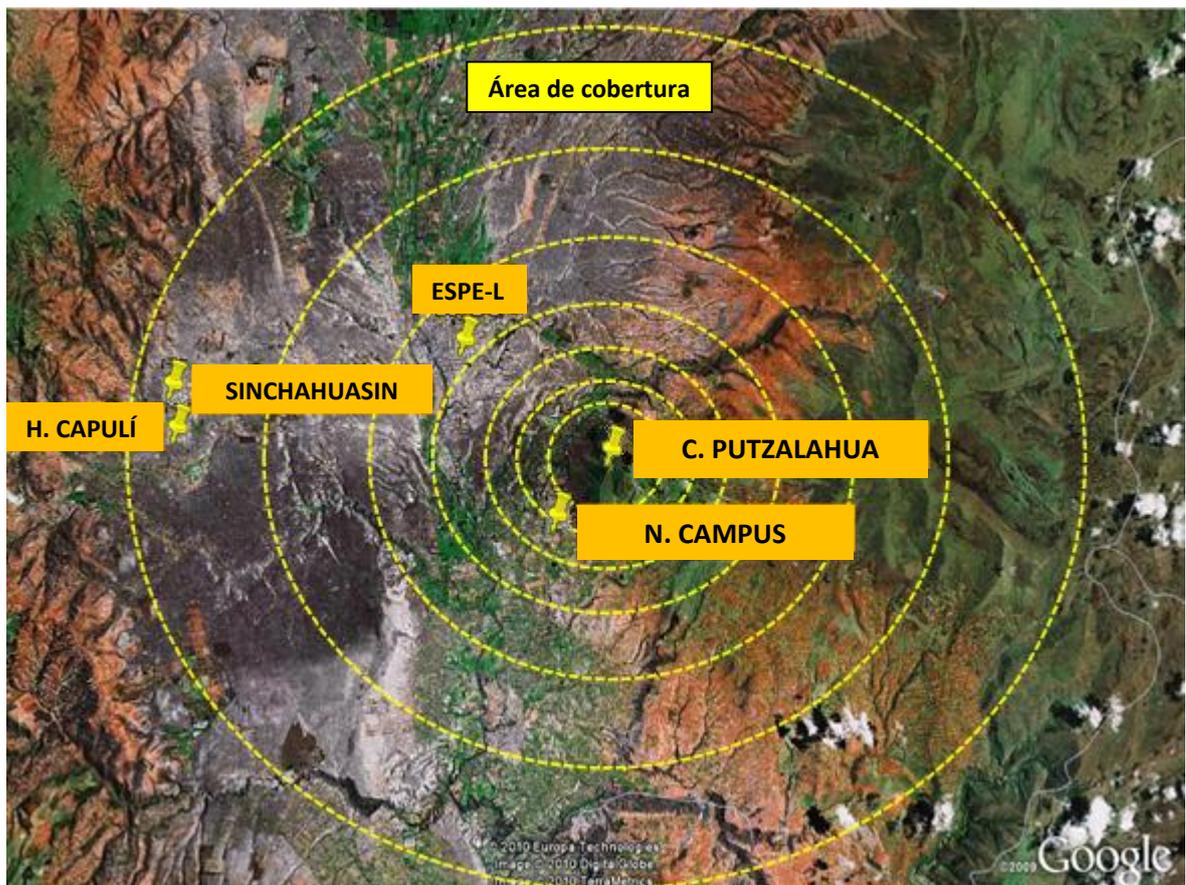


Ilustración 6.- Área de cobertura del proyecto

2.1.1 CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIONES

La principal diferencia entre la cobertura analógica y digital es la manera como la calidad de audio se degrada a lo largo y ancho del área de cobertura. El audio analógico se degrada linealmente a lo largo y ancho del área de cobertura, mientras que la calidad de audio digital ofrece una mayor uniformidad.

Una de las razones fundamental de estas diferencias de degradación es el uso de la codificación con corrección adelantada de errores que se emplea en las transmisiones digitales, la cual permite reproducir con precisión tanto el contenido de audio como de datos prácticamente sin pérdidas en un área mucho mayor.

La calidad de audio permanece en un nivel alto, puesto que la protección de errores minimiza el efecto del ruido. Por esta razón decidimos utilizar las radios que nos proporciona la tecnología MOTOTRBO, las cuales se detallan en el cuadro a continuación.

2.2 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Los datos que se muestran a continuación, corresponden a las ubicaciones de los sitios en donde se van a establecer las comunicaciones, estos datos fueron extraídos desde GOOGLE EARTH y se expresan en la siguiente tabla:

En esta tabla damos a conocer la ubicación de cada uno de los equipos con sus respectivos nombres tanto del destacamento como del equipo que ira ubicado en ese lugar. Además detallamos las coordenadas de cada uno de los lugares donde la ESPE-L dispone de instalaciones.

Tabla 3.- Ubicación y localización de los equipos

ORD.	LUGAR	EQUIPO	CANT.	COORD.
1	ESPE-L	DGM 6100 VHF/UHF	1	Lat :0°56'09,09"S Long: 78°36'34,78"O
2	SINCHAUSIN	DGM 6100 VHF/UHF	1	Lat :0°57'10,00"S Long:78°42'02,00"O
3	H. CAPULI	DGM 6100 VHF/UHF	1	Lat :0°57'31,00"S Long:78°41'54,50"O
4	N. CAMPUS	DGM 6100 VHF/UHF	1	Lat :0°59'06,00"S Long:78°34'43,27"O
5	N. CAMPUS	DGP 6150 UHF/VHF MOVILES	5	Lat :0°59'06,00"S Long:78°34'43,27"O
6	C. PUTZALAHUA	DGR 6175 VHF (45W)	1	Lat :0°57'57,20"S Long: 78°33'44"O
7	VEHICULOS	DGP 6100 VHF/UHF AND GPS	5	DEPENDIENDO DE LA UBICACIÓN

Nota: Las características técnicas de cada uno de los equipos que conformaran en sistema de comunicación se detallan de mejor forma en el **anexo B**.

A continuación se presenta una gráfico del lugar de ubicación de los equipos y funcionamiento de la red de radio VHF que se desea implementar, además, se puede observar como en el centro de control dispone de una computador el cual va permitir el envió de mensajes de texto y la ubicación de las unidades móviles en tiempo real, con la ayuda de un software profesional creado para el manejo de mapas digitales.

El receptor GPS, modulador y demodulador, se encuentran incluidas en el interior de los equipos que nos proporciona la tecnología MOTOTRB.

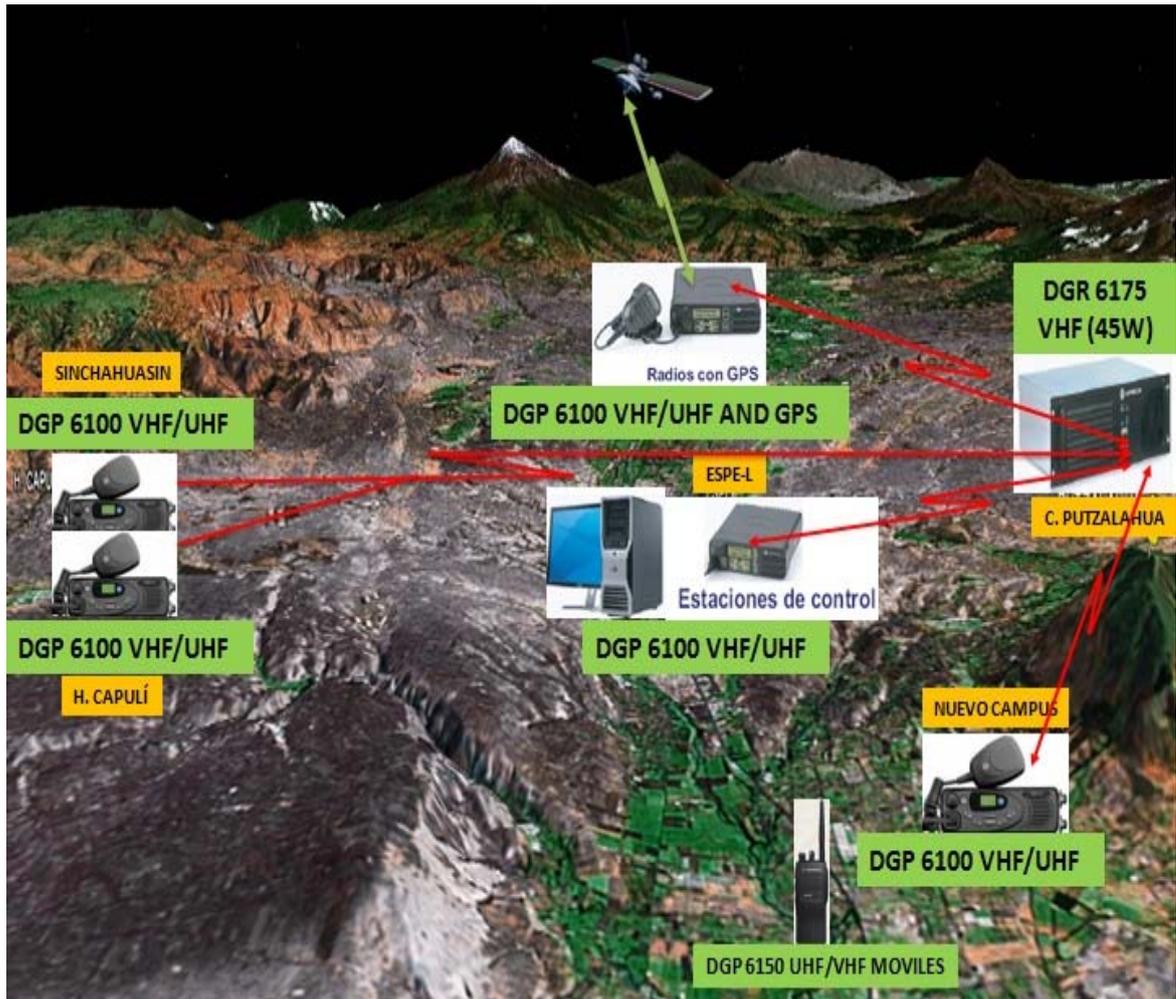


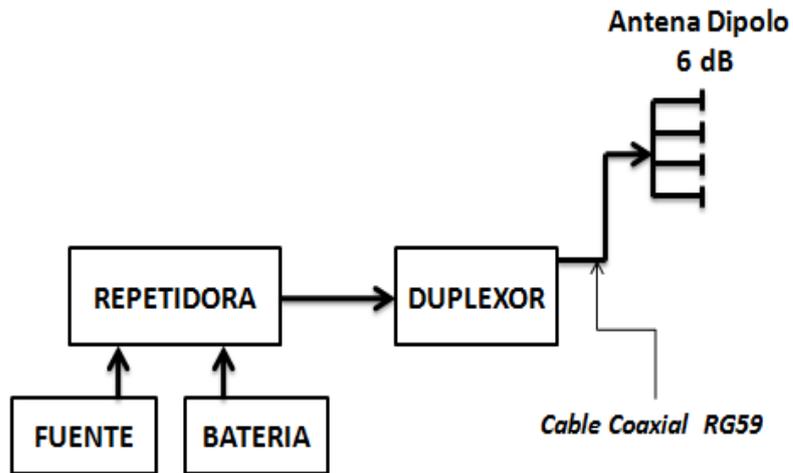
Ilustración 7.- Ubicación y Localización de los equipos

En la *ilustración 7* se puede notar una cantidad muy básica de equipos a utilizarse en el proyecto. Una ejemplificación del caso, sería en el punto del NUEVO CAMPUS, donde surge la necesidad de utilizar más de una radio móvil DGP 6150, debido a la magnitud del terreno y cantidad de personal que se necesitaría para resguardar la seguridad del perímetro.

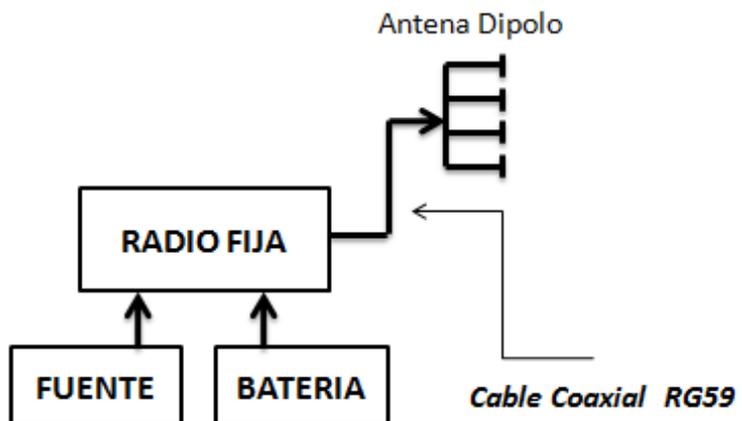
También se puede observar claramente el tipo de topología a utilizar (estrella) para su respectiva configuración de radio enlace, la misma que ha sido considerada debido a las condiciones del terreno y ubicación de los destacamentos.

2.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DE CADA UNO DE LOS MODULOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES VHF DE LA ESPEL

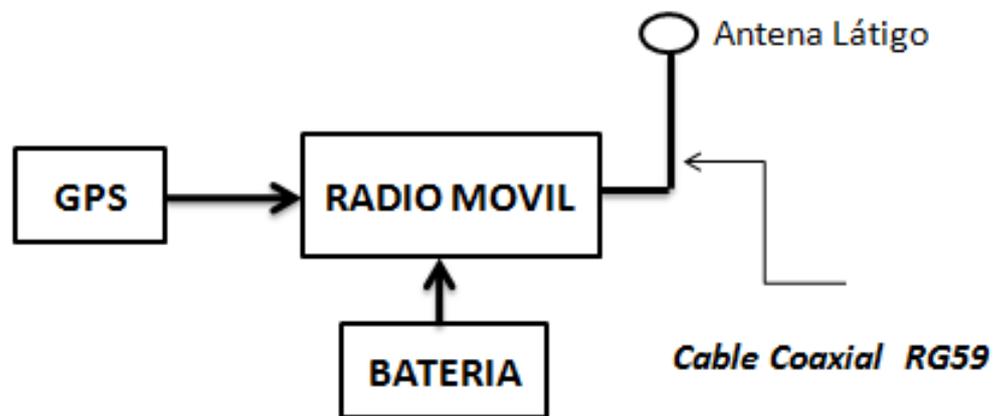
REPETIDOR: DGR 6175 VHF (45W)



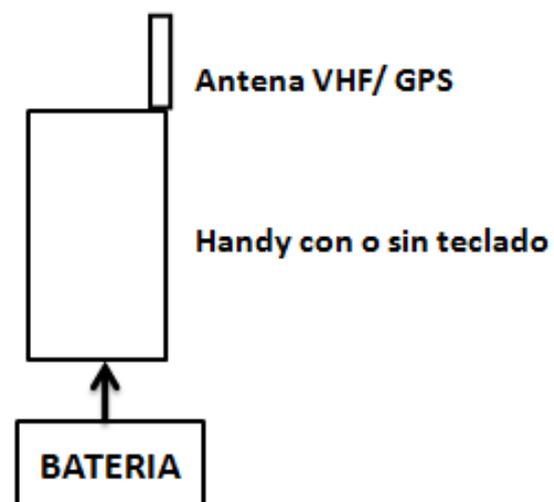
BASE: DGP 6100 VHF/UHF



MOVIL: DGP 6100 VHF/UHF AND GPS



PORTATIL: DGP 6150 UHF/VHF MOVILES



2.4 DISEÑO DEL SISTEMA RADIO

MOTOTRBO combina lo mejor en funcionalidad de radio bidireccional y tecnología digital para brindar una mayor capacidad y eficiencia espectral, aplicaciones de datos integrados y comunicaciones de voz avanzadas, que sea personalizable y que funcione dentro del espectro de frecuencias sujeto a licencia.

Además es una solución de sistema de datos y voz integrada que incluye radios móviles y portátiles, accesorios de audio y alimentación eléctrica, repetidores, mensajería de texto y aplicaciones de seguimiento de posición, y un programa para desarrolladores de aplicaciones independientes.



