

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Facultad de Ingeniería Eléctrica

**DISEÑO Y ELABORACION DE UN PAQUETE
COMPUTACIONAL QUE PERMITA DETERMINAR LA
CONFIABILIDAD DE ENLACES PARA EL SERVICIO
DE RADIODIFUSION Y TV. A NIVEL NACIONAL**

**Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniero en la especialización de Electrónica y
Telecomunicaciones**

**ISABEL CRISTINA RODRIGUEZ ORDOÑEZ
CARLA PAOLA SERRANO MESTANZA**

Quito, Octubre de 1998

Certifico, que la presente tesis fue realizada
en su totalidad por:

Isabel Cristina Rodríguez O. de Silva
Carla Paola Serrano Mestanza



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Efrén Díaz", is written over a horizontal dashed line. The signature is stylized and cursive.

Ing. Efrén Díaz
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su Amor y porque Su presencia en nuestras vidas es la fuerza que nos permite salir adelante.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional que ha sido el soporte que nos ha permitido llegar hasta donde ahora estamos.

Al Ing. Efrén Díaz, por la paciencia y dedicación con la que nos dirigió en la realización de este trabajo.

Al Ing. Mario Cevallos, por el tiempo que nos brindó durante la elaboración de esta tesis.

A los profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, por darnos los conocimientos necesarios para seguir el camino que hoy emprendemos.

DEDICATORIA

A mis padres que han sido para mí el ejemplo más grande de amor, perseverancia, trabajo y honestidad y cuyas enseñanzas son las pautas que guían mi camino.

A mis hermanos María del Carmen y Eduardo David porque entre juegos y peleas han sabido brindarse su cariño y apoyo.

A mi esposo Santiago, quien siempre ha estado a mi lado, brindándome su amor y comprensión, alegrándose en mis triunfos y apoyándome en mis tropiezos, gracias.

A Gabriela ó Ricardo quien desde ya es, junto a su padre, la razón más importante para luchar y salir adelante.

A Dios por haberme dado la suerte de compartir mi vida con las personas a quienes dedico mi labor.

Isabel

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado el regalo de la vida y por estar conmigo siempre para enseñarme a vivirla.

A la Santísima Virgen María, en quien encuentro el soporte y la guía que necesito para seguir mi destino.

A mis padres, por el gran amor, comprensión y apoyo que me dan cada día.

A mi hermano, por ser la persona especial en quien siempre encontré la palabra adecuada y sincera.

*A mi hermana Johanna, quien desde el cielo me mira,
y cuyo recuerdo siempre vivirá en mi corazón
por todo el amor que me brindó,
y por la confianza que depositó en mí.*

*A mis amigos, por todos los momentos compartidos,
y por el apoyo recibido a lo largo del camino.*

Carla

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO 1.- Propagación de ondas electromagnéticas en medios no ionizados

1.1	Conceptos básicos	1
1.1.1	Estructura de la atmósfera	1
	Troposfera	1
	Estratosfera	2
	Ionosfera	2
1.1.2	Naturaleza de las ondas	3
1.1.3	Espectro radioeléctrico	5
1.1.4	Corrección del radio de la Tierra mediante el factor k	6
1.2	Propiedades ópticas de las ondas de radio	9
1.2.1	Refracción	9
	Refracción en la juntura plana y abrupta de dos medios diferentes	11
	Refracción en un medio con variación gradual de la permitividad	12
1.2.2	Reflexión	13
1.2.3	Difracción	16
1.3	Zona de Fresnel	18
1.4	Pérdidas de propagación	22

CAPITULO 2.- Método para el cálculo de la confiabilidad de radioenlaces

2.1	Pérdidas presentes en un radioenlaces	24
2.1.1	Atenuación en el espacio libre	24
2.1.2	Atenuación por difracción	26
	2.1.2.1 Atenuación por difracción sobre el suelo esférico	26
	2.1.2.2 Atenuación por meseta	31
	2.1.2.3 Atenuación por cumbre	32

2.1.3	Atenuación por esfericidad de la Tierra	35
2.1.4	Atenuación por reflexión	38
2.1.5	Atenuación por lluvia	49
	Estadística de la atenuación producida por la lluvia a largo plazo	49
2.2	Cálculo de atenuaciones en el trayecto de propagación	51
2.3	Cálculo de la confiabilidad de un radioenlace	63

CAPITULO 3.- Desarrollo del software

3.1	Introducción	72
	Visual Basic	72
	Access	75
3.2	Manual técnico	77
	Bases de datos	78
	Funciones y procedimientos	79
	Formularios	129
3.3	Manual del usuario	135

CAPITULO 4.- Conclusiones

4.1	Conclusiones	152
-----	--------------	-----

ANEXOS

A.1.	Glosario de los cerros incluidos en el programa	156
A.2.	Ejemplos de aplicación	157
A.3.	Diccionario de datos	180
A.4.	Listado del programa	207
A.5.	Listado de las bases de datos	268

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Considerando que en nuestro país se encuentra muy difundida la técnica de transmisión de información mediante enlaces radioeléctricos especialmente para televisión y radiodifusión que utilizan la troposfera como medio de propagación, resulta conveniente tener a disposición un sustento teórico del comportamiento de las señales que intervienen en este tipo de transmisión debido a la influencia del medio en el que se propagan, y un método que permita analizar matemáticamente todas las condiciones que se presentan en el proceso de transmisión y recepción de la señal cuyo objetivo final sea la determinación de los parámetros que sirvan de referencia para analizar si la información que llega es lo suficientemente confiable como para implementar un sistema con las características estudiadas.

Aunque existen diversos métodos para realizar el análisis de un radioenlace se ha escogido, para este trabajo, aquel que utilizando los nomogramas de Varington y Bullington determina las atenuaciones presentes en el trayecto en base a las cuales se puede obtener la confiabilidad del sistema de una manera sencilla y práctica.

En la práctica para poder garantizar la obtención de un enlace radioeléctrico óptimo es necesario realizar el análisis del mismo en forma repetitiva variando cada uno de los parámetros que se encuentran al alcance de quienes tienen a su cargo dicho estudio; en estas condiciones cualquier método implementado se vuelve tedioso a medida que aumenta el número de radioenlaces a ser analizado. Teniendo en cuenta este inconveniente se ha desarrollado el paquete computacional WINSAC (Sistema de Análisis de Confiabilidad para WINDOWS).

WINSAC tiene como objetivo principal calcular la confiabilidad de un radioenlace en forma rápida y certera permitiendo al usuario manipular ciertos parámetros de su interés tales como: frecuencia de trabajo, potencia de transmisión, ganancias, polarización y alturas de las antenas de transmisión y recepción, entre otros. El programa tiene incorporado un banco de datos que contiene la información necesaria para el estudio de los principales enlaces existentes para el servicio de radiodifusión sonora y televisión a nivel nacional. Cabe aclarar que WINSAC también brinda la posibilidad de introducir los datos que permitan el análisis de nuevos trayectos.

El programa ha sido diseñado para trabajar dentro del rango de VHF, UHF y SHF, específicamente con frecuencias comprendidas entre 200 MHz y 8000 MHz debido, entre otras cosas, a que las consideraciones aplicadas al método empleado no se ajustan a frecuencias mayores a las especificadas para el presente trabajo, y para frecuencias menores a 200 MHz la propagación por línea de vista no se produce. “Además en nuestro país, según el Proyecto de Plan Nacional de Frecuencias presentado por la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, las bandas atribuidas a los servicios de radiodifusión y televisión son:

1) Bandas atribuidas exclusivamente para enlaces de radiodifusión:

- 216 – 235 MHz
- 425 – 430 MHz
- 939 – 940 MHz
- 941 – 951 MHz

2) Bandas atribuidas exclusivamente para enlaces de televisión:

- 1990 – 2110 MHz
- 6700 – 7075 MHz
- 7100 – 7250 MHz
- 10550 – 10680 MHz”

Cabe señalar que en la actualidad se están asignando frecuencias únicamente hasta los 8000 MHz para enlaces de televisión; razón por la cual este trabajo ha sido diseñado para el rango de frecuencias antes especificado.

WINSAC calcula todas aquellas atenuaciones que en el rango de frecuencias establecido afectan de manera significativa a la señal enviada. Sin embargo, si se compara este programa con otros existentes a nivel comercial puede notarse la presencia de parámetros que WINSAC no toma en cuenta tales como: tipo de antenas y estaciones, y ángulo de elevación de las antenas porque el programa asume que dichos parámetros han sido fijados de tal forma que se garanticen las mejores condiciones de trabajo para el enlace en estudio.

Este trabajo ha sido desarrollado en cuatro capítulos cuyo contenido se describe brevemente a continuación:

El Capítulo I denominado *Propagación de ondas electromagnéticas en medios no ionizados* es una breve recopilación del estudio de las características atmosféricas y físicas que influyen en el comportamiento de una onda cuando ésta se propaga a través de un medio no ionizado.

El Capítulo II llamado *Método para el cálculo de la confiabilidad de radioenlaces*, señala en primera instancia los tipos de atenuaciones que pueden presentarse en un determinado trayecto de propagación, así como la manera en que cada una de ellas puede ser calculada. Además se detalla el método utilizado en el programa WINSAC para determinar la confiabilidad de un enlace. La explicación de este método se inicia presentando un flujograma que permite discriminar las atenuaciones existentes de acuerdo a la topografía del terreno, para luego desembocar en el cálculo de la potencia de entrada al receptor, con la cual se determina la confiabilidad del enlace.

El Capítulo III denominado *Desarrollo del software* inicialmente hace una presentación del programa WINSAC para luego explicar aquellas rutinas que constituyen la base del soporte técnico desarrollado en VISUAL BASIC. Además, se incluye un manual que permite al usuario conocer el funcionamiento del programa para facilitar su posterior manejo.

Finalmente, en el Capítulo IV se exponen todas aquellas conclusiones a las que se ha llegado después de poner en práctica el sistema y analizar sus resultados comparándolos con los obtenidos mediante el cálculo manual de la confiabilidad o con la utilización de otros programas similares.

Adicionalmente se anexa a este trabajo:

- Glosario de los cerros incluidos en el programa.

- Ejemplos de aplicación.
- Diccionario de datos que contiene los nombres de las variables utilizadas en el programa con una descripción breve de su función específica.
- Listado del programa.
- Contenido de las tablas correspondientes a las bases de datos utilizadas como uno de los soportes del programa.

CAPITULO I

PROPAGACION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS EN MEDIOS NO IONIZADOS

CAPITULO I

1.1. CONCEPTOS BASICOS

1.1.1. Estructura de la atmósfera

Dentro del estudio de propagación de ondas electromagnéticas resulta imprescindible tomar en cuenta la estructura de la atmósfera, cuyas capas pueden ser identificadas según la variación vertical de la temperatura (variación de la temperatura con la altura); así, es posible mencionar como las principales capas a las siguientes: troposfera, estratosfera y ionosfera, indicadas en la figura I.1.

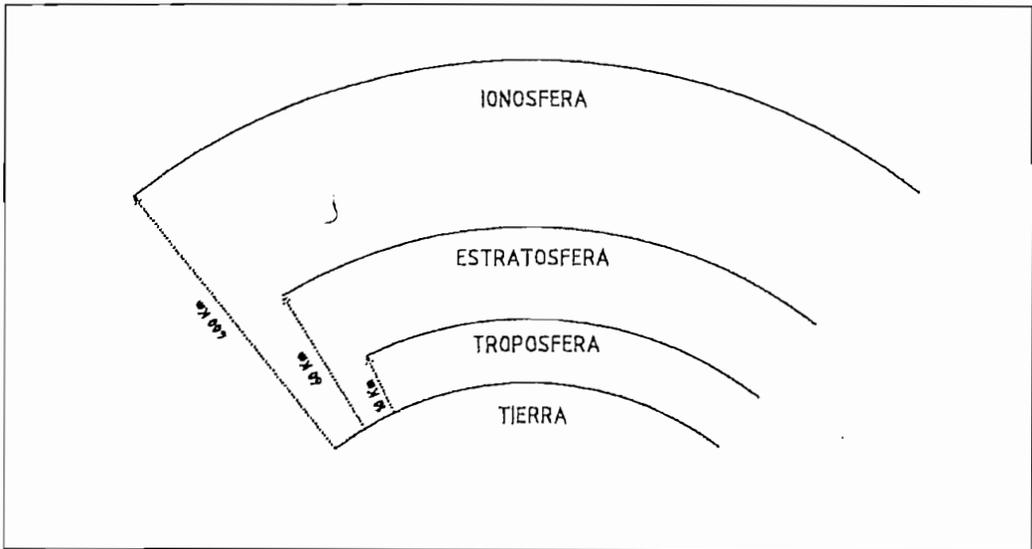


Figura I.1

Estructura de la atmósfera

Troposfera

Se define a la *troposfera* como la región de la atmósfera que se extiende desde la superficie de la Tierra hasta la base de la estratosfera, sobre un espesor que fluctúa entre 10 y 12 Km. aproximadamente. En esta capa la temperatura disminuye a razón de 6.5 °C/Km. a medida que la altitud aumenta, siendo esta última la responsable de la

variación de la densidad y el contenido de humedad de la troposfera. En ella se encuentran las tres cuartas partes de la masa atmosférica (prácticamente todos los cuerpos sólidos en suspensión) y toda el agua existente en sus diferentes estados.

La propagación de ondas a frecuencias superiores a 60 MHz se realiza en esta región de la atmósfera, incluyendo también transmisiones de radiodifusión local. Las características de no homogeneidad de la troposfera influyen de manera considerable en el fenómeno de la propagación.

Estratosfera

A la troposfera le sigue en orden ascendente la *estratosfera*, la misma que se encuentra compuesta en su mayor parte por un aire fino sin nubes; se extiende hasta una altura aproximada de 60 Km. Contrariamente a lo que sucede en la troposfera, la variación de la temperatura en la estratosfera es casi nula con relación a la altura, sin embargo, cambia notablemente durante las veinticuatro horas del día.

Las características de la estratosfera hacen que esta región sea considerada como isotrópica para la propagación. En esta región se transmiten principalmente ondas que trabajan a frecuencias comprendidas en los rangos de VHF (30 – 300 MHz) y UHF (300 – 3000 MHz).

Ionosfera

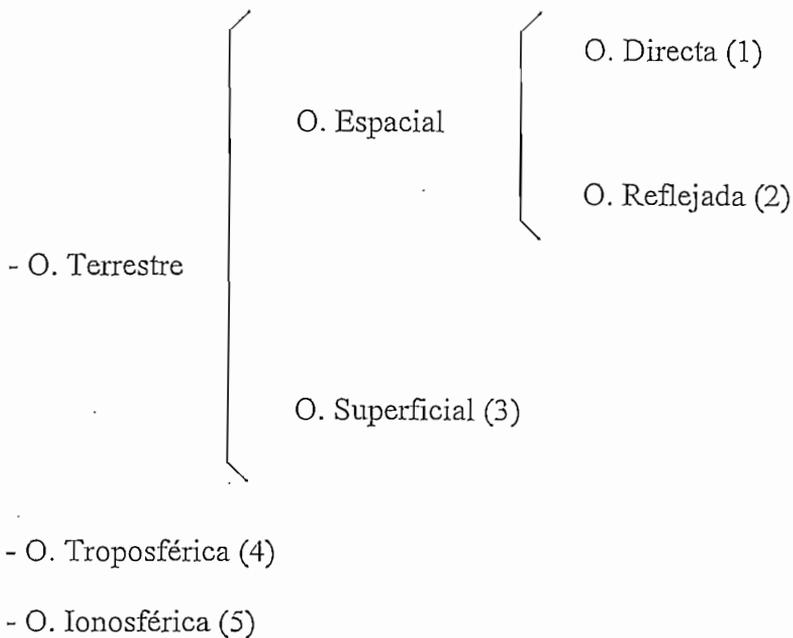
Corresponde a la capa más alta de la atmósfera, donde el aire se encuentra frecuentemente ionizado (por la incidencia de los rayos solares) y es conductor de la electricidad. Las variaciones en el grado de ionización dan lugar a la formación de

cuatro subcapas denominadas D, E, F1, F2, las mismas que no se encuentran presentes en forma permanente. La *ionosfera* se extiende aproximadamente desde 60 hasta 400 Km de altura desde la superficie de la Tierra.

La naturaleza de esta capa la hace adecuada para la propagación de ondas electromagnéticas que trabajan a frecuencias comprendidas entre 3 y 40 MHz. La ionosfera es también conocida con el nombre de capa Kennelly – Heaviside debido a que dichos personajes fueron quienes explicaron la propagación de las ondas de radio por el efecto reflector de las capas conductoras.

1.1.2. Naturaleza de las ondas

La transmisión de una señal radioeléctrica a través de la atmósfera puede realizarse siguiendo diferentes trayectos entre el transmisor y el receptor; dando lugar a la siguiente clasificación de las ondas:



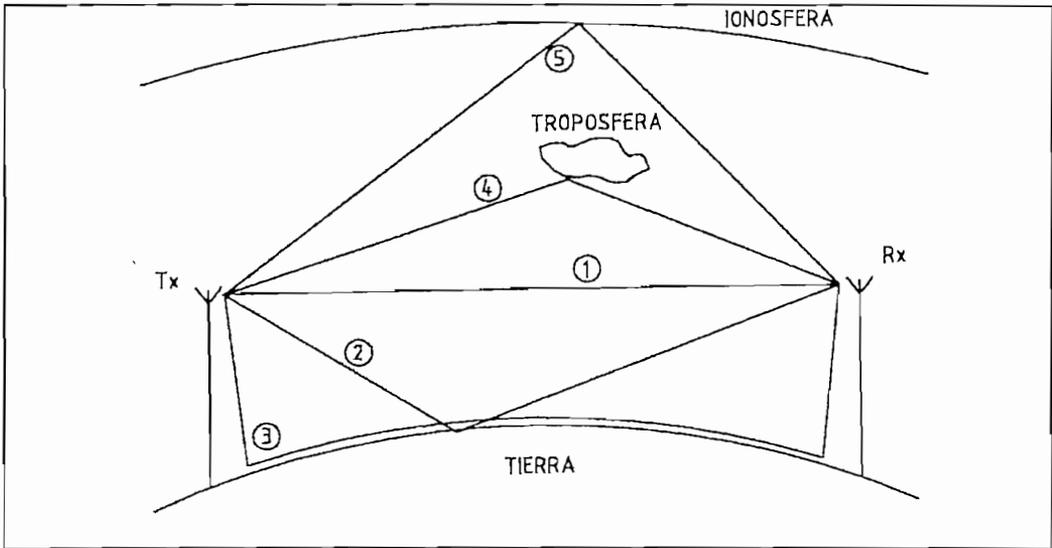


Figura I.2

Naturaleza de las ondas

Si la señal se propaga por caminos próximos a la superficie de la tierra (sufriendo su influencia) la onda es conocida como *Terrestre*; si la señal se refleja o dispersa en la troposfera se tienen las ondas *Troposféricas* (# 4 de la figura I.2) y finalmente si la señal se refleja o dispersa en la ionosfera, se tienen las ondas Celestes o bien conocidas como ondas *Ionosféricas* (# 5 de la figura I.2).

La onda *Terrestre* se divide a su vez en onda *Superficial* y onda *Espacial*. La onda *Superficial* (# 3 de la figura I.2) se define como aquella que llega a la Tierra como onda incidente y después es guiada a lo largo de la superficie de la misma.

La onda *Espacial* suele expresarse como la combinación de una onda directa y una reflejada. Se define la onda *Directa* (# 1 de la figura I.2) como aquella que llega sin

desviación hasta el receptor y la onda *Reflejada* (# 2 de la figura I.2) como aquella que llega al receptor después de haber sido reflejada en la superficie terrestre.

La tabla I.1 relaciona el tipo de ondas estudiadas anteriormente con el rango de frecuencias que se utilizan para su propagación.

FRECUENCIA	TIPO DE ONDA
Menor que 500 KHz	Onda Superficial
500 KHz – 1.5 MHz	Onda Superficial para corta distancia. Onda Ionosférica para larga distancia.
1.5MHz – 30 MHz	Onda Ionosférica
Mayor que 30 MHz	Onda Espacial por línea de vista. Dispersión troposférica

Tabla I.1

Frecuencia vs. Tipo de onda

1.1.3. Espectro radioeléctrico

Para administrar de mejor manera el espectro de frecuencias utilizadas en comunicaciones se ha establecido a nivel internacional diferentes agrupaciones de frecuencias de acuerdo a sus características de propagación y a los servicios en los que se las utiliza. En la tabla I.2 se presenta la distribución estándar de ondas radioeléctricas con su respectivo rango de frecuencia.

BANDA	DENOMINACION	FRECUENCIA	LONGITUD DE ONDA	SERVICIO
4	Ondas Miriamétricas VLF (muy bajas frecuencias)	3KHz – 30KHz	100Km – 10Km	Telecomunicaciones a larga distancia; radionavegación. Servicio móvil marítimo.
5	Ondas Kilométricas LF (bajas frecuencias)	30KHz – 300KHz	10Km – 1Km	Radiodifusión: onda larga. Radiocomunicaciones de larga distancia. Radionavegación.
6	Ondas Hectométricas MF (frecuencias medias)	300KHz – 3MHz	1Km – 100m	Radiodifusión (AM): onda media. Comunicaciones entre aeronaves, barcos, policía, etc
7	Ondas Decamétricas HF (altas frecuencias)	3MHz – 30MHz	100m – 10m	Servicio fijo. Servicios móviles. Radiodifusión: onda corta. Radioaficionados.
8	Ondas Métricas VHF (muy altas frecuencias)	30MHz – 300MHz	10m – 1m	Televisión. Radiodifusión (FM). Comunicaciones a distancias cortas y medias (policía, aviación).
9	Ondas Decimétricas UHF (ultra altas frecuencias)	300MHz – 3GHz	1m – 10cm	Televisión. Radar. Comunicaciones a distancia corta y media.
10	Ondas Centimétricas SHF (super altas frecuencias)	3GHz – 30GHz	10cm – 1cm	Servicios de comunicaciones en línea visual. Radar. Radiodifusión por satélite.
11	Ondas Milimétricas EHF (extremadamente altas frecuencias)	30GHz – 300GHz	1cm – 1mm	En experimentación.
12	Ondas Decimilimétricas Ópticas	300GHz – 3THz	1mm – 0.1mm	Comunicaciones ópticas.

