

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE AVIÓNICA**

**TEMA**

**“ESTUDIO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE  
COMUNICACIÓN VHF SECCIÓN COSTA DE LA JUNTA  
PROVINCIAL DE SEGURIDAD CIUDADANA Y DEFENSA  
CIVIL DE COTOPAXI”**

**REALIZADO POR:**

**PULE LÓPEZ DIEGO OSWALDO**

**Proyecto de grado como requisito parcial para la obtención del Título de:**

**TECNÓLOGO EN AVIÓNICA**

**2010**

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **PULE LÓPEZ DIEGO OSWALDO**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN AVIÓNICA**.

---

Ing. Wilson Vinueza

Latacunga, 25 de Mayo del 2010

## DEDICATORIA

El fruto del trabajo, manifestado con amor, esfuerzo y humildad, es digno hacerlo participe junto a las personas que con su apoyo me han fortalecido para sacar adelante este proyecto.

Mi madre y mi padre, quienes con su apoyo incondicional han visto en mí un motivo fuerte para lograr mis sueños, para ellos con todo el cariño va dedicado este trabajo al igual que a mi novia Belén que siempre me apoya de manera incondicional.

**Diego Oswaldo Pule López**

## AGRADECIMIENTO

Al finalizar este proyecto, me siento con la gran satisfacción del deber cumplido y el deseo de expresar mi agradecimiento a Dios, por brindarme la sabiduría, paciencia y fuerza necesaria para culminar este proyecto y mi carrera, también deseo agradecer a mi familia, pilar fundamental de mi vida.

Un agradecimiento al **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**, templo que abre sus puertas a la juventud de todo el país, deseosa de superación, especialmente al personal docente de la Escuela de Aviónica que se constituyeron en un libro abierto, de donde he tomado grandes experiencias y de quienes reflejo las mejores enseñanzas.

Mi reconocimiento especial a todos quienes de una u otra manera me impulsaron a continuar adelante en la búsqueda satisfactoria de una profesión digna que me permita ser útil a la sociedad, a la Patria y a mi familia.

**Diego Oswaldo Pule López**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Certificación.....        | II       |
| Dedicatoria.....          | III      |
| Agradecimiento.....       | IV       |
| Índice de Contenidos..... | V-VII    |
| Índice de Figuras.....    | VIII-IX  |
| Índice de Tablas.....     | X-XI     |
| Resumen.....              | XII-XIII |

### CAPITULO I

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1. Planteamiento del Problema.....  | 1 |
| 1.2. Formulación del Problema.....    | 2 |
| 1.3. Objetivos.....                   | 3 |
| 1.3.1. Objetivo General.....          | 3 |
| 1.3.2. Objetivos Especificos.....     | 3 |
| 1.4. Justificación e Importancia..... | 4 |
| 1.5. Alcance.....                     | 4 |

### CAPÍTULO II

#### 2. Marco Teórico

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Introducción.....                                  | 5  |
| 2.2. Generalidades.....                                 | 6  |
| 2.3. Cartas Topográficas.....                           | 7  |
| 2.3.1. Características y Especificaciones Técnicas..... | 8  |
| 2.3.2. Escala Cartográfica.....                         | 8  |
| 2.3.3. Curvas de Nivel.....                             | 8  |
| 2.4. Escalímetro.....                                   | 9  |
| 2.5. Hoja de calculo (Microsoft Excel).....             | 10 |
| 2.6. Características del equipo TK 760h Kenwood.....    | 11 |
| 2.7. Características del modelo TK 270 Kenwood .....    | 12 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 2.8. Cables para programar .....   | 14 |
| 2.9. Software de Programación..... | 17 |
| 2.10. Antena Direccional.....      | 19 |
| 2.11. Antena Yagi.....             | 19 |
| 2.12. Antena tipo dipolo.....      | 21 |
| 2.13. Antena de tipo G-7.....      | 22 |

## **CAPÍTULO III**

### **3. Metodología**

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Método de Investigación.....   | 24 |
| 3.2. Población y Muestra.....   | 25 |
| 3.3. Técnicas de la Investigación.....  | 26 |
| 3.3.1. Encuesta.....  | 26 |
| 3.4. Análisis e Interpretación de Resultados de la Encuesta realizada al persona de la<br>Defensa Civil de la Provincia de Cotopaxi ..... | 27 |
| 3.5 Análisis General de la Encuesta.....  | 34 |

## **CAPÍTULO IV**

### **4. Análisis del Proyecto**

|  |    |
|--|----|
| 4.1. Adquisición de datos y ubicación de las repetidoras en las cartas topografías de la<br>Sección Costa de la junta provincial de la de la Defensa Civil de la Provincia de<br>Cotopaxi..... | 35 |
| 4.2. Especificaciones de la antena colocada en la Loma Achande en la Cordillera de<br>Apagua.....  | 37 |
| 4.3. Análisis del radioenlace “El Corazón - Apagua”.....   | 38 |
| 4.4. Análisis del radioenlace “La Maná - Apagua”.....  | 43 |
| 4.5. Análisis del radioenlace “Pucayacu - Apagua”.....   | 47 |
| 4.6. Análisis del radioenlace “Sigchos - Apagua”.....  | 50 |
| 4.7. Análisis del radioenlace “Guango Alto - Apagua”.....  | 52 |

## **CAPÍTULO V**

### **5. Conclusiones y Recomendaciones**

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 5.1. Conclusiones.....    | 55 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 56 |

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

|         |  |
|---------|--|
| Anexo A | Modelo de la Encuesta dirigida al personal de la Defensa Civil de la Provincia de Cotopaxi – Sección Costa |
| Anexo B | Carta Topográfica “Angamarca”  |
| Anexo C | Carta Topográfica “El Corazón”   |
| Anexo D | Carta Topográfica “La Mana”  |
| Anexo E | Carta Topográfica “Laguna de Anteojos”   |
| Anexo F | Carta Topográfica “Latacunga”  |
| Anexo G | Carta Topográfica “Mulaló”   |
| Anexo H | Carta Topográfica “Pilalo”   |
| Anexo I | Carta Topográfica “Pucayacu”   |
| Anexo J | Carta Topográfica “Los Sigchos”  |
| Anexo K | Manual de programación para el Radio Kenwood Tk 270 y Tk 460H  |
| Anexo L | Certificado de entrega del Estudio a la Defensa Civil de Cotopaxi.   |

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1. Ejemplo de una porción de una carta topográfica.....                      | 7  |
| Figura 1.2. Curvas de Nivel.....  | 9  |
| Figura 1.3. Escalímetro.....  | 9  |
| Figura 1.4. Hoja de cálculo.....  | 10 |
| Figura 1.5. Radio Kenwood TK 760H.....  | 12 |
| Figura 1.6. Radio Kenwood TK 270.....   | 13 |
| Figura 1.7. Esquema para el cable de programación, modelo KENWOOD TK<br>270.....      | 14 |
| Figura 1.8. Cable de programación para el modelo KENWOOD TK 270.....                  | 15 |
| Figura 1.9. Esquema para el cable de programación, modelo KENWOOD TK<br>460H.....     | 16 |
| Figura 1.10. Cable de programación para el modelo KENWOOD TK 460H.....                | 17 |
| Figura 1.11. CD que contiene el programa KPG27D para el modelo KENWOOD TK<br>270..... | 18 |
| Figura 1.12. Pantalla de inicio para programar el Radio KENWOOD.....                  | 18 |
| Figura 1.13. Diagrama tridimensional de campo lejano de una antena Yagi.....          | 19 |
| Figura 1.14. Diagrama X-Y de campo lejano de una Antena.....                          | 20 |
| Figura 1.15. Antena dipolo corta.....   | 21 |
| Figura 1.16. Antena G-7.....  | 22 |



### **CAPÍTULO III**

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.1. Resultados de la pregunta 1, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa..... | 28 |
| Figura 2.2. Resultados de la pregunta 2, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa..... | 29 |
| Figura 2.3. Resultados de la pregunta 3, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa..... | 30 |
| Figura 2.4. Resultados de la pregunta 4, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa..... | 31 |
| Figura 2.5. Resultados de la pregunta 5, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa..... | 32 |
| Figura 2.6. Resultado de la pregunta 6, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.....  | 33 |

### **CAPÍTULO III**

|  |    |
|--|----|
| Figura 3.1. Antena de 4 dipolos similar a la que se encuentra instalada en la Loma Achande ..... | 37 |
| Figura 3.2. Perfil del Terreno y Radioenlace “El Corazón Apagua”.....                            | 40 |
| Figura 3.3. Antena Ringo Ranger ARX – 2B Colocada en “El Corazón”.....                           | 41 |
| Figura 3.4. Antena Ringo Ranger ARX – 2B.....  | 41 |
| Figura 3.5. Perfil del terreno y radioenlace “La Maná - Apagua”.....                             | 44 |
| Figura 3.6. Antena Ringo Ranger ARX-2B instalada en la Junta provincial de La Maná.....          | 45 |
| Figura 3.7. Antena Colocada en la Junta Cantonal de seguridad ciudadana.....                     | 46 |
| Figura 3.8. Junta Cantonal de Seguridad Ciudadana y Defensa Civi.....                            | 47 |
| Figura 3.9. Perfil del terreno radioenlace “Pucayacu - Apagua”.....                              | 49 |
| Figura 3.10. Perfil del terreno radioenlace “Sigchos - Pagua”.....                               | 51 |
| Figura 3.11. Perfil del Terreno y Radioenlace “Guango Alto - Apagua”.....                        | 53 |

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO II

|   |    |
|---|----|
| Tabla 2.1. Resultados de la pregunta 1, realizada al personal de la Defensa Civil de la |    |
| Provincia del Cotopaxi – Sección  |    |
| Costa.....  | 27 |
| Tabla 2.2. Resultados de la pregunta 2, realizada al personal de la Defensa Civil de la |    |
| Provincia del Cotopaxi – Sección  |    |
| Costa.....  | 29 |
| Tabla 2.3. Resultados de la pregunta 3, realizada al personal de la Defensa Civil de la |    |
| Provincia del Cotopaxi – Sección  |    |
| Costa.....  | 30 |
| Tabla 2.4. Resultados de la pregunta 4, realizada al personal de la Defensa Civil de la |    |
| Provincia del Cotopaxi – Sección  |    |
| Costa.....  | 31 |
| Tabla 2.5. Resultados de la pregunta 5, realizado al personal de la Defensa Civil de la |    |
| Provincia del Cotopaxi – Sección  |    |
| Costa.....  | 32 |
| Tabla 2.6. Resultados de la pregunta 6, realizado al personal de la Defensa Civil de la |    |
| Provincia del Cotopaxi – Sección  |    |
| Costa.....  | 33 |

### CAPÍTULO III

|  |    |
|--|----|
| Tabla 3.1. Tabla de datos obtenidos de la carta Topográfica “El Corazón                    |    |
| Apagua”.....   | 38 |
| Tabla 3.2. Tabla de datos obtenidos de la carta Topográfica “La Mana -                     |    |
| Apagua”.....   | 43 |
| Tabla 3.3. Tabla de datos obtenidos de la carta Topográfica Altura – Distancia Radioenlace |    |
| “Pucuyacu - Apagua”.....   |    |
| .....  | 48 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 3.4. Tabla de datos obtenidos de la carta Topográfica “Sigchos - Apagua”.....     | 50 |
| Tabla 3.5. Tabla de datos obtenidos de la carta Topográfico “Guango Alto - Apagua”..... | 52 |

## RESUMEN

Una señal de audio es una [señal](#) eléctrica, que es una representación exacta de una señal sonora; normalmente está acotada al rango de frecuencias audibles por los seres humanos, que está entre los 20 y los 20.000 [Hz](#), aproximadamente.

Un sistema de comunicaciones en VHF es un conjunto de elementos interconectados, que tienen como finalidad la modulación de estas señales eléctricas en radiofrecuencias específicamente las frecuencias de 148,65 MHz y 150,65 MHz asignadas para las comunicaciones especiales como son ambulancias o bomberos, para su transmisión, recepción y amplificación por medio de repetidoras.

Es importante mantener en condiciones óptimas y operativas todos los equipos de la Junta Provincial de la Provincia de Cotopaxi para afrontar una posible emergencia, de esta forma, se mejora la comunicación y el uso de estos equipos es más confiable.

En este proyecto se estudiará y optimizará el sistema de comunicación para la sección Costa. Tomando en cuenta las necesidades de los trabajadores voluntarios y acogiéndose a los requerimientos de la Junta Provincial en la Costa, se realizará un estudio de los parámetros más importantes como son la potencia y distancia entre cada repetidora usando cartas topográficas, para establecer como se puede mejorar la comunicaron de estos equipos.

Así como también se analizará la información principal del equipo, para determinar que sus especificaciones técnicas se ajustan a las necesidades de los otros elementos, además se realizará una serie de pruebas tanto individuales como generales de todo el sistema de comunicación, para verificar la correcta optimización del mismo.

El personal voluntario que utilice el sistema, tendrá la alternativa de reprogramar sus equipos si la ocasión lo amerita guiándose en este proyecto.

Una de las ventajas que se puede resaltar en este proyecto es que se reducen costos y se mejora sustancialmente la calidad de recepción y transmisión.

El personal que utilice el sistema de comunicaciones de la Junta Provincial de Cotopaxi Sección Costa de la Junta Provincial de Seguridad Ciudadana y Defensa Civil de Cotopaxi, se encontrará con un sistema óptimo y listo para transportarlo ya sea para vigilancia, simulacro o en alguna emergencia que se presente.

# CAPÍTULO I

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Estado Ecuatoriano, a través del Sistema Nacional de Defensa Civil, busca planificar, coordinar, dirigir y evaluar las actividades de todo orden, destinadas a prevenir a la población sobre los efectos que pudieran causar fenómenos de cualquier origen en forma permanente. Su función es atender los daños que ocasionarían los eventos adversos en las personas y bienes, así como desplegar las acciones de emergencia en las zonas afectadas para garantizar la continuidad del régimen administrativo y funcional del país, para lo cual necesita estar bien comunicado mediante un sistema inalámbrico (radios portátiles) que funcionan con repetidores; para esto es necesario que el sistema esté en una configuración óptima y en un perfecto estado.

Los problemas de comunicación de la Defensa Civil generan una gran problemática social, por lo cual es necesario optimizar el rendimiento de las mismas. El presente trabajo analiza el sistema de comunicación de la Defensa Civil – Provincia de Cotopaxi usando cartas topográficas para hallar el perfil del terreno con las alturas y distancias y luego aplicar estos datos, calcular las atenuaciones y potencias requeridas por los equipos y de esta manera optimizar la comunicación entre las repetidoras.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La Defensa Civil cuenta con el siguiente número de equipos de comunicaciones: doce radios marca Motorola, quince radios marca Kenwood TH60,TK380 WALKIE VHF PROFESIONAL, en las tiendas de venta de estos equipos se encuentran descatalogados y muchos de los repuestos de estos equipos son difíciles de conseguir, se buscó la manera de calibrar estos equipos con la potencia más adecuada en los centros de venta de estos sistemas de comunicación pero el precio de cada radio programado era de cinco dólares, siendo un precio muy elevado por todo el lote de radios, como por ejemplo si queremos programar cien radios a ese precio tenemos un gasto de quinientos dólares, sin tomar en cuenta el embalaje, traslado, y desmontaje de los mismos y lo más grave es que en una emergencia estos cambios no estarían disponibles de inmediato; es por esa razón que el siguiente proyecto tiene como fin estudiar el perfil del terreno en el lugar en donde se encuentran la repetidoras para optimizar los recursos con que cuenta la Defensa Civil.

¿De que manera el estudio y la optimización del sistema de comunicación VHF de la Sección Costa de la Junta Provincial de Seguridad Ciudadana y Defensa Civil Cotopaxi aportaría a planificar, coordinar, dirigir y evaluar de mejor manera mas eficiente las actividades que realiza la Defensa Civil?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Mejorar el Sistema de Comunicación VHF de la Defensa Civil Provincia de Cotopaxi – Sección Costa mediante el estudio del perfil del terreno de cada una de las repetidoras colocando como referencia la repetidora de la Loma de Achande en la Cordillera de Apagua para el uso del personal que labora en dicha institución.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Dibujar el perfil del terreno mediante el uso de cartas topográficas e identificar si existe línea de vista.
- ✓ Calcular la atenuación de cada una de las repetidoras con respecto al punto de referencia Loma Achande Cordillera Apagua.
- ✓ Hallar la potencia de recepción requerida en cada una de las repetidoras.
- ✓ Formular las posibles soluciones para optimizar el sistema de comunicaciones.
- ✓ Programar los equipos de comunicaciones en base al estudio realizado y comprobar su funcionamiento.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**



Actualmente la Defensa Civil tiene un limitado número de equipos en una determinada zona; en caso de presentarse una emergencia dichos equipos deben encontrarse en óptimas condiciones para transmitir y recibir información.

Deben trasladarse al lugar del siniestro para que los miembros de la Defensa Civil puedan comunicarse de mejor manera dependiendo de la situación como por ejemplo en una inundación o la erupción del volcán Tungurahua y de esta manera poder ayudar a la población más eficientemente.

Es importante optimizar este sistema de comunicaciones de la Sección Costa - Junta provincial de la Provincia de Cotopaxi ya que de presentarse alguna emergencia, la Defensa Civil estaría en condiciones para atenderla de manera inmediata.

## **1.5 ALCANCE**

Con la presente investigación se logrará optimizar el sistema de comunicación de la Junta Provincial Defensa Civil Cotopaxi – Sección Costa aprovechando al máximo el número de equipos en una determinada emergencia y obtener una comunicación clara y muy eficaz entre las repetidoras.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se configura la electrónica como una ciencia que da soporte a un gran número de técnicas. Si bien el nombre hace referencia a lo que fue en el principio, ciencia dedicada al estudio del movimiento físico de los electrones, en la práctica aparece como la ciencia que estudia los componentes y su interconexión, para realizar determinadas funciones.<sup>1</sup>

La necesidad del hombre por comunicarse a grandes distancias ha obligado al hombre a buscar varias formas de comunicación, comenzando con las primitivas señales de humo, pasando por los chasquis y luego dando un gran salto con la telegrafía y hoy en día con la utilización de satélites.

La materia de telecomunicaciones es muy amplia y abarca un gran conocimiento matemático y el uso del espectro radio eléctrico además de sus frecuencias y permisos correspondientes siendo una ciencia muy amplia y apasionante.

---

<sup>1</sup> <http://www.forosdeelectronica/inducciónalaelectronica/principiosbasicos.com.htm>.

## 2.2. GENERALIDADES

El espectro de frecuencia de un fenómeno ondulatorio (sonoro, luminoso o electromagnético), este espectro de frecuencias o descomposición espectral de frecuencias puede aplicarse a cualquier concepto asociado con frecuencia o movimientos ondulatorios como son los colores, las notas musicales, las ondas electromagnéticas de radio o TV e incluso la rotación regular de la tierra.

De manera similar, una fuente de ondas sonoras puede ser una superposición de frecuencias diferentes. Cada frecuencia estimula una parte diferente de nuestra cóclea (caracol del oído). Cuando escuchamos una onda sonora con una sola frecuencia predominante escuchamos una nota. Pero en cambio un silbido cualquiera o un golpe repentino que estimule todos los receptores, se dirá que contiene frecuencias dentro de todo el rango audible. Muchas cosas en nuestro entorno que calificamos como ruido frecuentemente contienen frecuencias de todo el rango audible. Así cuando un espectro de frecuencia de un sonido, o espectro sonoro.

Como la necesidad de transmitir a grandes distancias se llegó a la utilización de la “modulación” de estas ondas sonoras las cuales llevan las frecuencias audibles u otras no audibles las cuales hay que remodular para poder escucharlas.<sup>2</sup>

Para analizar el sistema de comunicación de la Junta provincial de Defensa Civil de la provincia de Cotopaxi se van a utilizar las siguientes herramientas:

- ✓ Carta topográficas
- ✓ Ordenador con hojas de cálculo
- ✓ Especificaciones de los equipos a usar
- ✓ Cables para programar
- ✓ Software programador
- ✓ Manuales de usuario

---

<sup>2</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_de\\_frecuencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_de_frecuencias)

## 2.3 CARTAS TOPOGRÁFICAS <sup>3</sup>

Una carta topográfica o mapa es una representación gráfica y métrica de una porción de territorio sobre una superficie bidimensional, generalmente plana, pero que puede ser también esférica como ocurre en los globos terráqueos. El que el mapa tenga propiedades métricas significa que ha de ser posible tomar medidas de distancias, ángulos o superficies sobre él y obtener un resultado aproximadamente exacto.

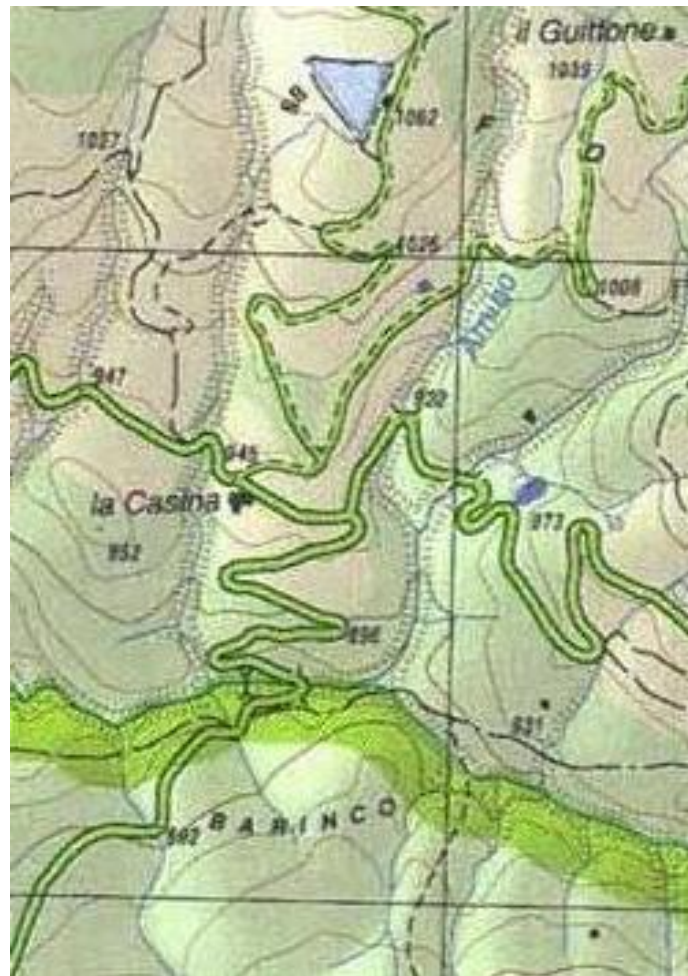


Figura 1.1 Ejemplo de una porción de una carta topográfica

Fuente: <http://www.straccabike.it/ctour06/l%20Tappa%20Fangacci%20-%20Stia%202.JPG>

<sup>3</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Coropleta#Tipos\\_de\\_mapa](http://es.wikipedia.org/wiki/Coropleta#Tipos_de_mapa)

### **2.3.1 Características y elementos de la Carta Topográfica** <sup>4</sup>

Las características de cada una de las cartas topográficas vienen incluidas en esta como son: las escalas, las curvas de nivel, año de inclusión lugar de impresión además como otras referencias con otras cartas topográficas para tener una referencia global y general de la provincia de Cotopaxi.

### **2.3.2 Escala cartográfica** <sup>5</sup>

La escala es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las de dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa, las escalas se escriben en forma de fracción donde el numerador indica el valor del plano y el denominador el valor de la realidad. Por ejemplo la escala 1:500, significa que 1 cm. del plano equivale a 500 cm. en la realidad.

\* Ejemplos: 1:1, 1:10, 1:500, 5:1, 50:1

### **2.3.3 Curvas de Nivel** <sup>6</sup>

Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura o cota.

---

<sup>4</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Coropleta>

<sup>5</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_%28cartograf%C3%ADa%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_%28cartograf%C3%ADa%29)

<sup>6</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Curva\\_de\\_nivel](http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_nivel)

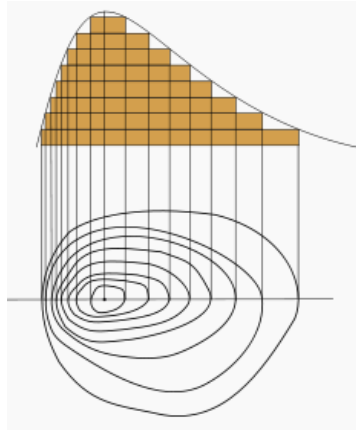


Figura 1.2 Principio de las curvas de nivel.

Fuente: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Courbe\\_niveau.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Courbe_niveau.svg)

## 2.4 ESCALÍMETRO.

Un escalímetro (denominado a veces como escala de arquitecto) es una regla especializada cuya sección transversal tiene forma prismática con el objeto de tener diferentes escalas en la misma regla. Se emplea frecuentemente para medir en dibujos que contienen diferentes escalas. En su borde contiene un rango con escalas calibradas y basta con girar sobre su eje longitudinal para ver la escala apropiada.<sup>7</sup>



Figura 1.3 Escalímetro o escala de arquitecto, elaborado de bronce.