Ilustración 8.- El sistema MOTOTRBO

La tecnología de los radios digitales. Se concentra en dos ventajas fundamentales:

- eficiencia espectral y
- calidad superior del audio

2.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TECNOLOGÍA DE RADIO DIGITAL

La tecnología de radio digital usada por el MOTOTRBO puede resumirse de la manera siguiente:

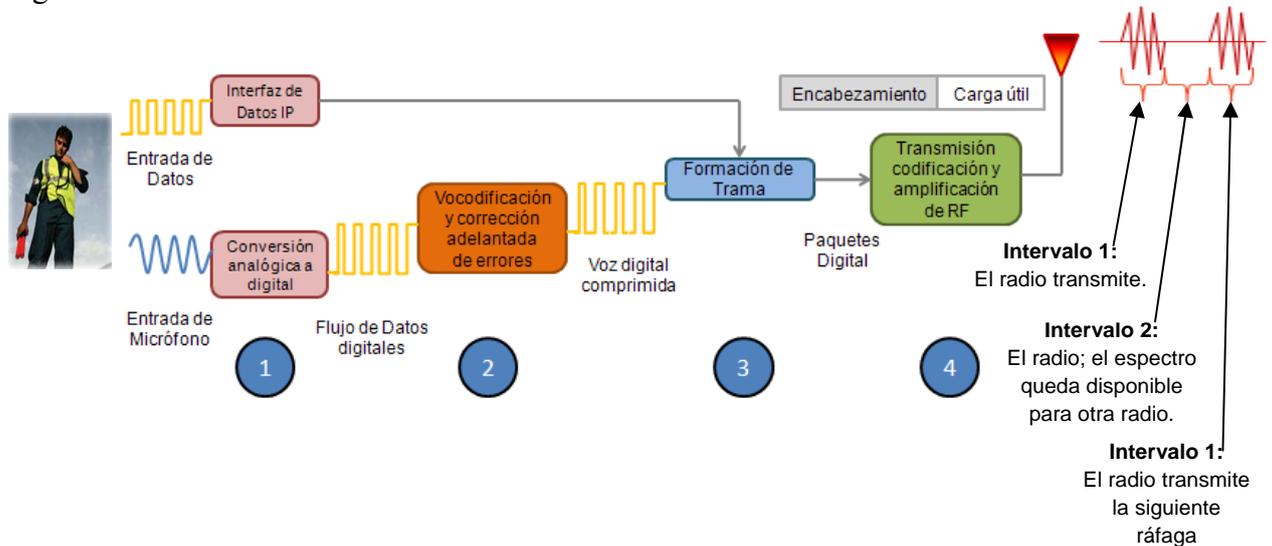


Ilustración 9.- Tecnología de radio digital MOTOTRBO.

La tecnología de radio digital MOTOTRBO. Se divide en cuatro partes, las cuales se describen en las sub secciones siguientes.

2.4.1.1 Primera Parte: Conversión Analógica a Digital.

Cuando un usuario de radio presiona el botón de transmisión (PTT) y comienza a hablar, el micrófono del radio recibe su voz y convierte la onda acústica en una onda eléctrica analógica. Seguidamente un convertidor analógico/digital muestrea esta onda de voz.

2.4.1.2 Segunda Parte: El Vocodificador y La Corrección Adelantada de Errores (Fec).

La vocodificación (codificación de voz) comprime la voz descomponiéndola en sus partes más importantes y codificándola con un número pequeño de bits, y a la vez proporciona una reducción considerable del ruido de fondo.

2.4.1.3 **Tercera Parte:** La Formación de la Trama.

En la etapa de formación de la trama, la voz codificada se formatea para su transmisión. Esto incluye organizar la voz y cualquier información de señalización incorporada (por ejemplo, código de colores, identificación de grupo, identificación de llamada [PTT ID], tipo de llamada, etc.) en paquetes. Estos paquetes forman un tipo de estructura de encabezamiento y carga útil: el encabezamiento contiene la información de control e identificación de llamadas, y la carga útil contiene la voz codificada. Esta misma estructura puede retransmitir paquetes de datos en el formato del protocolo Internet (IP); los paquetes IP son sencillamente una forma alternativa de carga útil para el radio MOTOTRBO.

2.4.1.4 **Cuarta Parte:** La Transmisión TDMA.

Finalmente, se codifica la señal para su transmisión por modulación de frecuencia (FM). Los bits contenidos en los paquetes digitales se codifican como símbolos que representan la amplitud y la fase de la frecuencia portadora modulada, se amplifican y finalmente se transmiten. Mediante la tecnología TDMA (acceso múltiple por división del tiempo).

2.4.2 **PROTOCOLOS QUE UTILIZA LAS RADIOS MOTOTRBO**

Los protocolos digitales usados por el MOTOTRBO (desde codificación de voz y corrección adelantada de errores, hasta formación de la trama, codificación de transmisión, y transmisión. con TDMA de dos intervalos) están totalmente especificados en la norma de DMR² categoría 2³ dictada por el ETSI⁴, el cual constituye una norma reconocida internacionalmente mediante.

² Radio móvil digital.

³ La categoría 2 corresponde a la operación convencional a plena potencia en canales sujetos a licencia para usuarios profesionales y comerciales.

⁴ Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación.

Motorola prevé que los sistemas de radio MOTOTRBO podrán funcionar con otras soluciones que cumplan con la norma de DMR categoría 2 del ETSI.

2.4.3 TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo).

Es una tecnología inalámbrica de segunda generación (2G) que brinda servicios de alta calidad de voz y datos de circuito conmutado en las bandas más usadas del espectro, lo que incluye las de 850 y 1900 Mhz. TDMA es una tecnología digital o "PCS" que también se conoce como ANSI-136 ó IS-136, por las normas que definen sus características. TDMA divide un único canal de radiofrecuencia en seis ranuras de tiempo. A cada persona que hace una llamada se le asigna una ranura de tiempo específica para la transmisión, lo que hace posible que varios usuarios utilicen un mismo canal simultáneamente sin interferir entre sí. Este diseño hace un uso eficiente del espectro y ofrece tres veces más capacidad que la tecnología analógica.

2.4.4 EFICIENCIA ESPECTRAL MEDIANTE TDMA DE DOS INTERVALOS

Un canal de comunicaciones por radio se define por su frecuencia portadora y su ancho de banda. El espectro disponible de frecuencias portadoras se divide en bandas principales (por ejemplo, VHF y UHF) y la mayoría de los canales sujetos a licencia hoy día tienen anchos de banda de 25 KHz. o 12,5 KHz.

MOTOTRBO emplea una arquitectura TDMA de dos intervalos. Esta arquitectura divide el canal en 2 intervalos de tiempos alternos, mediante lo cual se crean dos canales lógicos en un canal físico de 12,5 KHz.

La tecnología TDMA trabaja con todo el ancho de banda del canal de 12,5 KHz. pero incrementa la eficiencia dividiéndolo en dos intervalos de tiempo alternos.

Adicionalmente, este método preserva las características de potencia transmitida y emisiones radiadas, la tecnología TDMA pueden trabajar dentro de un solo canal de

repetidor para proporcionar aproximadamente el doble de la capacidad de tráfico y, al mismo tiempo, una cobertura de RF equivalente o superior a la de los radios analógicos actuales.

2.4.5 CALCULO DE POTENCIA Y AREA DE COBERTURA DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN ESTE SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

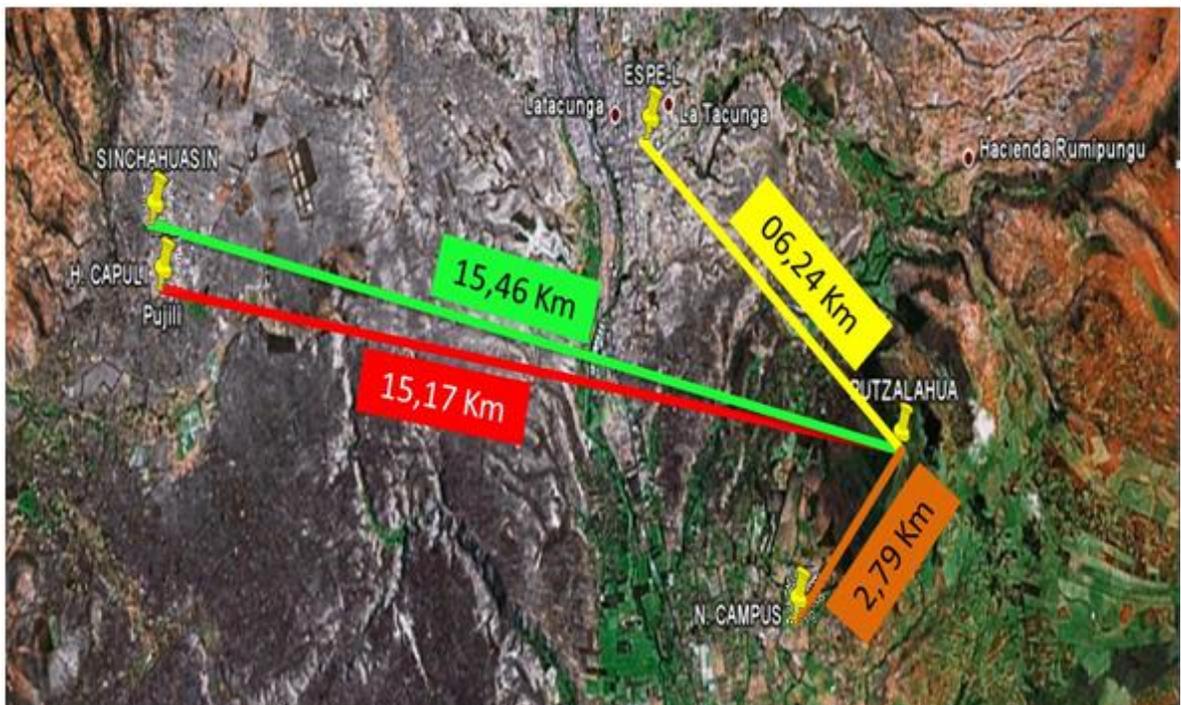


Ilustración 10.- Distancias entre los puntos

Para realizar el cálculo de potencia de transmisión y recepción de los equipos así como verificar si sus características técnicas proporcionan los requisitos necesarios para dar cobertura al área que se pretende enlazar, se recopiló datos de ubicación y distancia de los puntos tanto en latitud como en longitud, además las distancias entre cada uno de ellos, así como la frecuencia a la que posiblemente trabajaría, con este sistema de radio enlace.

En la siguiente tabla se muestran las distancias obtenidas, entre los diferentes puntos de enlace. Obtenidas por medio del software GOOGLE EARTH.

Tabla 2.4.5 distancias entre los puntos a enlazar

ORD.	DESDE	HASTA	DISTANCIA (Km)
1	ESPE-L	C. PUTZALAHUA	10,28
2	SINCHAUSIN	C. PUTZALAHUA	15,46
3	H. CAPULI	C. PUTZALAHUA	15,17
4	N. CAMPUS	C. PUTZALAHUA	2,79
5	SINCHAUSIN	H. CAPULI	6,8
6	ESPE-L	SINCHAUSIN	10,28
7	ESPE-L	H. CAPULI	10,18
8	ESPE-L	N. CAMPUS	6.43

Como este proyecto de estudio es realizado para la ESPE-L y por ser parte del Ejército, se podría utilizar frecuencias asignadas para uso militar, por cuanto estas frecuencias permiten establecer comunicaciones seguras, y además para la adquisición de una de ellas solo requerirá el permiso de las direcciones de comunicación militar respectivamente como: DICOMSIFT⁵, DITELGE⁶, AGRUCOMGE⁷.

Pero en el caso de que se desee trabajar con frecuencia comercial, también se lo podría realizar puesto que los equipos que hemos seleccionado son programables, y en el momento que se desee implementar se adquiriera la frecuencia se lo podría programar sin problema alguno, la adquisición de frecuencias y así como cualquier trámite legal para adquisición de la misma se detallan en el capítulo I (fundamento legal) de este trabajo de grado

⁵ Dirección de Comunicaciones y Sistemas de la Fuerza Terrestre.

⁶ Dirección de Telecomunicaciones y Guerra Electrónica

⁷ Agrupamiento de Comunicaciones y Guerra Electrónica

A continuación se detallan un listado con las frecuencias de uso militar en el rango de VHF. En el Ecuador según el plan nacional de frecuencia de la secretaria nacional de telecomunicaciones reformada en marzo 2008

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ✓ 29,7 -37,5 MHz, | ✓ 75,2- 76 MHz, |
| ✓ 40,02 - 40,98 MHz, | ✓ 138 - 144 MHz, |
| ✓ 41,015 - 50 MHz, | ✓ 150,05 – 174 MHz, |
| ✓ 72 - 73 MHz, | ✓ 248 - 272 MHz, |
| ✓ 74,6 - 74,8 MHz, | |

En el caso que se desee implementar posteriormente este proyecto se deberá elegir una frecuencia de las mencionadas anteriormente.

Para los cálculos y desarrollo de este trabajo de grado, se ha tomado como motivo de estudio el siguiente rango de frecuencia: 150,05 - 174 Mhz, del cual se ha elegido 155 Mhz.

Como antes mencionado, estas radios son programables, lo que permite que se pueda trabajar con la frecuencia que en ese instante se adquiriera en el caso que se desee implementar posteriormente.

2.4.6 CALCULO DE LA POTENCIA Y EL CAMPO ELÉCTRICO RECIBIDO EN EL RECEPTOR

2.4.6.1 Formulas a utilizar

2.4.6.1.1 Calculo de Pérdidas en el Espacio Libre (FSL).

$$FSL = 32,4 + 20\log D + 20\log f$$

Dónde:

FSL=Perdidas del espacio libre

D =distancia

f =frecuencia

2.4.6.1.2 Ganancia de Antena

$$\#dB = 10\log P(w)$$

$$\# \frac{dB}{10} = \log P(w)$$

$$10^{\frac{\#dB}{10}} = P(w)$$

$$GA = \#dB$$

Dónde:

dB= decibeles

P= potencia (en watos)

GA= ganancia de antena

2.4.6.1.3 Potencia de Recepción

$$PRx = PTx - Lo - 3dB$$

Dónde:

Ptx= Potencia transmisión

Prx= Potencia recibida

2.4.6.1.4 Campo Eléctrico

$$Eo = \frac{\sqrt{PtxGA30}}{f}$$

Dónde:

Eo=campo eléctrico

GA= ganancia de Antena

F= frecuencia

Ptx= Potencia de transmisión (w)

2.4.6.1.5 Ruido.

$$N = KTB$$

$$\frac{S}{N} = 10 \log \frac{P}{N} = 10 \log \frac{P}{KTB}$$

Dónde:

N=Ruido

S=señal

P=potencia

K=constante de Boltzmann

T= temperatura absoluta (290 °K)

B= Ancho de Banda de trabajo

2.4.6.2 Cálculos

- PUTZALAHUA - ESPE-L

$$GA = 9dB$$

$$Lo = 32,4 + 20 \log 6,24Km + 20 \log 155Mhz$$

$$Lo = 92,11 dB$$

$$PRx = 10 \log 45w - 92,11dB - 2dB$$

$$PRx = -73dB \equiv 10^{-7,3}(w)$$

$$PRx = 5.012uw$$

$$Eo = \frac{\sqrt{45w * 10^{0,9dB} * 30}}{6,24Km} = 16,59 \frac{mv}{m}$$

- **PUTZALAHUA - N. CAMPUS**

$$GA = 9dB$$

$$Lo = 32,4 + 20\log 2,79Km + 20\log 155Mhz$$

$$Lo = 85,11 dB$$

$$PRx = 10\log 45w - 85,11dB - 2dB$$

$$PRx = -70dB \equiv 10^{-7,0}(w)$$

$$PRx = 0,1 uw$$

$$Eo = \frac{\sqrt{45w * 10^{0,9dB} * 30}}{2,79Km} = 37,11 \frac{mv}{m}$$

- **PUTZALAHUA - HOSTERÍA “EL CAPULÍ”**

$$GA = 9dB$$

$$Lo = 32,4 + 20\log 15,17Km + 20\log 155Mhz$$

$$Lo = 99,82 dB$$

$$PRx = 10\log 45w - 99,82dB - 2dB$$

$$PRx = -85dB \equiv 10^{-8,5}(w)$$

$$PRx = 0,0032 uw$$

$$Eo = \frac{\sqrt{45w * 10^{0,9dB} * 30}}{15,17} = 6,82 \frac{mv}{m}$$

- PUTZALAHUA - SINCHAHUASIN

$$GA = 9dB$$

$$Lo = 32,4 + 20\log 15,46Km + 20\log 155Mhz$$

$$Lo = 99,99 dB$$

$$PRx = 10\log 45w - 99,99dB - 2dB$$

$$PRx = -86dB \equiv 10^{-8,6}(w)$$

$$PRx = 0,0025 w$$

$$Eo = \frac{\sqrt{45 * 10^{0,9}dB * 30}}{15,46Km} = 6,69 \frac{mv}{m}$$

2.4.7 SERVICIOS DE MENSAJERÍA DE TEXTO

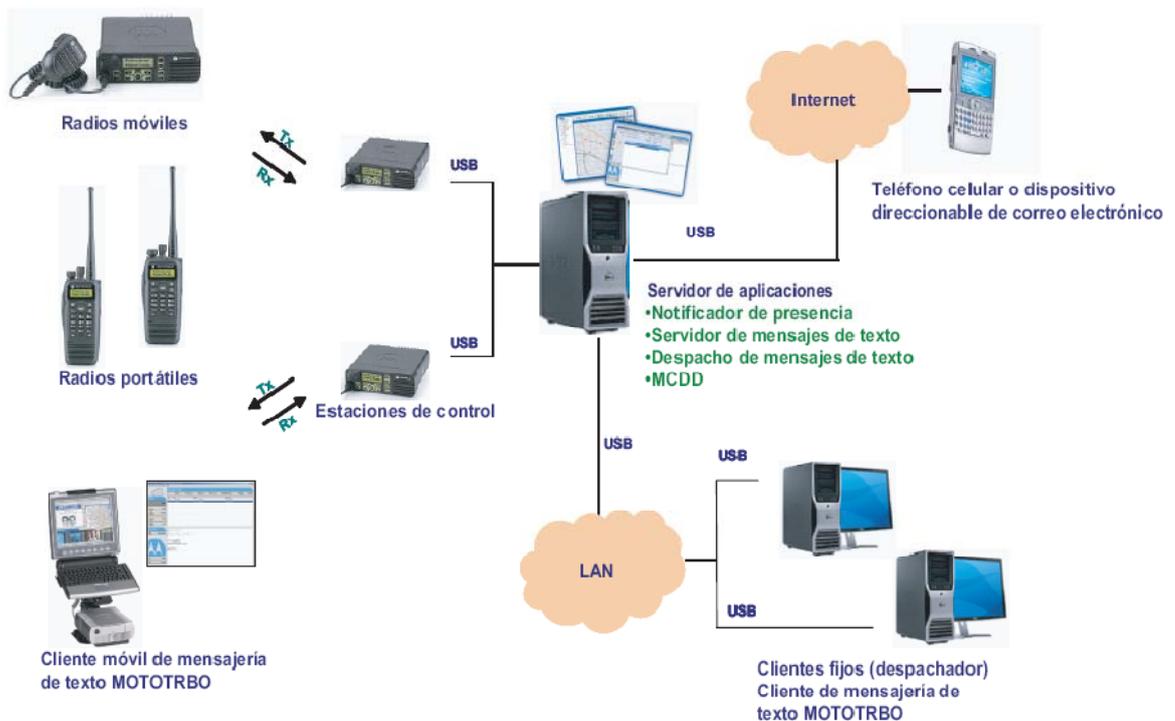


Ilustración 11.- Servicio de mensajería de texto

MOTOTRBO interacciona varios componentes de su sistema para ofrecer los servicios de mensajería de texto. Entre ellos se incluyen las capacidades incorporadas de mensajería de texto de los radios de abonados y la aplicación de servicios de mensajería de texto. En las subsunciones siguientes se describen los servicios prestados por cada uno de estos componentes.