Tabla I.2^{1.1}*

Distribución del espectro de ondas radioeléctricas

1.1.4. Corrección del radio de la Tierra mediante el factor k

“Por enlace o radioenlace se entiende el tramo de transmisión directa entre dos estaciones adyacentes, ya sean terminales o repetidoras. El enlace comprende los

- ^{1.1} JARAMILLO, Samuel, Redes de Telecomunicaciones Tomo I, pág. 161.

equipos correspondientes de las dos estaciones, las antenas y el trayecto de propagación entre ambas”^{*1.2}

Para analizar correctamente un enlace radioeléctrico se debe considerar que el rayo transmitido no sigue un camino recto entre el transmisor y el receptor sino que se ve influenciado por la curvatura de la Tierra.

La curvatura verdadera del rayo está determinada por la expresión:

$$\frac{1}{P} = -\frac{dn}{dh} \quad (\text{Ec. I.1})$$

donde : P = radio de curvatura del rayo

dn/dh = variación del índice de refracción con la altura

Considerando también la curvatura relativa de la Tierra respecto al rayo se tiene la expresión : (1/a) - (1/P), en la cual es posible reemplazar la Tierra por una Tierra equivalente de radio “ka” tal que permita analizar la trayectoria del rayo como la de una línea recta, con lo cual se tiene que:

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{P} = \frac{1}{ka} \quad (\text{Ec.I.2})$$

Reemplazando la ecuación Ec.I.1 en Ec.I.2 se obtiene:

$$k = \frac{1}{1 + a \left(\frac{dn}{dh} \right)} \quad (\text{Ec.I.3})$$

^{*1.2} JARAMILLO, Samuel, Redes de Telecomunicaciones Tomo I, pág. 274.

Considerando el valor medio de dn/dh , esto es:

$$\frac{dn}{dh} = -\frac{1}{4a} \quad (\text{Ec.I.4})$$

$$k = \frac{1}{1 + a \left(-\frac{1}{4a} \right)} \quad (\text{Ec.I.5})$$

$$\Rightarrow k = 4/3$$

En la práctica, se utiliza el denominado papel 4/3 (Figura I.3) que permite graficar un perfil topográfico tomando en cuenta la curvatura de la Tierra. Para esto utiliza la siguiente fórmula de corrección de las alturas:

$$h_x = \frac{(dx - x^2) * 1000}{2ka} \text{ [m]} \quad (\text{Ec.I.6})$$

donde : d = distancia total del trayecto (Km)

x = distancia desde el origen hasta el punto a ser evaluado (Km)

a = radio de la Tierra (Km)

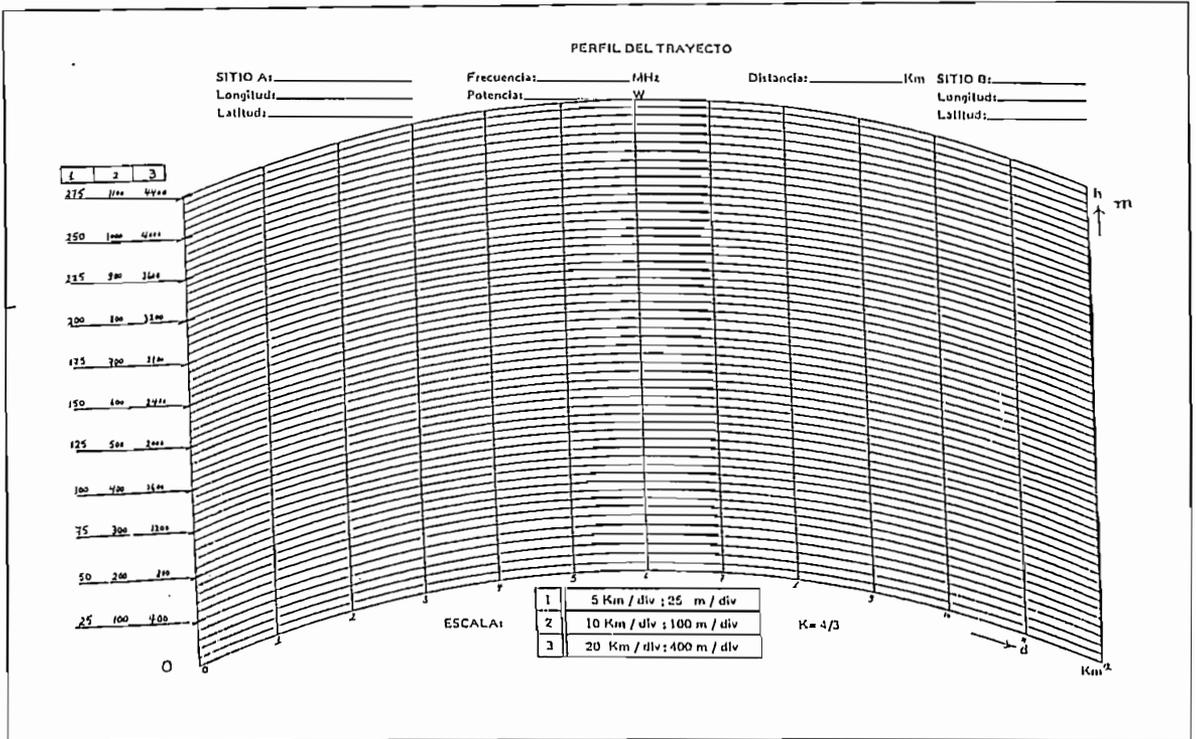


Figura I.3

Papel 4/3

1.2. PROPIEDADES OPTICAS DE LAS ONDAS DE RADIO

La propagación de una onda de radio puede verse alterada por fenómenos tales como la refracción, reflexión y difracción, los mismos que podrían ser estudiados de una manera compleja sobre la base de las leyes de Maxwell; sin embargo al considerar que la luz es una onda electromagnética de alta frecuencia, es posible enfocar este estudio desde el punto de vista óptico facilitando su análisis matemático.

1.2.1. Refracción

Cuando una onda electromagnética sufre cambios de dirección al cruzar de un medio a otro y como consecuencia de ello varía su velocidad de propagación, se dice que se ha producido el fenómeno conocido como *refracción*. En otras palabras, debido a que la

velocidad de propagación es inversa a la densidad del medio en el cual se propaga, la refracción se produce cuando una onda pasa de un medio a otro de diferente densidad.

La velocidad de una onda electromagnética puede definirse como:

$$v = \frac{c}{n} \text{ [m / s]} \quad (\text{Ec.I.7})$$

donde: v = velocidad de la onda (m/s)

c = velocidad de la luz en el espacio libre (m/s)

n = índice de refracción del medio en el cual se encuentra la onda

El índice de refracción puede ser expresado como:

$$n = \sqrt{\mu_r * \epsilon_r} \quad (\text{Ec.I.8})$$

donde : μ_r = permitividad relativa del medio

ϵ_r = permeabilidad relativa del medio

Se pueden considerar dos tipos de refracción:

- a) Refracción en la juntura plana y abrupta de dos medios diferentes
- b) Refracción en un medio con una variación gradual de la permitividad

REFRACCION EN LA JUNTURA PLANA Y ABRUPTA DE DOS MEDIOS DIFERENTES

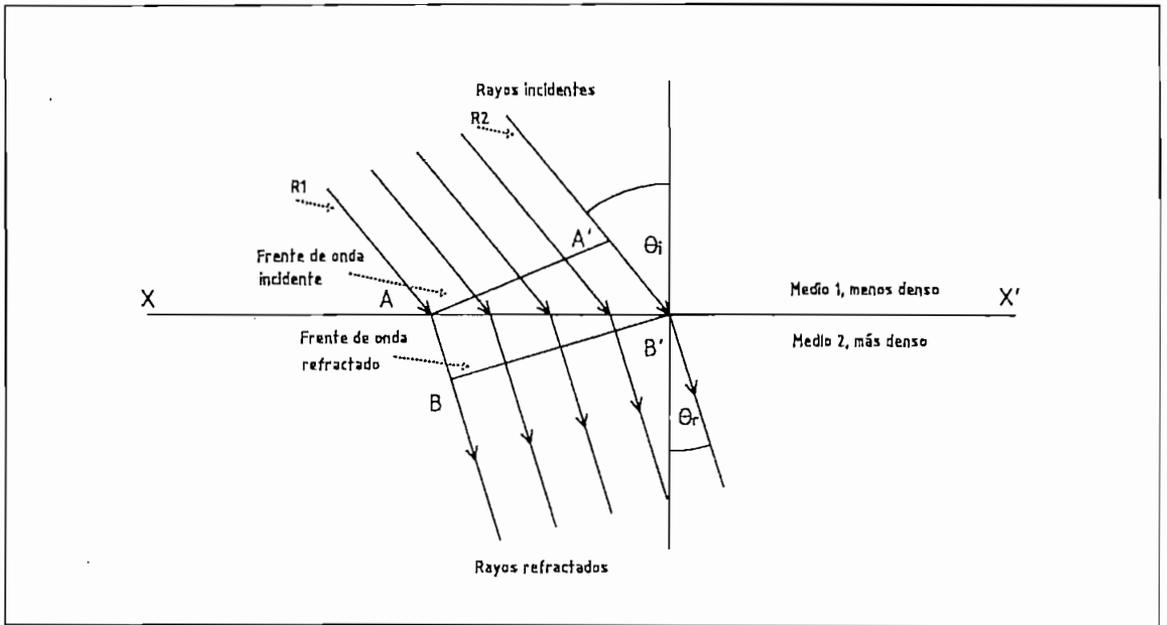


Figura I.4

Refracción en una frontera plana entre dos medios

La figura I.4 muestra la refracción que sufre una onda al incidir sobre una superficie plana. Puesto que el rayo R1 cruza primero la juntura XX' , el rayo R2 se propaga más rápido pues debe recorrer la distancia $A'B'$ en el mismo tiempo que el rayo R1 recorre la distancia AB , por tanto el frente de onda BB' se encuentra inclinado hacia abajo.

A su vez, la velocidad de la onda será mayor en el medio 1 por ser menos denso que en el medio 2 por ser más denso.

El ángulo de incidencia (θ_1) es el ángulo formado entre la onda incidente y la normal, y el ángulo de refracción (θ_2) es el ángulo formado entre la onda refractada y la normal.

La *Ley de Snell* permite relacionar estos ángulos de la siguiente manera:

$$\eta_1 * \text{Sen } \theta_1 = \eta_2 * \text{Sen } \theta_2 \quad (\text{Ec. I.9})$$

donde : η_1 = índice de refracción del medio 1

η_2 = índice de refracción del medio 2

θ_1 = ángulo de incidencia

θ_2 = ángulo de refracción

REFRACCION EN UN MEDIO CON VARIACION GRADUAL DE LA PERMITIVIDAD

Este tipo de refracción se produce cuando un frente de onda se propaga en un medio cuyo gradiente de densidad es perpendicular a la dirección de propagación.

Sobre la base de lo discutido en el caso de *refracción de juntura abrupta* y haciendo referencia a la figura I.5 puede asegurarse que en la región de menor permitividad (es decir en la región menos densa) la velocidad será mayor y el frente de onda podría viajar la distancia AB, en tanto que en la zona de mayor permitividad (región más densa) la velocidad será menor y variará proporcionalmente a la distancia A'B'.

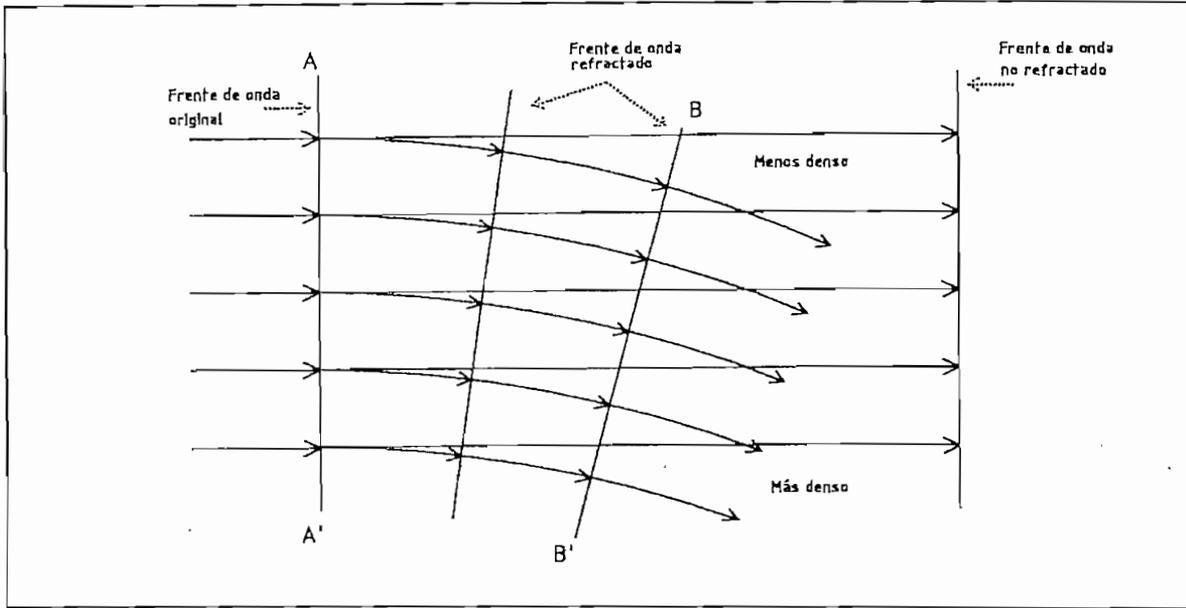


Figura I.5

Refracción en un medio con variación gradual de la permitividad

El tiempo necesario para cubrir las distancias AB y $A'B'$ es igual, dando como resultado el cambio de dirección del frente de onda cuando éste atraviesa el medio descrito. En medios tales como la troposfera o la ionosfera se puede observar este tipo de proceso de rotación o cambio de dirección del frente de onda.

1.2.2. Reflexión

Cuando una onda electromagnética incide sobre la barrera formada por dos medios y algo o todo de la potencia incidente no entra al segundo material, se dice que se ha producido el fenómeno conocido como *reflexión*.

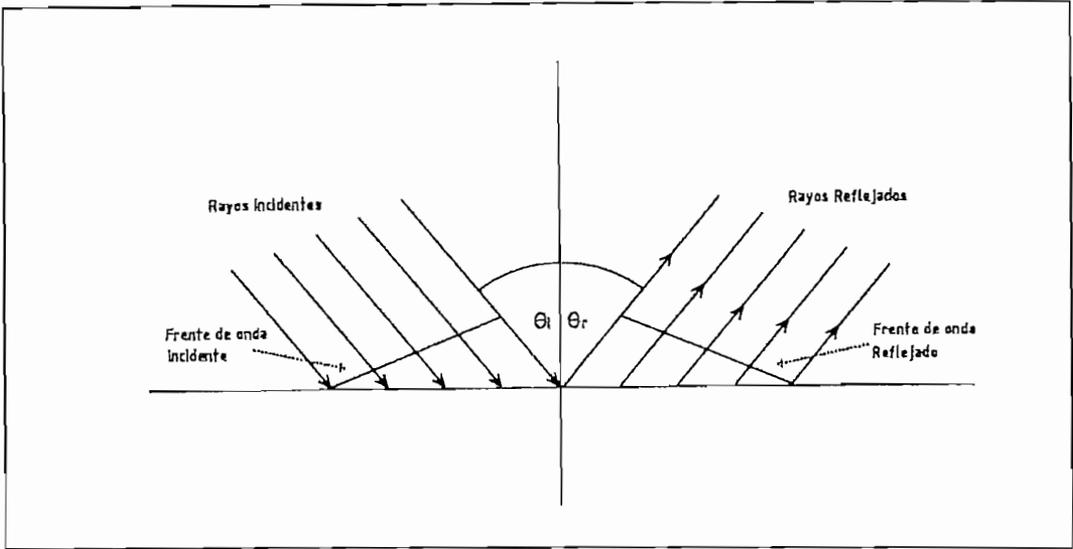


Figura I.6

Reflexión en una frontera plana entre dos medios

La figura I.6 indica la reflexión de ondas electromagnéticas en una barrera plana entre dos medios. Las velocidades de las ondas reflejadas e incidentes son iguales puesto que todas las ondas reflejadas permanecen en el medio uno; por consiguiente el ángulo de reflexión θ_r es igual al ángulo de incidencia θ_i .

Debido a que la intensidad del campo de voltaje reflejado es menor o igual que la intensidad del campo de voltaje incidente, se ha considerado conveniente definir el coeficiente de reflexión (R) como la relación existente entre las intensidades antes mencionadas:

$$R = \frac{E_r * e^{j\theta_r}}{E_i * e^{j\theta_i}} = \frac{E_r}{E_i} * e^{j(\theta_r - \theta_i)} \quad (\text{Ec.I.10})$$

donde: R = coeficiente de reflexión (adimensional)

E_i = intensidad de voltaje incidente (voltios)

E_r = intensidad de voltaje reflejado (voltios)

θ_i = ángulo incidente (grados)

θ_r = ángulo reflejado (grados)

La polarización de la onda incidente influye en la forma en que se refleja dicha onda, dando lugar a diferentes valores del índice de reflexión, siendo éstos:

$$R_h = \frac{\text{Sen}(\theta_i) - \sqrt{(\xi_r - jX) - \text{Cos}^2(\theta_i)}}{\text{Sen}(\theta_i) + \sqrt{(\xi_r - jX) - \text{Cos}^2(\theta_i)}} \quad (\text{Ec.I.11})$$

$$R_v = \frac{(\xi_r - jX)\text{Sen}(\theta_i) - \sqrt{(\xi_r - jX) - \text{Cos}^2(\theta_i)}}{(\xi_r - jX)\text{Sen}(\theta_i) + \sqrt{(\xi_r - jX) - \text{Cos}^2(\theta_i)}} \quad (\text{Ec.I.12})$$

donde: $X = \frac{\sigma}{\omega * \xi_r}$

$$\omega = 2 * \pi * f$$

R_h = coeficiente de reflexión para polarización horizontal

R_v = coeficiente de reflexión para polarización vertical

θ_i = ángulo incidente (grados)

ξ_r = permitividad relativa

σ = conductividad del medio

f = frecuencia de trabajo

Como se puede observar, el factor de reflexión, para ambos casos, es una cantidad compleja y depende de los siguientes parámetros:

- El ángulo de incidencia
- La frecuencia de trabajo
- Las constantes de la tierra (σ , ξ_r)

Aunque se ha estudiado la reflexión ocurrida sobre una barrera plana entre dos medios, cabe anotar que cuando la superficie reflejante es irregular o áspera puede destruirse la forma del frente de onda ocasionando que las ondas reflejadas se dispersen aleatoriamente en muchas direcciones, dando lugar así a la condición conocida como reflexión difusa.

1.2.3. Difracción

Cuando una onda electromagnética pasa cerca del extremo de un objeto opaco y como consecuencia de esto se produce una redistribución de su energía, se dice que se ha producido el fenómeno conocido como *difracción*. Este fenómeno hace posible que la señal de una onda de luz o de radio, que encuentra en su camino uno o varios obstáculos, pueda llegar a lugares que en principio serían considerados zonas de sombra.

La difracción puede explicarse utilizando el *Principio de Huygens* según el cual “cada punto en un frente de onda primario puede considerarse como una nueva fuente de una

onda esférica secundaria, y que puede construirse un frente de onda como la envolvente de esas ondas esféricas secundarias”^{*1.3}

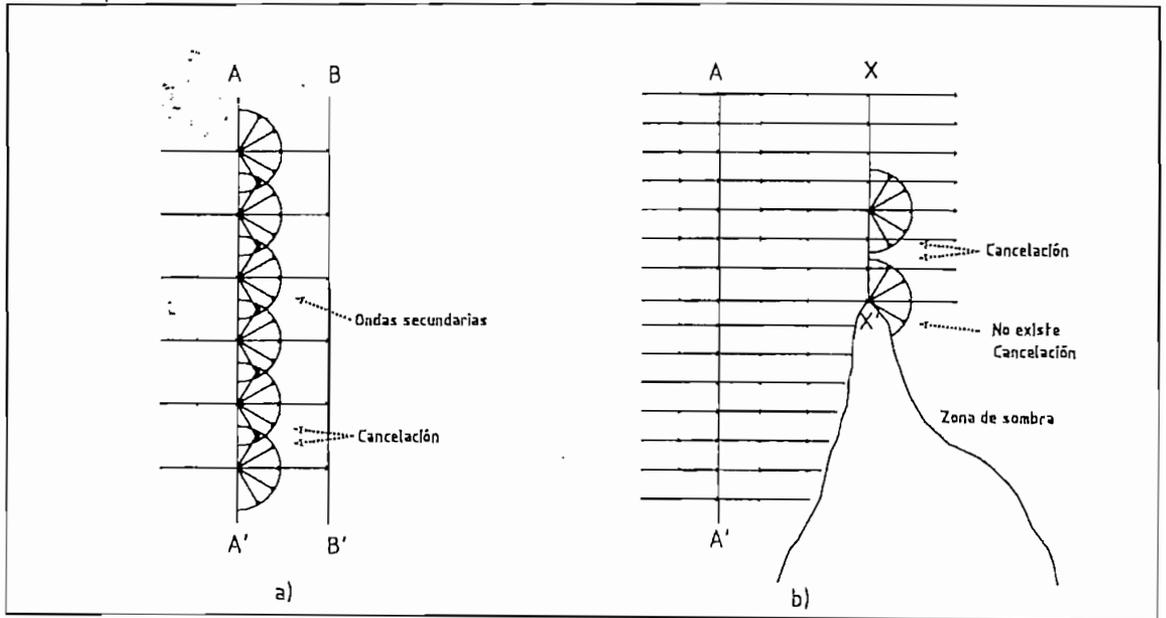


Figura I.7

Principio de Huygens

En la figura I.7 a), cuyo frente de onda se puede considerar infinito (longitud del frente de onda mucho mayor a la longitud de onda), cada fuente puntal secundaria irradia energía en todas las direcciones; sin embargo, éstas se cancelan entre sí exceptuando aquellas cuya dirección es perpendicular al frente de onda, lo que da como resultado que el mismo no se vea alterado.