Fuente: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Architects\\_scale.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Architects_scale.jpg)

---

<sup>7</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Escal%C3%ADmetro>

Para este proyecto se usa el escalímetro para calcular las distancias reales que existen entre las repetidoras.

## 2.5 HOJA DE CÁLCULO (MICROSOFT EXCEL) <sup>8</sup>

Una hoja de cálculo es un programa que permite manipular datos numéricos y alfanuméricos dispuestos en forma de tablas (la cual es la unión de filas y columnas). Habitualmente es posible realizar cálculos complejos con fórmulas y funciones y dibujar distintos tipos de gráficas, Debido a la versatilidad de las hojas de cálculo modernas, se utilizan a veces para hacer pequeñas base de datos, informes y otros usos. Las operaciones más frecuentes se basan en cálculos entre celdas, las cuales son referenciadas relativamente mediante la letra de la columna y el número de la fila.

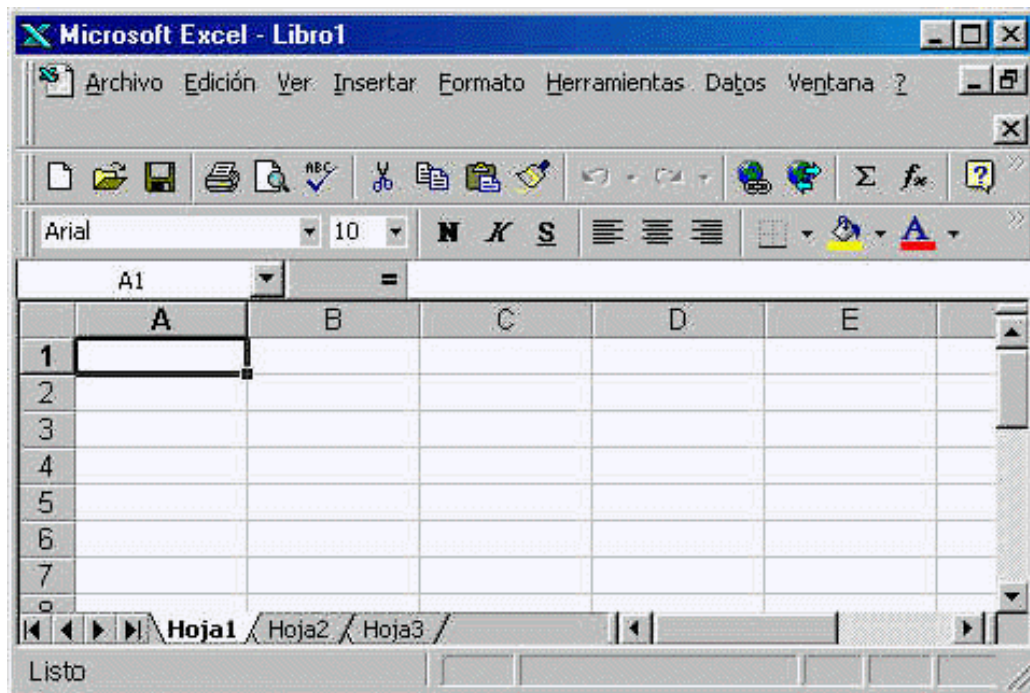


Figura 1.4 Hoja de cálculo

Fuente: <http://usuarios.lycos.es/mbermudez/img1/excel1.gif>

La hoja de cálculo más usada es la de la empresa Microsoft que se encuentra incluida en la suite informática llamada Office.

<sup>8</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Hoja\\_de\\_c%C3%A1lculo](http://es.wikipedia.org/wiki/Hoja_de_c%C3%A1lculo)

## 2.6 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO KENWOOD TK 760H <sup>9</sup>

Es un radio fabricado por la empresa Kenwood el cual posee generación de bandas de frecuencia sintetizada proporciona hasta 32 canales semi-duplex, destinados a cualquier aplicación, desde la más simple a la más sofisticada.

El diseño del radio receptor es de alto rendimiento, robusto, con una base fabricada en metal reforzado y con plástico fundido a presión: el TK-760H es adecuado para entornos urbanos, suburbanos y rurales. Construido con tecnología multimodo hace posible hablar en grupo. Esto reduce al usuario malentendidos y confusión.

También puede ser utilizado para llamar a móviles, privados e individual dentro de una flota y también proporciona una salida de alerta para activar una bocina del vehículo o los faros.

El diseño electrónico avanzado del radio Kenwood TK-760H de potencia en radio frecuencia proporciona un gasto económico, por ejemplo la potencia nominal de salida es de 45 W, las principales características del radio Kenwood TK 760H son:

- Canal de ancho de banda (Multimodo) para la existencia de necesidades y futura compatibilidad
- Capacidad de 32 canales
- Puerto data móvil para aplicaciones de Módem
- Diseño para la instalación listo.
- Compacto, resistente y liviano
- Construido en metal y plástico reforzado con dos tonos de señal
- Programable desde la computadora usando un cable de programación
- Pantalla grande de LCD para lectura completa

---

<sup>9</sup> [www.lauttamus.com/\\_pdf/TwoWayRadio/Kenwood/tk-760h.pdf](http://www.lauttamus.com/_pdf/TwoWayRadio/Kenwood/tk-760h.pdf)





Figure 1.5 Radios Kenwood TK 760H

Fuente: [http://parc.sasktelwebsite.net/pics/mem equip/ve5rjm\\_ve5mdm/tk-760.jpg](http://parc.sasktelwebsite.net/pics/mem equip/ve5rjm_ve5mdm/tk-760.jpg)

## 2.7 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO TK 270 KENWOOD <sup>10</sup>

Es un radio receptor fabricado por la empresa Kenwood con un diseño compacto, robusto y con diferentes características que cumplen las exigentes necesidades para los usuarios, el TK-270 es la mejor compañía de comunicación pensada por sus condiciones de portabilidad además cumple requerimientos de interconexión inteligente, sus principales características son:

---

<sup>10</sup> <http://www.qrvdigital.com.ar/kenwood%20tk-270h>

- Pantalla LCD para un rápido reconocimiento de estado.
- 128 canales para un amplio rango de aplicación.
- Hasta 5 Watts de potencia.
- Opciones de escaneo múltiple para un fácil manejo del usuario.
- Construido para señales que incluye, tono 2, y DTMF
- Programación computarizada con base en software para PC en Windows y D.O.S.
- Función de marcado y auto marcado.
- 500 MW de potencia en altavoz.
- Display alfanumérico
- 32 canales reales
- CTCSS, DCS, DTMF señales
- Pantalla programable
- Pantalla de 8 caracteres.
- Chasis fundido a presión.



Figura 1.6. Radio Kenwood TK 270

Fuente: <http://www.qrvdigital.com.ar/kenwood%20tk-270h.jpg>

## 2.8 CABLES PARA PROGRAMAR.

El cable para programar el radio TK 270 corresponde al modelo KPG-4 el cual se lo puede adquirir en la empresa Kenwood pero también se lo puede fabricar siguiendo el siguiente esquema y con sus respectivos elementos que son:

- 3 Diodos 1N4148
- 4 Transistores 2N3904
- 2 Capacitares de 10uF
- Varias resistencias
- 1 Conector RS-232
- Conector de tipo audífono estéreo
- Micro conector tipo audífono estéreo.

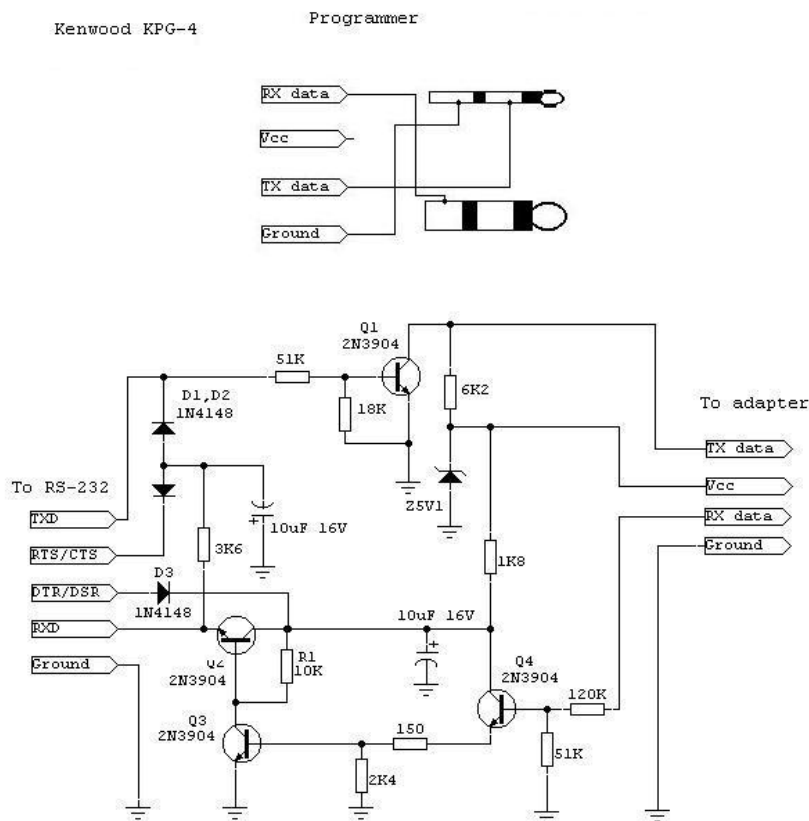


Figura 1.7 Esquema para el cable de programación, modelo KENWOOD TK 270

Fuente: <http://www.yoreparo.com/foros/files/kpg-04.gif>



Figura 1.8 Cable de programación para el modelo KENWOOD TK 270

Fuente: <http://radioondas.com/images/kpg01.jpg>

El cable para programar el radio TK 460H corresponde al modelo KPG-22 el cual se lo puede adquirir en la empresa Kenwood pero también se lo puede fabricar siguiendo el siguiente esquema y con sus respectivos elementos que son:

- 3 Diodos 1N4148
- 4 Transistores 2N3904
- 2 Capacitares de 10uF
- Varias resistencias
- 1 Conector RS-232
- Conector de red RJ-45.

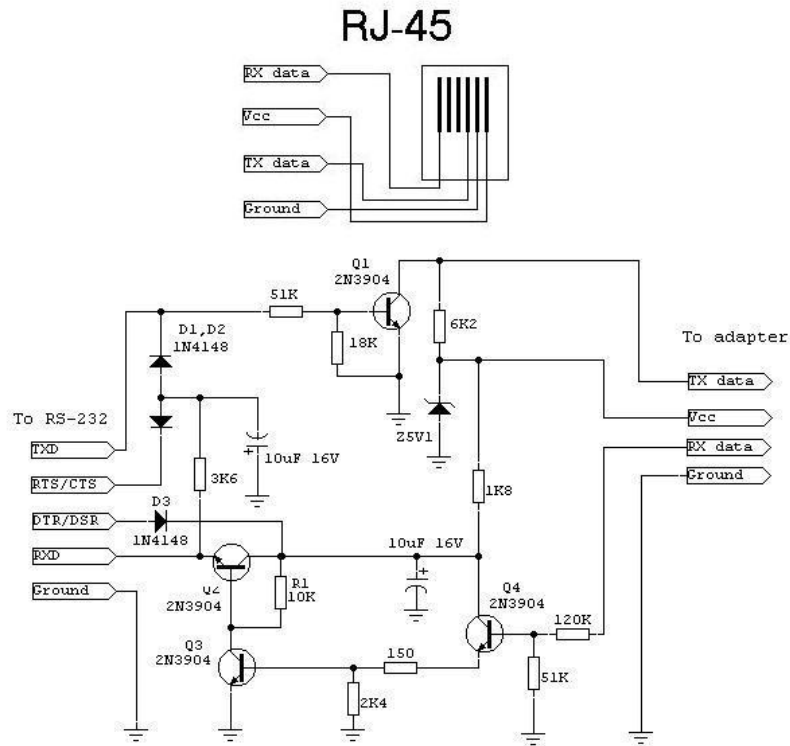


Figura 1.9 Esquema del cable programación para el modelo KENWOOD TK 460H

Fuente: <http://www.yoreparo.com/foros/files/kpg-22.gif>

Este es un circuito que sirve como acoplador y acondicionar las señales del puerto serial de la computadora a señales que pueda recibir, aceptar y enviar los radios Kenwood, si se pone atención en la figura se dará cuenta que son los mismos diagramas para diferentes radios la única diferencia es el tipo de conector ya que el radio Kenwood TK 270 usa un conector tipo audífono y otro de tipo micro audífono, mientras que el radio Kenwood TK 460H usa un conector RJ -45.

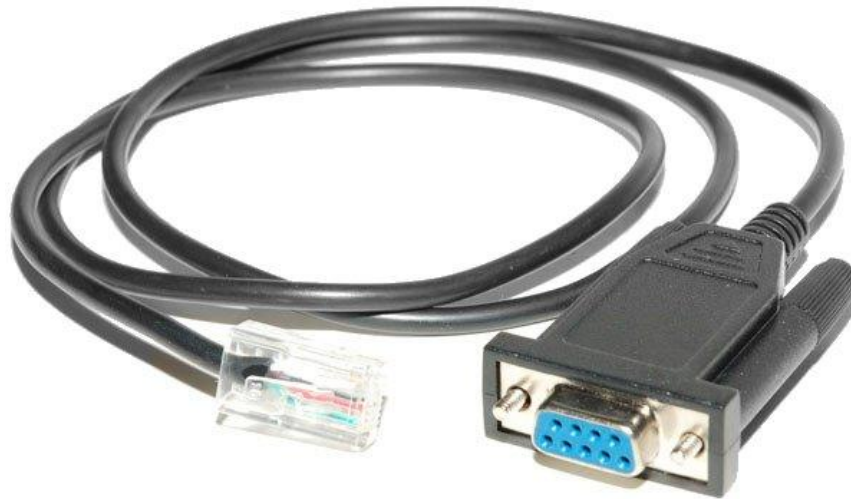


Figura 1.10 Cable de programación para el modelo KENWOOD TK 760H

Fuente: <http://radioondas.com/images/kpg18.jpg>

## 2.9 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN <sup>11</sup>

Cada equipo de radio posee un programa interno el cual ayuda a usar la potencia, frecuencias y tonos en las cuales opera este equipo, éste o estos programas pueden ser modificados mediante una computadora la cual tiene que estar conectada al cable especial de programación, este programa se llama KPG27D y funciona bajo el sistema operativo DOS y también existen versiones para Microsoft Windows.

---

<sup>11</sup> [http://www.yoreparo.com/como&%programo\\$%radio](http://www.yoreparo.com/como&%programo$%radio)



Figura 1.11 CD que contiene el programa KPG27D para el modelo KENWOOD TK 270.

Fuente: [http://imagenes.syscom.com.mx/main.php?g2\\_view=core.DownloadItem&g2\\_itemId=21091&g2\\_serialNumber=1](http://imagenes.syscom.com.mx/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=21091&g2_serialNumber=1)

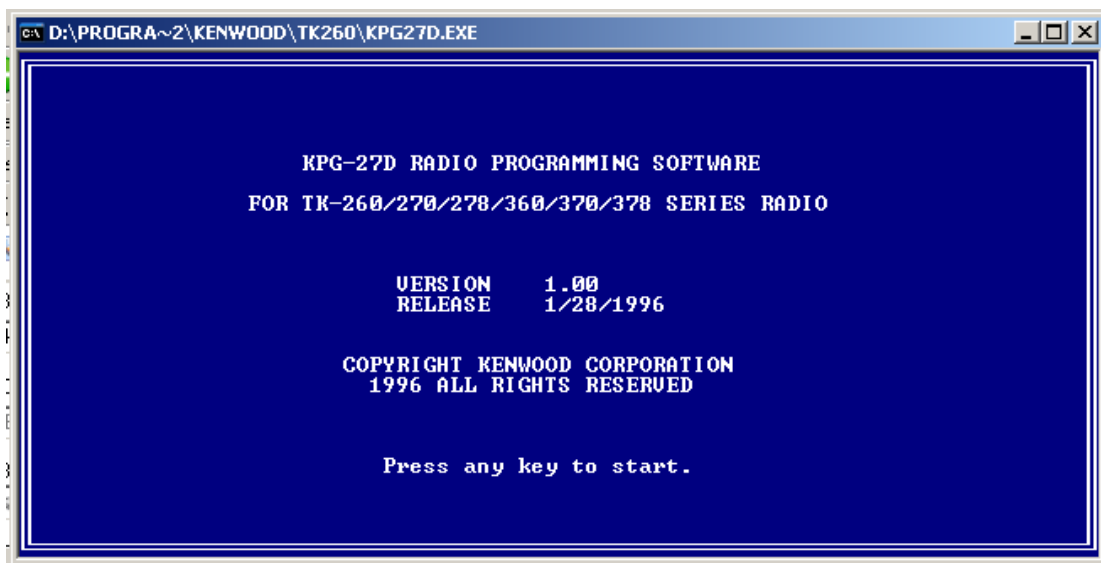


Figura 1.12 Pantalla de inicio para programar el Radio Kenwood.

Fuente: Captura en pantalla del programa de inicio.

## 2.10 ANTENA DIRECCIONAL<sup>12</sup>

Una antena direccional (o directiva) es una antena capaz de concentrar la mayor parte de la energía radiada de manera localizada, aumentando así la potencia emitida hacia el receptor o desde las fuentes deseadas y evitando interferencias introducidas por fuentes no deseadas. Las antenas direccionales como por ejemplo las antenas Yagi, proporcionan mucho mejor rendimiento que las antenas de dipolo cuando se desea concentrar gran parte de radiación en una dirección deseada.

## 2.11 ANTENA YAGI<sup>13</sup>

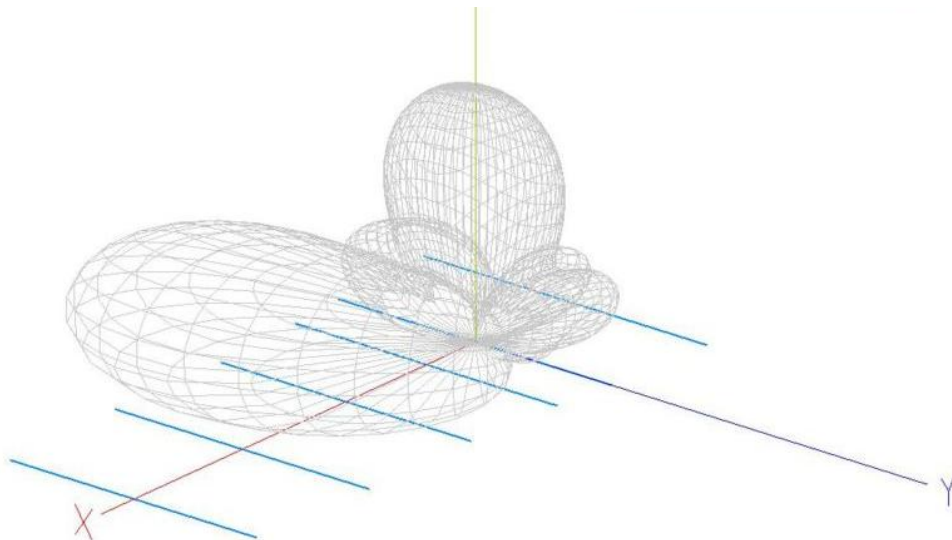


Figura 1.13 Diagrama tridimensional de campo lejano de una antena Yagi.

Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/23/MMANA-Yagi-10m-3D.JPG/800px-MMANA-Yagi-10m-3D.JPG>

<sup>12</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Antena\\_direccional](http://es.wikipedia.org/wiki/Antena_direccional)

<sup>13</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Antena\\_Yagi](http://es.wikipedia.org/wiki/Antena_Yagi)



La antena de Yagi es una antena direccional inventada por el Dr. Hidetsugu Yagi de la Universidad Imperial de Tohoku y su ayudante, el Dr. Shintaro Uda (de ahí al nombre Yagi-Uda). Esta invención "de quitar la tierra" a las ya convencionales antenas, produjo que mediante una estructura simple de dipolo, combinado con elementos parásitos, conocidos como reflector y directores, logró construir una antena de muy alto rendimiento. La invención del Dr. Yagi (patentada en 1926) no fue usado en Japón en un principio. Sin embargo fue aceptada en Europa y Norteamérica, en donde se incorporó a la producción comercial, de los sistemas de difusión, TV y otros. El uso de esta antena en Japón solo comenzó a utilizarse durante la Segunda Guerra Mundial, cuando fue descubierto que la invención de Yagi, era utilizada como antena de radar por los ejércitos aliados.

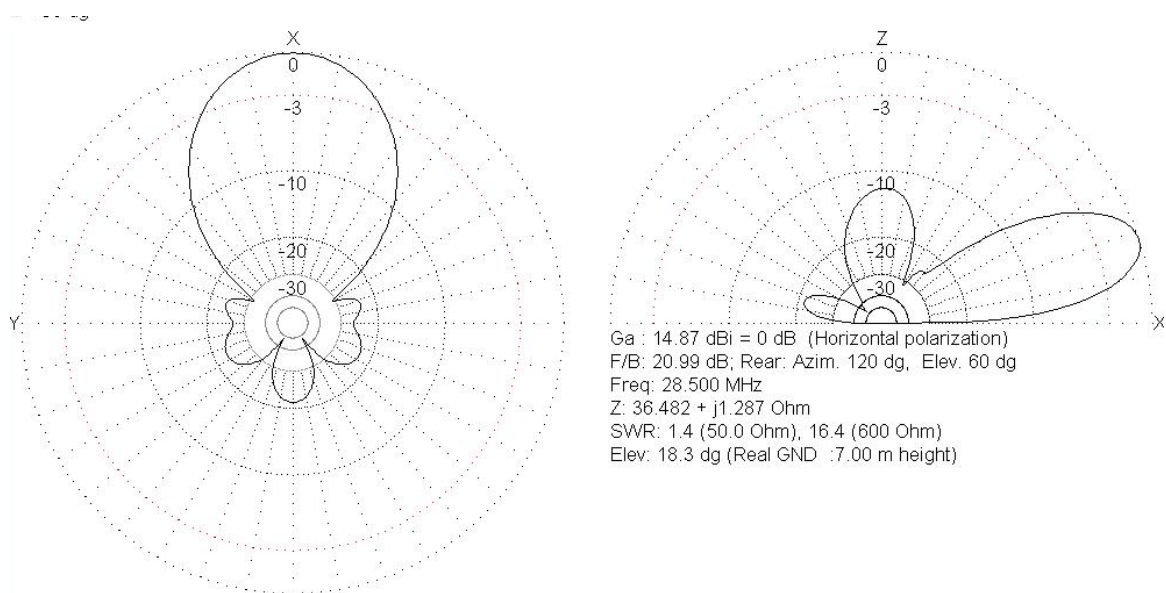


Figura 1.14 Diagrama X-Y de campo lejano de una Antena.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:MMANA-Yagi-10m-Diagram.JPG>

## 2.12 ANTENA DE TIPO DIPOLO <sup>14</sup>

Un dipolo es una antena con alimentación central empleada para transmitir o recibir ondas de radiofrecuencia. Estas antenas son las más simples desde el punto de vista teórico.

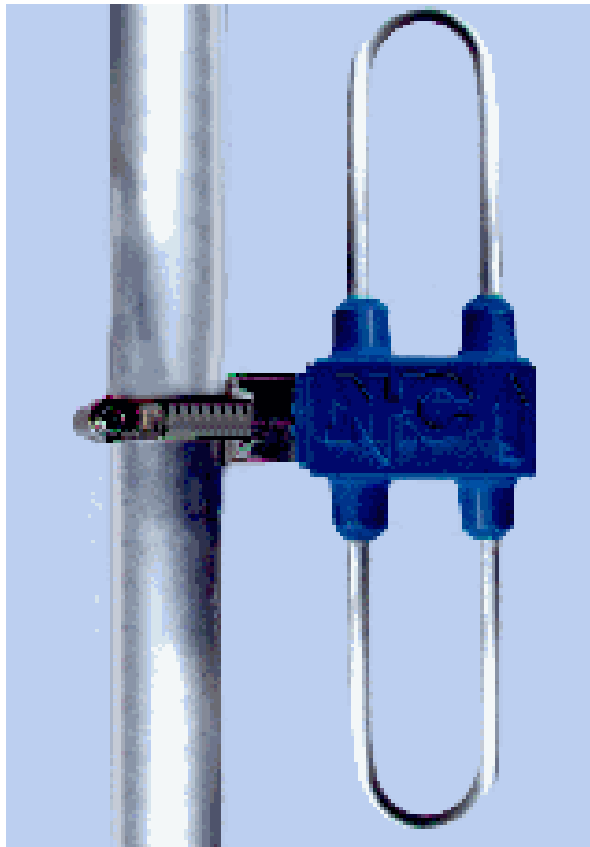


Figura 1.15 Antena dipolo corta

Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Dipolocorto.gif>

---

<sup>14</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Dipolo\\_\(antena\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Dipolo_(antena))

## 2.13 ANTENA DE TIPO G-7 <sup>15</sup>

Características de la antena G-7:

- Ganancia: 7 Db.
- Ancho de banda: 5 MHz.
- Potencia máxima: 500 W.
- Conector: PL 259 hembra.
- Material de fabricación: aluminio
- Alta resistencia al viento y a la intemperie.
- Peso 2.2Kg.