2.4.7.1 Servicio de mensajería de texto incorporado

La facilidad de mensajería de texto incorporada permite a los usuarios de radios portátiles y móviles enviar y recibir información en formato de texto. Esta facilidad ofrece una alternativa útil a la voz dentro del sistema.

Se puede acceder completamente al servicio de mensajería de texto incorporado desde el menú del sistema en los radios MOTOTRBO que cuentan con teclado y pantalla.

2.4.7.2 Servicios brindados al usuario del radio

Con los servicios de mensajería de texto incorporados, el usuario del radio puede crear, enviar, recibir, almacenar y visualizar mensajes de texto. Se incluyen las capacidades siguientes:

- ✓ Un usuario de radio puede crear un mensaje de texto en una de dos maneras:
 - Mensajes de texto rápido o mensajes de formato libre limitado. Los mensajes de texto rápido vienen predefinidos en el Software de Programación (CPS). Esto permite elegir entre mensajes de uso frecuente sin tener que volver a escribir. El usuario puede crear únicamente mensajes de texto rápido o mensajes de formato libre de hasta 140 caracteres. El Software de Programación (CPS) le permite definir 10 mensajes de texto rápido.

- ✓ El usuario de un radio puede decidir enviar un mensaje de texto a otro radio. Los mensajes pueden enviarse a un individuo o a un grupo. Los mensajes enviados a un individuo requieren confirmación. Esto significa que el remitente recibe un acuse de recibo cuando el destinatario recibe el mensaje o, en caso de agotarse el número de reintentos, recibe una indicación de falla de envío si el mensaje no pudo ser entregado.
- ✓ Cuando se recibe un mensaje de texto, se notifica al usuario que ha entrado un mensaje nuevo mediante un icono, una cadena de caracteres en la pantalla y un tono audible, de haber sido seleccionado. Debido a las limitaciones de visualización del radio.
- ✓ Los mensajes se reciben únicamente si el radio se encuentra funcionando en modo digital.
- ✓ Cada usuario puede almacenar hasta 30 mensajes de texto a la vez. El usuario recibe una notificación una vez que el almacenamiento del buzón de entrada está repleto. Los mensajes no se borran cuando el radio se apaga.
- ✓ El usuario puede recorrer los mensajes y seleccionar cualquiera para leerlo, responderlo, retransmitirlo, guardarlo o borrarlo.

2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE LOCALIZACIÓN

En el presente capítulo se realizara la comparación respectiva entre el sistema de localización tradicional y sistema de localización que ofrece MOTOTRBO.

2.5.1 SISTEMA DE LOCALIZACIÓN TRADICIONAL

El sistema automático de localización combinando el sistema GPS con un sistema de radio comunicaciones, es preferible hacerlo mediante esquemas, y luego definir Cada uno

de sus componentes, aunque es preferible citar los mismos en forma general, ya que involucra la integración de diferentes tecnologías como:

- ✓ Sistema GPS
- ✓ Sistema de Radio comunicaciones
- ✓ Sistema de Computadoras
- ✓ Digitalización de Mapas
- ✓ Programas Especiales de Mapas Digitales
- ✓ Programas Especiales para TX/RX de datos

A continuación se presenta el diagrama general del sistema GPS combinado con un sistema de Radio Comunicaciones.

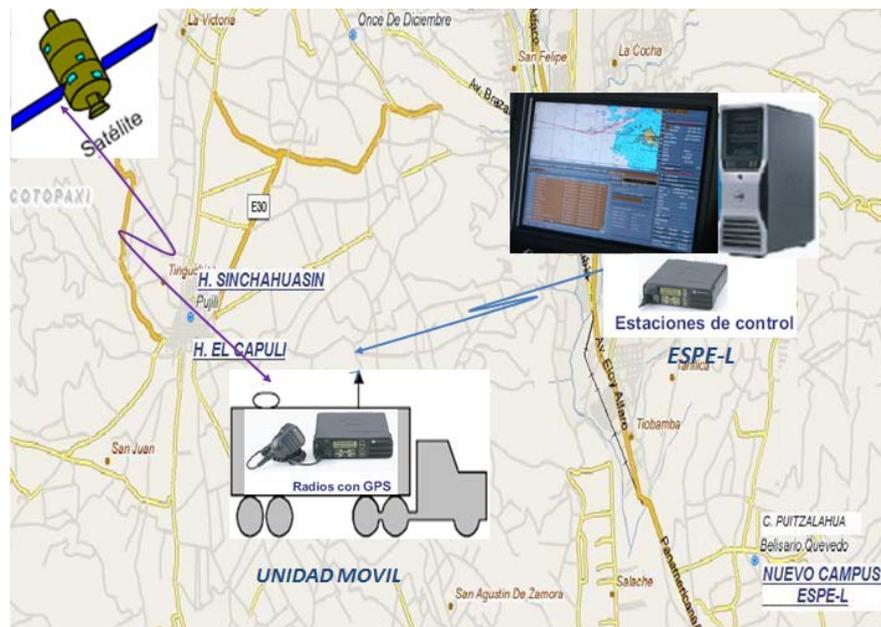


Ilustración 12.- Combinación del Sistema GPS y Radiocomunicaciones

2.5.1.1 Funcionamiento del sistema tradicional

Una vez que el receptor GPS obtiene su posición geográfica en el globo terráqueo, es decir su latitud y longitud, entonces estos datos son enviados a un dispositivo que lo llamaremos controlador, el cual controla todas las funciones para enviar y recibir datos.

Estos datos GPS son enviados a un módem RF que se interconecta con una radio ya sea VHF o UHF calibrada a la frecuencia prevista para activar un sistema de repetidora que le dará la cobertura de radio para traquear los móviles que posean estos equipos **GPS+CPU+Modem RF+Radio**. Estos datos que han sido enviados vía radio ya sea en banda VHF; UHF; etc, luego son recibidos en una estación de control, que está compuesta por una **Radio+Modem RF+CPU**, y que se conecta al puerto serial del computador PC Host ya sea DB9 o DB25 del computador personal, el cual muestra iconos en forma de carros en mapas digitales la posición de los móviles que tengan instalados estos equipos.

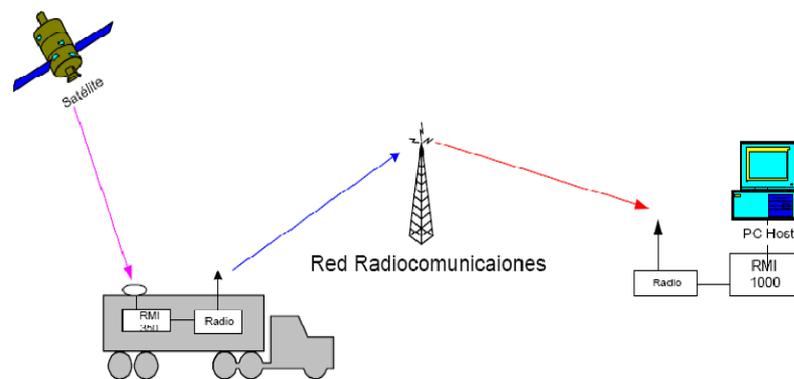


Ilustración 13.- Esquema GPS con sistema de radio comunicación VHF

Se puede observar claramente que el satélite GPS están siendo traqueado por el receptores GPS del vehículo, Estas lecturas serán luego procesadas por un modem externo y enviadas mediante una red de Radio comunicaciones (VHF), y estas a su vez serán demoduladas y procesadas para luego ser vistas en las computadoras como iconos dentro de mapas digitales.

El sistema vía Radio es el menos costoso, pero también es limitado.

2.5.2 LOCALIZACION VEHICULAR CON MOTOTRBO

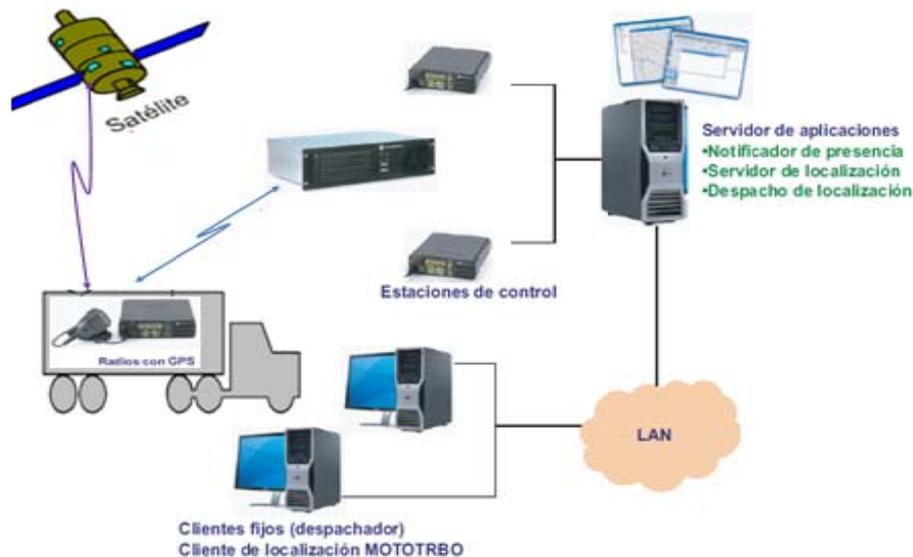


Ilustración 14.- Servicio de localización

La localización del MOTOTRBO permite al controlador determinar la posición actual de un radio en un mapa de visualización. El controlador puede obtener sólo la posición de la unidad de radio (latitud/longitud) o la posición combinada con otra información acerca del ambiente (velocidad horizontal, dirección, etc.) que permita ofrecer servicios de valor agregado como, por ejemplo, el seguimiento de recursos.

Los sistemas MOTOTRBO hacen posible los servicios de localización mediante dos funciones complementarias:

- ✓ En primer lugar, la línea de radios móviles y portátiles MOTOTRBO incluye modelos dotados de un receptor de GPS incorporado. La adquisición de datos de posición se realiza mediante el receptor de GPS ubicado dentro del radio y depende de que dicho receptor de GPS reciba señales precisas de los satélites que orbitan alrededor de la Tierra.
- ✓ La segunda parte es la aplicación receptora del sistema. El receptor de GPS puede no funcionar bien en ambientes interiores o en ambientes donde el cielo se

encuentra considerablemente oscurecido. Mediante la capacidad de servicios de datos integrados del sistema MOTOTRBO, los radios móviles y portátiles dotados de GPS pueden transmitir sus coordenadas de posición por el sistema de radio a una aplicación receptora que puede presentar las posiciones geográficas de los radios en un mapa de alta resolución.

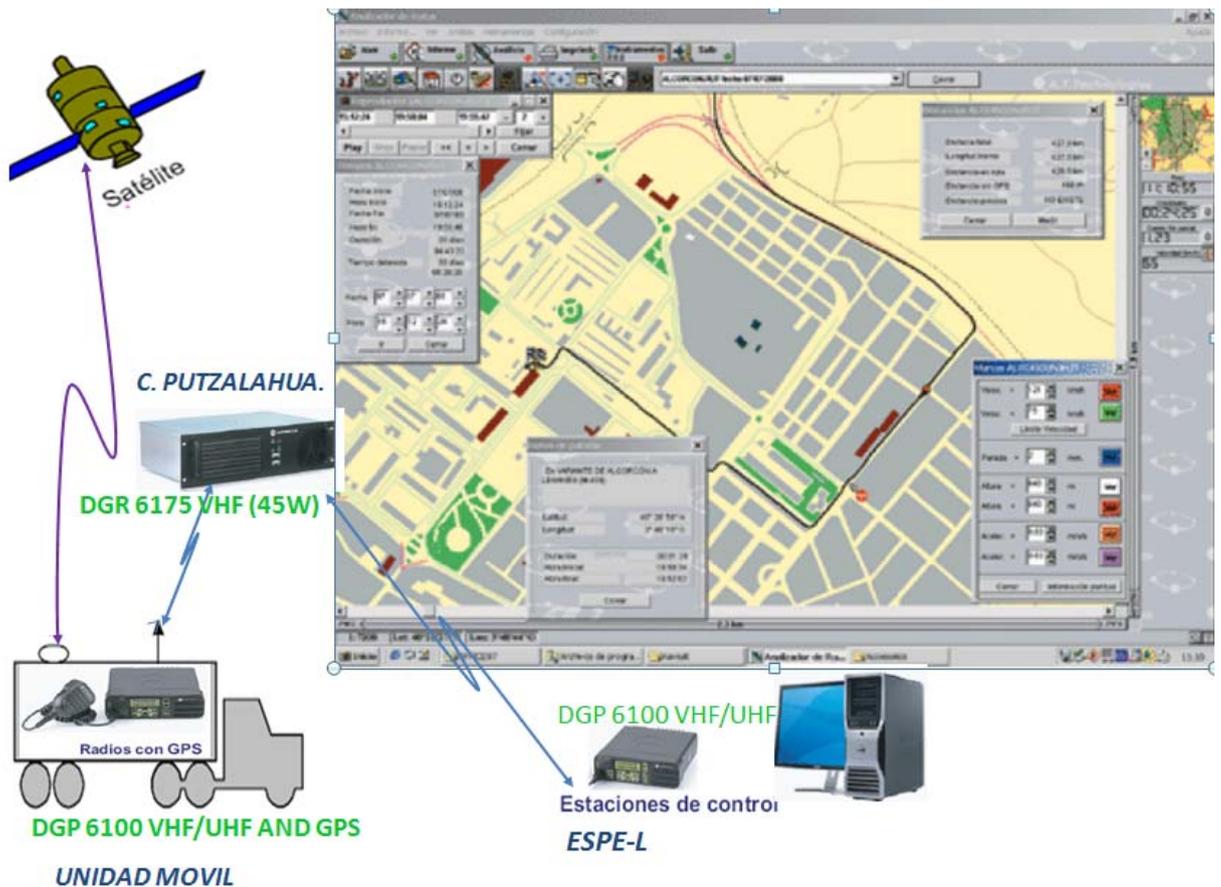


Ilustración 15.- Mapa digital de localización

2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA

Consiste en numerosos componentes y aplicaciones que en conjunto funcionan como un sistema. El primer paso para diseñar un sistema que satisfaga las necesidades del cliente consiste en identificar los dispositivos y aplicaciones del sistema, y seguidamente escoger una configuración básica de sistema para la interconexión de dichos componentes.

2.6.1 REPETIDOR

El repetidor MOTOTRBO proporciona una interfaz de RF con los abonados en el campo. El repetidor se alimenta con corriente alterna (CA) y su diseño permite instalarlo discretamente sobre los bastidores estándar de 19 pulgadas (48,26 cm) existentes en la mayoría de los emplazamientos de torres de comunicaciones.