Si la longitud del frente de onda es comparable con la longitud de onda, como en el caso de la figura I.7 b) la cancelación de energía en direcciones aleatorias que ocurre cerca del extremo del obstáculo es incompleta, lo que da como resultado que el frente de onda

- ^{*1.3} JARAMILLO, Samuel, Redes de Telecomunicaciones Tomo I, pág. 13.

se disperse (se difracte) y la señal pueda llegar a lugares conocidos como zonas de sombra.

1.3. ZONA DE FRESNEL

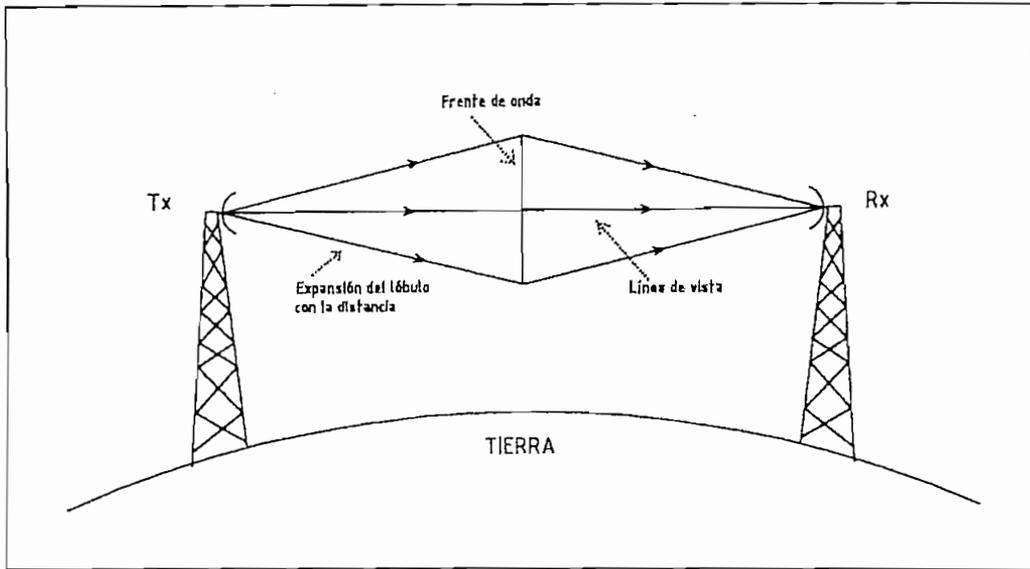


Figura I.8

Zona de Fresnel

En un sistema de comunicación por línea de vista, como el indicado en la figura I.8, se debe tomar en cuenta que la señal que se capta en el receptor no es únicamente aquella que llega a través de dicha línea de vista, sino que debe considerarse la existencia de un frente de onda en el cual, según el *Principio de Huygens*, se producen radiaciones secundarias que contribuyen al campo existente en el punto de recepción.

El porcentaje de energía que llega, a través de la línea de vista, al punto de recepción es mayor que aquel debido a las trayectorias externas. Para poder visualizar de mejor manera este concepto se ha dividido el frente de onda en pequeñas zonas circulares como se muestra en la figura I.9. La distancia existente entre el punto de recepción y el

límite de cada una de estas zonas está definida por $d + m\lambda/2$ donde $m = 1, 2, 3, \dots$. La señal resultante es la suma de las señales (desfasadas entre sí 180°) que provienen de las diferentes zonas.

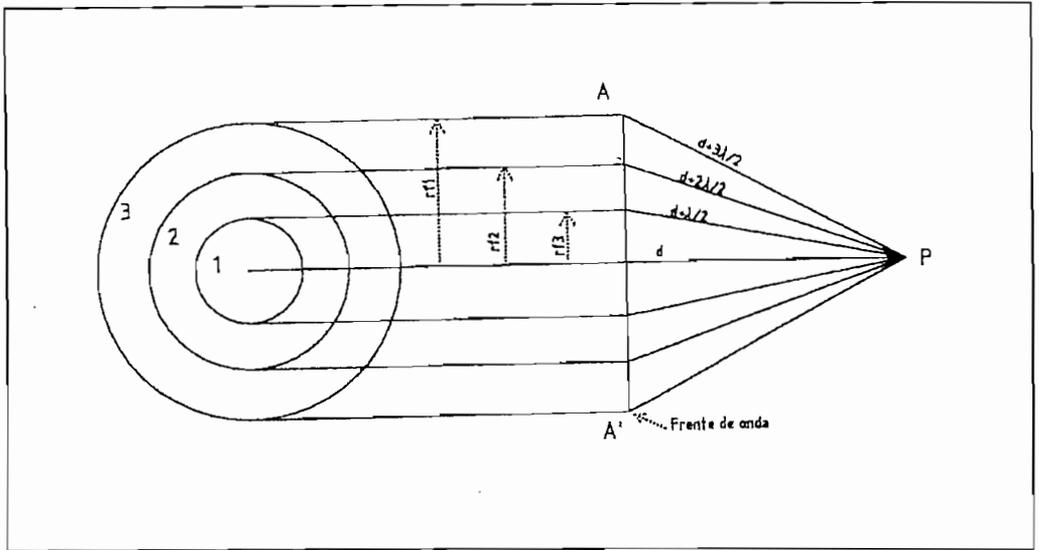


Figura I.9

Primera Zona de Fresnel

La primera zona del frente de onda es conocida como la *Primera Zona de Fresnel*, la cual contribuye con la mayor parte de la energía al punto de recepción. Por la importancia que esta zona tiene en un sistema de comunicación con línea de vista resulta importante incluir la deducción matemática del radio de dicha zona.

La *Primera Zona de Fresnel* describe un elipsoide rotatorio, cuyo lugar geométrico está dado por todos los puntos que cumplen con la condición de una diferencia de camino de $\lambda/2$ entre sus focos (puntos de transmisión y recepción) y la línea a través del borde extremo de la Primera Zona.

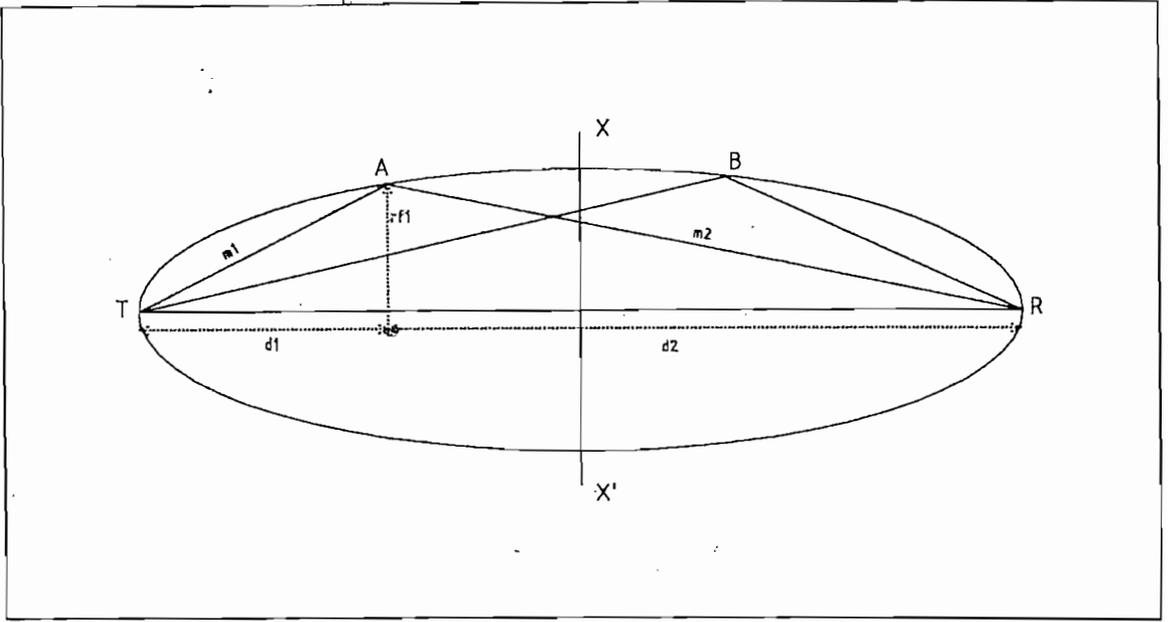


Figura I.10

Elipsoide rotatorio de la Primera Zona de Fresnel

De la figura I.10 se deduce que:

$$TR + \lambda/2 = TA + AR = TB + BR \quad (\text{Ec. I.13})$$

$$TA + AR - TR = \lambda/2 \quad (\text{Ec. I.14})$$

De otra forma:

$$(m1 + m2) - (d1 + d2) = \lambda/2 \quad (\text{Ec. I.15})$$

$$m1 = \sqrt{d1^2 + r_{f1}^2} \quad (\text{Ec. I.16})$$

donde r_{f1} es el radio de la Primera Zona de Fresnel

$$m1 = d1 * \sqrt{\left(\frac{r_{f1}}{d1}\right)^2} \quad (\text{Ec.I.17})$$

Considerando solamente los dos primeros términos de la expresión binomial (ya que $d1 \gg r_{f1}$) la ecuación I.17 puede escribirse como:

$$m1 = d1 * \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r_{f1}}{d1} \right)^2 \right] \quad (\text{Ec.I.18})$$

análogamente :

$$m2 = d2 * \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r_{f1}}{d2} \right)^2 \right] \quad (\text{Ec.I.19})$$

reemplazando las expresiones I.18 y I.19 en la expresión I.15 se obtiene:

$$\frac{r_{f1}^2}{2} \left(\frac{1}{d1} \right) + \frac{r_{f1}^2}{2} \left(\frac{1}{d2} \right) = \frac{\lambda}{2} \quad (\text{Ec.I.20})$$

$$r_{f1}^2 = \frac{\lambda * d1 * d2}{d1 + d2} \quad (\text{Ec. I.21})$$

$$d = d1 + d2 \quad (\text{Ec. I.22})$$

$$r_{f1} = \sqrt{\frac{\lambda * d1 * d2}{d}} \quad (\text{Ec.I.23})$$

De esta última ecuación se puede deducir que el radio de Fresnel depende de:

- La frecuencia de trabajo
- La distancia total entre el transmisor y el receptor
- Las distancias d_1 y d_2 consideradas en el punto donde se evalúa la expresión del radio de Fresnel.

1.4. PERDIDAS DE PROPAGACION

“Cuando una onda electromagnética viaja a través del espacio, la potencia de la señal que llega al receptor se ve disminuida debido a la atenuación que sufre en el espacio libre y a la suma de las contribuciones siguientes:

- *Atenuación debida a los gases atmosféricos*, producida por la absorción del oxígeno y del vapor de agua; se encuentra siempre presente para frecuencias superiores a 10 GHz, pero es despreciable para frecuencias inferiores.
- *Atenuación debida a la variación de los ángulos de llegada y de salida*, esta puede ser minimizada al máximo mediante una adecuada alineación de las antenas.
- *Atenuación debida a las precipitaciones*, producida como resultado de la absorción y dispersión de la onda, debida a hidrometeoros como la lluvia, la nieve, el granizo y la niebla. Debe tomarse en cuenta para frecuencias superiores a 5 GHz.
- *Atenuación debida a las tormentas de arena y polvo*, se la toma en cuenta cuando se trabaja a frecuencias superiores a 10 GHz.

- *Atenuación por difracción*, debida a la presencia de uno o varios obstáculos que obstruyen parcial o totalmente el trayecto. Para realizar el cálculo de este tipo de atenuación se debe idealizar la forma de tales obstáculos, considerándolos bien como de arista de grosor despreciable o como de arista gruesa y lisa, cuyo radio de curvatura en la cima está bien definido.
- *Atenuación debida a la propagación por trayectos múltiples, la dispersión del haz y el centelleo*, la primera se produce cuando la dispersión del haz de la señal directa se combina con una señal reflejada en la superficie; mientras que la atenuación por centelleo se debe a irregularidades en forma de turbulencias de pequeña intensidad en la atmósfera, pero en frecuencias inferiores a unos 40 GHz su efecto es insignificante.”^{*I.4}

Por el rango de frecuencias que se está analizando en el presente trabajo, solo las atenuaciones por difracción y por trayectos múltiples deben ser añadidas a la atenuación en el espacio libre. Estas atenuaciones serán analizadas en forma detallada, para el rango de frecuencia especificado, en el Capítulo II.

^{*I.4} Recomendaciones UIT-R, Serie “Propagación de ondas radioeléctricas” P530, 28 de agosto de 1997.

CAPITULO II

**METODO PARA EL CALCULO DE LA
CONFIABILIDAD DE RADIOENLACES**

CAPITULO II

2.1. PERDIDAS PRESENTES EN UN RADIOENLACE

2.1.1 Atenuación en el espacio libre

“Teóricamente la propagación radioeléctrica en el caso de que exista solamente una antena en el espacio vacío infinitamente extenso se llama propagación en el espacio libre. No obstante, cuando la propagación de la onda reflejada en el suelo es bloqueada por obstáculos por lo cual la estación receptora recibe solamente la onda directa, puede ser también considerada en la práctica como propagación en el espacio libre.” *II.1

En el caso de propagación por línea de vista, se puede considerar a la atmósfera como un espacio libre si la primera zona de Fresnel se encuentra libre de obstáculos. Bajo estas condiciones es necesario determinar las pérdidas que una onda electromagnética sufre al viajar a través del espacio, debidas principalmente a la distancia que debe recorrer para llegar al receptor y a la frecuencia con la que se está propagando.

A este tipo de pérdidas se las conoce como *atenuación en el espacio libre* (α_{E_0}), la misma que se encuentra definida matemáticamente como:

$$\alpha_{E_0} = 10 * \log \left(\frac{P_t}{P_r} \right) \text{ [dB]} \quad (\text{Ec. II.1})$$

*II.1 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA), NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (NTT), Radiocomunicaciones en las Bandas de VHF y UHF, pág 4.

donde: P_t = potencia transmitida

P_r = potencia recibida

Se conoce que la potencia recibida (P_r) a una distancia d desde una antena transmisora, a través del espacio libre está dada por:

$$P_r = P_t \frac{G_t * A_r}{4 * \pi * d^2} \text{ [w]} \quad (\text{Ec. II.2})$$

donde: G_t = ganancia de la antena de transmisión

Se define como área efectiva de una antena a la relación entre la potencia entregada por la antena en sus terminales y la densidad de potencia existente en el punto donde está colocada la misma. Matemáticamente viene dada por:

$$A = G \frac{\lambda^2}{4\pi} \text{ [m}^2\text{]} \quad (\text{Ec. II.3})$$

Reemplazando la ecuación Ec. II.3 en la ecuación Ec. II.2 tenemos:

$$P_r = \frac{P_t * G_t * G_r * \lambda^2}{(4 * \pi * d)^2} \text{ [w]} \quad (\text{Ec. II.4})$$

Reemplazando la ecuación Ec. II.4 en la ecuación Ec. II.1 tenemos:

$$\alpha_{E_o} = 10 * \log \left[\frac{(4 * \pi * d)^2}{G_t * G_r * \lambda^2} \right] \text{ [dB]} \quad (\text{Ec. II.5})$$

$$\alpha_{E_0} = 32.44 + 20 \log (d) + 20 \log (f) - 10 \log (G_t) - 10 \log (G_r) \text{ [dB]} \quad (\text{Ec. II.6})$$

En el caso de trabajar con antenas isotrópicas, $G_t = G_r = 1$, la ecuación anterior se transforma en:

$$\alpha_{E_0} = 32.5 + 20 * \log (d) + 20 * \log (f) \text{ [dB]} \quad (\text{Ec. II.7})^{*II.2}$$

donde : d = distancia entre el transmisor y el receptor (Km)

f = frecuencia de propagación (MHz)

2.1.2. ATENUACION POR DIFRACCION

La trayectoria que sigue una señal radioeléctrica para llegar desde el transmisor hacia el receptor tiene una gran influencia sobre el porcentaje de energía que llega efectivamente al punto de recepción. Si en este camino un obstáculo obstruye parcialmente el paso de la onda se produce el fenómeno de la difracción (Capítulo I, 1.2.3.).

2.1.2.1. Atenuación por difracción sobre el suelo esférico

Antes de desarrollar las expresiones utilizadas para el cálculo de *la atenuación por difracción sobre el suelo esférico* (α_d), es necesario introducir el concepto de radio horizonte, definido como la máxima distancia que una señal puede alcanzar al ser transmitida desde una antena de altura h_t antes de perderse debido a la curvatura de la Tierra.

*II.2 Recomendación UIT-R P525-2, 1997.

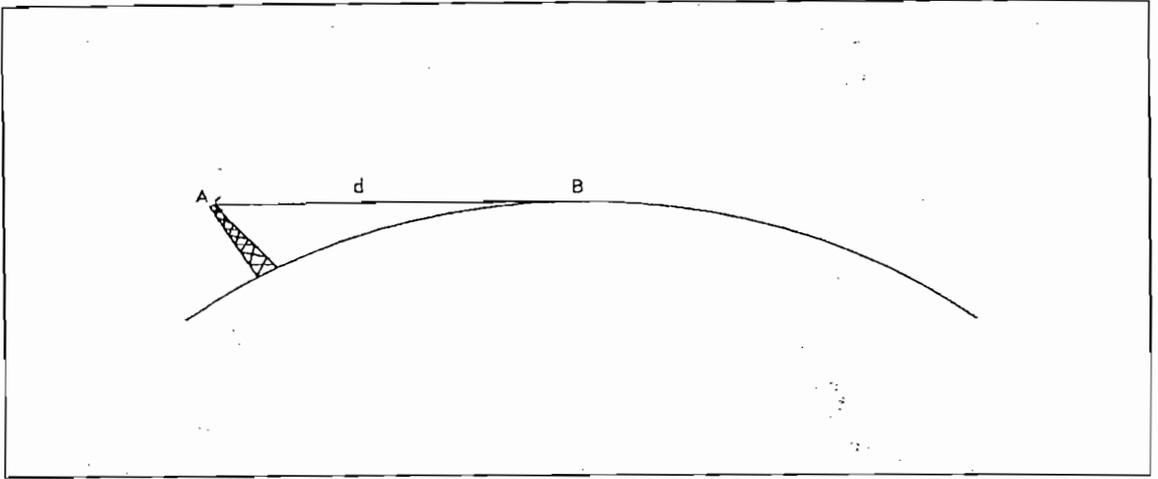


Figura II.1

Distancia radio horizonte

De la figura II.1 se puede deducir fácilmente que:

$$d = 3.57 * \sqrt{ht} \text{ [Km]} \quad (\text{Ec. II.8})$$

donde : d = radio horizonte

ht = altura de la antena de transmisión (m)

Si se supone que la altura de la antena receptora es diferente de cero, será necesario tomar en cuenta el incremento de la distancia radio horizonte debida a esta altura ($d = 3.57 * \sqrt{ht}$)

con lo cual la ecuación Ec. II.8 se transforma en:

$$d_{\text{horizonte}} = 3.57 * (\sqrt{ht} + \sqrt{hr}) \text{ [Km]} \quad (\text{Ec. II.9})$$

$d_{\text{horizonte}}$ = distancia horizonte o distancia horizontal

El valor calculado con la ecuación Ec. II.9 no toma en cuenta el índice de refracción de la troposfera, por lo cual es necesario utilizar un factor de corrección igual a 1.15 (en el caso de utilizar un valor de $k = 4/3$), así:

$$d_r = 1.15 * d_{\text{horizonte}} \text{ [Km]}$$

(Ec. II.10)

El valor de la distancia radio horizonte para cualquier valor de k puede ser determinado mediante la utilización del nomograma de la figura II.2

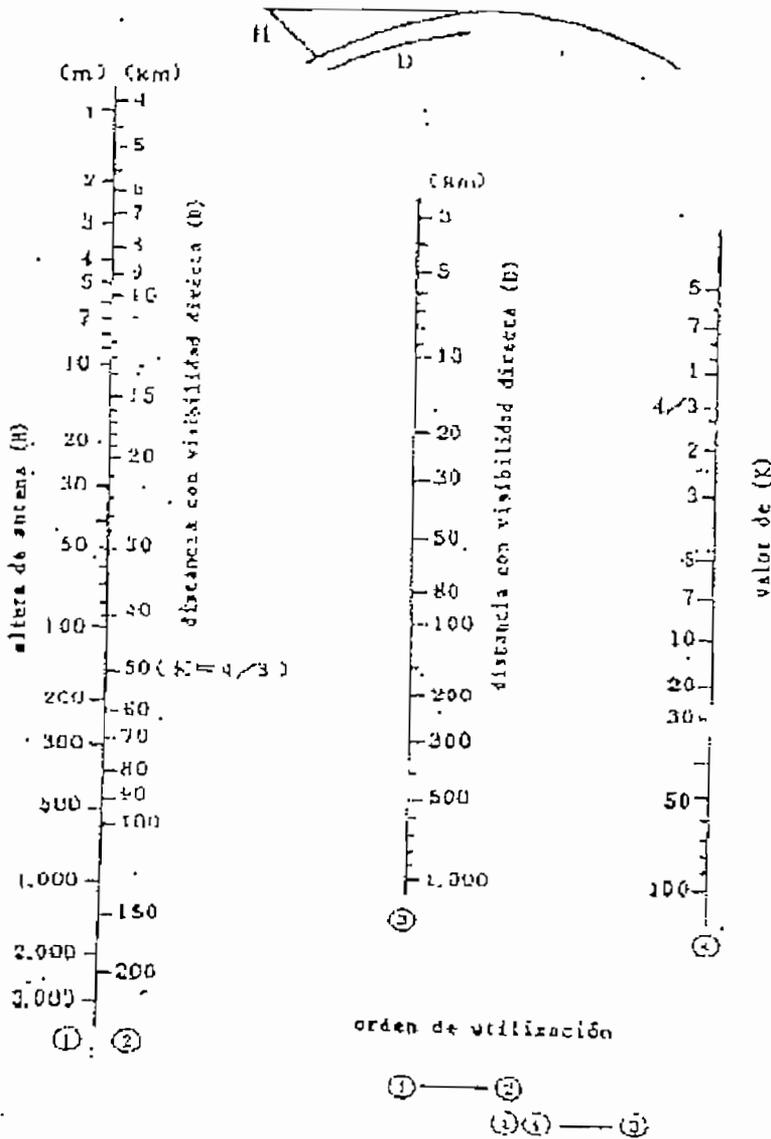


Figura II.2

Nomograma: Distancia horizontal con visibilidad directa

El cálculo de la atenuación por difracción sobre suelo esférico se realiza cuando no existe visibilidad directa debido a la curvatura de la Tierra, tal como se muestra en la figura:

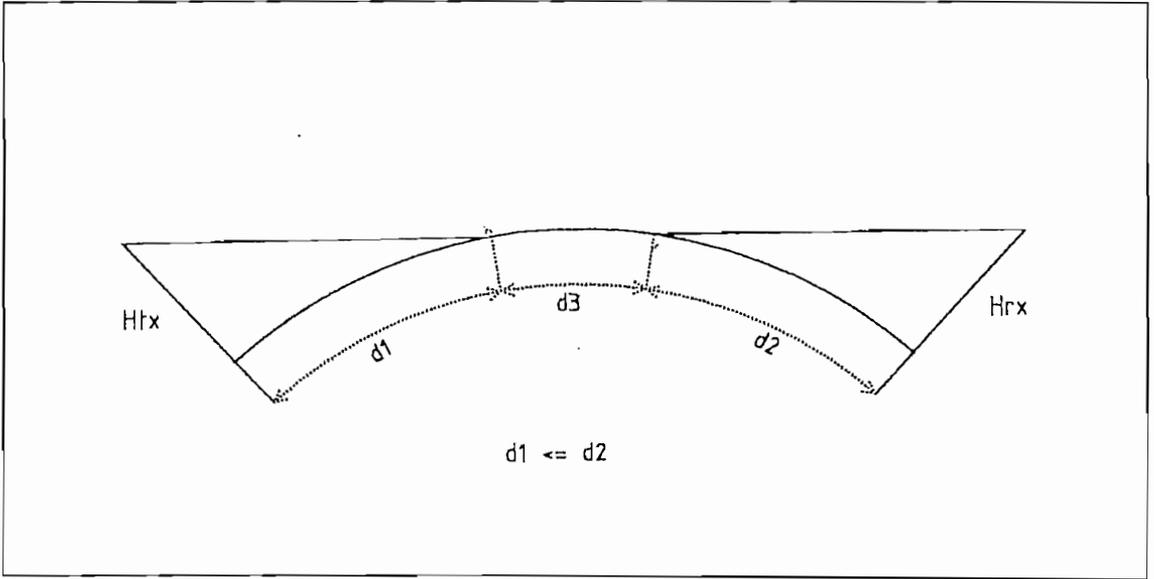


Figura II.3

Propagación por difracción sobre suelo esférico

De la figura II.3 se entiende que la atenuación total viene dada por la expresión:

$$\alpha_d = \alpha_{d1} + \alpha_{d2} + \alpha_{d3} \text{ [dB]} \quad (\text{Ec. II.11})$$

donde : α_{d1} = atenuación por difracción debida al trayecto 1 (dB)

α_{d2} = atenuación por difracción debida al trayecto 2 (dB)

α_{d3} = atenuación por difracción debida al trayecto 3 (dB)

Cada una de estas atenuaciones se calculan utilizando el nomograma de la figura II.4

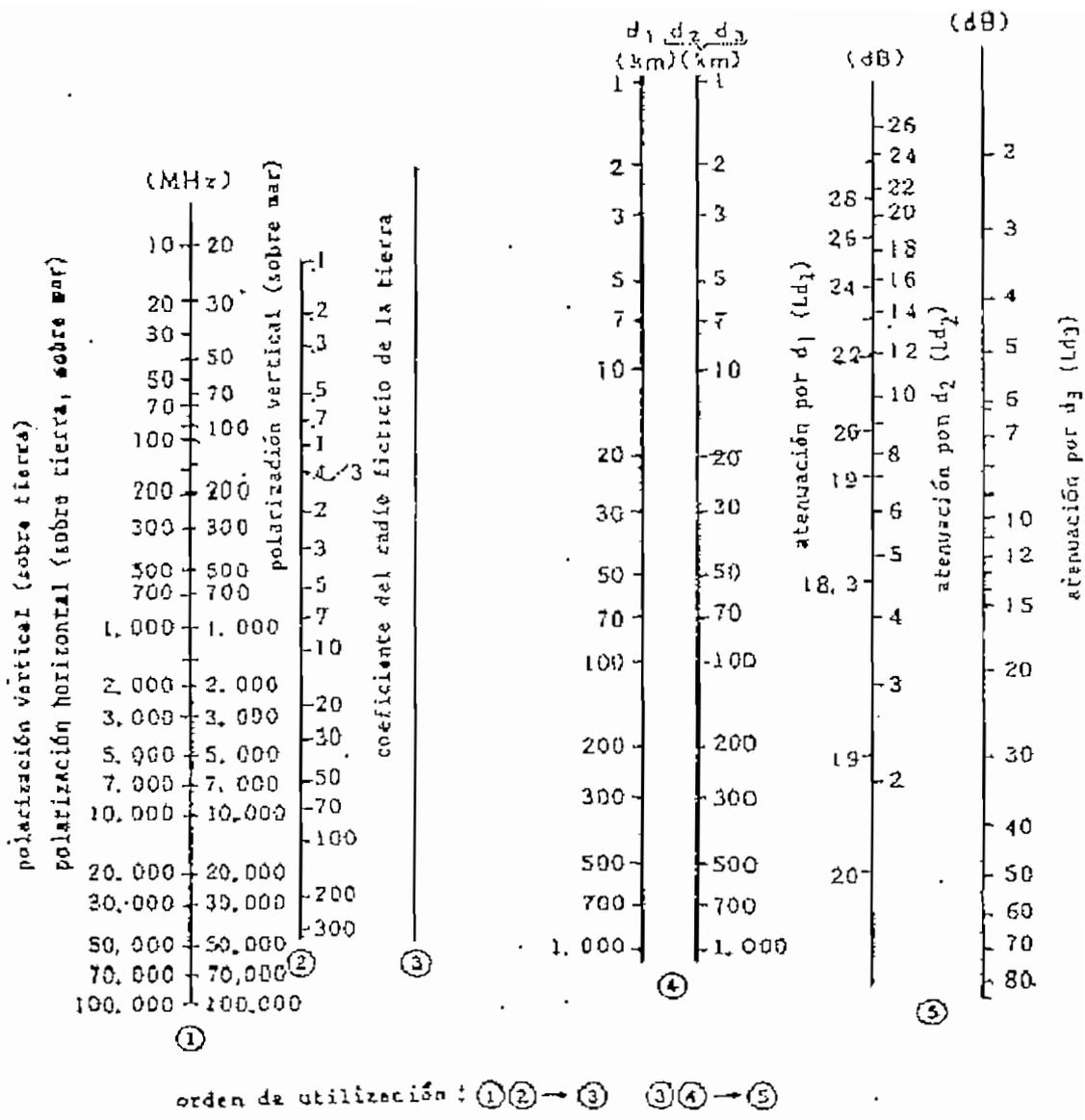


Figura II.4

Nomograma: Atenuación por difracción sobre suelo esférico

2.1.2.2. Atenuación por meseta

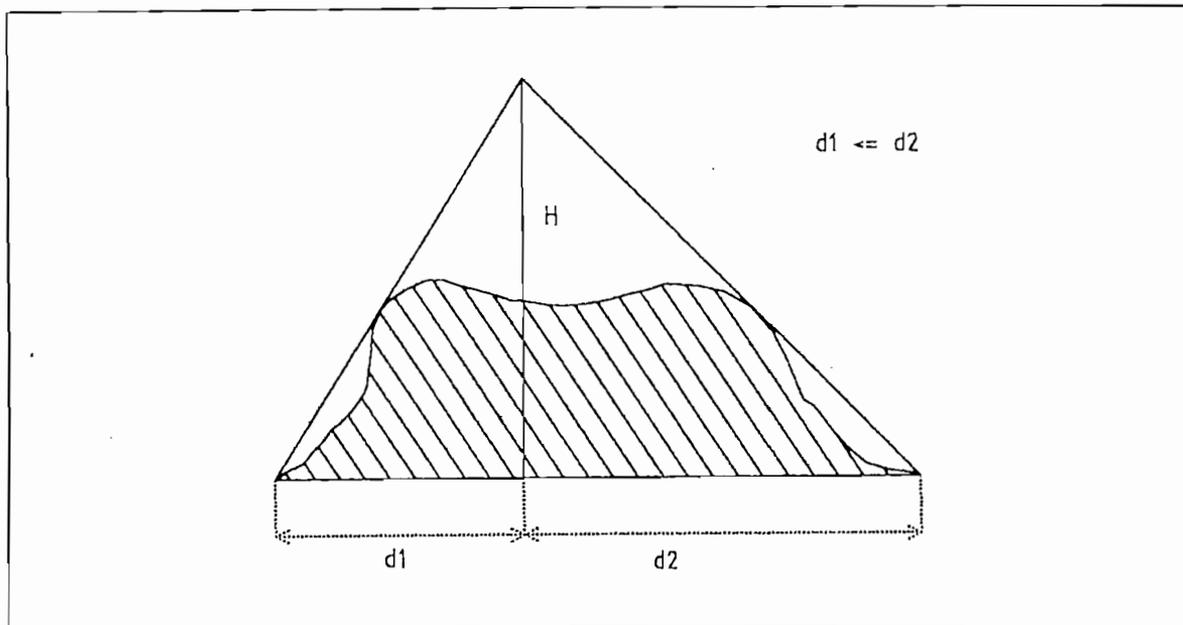


Figura II.5

Trayecto obstruido por una meseta

Se considera que existe una meseta en el trayecto de propagación cuando la línea de vista que existe entre el punto de transmisión y el de recepción se encuentra obstruida en más de un 50%.

La atenuación que sufre una onda electromagnética cuando su trayecto de propagación se ve obstruido por una meseta, se denomina *atenuación por meseta* (α), y puede ser calculada utilizando el nomograma de la figura II.6

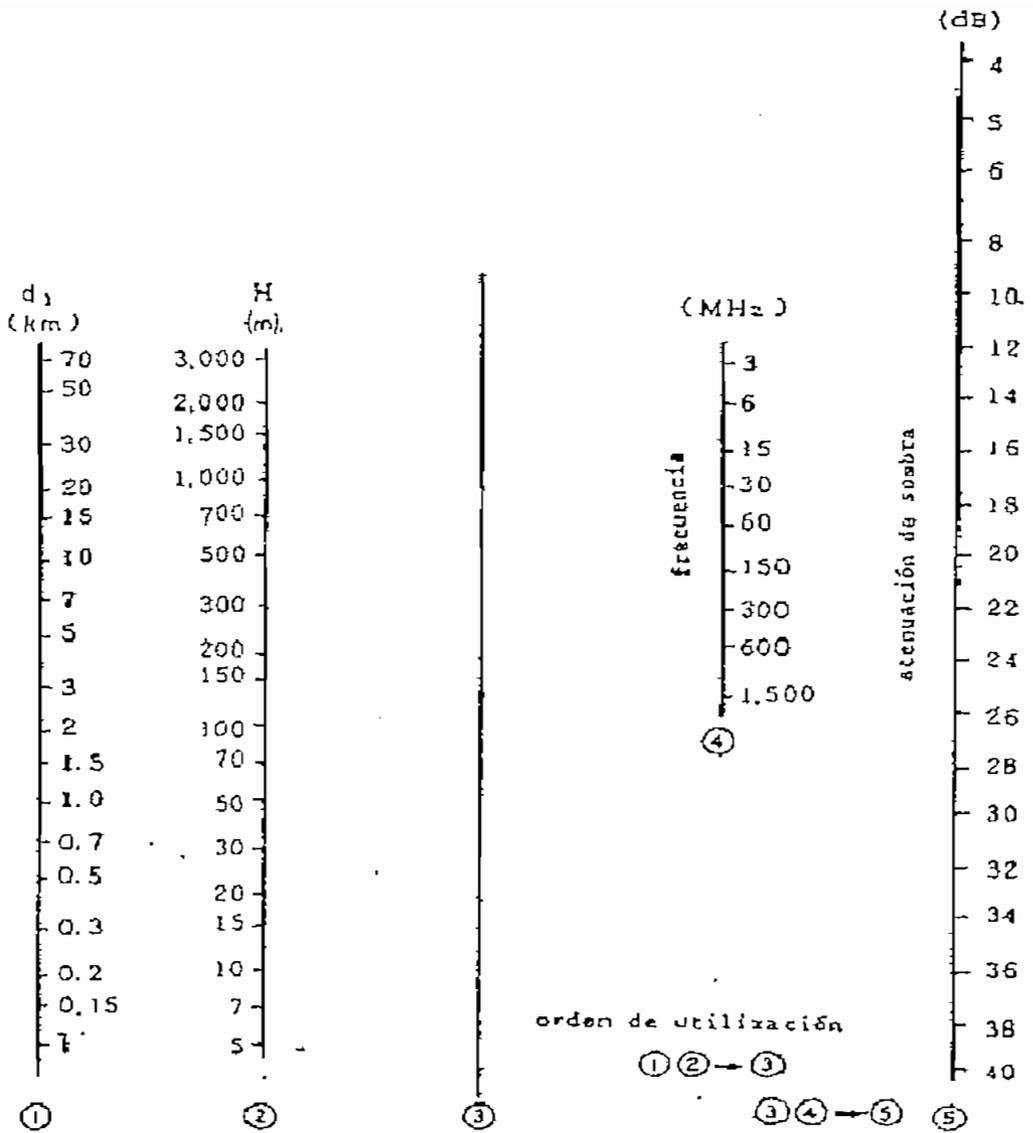


Figura II.6

Nomograma: Atenuación por meseta

2.1.2.3. Atenuación por cumbre

Como su nombre lo indica, la *atenuación por cumbre* (α_s), es ocasionada porque el trayecto de propagación de la onda electromagnética se encuentra obstaculizado por una cumbre, y puede ser calculada por el nomograma de la figura II.7.

Si se encuentra más de una cumbre que obstruya el trayecto de propagación (Figura II.8), se debe considerar la atenuación total como la suma de las atenuaciones debidas a las diferentes cumbres.

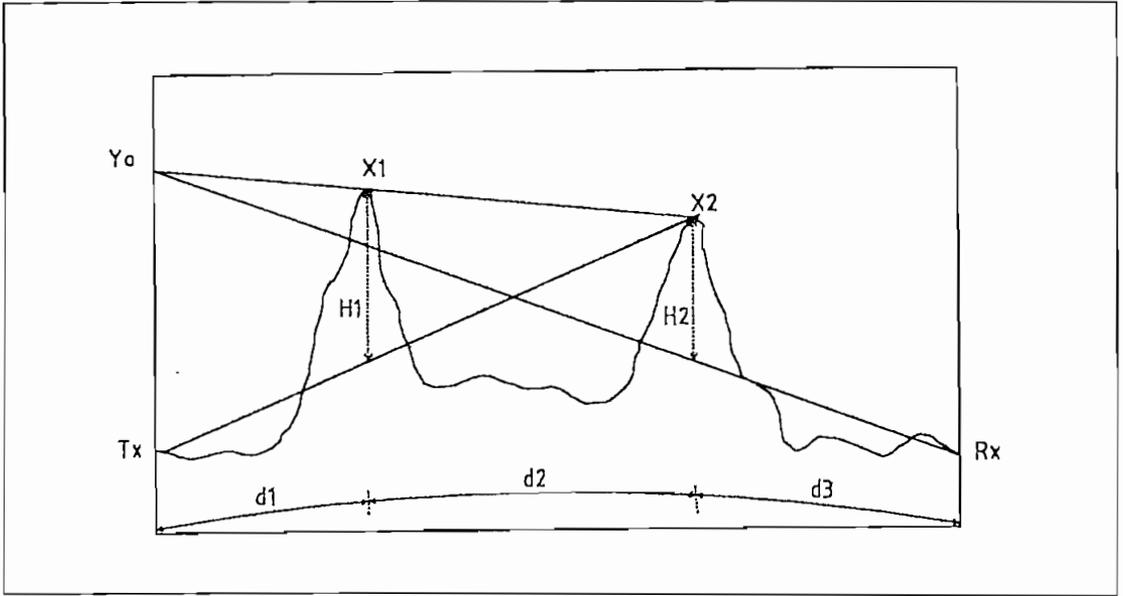


Figura II.8

Trayecto obstruido por dos cumbres

El procedimiento a seguirse para el cálculo de la atenuación total por cumbre es el siguiente:

Para obtener la atenuación α_{s1} (debida a la cumbre X1), se supone que las antenas de transmisión y recepción están ubicadas en los puntos ht y X2 respectivamente; considerando H1 como la altura de la cumbre se utiliza el nomograma de la figura II.7 para determinar el valor de dicha atenuación.

La atenuación α_{s2} se obtiene considerando que las antenas de transmisión y recepción se encuentran ubicadas en los puntos h_{Rx} y Y_0 (prolongación de la línea que une X_1 y X_2 , arriba del punto h_t) y que H_2 es la altura de la cumbre.

La atenuación total viene dada por:

$$\alpha_s = \alpha_{s1} + \alpha_{s2} \text{ [dB]} \quad (\text{Ec. II.12})$$

La atenuación por cumbre también debe ser calculada cuando la Primera Zona de Fresnel se encuentra obstruida por una o más cumbres; para determinar su valor también se utiliza el nomograma de la figura II.7 con la diferencia de que el valor de H debe ser tomado como negativo.

2.1.3. ATENUACION POR ESFERICIDAD DE LA TIERRA

Es necesario considerar este tipo de atenuación cuando, aunque existiendo línea de vista, la altura de las antenas de transmisión y recepción está por debajo del mínimo requerido (h_c); caso en el cual la influencia de la esfericidad de la Tierra, sobre el trayecto de propagación, es notoria.

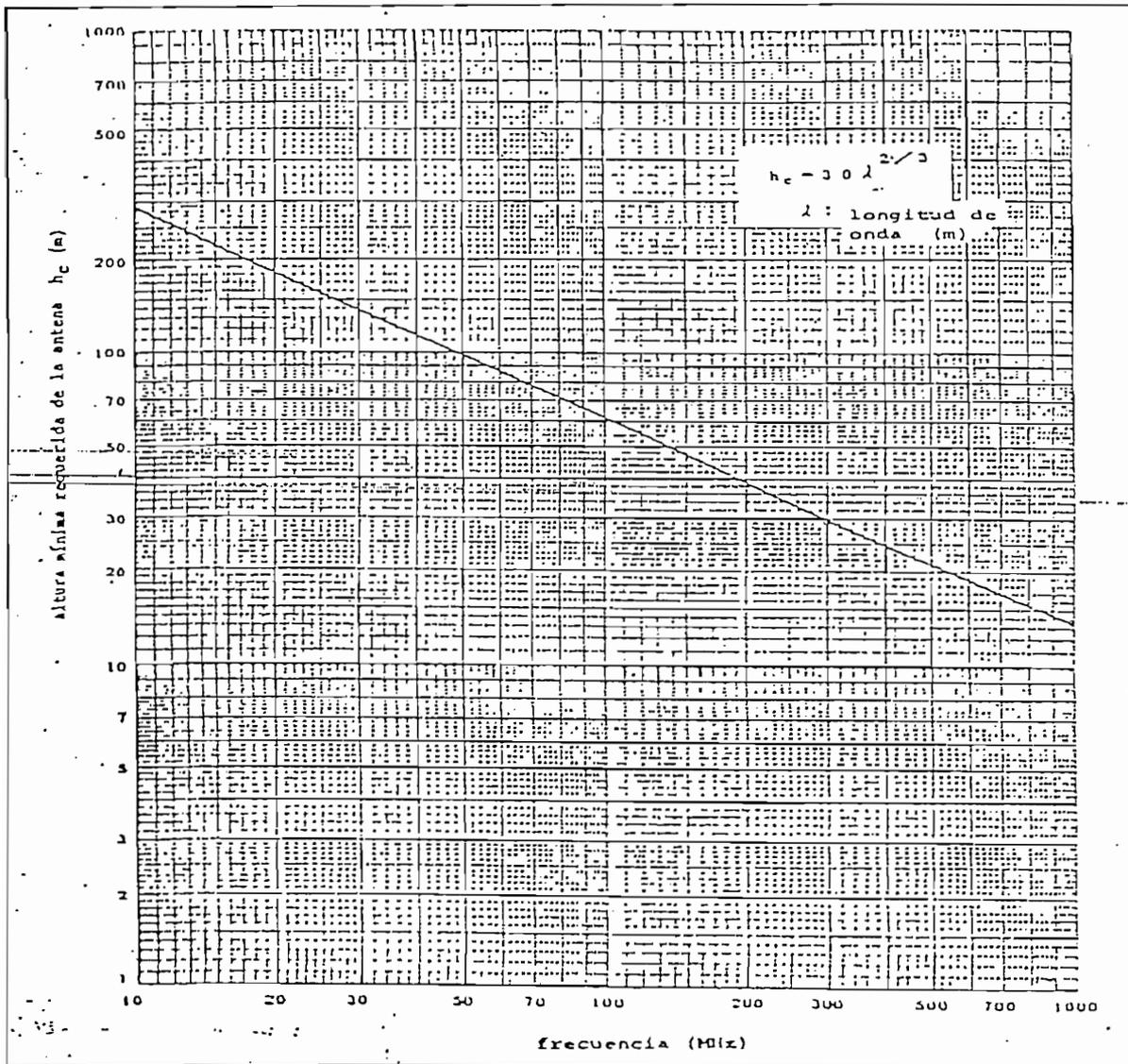


Figura II.9

Altura mínima requerida de la antena

La altura mínima requerida de una antena (h_c) viene dada por la ecuación Ec.II.13, aunque también puede determinarse a partir del gráfico de la figura II.9.

$$h_c = 30 * \lambda^{2/3} \text{ [m]} \quad (\text{Ec. II.13})$$

La atenuación debida a la esfericidad de la Tierra (α_{sp}) puede ser determinada utilizando el nomograma de la figura II.10