En este proyecto la antena G-7 que utilizamos es de fabricación de la empresa Cushcraft y el modelo específico Ringo Ranger ARX-2B.

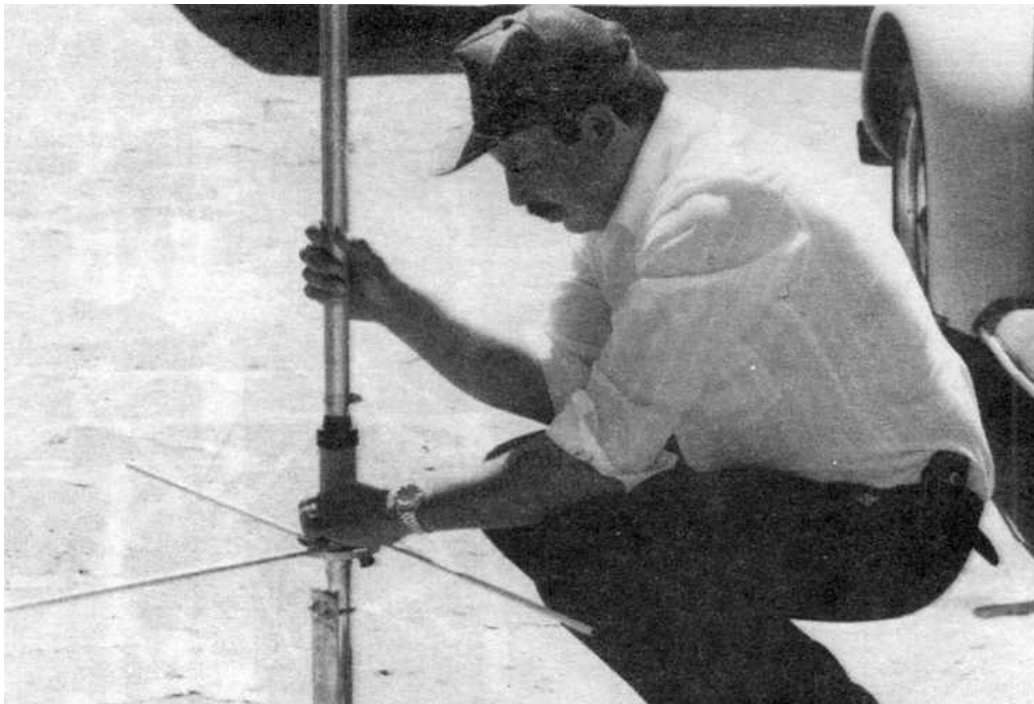


Figura 1.16 Antena G-7

Fuente: <http://www.xe1rcs.org.mx/repetidoras/060-3.jpg>

---

<sup>15</sup><http://www.portalpmr.com/articulos/antena-sma-alan-g7-vp23.html>

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

El proceso de elaboración de un proyecto depende de la intensidad o profundidad con el que el investigador aborde el tema, para su desarrollo existen diferentes tipos de investigación a utilizarse. Partiendo de esto se dice que existen diferentes niveles de investigación.

La investigación exploratoria que afirma lo siguiente: “Es una investigación preliminar, mediante la cual se realiza la observación inmediata del área y de los elementos constitutivos del hecho o fenómeno a ser investigado. El estudio preliminar se realiza a través del estudio de la documentación y de contactos directos. El estudio de la documentación se refiere a la lectura y análisis de toda clase de fuentes bibliográficas y demás clases de documentos, para lo cual es necesario informarse de la investigación documental. Los contactos directos sirven para lograr una primera aproximación al problema, para lo cual se informará de la investigación de campo”<sup>16</sup>. Esto se ve reflejado en la investigación preliminar realizada en los equipos con los que se empezó en el desarrollo del proyecto de grado

Para el desarrollo del presente proyecto, se utilizó el método de investigación documental, o bibliográfica, basado en fuentes primarias de investigación, como son los libros, la Internet, y el personal docente de la Carrera de Electrónica - Instrumentación Aviónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Una de las clases de investigación más utilizados en la implementación del proyecto de grado, es la investigación de campo, la cual dice que: “La investigación de campo es una actividad científica exploratoria, mediante la cual se realiza la observación de los elementos más importantes del objeto que se investiga para obtener la captación de las cosas y fenómenos a “primera vista”, por eso es que se utiliza observación directa, la

---

<sup>16</sup> Nociones Básicas de Investigación Científica, ESPINOZA DE RÍOS, Mireya – MORILLO VIVANCO, Rosa Amalía, GRAFICAS COSMOS, paginas 23, 24

entrevista y la encuesta o cuestionario”<sup>17</sup>. Esta clase de investigación se fundamenta en la observación del estado de funcionamiento y características de los equipos con los que se partió para el desarrollo del proyecto (Radio Motorola marca Kenwood TK380, WALKIE UHF PROFESIONAL). Así como también, se refleja en la encuesta realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia de Cotopaxi – Sección Costa.

### 3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

“El método es el camino a seguir mediante una serie de reglas y procedimientos fijados de ante mano de manera voluntaria y reflexiva para alcanzar un determinado fin que puede ser material o conceptual. El conjunto de procesos que el ser humano debe emplear en la investigación tiene el propósito de demostrar la verdad”<sup>18</sup>.

Tomando en cuenta este criterio los métodos más apropiados para el desarrollo del proyecto de grado son: el método de carácter general y el método particular.

Dentro del método de carácter general está el método inductivo, este método parte de algo particular para llegar a algo general. Parte en la observación de los equipos y cada uno de sus componentes para determinar cualquier daño, luego sigue con la experimentación para comprobar si funciona o no, la comparación con otro equipo similar para comprobar el correcto funcionamiento; la abstracción resalta cada parte del equipo para su evaluación individual y finalmente la generalización en la cual se llega a determinar si el equipo es apto para su inclusión dentro de la elaboración del trabajo.

En el proyecto de grado también se utiliza el método deductivo, esto parte en cambio de lo general a lo particular, es decir, se tiene el equipo se comprueba el funcionamiento y luego

---

<sup>17</sup> Nociones Básicas de Investigación Científica, ESPINOZA DE RÍOS, Mireya – MORILLO VIVANCO, Rosa Amalia, GRAFICAS COSMOS, página 28

<sup>18</sup> Nociones Básicas de Investigación Científica, ESPINOZA DE RÍOS, Mireya – MORILLO VIVANCO, Rosa Amalia, GRAFICAS COSMOS, páginas 45,46

se va analizando cada una de los componentes con los que cuenta el elemento para determinar si uno de sus componentes falla, está en mal estado o simplemente no lo tiene.

El método particular utilizado en la investigación es el histórico, ya que este utiliza fuentes primarias y secundarias de información, estas fuentes son; libros revistas, Internet, recolección de datos, en este caso la encuesta. El método histórico comparativo está basado en datos o conocimientos del pasado para poder compararlos con los del presente recopilando estos datos y analizándolos partiendo de una finalidad.

Otro de los métodos a utilizarse en el presente proyecto es el “método experimental”, el cual consiste en provocar voluntariamente una situación que se quiere estudiar (experimento), donde se modifica o se altera el presente. Para ello hay que controlar las variables posibles la cual puede ser una de ellas independiente para poder manejarla a voluntad a fin de comprobar el efecto que se quiere juzgar. La experimentación científica se basa en provocar situaciones artificialmente para luego controlar las variables que se producen.

### 3.2 POBLACION Y MUESTRA

Para determinar el número total de personal y directivos, con los que cuenta la Defensa Civil e la Provincia de Cotopaxi – Sección Costa, se realizó la investigación en la Secretaria de la institución correspondiente.

Conocido que el número total de personal de la Defensa Civil de la Provincia de Cotopaxi – Sección Costa, es de 16, con ese dato podemos concluir que el numero total de personas a encuestar es de 7 sin embargo la muestra no representaría una opinión clara de la población por lo que se procedió a encuestar a toda la población, es decir a las 16 personas pertenecientes al personal de la Defensa Civil.

### 3.3 TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN <sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Investigación Científica. Guía de Estudio y Técnicas de Investigación, IZQUIERDO ARELLANO Enrique, Imprenta COSMOS, Loja-Ecuador, páginas 125, 126 y 127.

### **3.3.1 Encuesta**

La encuesta, una de las técnicas de investigación social más difundida, se basa en las declaraciones orales o escritas de una muestra de la población con el objeto de recabar información. Se puede basar en aspectos objetivos (hechos, hábitos de conducta, características personales) o subjetivos (opiniones o actitudes)

La información se recoge de forma estructurada con el objeto de procesarla, es decir, interpretarla. Para ello se elaboran cuestionarios con una serie de preguntas que se formularán a todos los individuos encuestados y en el mismo orden. Los cuestionarios agrupan temáticamente las respuestas para poderlas analizar cómodamente en el momento en que se apliquen técnicas analíticas estadísticas. En el desarrollo de cualquier encuesta pueden producirse errores, llamados errores de muestreo que abarcan desde la idoneidad de la población entrevistada hasta los fallos de diseño del cuestionario.

## **3.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA AL PERSONAL DE LA DEFENSA CIVIL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI – SECCIÓN COSTA**

El análisis e interpretación de resultados, están basados en las respuestas de cada una de las preguntas formuladas en la encuesta realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia de Cotopaxi – Sección Costa

1.- *¿Considera usted que la Defensa Civil les ha dado el mantenimiento necesario a los equipos de Comunicación?*

Tabla 2.1 Resultados de la pregunta 1, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación de encuestas realizadas la personal de la Defensa Civil. Ver anexo encuesta

| VARIABLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|----------|------------|----------------|
| SI       | 3          | 18%            |
| NO       | 13         | 82%            |
| TOTAL    | 16         | 100%           |

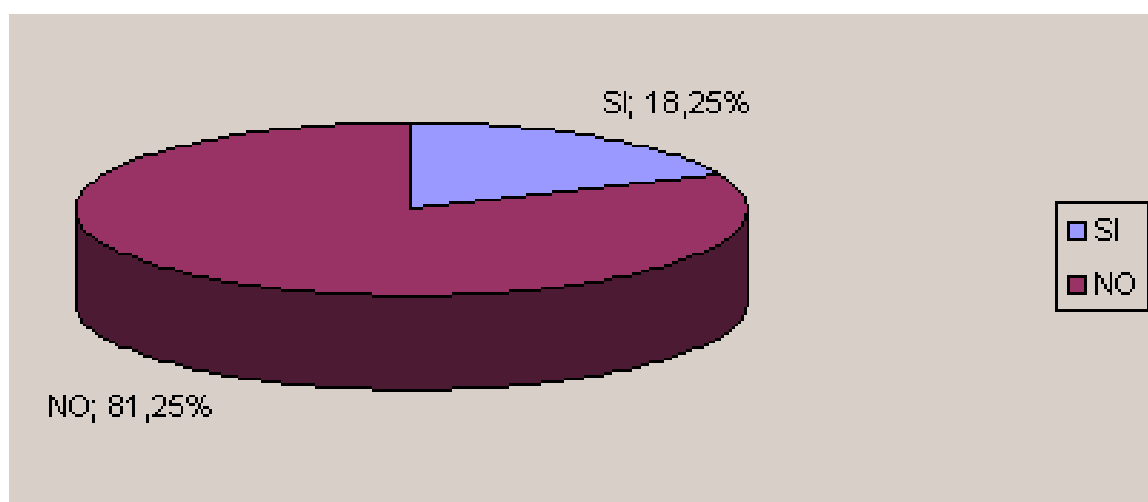


Figura 2.1 Resultados de la pregunta 1, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación y gráficos de encuestas al personal de la Defensa Civil realizado en Microsoft Excel.



## Análisis

La mayoría de las personas encuestadas del personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi considera que los equipos de Comunicación no reciben el mantenimiento necesario.

### 2.- *¿Ha adquirido la Defensa Civil equipos nuevos para el sistema de Comunicación?*

Tabla 2.2 Resultados de la pregunta 2, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación de encuestas realizadas la personal de la Defensa Civil. Ver anexo encuesta

| VARIABLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|----------|------------|----------------|
| SI       | 4          | 25%            |
| NO       | 12         | 75%            |
| TOTAL    | 16         | 100%           |

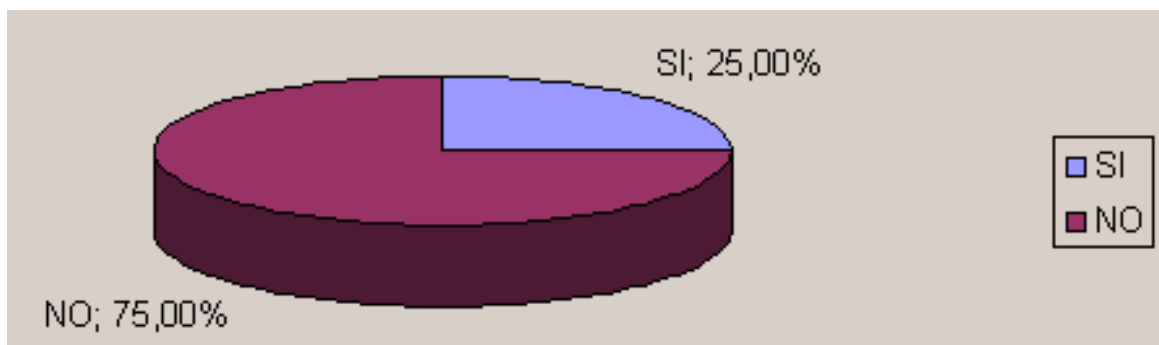


Figura 2.2 Resultados de la pregunta 2, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación y gráficos de encuestas al personal de la Defensa Civil realizado en Microsoft Excel.

| Análisis | VARIABLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|----------|----------|------------|----------------|
|          | SI       | 14         | 88%            |
|          | NO       | 2          | 12%            |
|          | TOTAL    | 16         | 100%           |

Analizando el resultado de esta pregunta, un pequeño porcentaje de las personas encuestadas, consideran que los equipos utilizados para el sistema de Comunicación son nuevos o adquiridos recientemente.

**3.- *¿Ha utilizado Usted el equipo de Comunicación TK760 Kenwood para mantener la comunicación con los Directivos de la Defensa Civil?***

Tabla 2.3 Resultados de la pregunta 3, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación de encuestas realizadas la personal de la Defensa Civil. Ver anexo encuesta

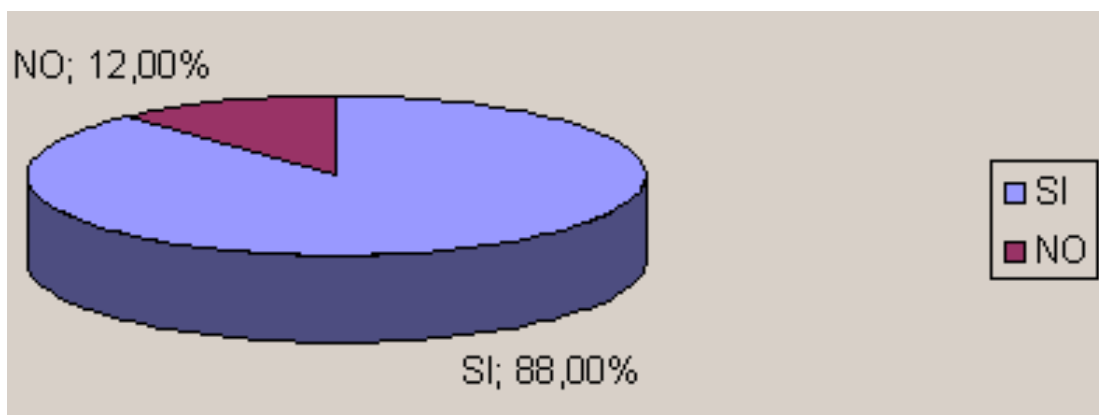


Figura 2.3 Resultados de la pregunta 3, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación y gráficos de encuestas al personal de la Defensa Civil realizado en Microsoft Excel.

### **Análisis**

El personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa ha utilizado el equipo de Comunicación TK760 Kenwood para mantener Comunicación con los directivos y personal de apoyo.

#### **4.- *¿Con que frecuencia han sucedido percances en la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa?***

Tabla 2.4 Resultados de la pregunta 4, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación de encuestas realizadas la personal de la Defensa Civil. Ver anexo encuesta

| VARIABLE      | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|---------------|------------|----------------|
| CONTINUAMENTE | 2          | 12.5%          |

|               |    |        |
|---------------|----|--------|
| EVENTUALMENTE | 11 | 68.75% |
| CASI NUNCA    | 3  | 18.75% |
| TOTAL         | 16 | 100%   |

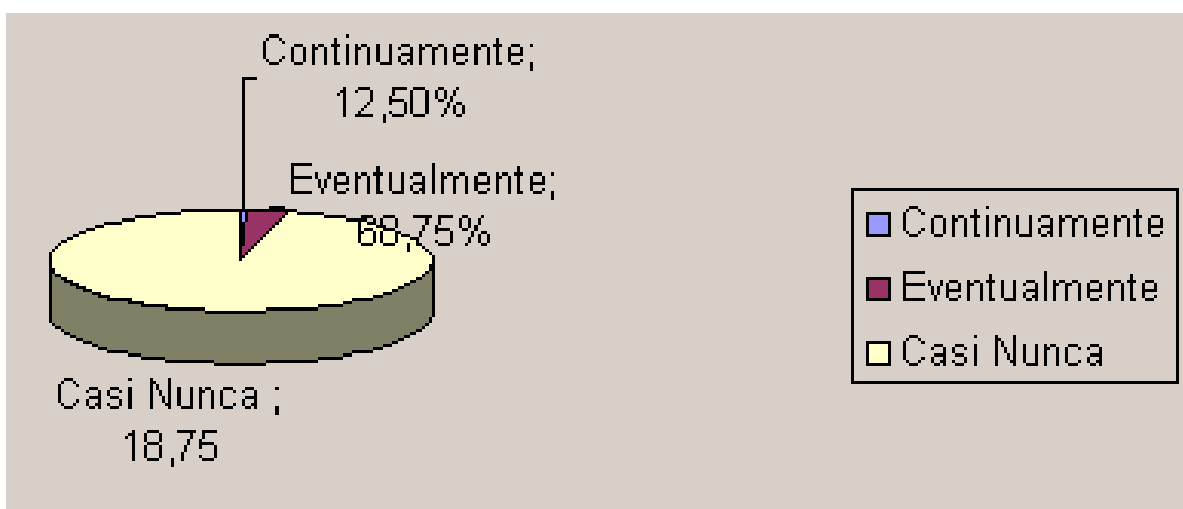


Figura 2.4 Resultados de la pregunta 4, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación y gráficos de encuestas al personal de la Defensa Civil realizado en Microsoft Excel.

### Análisis

Como podemos observar en los resultados desplegados de la quinta pregunta, los percances ocurridos en la Defensa Civil son eventuales, por lo que es necesario implementar y optimizar el sistema de Comunicación de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

**5.- ¿La capacidad de abastecimiento de equipos con la que cuenta la Defensa Civil es la adecuada para recibir información?**

Tabla 2.5 Resultados de la pregunta 5, realizado al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación de encuestas realizadas la personal de la Defensa Civil. Ver anexo encuesta

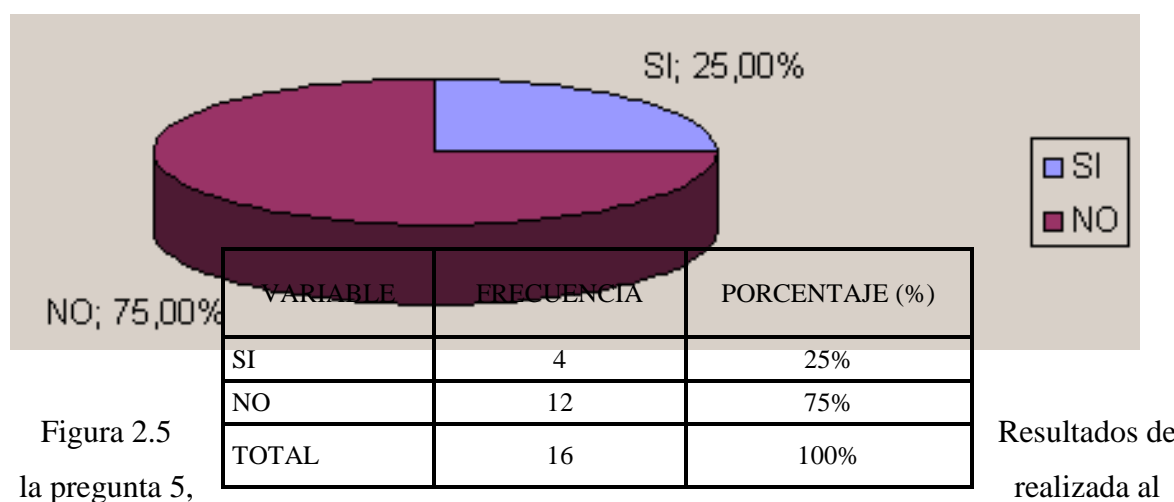


Figura 2.5 Resultados de la pregunta 5, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación y gráficos de encuestas al personal de la Defensa Civil realizado en Microsoft Excel.

**Análisis**

La capacidad de abastecimiento de equipos con la que cuenta la defensa civil no es la necesaria y suficiente para mantener una óptica comunicación por lo que es necesario mejorarla.

**6.- ¿Considera usted que es necesario optimizar el Sistema de Comunicación de la Defensa Civil?**

Tabla 2.6 Resultados de la pregunta 6, realizado al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación de encuestas realizadas la personal de la Defensa Civil. Ver anexo encuesta

| VARIABLE | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|----------|------------|----------------|
| SI       | 14         | 87.5%          |
| NO       | 2          | 12.5%          |
| TOTAL    | 16         | 100%           |

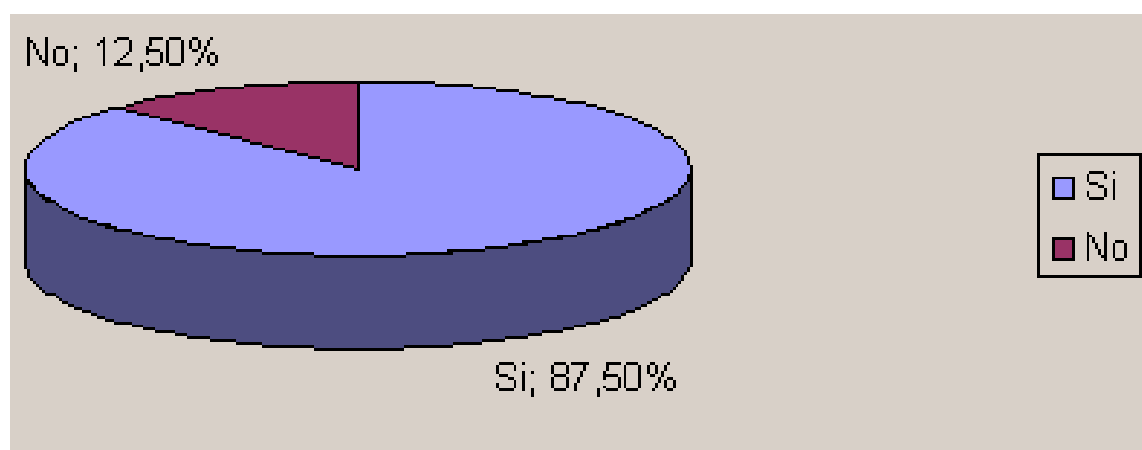


Figura 2.6 Resultado de la pregunta 6, realizada al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa.

Fuente: Tabulación y gráficos de encuestas al personal de la Defensa Civil realizado en Microsoft Excel.

**Análisis**

La mayoría de personal que labora en la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa, cree que es absolutamente necesaria la optimización del Sistema de Comunicación.

### 3.5 ANÁLISIS GENERAL DE LA ENCUESTA

En términos generales, luego de haber realizado la encuesta al personal de la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa, se puede concluir que esta tiene un déficit en cuanto al Sistema de Comunicación, puesto que, se han presentado varios percances eventualmente, por lo que se requiere optimizar y mejorar los equipos y radios.