Una vez configurado con el Software de programación (CPS), el repetidor está diseñado para comenzar a funcionar de forma automática y sin necesidad de interacciones adicionales con el usuario. Como repetidor, recibe por una frecuencia de enlace ascendente y seguidamente retransmite por una frecuencia de enlace descendente.

Por lo tanto, por cada repetidor del sistema será necesario un par de frecuencias de RF.

El repetidor puede funcionar ya sea en modo digital o en modo analógico. Esto se determina durante la configuración inicial y no puede actualizarse dinámicamente. Por lo tanto, en cualquier momento dado, el radio funciona como repetidor digital o como repetidor analógico. Las características del repetidor se detallan en el anexo B.

2.6.2 ESTACIÓN DE CONTROL DE RADIO

Está configurada para ser el enlace de RF entre el servidor de aplicaciones de datos, el repetidor y otros radios.

Se integra con una fuente de alimentación de CA y un alojamiento apropiado para colocarse sobre un escritorio. Puesto que constituye la pasarela del radio al servidor, está configurado para transmitir y recibir por un solo canal.

Se programa con una identificación de radio conocida, de modo que los radios en campo sepan cómo comunicarse con el servidor.

2.6.2.1 Características del computador que se usara en la estación de control

- ✓ Mainboard Intel desktop DG41TY
- ✓ Procesador Intel CORE 2 DUO 2,4 GHz.
- ✓ Memoria 512 MB (mínimo) o más.
- ✓ Disco duro 1 GB como mínimo. Se recomienda 80 GB o más de espacio disponible.
- ✓ Red Interfaz Ethernet de 100 Mbps o Gigabit.
- ✓ Sistema operativo Microsoft Windows XP Professional Professional (SP3 o más reciente).

2.6.2.2 Software de Seguimiento de Localización (Motolocator).

El servidor MotoLocator es un paquete de software que puede solicitar, recibir y almacenar datos de posición que los radios MOTOTRBO extraen del conjunto de chips de GPS incorporados.

Esta información se mantiene en una base de datos y puede ser extraída por el software de seguimiento mediante mapas para una sencilla visualización.

El servidor de seguimiento MotoLocator puede instalarse en el mismo servidor que contiene el servidor de mensajería de texto.

La aplicación de seguimiento de localización comprende tres partes:

- El radio MOTOTRBO con un chip de GPS interno
- El servidor de localización
- El cliente de localización

Cuando el servidor de localización lo solicita, el radio obtiene los datos de posición del chip de GPS interno y los transmite por el aire al servidor de localización. El servidor de localización almacena la información de posición correspondiente a cada radio en una base de datos. Esta información de base de datos queda seguidamente a disposición de un cliente de seguimiento de localización mediante mapas.

El cliente de seguimiento de localización mediante mapas puede ver y seguir la posición de varios radios sobre un mapa.

La velocidad de actualización periódica a la cual los radios envían sus coordenadas de GPS se configura a nivel central a través del servidor de localización. Los radios se pueden configurar para enviar inmediatamente sus coordenadas cuando inician una emergencia.

2.6.3 RADIO PORTÁTIL MOTOTRBO

Es un radio duradero, liviano que ofrece muchas maneras de acceder a las facilidades del sistema.

Está diseñado para acompañar al usuario a cualquier parte y permanecer conectado al sistema.

El radio portátil está disponible en dos presentaciones:

- radio con teclado y pantalla, y
- radio sin teclado y sin pantalla.

El radio portátil se puede configurar completamente con el Software de Programación (CPS) para Windows.

2.6.4 RADIO MÓVIL MOTOTRBO

Está diseñado para instalarse en un vehículo y alimentarse a través de la batería del vehículo o con corriente alterna (CA). Permite un uso seguro en la mayoría de los ambientes interiores de vehículos, Puede usarse también en escritorios. Al igual que el radio portátil, el radio móvil ofrece numerosas maneras de acceder a las facilidades del sistema.

El radio móvil está disponible en dos presentaciones:

- radio con pantalla completa, y
- radio con pantalla numérica.

2.6.5 RECEPTOR Y ANTENA DE GPS INTEGRADOS

El radio portátil MOTOTRBO contiene un receptor de GPS interno que trabaja con la aplicación de servicios de localización, datos de seguimiento.

La antena de GPS está integrada dentro de la antena principal del radio portátil. En la pantalla de cristal líquido del radio, un icono indica si el radio tiene al alcance los satélites de GPS.

CAPITULO III

ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO

3.1 ANÁLISIS TÉCNICO

En este capítulo se justifica la elección de los equipos para este estudio, donde se observaran los valores de sensibilidad de los equipos con respecto a los cálculos obtenidos, para saber si son eficientes, y suficientes para establecer un radio enlace con una confiabilidad del 99%.

3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS VS VALORES CALCULADOS DE POTENCIA Y CAMPO ELÉCTRICO.

Tabla 4.- Cálculo en la TX y RX . PUTZALAHUA- ESPEL

PUTZALAHUA – ESPE-L	Distancia 06,24 Km Frecuencia 155 Mhz	
	Valor calculado	Valor técnico
Salida de transmisión	16,53 dB	45w
Cables y conectores	-1 dB	-----
Antenas de transmisión	9 dB	9 dB
Pérdidas en el espacio libre (FSL)	92,11 dB	-----
Antena de recepción	9 dB	9 dB
Cables y conectores	-1 dB	-----
Sensibilidad	-78,57 dB 0.015uw	0.3 uv
Temperatura de trabajo	20 °C	-30°C a 60°C

Tabla 5.- Cálculo en la TX y RX . PUTZALAHUA- N. CAMPUS

PUTZALAHUA – N. CAMPUS	Distancia 02,79Km	
	Frecuencia 155 Mhz	
	Valor calculado	Valor técnico
Salida de transmisión	16,53 dB	45w
Cables y conectores	-1 dB	-----
Antenas de transmisión	9 dB	9 dB
Pérdidas en el espacio libre (FSL)	85,11 dB	-----
Antena de recepción	9 dB	9 dB
Cables y conectores	-1 dB	-----
Sensibilidad	-71,57 dB 0.079 uw	0.3 uv
Temperatura de trabajo	20 °C	-30°C a 60°C

Tabla 6.- Cálculo en la TX y RX . PUTZALAHUA- H. EL CAPULI

PUTZALAHUA – H. EL CAPULÍ	Distancia 15,17Km	
	Frecuencia 155 Mhz	
	Valor calculado	Valor técnico
Salida de transmisión	16,53 dB	45w
Cables y conectores	-1 dB	-----
Antenas de transmisión	9 dB	9 dB
Pérdidas en el espacio libre (FSL)	99,82 dB	-----
Antena de recepción	9 dB	9 dB
Cables y conectores	-1 dB	-----
Sensibilidad	-86,28 dB 0.0025 uw	0.3 uv
Temperatura de trabajo	20 °C	-30°C a 60°C

Tabla 7.- Cálculo en la TX y RX. PUTZALAHUA- SINCHAHUASIN

PUTZALAHUA – SINCHAHUASIN	Distancia 15,46Km	
	Frecuencia 155 Mhz	
	Valor calculado	Valor técnico
Salida de transmisión	16,53 dB	45w
Cables y conectores	-1 dB	-----
Antenas de transmisión	9 dB	9 dB
Pérdidas en el espacio libre (FSL)	99,99 dB	-----
Antena de recepción	9 dB	9 dB
Cables y conectores	-1 dB	-----
Sensibilidad	-86,45 dB 0.0025 uw	0.3 uv
Temperatura de trabajo	20 °C	-30°C a 60°C

En las tablas anteriores se puede apreciar que tanto los valores calculados como las especificaciones técnicas de los equipos MOTOTRBO, en su mayor parte ofrecen características muy sobresalientes que muestran la efectividad del sistema para realizar el presente proyecto, tanto en su potencia de enlace como en su cobertura y los valores de ruido térmico en los equipos, se encuentran en un rango tolerable.

Los cables y conectores de tipo coaxial, se determina mediante un valor promedio de 3dB, debido a la distancia máxima del cable (30 m) y a las normas de conexión que ofrece la compañía de telecomunicaciones INVETRONICA.

Se determino una antena de 9dB, tanto para recibir como para transmitir, a causa de ser esta misma una antena de cuatro dipolos omnidireccional, muy precisa para cubrir los puntos antes mencionados desde el cerro PUTZALAHUA.

3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico de este proyecto enlistaremos todos los equipos que conformarían la red, entre los destacamentos y al menos un equipo vehicular para estudios

de localización y mensajería de texto. De los cuales hemos obtenido sus valores reales y actuales, así como valores de arrendamiento anual de los bastidores, para la repetidora, uso y permiso de frecuencia.

Tomando en cuenta estas consideraciones podemos sacar ya un estimado de cuánto costaría implementar un sistema de comunicaciones para nuestra Escuela Politécnica.

La cual con esta tecnología permitirá una mejor productividad y eficacia operativa.

Tabla 8.- Valores según la empresa de telecomunicaciones INVETRONICA

ORD	LUGAR	EQUIPO	CANT.	COSTO POR EQUIPO
1	ESPE-L	DGM 6100 VHF/UHF	1	805,00
2	H. CAPULI	DGM 6100 VHF/UHF	1	805,00
3	SINCHAUSIN	DGM 6100 VHF/UHF	1	805,00
4	N. CAMPUS	DGM 6100 VHF/UHF	1	805,00
5	N. CAMPUS	DGP 6150 UHF/VHF (portátiles)	1	723,00
6	VEHICULOS	DGM 6100 VHF/UHF AND GPS (móviles)	1	789,00
7	C. PUTZALAHUA	DGR 6175 VHF (45W)	1	2400,00
8	ESPE-L	COMPUTADOR	1	600,00
SUMA TOTAL:			8	7732,00

A este resultado se debe sumar los valores de costo de instalación y de arrendamiento de caseta y bastidor del lugar donde se vaya instalar la antena del repetidor.

Se debe aclarar que los gastos de contrato de arrendamiento de caseta y bastidor son rubros anuales, así como los gastos de mantenimiento.

El costo de instalación según INVETRONICA empresa de telecomunicaciones que trabaja con el Ejército es:

- ✓ Repetidora 300,00 USD
- ✓ Base 150,00 USD

- ✓ Móvil 50,00 USD
- ✓ Estudio De Ingeniería 400.00 USD
- ✓ Mantenimiento Preventivo Trimestral 100,00 USD (Diarios por técnico)

En el **anexo C** de este trabajo de grado se detallan dos proformas con valores reales de cada uno de los equipos así como los accesorios que trae cada una de ellas.

Una vez obtenido un estimado básico de costos aplicados al sistema, se puede obtener un valor real de lo que costaría implementar el presente proyecto.

Tabla 9.- Valores reales del Proyecto

ORD	LUGAR	DETALLE	CANT	VAL. UNIT.	VAL. TOTAL
01	ESPE-L	DGM 6100 VHF/UHF	1	805	805
02	ESPE-L	COMPUTADOR	1	600	600
03	ESPE-L	LICENCIA SOFTWARE	1	25	25
04	ESPE-L	INSTALACIÓN EQUIPO BASE	1	150	150
05	H. CAPULI	DGM 6100 VHF/UHF	1	805	805
06	H. CAPULI	INSTALACIÓN EQUIPO BASE	1	150	150
07	SINCHAUSIN	DGM 6100 VHF/UHF	1	805	805
08	SINCHAUSIN	INSTALACIÓN EQUIPO BASE	1	150	150
09	N. CAMPUS	DGM 6100 VHF/UHF	1	805	805
10	N. CAMPUS	DGP 6150 UHF/VHF (portátiles)	4	723	2892
11	N. CAMPUS	INSTALACIÓN EQUIPO BASE	1	150	150
12	VEHICULOS	DGM 6100 VHF/UHF AND GPS	13	789	10257
13	VEHICULOS	INSTALACIÓN EQUIPO MOVIL	13	50	650
14	PUTZALAHUA	DGR 6175 VHF (45W)	1	2400	2400
15	PUTZALAHUA	INSTALACIÓN REPETIDORA	1	300	300
16	PUTZALAHUA	* ARRENDAMIENTO DE CASETA	1	100	100
SUMA TOTAL:			43	21,044	

**El costo del arrendamiento de caseta es anual*

Para acercarse a un valor más real, la suma total se la puede disminuir, restando el costo de instalación de los equipos (1,550 dólares), la misma que puede ser reemplazada por los conocimientos técnicos del personal de la ESPE-L.

Propuesta esta situación, el valor real de la suma total sería 19,494

3.2.1 COSTO DEL PROYECTO PROPUESTO VS. VALORES DE SERVICIOS EN EL MERCADO

Existe una empresa en el Ecuador denominada CHEVROLET., la misma que presta los servicios de localización vehicular a instituciones públicas y privadas con el seudónimo de CHEVISTAR. Esta empresa instala los equipos móviles en los vehículos de la institución que requiere el servicio y el debido equipo para su respectivo control mediante tecnología GPRS⁸.

De esta misma manera, el usuario deberá pagar el servicio de CHEVISTAR de forma anual la cantidad de 925 dólares por vehículo.

Al justificar la otra cara de este proyecto, surge la necesidad de realizar un balance económico de gastos y utilidades que generarían CHEVYSTAR vs PROYECTO PROPUESTO la misma que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 10.- Valores CHEVYSTAR

CHEVYSTAR		
<i>VALOR DEL SERVICIO POR VEHICULO</i>	<i>VAL. TOTAL ANUAL</i>	<i>UTILIDAD (5 AÑOS)</i>
925 \$ (ANUAL)	12,025 \$	- 60,125 \$

⁸ General Packet Radio Service: (Servicio General de Paquetes vía Radio) es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles

Tabla 11.- Valores del proyecto propuesto

PROYECTO PROPUESTO		
<i>VALOR POR VEHICULO</i>	<i>VAL. TOTAL DEL PROYECTO</i>	<i>UTILIDAD (5 AÑOS)</i>
1,624.5 \$ (FIJO)	19,494 (FIJO)	+40,631 \$

En las tablas 10 y 11 se puede justificar las utilidades que generaría el sistema en cinco (5) años. Los mismos que pueden llegar a ser invertidos en gastos como mantenimiento, combustibles y lubricantes de los vehículos.

En la tabla 12 se analizan los gastos de la ESPE-L por motivo de vehículos en el año 2009.

Tabla 12.- Gastos de los Vehículos en el 2009

VEHÍCULOS ESPE-L	
GASTOS 2009	
Mantenimiento y reparación	5.412 \$
Combustibles y lubricantes	12.463 \$
Valor total	17.875 \$

3.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

Este sistema de comunicaciones que lo hemos estudiado, combina lo mejor de la radio de dos vías con tecnología digital para ofrecerle una mejor capacidad, claridad, eficiencia espectral y aplicaciones de datos integradas.

Con una cartera versátil de radios receptoras-transmisoras móviles y portátiles, como así también accesorios. Además ofrece una solución privada, basada en los estándares que no es solamente rentable sino además fácilmente personalizada.

- ✓ Utiliza la tecnología TDMA para brindar el doble de capacidad de llamadas comparado a FDMA y radios análogas.
- ✓ Soporta las aplicaciones de datos como mensajes de texto y rastreo GPS.
- ✓ Proporciona una comunicación de voz clara al eliminar la estática y el ruido.

La tecnología TDMA de dos periodos que utilizan estas radios admite voz y datos, de manera que usted puede determinar si un periodo determinado se utiliza para llamadas de voz o para llamadas de datos, de la manera que mejor se ajuste a sus necesidades.

Se puede usar ambos periodos para duplicar el número de usuarios de voz que se pueden admitir en el canal repetidor o puede optar por equipar su fuerza laboral con la capacidad de datos móviles, mensajes de texto o datos de localización GPS.

Estas radios están equipadas con un módem GPS integrado.

Puede rastrear a sus trabajadores y vehículos, sin tener que instalar y mantener los voluminosos dispositivos GPS externos.

Todo sistema de telecomunicación debe diseñarse para que en el receptor se obtenga una relación señal-ruido (S/N) mínima que garantice su funcionamiento. Los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión, radio localización, tienen en común el empleo de ondas electromagnéticas radiadas como soporte para la transmisión de información entre el trasmisor y el receptor.

Para el caso de una comunicación personal móvil estas relaciones pueden sufrir fuertes variaciones. Los llamados fenómenos o mecanismos de propagación son: la refracción, reflexión, difracción y dispersión y dan lugar a las trayectorias adicionales de propagación que están más allá de la dirección óptica de la “línea de vista”.

EL uso del AVL es el de asegurar el cargamento que se transporta considerando que este tiene un valor considerable, ya que el sistema permite en caso de robo encontrar el vehículo. En combinación con las aplicaciones de software de localización, usted puede ver la ubicación de recepción y las entregas salientes para asegurarse de que las entregas se

realizan de manera oportuna y en los lugares adecuados; todo ello mientras coordina la flota para que opere de la manera más eficiente que sea posible.