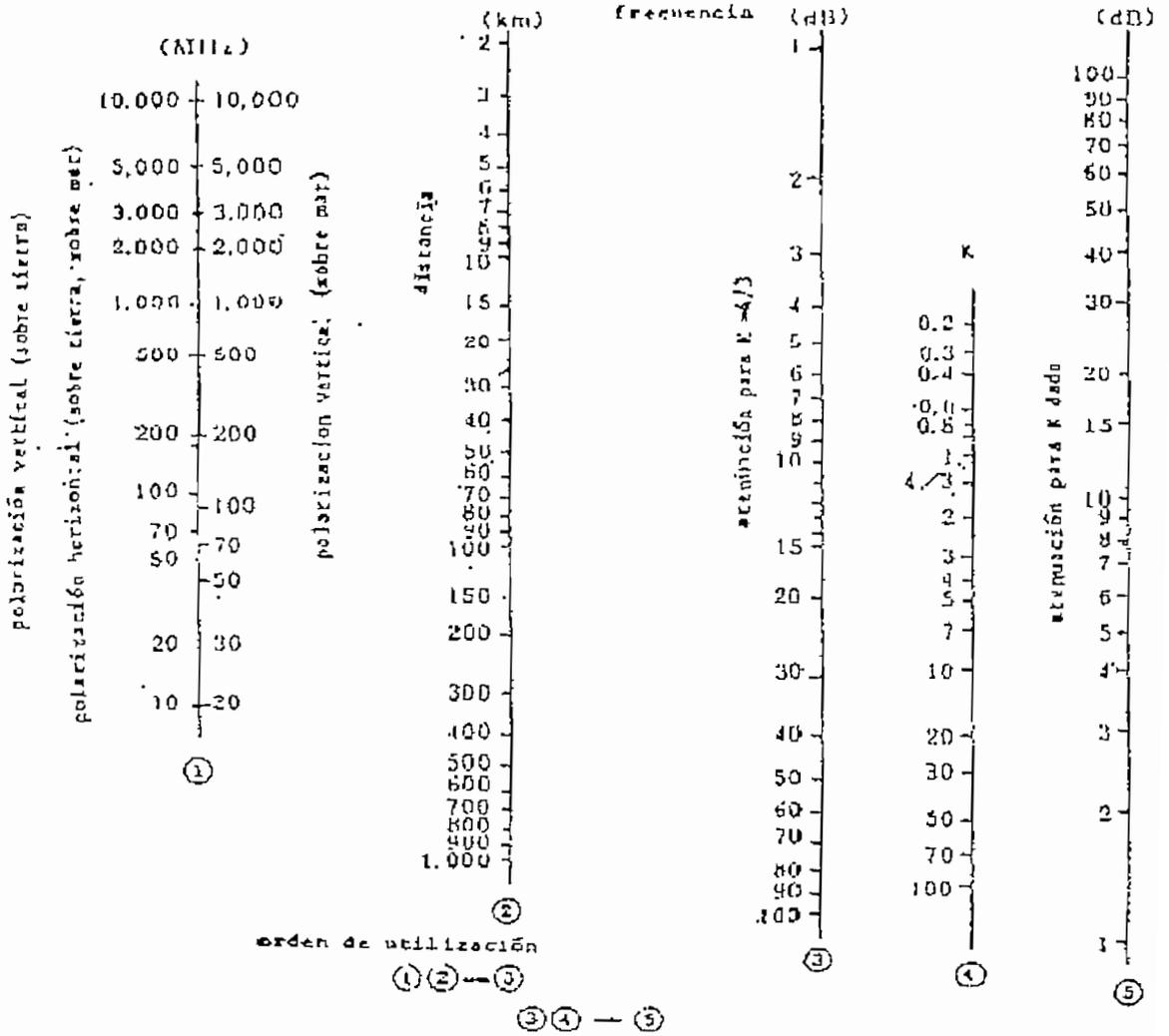


Figura II.10

Nomograma: Atenuación debida a la esfericidad de la Tierra

2.1.4. ATENUACION POR REFLEXION

Aunque en realidad, en un trayecto de propagación existen varias ondas reflejadas, resulta conveniente asumir un solo punto de reflexión para realizar el análisis de la *atenuación por reflexión* (α_r).

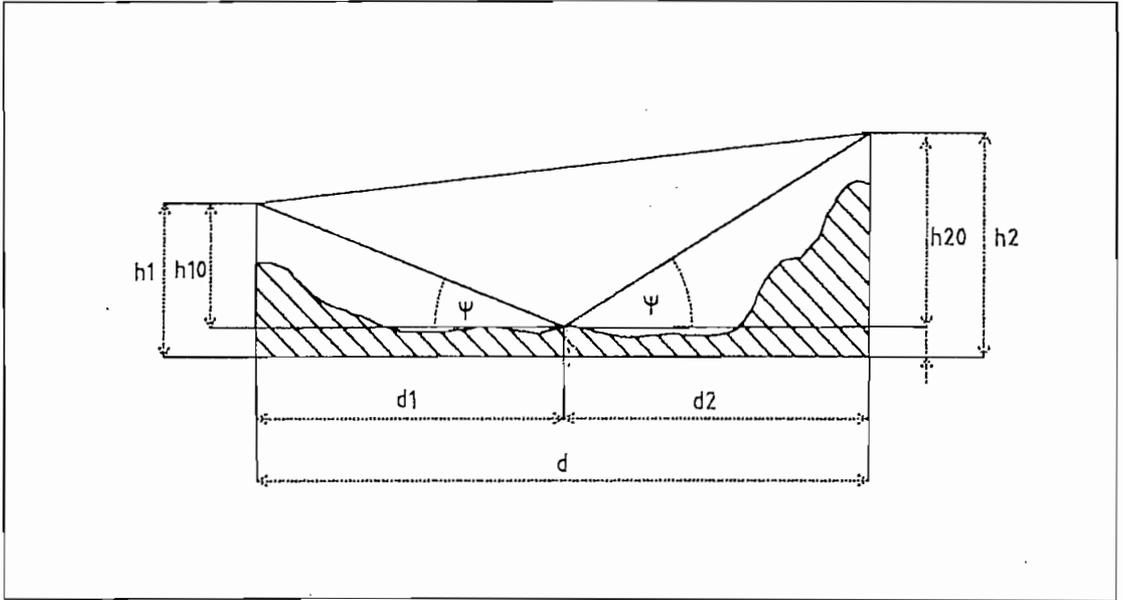


Figura II.11

Reflexión de la onda sin obstáculos existentes

El primer paso para dicho análisis es la ubicación del punto de reflexión en el perfil topográfico (Figura II.11), para lo cual se utiliza el proceso iterativo que se detalla a continuación:

1. Se escoge un punto de reflexión tentativo (preferentemente dentro de una región plana del perfil topográfico) y su correspondiente altura (h_r).
2. Se calcula h_{10} y h_{20} mediante las siguientes expresiones:

$$h_{10} = h_1 - h_r \text{ [m]} \quad (\text{Ec. II.14})$$

$$h_{20} = h_2 - h_r \text{ [m]} \quad (\text{Ec. II.15})$$

donde : h_{10} = altura de la antena de transmisión sobre el punto de reflexión (m)

h_{20} = altura de la antena de recepción sobre el punto de reflexión (m)

h_1 = altura de la antena de transmisión sobre el nivel del mar (m)

h_2 = altura de la antena de recepción sobre el nivel del mar (m)

3. Se calculan los coeficientes c y m en base a las siguientes fórmulas:

$$c = \frac{h_{10} - h_{20}}{h_{10} + h_{20}} \quad (\text{Ec. II.16})$$

$$m = \frac{1}{2} * \frac{1}{2ka} * \frac{d^2}{h_{10} + h_{20}} \quad (\text{Ec. II.17})$$

donde : d = longitud del trayecto (Km)

k = factor del radio efectivo de la Tierra

a = radio de la Tierra (6370 Km)

4. Se calcula el parámetro b con ayuda de la Figura II.12

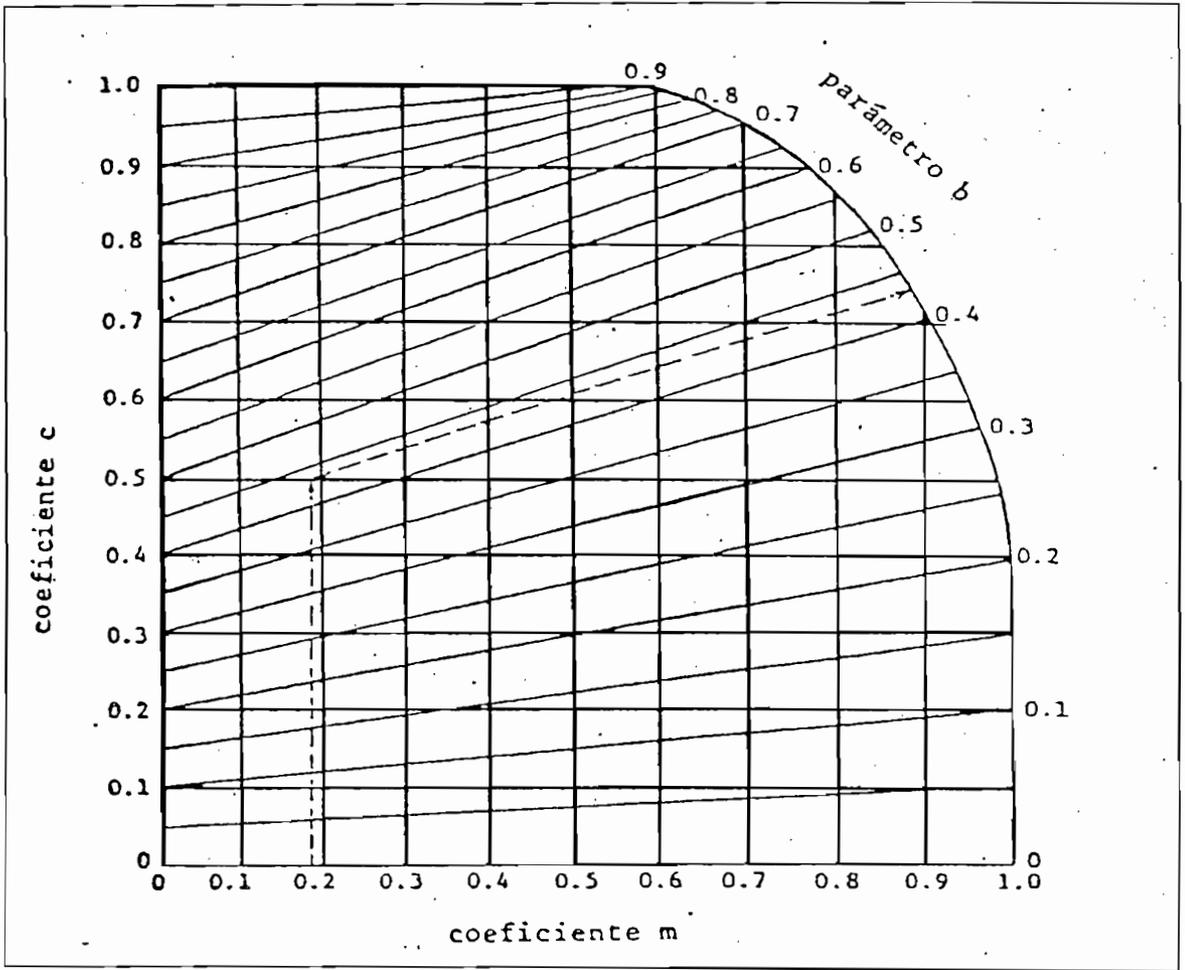


Figura II.12

Cálculo del parámetro b

5. El punto de reflexión está situado a una distancia $dr1$ desde la antena de transmisión, esta distancia se determina a partir de la siguiente expresión:

$$dr1 = \frac{d}{2} (1 + b) \text{ [Km]} \quad (\text{Ec. II.18})$$

6. Finalmente, con la ayuda del perfil topográfico, se compara la altura correspondiente al punto $dr1$ con el hr asumido. Si existe alguna diferencia entre estos dos valores, el proceso se repite variando hr .

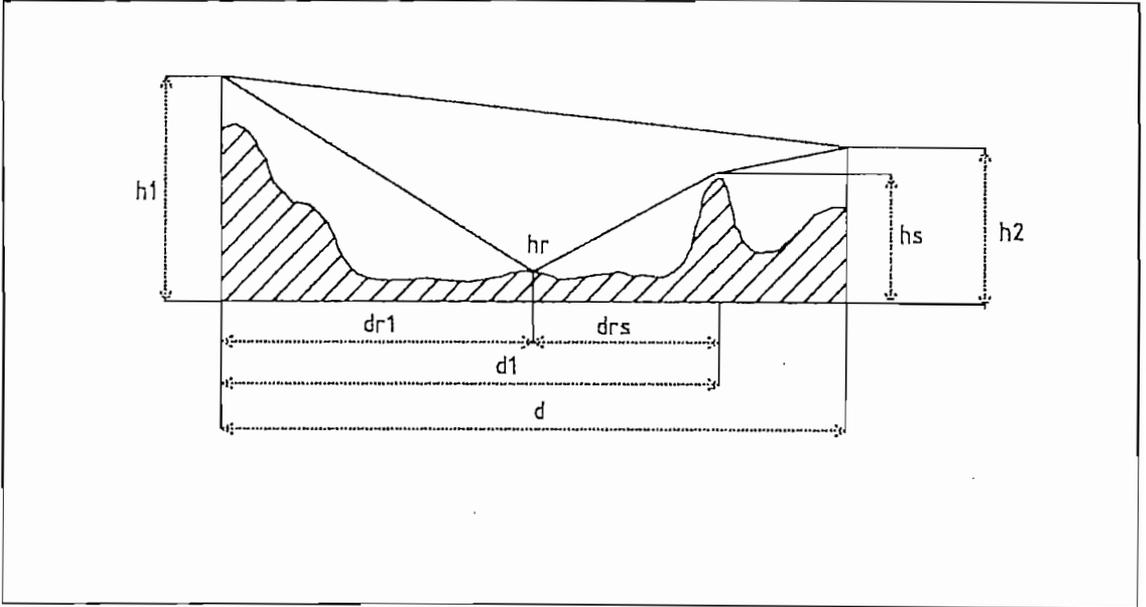


Figura II.13

Reflexión de la onda con obstáculos existentes

En el caso de existir algún obstáculo para la onda reflejada (Figura II.13) se procede de la siguiente manera:

1. Se fija tentativamente un punto de reflexión con su correspondiente altura (hr).
2. Análogamente al caso anterior, se calcula h_{10} (Ec. II.14), y luego h_{s0} :

$$h_{s0} = h_s - h_r \text{ [m]} \quad (\text{Ec. II.19})$$

donde : h_{10} = Altura de la antena de transmisión sobre el punto de reflexión (m)

h_{s0} = Altura de la cumbre sobre el nivel del punto de reflexión (m)

h_r = Altura supuesta del punto de reflexión (m)

h_s = Altura de la cumbre sobre el nivel del mar (m)

3. Se calculan los coeficientes c y m en base a las siguientes fórmulas:

$$c = \frac{h_{10} - h_{s0}}{h_{10} + h_{s0}} \quad (\text{Ec. II.20})$$

$$m = \frac{1}{2} * \frac{1}{2ka} * \frac{d_1^2}{h_{10} + h_{s0}} \quad (\text{Ec. II.21})$$

donde : d_1 = Distancia entre el punto de transmisión y el de cumbre (Km)

4. Se procede a calcular el parámetro b con la ayuda de la figura II.12

5. Se calcula dr_1 con la ecuación Ec. II.18.

6. Finalmente se ubica la altura correspondiente al punto dr_1 en el perfil topográfico, y se la compara con el h_r asumido. Si existe alguna diferencia entre estos dos valores, el proceso se repite variando h_r .

Otra forma de calcular el punto de reflexión, evitando el proceso iterativo descrito, es utilizando la ecuación Ec.II.22, referida a la figura II.14. Esta ecuación describe una

hipérbola cuyo punto de intersección con el perfil topográfico representa el punto de reflexión buscado.

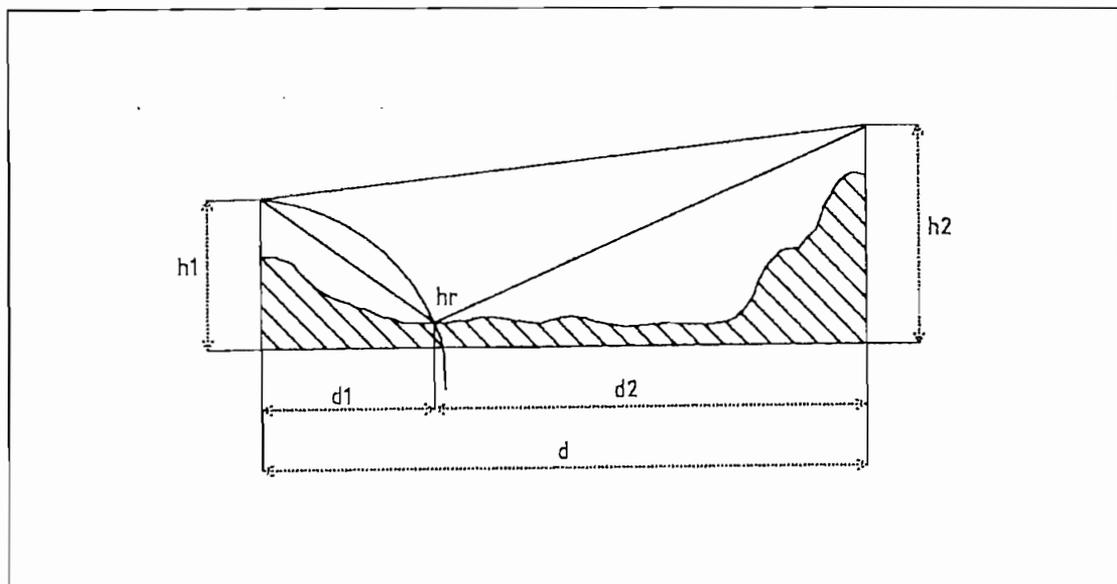


Figura II.14.

Obtención gráfica del punto de reflexión

$$h_r = \frac{10^3}{2 k a} \left(d_2 - d_1 \right) - \frac{h_2}{d_2} + \frac{h_1}{d_1} \quad [\text{m}] \quad (\text{Ec. II.22})$$

En la ecuación anterior, las alturas h_1 y h_2 deben ser expresadas en metros mientras que las distancias d_1 y d_2 deben ser expresadas en kilómetros.

En la realidad es necesario establecer un área de reflexión, cuyo centro es el punto de reflexión antes calculado. Para determinar el radio mayor de dicha área (Tl) es necesario calcular el ángulo rasante (ψ) de la onda reflejada:

$$\psi = \text{atan} \left(\frac{h_{10}}{d_{r1} * 1000} \right) \quad [\text{gra dos}] \quad (\text{Ec. II.23})$$

$$Tl = \frac{r_f}{\text{Sen}(\psi)} \quad [\text{m}] \quad (\text{Ec. II.24})$$

donde: h_{10} = altura de la antena de transmisión sobre el punto de reflexión (m)

dr_1 = distancia de la antena de transmisión al punto de reflexión (Km)

r_f = radio de la Primera Zona de Fresnel en el punto de reflexión (m)

Otra forma de obtener Tl, una vez calculado el ángulo ψ y el radio de Fresnel, es utilizando la figura II.15.

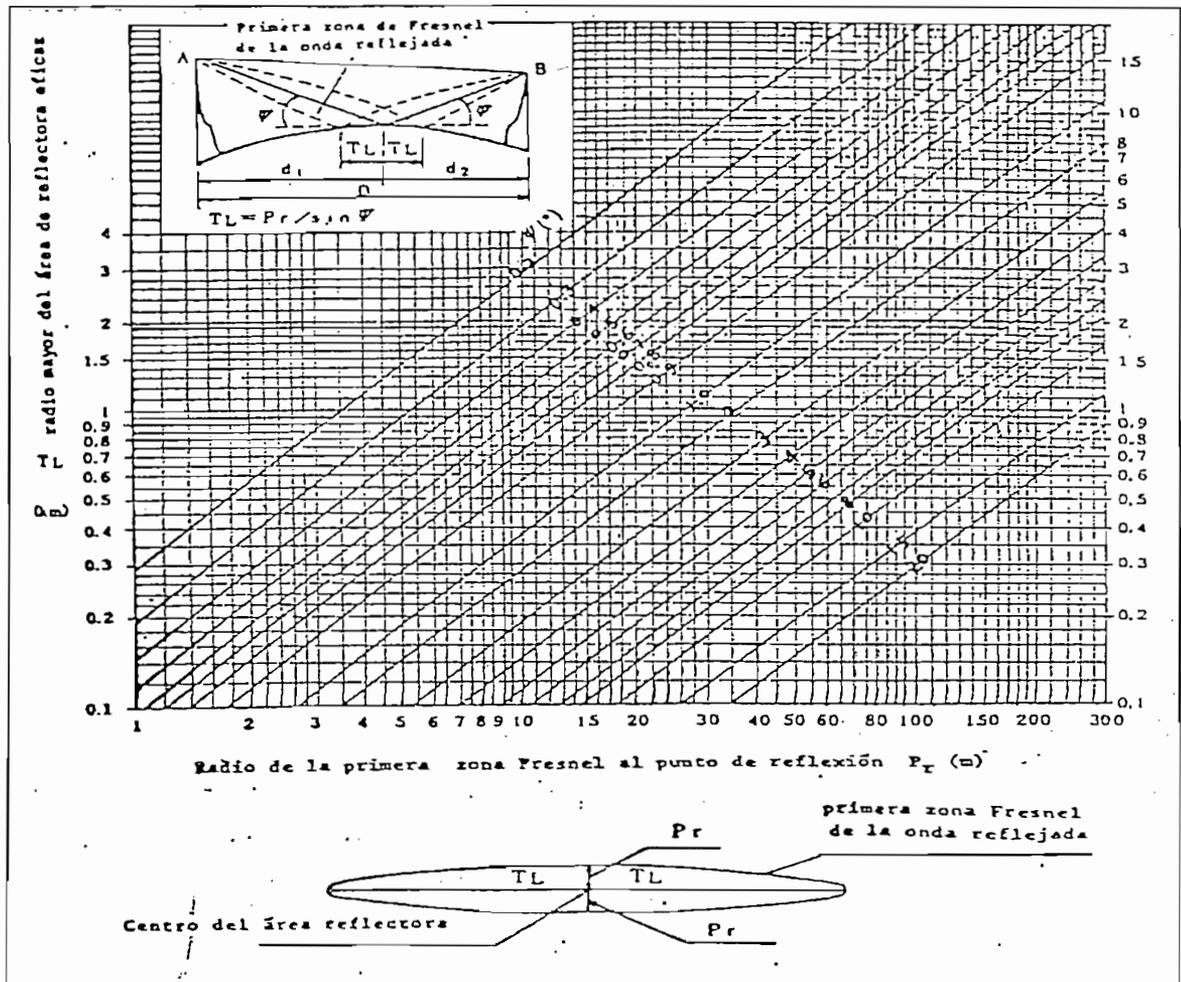


Figura II.15

Radio de la Primera Zona de Fresnel de la zona de reflexión

Una vez obtenido el radio mayor de la zona de Fresnel de la onda reflejada, se analizan las características del terreno comprendido dentro de esa área; con este dato y la tabla II.1 se procede a determinar el valor de la atenuación por reflexión.