De esta forma, se está justificando que el proyecto de, optimizar y mejorar el Sistema de Comunicación de la Defensa Civil de la Provincia de Cotopaxi – Sección Costa, es absolutamente necesario, y que será de mucha utilidad.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS DEL PROYECTO

#### 4.1 ADQUISICIÓN DE DATOS Y UBICACIÓN DE LAS REPETIDORAS EN LAS CARTAS TOPOGRÁFICAS DE LA SECCIÓN COSTA DE LA JUNTA PROVINCIAL - DEFENSA CIVIL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Se armó un plano general casi total de la Provincia de Cotopaxi, usando las cartas topográficas de Sigcho, La Maná, Pilaló, Pucayacu, Latacunga, Angamarca, El Corazón, las cuales fueron adquiridas en el Instituto Geográfico Militar. Este plano permitió encontrar el perfil del terreno y ubicación de los diferentes puntos que conforman el sistema de comunicaciones de la Sección Costa de la Junta Provincial de Seguridad Ciudadana y Defensa Civil de Cotopaxi aplicando las características de estas y con un lápiz se colocó la ubicación exacta en donde se encuentran las repetidoras en los diferentes puntos.

Con la ayuda de un escalímetro se utilizó la escala 1:500 porque las distancias originales son demasiado grandes y es necesario el uso de una herramienta como esta para tener una representación exacta la cual nos permitió obtener la distancia entre los diferentes puntos de radioenlace, así por ejemplo se encontró que 15 cm. es correspondiente a 15 Km realizando los cálculos respectivos aplicando la escala adecuada, también se usó la distancia de referencia de curvas de nivel, las líneas principales tenían una distancia de 40 metros en escala y las secundarias una distancia de 20 metros.

El plano armado de un tamaño de 2 metros de ancho por 1.5 de alto se lo colocó en una mesa de dibujo y con la ayuda de una lupa se procedió a tabular los datos empezando a tomar como referencia la repetidora ubicada en La Loma Achande en la Cordillera Apagua la cual se encuentra a una altura de 4091m sobre el nivel



del mar y está compartida con equipos de comunicación de la empresa Andinatel, con una distancia de 0 Km. como referencia, solo al terminar la tabulación de las repetidoras en la Costa se tomó como punto inicial la repetidora ubicada en la carta topográfica "Laguna de Antejos", de esa forma se empezó adquirir los datos para este análisis.

Uno de las dificultades que se tomó en cuenta era la gran cantidad de elevaciones propias de la Sierra ecuatoriana dificultando la obtención exacta de las alturas y distancias, para solucionar este problema se tomó como referencia las líneas de las principales de elevaciones y además colocando ayudas visuales como una pequeña marca de lápiz en la línea principal entre repetidora y repetidora.

Luego de tomar la distancia total entre cada repetidora se procedió a calcular la atenuación de cada repetidora usando la fórmula de la atenuación:

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 * \text{Log} (\text{Distancia en Km.}) + 20 * \text{Log} (\text{Frecuencia en MHz}).$$

Entendiéndose que el logaritmo Log se encuentra en base 10, la atenuación esta en decibeles (Db), la atenuación se toma como negativo por ser una pérdida y la ganancia positiva.

Con el dato de la atenuación calculada se procedió a calcular la potencia de salida requerida en la repetidora de la Loma Achande en la cordillera de Apagua con la fórmula:

$$P (\text{Sal}) / P (\text{En}) = \text{AntiLog} (\text{Atenuación}) / 10$$

Siendo:

P (Sal) = Potencia de salida, es la potencia que envía el equipo a la repetidora de la Loma Achande ubicada en la cordillera de Apagua.

P (Ent) = Potencia de entrada, es la potencia que recibe el equipo en la Loma Achande ubicada en la cordillera de Apagua.

AntiLog = Función inversa a la función Logaritmo.

Atenuación = Es la atenuación calculada con anterioridad, la atenuación es negativa mientras que la ganancia es positiva.

## 4.2 ESPECIFICACIONES DE LA ANTENA COLOCADA EN LA LOMA ACHANDE EN LA CORDILLERA DE APAGUA.

En la loma Achande está colocada esta antena de 4 Dipolos de marca CUSHCRAFT.



Figura 3.1 Antena de 4 dipolos similar a la que se encuentra instalada en la Loma Achande.

Fuente: [http://www.avisos-gratuitos.com/imagenes\\_anuncios/imagen\\_4067.JPG](http://www.avisos-gratuitos.com/imagenes_anuncios/imagen_4067.JPG)

Las características de esta antena son:

- Se la utiliza como radio base
- Se la puede usar en varias frecuencias de banda ancha.
- Potencia máxima de 250 vatios.
- Ganancia de 15Db.
- Peso de 6 Kg.

El equipo instalado en la Loma Achande tiene una sensibilidad igual a 10 micro vatios de potencia de entrada, es decir que al reducirse esta potencia o si el equipo que transmite no llega a cubrir esta potencia mínima requerida se pierde el enlace o la comunicación es de muy baja calidad.

#### 4.3 ANÁLISIS DEL RADIOENLACE “EL CORAZÓN - APAGUA”

Este radioenlace tiene una distancia total de 26.7 Km. y se tomaron 45 datos de altura con su respectiva distancia. Ver tabla 3.1. Teniendo como perfil de terreno la Figura 3.2:

Tabla 3.1 Datos obtenidos de la carta topográfica “El Corazón - Apagua”

Fuente: Carta topográfica “El Corazón”

| #  | Distancia (m) | Altura (m) |
|----|---------------|------------|
| 1  | 0.1           | 4091       |
| 2  | 200           | 4040       |
| 3  | 500           | 3840       |
| 4  | 900           | 3800       |
| 5  | 1100          | 3800       |
| 6  | 1250          | 3720       |
| 7  | 1650          | 3800       |
| 8  | 1900          | 3840       |
| 9  | 2000          | 3880       |
| 10 | 2100          | 3920       |
| 11 | 2200          | 3920       |
| 12 | 2600          | 3840       |
| 13 | 2900          | 3880       |
| 14 | 3050          | 3880       |
| 15 | 3150          | 3920       |
| 16 | 3600          | 3960       |

|    |       |      |
|----|-------|------|
| 17 | 4600  | 3800 |
| 18 | 5000  | 3800 |
| 19 | 5150  | 3760 |
| 20 | 7600  | 3600 |
| 21 | 7950  | 3600 |
| 22 | 8550  | 3400 |
| 23 | 8900  | 3200 |
| 24 | 9450  | 3000 |
| 25 | 10850 | 2800 |
| 26 | 11450 | 2800 |
| 27 | 12150 | 2800 |
| 28 | 12600 | 2800 |
| 29 | 12850 | 2800 |
| 30 | 15000 | 3200 |
| 31 | 15350 | 3000 |
| 32 | 15650 | 3000 |
| 33 | 16000 | 3200 |
| 34 | 17000 | 3000 |
| 35 | 20300 | 2800 |
| 36 | 20650 | 2600 |
| 37 | 20950 | 2400 |
| 38 | 21700 | 2000 |
| 39 | 22850 | 1800 |
| 40 | 23150 | 1800 |
| 41 | 23650 | 1800 |
| 42 | 23950 | 1800 |
| 43 | 24950 | 1600 |
| 44 | 25300 | 1400 |
| 45 | 26700 | 1280 |

- Aplicando la fórmula de atenuación con las respectivas frecuencias:

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \text{Log}(26.7 \text{ Km.}) + 20 \cdot \text{Log}(150.65 \text{ MHz}) = -104.5896 \text{ Db}$$

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \text{Log}(26.7 \text{ Km.}) + 20 \cdot \text{Log}(148.65 \text{ MHz}) = -104.4735 \text{ Db}$$

- Aplicando la fórmula de potencia de salida se tiene:

$$P(\text{Sal}) / P(\text{En}) = \text{AntiLog}(\text{Atenuación}) / 10.$$

Con la atenuación de -104.5898Db, una ganancia de +7Db, +15Db salida por la características de las antenas y una potencia de 35 vatios.

$$P(\text{Sal}) = 1.928\text{E-}07 \text{ vatios}$$

Con la atenuación de - 104.4735235Db, una ganancia de +7Db de entrada, +15Db salida por la características de las antenas y una potencia de 35 vatios.

$P(\text{Sal}) = 1.98023\text{E-}07$  vatios

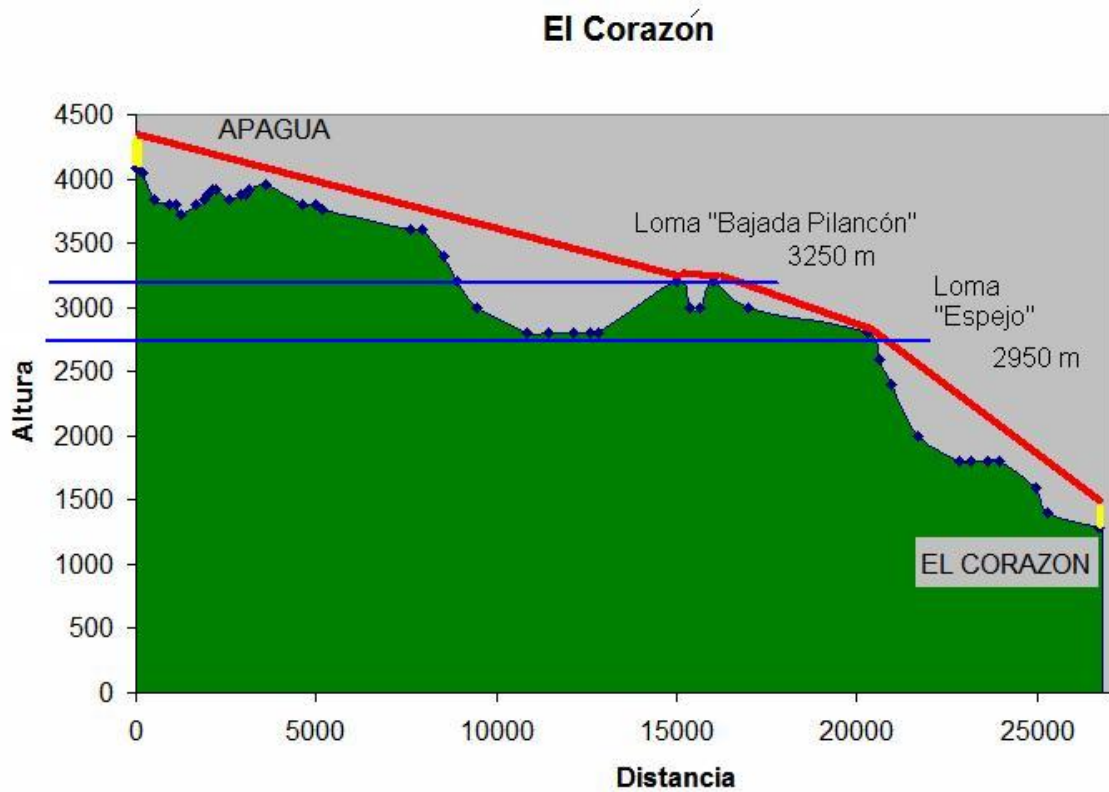


Figura 3.2 Perfil del terreno y radioenlace “El Corazón - Apagua”

Fuente: Recolección de datos tomados de las cartas topográficas, Tabla 3.1.

Como conclusión se puede observar que no tiene línea de vista es decir el enlace se encuentra obstruido en los puntos de la “Loma Bajada Pilancón” y “Loma Espejo” a una altura de 3250m y 2950m respectivamente, razón por la cual se debería utilizar un repetidor o calibrar los equipos en alta potencia; pero la calidad del enlace disminuye, debido a que a mas de la atenuación por la distancia existe atenuación por sombra de las montañas, también se debe tomar en cuenta las condiciones climáticas como la lluvia y tormentas eléctricas factores que influyen en la calidad de las comunicaciones.



Figura 3.3 Antena Ringo Ranger ARX – 2B Colocada en “El Corazón”

Fuente: Fotografía tomada en el Corazón



Figura 3.4 Antena Ringo Ranger ARX – 2B.

Fuente: <http://www.cushcraft.com/images/Product/ARX2B.jpg>

Las características de esta antena son:

- Una altura de 1,68 metros.
- Ganancia de 7Db.

- Impedancia de 50 Ohms.
- Rango de trabajo de frecuencias 134MHz – 164MHz.
- Peso de 6 Kg.

Como posibles soluciones: Se podría elevar la altura de la antena en el sector de “El Corazón” con una torre de mayor altura, pero para el tipo de antena que se encuentra colocada como es una antena Ringo Ranger ARX-2B con 7Db de ganancia; esta solución es poco probable, ya que optar por esta solución es muy caro se necesitaría personal calificado y con sus respectivas seguridades, además el transporte de la torre ya sea de Quito o Ambato, no se tomó en cuenta esta solución porque al elevar la antena con una torre convencional no se logra tener línea de vista con la repetidora de Apagua, para tener línea de vista directa con la repetidora en Apagua, la torre debería de tener una altura de 1000m algo imposible de poner en práctica, se sugiere colocar una antena de mayor ganancia como la antena 4 dipolos que tiene una ganancia de 15Db de esta forma con la misma potencia que se encuentra trabajando el equipo se logra mejorar la comunicación.

Cálculo de la potencia con la antena de 4 dipolos (Ganancia de 15Db):

$$P(\text{Sal})/P(\text{En}) = \text{AntiLog}(\text{Atenuación})/10.$$

Con la atenuación de -104.5898Db, una ganancia de +15Db, +15Db salida por la características de las antenas y una potencia de 35 vatios.

$$P(\text{Sal}) = 1.21649\text{E-}06 \text{ vatios}$$

Con la atenuación de - 104.4735235Db, una ganancia de +15Db de entrada, +15Db salida por la características de las antenas y una potencia de 35 vatios.

$$P(\text{Sal}) = 1.24944\text{E-}06 \text{ vatios}$$

#### 4.4 ANÁLISIS DEL RADIOENLACE “LA MANÁ - APAGUA”

En este radio enlace se obtuvo una distancia total de 32.7 Km. y se tomaron 44 datos de altura y distancia. Ver Tabla 3.2, teniendo como perfil de terreno la Figura 3.5:

Tabla 3.2 Datos obtenidos de la carta topográfica La Maná  
Fuente: Carta topográfica “La Maná”

| #  | Distancia (m) | Altura (m) |
|----|---------------|------------|
| 1  | 0             | 4091       |
| 2  | 750           | 3800       |
| 3  | 1450          | 3600       |
| 4  | 2200          | 3400       |
| 5  | 2500          | 3200       |
| 6  | 2600          | 3200       |
| 7  | 4600          | 3000       |
| 8  | 5400          | 2800       |
| 9  | 6050          | 2600       |
| 10 | 8250          | 2400       |
| 11 | 9200          | 2200       |
| 12 | 9400          | 2200       |
| 13 | 10350         | 2000       |
| 14 | 10800         | 2000       |
| 15 | 11700         | 2249       |
| 16 | 12050         | 2249       |
| 17 | 12500         | 2249       |
| 18 | 14100         | 2249       |
| 19 | 15100         | 2249       |
| 20 | 16000         | 2200       |
| 21 | 16750         | 2000       |
| 22 | 17000         | 1800       |
| 23 | 17350         | 1600       |
| 24 | 18200         | 1600       |
| 25 | 18800         | 1400       |
| 26 | 19300         | 1200       |
| 27 | 19750         | 1000       |
| 28 | 19900         | 1000       |
| 29 | 20200         | 1000       |
| 30 | 20400         | 1000       |
| 31 | 21100         | 1000       |
| 32 | 21800         | 1000       |
| 33 | 21400         | 1000       |
| 34 | 22350         | 800        |
| 35 | 22700         | 600        |
| 36 | 25650         | 400        |
| 37 | 25400         | 400        |
| 38 | 26150         | 400        |
| 39 | 27100         | 400        |
| 40 | 27400         | 380        |
| 41 | 27900         | 360        |
| 42 | 30000         | 231        |



|    |       |     |
|----|-------|-----|
| 43 | 31150 | 228 |
| 44 | 32700 | 228 |

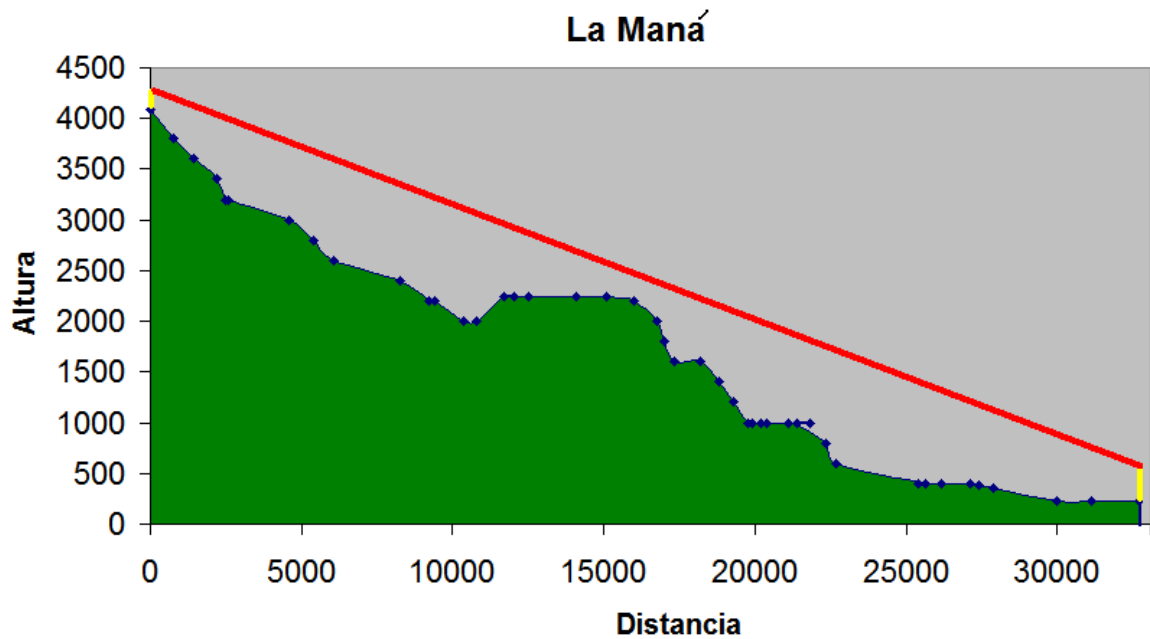


Figura 3.5 Perfil del terreno y radioenlace “La Maná - Apagua”

Fuente: Tabla 3.2.

- Aplicando la fórmula de atenuación:

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \log(32.7 \text{ Km.}) + 20 \cdot \log(150.65) = -106.3503 \text{ Db}$$

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \log(32.7 \text{ Km.}) + 20 \cdot \log(148.65) = -106.2342 \text{ Db}$$

- Aplicando la fórmula de la potencia se tiene:

$$P(\text{Sal}) / P(\text{En}) = \text{AntiLog}(\text{Atenuación}) / 10 \text{ con la potencia de 35 vatios}$$

Con la atenuación de 106.3503Db

$$P(\text{Sal}) = 1.28539 \text{E-}06 \text{ vatios}$$

Con la atenuación de 106.2342Db

$P(\text{Sal}) = 1.32021\text{E}-07$  vatios

Como conclusión podemos decir que existe línea de vista, razón por la cual este enlace va a trabajar en óptimas condiciones y en cualquier condición climática adversa ya sea lluvia o tormentas eléctricas solo va a existir atenuación por la distancia podemos configurar el equipo sobre la potencia mínima requerida para que exista un excelente aprovechamiento del enlace.



Figura 3.6 Antena Ringo Ranger ARX-2B instalada en la Junta provincial de La Maná

Fuente: Fotografía tomada en La Maná

Cuando se obtuvo los cálculos para la potencia requerida en este equipo descubrimos que estaban calibrados a una potencia de 35 vatios la misma

configuración que tiene el enlace de “El Corazón - Apagua” siendo una potencia adecuada para trabajar hasta en las peores condiciones climáticas.



Figura 3.7 Antena colocada en la Junta Cantonal de seguridad ciudadana

Fuente: Fotografía tomada en La Maná



Figura 3.8 Junta Cantonal de Seguridad Ciudadana y Defensa Civil  
Fuente: Fotografía tomada en La Maná

#### 4.5 ANÁLISIS DEL RADIOENLACE “PUCAYACU - APAGUA”

En este radioenlace se obtuvo una distancia total de 33.7 Km. y tomaron 47 datos de altura y distancia. Ver Tabla 3.3. Teniendo como perfil de terreno el grafico 3.5:

Tabla 3.3 Datos obtenidos de la carta topográfica Pucayacu

Fuente: Carta topográfica "Pucayacu"

| #  | Distancia (m) | Altura (m) |
|----|---------------|------------|
| 1  | 0             | 4091       |
| 2  | 1000          | 3800       |
| 3  | 1700          | 3800       |
| 4  | 2150          | 3800       |
| 5  | 2650          | 3880       |
| 6  | 3980          | 4000       |
| 7  | 5000          | 4000       |
| 8  | 5300          | 3800       |
| 9  | 6400          | 3600       |
| 10 | 6650          | 3400       |
| 11 | 7600          | 3200       |
| 12 | 8650          | 3000       |
| 13 | 9250          | 3000       |
| 14 | 9500          | 2800       |
| 15 | 9750          | 2600       |
| 16 | 10500         | 2600       |
| 17 | 10750         | 2800       |
| 18 | 11350         | 2800       |
| 19 | 12150         | 3200       |
| 20 | 12500         | 3000       |
| 21 | 12800         | 2800       |
| 22 | 13300         | 2600       |
| 23 | 13850         | 2400       |
| 24 | 14400         | 2800       |
| 25 | 15350         | 2400       |
| 26 | 16000         | 2600       |
| 27 | 17150         | 3000       |
| 28 | 17750         | 2800       |
| 29 | 18550         | 2800       |
| 30 | 19600         | 2600       |
| 31 | 20100         | 2600       |
| 32 | 20200         | 2600       |
| 33 | 21100         | 2800       |
| 34 | 21900         | 2800       |
| 35 | 22150         | 2600       |
| 36 | 22300         | 2400       |
| 37 | 22500         | 2200       |
| 38 | 22900         | 2000       |
| 39 | 23500         | 1800       |
| 40 | 24000         | 1800       |
| 41 | 25100         | 1600       |
| 42 | 27000         | 1400       |
| 43 | 27500         | 1200       |
| 44 | 28600         | 1000       |
| 45 | 30000         | 800        |
| 46 | 30600         | 800        |
| 47 | 33700         | 680        |

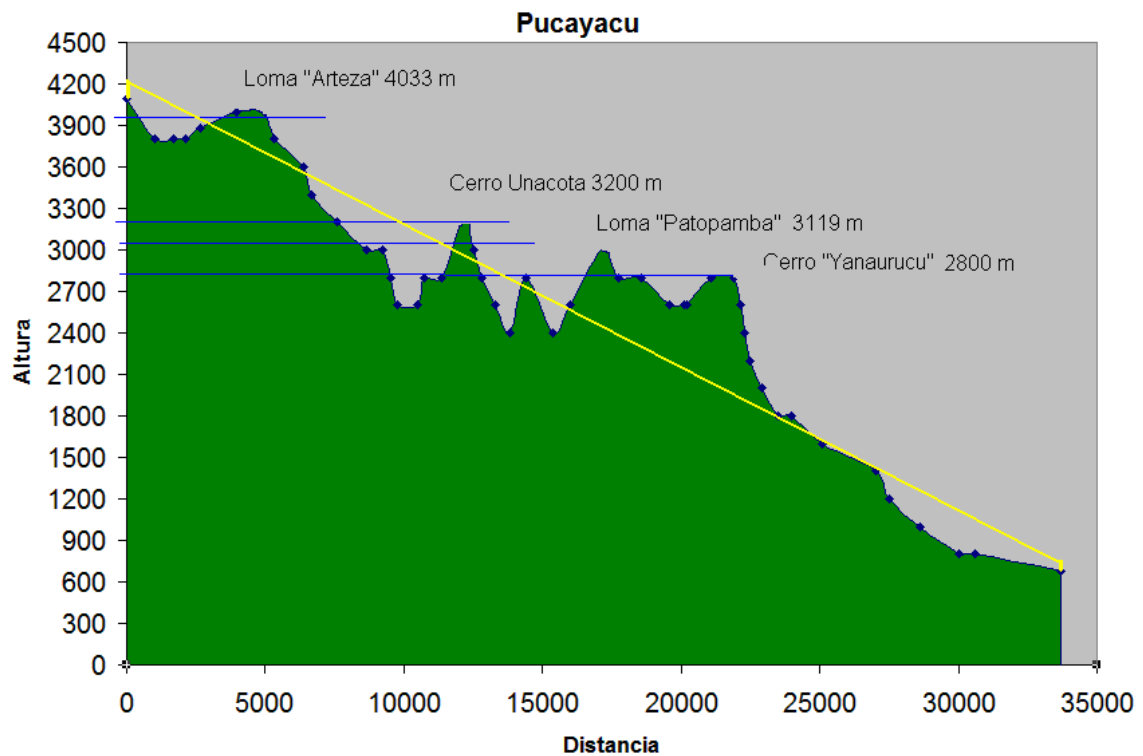


Figura 3.9 Perfil del terreno radioenlace "Pucayacu - Apagua"

Fuente: Tabla de datos 3.3

- Aplicando la fórmula de atenuación:

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \log(33.7 \text{ Km.}) + 20 \cdot \log(150.65) = -106.6119 \text{ Db.}$$

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \log(33.7 \text{ Km.}) + 20 \cdot \log(148.65) = -106.4958 \text{ Db.}$$

Como conclusión podemos asegurar que no existe línea de vista y se puede observar cuatro obstrucciones por sombra muy importantes que son: Loma Arteza a 4033m, Cerro Unacota a 3200m, Loma Patopamba 3119m, Cerro Yanaurucu a 2800m. En Pacayacu no esta instalado ningún equipo de transmisión y se

constató que no llega ninguna señal de comunicaciones usando el equipo portátil instalado en el automóvil 4X4 de la Junta Provincial de Cotopaxi, en la actualidad la Defensa Civil esta planteando realizar un radio enlace con la repetidora de La Maná ya que el tiempo de vida de los equipos de transmisión están por concluir y para el año 2012 se planea realizar un estudio de factibilidad de enlace directo con La Maná.