Para finalizar, decir que, aunque hemos ya descrito todas las excelencias de estos aparatos, no dejan de ser dispositivos electrónicos que pueden fallar por caída de agotamiento de batería.

CAPITULO IV

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Se ha realizado satisfactoriamente el estudio y análisis de un sistema de comunicaciones con equipos VHF y localización vehicular con servicio de mensajería.
- ✓ La aplicación del sistema de comunicaciones propuesto, le permitirá a la ESPE-L contar con una herramienta poderosa de control real, en cuanto a la ubicación y buen uso de los vehículos que dispone la institución, además, de un control permanente del personal en sus diferentes destacamentos y sea el caso de movilizar estudiantes (grupo de danza, música, equipo de futbol, etc) con el fin de brindar seguridad e integridad física de los mismos.
- ✓ Las comunicaciones no estarán limitadas a un saldo específico como es el caso del celular, por cuanto, se podrá establecer comunicación en cualquier momento sin restricciones de tiempo.
- ✓ Sea el caso, que el personal se encuentre en un lugar donde le resulte difícil escuchar o simplemente necesite confidencialidad, el sistema, permite enviar mensajes de texto agilitando las comunicaciones.

- ✓ Si bien el sistema no produce ingresos, brindara ahorro a la institución en diferentes rubros como: salud del personal, robos y perdidas de carácter económico en los destacamentos y vehículos, mantenimiento de los mismos, mano de obra, combustible, generando mejores servicios y eficiencia por parte de los involucrados.

- ✓ Se puede verificar rutas, mensajes y comunicaciones realizadas por cuanto se registran en el despachador que cuenta con el software para tales fines. Lo que servirá para plantear estadísticas con el fin de ser objetivos en los controles que se les implante al personal.

- ✓ Los equipos que pueden emplearse para establecer la localización vehicular, deben disponer de dos tipos de tecnologías, la primera y muy importante, es la tecnología GPS y la otra es la comunicación por VHF.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS

Enciclopedia de las Ciencias.(1987). Tomos 1, 9, 10. Editorial Cumbre S.A. México, D.F.

Satélites de Comunicaciones. Neri Vela Rodolfo.(1988) Ed. McGraw Hill, México

<http://murray.newcastle.edu.au/users/staff/eemf/ELEC351/SProjects/Hall/fdma.htm>

<http://www.canalti.com/magazine/0298/cdma.cfm>

<http://www.eolnet.net/empresas/DAMA/vision.htm>

<http://www.insesur.com/gsm.htm>

<http://www.netaroba.com.mx/presentaciones/net99/tsld043.htm>

<http://www.suretel/SCPC.com> (SURETEL COMPANY)

<http://www.decom.fee.unicamp.br/~luna/foro.html>

<http://www.wikipedia.com>

<http://www.gps.gov>

<http://200.23.34.25/Seminarios/SEMINARIO%20GPS.pdf>

http://www.verilocation.com/filenotfound.aspx?aspxerrorpath=/mobile_phone_tracking.aspx

http://www.engormix.com/noticias_trazabilidad_ricardo_sanchez_forumsview14278.htm

<http://www.webtaller.com/maletin/articulos/rastreo-informacioncomo-aplicarlo-web.php>

<http://www.GOOGLE EART.com>

CONTENIDO

CAPITULO I.....	- 1 -
FUNDAMENTOS DE COMUNICACIÓN.....	- 1 -
<i>1.1 SISTEMAS DE RADIO COMUNICACIÓN.....</i>	<i>- 1 -</i>
1.1.1 SEÑALES DE RADIO COMUNICACIONES	- 2 -
1.1.1.1 Ondas electromagnéticas.....	- 2 -
1.1.1.2 Propagación en la banda VHF.....	- 3 -
<i>1.2 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....</i>	<i>- 4 -</i>
1.2.1 RECEPTOR GPS	- 4 -
1.2.1.1 Tipo de datos.....	- 4 -
1.2.2 COMUNICACIÓN DIGITAL	- 6 -
1.2.2.1 TDMA VS. FDMA	- 7 -
1.2.2.1.1 FDMA (Frequency División Multiplex Access)	- 7 -
1.2.2.1.2 TDMA (Time División Múltiple Access).....	- 7 -
<i>1.3 RASTREO VEHICULAR AUTOMATIZADO (AVL).....</i>	<i>- 8 -</i>
1.3.1 APLICACIONES DE AVL.....	- 9 -
1.3.2 VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA.....	- 10 -
1.3.3 SOFTWARE DE MONITOREO	- 10 -
1.3.4 LA UNIDAD VEHICULAR.....	- 10 -
<i>1.4 FUNDAMENTO LEGAL.....</i>	<i>- 11 -</i>
1.4.1 DEFINICIONES.....	- 11 -
1.4.1.1 Sistema de Radiocomunicación	- 11 -
1.4.1.2 Sistemas Privados.....	- 12 -
1.4.1.3 Sistemas de Explotación	- 12 -
1.4.2 REQUISITOS DE CONCESIÓN.....	- 12 -
1.4.2.1 Persona Jurídica	- 12 -
1.4.2.2 Información Legal.....	- 12 -
1.4.2.3 Información Financiera	- 13 -
1.4.3 INFORMACIÓN TÉCNICA.....	- 13 -
CAPITULO II	- 14 -
ESTUDIO DE INGENIERÍA.....	- 14 -
2.1 <i>ÁREA DE COBERTURA.....</i>	<i>- 14 -</i>
2.1.1 CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIONES	- 15 -

2.2	LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS.....	15 -
2.3	DIAGRAMA DE BLOQUES DE CADA UNO DE LOS MODULOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES VHF DE LA ESPEL	18 -
2.4	DISEÑO DEL SISTEMA RADIO	20 -
2.4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TECNOLOGÍA DE RADIO DIGITAL....	21 -
2.4.1.1	Primera Parte: Conversión Analógica a Digital.....	21 -
2.4.1.2	Segunda Parte: El Vocodificador y La Corrección Adelantada de Errores (Fec). -	21 -
2.4.1.3	Tercera Parte: La Formación de la Trama.....	22 -
2.4.1.4	Cuarta Parte: La Transmisión TDMA.....	22 -
2.4.2	PROTOCOLOS QUE UTILIZA LAS RADIOS MOTOTRBO	22 -
2.4.3	TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo).....	23 -
2.4.4	EFICIENCIA ESPECTRAL MEDIANTE TDMA DE DOS INTERVALOS-	23 -
2.4.5	CALCULO DE POTENCIA Y AREA DE COBERTURA DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN ESTE SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES.....	24 -
2.4.6	CALCULO DE LA POTENCIA Y EL CAMPO ELÉCTRICO RECIBIDO EN EL RECEPTOR.....	26
2.4.6.1	Formulas a utilizar.....	26
2.4.6.1.1	Calculo de Pérdidas en el Espacio Libre (FSL).	26
2.4.6.1.2	Ganancia de Antena	27
2.4.6.1.3	Potencia de Recepción	27
2.4.6.1.4	Campo Eléctrico	27
2.4.6.1.5	Ruido	28
2.4.6.2	Cálculos.....	28
2.4.7	SERVICIOS DE MENSAJERÍA DE TEXTO.....	30
2.4.7.1	Servicio de mensajería de texto incorporado	31
2.4.7.2	Servicios brindados al usuario del radio	31
2.5	DISEÑO DEL SISTEMA DE LOCALIZACIÓN.....	32
2.5.1	SISTEMA DE LOCALIZACIÓN TRADICIONAL.....	32
2.5.1.1	Funcionamiento del sistema tradicional.....	33
2.5.2	LOCALIZACION VEHICULAR CON MOTOTRBO	35
2.6	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	36
2.6.1	REPETIDOR	37
2.6.2	ESTACIÓN DE CONTROL DE RADIO	37
2.6.2.1	Características del computador que se usara en la estación de control.....	38
2.6.2.2	Software de Seguimiento de Localización (Motolocator).	38

2.6.3	RADIO PORTÁTIL MOTOTRBO.....	39
2.6.4	RADIO MÓVIL MOTOTRBO	39
2.6.5	RECEPTOR Y ANTENA DE GPS INTEGRADOS	40
CAPITULO III.....		41
	<i>ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO</i>	<i>41</i>
3.1	<i>ANÁLISIS TÉCNICO</i>	<i>41</i>
3.1.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS VS VALORES CALCULADOS DE POTENCIA Y CAMPO ELÉCTRICO.....	41
3.2	<i>ANÁLISIS ECONÓMICO.....</i>	<i>43</i>
3.2.1	COSTO DEL PROYECTO PROPUESTO VS. VALORES DE SERVICIOS EN EL MERCADO.....	46
3.3	<i>ALCANCES Y LIMITACIONES.....</i>	<i>47</i>
CAPITULO IV		49
5.1	<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</i>	<i>49</i>

ANEXOS

ANEXO A
FUNDEMENTO LEGAL

Ley Especial de Telecomunicaciones reformada

(Ley No. 184)

CONGRESO NACIONAL EL PLENARIO DE LAS COMISIONES LEGISLATIVAS

Considerando:

Que es indispensable proveer a los servicios de telecomunicaciones de un marco legal acorde con la importancia, complejidad, magnitud, tecnología y especialidad de dichos servicios, de suerte que se pueda desarrollar esta actividad con criterios de gestión empresarial y beneficio social;

Que es indispensable asegurar una adecuada regulación y expansión de los sistemas radioeléctricos y servicios de telecomunicaciones a la comunidad y mejorar permanentemente la prestación de los servicios existentes, de acuerdo a las necesidades del desarrollo social y económico del país; y,

En ejercicio de sus atribuciones constitucionales, expide la siguiente:

LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES

Capítulo I

DISPOSICIONES FUNDAMENTALES

Art. 1.- Ámbito de la Ley.- La presente Ley Especial de Telecomunicaciones tiene por objeto normar en el territorio nacional la instalación, operación, utilización y desarrollo de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

Los términos técnicos de telecomunicaciones no definidos en la presente Ley, serán utilizados con los significados establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Art. 2.- Espectro radioeléctrico.- El espectro radioeléctrico es un recurso natural de propiedad exclusiva del Estado y como tal constituye un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponde al Estado.

Art. 3.- Administración del espectro.- Las facultades de gestión, administración y control del espectro radioeléctrico comprenden, entre otras, las actividades de planificación y coordinación, la atribución del cuadro de frecuencias, la asignación y verificación de frecuencias, el otorgamiento de autorizaciones para su utilización, la protección y defensa del espectro, la comprobación técnica de emisiones radioeléctricas, la identificación, localización y eliminación de interferencias perjudiciales, el establecimiento de condiciones técnicas de equipos terminales y redes que utilicen en cualquier forma el espectro, la detección de infracciones, irregularidades y perturbaciones, y la adopción de medidas tendientes a establecer el correcto y racional uso del espectro, y a reestablecerlo en caso de perturbación o irregularidades.

Art. 4.- Uso de frecuencias.- El uso de frecuencias radioeléctricas para los servicios de radiodifusión y televisión requieren de una concesión previa otorgada por el Estado y dará lugar al pago de los derechos que corresponda. Cualquier ampliación, extensión, renovación o modificación de las condiciones, requiere de nueva concesión previa y expresa.

El uso de frecuencias radioeléctricas para otros fines diferentes de los servicios de radiodifusión y televisión requieren de una autorización previa otorgada por el Estado y dará lugar al pago de los derechos que corresponda. Cualquier ampliación, extensión, renovación o modificación de las condiciones, requiere de nueva autorización, previa y expresa.

La concesión y la autorización para el uso de frecuencias radioeléctricas tendrá un plazo definido que no podrá exceder de cinco años, renovables por períodos iguales.

Art. 5.- Normalización y homologación.- El Estado formulará, dictará y promulgará reglamentos de normalización de uso de frecuencias, explotación de servicios, industrialización de equipos y comercialización de servicios, en el área de telecomunicaciones, así como normas de homologación de equipos terminales y otros equipos que se considere conveniente acordes con los avances tecnológicos, que aseguren la interconexión entre las redes y el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones.

Art. 6.- Naturaleza del servicio.- Las telecomunicaciones constituyen un servicio de necesidad, utilidad y seguridad públicas y son de atribución privativa y de responsabilidad del Estado.

Las telecomunicaciones relacionadas con la defensa y seguridad nacionales son de responsabilidad de los Ministerios de Defensa Nacional y de Gobierno.

Los servicios de radiodifusión y de televisión se sujetarán a la Ley de Radiodifusión y Televisión y a las disposiciones pertinentes de la presente Ley.

Art. 7.- Función básica.- Es atribución del Estado dirigir, regular y controlar todas las actividades de telecomunicaciones.

Art. 8.- Servicios finales y servicios portadores.- Para efectos de la presente Ley, los servicios abiertos a la correspondencia pública se dividen en servicios finales y servicios portadores, los que se definen a continuación y se prestan a los usuarios en las siguientes condiciones:

a) Servicios finales de telecomunicaciones son aquellos servicios de telecomunicación que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones del equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.

Forman parte de estos servicios, inicialmente, los siguientes: telefónico rural, urbano, interurbano e internacional; videotelefónico; telefax; burofax; datafax; videotex,

telefónico móvil automático, telefónico móvil marítimo o aeronáutico de correspondencia pública; telegráfico; radiotelegráfico; de télex y de teletextos.

También se podrán incluir entre los servicios finales de telecomunicación los que sean definidos por los organismos internacionales competentes, para ser prestados con carácter universal.

El régimen de prestación de servicios finales será:

1. (Numeral derogado por el lit. p) del Art. 100 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000);
2. El Reglamento Técnico de cada servicio final de telecomunicación deberá definir los puntos de conexión a los cuales se conecten los equipos terminales del mismo. Esta definición deberá contener las especificaciones completas de las características técnicas y operacionales y las normas de homologación que deberán cumplir los equipos terminales; y,
3. Los equipos terminales, con certificado de homologación, podrán ser libremente adquiridos a la empresa estatal o a empresas privadas;

b) Servicios portadores son los servicios de telecomunicación que proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red definidos.

El régimen de prestación de servicios portadores se sujeta a las siguientes normas:

1. En este tipo de servicios existen dos modalidades:

- a. Servicios que utilizan redes de telecomunicaciones conmutadas para enlazar los puntos de terminación, tales como la transmisión de datos por redes de conmutación de paquetes, por redes de conmutación de circuitos, por la red conmutada o por la red télex; y,
- b. Servicios que utilizan redes de telecomunicación no conmutadas. Pertenecen a este grupo, entre otros, el servicio de alquiler de circuitos;

2. Los puntos de terminación de red a que hace referencia la definición de servicios portadores deberán estar completamente especificados en todas sus características técnicas y operacionales en los correspondientes Reglamentos Técnicos.

3. (Numeral derogado por el lit. p) del Art. 100 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000).

Art. 9.- Autorizaciones.- El Estado regulará, vigilará y contratará los servicios de telecomunicaciones en el País.

Art. 10.- Intercomunicaciones internas.- No será necesaria autorización alguna para el establecimiento o utilización de instalaciones destinadas a intercomunicaciones dentro de residencias, edificaciones e inmuebles públicos o privados, siempre que para el efecto no se intercepten o interfieran los sistemas de telecomunicaciones públicos. Si lo

hicieran, sus propietarios o usuarios estarán obligados a realizar, a su costo, las modificaciones necesarias para evitar dichas interferencias o interceptaciones, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley. En todo caso, también estas instalaciones estarán sujetas a la regulación y control por parte del Estado.

Art. 11.- Uso prohibido.- Es prohibido usar los medios de telecomunicación contra la seguridad del Estado, el orden público, la moral y las buenas costumbres. La contravención a esta disposición será sancionada de conformidad con el Código Penal y más leyes pertinentes.

Art. 12.- Sistemas móviles.- Compete al Estado la regulación de todos los sistemas radioeléctricos de las naves aéreas o marítimas y cualquier otro vehículo, nacional o extranjero, que operen habitualmente en el país o se encuentre en tránsito en el territorio nacional.

La Armada Nacional prestará, explotará y controlará el Servicio Móvil Marítimo que incluye las estaciones costeras, tanto en el aspecto Militar como en el abierto a la correspondencia pública, concertando para este último los convenios operativos de interconexión con la operadora de los servicios finales de telefonía, telegrafía y télex con sujeción a los reglamentos de Radiocomunicaciones acordados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, de la cual el Ecuador es país signatario.

Art. 13.- Regulación del espectro radioeléctrico.- Es facultad privativa del Estado el aprovechamiento pleno de los recursos naturales como el espectro de frecuencias radioeléctricas, y le corresponde administrar, regular y controlar la utilización del espectro radioeléctrico en sistemas de telecomunicaciones en todo el territorio ecuatoriano, de acuerdo con los intereses nacionales.

Art. 14.- Derecho al secreto de las telecomunicaciones.- El Estado garantiza el derecho al secreto y a la privacidad de las telecomunicaciones. Es prohibido a terceras personas interceptar, interferir, publicar o divulgar sin consentimiento de las partes la información cursada mediante los servicios de telecomunicaciones.