Frecuencia (MHz)	Agua (dB)	Arrozal (dB)	Campo seco (dB)	Ciudad pequeña y bosque (dB)	Ciudad grande (dB)
60	0	1	2	5	10
250	0	1	3	7	12
400	0	1	4	8	14
800	0	1	4	9	15
2000	0	2	4	10	-----
4000	0	2	6	14	-----
6000	0	2	6	14	-----
8000	0	2	8	16	-----

Tabla II.1

Atenuación por reflexión

Si al realizar el análisis descrito anteriormente, el rayo reflejado se ve obstruido por una cumbre es necesario calcular, además de la atenuación por reflexión, la *atenuación por cumbre del rayo reflejado* (α_{sr}), la cual se obtiene de la siguiente forma:

donde: h_{10}' = altura de la antena sobre el nivel del punto de reflexión (m)

h_1 = altura de sombra (m)

h_s = altura de la cumbre (m)

h_1 = altura del punto de transmisión (incluida la antena de transmisión) (m)

h_2 = altura del punto de recepción (incluida la antena de recepción) (m)

h_0 = radio de la primera zona de Fresnel en el punto de cumbre (m)

Definiendo AR como la relación entre la altura de sombra (h_1) y el radio de la Primera Zona de Fresnel en el punto de cumbre (h_0):

$$AR = \frac{h_1}{h_0} \quad (\text{Ec. II.28})$$

Si el valor de AR es menor que 3, la atenuación por cumbre del rayo reflejado se obtiene de la figura II.17; caso contrario, debe ser evaluada con la ecuación Ec. II.29.

$$\alpha_{sr} = 20 * \log AR + 16 \quad [\text{dB}] \quad (\text{Ec. II.29})$$

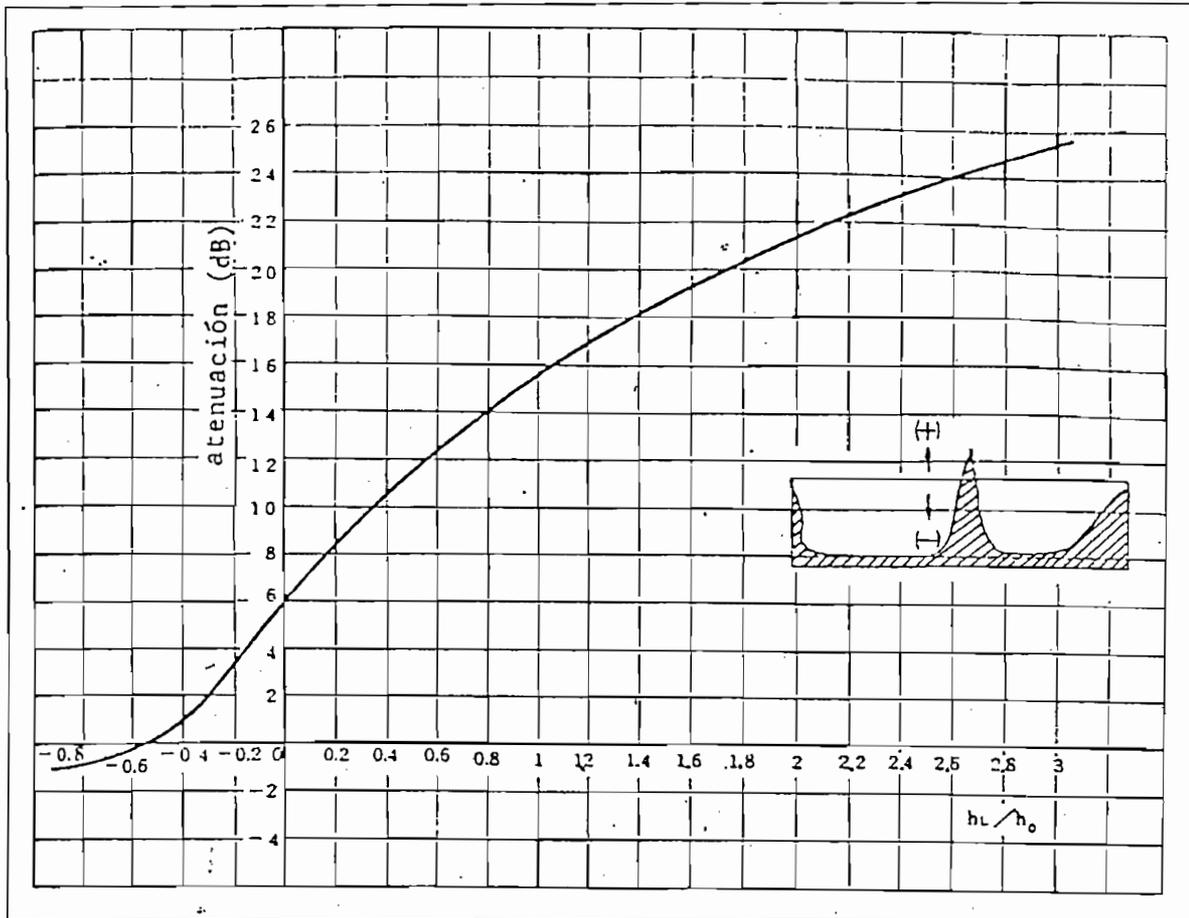


Figura II.17

Atenuación por cumbre del rayo reflejado

Finalmente, la atenuación total de la onda reflejada (S) viene dada por:

$$\alpha_{Tr} = \alpha_{sr} + \alpha_r \text{ [dB]} \quad (\text{Ec. II.30})$$

Si en el trayecto de la onda reflejada existen más de dos obstáculos, se asume que la onda reflejada ya no llega al receptor debido a que es bloqueada completamente.

2.1.5. Atenuación por lluvia

Este tipo de atenuación es causada como resultado de la absorción y dispersión provocadas por la lluvia. A frecuencias menores a 5 GHz su efecto es despreciable pero aumenta rápidamente a medida que la frecuencia supera el límite indicado.

El valor de esta atenuación puede ser calculado mediante un método estadístico a largo plazo cuya técnica se describe a continuación:

Estadística de la atenuación producida por la lluvia a largo plazo ^{*II.3}

Para estimar las estadísticas de la atenuación producida por la lluvia a largo plazo puede utilizarse la siguiente técnica sencilla:

Paso 1: Se obtiene el índice de precipitación $R_{0,01}$ superado durante el 0.01% del tiempo (con un tiempo de integración de 1 minuto). Si no se dispone de esta información a partir de las fuentes locales de medidas a largo plazo puede obtenerse una estimación utilizando la información contenida en la Recomendación UIT-R P.837, según la cual la zona hidrometeorológica correspondiente al Ecuador presenta un $R_{0,01} = 95$ mm/h.

Paso 2: Se calcula la atenuación específica γ_R (dB/Km) para la frecuencia, polarización e índice de precipitación de interés de la siguiente manera:

$$\gamma = k * R^\alpha \quad (\text{Ec. II.31})$$

^{*II.3} Recomendación UIT-R P.530-7, Agosto 1997.

En la tabla II.2 se indican los valores de los coeficientes de regresión k y α que dependen de la frecuencia, para las polarizaciones lineales (horizontal: H, vertical:V) y para trayectos horizontales.

Frecuencia (GHz)	k_H	k_V	α_H	α_V
4	0.00065	0.000591	1.121	1.075
6	0.00175	0.00155	1.308	1.265
7	0.00301	0.00265	1.332	1.312
8	0.00454	0.00395	1.327	1.31

Tabla II.2^{*II.4}

Coefficientes de regresión

Paso 3: Se calcula la longitud efectiva del trayecto d_{eff} del enlace multiplicando la longitud del trayecto real, d , por un factor de distancia r . Una estimación de este factor viene dada por:

$$r = \frac{1}{1 + \frac{d}{d_0}} \quad (\text{Ec. II.32})$$

donde, para $R_{0,01} \leq 100$ mm/h:

$$d_0 = 35 * e^{-0.015R_{0,01}} \quad (\text{Ec. II.33})$$

Para $R_{0,01} > 100$ mm/h utilícese el valor 100 mm/h en vez de $R_{0,01}$.

*II.4 Recomendación UIT-R P.838, Agosto 1997.

Paso 4: Una estimación de la atenuación del trayecto excedida durante el 0.01% del tiempo viene dada por:

$$A_{0.01} = \gamma_R * d_{\text{eff}} = \gamma_R * d * r \quad (\text{Ec. II.34})$$

El procedimiento de predicción indicado anteriormente se considera válido en todo el mundo, al menos para frecuencias de hasta 40 GHz y longitudes de trayecto de hasta 60 Km.

2.2. CALCULO DE ATENUACIONES EN EL TRAYECTO DE PROPAGACION

Como se mencionó en el numeral 2.1. del presente capítulo, la señal emitida por un transmisor llega al receptor luego de haber sufrido atenuaciones producidas por diversas causas; para el caso que compete a este estudio ($200 \text{ MHz} < f < 8000 \text{ MHz}$) se analizarán las atenuaciones en el espacio libre, por difracción, por reflexión, por esfericidad de la Tierra y por lluvia.

Sin embargo, no todas estas atenuaciones existen en cada uno de los trayectos de propagación; el perfil topográfico resulta ser el factor que determina el tipo de atenuación presente en cada caso.

El flujograma de la figura II.18 es una guía práctica y certera que permite establecer las atenuaciones que afectan a la señal, en base al perfil topográfico existente en el trayecto radioeléctrico.

Si se quiere realizar el estudio de un radioenlace, basándose en el flujograma, debe procederse de la siguiente manera:

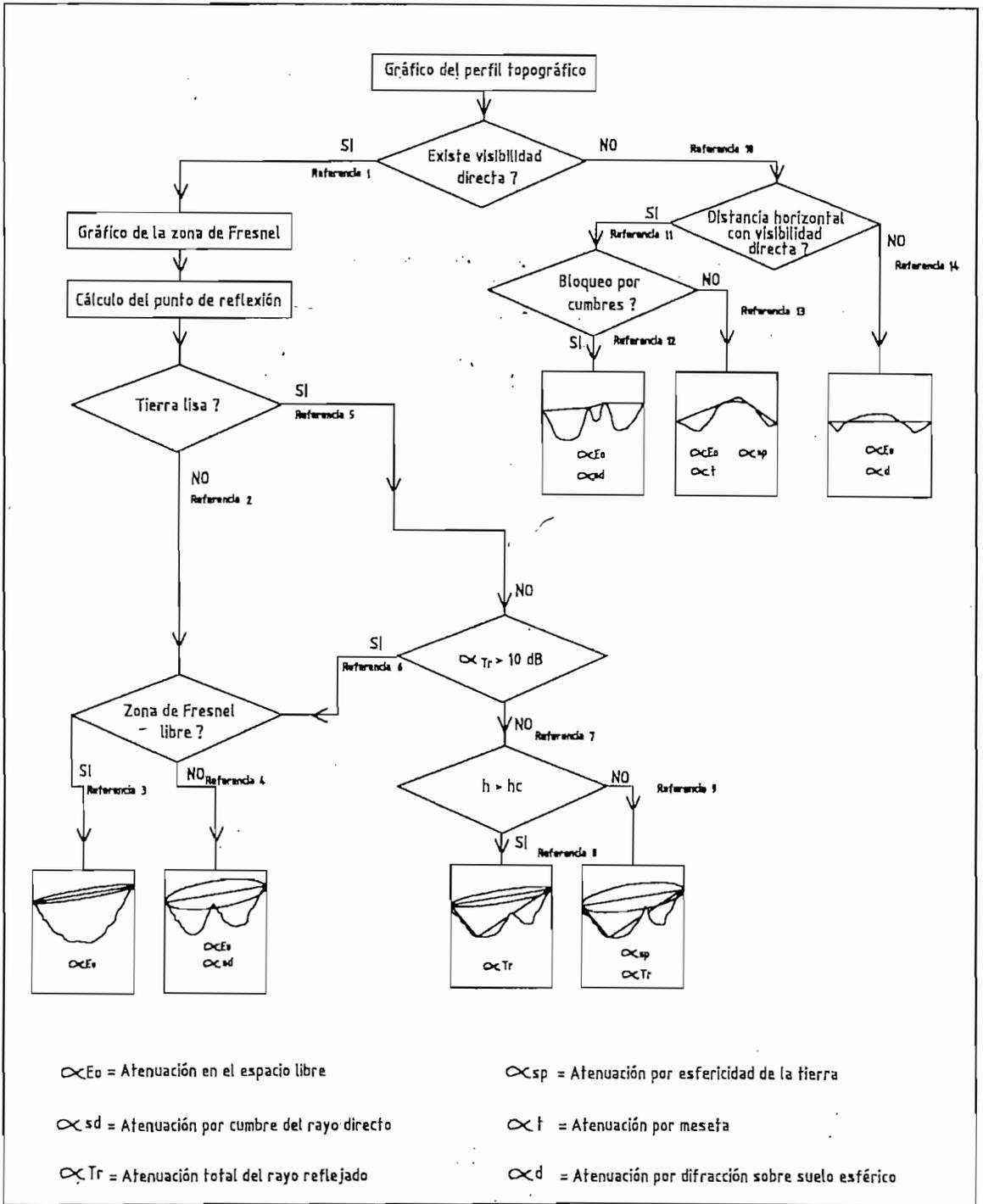


Figura II.18

Cálculo de atenuaciones para radioenlaces

A. Elaboración del perfil topográfico, para lo cual es necesario tomar datos de alturas y distancias del terreno sobre el que se propagará la señal a ser transmitida. Las alturas deben ser afectadas por el factor de corrección que toma en cuenta la curvatura de la Tierra (Capítulo I, Ec. I.6).

NOTA: El análisis del flujograma debe proseguir en el literal B si en el trayecto existe visibilidad directa, caso contrario el presente análisis continúa desde el literal H.

B. En el caso de existir visibilidad directa entre el transmisor y el receptor (Figura II.18, referencia 1) resulta conveniente calcular el radio de la Primera Zona de Fresnel (Capítulo I, Ec. I.23) para posteriormente analizar si la misma se encuentra o no obstruida.

A continuación se procede a determinar la ubicación del punto de reflexión en el perfil topográfico y a calcular el área de reflexión de radio T1 como se vio en el numeral 2.1.4.

C. Siguiendo con el flujograma se debe analizar si el terreno sobre el que se refleja la onda es liso o rugoso para lo cual se utiliza el *Criterio de Rayleigh* que se explica a continuación:

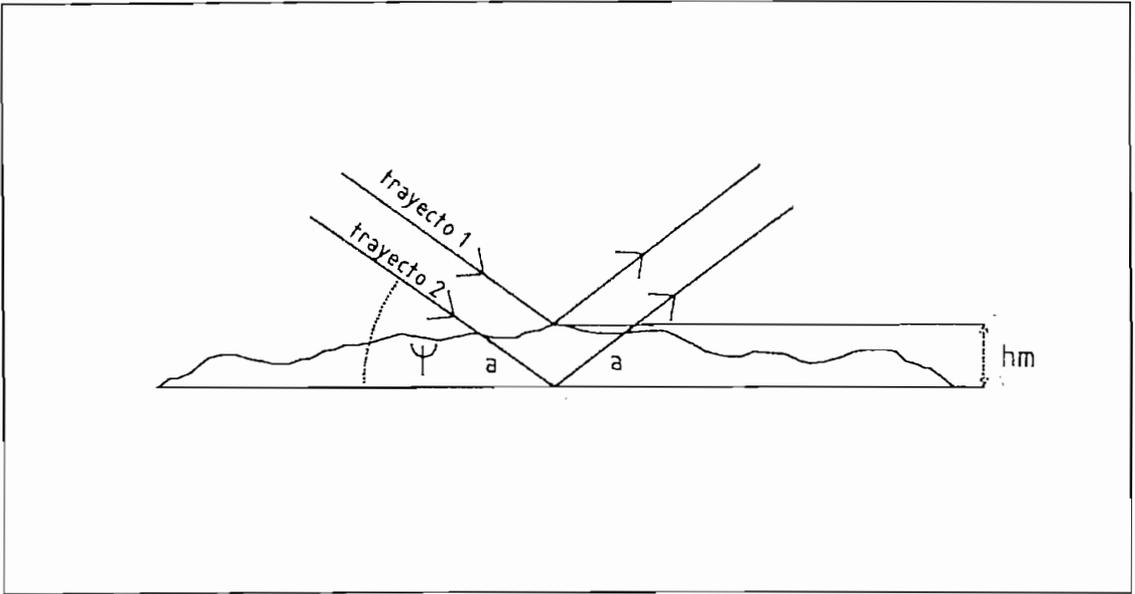


Figura II.19

Criterio de Rayleigh

El criterio de Rayleigh establece que una superficie puede considerarse como rugosa si las irregularidades del terreno son tales que causan una variación, entre los trayectos 1 y 2 de la figura II.19, mayor a $\lambda/8$.

Analizando detenidamente la figura II.19 se tiene:

$$\text{Sen} \psi = \frac{a}{h_m} \quad (\text{Ec. II.35})$$

$$2 * a = 2 * h_m * \text{Sen} \psi \quad (\text{Ec. II.36})$$

La diferencia entre los trayectos de los rayos es igual a $2*a$ con lo cual se tiene:

$$2 * h_m * \text{Sen}\psi = \frac{\lambda}{8} \quad (\text{Ec. II.37})$$

$$h_m = \frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} \quad (\text{Ec. II.38})$$

$$H_m = \frac{(h_{\text{máx}} - h_{\text{mín}})}{2} \quad (\text{Ec. II.39})$$

donde: λ = longitud de onda (m)

ψ = ángulo de incidencia del rayo reflejado (grados)

h_m = altura media del terreno en el punto de reflexión (m)

$h_{\text{máx}}$ = altura máxima del terreno dentro de Tl (m)

$h_{\text{mín}}$ = altura mínima del terreno dentro de Tl (m)

H_m = altura media del terreno dentro de Tl (m)

Si:

$$H_m < \frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} \quad \Rightarrow \text{Superficie Plana}$$

$$H_m > \frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} \quad \Rightarrow \text{Superficie Rugosa}$$

Como se puede deducir de la fórmula un terreno puede o no ser considerado como rugoso dependiendo de la frecuencia de trabajo y del ángulo de incidencia del rayo reflejado.

D. Si la tierra es rugosa (Figura II.18, referencia 2) cualquier rayo que incida sobre ella se verá atenuado completamente debido a que sufre reflexiones múltiples. A continuación se determina si la Primera Zona de Fresnel está o no libre de obstáculos. Para esto, si una simple inspección del perfil no es suficiente, es necesario calcular la apertura del trayecto (C) sobre cada punto del mismo.

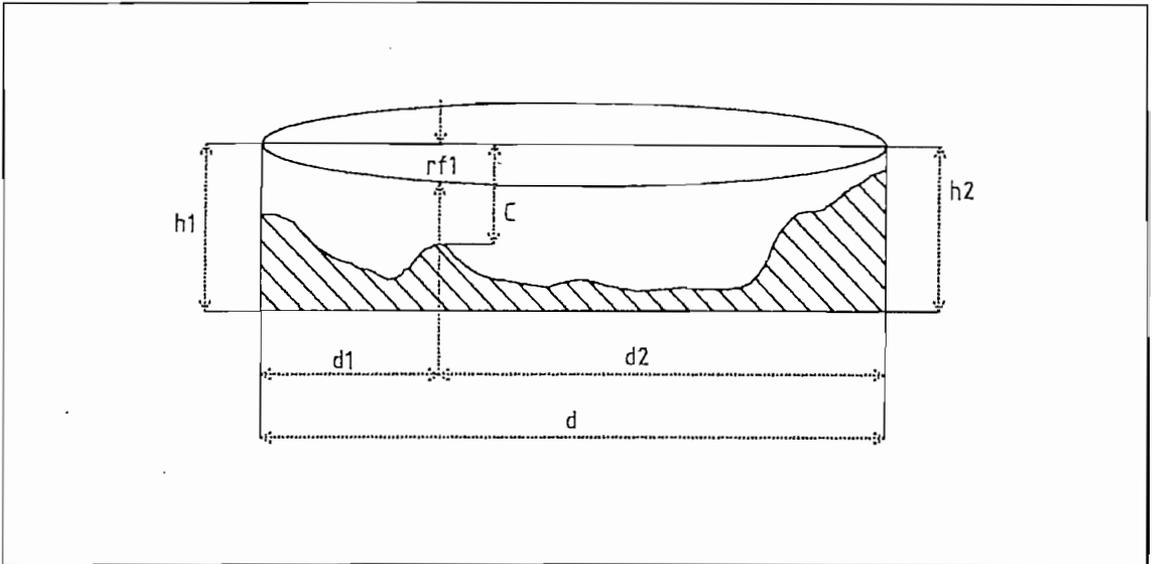


Figura II.20

Apertura del trayecto (parámetro C)

De acuerdo a la figura II.20, C se calcula como sigue:

$$C = h_1 - \frac{d_1}{d_0} (h_1 - h_2) - 0.0588 * d_1 * d_2 - h_s \quad [m] \quad (\text{Ec. II.40})$$

donde: h1 = altura de la antena de transmisión a nivel del mar (m)

h_2 = altura de la antena de recepción a nivel del mar (m)

d_0 = longitud del trayecto (Km)

d_1 = distancia entre el punto de transmisión y el de cumbre (Km)

d_2 = distancia entre el punto de recepción y el de cumbre (m)

h_s = altura de cada punto del perfil topográfico realizada antes de realizar la corrección debida a la curvatura de la Tierra (m)

Si $C - r_{f1} < 0 \Rightarrow$ No se encuentra garantizada la Primera Zona de Fresnel

Si $C - r_{f1} > 0 \Rightarrow$ Si se encuentra garantizada la Primera Zona de Fresnel

- E. Si la Primera Zona de Fresnel se encuentra garantizada (Figura II.18, referencia 3), debe considerarse únicamente la atenuación en el espacio libre (α_{E_0}). Caso contrario (Figura II.18, referencia 4) debe ser calculada además la atenuación por cumbre del rayo directo (α_{sd}).
- F. Si la tierra es lisa (Figura II.18, referencia 5) existen ondas reflejadas que pueden llegar al receptor y causar interferencia, por tanto es necesario calcular la atenuación por reflexión (α_r) y la atenuación por cumbre del rayo reflejado (α_{sr}) en caso de que éste se encuentre obstruido. Si la suma de estas dos atenuaciones (α_{rT}) resulta mayor a 10 dB puede asumirse que el rayo reflejado no llega al punto de recepción, por lo que el análisis vuelve al literal E. Si, basándose en el perfil topográfico, se observa que existe más de una cumbre en el trayecto del rayo reflejado se puede asumir directamente que éste sufre una atenuación mayor a 10 dB.