#### 4.6 ANÁLISIS DEL RADIOENLACE “SIGCHOS - APAGUA”

En este radioenlace se obtuvo una distancia total de 27.6 Km. y tomaron 22 datos de altura y distancia. Ver Tabla 3.4. Teniendo como perfil de terreno el gráfico 3.10:

Tabla 3.4 Datos obtenidos de la carta topográfica “Sigchos”

Fuente: Carta topográfica “Sigchos”

| #  | Distancia (m) | Altura (m) |
|----|---------------|------------|
| 1  | 0             | 4091       |
| 2  | 1100          | 3600       |
| 3  | 1450          | 3792       |
| 4  | 2200          | 3600       |
| 5  | 4100          | 3600       |
| 6  | 5200          | 3600       |
| 7  | 5500          | 3600       |
| 8  | 8800          | 3800       |
| 9  | 9000          | 3800       |
| 10 | 12200         | 3600       |
| 11 | 12800         | 3400       |
| 12 | 13500         | 3200       |
| 13 | 13800         | 3400       |
| 14 | 15000         | 3200       |
| 15 | 15800         | 3200       |
| 16 | 16800         | 3000       |
| 17 | 19450         | 2800       |
| 18 | 24900         | 2800       |
| 19 | 25100         | 2800       |
| 20 | 26300         | 3000       |
| 21 | 27100         | 3000       |
| 22 | 27600         | 2880       |

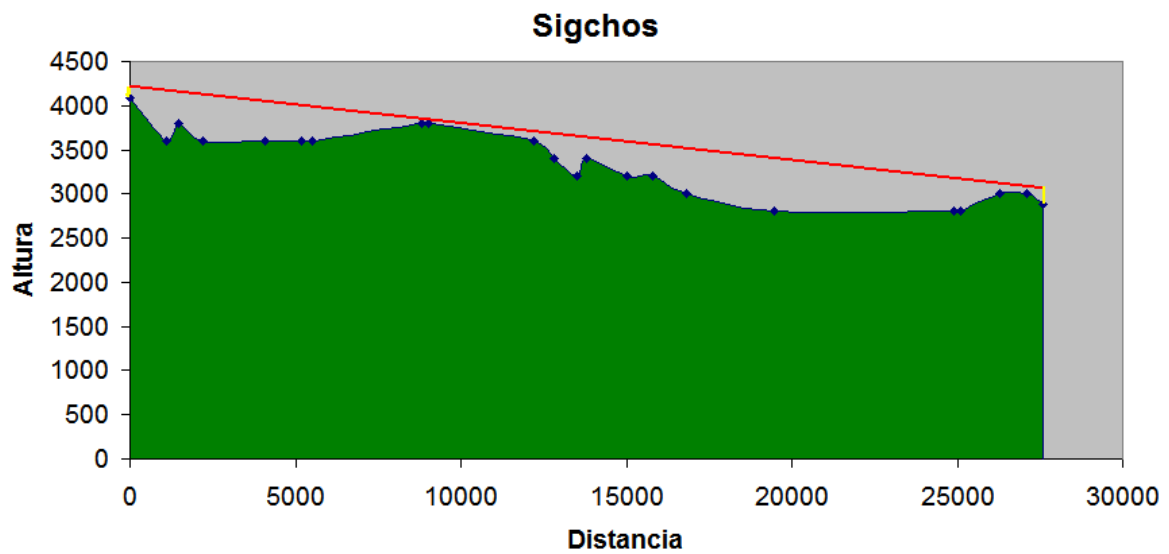


Figura 3.10 Perfil del terreno radioenlace “Sigchos - Pagua”

Fuente: Tabla de datos 3.4

- Aplicando la fórmula de atenuación:

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \log(27.6 \text{ Km.}) + 20 \cdot \log(150.65) = -104.8775 \text{ Db.}$$

$$\text{Atenuación} = 32.5 + 20 \cdot \log(27.6 \text{ Km.}) + 20 \cdot \log(148.65) = -104.7614 \text{ Db.}$$

- Aplicando la fórmula de la potencia se tiene:

$$P(\text{Sal}) / P(\text{En}) = \text{AntiLog}(\text{Atenuación}) / 10 \text{ con la potencia de 35 vatios}$$

Con la atenuación de -104.8775Db

$$P(\text{Sal}) = 1.80431 \text{E-}06 \text{ vatios}$$

Con la atenuación de -106.2342Db



P (Sal) = 1.85319E-06 vatios

Como conclusión podemos decir que existe línea de vista y el enlace es directo se puede observar que existe una pequeña atenuación por sombra en Loma Quilotoa a unos 3600m justo en la parte mas alta de la Laguna Quilotoa, se lo tomó en cuenta como línea de vista directa ya que no existe una loma o cerro cerca o que pudiera servir de obstrucción es más se logró comprobar que la potencia de 35 vatios configurada en este equipo es la ideal para este enlace ya que no se encuentra a una gran distancia el enlace es de solo 27.6 kilómetros.

#### 4.7 ANÁLISIS DEL RADIOENLACE “GUANGO ALTO - APAGUA”

En este radioenlace se obtuvo una distancia total de 48.6 Km. y tomaron 22 datos de altura y distancia. Ver Tabla 3.5. Teniendo como perfil de terreno la Figura 3.11:

Tabla de datos 3.5. Carta topográfica “Guango Alto - Apagua”

Fuente: Carta topográfica “Laguna de Antejos”

| #  | Distancia | Altura |
|----|-----------|--------|
| 1  | 0         | 3950   |
| 2  | 800       | 3800   |
| 3  | 1600      | 3600   |
| 4  | 3300      | 3400   |
| 5  | 4400      | 3200   |
| 6  | 7100      | 3000   |
| 7  | 12300     | 2800   |
| 8  | 14900     | 2800   |
| 9  | 22800     | 3000   |
| 10 | 23600     | 3200   |
| 11 | 25700     | 3400   |
| 12 | 26700     | 3600   |

|    |       |      |
|----|-------|------|
| 13 | 29600 | 3800 |
| 14 | 34100 | 4000 |
| 15 | 37500 | 3800 |
| 16 | 39700 | 3800 |
| 17 | 40400 | 3600 |
| 18 | 42600 | 3800 |
| 19 | 44600 | 3600 |
| 20 | 46500 | 3600 |
| 21 | 48300 | 4000 |
| 22 | 48600 | 4010 |

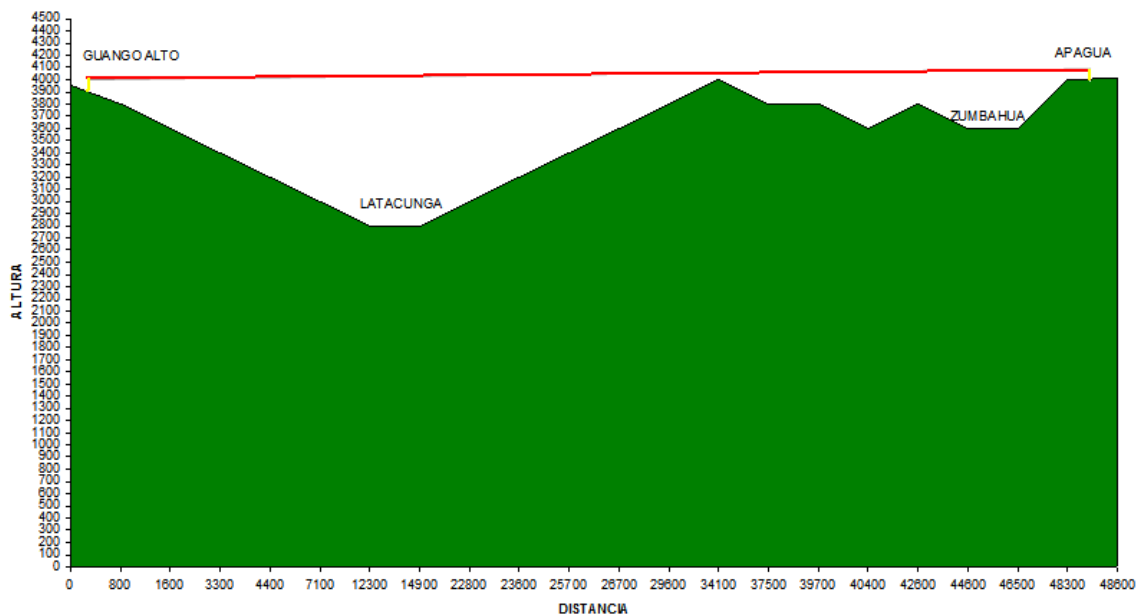


Figura 3.11. Perfil del Terreno y Radioenlace “Guango Alto - Apagua”

Fuente: Tabla de datos 3.5

- Aplicando la fórmula de atenuación:

$$\text{Atenuación} = 32.5 + \text{Log}(48.6 \text{ Km.}) + 20 * \text{Log}(150.65) = -109.7921 \text{ Db.}$$

$$\text{Atenuación} = 32.5 + \text{Log}(48.6 \text{ Km.}) + 20 * \text{Log}(148.65) = -109.6760 \text{ Db.}$$

- Aplicando la fórmula de la potencia se tiene:

$$P(\text{Sal}) / P(\text{En}) = \text{AntiLog}(\text{Atenuación}) / 10 \text{ con la potencia de 35 vatios}$$

Con la atenuación de -109.7921Db.

$$P(\text{Sal}) = 5.81912\text{E-}08 \text{ vatios.}$$

Con la atenuación de -109.7921Db.

$P(\text{Sal}) = 5.81912\text{E}-08$  vatios.

Como conclusión podemos decir que existe línea de vista y el enlace es directo, existe pérdida de atenuación solo por distancia se pretendió optimizar este radioenlace pero tiene un código de seguridad que solo los operarios de la Sección Costa y Sección Sierra de la Junta de la Defensa Civil conocen esta clave es secreta y no se puede conocer porque puede ser usada por otros equipos que funcionen en la misma frecuencia para comunicarse con la Sierra ecuatoriana solo se logro conocer que el enlace viene de la Sierra y esta llega a esta repetidora con una potencia de 7 vatios, suficiente para poder tener un enlace en óptimas condiciones.

# CAPÍTULO V

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

En el presente proyecto a través del análisis realizado se llega a concluir lo siguiente:

- ✓ Se investigó las características de ubicación, funcionamiento e instalación de todos los equipos y componentes que conforman el sistema de Comunicación de la Defensa Civil – Provincia de Cotopaxi Sección Costa; estableciendo de esta manera, las bases técnicas del proyecto.
- ✓ La Defensa Civil puede hacer uso de este proyecto, en el que se describen las características del perfil de terreno para que en un futuro se pueda recalibrar los equipos o reemplazar los mismos con otros más modernos.
- ✓ Se recopiló información necesaria para la optimización del sistema de comunicación de la Defensa Civil Sección Costa utilizando el perfil del terreno con la ayuda de cartas topográficas de cada una de las repetidoras con el punto de referencia principal Loma Achande – Cordillera Apagua.
- ✓ En el enlace “La Maná” se realizó el estudio del perfil del terreno y los cálculos para la pérdida por atenuación del enlace para esto no fue necesario elevar la potencia de la repetidora ubicada en “La Maná”
- ✓ Se analizó la mejor alternativa para cada una de las repetidoras y se recomendó a la Defensa Civil guiarse en el presente estudio, para el caso particular del radio enlace Pucayacu – Apagua. La Defensa Civil se encuentra en proceso de cambio de equipos ya que la vida útil de los

radios anteriores están llegando a su fin es por esa la razón que se recomendó realizar un estudio de un enlace de Pucayacu - La Maná de forma directa ya que el perfil del terreno es muy desfavorable para un enlace directo entre Pucayacu – Apagua.

- ✓ Se sometió a pruebas de funcionamiento a cada una de las repetidoras antes y después de calibrar los equipos y se comprobó que en el radio enlace “El Corazón - Apagua” luego de cambiar la antena de 4 dipolos mejoro considerablemente la calidad del enlace.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar correctamente el sistema de comunicación ya que los equipos al encontrarse mal calibrados consumen más energía de la que en realidad requieren para operar.
- ✓ Es recomendable dar un correcto mantenimiento a las antenas y los equipos instalados en las repetidoras ya que de estos depende la calidad del radioenlace.
- ✓ Es recomendable guardar este presente proyecto para futuros análisis ya que con el pasar del tiempo los equipos de comunicaciones mejoran y su tecnología es mas avanzada pero el perfil del terreno seguirá siendo el mismo.

# LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

REALIZADO POR:

A/C Diego Oswaldo Pule López  
171654291-3

Ing. Pablo Pilatasig  
Director de Carrera de Aviónica

Latacunga, Julio del 2010



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Atenuación:** En telecomunicación, se denomina atenuación de una señal, sea esta acústica, eléctrica u óptica, a la pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión.

**Comunicación:** La comunicación es el proceso mediante el cual se transmite información de una entidad a otra.

**Decibelio:** Es la unidad relativa empleada en acústica y telecomunicaciones para expresar la relación entre dos magnitudes, acústicas o eléctricas, o entre la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia.

**Espectro Electromagnético:** Es el conjunto de todas las frecuencias de emisión de los cuerpos de la naturaleza. Comprende un amplio rango que va desde ondas cortas (rayos gamma, rayos X), ondas medias o intermedias (luz visible), hasta ondas largas (las radiocomunicaciones actuales).

**Frecuencia** es una medida que se utiliza generalmente para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en la unidad de tiempo.

**Ganancia:** En lo referido a señales eléctricas es una magnitud que expresa la relación entre la amplitud de una señal de salida respecto a la señal de entrada.

La ganancia es una magnitud adimensional que se mide en unidades como belio (símbolo: B) o múltiplos de éste como el decibelio (símbolo: dB). Así por ejemplo, si la potencia de salida de un amplificador es 40 W (vatios) y la de entrada era de 20 W, la ganancia sería de  $10 \log (40 \text{ W} / 20 \text{ W}) \approx 3,0103 \text{ dB}$ .

**Instalaciones:** Son los elementos de la infraestructura de los operadores.

**Interconexión:** Es la vinculación de recursos físicos y soportes lógicos, incluidas las instalaciones esenciales necesarias, para permitir el funcionamiento de las redes y la interoperabilidad de servicios de telecomunicaciones.



**Línea de vista:** Característica de algunos sistemas de transmisión, como, por ejemplo, los sistemas láser, de radio frecuencia, de microondas e infrarrojos en los cuales no puede existir ninguna obstrucción en la ruta directa entre el transmisor y el receptor.

**Medio de transmisión:** esta constituido por un canal que permite la transmisión de información entre dos terminales en un sistema de transmisión.

Las transmisiones se realizan habitualmente empleando ondas electromagnéticas que se propagan a través del canal.

A veces el canal es un medio físico y otras veces no, ya que las ondas electromagnéticas son susceptibles de ser transmitidas por el vacío.

**Nodo:** Es el elemento de red, ya sea de acceso o de conmutación, que permite recibir y reenrutar las comunicaciones.

**Perfil de terreno:** Forma de la línea que señala el límite o contorno de una cosa o sección vertical de la superficie del terreno.

**Potencia:** Es la cantidad de energía por unidad de tiempo emitida por una fuente determinada en forma de ondas.

La potencia viene determinada por la propia amplitud de la onda, pues cuanto mayor sea la amplitud de la onda, mayor es la cantidad de energía (potencia acústica) que genera.

La medición de la potencia puede hacerse o en la fuente o a cierta distancia de la fuente, midiendo la presión que las ondas inducen en el medio de propagación

**Radioenlace:** Un radioenlace es el conjunto de equipos de transmisión y recepción necesarios para el envío vía radio de una señal de uno a otro nodo o centro de una red.

Un radioenlace consta de un equipo transmisor/receptor en ambos lados más los accesorios necesarios (fuentes de alimentación o baterías, torres, cables y accesorios menores). Un radioenlace puede trasladar sólo una señal o varias de forma simultánea, según cuál sea su diseño.

**Radio frecuencia:** El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. El Hertz es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas radioeléctricas, y corresponde a un ciclo por segundo. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

**Repetidora:** Un repetidor es un dispositivo electrónico que recibe una señal débil o de bajo nivel y la retransmite a una potencia o nivel más alto, de tal modo que se puedan cubrir distancias más largas sin degradación o con una atenuación tolerable.

**Sistema de transmisión:** En Telecomunicación, un sistema de transmisión es un conjunto de elementos interconectados que se utiliza para transmitir una señal de un lugar a otro. La señal transmitida puede ser eléctrica, óptica o de radiofrecuencia.

**UHF** (siglas del inglés *Ultra High Frequency*, ‘frecuencia ultra alta’) es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz. En esta banda se produce la propagación por onda espacial troposférica, con una atenuación adicional máxima de 1 dB si existe despejamiento de la primera zona de Fresnel.

**VHF** (*Very High Frequency*) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Investigación Científica. Guía de Estudio y Técnicas de Investigación, IZQUIERDO ARELLANO Enrique, Imprenta COSMOS, Loja-Ecuador, páginas 125, 126 y 127.
- ✓ JOHNSON, HILBURN Y JOHNSON. "Análisis Básico de Circuitos Eléctricos" Editorial Prentice Hall Inc. México. 1991
- ✓ Principios de Electrónica, A.P. Malvino, Ed. Mc Graw Hill, 5ª ed. (1993)
- ✓ <http://www.forosdeelectronica/inducciónelectronica/principiosbasicos.com>.
- ✓ [http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_de\\_frecuencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_de_frecuencias)
- ✓ <http://www.straccabike.it/ctour06/1%B0%20Tappa%20Fangacci%20-%20Stia%202.JPG>
- ✓ [http://www.colotedhome.com/video/s\\_video/\\_PC.JPG](http://www.colotedhome.com/video/s_video/_PC.JPG)
- ✓ <http://www.electronicafacilo.net/docs/docesp4.htm>
- ✓ <http://www.es.woodbrass.com/MIXERAMPLIFIEDPOWPODPHONI>
- ✓ <http://www.monografías.com/trabajos7/inba/inba.html>
- ✓ [http://www.unicrom.com/Tut\\_disipadordecalor.asp](http://www.unicrom.com/Tut_disipadordecalor.asp)
- ✓ <http://www.widex.com.ar/cont-2-distr.php>.
- ✓ [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_%28cartograf%C3%ADa%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_%28cartograf%C3%ADa%29)
- ✓ [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Architects\\_scale.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Architects_scale.jpg)
- ✓ [http://es.wikipedia.org/wiki/Curva\\_de\\_nivel](http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_nivel).
- ✓ [http://www.lauttamus.com/\\_pdf/TwoWayRadio/Kenwood/tk-760h.pdf](http://www.lauttamus.com/_pdf/TwoWayRadio/Kenwood/tk-760h.pdf)
- ✓ <http://www.qrvdigital.com.ar/kenwood%20tk-270h>
- ✓ <http://www.qrvdigital.com.ar/kenwood%20tk-270h.jpg>
- ✓ <http://www.yoreparo.com/foros/files/kpg-04.gif>
- ✓ <http://www.yoreparo.com/foros/files/kpg-22.gif>
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:MMANA-Yagi-10m-Diagram.JPG>.
- ✓ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Dipolocorto.gif>.
- ✓ <http://www.xe1rcs.org.mx/repetidoras/060-3.jpg>
- ✓ <http://usuarios.lycos.es/mbermudez/img1/excel1.gif>
- ✓ [http://es.wikipedia.org/wiki/Hoja\\_de\\_c%C3%A1lculo](http://es.wikipedia.org/wiki/Hoja_de_c%C3%A1lculo).
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/Escal%C3%ADmetro>.
- ✓ [http://parc.sasktelwebsite.net/pics/mem equip/ve5rjm\\_ve5mdm/tk-760.jpg](http://parc.sasktelwebsite.net/pics/mem equip/ve5rjm_ve5mdm/tk-760.jpg).

- ✓ [www.lauttamus.com/\\_pdf/TwoWayRadio/Kenwood/tk-760h.pdf](http://www.lauttamus.com/_pdf/TwoWayRadio/Kenwood/tk-760h.pdf)
- ✓ <http://www.qrvdigital.com.ar/kenwood%20tk-270h>
- ✓ [http://imagenes.syscom.com.mx/main.php?g2\\_view=core.DownloadItem&g2\\_itemId=21091&g2\\_serialNumber=1.](http://imagenes.syscom.com.mx/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=21091&g2_serialNumber=1)
- ✓ <http://radioondas.com/images/kpg18.jpg>
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:MMANA-Yagi-10m-Diagram.JPG>
- ✓ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/23/MMANA-Yagi-10m-3D.JPG/800px-MMANA-Yagi-10m-3D.JPG>
- ✓ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Dipolocorto.gif>
- ✓ <http://www.xe1rcs.org.mx/repetidoras/060-3.jpg>

# **ANEXOS**

## ANEXO A

### ENCUESTA

#### ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE LA DEFENSA CIVIL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI – SECCIÓN COSTA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE AVIÓNICA

*Buenas tardes,*

Reciban un cordial saludo de un estudiante egresado de la Carrera de Aviónica.

La presente tiene como objetivo investigar si el Sistema de Comunicación de la Defensa Civil de la Provincia de Cotopaxi – Sección Costa cuenta con el suficiente número de equipos necesarios para un correcto funcionamiento y por ende una óptima comunicación.

Pido por favor que responda con la mayor seriedad posible, puesto que esta información permitirá seguir mejorando el Sistema de Comunicación de la Defensa Civil.

*Preguntas*

1.- *¿Considera usted que la Defensa Civil les ha dado el mantenimiento necesario a los equipos de Comunicación?*

SI

NO

2.- *¿Ha adquirido la Defensa Civil equipos nuevos para el sistema de Comunicación?*

SI

NO

3.- *¿Ha utilizado Usted el equipo de Comunicación TK760 Kenwood para mantener la comunicación con los Directivos de la Defensa Civil?*

SI

NO

4.- *¿Con que frecuencia han sucedido percances en la Defensa Civil de la Provincia del Cotopaxi – Sección Costa?*

CONTINUAMENTE

EVENTUALMENTE

CASI NUNCA

5.- *¿La capacidad de abastecimiento de equipos con la que cuenta la Defensa Civil es la adecuada para recibir información?*

SI

NO

6.- *¿Considera usted que es necesario optimizar el Sistema de Comunicación de la Defensa Civil?*

SI

NO

Muchas gracias por su colaboración, su información será de gran utilidad.