Art. 15.- Control en casos de emergencia.- En caso de guerra o conmoción interna, así como de emergencia nacional, regional o local, declarada por el Presidente de la República, el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, en coordinación con la operadora de los servicios finales, tomará el control directo e inmediato de los servicios de telecomunicaciones. Este control cesará al desaparecer la causa que lo originó.

Art. 16.- Coordinación con obras viales.- El Ministerio de Obras Públicas realizará la coordinación que sea indispensable, a pedido de la operadora de servicios finales o del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, para la ejecución o supresión de obras relacionadas con líneas físicas de telecomunicaciones en las carreteras que sean construidas o modificadas por el Ministerio de Obras Públicas o por entidades municipales y provinciales.

Art. 17.- Protección contra interferencias.- INECEL, las Empresas Eléctricas y cualquier otra persona natural o jurídica que establezcan líneas de transmisión o de distribución de energía eléctrica o instalaciones radioeléctricas de cualquier tipo, están obligadas a evitar, a su costo, cualquier interferencia que pudiera producirse por efecto

de dichas instalaciones sobre el sistema de telecomunicaciones, ya sea adoptando normas apropiadas para el trazado y construcción de las mismas o instalando los implementos o equipos necesarios para el efecto.

Nota:

La Ley 98-14 (R.O. 37-S, 30-IX-98), reformativa a la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, establece el proceso de liquidación de INECEL y el plazo extintivo de su personalidad jurídica al 31 de marzo de 1999.

Art. 18.- Daños a instalaciones.- Cuando las instalaciones de telecomunicaciones pertenecientes a la red pública o las instalaciones de radio comunicaciones que forman parte del servicio público, sufran interferencias, daños o deterioros causados por el uso de equipos eléctricos, vehículos, construcciones o cualquier otra causa, corresponderá al causante del daño pagar los costos de las modificaciones o reparaciones necesarias, inclusive por la vía coactiva.

Capítulo II DE LAS TASAS Y TARIFAS

Art. 19.- Retribución de Servicios.- (Sustituido por el Art. 3 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- La prestación de cualquier servicio de telecomunicaciones por medio de empresas legalmente autorizadas, está sujeta al pago de tarifas que serán reguladas en los respectivos contratos de concesión, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 22 de esta Ley.

Art. 20.- Tarifas populares.- (Sustituido por el Art. 4 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- En los pliegos tarifarios correspondientes se establecerán tarifas especiales o diferenciadas para el servicio residencial popular, marginal y rural, orientales, de Galápagos y fronterizas, en función de escalas de bajo consumo.

EMETEL S.A. y las compañías resultantes de su escisión establecerán anualmente un fondo de hasta el 4% de las utilidades netas que será empleado exclusivamente para subsidiar la parte no rentable de proyectos específicos de desarrollo rural de las telecomunicaciones.

Art. 21.- Criterios para la fijación de tarifas.- (Sustituido por el Art. 5 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Los pliegos tarifarios de cada uno de los servicios de telecomunicaciones serán establecidos por el ente regulador.

Los criterios para la fijación de los pliegos tarifarios podrán determinarse sobre las bases de las fórmulas de tasa interna de retorno y tope de precio aplicadas en la industria telefónica, por los diferentes servicios efectuados por las operadoras. El ente regulador podrá, así mismo, utilizar combinaciones de estas fórmulas en salvaguarda de la eficiencia y del interés de los usuarios, con el objeto de promover la competencia leal entre los operadores.

En los contratos de concesión se establecerán los pliegos tarifarios iniciales y el régimen para su modificación. El CONATEL aprobará el respectivo pliego tarifario en función del cumplimiento por parte del operador u operadores de las siguientes condiciones:

a) La ejecución del Plan de Expansión del servicio de telecomunicaciones acordado en los contratos de concesión a que se hace referencia en esta Ley;

b) Que en la ejecución del referido plan se hayan respetado las exigencias de calidad determinadas en los contratos de concesión, y de venta de acciones. Dentro de las exigencias de calidad se verificará obligatoriamente las siguientes:

1. Porcentaje de digitalización de la red;
2. Tasa de llamadas completadas a niveles local, nacional e internacional;
3. Tiempo en el tono de discar;
4. Tiempo de atención promedio de los servicios con operadores;
5. Porcentaje de averías reportadas por 100 líneas en servicio por mes;
6. Porcentaje de averías reparadas en 24 horas;
7. Porcentaje de averías reparadas en 48 horas;
8. Porcentaje de cumplimiento de visitas de reparación;
9. Peticiones de servicio satisfechas en cinco días;
10. Reclamos por facturación por cada 100 facturas;
11. Satisfacción de los usuarios; y,
12. Otras que sean utilizadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para la medición de la calidad de servicio.

Se prohíbe los subsidios excepto aquellos contemplados en el artículo 4 de esta Ley.

Bajo ningún concepto el Estado garantizará la rentabilidad de las empresas, ni otorgará ninguna garantía especial, salvo las determinadas en la Ley.

Art. 22.- Aprobación y vigencia de las tarifas.- (Sustituido por el Art. 6 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Los pliegos tarifarios entrarán en vigencia una vez que hayan sido aprobados por el ente regulador de las telecomunicaciones.

El ente de regulación de las telecomunicaciones aprobará los pliegos tarifarios siempre y cuando el o los operadores justifiquen satisfactoriamente que han dado cumplimiento a las obligaciones establecidas en los correspondientes contratos de concesión.

Art. 23.- Tasas y tarifas por concesiones y autorizaciones.- Las tasas y tarifas por concesiones y autorizaciones para instalar y explotar los servicios radioeléctricos se fijarán por el Estado conforme a lo dispuesto en la Ley de Radiodifusión y Televisión y en los contratos de concesión o de autorización correspondientes.

Capítulo III

DEL PLAN DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES

Art. 24.- Plan de desarrollo.- (Sustituido inc. 2 por el Art. 7 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- El Plan de Desarrollo de las Telecomunicaciones tiene por finalidad dotar al país de un sistema de telecomunicaciones capaz de satisfacer las necesidades de desarrollo, para establecer sistemas de comunicaciones eficientes, económicas y seguras.

Las empresas legalmente autorizadas para prestar al público servicios de telecomunicaciones deberán presentar, para aprobación del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), un plan de inversiones a ser ejecutado durante el período de exclusividad.

Capítulo IV DE LOS USUARIOS

Art. 25.- Derecho al servicio.- Todas las personas naturales o jurídicas, ecuatorianas o extranjeras, tienen el derecho a utilizar los servicios públicos de telecomunicaciones condicionado a las normas establecidas en los reglamentos y al pago de las tasas y tarifas respectivas.

Las empresas legalmente autorizadas establecerán los mecanismos necesarios para garantizar el ejercicio de los derechos de los usuarios.

Art. 26.- Prohibición de conceder exoneraciones.- (Reformado por el Art. 8 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Prohíbese conceder exoneraciones del pago de tasas y tarifas por el uso de los servicios públicos de telecomunicaciones o por el otorgamiento de concesiones o autorizaciones.

En los presupuestos de cada uno de los organismos y entidades del sector público, constarán obligatoriamente partidas destinadas al pago de los servicios de telecomunicaciones.

Capítulo V DE LAS SANCIONES

Art. 27.- Delitos contra las telecomunicaciones.- Los delitos cometidos contra los medios y servicios de telecomunicaciones serán los tipificados en el Código Penal y serán sancionados de conformidad con lo dispuesto en dicho código.

Art. 28.- Infracciones.- Constituyen infracciones a la presente Ley, las siguientes:

- a. El ejercicio de actividades o la prestación de servicios sin la correspondiente concesión o autorización, así como la utilización de frecuencias radioeléctricas sin permiso o en forma distinta de la permitida;
- b. El ejercicio de actividades o la prestación de servicios que no correspondan al objeto o al contenido de las concesiones o autorizaciones;
- c. La conexión de otras redes a la red de telecomunicaciones sin autorización o en forma distinta a la autorizada o a lo previsto en esta Ley y sus Reglamentos;
- d. La instalación, la utilización o la conexión a la red de telecomunicaciones de equipos que no se ajusten a las normas correspondientes;
- e. La producción de daños a la red de telecomunicaciones como consecuencia de conexiones o instalaciones no autorizadas;
- f. La importación, fabricación, distribución, venta o exposición para la venta de equipos o aparatos que no dispongan de los certificados de homologación y de cumplimiento de las especificaciones técnicas que se establezcan en los Reglamentos;

- g. La competencia desleal en la prestación de los servicios de telecomunicaciones; y,
- h. Cualquiera otra forma de incumplimiento o violación de las disposiciones legales, reglamentarias o contractuales en materia de telecomunicaciones.

Se consideran infracciones graves las siguientes:

1. La conducta culposa o negligente que ocasione daños, interferencias o perturbaciones en la red de telecomunicaciones en cualquiera de sus elementos o en su funcionamiento;
2. La alteración o manipulación de las características técnicas de los equipos, aparatos o de terminales homologados o la de sus marcas, etiquetas o signos de identificación;
3. La producción deliberada de interferencias definidas como perjudiciales en el Convenio Internacional de Telecomunicaciones; y,
4. La violación a la prohibición constante en el artículo 14 de la presente Ley.

Art. 29.- Sanciones.- La persona natural o jurídica que incurra en cualquiera de las infracciones señaladas en el artículo anterior sin perjuicio de la reparación de los daños ocasionados será sancionada por las autoridades indicadas en el artículo 30 con una de las siguientes sanciones según la gravedad de la falta, el daño producido y la reincidencia en su comisión:

- a. Amonestación escrita;
- b. Sanción pecuniaria de uno hasta cincuenta salarios mínimos vitales generales;
- c. Suspensión temporal de los servicios;
- d. Suspensión definitiva de los servicios; y,
- e. Cancelación de la concesión o autorización y negativa al otorgamiento de nuevas.

Art. 30.- Juzgamiento.- Corresponde al Superintendente de Telecomunicaciones juzgar al presunto infractor, graduando la aplicación de la sanción según las circunstancias, mediante resolución motivada y notificada al infractor.

Art. 31.- Notificación.- La notificación de la presunta infracción se hará por una boleta, en el domicilio mercantil o civil del infractor o por correo certificado.

Cuando no se conociera el domicilio o se trate de notificar a los herederos del infractor, la notificación se hará mediante una publicación en un periódico de la capital de provincia de su domicilio, cuando hubiera, y además en uno de los periódicos de la capital de la República. Las notificaciones por la prensa podrán hacerse individual o colectivamente, cuando fueran varios los presuntos infractores.

Art. 32.- Contestación.- El presunto infractor tendrá el término de ocho días contados desde el día hábil siguiente al de la notificación respectiva para contestarla y ejercer plenamente su derecho de defensa.

Art. 33.- Resolución.- El Superintendente dictará resolución en el término de quince días contados desde el vencimiento del término para contestar, haya o no recibido la contestación.

Las resoluciones contendrán la referencia expresa a las disposiciones legales y reglamentarias aplicadas y a la documentación y actuaciones que las fundamenten; decidirán sobre todas las cuestiones planteadas en la notificación y su contestación y en las alegaciones pertinentes de los interesados.

La resolución que dicte el Superintendente causará ejecutoria en la vía administrativa, pero podrá contradecirse en la vía jurisdiccional ante el Tribunal de lo Contencioso Administrativo, conforme a la Ley.

Nota:

El Tribunal de lo Contencioso Administrativo fue suprimido por las reformas constitucionales del 23-XII-92, que crearon los Tribunales Distritales de lo Contencioso Administrativo. De presentarse recurso de casación lo conocerá la Sala especializada de la Corte Suprema de Justicia en esta materia.

**Capítulo VI
DEL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, DE LA
SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES Y DE LA
SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES**

(Capítulo redominado por el Art. 9 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95)

Título I (Ley 94)

EL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (CONATEL)

(Título agregado por el Art. 10 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95)

Art. ... (1).- Del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL).- Créase el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) como ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país, con domicilio en la ciudad de Quito.

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones tendrá la representación del Estado para ejercer, a su nombre, las funciones de administración y regulación de los servicios de telecomunicaciones, y es la Administración de Telecomunicaciones del Ecuador ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Sesionará ordinariamente una vez al mes y extraordinariamente cuando lo convoque el Presidente o a solicitud de tres de sus miembros. Sus resoluciones se adoptarán por mayoría de votos.

Art. ... (2).- El CONATEL estará integrado por:

- a. Un representante del Presidente de la República, quien lo presidirá;
- b. El Jefe del Comando de las Fuerzas Armadas;

- c. El Secretario General del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE);
- d. El Secretario Nacional de Telecomunicaciones;
- e. El Superintendente de Telecomunicaciones;
- f. Un representante designado conjuntamente por las Cámaras de Producción; y,
- g. El representante legal del Comité Central Único Nacional de los Trabajadores de EMETEL (CONAUTEL).

El representante al que se refiere el literal f), durará 2 años en sus funciones; el Reglamento a la Ley normará la calificación que deberá tener este representante, tanto en el ámbito profesional, como en experiencia y conocimiento en los temas relacionados a las funciones del CONATEL.

Nota:

- Por disposición del Art. 255 de la Constitución Política vigente, el Sistema Nacional de Planificación estará a cargo de un organismo técnico dependiente de la Presidencia de la República, por lo que desaparece el CONADE. Hasta que se expida su ley regulatoria y en virtud de lo dispuesto por la trigésima novena disposición transitoria de la Constitución, ha sido creada la Oficina de Planificación (D.E. 120, R.O. 27, 16-IX-98).

- El Art. 3 del D.E. 120 (R.O. 27, 16-IX-98) reformado por el Art. 3 del D.E. 103 (R.O. 23, 23-II-2000) dispone que en todas las normas en las que se establezca cuerpos colegiados de los que forme parte el CONADE, su Presidente o el Secretario General de Planificación, se entenderá que se habla del Vicepresidente de la República como Director General de la Oficina de Planificación.

Art. ... (3).-Compete al Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL):

- a. Dictar las políticas del Estado con relación a las Telecomunicaciones;
- b. Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones;
- c. Aprobar el plan de frecuencias y de uso del espectro radioeléctrico;
- d. Aprobar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones;
- e. Aprobar los pliegos tarifarios de los servicios de telecomunicaciones abiertos a la correspondencia pública, así como los cargos de interconexión que deban pagar obligatoriamente los concesionarios de servicios portadores, incluyendo los alquileres de circuitos;
- f. Establecer términos, condiciones y plazos para otorgar las concesiones y autorizaciones del uso de frecuencias así como la autorización de la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones;
- g. Designar al Secretario del CONATEL;
- h. Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones;
- i. Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para el uso del espectro radioeléctrico;
- j. Expedir los reglamentos necesarios para la interconexión de las redes;
- k. Aprobar el plan de trabajo de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- l. Aprobar los presupuestos de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones;

- m. Conocer y aprobar el informe de labores de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones así como de sus estados financieros auditados;
- n. Promover la investigación científica y tecnológica en el área de las telecomunicaciones;
- o. Aprobar los porcentajes provenientes de la aplicación de las tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas que se destinarán a los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- p. Expedir los reglamentos operativos necesarios para el cumplimiento de sus funciones;
- q. Declarar de utilidad pública con fines de expropiación, los bienes indispensables para el normal funcionamiento del sector de las telecomunicaciones;
- r. En general, realizar todo acto que sea necesario para el mejor cumplimiento de sus funciones y de los fines de esta Ley y su Reglamentación; y,
- s. Las demás previstas en esta ley y sus reglamentos.

Título II

DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

(Título agregado por el Art. 10 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95)

Art. ... (1).- De la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.- Créase la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, como ente encargado de la ejecución de la política de telecomunicaciones en el país, con domicilio en la ciudad de Quito.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones estará a cargo del Secretario Nacional de Telecomunicaciones que será nombrado por el Presidente de la República; tendrá dedicación exclusiva en sus funciones y será designado para un período de 4 años.

El Secretario Nacional de Telecomunicaciones, para su designación, deberá reunir los requisitos de profesionalidad y experiencia que se determine en el Reglamento de esta Ley.

El régimen de contrataciones, administración financiera y contable y administración de recursos humanos de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones será autónomo. En consecuencia, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones no estará sujeta a las leyes de Contratación Pública, de Servicio Civil y Carrera Administrativa, de Consultoría. Para tales efectos, se regirá por los reglamentos que expida el Presidente de la República.