G. Si el valor de total del rayo reflejado (α_{Tr}) es menor a 10 dB (Figura II.18, referencia 7) el rayo reflejado va a causar interferencia en el receptor; se procede a verificar si la altura de la antena cumple con la condición de la altura mínima requerida (h_c). Para este propósito se puede utilizar la ecuación Ec.II.13 o el gráfico de la figura II.9 presentados en el numeral 2.1.3. del presente capítulo.

Nota: α_{Tr} viene definida como la suma de la atenuación por reflexión (α_r) y la atenuación por cumbre del rayo reflejado (α_{sr}); pero para el caso en que no exista cumbres que obstruyan el trayecto de dicho rayo, la atenuación total del rayo reflejado (α_{Tr}) será igual a la atenuación por reflexión (α_r).

Si la altura de la antena es mayor que h_c (Figura II.18, referencia 8) en el trayecto debe calcularse la atenuación total del rayo reflejado (α_{Tr}). Caso contrario (Figura II.18, referencia 9) debe ser calculada además la atenuación debida a la esfericidad de la Tierra (α_{sp}).

Cabe anotar que si el valor de α_{Tr} es menor a 10 dB (Figura II.18, referencia 8 y referencia 9) es necesario tomar en cuenta la existencia del campo eléctrico sobre suelo plano (E_{plano}) cuya intensidad se calcula de la siguiente forma:

1. Cálculo de las alturas equivalentes de las antenas de transmisión (h_r') y recepción (h_r''), referidas al nivel de la superficie reflectora (Figura II.21):

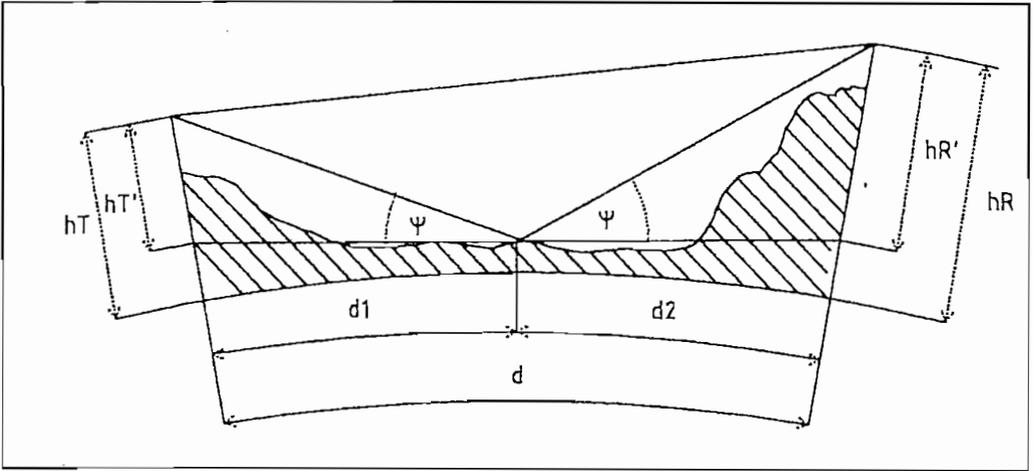


Figura II.21

Alturas equivalentes de las antenas de transmisión y recepción

$$h_{r'} = h_r - \frac{d_1^2}{2 k a} \quad [\text{m}] \quad (\text{Ec. II.41})$$

$$h_{r'} = h_r - \frac{d_2^2}{2 k a} \quad [\text{m}] \quad (\text{Ec. II.42})$$

donde: d_1 = distancia entre el punto de transmisión y el de reflexión (Km)

d_2 = distancia entre el punto de recepción y el de reflexión (Km)

h_r = altura del punto de transmisión (m)

h_r = altura del punto de recepción (m)

NOTA: Si el valor de $h_{r'}$ ($h_{r'}$) es inferior a la altura efectiva mínima de la antena (h_0) de la figura II.22, el valor de h_0 debe utilizarse en lugar de $h_{r'}$ ($h_{r'}$).

La altura de la antena, dentro de la cual la onda superficial es dominante, se llama altura mínima efectiva de la antena.

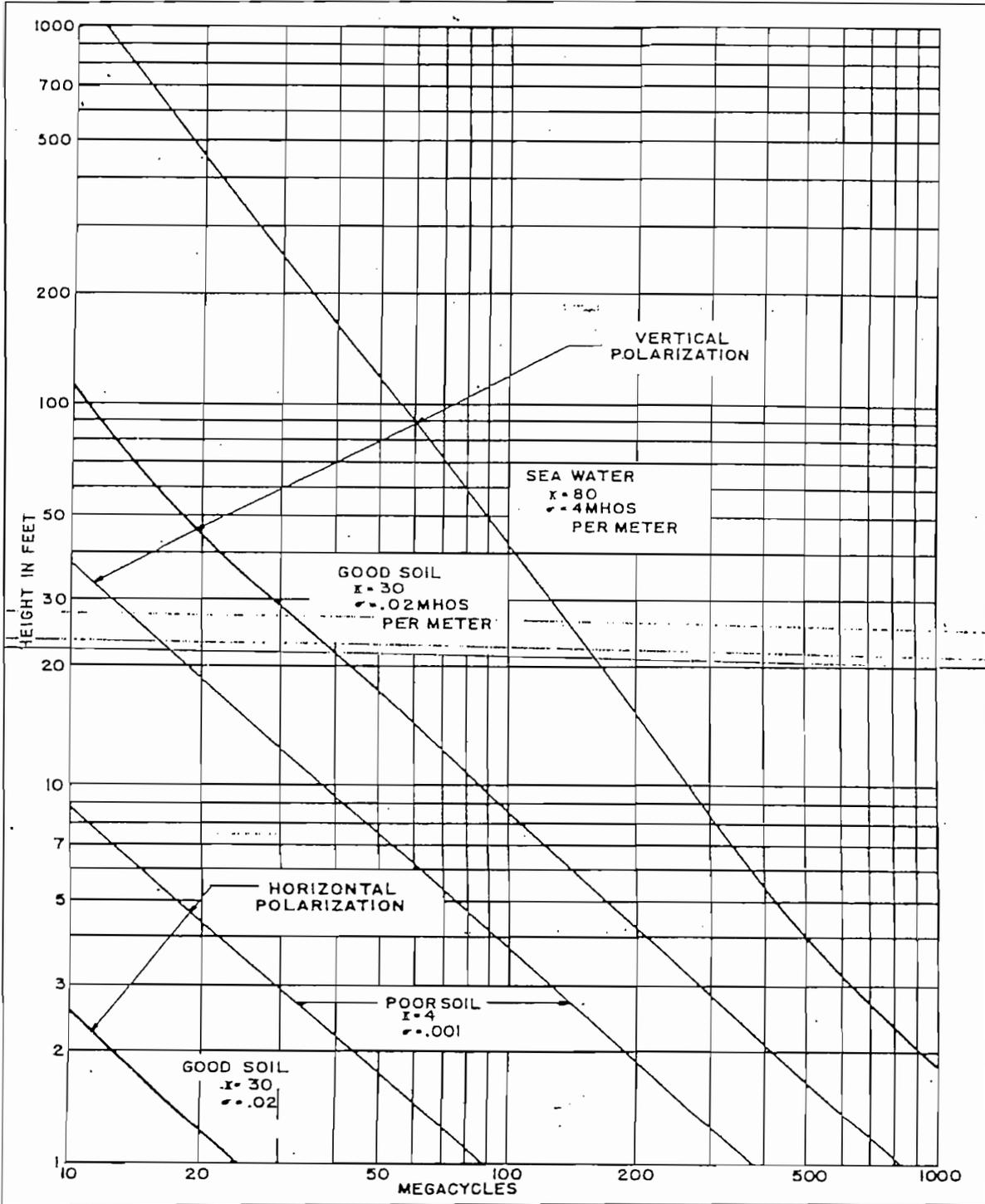


Figura II.22

Altura mínima efectiva de la antena

2. La intensidad de campo eléctrico sobre suelo plano está dada por la siguiente expresión:

$$E_{\text{plano}} = 82.9 - 20 \log d + \text{Perp} + 20 \log \left[\left| \text{Sen} \left(\frac{2 \pi h_{\text{T}} h_{\text{R}'}}{\lambda d * 10^3} \right) \right| \right] \left[\frac{\text{dB}\mu\text{V}}{\text{m}} \right] \quad (\text{Ec. II.43})$$

$$\text{Perp} = 10 \log P + G_{\text{T}} - \alpha_{\text{LT}} \quad [\text{dBW}] \quad (\text{Ec. II.44})$$

donde: d = longitud del trayecto (Km)

λ = longitud de onda (m)

Perp = potencia radiada aparente (dBW)

P = potencia de salida del transmisor (W)

G_{T} = ganancia de la antena de transmisión (dB)

α_{LT} = atenuación en los alimentadores (dB)

“El ingeniero de radio utiliza el término potencia efectiva radiada isotrópicamente (PERI) para describir la potencia en el haz de radio en relación con la antena isotrópica. Recuérdese que el radiador isotrópico es una antena hipotética que radia o recibe de igual manera en cualquier dirección (definición del IEEE), el diccionario del IEEE añade: no existe físicamente una antena que radie isotrópicamente, pero es una referencia conveniente para expresar las propiedades direccionales de las antenas reales. Esta tiene la ganancia de 1, que se designa como 0 dB.”^{*II.5}

^{*II.5} FREEMAN, Roger, Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, pág 309-310.

- H. Retomando el análisis del flujograma, en caso de no existir visibilidad directa entre el transmisor y el receptor (Figura II.18, referencia 10) debe determinarse el valor de la distancia horizontal con visibilidad directa (radio horizonte) según lo establecido en el numeral 2.1.2.1. de este capítulo.
- I. Si la distancia radio horizonte es mayor o igual que la distancia del trayecto, puede decirse que existe distancia horizontal con visibilidad directa (Figura II.18, referencia 11). En este caso se debe inspeccionar el tipo de obstáculo que bloquea el trayecto del rayo.
- J. Si el obstáculo es una cumbre (Figura II.18, referencia 12) se calculan las siguientes atenuaciones: atenuación en el espacio libre (α_{E_0}) y la atenuación por cumbre del rayo directo (α_{sd}). Caso contrario, si el obstáculo es una meseta (Figura II.18, referencia 13) deben calcularse: la atenuación por meseta (α_t), la atenuación por esfericidad de la tierra (α_{sp}) y la atenuación en el espacio libre (α_{E_0}).
- K. Si la distancia radio horizonte es menor que la distancia del trayecto, puede decirse que no existe distancia horizontal con visibilidad directa (Figura II.18, referencia 14), en cuyo caso se debe calcular: la atenuación en el espacio libre (α_{E_0}) y la atenuación por difracción sobre suelo esférico (α_d).

2.3. CALCULO DE LA CONFIABILIDAD DE UN RADIOENLACE

“Se define la confiabilidad de un radioenlace como el porcentaje de tiempo durante el cual la señal que llega al receptor se mantiene sobre los límites mínimos aceptables para que la señal sea inteligible.

Existen muchos factores a ser considerados en la estimación de la confiabilidad de un enlace; además de las fallas de las fuentes de poder o de los equipos. La salida del transmisor, la distancia entre estaciones, y la sensibilidad, son algunas de las características que afectarán la confiabilidad del sistema. Otros factores como son la reflexión o refracción de las señales, desvanecimientos debidos a tempestades ionosféricas, y aún los cambios en las condiciones físicas sobre el terreno pueden afectar la intensidad de la señal recibida, y por consiguiente afectar la confiabilidad.

Para que la señal recibida sea inteligible el nivel de la misma debe ser más fuerte que el nivel de ruido en el receptor. La fabricación del equipo de recepción determina un nivel mínimo de señal que depende de las características de diseño del receptor. Este nivel es llamado nivel de umbral, y representa el nivel más bajo de señal que será inteligible. Aunque la señal puede ajustarse apenas por encima de este nivel, la transmisión satisfactoria resultará, pero existirá el peligro de que ante cualquier condición adversa baje la intensidad de la señal en el receptor. Por esto es necesario tener una señal mucho más fuerte que llegue al receptor bajo condiciones normales, de tal manera que una señal inteligible pueda ser recibida suponiendo condiciones de adversidad. La diferencia entre la potencia de entrada al receptor y el nivel de umbral es llamada *margen de desvanecimiento (MD)*.

Asumiendo, por ejemplo, que la potencia de entrada en el receptor es -10dBm , y el nivel de umbral del receptor es -50 dBm , la diferencia de 40 dB es el margen de desvanecimiento del enlace. En base a la experiencia previa se ha encontrado que con 40 dB de desvanecimiento se supone no más del 0.01% de pérdida del enlace, por lo que la confiabilidad es del 99.99% . Es posible tener una confiabilidad más alta todavía, pero el costo adicional del equipo necesario debería justificar el ligero incremento a ser obtenido.

En el cálculo de la confiabilidad esperada de un sistema de repetidores, el método más simple y seguro es asumir que las interrupciones del enlace no ocurren simultáneamente. Por ejemplo, si un sistema repetidor tiene 10 enlaces, con una eficiencia del 99% cada enlace, es seguro estimar que cada enlace tiene un 1% de interrupción. Ya que las interrupciones son asumidas en diferentes tiempos, el tiempo total de interrupción de los 10 enlaces debería ser entonces del 10% , así que el sistema en general debería tener una confiabilidad del 90% .^{**II.6}

Existen varios métodos para calcular la confiabilidad de un radioenlace, el método que se ha tomado como base para este estudio ha sido el analítico por ser bastante confiable; su proceso de cálculo se describe a continuación:

1. Determinación de la pérdida total del radioenlace (α_{Total}), definida como la suma de todas las atenuaciones presentes en el radioenlace según el trayecto de propagación.

^{**II.6} RCA SERVICE COMPANY, Point-to-Point Radio Relay Systems 44MHz to 13,000 MHz, pág 44-45.

2. Cálculo de la potencia radiada aparente (Perp) según la ecuación Ec.II.44.
3. Cálculo del campo eléctrico (E):

Caso a: Cuando solamente existe el campo eléctrico en el espacio libre (Eo):

$$E_o = 76.9 - 20 \log d + \text{Perp} \text{ [dBuV/m]} \quad (\text{Ec. II.45})$$

donde: d = longitud del trayecto (Km)

$$\Rightarrow E = E_o - \alpha_{\text{trayecto}} \quad (\text{Ec. II.46})$$

donde: α_{trayecto} = pérdidas en el trayecto exceptuando aquellas por espacio libre (dB)

Caso b: Cuando existe Eplano:

$$\Rightarrow E = E_{\text{plano}} - \alpha_{\text{trayecto}} \quad (\text{Ec. II.47})$$

donde: α_{trayecto} = pérdidas en el trayecto (dB)

Nota: El campo eléctrico en el espacio libre (Eo) debe ser calculado en todos aquellos casos en los que, según el flujograma (Figura II.18), se encuentre presente la atenuación en el espacio libre (α_{E_o})

4. Cálculo del voltaje de entrada al receptor (V_{in}):

$$V_{in} = E + 20 \log\left(\frac{\lambda}{\pi}\right) + 10 \log\left(\frac{Z_o}{75}\right) + G_{Rx} - \alpha_{LRx} \left[\frac{dB\mu V}{m} \right] \quad (\text{Ec. II.48})$$

donde: Z_o = Impedancia característica de la línea de transmisión que alimenta al sistema.

5. Cálculo de la potencia de entrada al receptor (P_{in}):

$$P_{in} = V_{in} - 90 - 10 \log(4Z_o) \text{ [dBm]} \quad (\text{Ec. II.49})$$

6. El umbral de recepción (U_{Rx}) viene definido como:

$$U_{Rx} = (-171+3) + F + UFM + 30 + 10 \log B \text{ [dBm]} \quad (\text{Ec. II.50})$$

donde: F = factor de ruido (dB)

UFM = umbral de mejoramiento ≈ 10 (dB)

B = ancho de banda con el que trabaja el receptor (Hz)

Cabe destacar que existe una relación directa entre el umbral de recepción aquí definido y el valor de la sensibilidad del receptor que viene especificado por el fabricante, situación que se considerará en el diseño del programa a desarrollarse en esta tesis.

7. El margen de desvanecimiento (MD) resulta ser:

$$MD = P_{in} - U_{rx} \text{ (o Sensibilidad) [dB]} \quad (\text{Ec. II.51})$$

8. La confiabilidad del radioenlace (C_p) puede determinarse directamente con el nomograma de la figura II.23 o calcularse con la fórmula proporcionada por la probabilidad de Raleigh (Ec.II.52).

“Probabilidad de Raleigh.- Representa la probabilidad de que la señal recibida sea mayor que el nivel de umbral especificado en una trayectoria.

$$Pr = 100 * e^{-10^{-MD/10}} \quad (\text{Ec. II.52})$$

donde : MD = Margen de desvanecimiento (dB).”^{*II.7}

^{*II.7} GRANJA Gelin, RODRIGUEZ, Mayra, , Evaluación Técnica del Estado Actual del Sistema de Comunicaciones de la Defensa Civil y Diseño del Sistema de Comunicaciones Fijo-Móvil para las provincias de Manabí y Esmeraldas, pág 97.

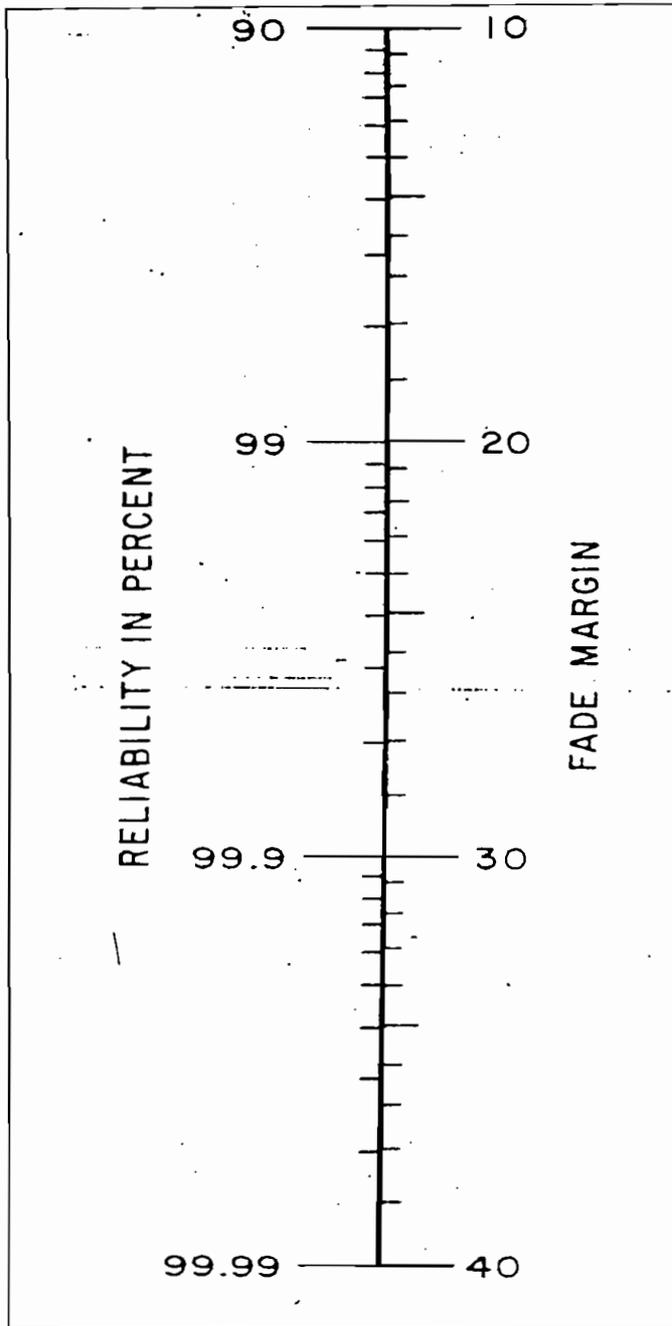


Figura II.23

Porcentaje de confiabilidad de un radioenlace

Otro método muy común es el del perfil de presupuesto de pérdidas (Figura II.24) debido a la practicidad de su utilización.