# CARACTERÍSTICAS DE LA CARTA TOPOGRÁFICA

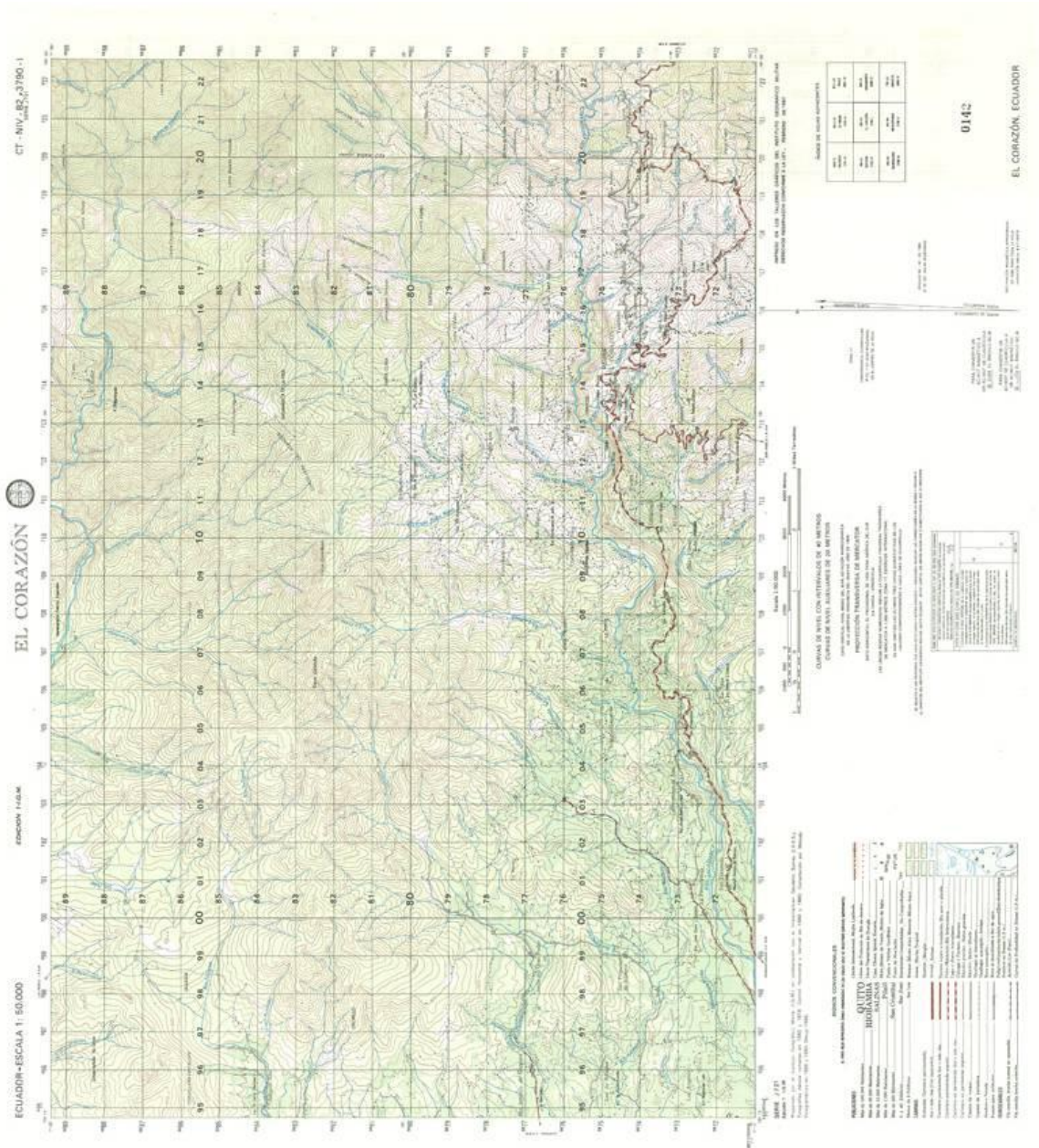
## “ANGAMARCA”

- Región Sierra, Provincia de Cotopaxi
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 1° 10' / S 1° 0' y Longitud: W 79° 0' / W 78° 45'
- Coordenadas Planas UTM (aprox):
- Norte: 9870960 / 9889380 y Este: 722550 / 750400
- Código Internacional: 3890-IV
- Edición: 1991
- Idioma: Español e Inglés
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos
- Orografía: La orografía está representada por un relieve irregular. Sus alturas oscilan entre 4577 y 2200 metros. Los accidentes orográficos más significativos son las Cordilleras de Angamarca, Igshicocha; las Cuchillas Yanagata, de Laygua Pungu, Hualajaló y otras
- Cotas extremas: 4577 y 2200 msnmm.
- Hidrografía: la hidrografía es numerosa y comprende cursos de agua perennes y cursos de agua intermitentes. Los Ríos Angamarca, Magsichi, Quillurcu, San Francisco, Mocata, Quindigua, Pigua, Llallichanchi, Manzana y Cazahuala.
- Ciudades y Poblados: Entre los lugares poblados se encuentran Angamarca, Turupamba, Quindigua, Pagtag, Ucumari, Chine, Yallivi, Pigua Quindigua, Llallichanchi y Yanashpa.
- Red Vial: La red vial presenta caminos transitables todo el año, caminos transitables en tiempo seco y senderos.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m

- Cubre 18.4 x 27.8 Km., representa una superficie total de 512.8 km<sup>2</sup> (valores aproximados)
- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno

# ANEXO C

## CARTA TOPOGRÁFICA "EL CORAZÓN"



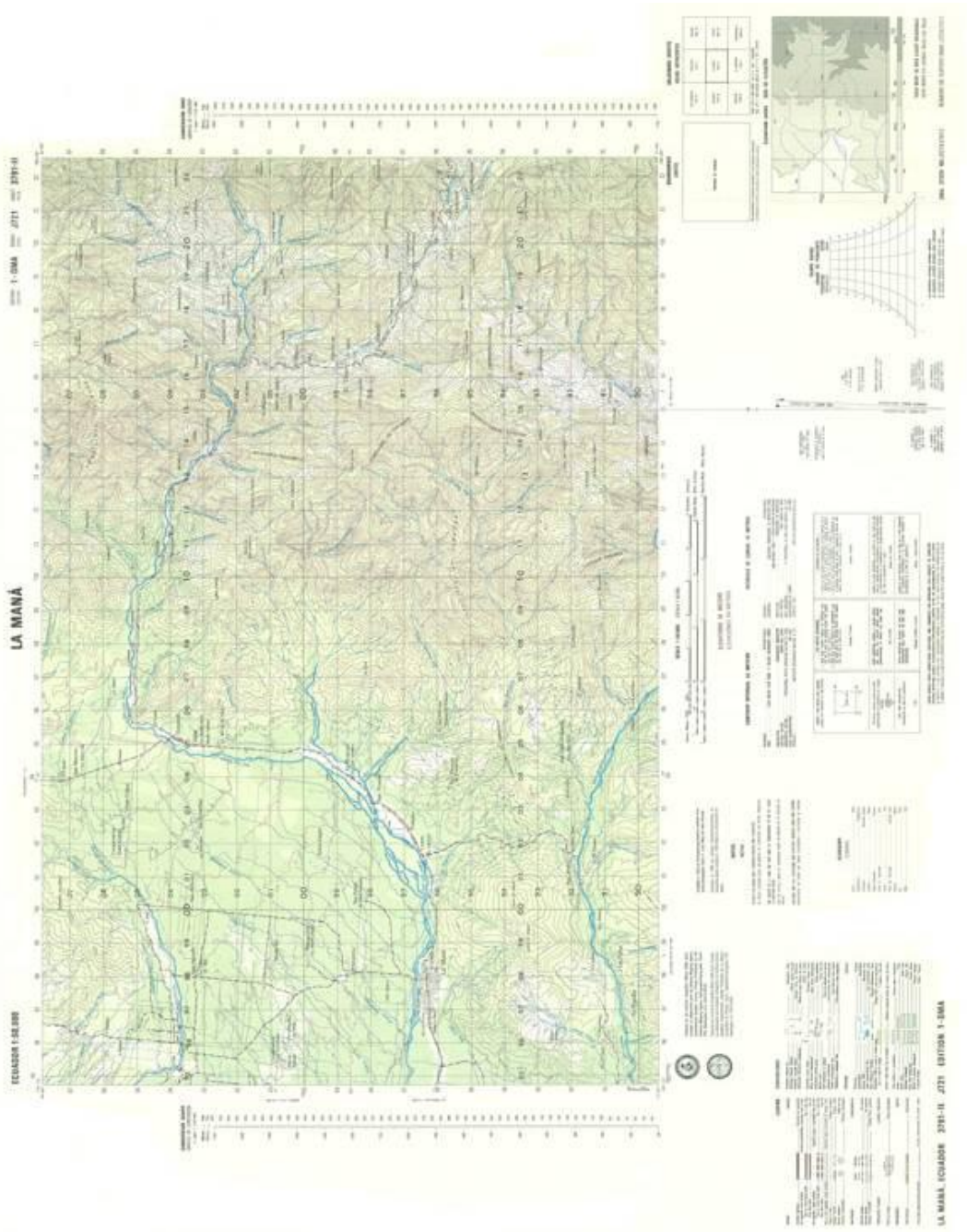
## **CARACTERÍSTICAS DE LA CARTA TOPOGRÁFICA “EL CORAZÓN”**

- Región Sierra, Provincias Cotopaxi y Bolívar
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 1° 10' / S 1° 0' y Longitud: W 79° 15' / W 79° 0'
- Coordenadas Planas UTM (aprox):
- Norte: 9870980 / 9889400 y Este: 694720 / 722570
- Código Internacional: 3790-I
- Edición: 1987
- Idioma: Español
- Descripción General:
- Para orientación general, planificación y desarrollo de proyectos
- Orografía: Su relieve es irregular, sus alturas oscilan entre los 364 y 3208 metros. Como principales accidentes orográficos están las Cordilleras de Pilancón y de Calope, los Cerros Caviloña, Corcovado, Mirador, El Quinche, Lomas Guarumal, Espejo, Sta.Teresita.
- Cotas extremas: 3208 y 364 msnmm
- Hidrografía: La hidrografía es numerosa, la misma que está representada por los Ríos Angamarca, Piñanato, Jalligua, Chuquiraguas, Guapara, La Pinta, los esteros Calabicitto, Hondo, y San Pedro, una variedad de esteros.
- Ciudades y Poblados: El Corazón, cabecera cantonal de Pangua, provincia de Cotopaxi, y los recintos Jalligua Alto, Jesús del Gran Poder, San Fernando, La Vega, Yanayacu Altos, La Palma, Ramón Campaña, Pinllupata, Sicoto, San Antonio, El Rollo, El Vergel, etc.
- Red Vial: Los poblados se comunican a través de carreteras sin pavimentar de dos o más vías, caminos de verano, caminos de herradura y senderos.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m

- Cubre 18.4 x 27.8 Km., representa una superficie total de 512.6 km<sup>2</sup> (valores aproximados)
- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno

# ANEXO D

## CARTA TOPOGRÁFICA “LA MANÁ”



## CARACTERÍSTICAS DE LA CARTA TOPOGRÁFICA “LA MANÁ”

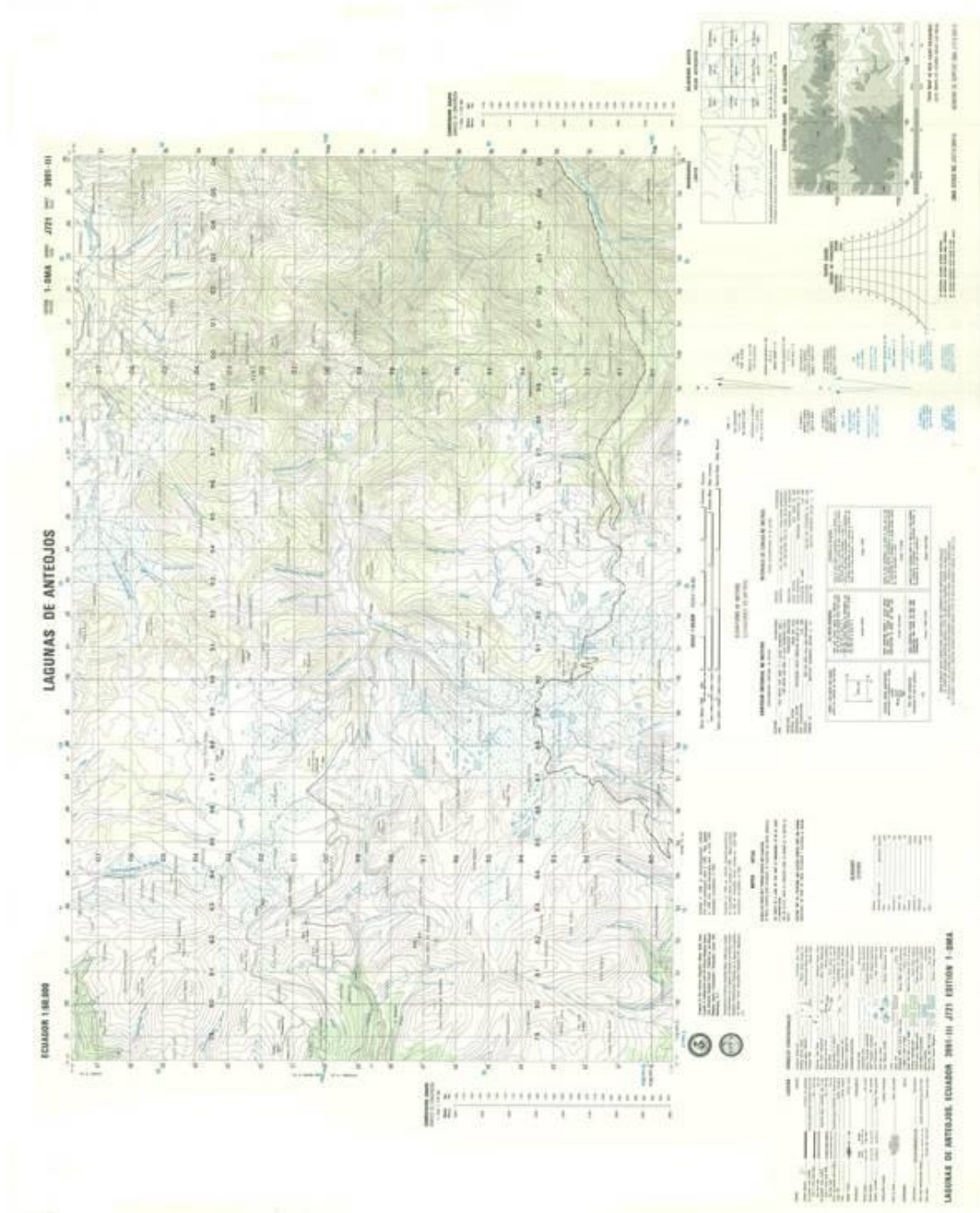
- Regiones Costa y Sierra, Prov.: Los Ríos y Cotopaxi
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 1° 0' / S 0° 50' y Longitud: W 79° 15' / W 79° 0'
- Coordenadas Planas UTM (aprox):
- Norte: 9889410 / 9907830 y Este: 694730 / 722580
- Código Internacional: 3791-II
- Edición : 1987
- Idioma: Español e Inglés
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos
- Orografía: Presenta relieve irregular, en la parte oriental de la carta presenta su máxima elevación de 3254 metros; en la parte occidental se observan extensas zonas de cubiertas de huertos. Existen una serie de Cordilleras ubicadas en la parte central.
- Cotas extremas: 3254 y 199 msnmm
- Hidrografía: El eje hidrográfico constituye el Río San Pablo que atraviesa la carta de occidente a oriente, en su curso recibe varios afluentes, entre ellos los ríos Pilaló, Loma Pi, Chiquinquirá, Pucayacu, Puembo Grande, San José y las quebradas Tene fuerte y Milagro.
- Ciudades y Poblados: La Maná, cabecera cantonal del cantón de su mismo nombre, provincia de Cotopaxi; parroquia rural El Tingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi; y San Agustín, Guayacán, El Progreso, Macuchi, San Pedro, El Deseo, La Envidia, entre otros recintos.
- Red Vial: El sistema vial está conformado por carreteras transitables en tiempo seco, caminos de verano, senderos y caminos de herradura.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m
- Cubre 18.4 x 27.8 Km., representa una superficie total de 512.7 km<sup>2</sup> (valores aproximados)

- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno



# ANEXO E

## CARTA TOPOGRÁFICA “LAGUNA DE ANTEOJOS”



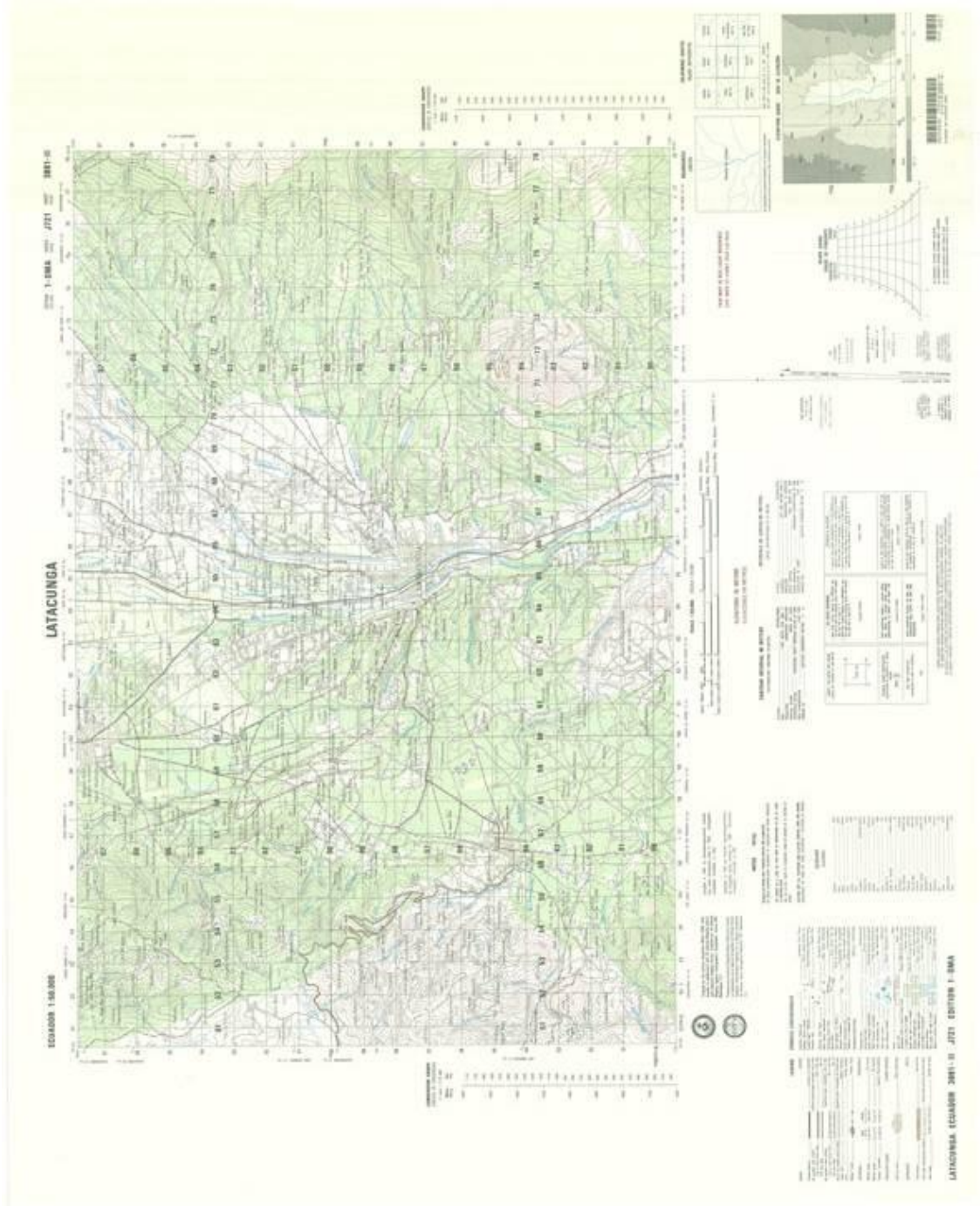
# CARACTERÍSTICAS DE LA CARTA TOPOGRÁFICA “LAGUNA DE ANTEOJOS”

- Regiones Sierra y Amazónica, Provincias Cotopaxi y Napo
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 1° 0' / S 0° 50' y Longitud: W 78° 30' / W 78° 15'
- Coordenadas Planas UTM (aprox):
- Norte: 9889360 / 9907780 y Este: 778240 / 806100
- Código Internacional: 3991-III
- Edición: 1989
- Idioma: Español
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos y turismo
- Orografía: Presenta una topografía irregular, en la parte nor.-oriental de la carta se halla la máxima altura que alcanza los 4287 metros en el Cerro Chaupirumi. Otros accidentes orográficos significativos son los Cerros Cimarrón, Pailón, Sagoatoa, Chinibano, etc.
- Cotas extremas: 4287 y 3000 msnmm.
- Hidrografía: Las Lagunas Yanacocha, Verde Cocha, Salayambo Cocha, de Antejos, Challos Cocha, Yaguarcocha, Piscacocha, de San Gabriel, de Illos, y Piscacochas de Chalupa son las fuentes de origen para los numerosos ríos que existen en la zona.
- Ciudades y Poblados: No existen lugares poblados de importancia en el sector.
- Red Vial: Existen dos carreteras sin pavimentar de dos o más vías y tres caminos de verano que conforman la red vial.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m

- Cubre 18.4 x 27.9 Km., representa una superficie total de 513.1 km<sup>2</sup> (valores aproximados)
- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno.

# ANEXO F

## CARTA TOPOGRÁFICA “LATACUNGA”



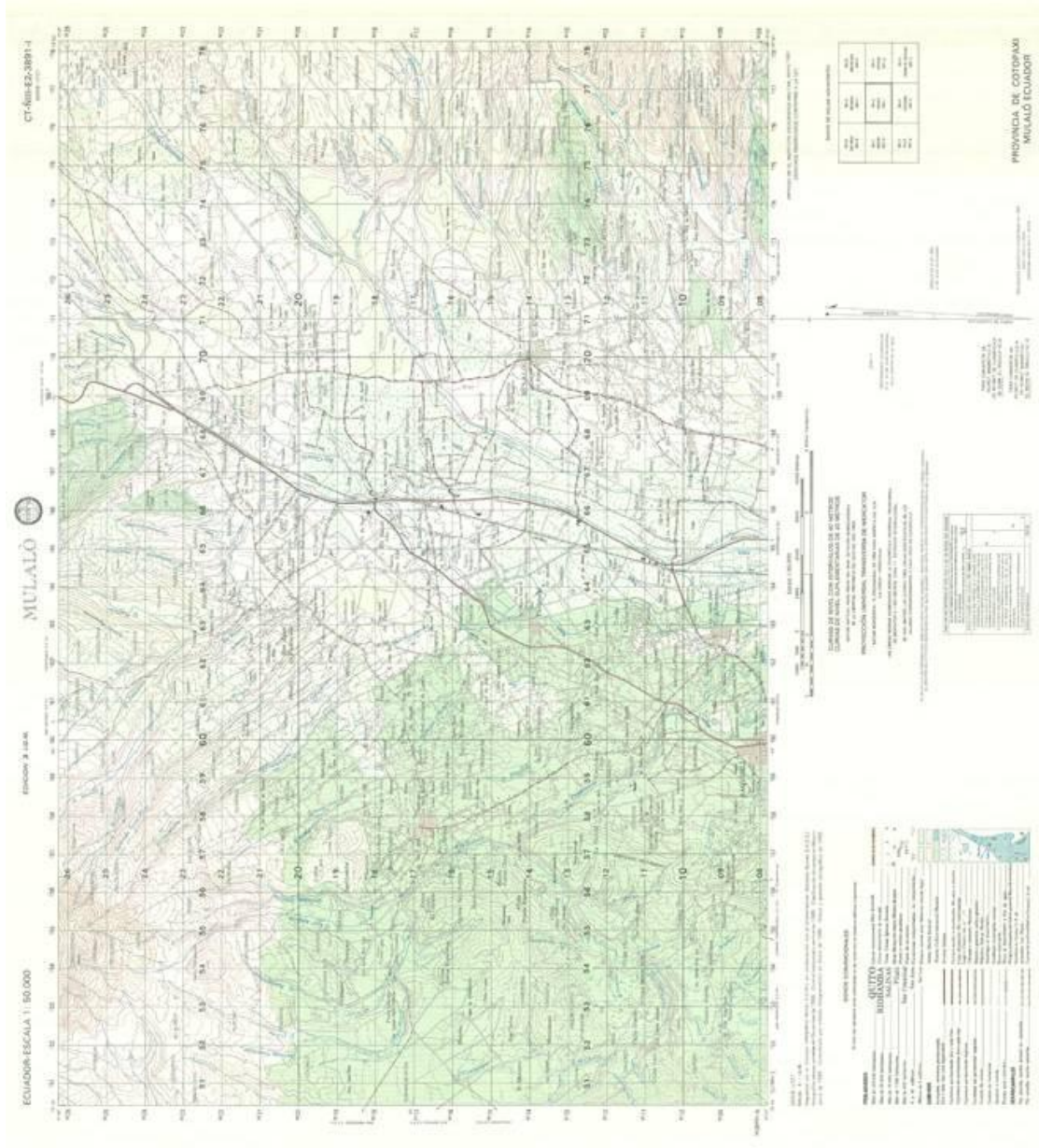
## CARACTERÍSTICAS CARTA TOPOGRÁFICA “LATACUNGA”