Art. ... (2).- Compete al Secretario Nacional de Telecomunicaciones:

- a. Ejercer la representación legal de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- b. Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- c. Ejercer la gestión y administración del espectro radioeléctrico;
- d. Elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones y someterlo a consideración y aprobación del CONATEL;
- e. Elaborar el Plan de Frecuencias y de uso del espectro Radioeléctrico y ponerlo a consideración y aprobación del CONATEL;

- f. Elaborar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones, que serán conocidas y aprobadas por el CONATEL;
- g. Conocer los pliegos tarifarios de los servicios de telecomunicaciones abiertos a la correspondencia pública propuestos por los operadores y presentar el correspondiente informe al CONATEL;
- h. Suscribir los contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones autorizados por el CONATEL;
- i. Suscribir los contratos de autorización y/o concesión para el uso del espectro radioeléctrico autorizados por el CONATEL;
- j. Otorgar la autorización necesaria para la interconexión de las redes;
- k. Presentar para aprobación del CONATEL, el plan de trabajo y la proforma presupuestaria de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- l. Presentar para aprobación del CONATEL, el informe de Labores de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, así como sus estados financieros auditados;
- m. Resolver los asuntos relativos a la administración general de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- n. Promover la investigación científica y tecnológica en el campo de las telecomunicaciones;
- o. Delegar una o más atribuciones específicas a los funcionarios de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones; y,
- p. Las demás que le asignen esta Ley y su Reglamento.

Título III

DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

Art. 34.- (Sustituido por el Art. 11 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Créase la Superintendencia de Telecomunicaciones, que tendrá su domicilio en la ciudad de Quito para el ejercicio de las funciones asignadas a ella en la presente Ley.

La Superintendencia estará dirigida por un Superintendente nombrado por el Congreso Nacional para un período de cuatro años, de una terna enviada por el Presidente de la República. En caso de ausencia definitiva del titular, se designará un nuevo superintendente que durará en sus funciones hasta completar el período del anterior.

Los requisitos para ser designado Superintendente constarán en el reglamento respectivo.

El régimen de contrataciones, administración financiera y contable y administración de recursos humanos de la Superintendencia de Telecomunicaciones será autónomo. En consecuencia, la Superintendencia no estará sujeta a las leyes de contratación pública, de servicio civil y carrera administrativa, de consultoría. Para tales efectos, se regirá por los reglamentos que expida el Presidente de la República.

Art. 35.- (Sustituido por el Art. 12 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Las funciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones, son:

- a. Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- b. El control y monitoreo del espectro radioeléctrico;

- c. El control de los operadores que exploten servicios de telecomunicaciones;
- d. Supervisar el cumplimiento de los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones;
- e. Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y regulación que apruebe el CONATEL;
- f. Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;
- g. Controlar que el mercado de las telecomunicaciones se desarrolle en un marco de libre competencia, con las excepciones señaladas en esta Ley,
- h. Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en esta Ley y aplicar las sanciones en los casos que correspondan; e,
- i. Las demás que le asigne la Ley y el Reglamento.

Art. 36.- Funciones del Superintendente.- Son funciones del Superintendente de Telecomunicaciones las siguientes:

- a. Ejercer la representación legal de la Superintendencia en los actos y contratos que sean de su competencia;
- b. Nombrar y remover al personal de la Superintendencia, conforme al Orgánico Funcional que dicte;
- c. (Sustituido por el Art. 13 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95) Solicitar al CONATEL la aprobación del presupuesto anual;
- d. (Sustituido por el Art. 13 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95) Expedir los reglamentos internos necesarios para el cumplimiento de sus funciones.
- e. Delegar una o más atribuciones específicas a los funcionarios de la Superintendencia;
- f. Ejercer la jurisdicción coactiva de acuerdo con el Código de Procedimiento Civil;
- g. Presentar al Congreso Nacional un informe de labores;
- h. Juzgar de las infracciones previstas en esta Ley y en la Ley de Radiodifusión y Televisión;
- i. Declarar de utilidad pública con fines de expropiación, los bienes que sean indispensables para su normal funcionamiento; y,
- j. Las demás previstas en esta Ley.

Art. 37.- Recursos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.- (Sustituido por el Art. 14 de la Ley 94, R.O. 770, 30-VIII-95).- Sin perjuicio de lo dispuesto en otras leyes generales o especiales, los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones se financiarán con los recursos provenientes de la aplicación de las tasas y tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas, así como con los siguientes ingresos:

- a. Las herencias, legados, donaciones o transferencias bajo cualquier título que reciban;
- b. Los demás fondos, bienes o recursos que le puedan ser asignados en virtud de las leyes y reglamentos aplicables; y,
- c. Los intereses, beneficios y rendimientos resultantes de la gestión de sus propios fondos.

Capítulo VII

RÉGIMEN DE LIBRE COMPETENCIA

(Sustituido por el Art. 58 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000)

Art. 38.- Régimen de libre competencia.- Todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en régimen de libre competencia, evitando los monopolios, prácticas restrictivas o de abuso de posición dominante, y la competencia desleal, garantizando la seguridad nacional, y promoviendo la eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad y la calidad del servicio. El Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL, en uso de sus facultades, expedirá en un plazo no mayor de 180 días, contados a partir de la publicación de la presente Ley en el Registro Oficial, el reglamento que se aplicará para otorgar las concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindarán en régimen de libre competencia, como consecuencia de la aplicación de la presente Ley. Dicho reglamento deberá contener las disposiciones necesarias para la creación de un Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales, el cual será financiado por las empresas operadoras de telecomunicaciones, con aportes que se determinen en función de sus ingresos.

Se reconoce a favor de la I. Municipalidad del cantón Cuenca, provincia del Azuay, la titularidad del servicio público de telecomunicaciones, para operar en conexión con el resto del país y el extranjero, pudiendo prestar servicios en forma directa o a través de concesiones.

Art. 39.- (Sustituido por el Art. 58 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000).- Protección de los derechos de los usuarios.- Todo usuario tiene derecho a recibir el servicio en las condiciones contractuales estipuladas con el proveedor del servicio, y a que dichas condiciones no sean modificadas unilateralmente sin su consentimiento, salvo por fuerza mayor a ser indemnizados por el incumplimiento a dichos términos contractuales por parte del proveedor del servicio.

El Estado garantiza el derecho al secreto y a la privacidad del contenido de las telecomunicaciones. Queda prohibido interceptar, interferir, publicar o divulgar sin consentimiento previo de las partes la información cursada mediante los servicios de telecomunicaciones, bajo las sanciones previstas en la ley para la violación de correspondencia. Los operadores de redes y proveedores de servicios deberán adoptar las medidas necesarias, técnica y económicamente aceptables, para garantizar la inviolabilidad de las telecomunicaciones.

El Estado determinará, a través del reglamento de la presente ley, los mecanismos para que los derechos de los usuarios sean garantizados y satisfechos, incluyendo las modalidades para la solución de los reclamos, mediante procedimientos arbitrales o de mediación, sin perjuicio de lo establecido en la Ley de Defensa del Consumidor y el Usuario.

Las tarifas reflejarán los costos de eficiencia basados en los parámetros internacionales y se facturarán por tiempo efectivo de uso, establecido en horas, minutos y segundos, según corresponda. Los ajustes tarifarios se realizarán de manera gradual.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

(Agregadas por el Art. 59 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000)

Art. ... (1) .- La participación accionaria del sector privado en el capital de las compañías de telecomunicaciones en las que el Fondo de Solidaridad fuese accionista, se podrá realizar mediante la venta de acciones, atendiendo a la naturaleza de la empresa y el mayor beneficio para el Estado y los usuarios.

Art. ... (2) .- La transferencia de acciones de propiedad del Fondo de Solidaridad a compañías de telecomunicaciones, o del derecho preferente para suscribirlas, se llevará a cabo mediante procedimientos públicos competitivos, en igualdad de condiciones para todos los interesados. Para este propósito, el Fondo de Solidaridad pondrá a disposición de los interesados un porcentaje de hasta el 51% de acciones con derecho a voto o de suscripción de acciones con derecho a voto en el capital de la empresa. El precio base de la venta será el valor proporcional que resulte de la valoración de las empresas como negocio en marcha, para cuyo efecto se considerará el conjunto de derechos y obligaciones de contenido económico, así como valores intangibles que sean técnicamente admisibles. La valoración será realizada por consultores que acrediten experiencia, solvencia, y serán seleccionados mediante licitación pública internacional.

Art. ... (3) .- Los funcionarios, empleados y trabajadores de ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A. y EMETEL S.A., Y LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES así como los ex-funcionarios, ex-empleados y ex-trabajadores de las mismas empresas y de la Ex-Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL, que hubiesen dejado de prestar sus servicios a las mencionadas entidades a partir del 30 de agosto de 1995, tendrán derecho a adquirir, dentro del plazo de cinco años contados a partir de la fecha de adquisición de acciones por parte de un operador del sector privado, acciones en el capital de cada una de las compañías que resultaron de la escisión de EMETEL S.A. (ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A.), en un porcentaje de hasta el diez por ciento (10%) del capital suscrito, al valor que estas acciones tengan en el mercado al momento de pago. Los ex-funcionarios, ex-empleados, ex-trabajadores y jubilados del sector de las telecomunicaciones estatales, que hubieren adquirido esta categoría antes del 30 de agosto de 1995, tendrán derecho a adquirir acciones en las empresas antes mencionadas, dentro del plazo señalado, en un porcentaje de hasta el dos punto cinco por ciento (2.5%) del capital suscrito de cada una de las compañías, al valor que estas acciones tengan en el mercado al momento de pago. En los casos previstos en este párrafo, si la compra se realizare dentro del plazo de un año, el precio de las acciones no será superior al que hubiere pagado el operador del sector privado.

Si vencido el plazo de cinco años no se hubieren adquirido las acciones referidas en el párrafo anterior, el Fondo de Solidaridad estará en libertad de resolver sobre la venta total o parcial de la parte no adquirida de las acciones representativas del capital social de cada una de las compañías escindidas.

Capítulo VIII

REFORMAS A LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN

(Derogado por el artículo innumerado sexto de las Disposiciones Generales del Título VIII, de la Ley de Radiodifusión y Televisión, agregado por Ley s/n, R.O. 691, 9-V-95)

Dado en la ciudad de Quito, en la Sala de Sesiones del Plenario de las Comisiones Legislativas, a los treinta días del mes de julio de mil novecientos noventa y dos.

ANEXOS B
HOJA DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS

FUNCIONES PRINCIPALES

Permite dos vías simultáneas de voz o datos en modo digital de Acceso múltiple por división de Tiempo (TDMA).

Duplica el número de usuarios que pueden recibir servicio con un solo canal de 12.5 kHz con licencia.

Integra voz y datos para aumentar la eficiencia operativa.

Ciclo de servicio total continuo de 100% hasta 45W en VHF y 40W en UHF

Fuente de alimentación integrada.

Los LEDs indican claramente los modos de transmisión y recepción en ambos segmentos de canal, así como la operación en modo analógico y digital.

Instalación estándar en bastidor. Kit para montaje en pared también disponible.

Las manijas robustas hacen más fácil la instalación y el manejo del repetidor.

Respaldo automatizado de batería disponible (la batería se vende por separado)

Permite aplicaciones incluyendo Servicios de mensajes de texto MOTOTRBO y Servicios de localización MOTOTRBO (Localización y rastreo mediante GPS).

La solución MOTOTRBO es un sistema completo de radio de dos vías que incluye radios portátiles y móviles, repetidores, accesorios y aplicaciones.



Repetidor DGR™ 6175 MOTOTRBO™

Cambie a digital.

Ya está disponible la siguiente generación de soluciones de comunicación de radios profesionales de dos vías que ofrece mejor rendimiento, mayor productividad y valor superior, gracias a la tecnología digital que ofrece mayor capacidad, mejor eficiencia del espectro, comunicaciones integradas de datos y mejores comunicaciones de voz.

El portafolio MOTOTRBO le ofrece una solución privada, rentable y basada en estándares que puede ser adaptada para satisfacer sus necesidades específicas de funcionalidad y cobertura. Este versátil portafolio proporciona un sistema completo de radios portátiles, radios móviles, repetidores, accesorios y aplicaciones de datos. Es decir, es una solución completa.

Especificaciones del repetidor MOTOTRBO DGR 6175

General	VHF	UHF
Número de canales	1	
Salida RF típica	25 - 45 W	25 - 40 W
Frecuencia	136 - 174 MHz	403-470 MHz
Dimensiones (AlxAnxProf)	132.6 x 482.6 x 296.5 mm (5.22 x 19 x 11.67 in)	
Peso	14 kg (31 lbs.)	
Consumo de Corriente: En espera Transmisión	1 A (1 A DC típica) 3.8 A (11 A DC típica)	
Rango Operativo de temperatura	-30°C a +60°C	
Ciclo Máximo de trabajo	100%	
Aprobación FCC	ABZ99FT3026 ABZ99FT3025	ABZ99FT4026 ABZ99FT4025

Receptor	VHF	UHF
Frecuencias	136-174MHz	403-470 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz	
Estabilidad de frecuencia (-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 0.5 ppm	
Sensitividad analógica (12dB SINAD)	0.3 uV 0.22 uV (típica)	
Sensitividad digital	5% BER: 0.3 uV	
Intermodulación (TIA603C)	78 dB	75 dB
Selectividad de canal adyacente TIA603 TIA603C	65 dB a 12.5 kHz, 80 dB a 25 kHz 50 dB a 12.5 kHz, 80 dB a 25 kHz	
Rechazo de espurias (TIA603C)	80 dB	75 dB
Distorsión de audio a audio nominal	3% (típica)	
Zumbido y Ruido	-40 dB a 12.5 kHz -45 dB a 25 kHz	
Respuesta de audio	TIA603C	
Emisión de espurias conducidas	-57 dBm	

Transmisor	VHF	UHF
Frecuencias	136-174MHz	403-470 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz	
Estabilidad de frecuencia (-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 0.5 ppm	
Potencia de salida	25-45 W	25-40 W
Limitación de modulación	+/- 2.5 kHz a 12.5 kHz +/- 5.0 kHz a 25 kHz	
Zumbido y ruido FM	-40 dB a 12.5 kHz -45 dB a 25 kHz	
Emisiones conducidas / irradiadas	-36 dBm < 1 GHz -30 dBm > 1 GHz	
Potencia de canal adyacente (TIA603C)	60 dB a 12.5 kHz 70 dB a 25 kHz	
Respuesta de audio	TIA603C	
Distorsión de audio	3%	
Modulación FM	12.5 kHz: 11K0F3E 25 kHz: 16K0FE	
Modulación digital 4FSK	12.5 kHz solo datos: 7K60FXD 12.5 kHz voz y datos: 7K60FXE	
Tipo de vodocoder digital	AMBE++	
Protocolo digital	ETSI-TS102 361-1	

Calidad y confiabilidad



Respaldo por una garantía estándar de dos años



MOTOTRBO™

Radios portátiles DGP™ 6150 / DGP™ 6150+



Funciones principales

Radios portátiles disponibles en modelos con pantalla, con GPS y sin GPS.

Utiliza tecnología digital de Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) que duplica el número de usuarios que pueden recibir servicio con un solo canal de 12.5 kHz con licencia.

Integra voz y datos para aumentar la eficiencia operativa.

Permite aplicaciones de datos incluyendo Servicios de mensajes de texto MOTOTRBO y Servicios de localización MOTOTRBO.

Ofrece comunicaciones de voz más nítidas en un rango más amplio de cobertura comparado con radios analógicos similares.

Botón de emergencia para alertar al supervisor o despachador en una situación de emergencia.

Cambie a digital.

Ya está disponible la siguiente generación de soluciones de comunicación de radios profesionales de dos vías que ofrece mejor rendimiento, mayor productividad y valor superior, gracias a la tecnología digital que ofrece mayor capacidad, mejor eficiencia del espectro, comunicaciones integradas de datos y mejores comunicaciones de voz.

El portafolio MOTOTRBO le ofrece una solución privada, rentable y basada en estándares que puede ser adaptada para satisfacer sus necesidades específicas de funcionalidad y cobertura.

Este versátil portafolio proporciona un sistema completo de radios portátiles, radios móviles, repetidores, accesorios y aplicaciones de datos. Es decir, es una solución completa.

Los modelos con GPS pueden transmitir las coordenadas de su ubicación utilizando la aplicación de Servicios de Localización.

Capacidad de enviar mensajes de texto pequeños y mensajes preprogramados rápidos utilizando botones programables o teclado.

Lista de contactos con capacidad de hasta 256 registros.

Permite una fácil migración de analógico a digital gracias a su capacidad para funcionar en ambos modos.

Cumple con las Normas militares 810 C, D, E y F, la especificación IP57 para sumersión y las pruebas de Motorola para durabilidad y confiabilidad.

El conector de accesorios cumple con las especificaciones IP57 para sumersión e incorpora capacidad para RF, USB y audio mejorado.

Utiliza los sistemas de audio y energía IMPRES para automatizar el mantenimiento de la batería, optimizar su ciclo de vida, maximizar el tiempo de conversación y mejorar la función de audio.

Funciones mejoradas de administración de llamadas incluyendo alerta de llamada, llamada de emergencia, monitoreo remoto, identificación de llamada (PTT-ID), verificación de radio, llamada privada e inhabilitación de radio.