- Región Sierra, Provincia de Cotopaxi
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 1° 0' / S 0° 50' y Longitud: W 78° 45' / W 78° 30'
- Coordenadas Planas UTM (aprox):
- Norte: 9889380 / 9907800 y Este: 750400 / 778250
- Código Internacional: 3891-II
- Edición: 1991
- Idioma: Español
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos, turismo
- Orografía: La orografía está representada por un relieve irregular. Su máxima altura de 4027 metros está ubicada en el vértice geodésico Huangutasín en el extremo sur-oriental de la carta; son también importantes la Loma Francia, el Cerro Putzalagua, etc.
- Cotas extremas: 4027 y 2764 msnmm.
- Hidrografía: El Río Cutuchi que aguas arriba recibe las aguas del Tomacuntze, Pumacunchi, Yanayacu, Cunuyacu, Illuchi, y Alagues, es el principal eje hidrográfico de la zona. En la parte suroeste se observa también al Río Isinche.
- Ciudades y Poblados: Latacunga, capital de la provincia de Cotopaxi; los cantones Pujilí, Saquisilí; las Parroquias rurales Aláquez, Poaló, Once de Noviembre, La Victoria, y los recintos San Juan, Cristo Rey, Chucchilán, Tanieló, Collas, Illuchi, etc.
- Red Vial: La vía Panamericana y la línea del ferrocarril Quito-Riobamba conforman la red vial, complementándose con carreteras pavimentadas de dos o más vías, carreteras sin pavimentar de dos o más vías, el Aeropuerto de Latacunga, caminos de verano, etc.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60

- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m
- Cubre 18.4 x 27.9 Km., representa una superficie total de 513 km<sup>2</sup> (valores aproximados)
- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno

# ANEXO G

## CARTA TOPOGRÁFICA "MULALÓ"



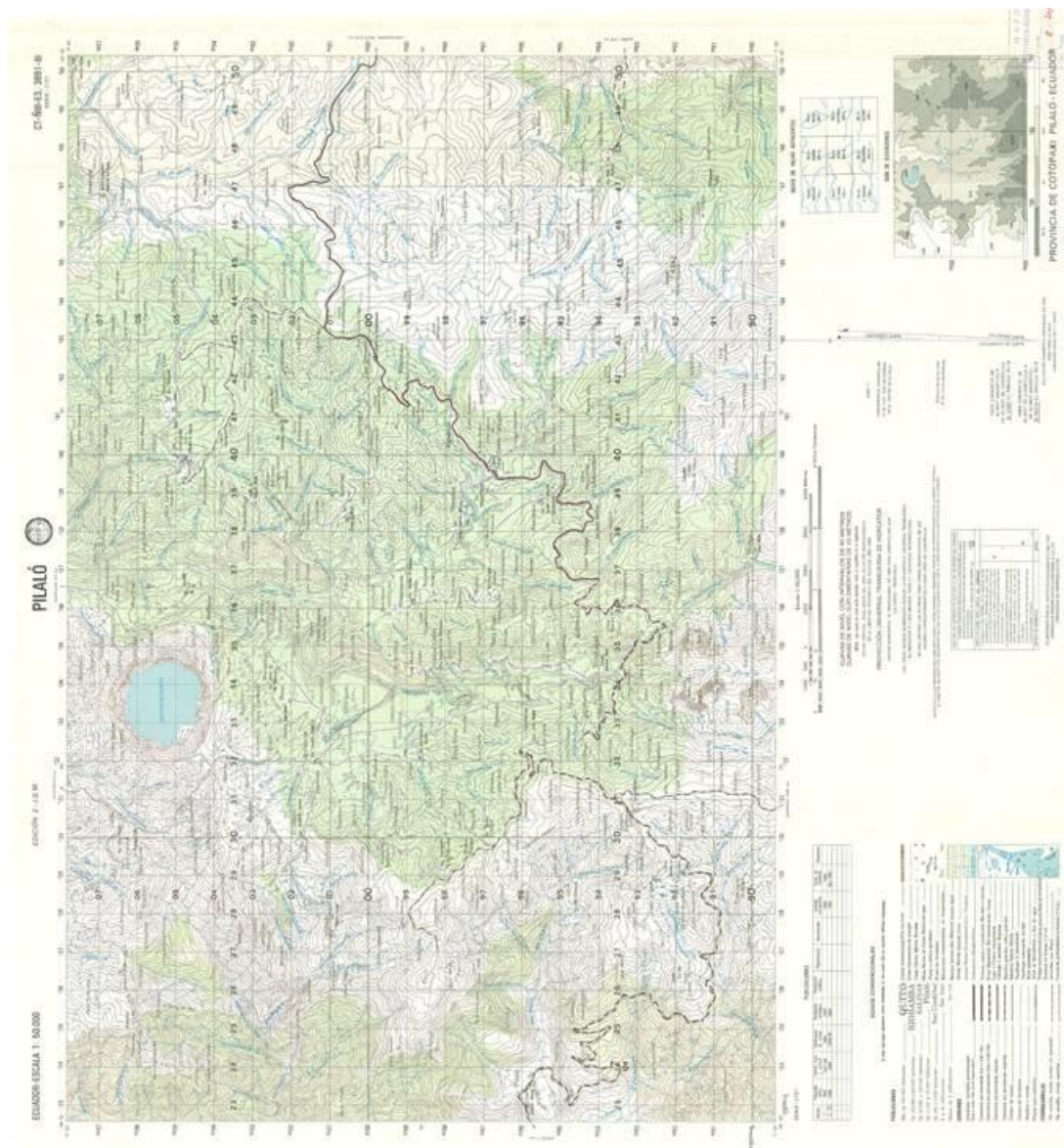
## CARACTERÍSTICAS CARTA TOPOGRÁFICA “MULALÓ”

- Región Sierra, Provincia de Cotopaxi
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 0° 50' / S 0° 40' y Longitud: W 78° 45' / W 78° 30'
- Coordenadas Planas UTM (aprox):
- Norte: 9907810 / 9926240 y Este: 750410 / 778260
- Código Internacional: 3891-I
- Edición : 1991
- Idioma: Español
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos.
- Orografía: La orografía está representada por un relieve irregular. Su máxima altura alcanza los 4760 metros. Entre los accidentes orográficos se hallan las Lomas Buenavista, El Comedero, Samana, Tambo Loma, Cordillera de Canchagua, Cuchilla Pactocucha, etc.
- Cotas extremas: 4760 y 2892 msnmm.
- Hidrografía: El Río Cutuchi constituye el principal eje hidrográfico en la carta, éste atraviesa en sentido norte-sureste y recibe a las siguientes Quebradas: Cuilche, Yacupungu, Daule, Soledad, Juquinca, Santa Rosa; en el extremo oeste se halla el Río Pumacunchi.
- Ciudades y Poblados: Los lugares poblados existentes son Saquisilí, Toacaso, San Juan de Pastocalle, Mulaló, José Guango Bajo, Guaytacama, Tanicuchí, Lasso, Canchagua Chico, Chilcapamba, Rasuyacu, Río Blanco Bajo, Langualó Grande, entre otros.
- Red Vial: La red vial consta principalmente de la Panamericana y la línea del ferrocarril Quito-Riobamba, carreteras pavimentadas de dos o más vías, carreteras sin pavimentar de dos o más vías, caminos de verano, caminos de herradura y senderos.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m
- Cubre 18.4 x 27.9 Km., representa una superficie total de 513.1 km<sup>2</sup> (valores aproximados)
- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno



## ANEXO H

### CARTA TOPOGRÁFICA ‘PILALÓ’



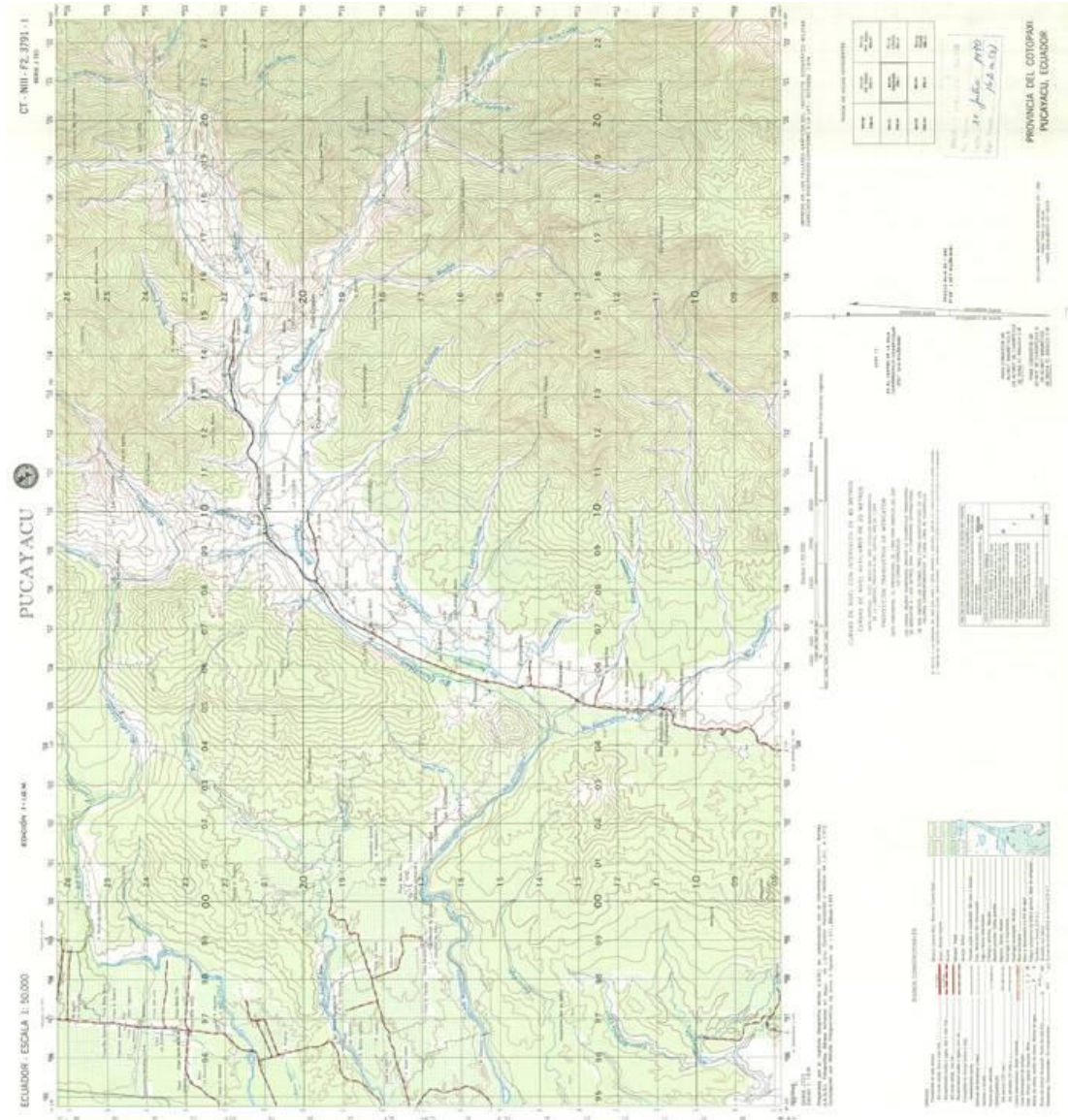
## CARACTERÍSTICAS CARTA TOPOGRÁFICA “PILALÓ”

- Región Sierra, Provincias de Tungurahua y Cotopaxi
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 1° 0' / S 0° 50' y Longitud: W 79° 0' / W 78° 45'
- Coordenadas Planas UTM (aprox):
- Norte: 9889400 / 9907810 y Este: 722570 / 750410
- Código Internacional: 3891-III
- Edición: 1991
- Idioma: Español
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos y turismo
- Orografía: El relieve es irregular. Su máxima altura alcanza los 4342 metros, ubicada en el vértice geodésico Ventanas; en su mayor parte el suelo está cubierto por cultivos temporales.
- Cotas extremas: 4342 y 2400 msnmm.
- Hidrografía: La Laguna Quilotoa es el exponente máximo de la hidrografía, pues de ella nacen todos los ríos que conforman el sistema hidrográfico de la carta; entre ellos se observan al Toachi, Zumbagua, Blanco, Zuropamba; las Quebradas Chilcahuaycu, Quillorrumi, etc.
- Ciudades y Poblados: Los lugares poblados más significativos son Pilaló, Zumbagua, Guangaje, Apagua Centro, Macapungu, Anchi, Chicho, Huagarapata, Cochapamba, Tigua, Casa Quemada, San Francisco, Potrero Pungu, Sunirrumi, Michaca, Sarahusha, etc.
- Red Vial: la red vial es numerosa, consta de carreteras pavimentadas de dos o más vías, carreteras sin pavimentar de dos o más vías, caminos de verano, caminos de herradura y senderos.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m
- Cubre 18.4 x 27.8 Km., representa una superficie total de 512.8 km<sup>2</sup> (valores aproximados)

- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno.

# ANEXO I

## CARTA TOPOGRÁFICA 'PUCAYACU'



## CARACTERÍSTICAS CARTA TOPOGRÁFICA “PUCAYACU”

- Regiones Costa y Sierra, Prov. Los Ríos y Cotopaxi
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 0° 50' / S 0° 40' y Longitud: W 79° 15' / W 79° 0'
- Coordenadas Planas UTM (aprox.):
- Norte: 9907840 / 9926260 y Este: 694740 / 722580
- Código Internacional: 3791-I
- Edición: 1986
- Idioma: Español
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos
- Orografía: En la carta se observa dos tipos de relieve, uno alto en la parte sur oriente con su máxima altura el Cerro Pataló con 3215 metros; y un relieve relativamente plano y bajo ubicado en el sector oriental de la misma carta, esto es en la costa.
- Cotas extremas: 3215 y 217 msnmm
- Hidrografía: La red hidrográfica está conformada por una serie de ríos, siendo el Quindigua quien atraviesa toda la carta y a su paso recibe las aguas de los siguientes ríos y esteros, así: Río Barropungu, Río Cristal, Río Amanta, Estero Floripondio, Río Machay, etc.
- Ciudades y Poblados: Guasaganda y Pucayacu parroquias rurales del cantón La Maná , Provincia de Cotopaxi, los recintos Pedrancones, Lulú Grande, Naranjal, Santa Rosa, Choyaló, Sandoma, La Carmela, El Paraíso, Cóndor, La Guasaganda, La Josefina, entre otros.
- Red Vial: Los poblados existentes en la carta están comunicados por vías de dos o más vías sin pavimentar, caminos de verano, caminos de herradura y una serie de senderos.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m
- Cubre 18.4 x 27.8 Km., representa una superficie total de 512.8 km<sup>2</sup>

(valores aproximados)

- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno



## CARACTERÍSTICAS CARTA TOPOGRÁFICA “SIGCHOS”

- Región Sierra, Provincia de Cotopaxi
- Coordenadas Geográficas:
- Latitud: S 0° 50' / S 0° 40' y Longitud: W 79° 0' / W 78° 45'
- Coordenadas Planas UTM (aprox.):
- Norte: 9907830 / 9926250 y Este: 722580 / 750420
- Código Internacional: 3891-IV
- Edición: 1991
- Idioma: Español
- Descripción General:
- Para orientación general, desarrollo de proyectos
- Orografía: Presenta una topografía irregular. Su máxima altura alcanza los 4292 metros representada en el vértice geodésico Yanahurcu. Otros accidentes orográficos son los Cerros Yacuchabui, Apatzihua, Amanta Grande, Mintanga, Artesa, Colestambo, etc.
- Cotas extremas: 4292 y 1520 msnmm.
- Hidrografía: El sistema hidrográfico está formado por los Ríos Toachi que atraviesa la carta en sentido norte-sur, Quititoa, Aguachi, Amanta, Jatuncama, Panateo, Chisaló, del Pongo, Cristal; las Quebradas Pusumucho, Hierba Buena, Yanaurcu, Yanarumi, Piñalín, etc.
- Ciudades y Poblados: Entre los lugares poblados se encuentran Sigchos, Isinliví, Chucchilán, Yanahurcu Grande, Chaupi, San Luis, La Portada, Cochalo de Isinliví, Hierba Buena, San Francisco, San José, La Argelia, Yalo, Pumamaqui, Pilapuchín y otros.
- Red Vial: La red vial está compuesta por carreteras sin pavimentar de dos o más vías, caminos de verano, y senderos.
- Especificaciones:
- Datum: SUDAMERICANO 1956
- Tamaño: 40 X 60
- Equidistancia de curvas cada 40m auxiliares 20m
- Cubre 18.4 x 27.8 Km., representa una superficie total de 512.9 km<sup>2</sup>



(valores aproximados)

- Cuadrícula: es de 2 X 2 cm., representa 1 km<sup>2</sup> en el terreno

## ANEXO K

### MANUAL PROGRAMACIÓN KENWOOD TK-270, TK760H

Para programar los equipos de comunicaciones TK-270, TK760H, ya sea las frecuencias de transmisión, recepción, tonos, potencia de transmisión, y teclas de funciones, siga los siguientes pasos:

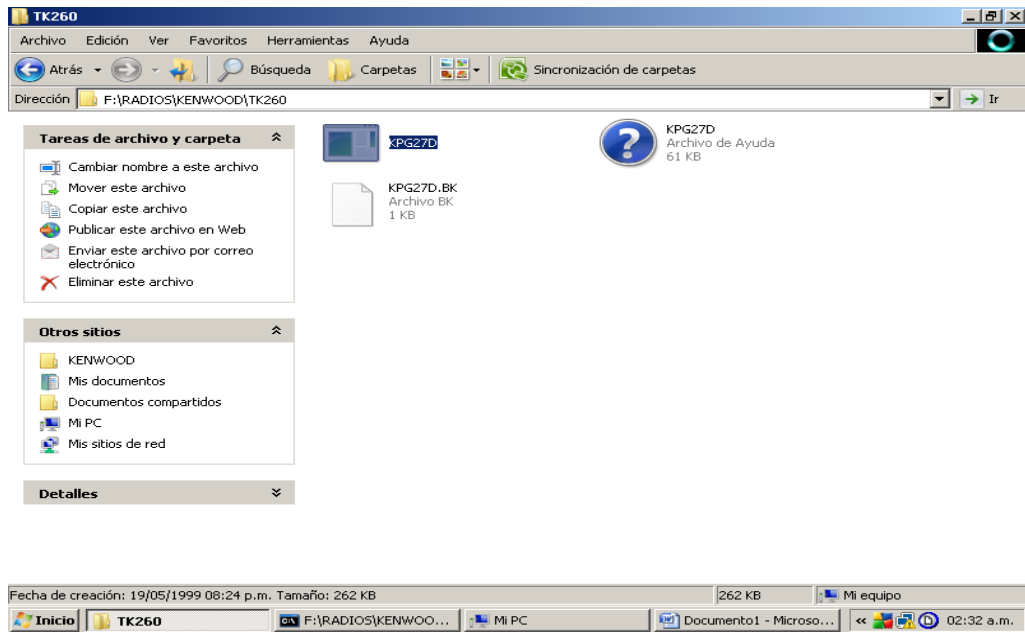
1. En el caso del equipo transceptor modelo TK-270, verifique que la pila se encuentre cargada y colocada adecuadamente.



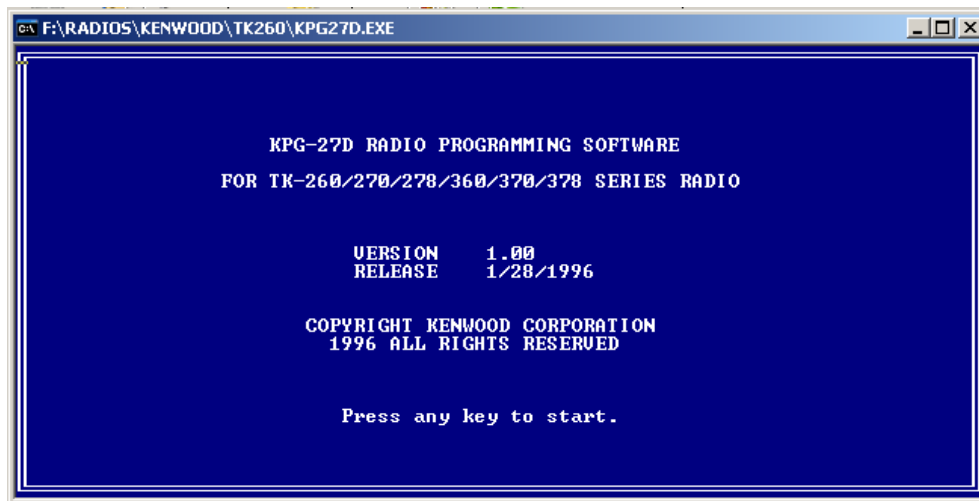
2. Coloque el cable de programación en el puerto serial del computador y el otro extremo en el lado derecho del transceptor en las entradas del audífono y micrófono respectivamente, revise sus conexiones y encienda el radio. Para el caso del equipo Kenwood TK460H se conecta el conector RJ-45.



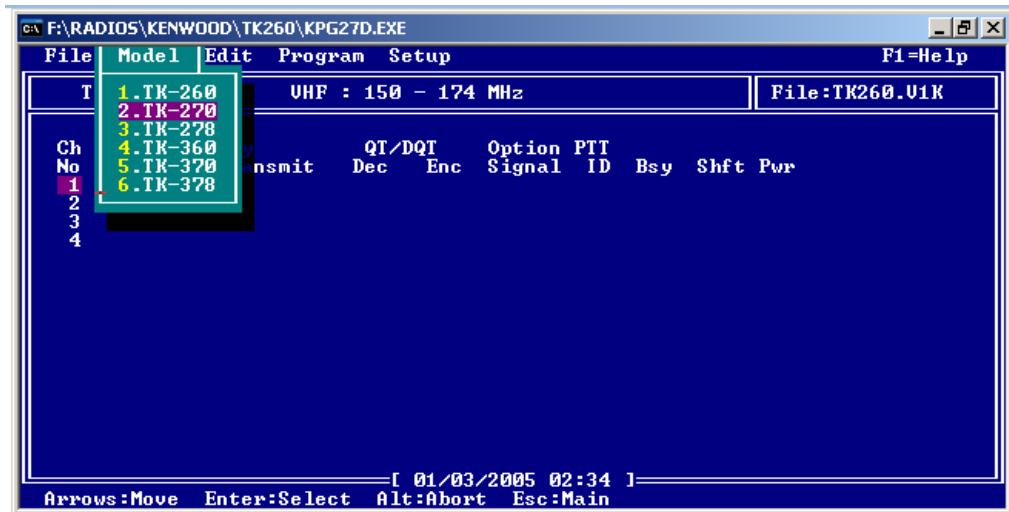
- Ingrese al programa kpg27 que se encuentra grabado en el disco duro o en alguna unidad de CD, como se muestra en la figura.



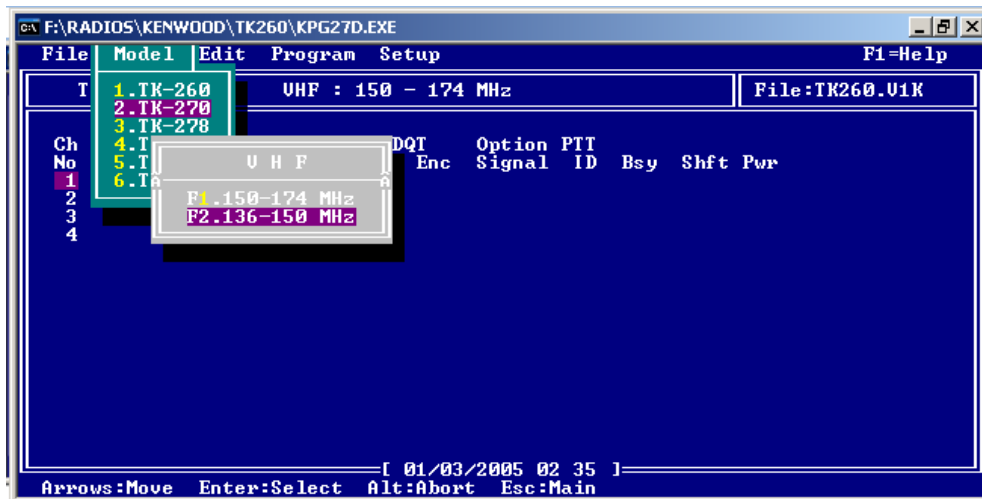
- Una vez que ingrese al programa aparecerá la siguiente ventana de bienvenida que le informará la versión y para que modelos de transceptores es compatible dicho programa.



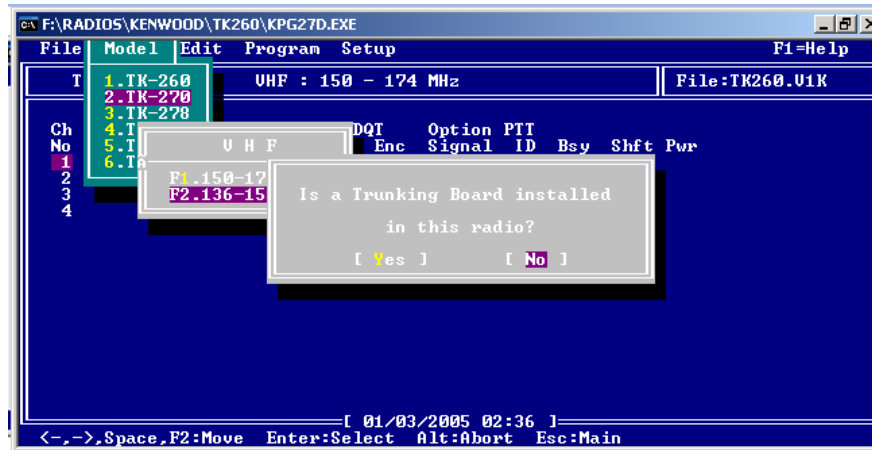
5. Presionando cualquier tecla se ingresa al menú principal, con la tecla ALT se selecciona el MENU, escogemos la opción Model y escogemos con las flechas el modelo del tranceptor que para nuestro caso es TK270.