GENERAL	VHF	UHF
Número de Canales	160	
Frecuencia	136 - 174 MHz	403-470 MHz / 450-512 MHz
Dimensiones (AlxAnxProf) con batería NiMH	131.5 x 63.5 x 35.2 mm	
Peso (con batería Lilon que no es FM)	330 g (11.63 oz)	
(con batería FM de Lilon)	340 g (11.98 oz)	
(con batería de NiMH)	400 g (14.9 oz)	
Fuente de alimentación	7.5V nominal	
Aprobación FCC	AZ489FT3815	AZ489FT4876 / AZ489FT4884
Vida promedio de la batería en un ciclo de trabajo de 5/5/90 con ahorrador de batería activado en silenciamiento de portadora y transmisor en alta potencia.		
Batería IMPRES de Lilon	Analogico: 8 horas Digital: 13 horas	
Batería FM IMPRES de Lilon	Analogico: 8.5 horas Digital: 12 horas	
Batería de NiMH	Analogico: 8 horas Digital: 11 horas	

GPS

Las especificaciones de precisión son para seguimiento de largo plazo (valores en el 95° percentil > 5 satélites visibles en una fuerza de señal nominal de -130 dBm).

TTF (Tiempo para el primer punto fijo)	Partida en frío	< 2 minutos
TTF (Tiempo para el primer punto fijo)	Partida en caliente	< 10 segundos
Precisión horizontal		< 10 metros

RECEPTOR	VHF	UHF
Frecuencias	136 - 174 MHz	403-470 MHz / 450-512 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz	
Estabilidad de frecuencia	+/- 1.5 ppm (sin GPS)	
(-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 0.5 ppm (con GPS)	
Sensitividad analógica (12dB SINAD)	0.35 uV	0.3 uV
	0.22 uV (típica)	0.22 uV (típica)
Sensitividad digital	5% BER: 0.3 uV	
Intermodulación (TIA603C)	70 dB	
Selectividad de canal adyacente		
TIA603	60 dB a 12.5 kHz, 70 dB a 25 kHz	
TIA603C	45 dB a 12.5 kHz, 70 dB a 25 kHz	
Rechazo de espurias (TIA603C)	70 dB	
Audio nominal	500 mW	
Distorsión de audio a audio nominal	3% (típica)	
Zumbido y ruido	-40 dB a 12.5 kHz	
	-45 dB a 25 kHz	
Respuesta de audio	TIA603C	
Emisión de espurias conducidas (TIA603C)	-57 dBm	

APROBACIONES DE FACTORY MUTUAL

Los radios portátiles de la serie MOTOTRBO DGP han sido certificados por Factory Mutual (FM) como intrínsecamente seguros para uso en las Clases I, II, III, División 1, Grupos C, D, E, F, G, cuando están equipados correctamente con una opción de batería FM aprobada de Motorola. También están aprobados para uso en Clase I, División 2, Grupos A, B, C, D.

Calidad y confiabilidad

-  Prueba de vida acelerada de Motorola
-  Normas militares MIL-SPECS 810 C, D, E y F
-  Respaldo por una garantía estándar de dos años

TRANSMISOR	VHF	UHF
Frecuencias	136 - 174 MHz	403-470 MHz / 450-512 MHz
Espaciamiento de canal	12.5 kHz / 25 kHz	
Estabilidad de frecuencia	+/- 1.5 ppm (sin GPS)	
(-30° C, +60° C, +25° C)	+/- 0.5 ppm (con GPS)	
Potencia de salida		
Potencia baja	1 W	1 W
Potencia alta	5 W	4 W
Limitación de modulación	+/- 2.5 kHz a 12.5 kHz	
	+/- 5.0 kHz a 25 kHz	
Zumbido y ruido FM	40 dB a 12.5 kHz	
	-45 dB a 25 kHz	
Emisiones conducidas / irradiadas	-36 dBm < 1 GHz	
	-30 dBm > 1 GHz	
Potencia de canal adyacente	60 dB a 12.5 kHz	
	70 dB a 25 kHz	
Respuesta de audio	TIA603C	
Distorsión de audio	3%	
Modulación FM	12.5 kHz: 11K0F3E	
	25 kHz: 16K0FE	
Modulación digital 4FSK	12.5 kHz Solo datos: 7K60FXD	
	12.5 kHz Voz y datos: 7K60FXE	
Tipo de vocoder digital	AMBE+	
Protocolo digital	ETSI-TS102 361-1	

NORMAS MILITARES

Norma MIL-STD Aplicable	810C	810D	810E	810F
	Métodos	Procedimientos	Métodos	Procedimientos
Baja presión	500.1	I	500.2	II
Temperatura alta	501.1	I, II	501.2	I/A1, II/A1
Temperatura baja	502.1	I	502.2	I/C3, II/C1
Cambio de temperatura	503.1	-	503.2	I/A1C3
Radiación solar	505.1	II	505.2	I
Lluvia	506.1	I, II	506.2	I, III
Humedad	507.1	II	507.2	II
Salitre	509.1	-	509.2	-
Polvo Soplando	510.1	I	510.2	I
Arena Soplando	-	-	510.2	II
Inmersión	512.1	I	512.2	I
Vibración	514.2	VIII/F, Curve-W	514.3	I/10, II/3
Choque	516.2	I, II	516.3	I, IV
			516.4	I, IV
				516.5
				I, IV





MOTOTRBO™

Radios móviles DGM™ 6100 / DGM™ 6100+



Cambie a digital.

Ya está disponible la siguiente generación de soluciones de comunicación de radios profesionales de dos vías que ofrece mejor rendimiento, mayor productividad y valor superior, gracias a la tecnología digital que ofrece mayor capacidad, mejor eficiencia del espectro, comunicaciones integradas de datos y mejores comunicaciones de voz.

El portafolio MOTOTRBO le ofrece una solución privada, rentable y basada en estándares que puede ser adaptada para satisfacer sus necesidades específicas de funcionalidad y cobertura.

Este versátil portafolio proporciona un sistema completo de radios portátiles, radios móviles, repetidores, accesorios y aplicaciones de datos. Es decir, es una solución completa.

Funciones principales

Radios móviles disponibles en modelos con pantalla alfanumérica, con GPS y sin GPS.

Utiliza tecnología digital de Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) que duplica el número de usuarios que pueden recibir servicio con un solo canal de 12.5 kHz con licencia.

Integra voz y datos para aumentar la eficiencia operativa.

Permite aplicaciones como Servicios de mensajes de texto MOTOTRBO y Servicios de localización MOTOTRBO.

Cuatro botones programables para fácil acceso a sus funciones favoritas.

Incluye cubiertas personalizables para botón que facilitan la comprensión del usuario.

Botón de emergencia para alertar al supervisor o despachador en una situación de emergencia.

Indicadores LEDs multicolor para ofrecer información clara y visible sobre las funciones de llamadas, rastreo y monitoreo.

Los modelos con GPS pueden transmitir las coordenadas de su ubicación utilizando la aplicación de Servicios de Localización.

Permite una fácil migración de analógico a digital gracias a su capacidad para funcionar en ambos modos.

Cumple con las Normas militares 810 C, D, E y F, y las pruebas de Motorola para durabilidad y confiabilidad.

Utiliza el Sistema IMPRES de audio para mejorar la función de audio.

Incluye micrófono compacto y ergonómico.

Funciones mejoradas de administración de llamadas incluyendo alerta de llamada, llamada de emergencia, monitoreo remoto, identificación de llamada (PTT-ID), verificación de radio, llamada privada e inhabilitación de radio.

Capacidad de enviar mensajes de texto pequeños (requiere micrófono con teclado) y mensajes preprogramados rápidos mediante botones programables o menú.

ANEXO C
PROFORMAS



INVETRONICA

RADIO-COMUNICACIONES TRANSMISIÓN DE DATOS

Quito, 27 de Marzo del 2009

Señores:

INV-2032-09

ESPE-L

Presente.-

PROPUESTA DE EQUIPOS DE RADIOCOMUNICACION DIGITAL Y UBICACION
VEHICULAR

ÍTEM	CANT	DETALLE	VAL. UNIT	VAL. TOTAL
01	1	<p>ESTACION REPETIDORA DIGITAL MARCA: MOTOROLA MODELO: DGR-6175 45 WATTS Frecuencias: 136-174Mhz Espaciamiento de canales: 12,5kHz Estabilidad de frecuencias: +/- 0,5ppm Sesitividad digital: 0,3uV 5%BER Intermodulacion: 78dB Rechazo de espurias: 80db Distorcuion de audio: 3% Fuente de poder integrada Incluye: * Duplexor Q2220 Marca SINCLAER * Antena de 4 dipolos plegados 9 dB Ganancia * Kit cable heliax 1/2" (30mtrs) con conectores * Accesorios de instalacion (brazos fijos)</p> 	4.750,00	4.750,00

02	1	<p>RADIO BASE (FIJA) MARCA: MOTOROLA MODELO: DGM6100 VHF 136-174MHZ 45W PANTALLA ALFANUMERICA Frecuencias: 136-174Mhz Canales: 160 Espaciamiento de canales: 12,5kHz Estabilidad de frecuencias: +/- 0,5ppm Sesitividad digital: 0,3uV 5%BER Intermodulacion: 78dB Rechazo de espurias: 80db Distorcuion de audio: 3% INCLUYE: Microfono de mano, rack de montaje, cable de alimenta- ción y manual de uso * Fuente de poder Astron de 12 amp RS12AMP * Antena base de 4 dipolos * Kit cable RG-8 (20 metros) Belden 9913 con conectores</p>	1.300,00	1.300,00
03	01	<p>RADIOS MOVILES MARCA: MOTOROLA MODELO: DGM4100 VHF 136-174MHZ 25W CON GPS Frecuencias: 136-174Mhz Canales: 32 Estabilidad de frecuencias: +/- 0,5ppm Sesitividad digital: 0,3uV 5%BER Intermodulacion: 78dB Rechazo de espurias: 80db Distorcuion de audio: 3% INCLUYE: Micrófono de mano, rack de montaje, cable de alimentación y manual de uso. * Antena móvil con base de vincha, cable RG-58 Y conector * Antena GPS * Con licencia para AVL</p>	836,00	836,00

04	01	COMPUTADOR DE ESCRITORIO Intel CORE 2 DUO 2,4 GHz Procesador INTEL CORE 2DUO E4600 2,4 GHz Memoria ADATA 1 GB PC 667 Disco Duro 160 GB SAMSUNG SATA 7200RPM Case Combo Teclado, Mouse, Parlantes Monitor SAMSUNG 17" 740 NW LCD Impresora DESKJET D1460	950,00	950,00
05	80	LICENCIA PARA UBICACION VEHICULAR COSTO A CANCELAR MENSUALMENTE Y POR CADA EQUIPO.	25,00	2.000,00
06	01	ESTUDIO DE INGENIERIA Y TRAMITACION DE CONCESIÓN DE FRECUENCIAS EN LA SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES Y EN EL COMANDO CONJUNTO DE LAS FF.AA	350,00	350,00
SON: OCHENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS UNO CON 60/100 DOLARES			SUBTOTAL	76.230,00
			IVA 12%	9.147,60
			TOTAL	85.377,60

NOTA: PARA LA UBICACION VEHICULAR LA COMPUTADORA DE MONITOREO DEBE TENER CONEXION A INTERNET

CONDICIONES COMERCIALES

VALIDEZ: 60 DÍAS

PAGO: 60% DE ANTICIPO A LA FIRMA DEL CONTRATO, 40% A LA ENTREGA DE LOS EQUIPOS

ENTREGA: 45 DÍAS LUEGO DE RECIBIR EL ANTICIPO

GARANTÍA: UN AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA

Atentamente,

**ING. PAÚL ARIAS G.
INVETRONICA CIA. LTDA.**

Señor:
ESPE-L
REF.- Oferta de equipos de repetidora de comunicación VHF - DIGITALES

Muy Distinguido Señor:

Por medio de la presente les hacemos llegar nuestra oferta de los equipos de comunicación DIGITALES, MOTOTURBO, con OPCION DE TRAFICO DE DOS CANALES DE VOZ SIMULTANEOS. de acuerdo al estudio de enlace y necesidad de comunicación para cobertura en Santa Cruz.

CANT.	MODELO	DESCRIPCION	Precio Unit	Total \$us
		OFERTAMOS 2 REPETIDORAS VHF enlazadas, con cobertura en SC, Cotoca, Montero y La Guard		
02		Repetidora/Base VHF, 2 Ch, 50 Watt MOTOROLA, DGR-6175, opera 12 VDC, CUMPLE NORMAS MILITARES 810	2.350,00	4.700,00
01		Radio enlace microondas IP Canopy Motorola	3.900,00	3.900,00
02		Fuentes de Poder ASTRON de 20 Amp	200,00	400,00
02		Interface repetidora – enlace	140,00	280,00
02		Duplexor SINCLAIR, 6 cavid. 125 Watts-1,5 Mhz sep	1.600,00	3.200,00
02		Jumper Repetidora – Duplexor	40,00	160,00
140 M		Cable HeliAx Andrew de 1/2" p/rep y enlace	12,00	1.680,00
04		Conectores N Macho p/ 1/2	40,00	160,00
02		Jumper HeliAx con Conectores N macho	40,00	80,00
02		Antena Suma de dipolos	1.100,00	2.200,00
04		Grounding kit para heliAx 1/2"	40,00	160,00
02		Protector gaseoso para coax N hembra	90,00	270,00
02		Mano de obra, ajuste e instalación. (incluye Transp., alojam. y alimen)	300,00	600,00
		TOTAL EQUIPOS Y SERVICOS DE INSTALACION	\$US	17.790,00

CANT	MODELO	DESCRIPCION	Precio Unit	Total \$us
		Sistema energia de respaldo		
2		Cargadores con transferencia automatica	300,00	600,00
4		Baterías GEL de 100Ah	325,00	1350,00
2		Mano de obra, instalación de los paneles, integración a repetidora, ajuste e puesta en funcionamiento .	100,00	200,00
		TOTAL EQUIPOS Y SERVICOS DE INSTALACION	\$US	2.150,00

CANT	MODELO	DESCRIPCION	Precio Unit	Total \$us
		Radios portátiles MOTOTURBO - DIGITAL		
50		Handye Mototurbo DGP4150 con bateria y cargador	840,00	42.000,00
50		Handye Mototurbo DGP4150 idem ant con GPS	900,00	
50		Cargador Bateria de 12 VDC	40,00	2.000,00
50		Baterias de respaldo LiIon alta capacidad	75,00	3.750,00
		Radio Moviles		
10		Radios Moviles Mototurbo DGM4100	900,00	9.000,00
10		Radios Moviles Mototurbo DGM4100 (conGPS)	960,00	
10		Antenas ASP-7455 con cable y conector	70,00	700,00
		Radio BASES		
10		Radios Moviles Mototurbo DGM6100 con display identificador	1.130,00	11.300,00
300 m		Cable benlden 9913 – (andrew- baja perdida)	7,00	2.100,00
10		Fuentes de Poder ASTRON SS-18	180,00	1.800,00
01		Software de control de flota– ubicación para GPS, con opción de grabación, (Requiere PC-tipo Server y mapas del área a trabajar)	6.500,00	6.500,00
20		Conectores N macho- teflon	12,00	240,00
10		Antenas BASE TRAM 7,5 dB	200,00	2.000,00
		TOTAL EQUIPOS Y SERVICOS DE INSTALACION	\$US	81.390,00

RESUMEN DE LA OFERTA.-

CANT	DESCRIPCION	Precio Unit x sistema \$us
	Oferta para Sistema Repetidora, sistema completo, Llave en mano.	
2 sistema	REPETIDORA para comunicación todos contra todos, para todo el area, con sistema de proteccion contra rayos y torre	17.790,00
2 sistema	Sistema energia respaldo para Repetidora	2.150,00
Equipos	Equipos Portatiles, moviles y bases	81.390,00
	TOTAL EQUIPOS Y SERVICOS DE INSTALACION	101.303,00

CONDICIONES COMERCIALES

Plazo de entrega.- 30 días.

Validez de la oferta.- 90 días

Garantía.- 1 año

Moneda.- Dólares Americanos

Forma de Pago.- A la entrega de los sistemas instalados, previa firma de contrato irrevocable.

Nota 1.- Incluye la mano de obra y transporte de equipos y personal a los locales solicitado. El cliente deberá conseguir la autorización para instalación en el local requerido y seguridad para el mismo.

OBSERVACION.- El uso de estos equipos requiere Licencia ante la Superintendencia de Telecomunicaciones. También le ofertamos nuestros servicios de tramitación de Licencias y uso de frecuencia ante Sittel, para todo el proyecto, \$us 600,00. No incluye los pagos por derechos de Licencia y de Uso de frecuencia.

Atentos ante cualquier duda al respecto lo saluda cordialmente.

Marco A. Zambrana
Gerente comercial

Latacunga, Marzo del 2010

ELABORADO POR:

Allauca Iguasnia Luis Alonso

Guamán Chango Mauricio Alejandro

APROBADO POR

Ing. Armando Álvarez S.

**DIRECTOR DE LA CARRERA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA
EN INSTRUMENTACIÓN**

CRETIFICADO POR:

Dr. Eduardo Vásquez A.
SECRETARIO ACADÉMICO