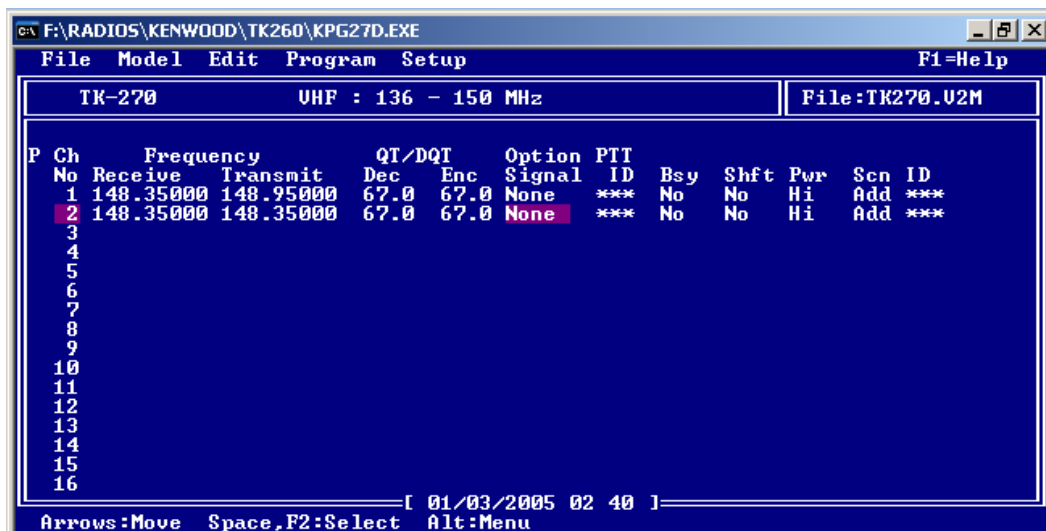
6. El programa nos pregunta las frecuencias del tranceptor VHF, para nuestro caso escogemos F1. 136-150 Mhz.



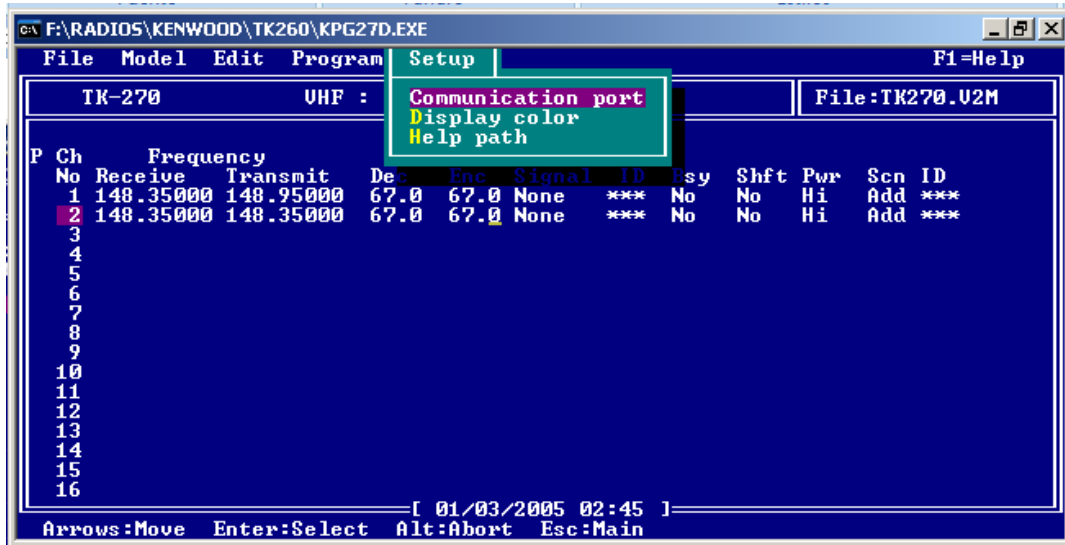
7. El programa nos pregunta si el tranceptor iinstalado un circuito troncalizado, para nuestro caso escogemos la opción NO.



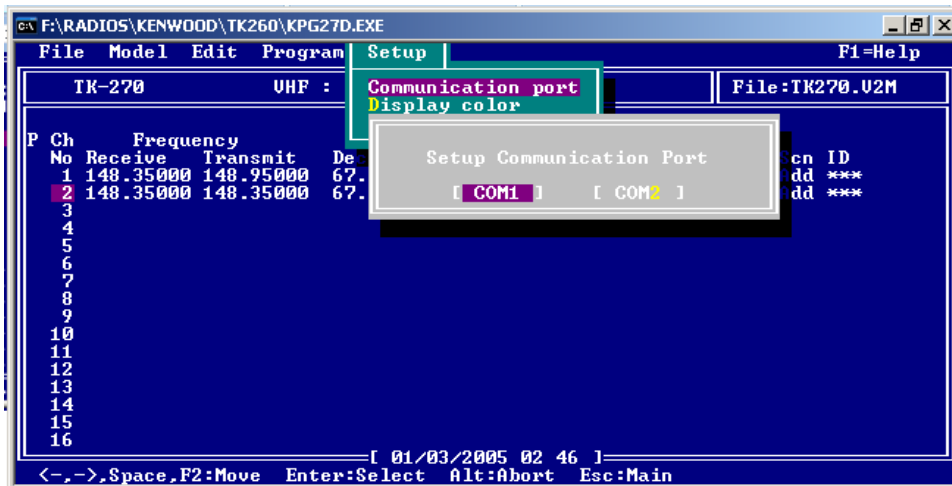
8. Procedemos a programar en cada canal (Ch) las frecuencias de transmisión y recepción (frequency), tonos (QT/DQT), potencia de transmisión (Pwr), de acorde a la frecuencia autorizada por la superintendencia de comunicaciones, calibrada previamente en el repetidor.



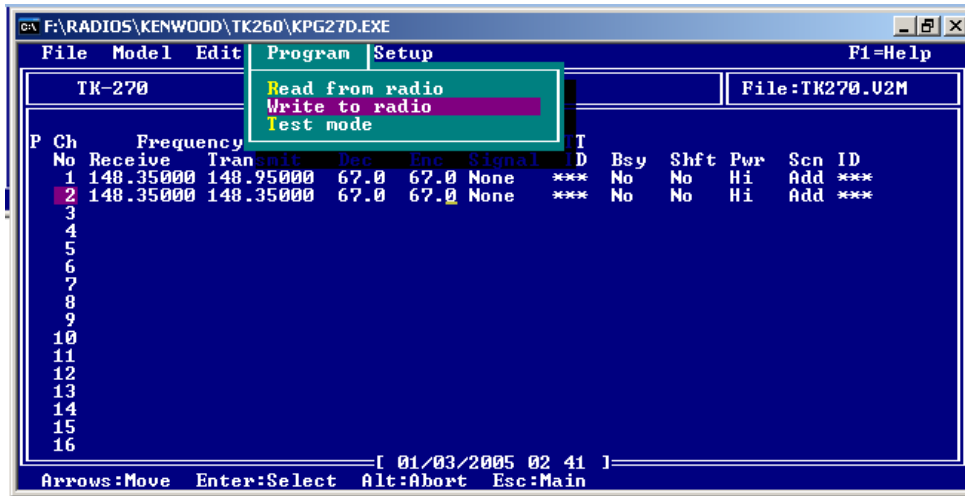
- Una vez seleccionado las frecuencias y tonos en cada canal, nos vamos al menú con la tecla ALT y escogemos en SETUP la opción Communication port para seleccionar el puerto serial de comunicación en el cual esta conectado el cable programador.



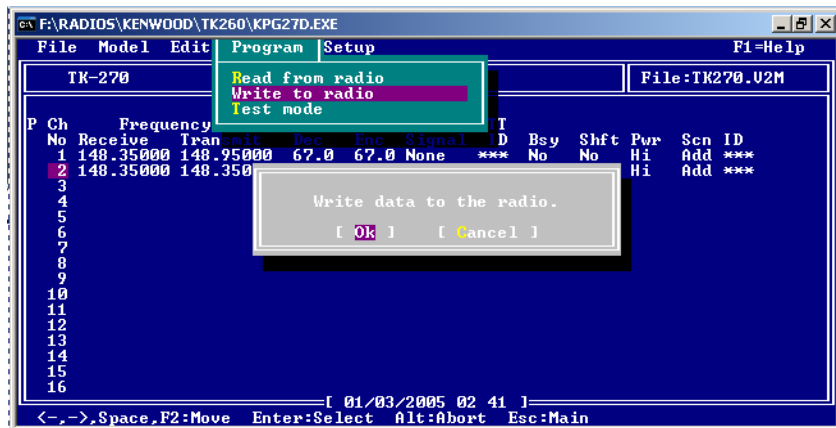
- Para nuestro caso escogemos el puerto COM1.



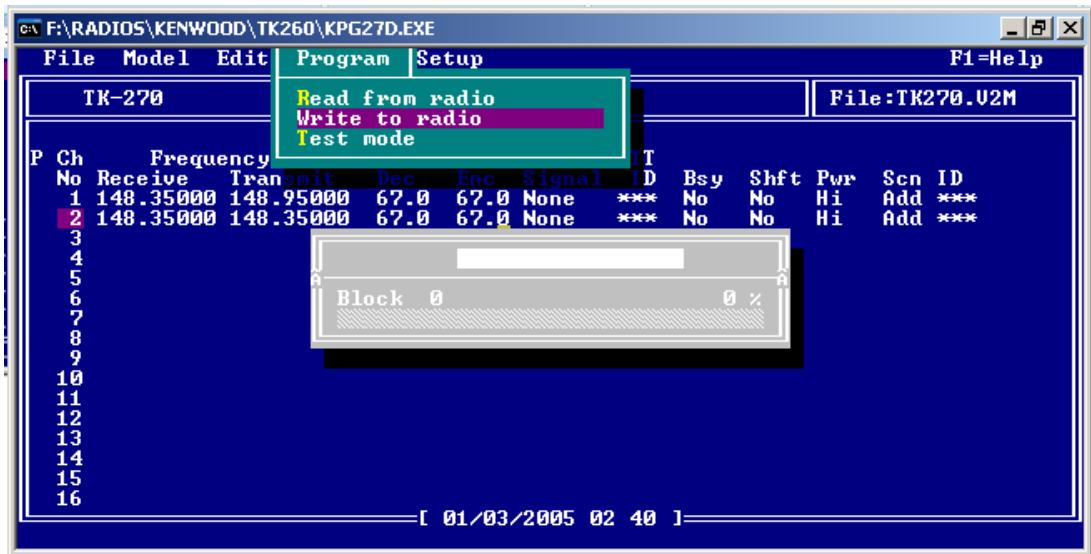
11. Dentro del menú escogemos la opción Program y dentro de este menú la opción Write nto radio, para programar los diferentes canales antes seleccionados.



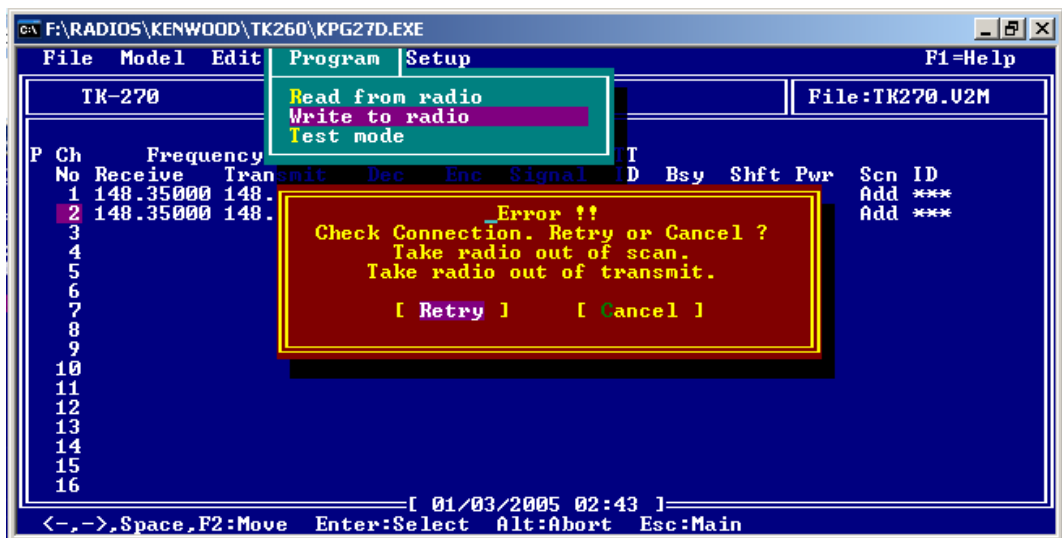
12. Si el transceptor estuvo programado en estos canales con otras frecuencias con otras frecuencias estas se borrarán, por esta razón el programa nos pregunta si deseamos escribir los datos en el transceptor, escogemos OK.



13. Al seguir los pasos anteriores, aparecerá un bloque indicándonos que los datos están transfiriendo al transceptor.

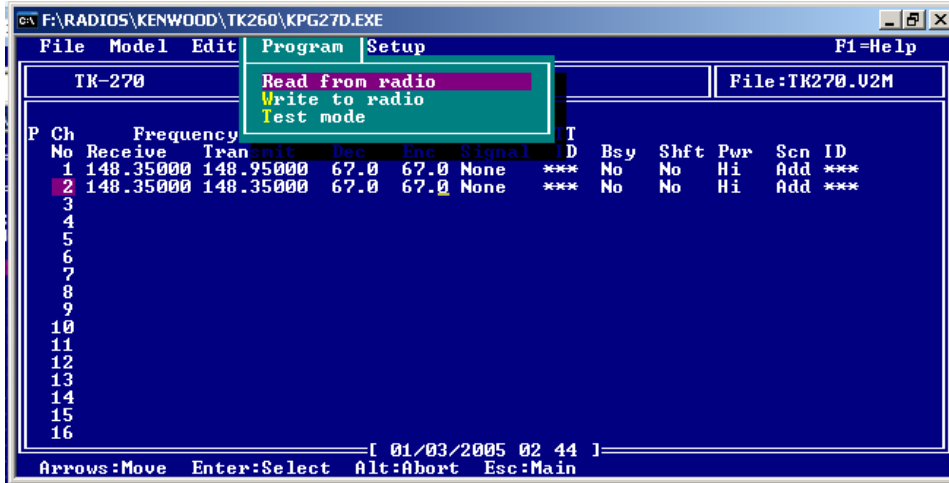


14. Si el cable no está conectado en el puerto adecuado, está desconectado o el radio se encuentra apagado aparecerá el siguiente mensaje:

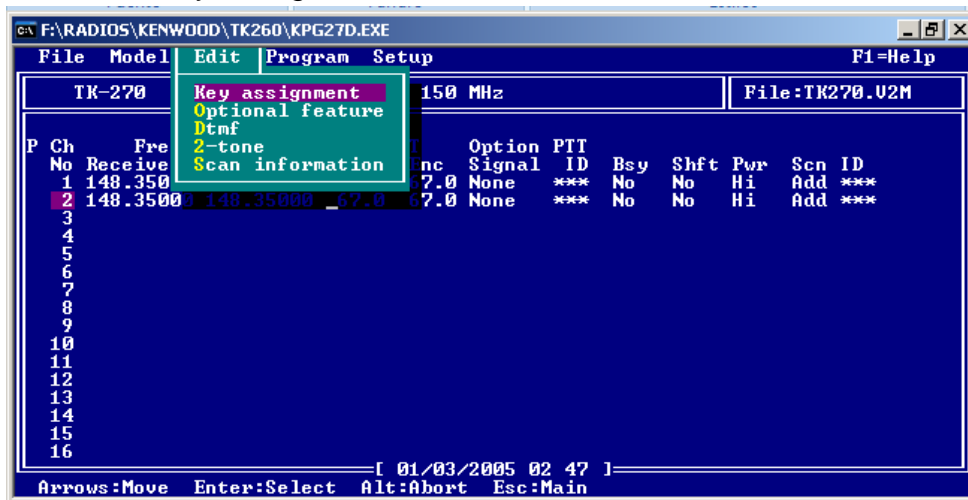




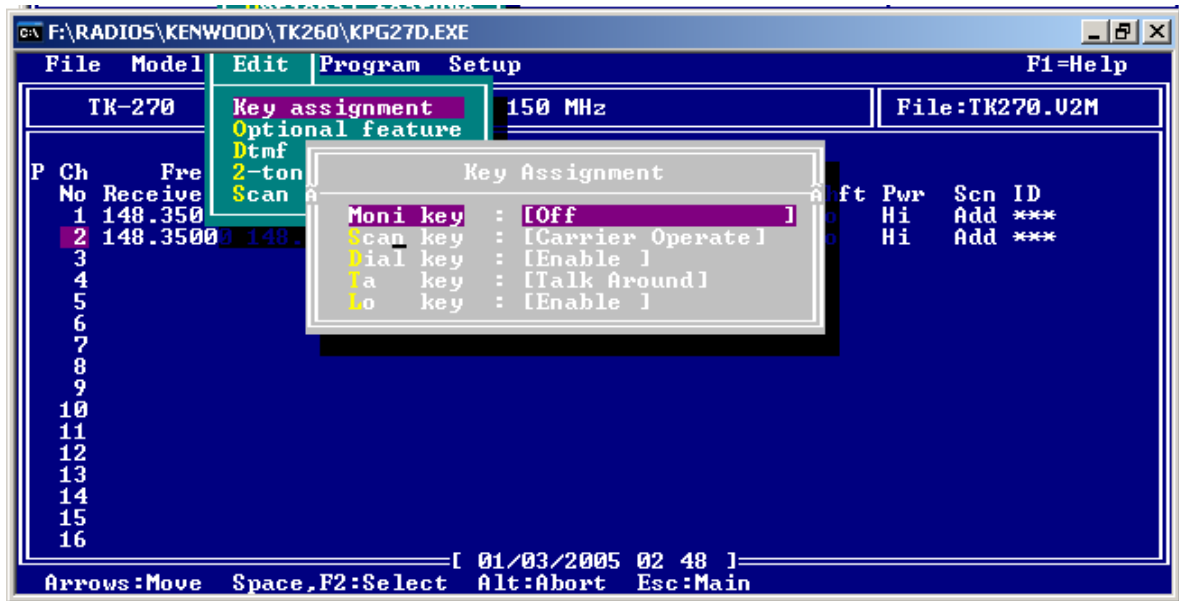
15. Si se desea copiar la información de otro radio o verificar cual o cuales son las frecuencias asignadas a los diferentes canales, luego de haber conectado el cable programador e ingresado al programa, con la tecla ALT vamos al menú program y escogemos la opción Read from radio.



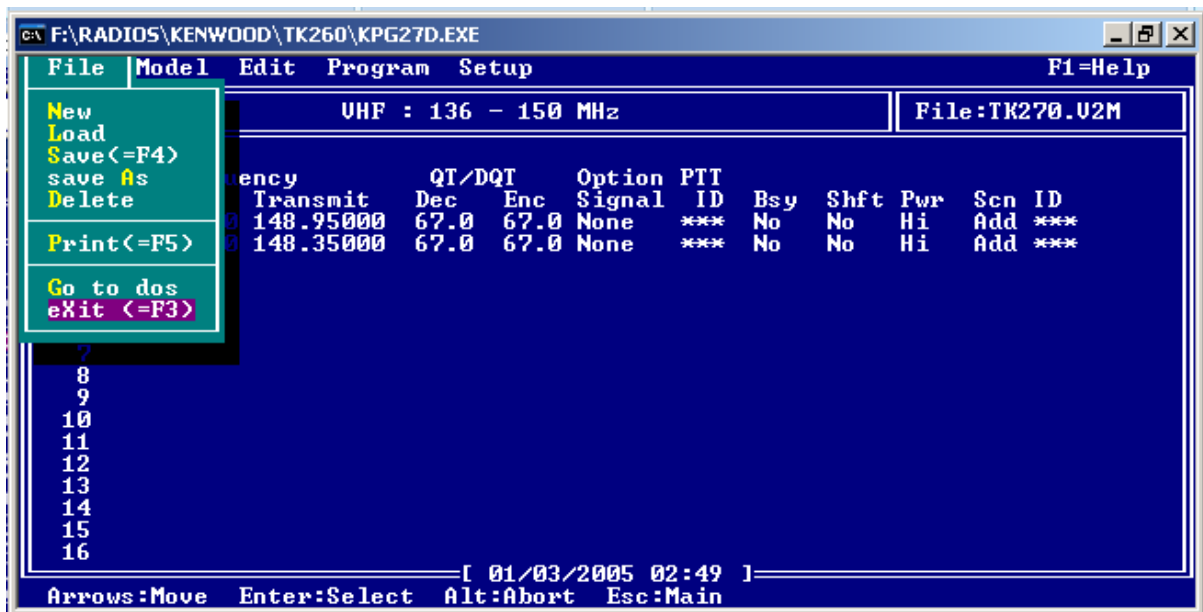
16. Para programar las teclas de funciones, escogemos con la tecla ALT el menú Edit Key Assignment.



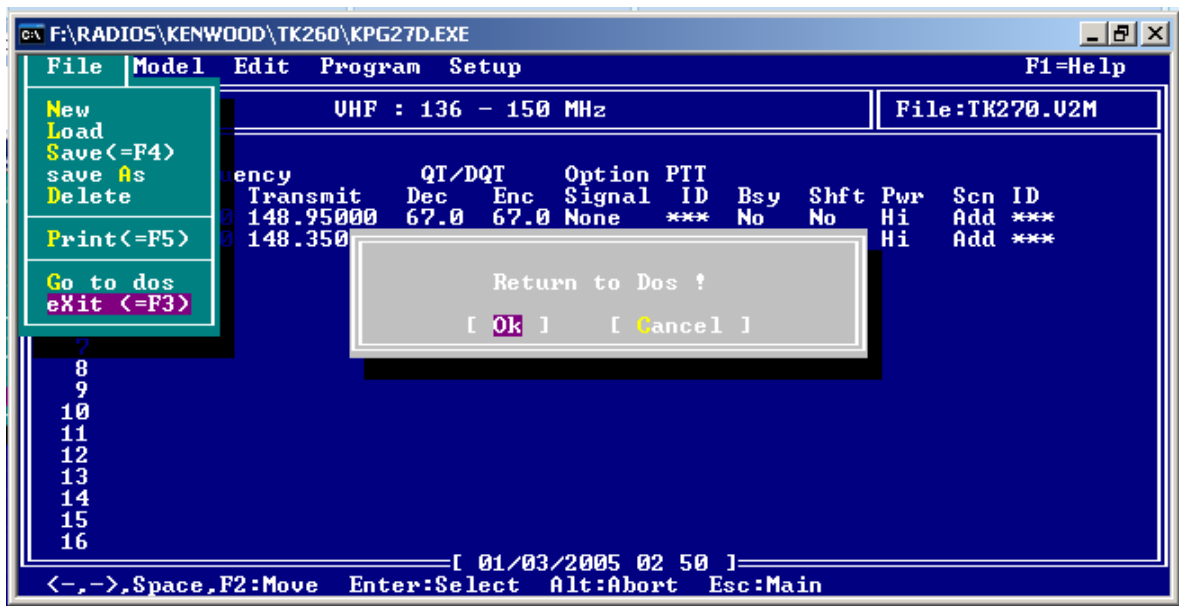
17. En esta opción podemos programar las teclas para monitor (moni), escaneo (scan), dial alta o baja potencia (Lo).



18. Para salir del programa, escogemos con la tecla ALT el menú File la opción Exit, o presionamos F3.



19. Como esta versión de Software trabaja con DOS, el programa nos pregunta si deseamos retornar al DOS, escogemos YES.



## HOJA DE VIDA

### INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres : DIEGO OSWALDO  
Apellidos : PULE LÓPEZ  
No. Cedula : 171654291-3  
Estado Civil : SOLTERO  
Edad : 30 AÑOS  
Teléfono : 095910131  
Dirección : AV. GONZALO MARTÍN E2-280  
Ciudad : QUITO.  
Provincia : PICHINCHA.

### ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria : Escuela Particular "FERNÁNDEZ SALVADOR"  
  
Secundaria : Colegio "LICEO NAVAL - QUITO"  
Especialidad Físico – Matemático.  
  
Superior : Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.  
Latacunga.  
Suficiencia en idioma Inglés ITSA  
Escuela Politécnica del Ejército.  
Latacunga.  
Egresado en la Carrera de Ingeniería en  
Sistemas e Informática