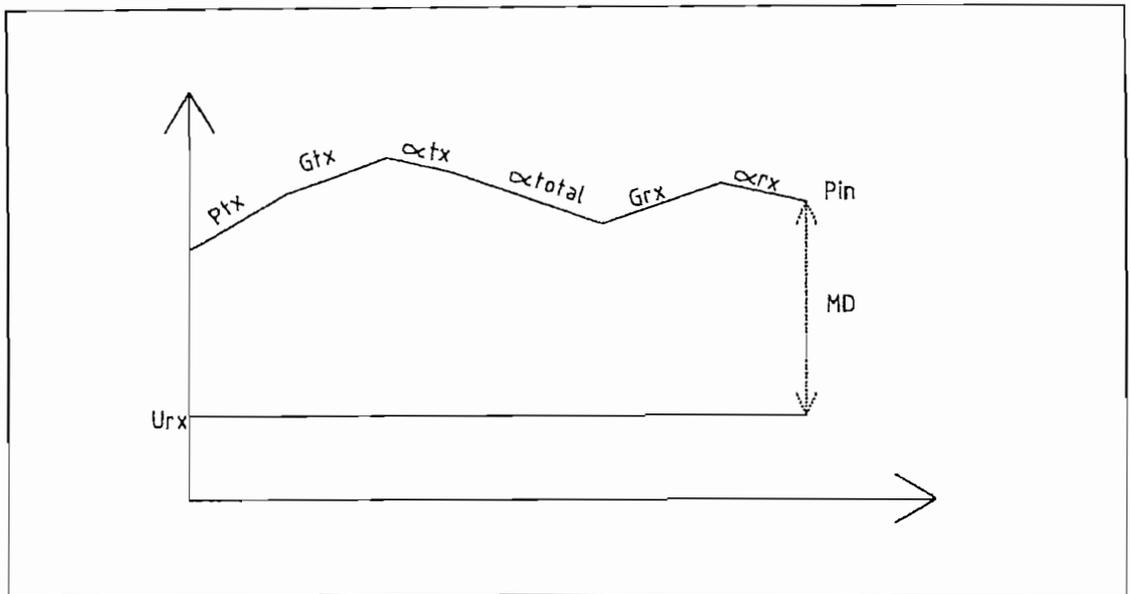


Figura II.24

Perfil de Presupuesto de Pérdidas

Según la figura II.24, para determinar la confiabilidad de un radioenlace es necesario conocer:

- P_{Tx} = potencia de salida del transmisor (dBm)
- G_{Tx} = ganancia de la antena de transmisión (dB)
- α_{Tx} = pérdidas en el equipo de transmisión y en las líneas de alimentación (dB)
- α_{Total} = pérdidas totales en el trayecto de propagación (dB)
- G_{Rx} = ganancia de la antena de recepción (dB)
- α_{Rx} = pérdidas en el equipo y en las líneas de recepción (dB)

Sumando todas estas cantidades se obtiene la potencia con la que la señal entra al receptor (P_{in}) expresada en dBm.

$$P_{in} = P_{Tx} + G_{Tx} - \alpha_{Tx} - \alpha_{Total} + G_{Rx} - \alpha_{Rx} \text{ [dBm]} \quad (\text{Ec. II.53})$$

Una vez obtenida P_{in} , se procede al cálculo del umbral de recepción (U_{Rx}), del margen de desvanecimiento (MD) y del porcentaje de confiabilidad (C_p) de forma análoga a la del método anteriormente descrito.

Cuando se tiene un trayecto de propagación en el que existe suelo plano, hay la posibilidad de aplicar otro método de análisis de la confiabilidad del radioenlace, en el cual se procede a calcular la potencia de recepción sobre suelo plano directamente del nomograma de la figura II.25.

Debido a que este nomograma fue diseñado para cuando existe una potencia radiada de 1W, y antenas dipolo de media longitud de onda, es necesario realizar ciertas correcciones para adaptarse a otras condiciones de trabajo y poder así obtener un dato real de la potencia de recepción para los parámetros establecidos. Tenemos entonces lo siguiente:

$$P_{in} = P_{\text{gráfico}} + P_{Tx} - 4.3 + G_{Tx} + G_{Rx} - \alpha_{\text{trayecto}} \quad \text{Ec.II. 54}$$

Una vez obtenida P_{in} , se procede al cálculo del umbral de recepción (U_{Rx}), del margen de desvanecimiento (MD) y del porcentaje de confiabilidad (C_p) de forma análoga a la del método analítico ya explicado.

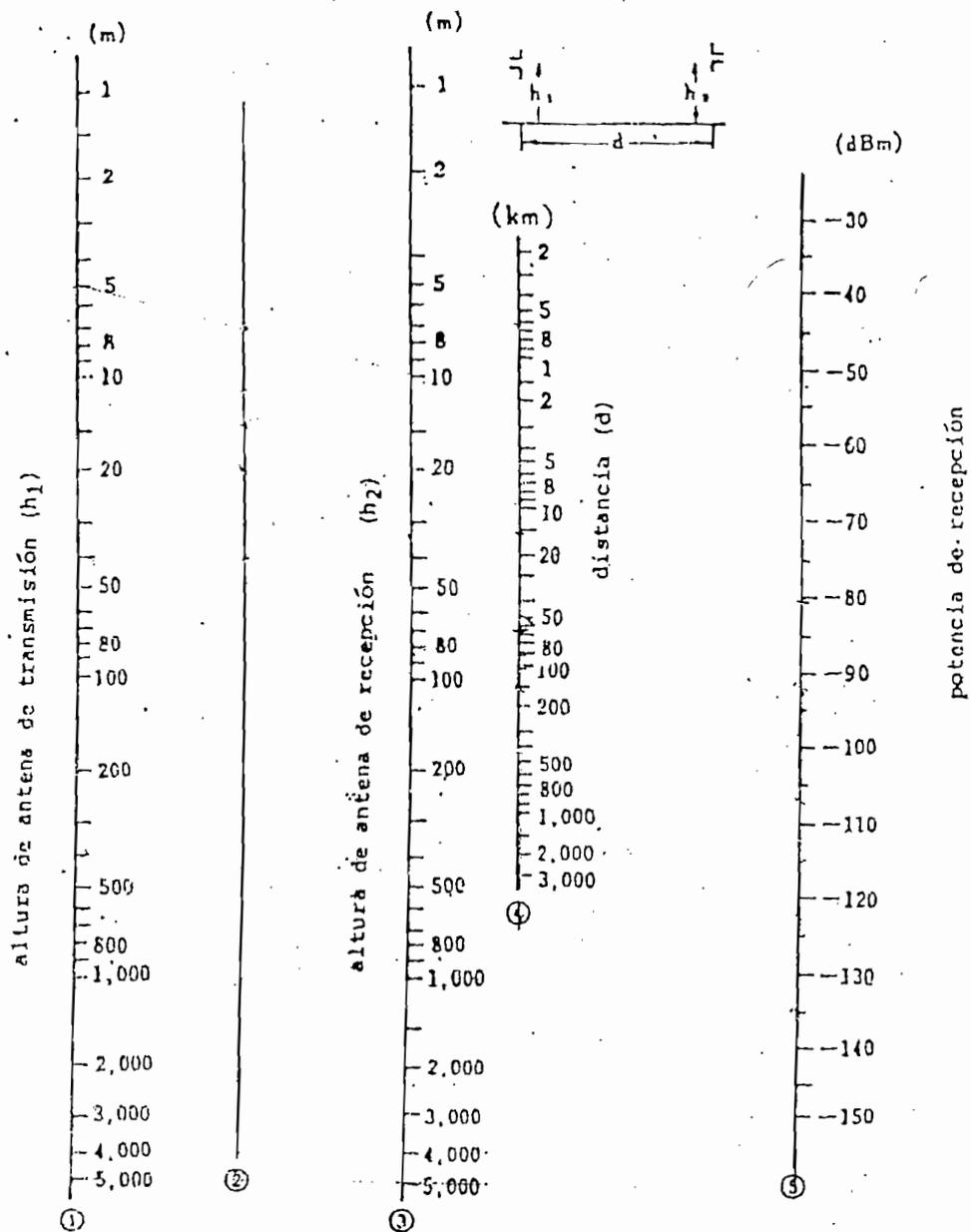


Figura II.25

Potencia de recepción sobre el suelo plano

CAPITULO III

DESARROLLO DEL SOFTWARE

CAPITULO III

3.1. INTRODUCCION

VISUAL BASIC

Visual Basic es un lenguaje de programación basado en la filosofía OOED (Programación Orientada a Objetos Manejada por Eventos). Los objetos utilizados en Visual Basic son los formularios de aplicación y los controles que se trazan sobre ellos. Un evento es una acción que se realiza sobre un objeto y tiene lugar como resultado de la acción del usuario o del código del programa, o puede ser activado por el sistema.

Un objeto está definido en base a propiedades y métodos. Una propiedad es una característica específica que hace único a un objeto de programación, en tanto que un método es un bloque de código que es llamado cuando se requiere que el objeto realice una acción. En definitiva: una propiedad tiende a describir a un objeto, mientras que un método permite que el objeto haga algo.

En el ambiente de Visual Basic es común trabajar con módulos, procedimientos y funciones que permiten la mejor estructuración de un proyecto. Un módulo es una unidad destinada a almacenar procedimientos y/o funciones que pueden ser utilizados en diferentes niveles a través de la aplicación.

Se pueden encontrar 3 tipos de módulos: módulos de formulario, módulos de código y módulos de clase. Los primeros son aquellos que se encuentran asociados a un formulario particular y cuyos procedimientos están ligados al formulario o a los

controles que en él se encuentren. Los módulos de código contienen procedimientos generales que pueden ser utilizados indistintamente en cualquiera de los formularios que contenga el proyecto. Los módulos de clase contienen la definición formal de una clase a partir de la cual se crea un objeto en tiempo de ejecución. La clase define las propiedades del objeto, así como los métodos que se usan para controlar el comportamiento del mismo.

Un procedimiento es una unidad de código que hará una tarea específica; sin embargo, no devuelve un valor explícito. Es posible crear procedimientos que se adapten a las necesidades que una aplicación requiera satisfacer.

Una función, al igual que el procedimiento, es una unidad de código que realiza una tarea específica con la diferencia de que ésta devuelve un valor y puede utilizarse como parte de una expresión numérica más compleja.

El uso de funciones y procedimientos hace más eficiente la estructuración del programa ya que evita la innecesaria repetición del código.

El objetivo de un proyecto de programación es obtener una aplicación que pueda ser ejecutada sin la necesidad de estar inmerso en el programa en que fue desarrollada. Para hacer posible que este objetivo se realice es necesario que exista un archivo ejecutable, el cual no es más que una aplicación con extensión .EXE. Visual Basic permite crear este tipo de archivos de una manera sencilla mediante la opción Make EXE File.

Cuando la aplicación utiliza librerías no convencionales o gráficos externos a Visual Basic existe la posibilidad de que la ejecución del archivo .EXE no sea satisfactoria; para resolver este inconveniente es necesario usar el asistente para instalar aplicaciones con el que cuenta Visual Basic, el cual determina exactamente qué archivos auxiliares requiere la aplicación y crea un programa de instalación que trabajará como cualquier otro SETUP. EXE.

Los objetos predeterminados en Visual Basic tienen asociados una serie de eventos que los caracterizan; a continuación se describen brevemente aquellos que por su importancia han sido utilizados en la elaboración del programa WINSAC:

LOAD.- Es un evento propio de un formulario, el cual se ejecuta cada vez que éste se carga .

ACTIVATE.- Es un evento que se ejecuta cada vez que el formulario se despliega o cuando se modifican aquellas propiedades a las que se tiene acceso en tiempo de ejecución. Igual que en el caso anterior, este evento es exclusivo del formulario.

MOUSE MOVE.- Es un evento que se ejecuta siempre que el ratón se mueve en el área de un objeto cualquiera. Puede encontrarse en la mayoría de los objetos de trabajo de Visual Basic.

CLICK.- Es un evento que se ejecuta cuando se presiona el botón derecho del ratón (click) sobre un determinado objeto. Al igual que en el caso anterior, está presente en la mayoría de los objetos de trabajo de Visual Basic.

ACCESS

Access es un manejador de base de datos relacional, entendiéndose que una base de datos es un conjunto de información relacionada con un asunto o con una finalidad.

Con la ayuda de Access se puede administrar toda la información desde un único archivo de base de datos, dentro del cual se dividen los datos en unidades de almacenamiento separadas denominadas tablas.

Una tabla puede definirse también como un arreglo matricial de registros y campos (Figura III.1)

	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4
	NOMBRE	APELLIDO	EDAD	CURSO
Registro 1	Sandra	Pérez	15	Tercero
Registro 2	Juan	Andrade	14	Segundo
Registro 3	Manuela	Endara	15	Tercero

Figura III.1

Esquema de una tabla en Access

En cada uno de los campos se especifica el nombre y el tipo de dato que éste contiene. Access permite definir también ciertas propiedades que los caracterizan tales como

tamaño del campo, requerimiento del campo, permitir longitud cero, etc. La tabla III.1 contiene una descripción resumida de los parámetros del campo antes mencionados.

PARAMETRO	DESCRIPCION
Nombre	Especifica el nombre de un campo y puede tener hasta 64 caracteres de longitud incluyendo espacios en blanco.
Tipo de dato	Determina la clase de valores que los usuarios pueden ingresar en el campo.
Tamaño del campo	Indica el número máximo de caracteres que puede ingresar en el campo. La longitud máxima a especificar es 255.
Requerido	Permite establecer la obligatoriedad o no del ingreso de datos en el campo dentro de la tabla.
Permitir longitud cero	Permite establecer la obligatoriedad o no del ingreso de cadenas de longitud cero en el campo dentro de la tabla.

Tabla III.1

Parámetros característicos de un campo

Adicionalmente un campo, dentro de una tabla, puede ser considerado como clave primaria (PK) la cual hace que dicho campo contenga datos que identifican de forma unívoca cada registro de la tabla. En una tabla pueden existir también campos conocidos como clave foránea (FK) que no son más que vínculos que permiten relacionarla con otras.

3.2. MANUAL TECNICO

WINSAC es un programa que trabaja en el ambiente de Windows y ha sido desarrollado utilizando herramientas computacionales tales como Visual Basic 4.0 y Access 2.0.

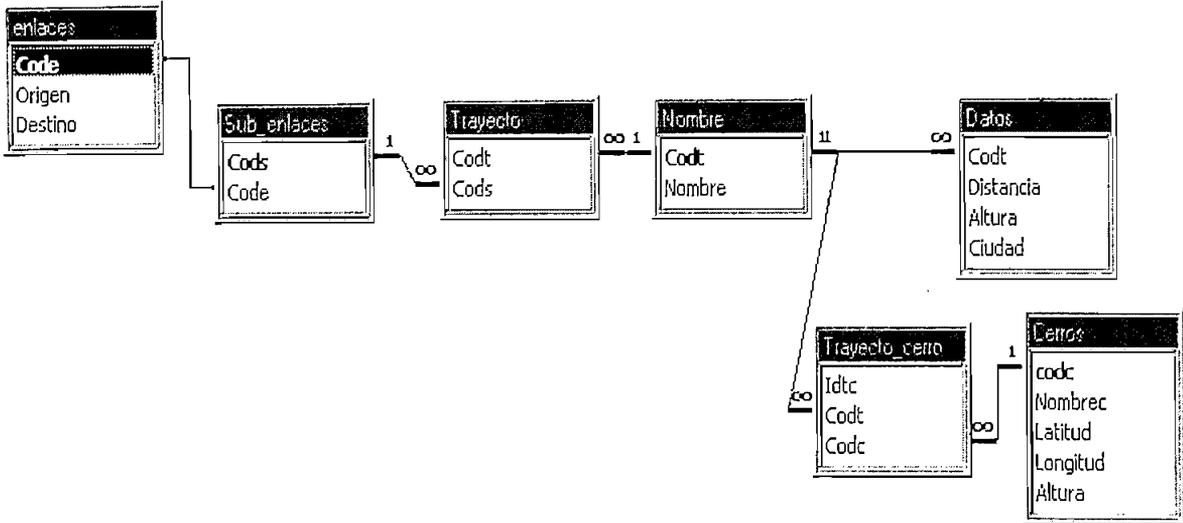
El programa WINSAC está estructurado en base a 12 formularios que constituyen el puente de unión entre el usuario y el programa, consta también de un módulo en el que se encuentran almacenados una serie de procedimientos y funciones utilizados durante todo el programa para el cálculo de los diferentes parámetros de evaluación necesarios en el análisis de la confiabilidad de un radioenlace.

Adicionalmente WINSAC trabaja con dos bases de datos, desarrolladas en Access. Una de ellas (*Perfiles.mdb*) contiene todos los datos necesarios para la graficación de los perfiles topográficos de los diferentes enlaces. La segunda (*Atenuacion.mdb*) guarda los datos de los nomogramas que permiten al programa realizar el cálculo de las diferentes atenuaciones.

A continuación se expone en forma detallada cada uno de los principales elementos utilizados en la elaboración del programa, tales como: bases de datos, funciones, procedimientos y formularios.

BASES DE DATOS

1.- Base de Datos Perfiles.mdb



2.- Base de Datos Atenuacion.mdb

diraccion
origen
frecuencia
salto
d1
Ld1
Ld2
Ld3
k

cumbre
origen
d1
H
salto
frecuencia
hmenos
hmas

distanc_horiz
origen
altura
dis_hor
k

estereidad
origen
frecuencia
distancia
perdidas
k
perd

meseta
origen
d1
H
salto
frecuencia
perdida

pot_rx_suelo_pl...
origen
antena_tx
salto
antena_rx
distancia
pot_rx

reflexion
origen
y2
b

confiabilidad
confiabilidad
md

CLAVE
CLAVE

FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS

Todas las funciones y procedimientos que a continuación se describen están definidas dentro del archivo Modulo1.bas.

1.- Procedimiento CARGAR_ENLACES

```
Sub CARGAR_ENLACES()
    Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\perfiles.MDB ")
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select * from ENLACES", dbOpenSnapshot)
    Do Until SNAP1.EOF
        FSELECCION.COENLACES.AddItem SNAP1!origen & "-" & SNAP1!destino
        SNAP1.MoveNext
    Loop
    SNAP1.Close
End Sub
```

El procedimiento CARGAR_ENLACES selecciona en la tabla ENLACES de la base de datos Perfiles.mdb todos los enlaces existentes y los almacena en el *combo* Rutas de la forma FSELECCION.frm.

2.- Procedimiento BUSCAR_NOMBRE

```
Sub BUSCAR_NOMBRE()
    Dim VL_NOMBRE_ENLACE As String
    Dim VL_AUX As String
    VL_NOMBRE_ENLACE = FSELECCION.COENLACES.Text
    For I = 1 To Len(VL_NOMBRE_ENLACE)
        c$ = Mid$(VL_NOMBRE_ENLACE, I, 1)
        If c$ <> "-" Then
            VL_AUX = VL_AUX + c$
        Else
            VG_ORIGEN = VL_AUX
            VG_DESTINO = Mid$(VL_NOMBRE_ENLACE, I + 1, Len(VL_NOMBRE_ENLACE) -
                (Len(VG_ORIGEN) + 1))
        End If
    Next I
End Sub
```

El procedimiento BUSCAR_NOMBRE toma el nombre del enlace escogido a través del *combo* Rutas (ejm: Guayaquil-Quito) y determina el nombre del origen (Guayaquil) y el nombre del destino (Quito).

3.- Función BUSCAR_CODIGO

```
Function BUSCAR_CODIGO(V1 As String, V2 As String) As String
    Dim VSQL1 As String
    Dim VL_COD_ENLACE As String
    Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\perfiles.MDB ")
    VSQL1 = "select CODE from ENLACES WHERE ORIGEN = " & V1 & " And DESTINO = " &
        V2 & ""
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL1, dbOpenSnapshot)
    VL_COD_ENLACE = SNAP1!CODE
    BUSCAR_CODIGO = VL_COD_ENLACE
    SNAP1.Close
End Function
```

La función BUSCAR_CODIGO tiene como parámetros de entrada el nombre del origen y del destino del enlace, con estos datos busca en la tabla ORIGEN y en la tabla DESTINO de la base de datos Perfiles.mdb el código correspondiente a dicho enlace.

4.- Procedimiento CUATRO_TERCIOS

```
Sub CUATRO_TERCIOS()
    Dim VECL_PRIMERA_LINEA() As Integer
    Dim VL_PUNTOS As Double
    Dim VECL_ULTIMA_LINEA() As Integer

    J = 0
    ReDim VECL_PRIMERA_LINEA(2600) As Integer
    ReDim VECL_ULTIMA_LINEA(2600) As Integer
    K = 0
    For J = 0 To 4400 * VG_ESCP Step 80 * VG_ESCP
        If J \ 1 = (K * 400 * VG_ESCP) \ 1 Then
            For I = 0 To 20
                VL_PUNTOS = J + ((2400 * I) - (I ^ 2)) / (2 * 637 * VG_K)
                If BANG_PERFIL = 0 Then
                    FPERFIL.PPERFIL.PSet (I, VL_PUNTOS), &HFF&
                    FPERFIL.PPERFIL.PSet (I + 2380, VL_PUNTOS), &HFF&
                Else
                    FPERDIDAS.PPERDIDAS.PSet (I, VL_PUNTOS), &HFF&
                    FPERDIDAS.PPERDIDAS.PSet (I + 2380, VL_PUNTOS), &HFF&
                End If
            Next I
        End If
    Next J
End Sub
```

```

    End If
  Next I
  K = K + 1
End If
For I = 0 To 2400 Step 20
  VL_PUNTOS = J + ((2400 * I) - (I ^ 2)) / (2 * 637 * VG_K)
  If BANG_PERFIL = 0 Then
    FPERFIL.PPERFIL.PSet (I, VL_PUNTOS), &H404040
  Else
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.PSet (I, VL_PUNTOS), &H404040
  End If
  If J = 0 Then
    VECL_PRIMERA_LINEA(I) = VL_PUNTOS
  End If
  VECL_ULTIMA_LINEA(I) = VL_PUNTOS
Next I
Next J
For I = 0 To 2400 Step 200
  If BANG_PERFIL = 0 Then
    FPERFIL.PPERFIL.DrawStyle = 2
    FPERFIL.PPERFIL.Line (I, VECL_PRIMERA_LINEA(I))-(I, VECL_ULTIMA_LINEA(I)),
      &H404040
  Else
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.DrawStyle = 2
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (I, VECL_PRIMERA_LINEA(I)) - (I,
      VECL_ULTIMA_LINEA (I)), &H404040
  End If
Next I
If BANG_PERFIL = 0 Then
  FPERFIL.PPERFIL.Line (2400, VECL_PRIMERA_LINEA(2400))-(2400,
    VECL_ULTIMA_LINEA(2400)), &H404040
  FPERFIL.PPERFIL.DrawStyle = 0
Else
  FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (2400, VECL_PRIMERA_LINEA(2400))-(2400,
    VECL_ULTIMA_LINEA(2400)), &H404040
  FPERDIDAS.PPERDIDAS.DrawStyle = 0
End If
End Sub

```

El procedimiento CUATRO_TERCIOS se encarga del gráfico del papel 4/3 dentro de los límites del *picture* del formulario correspondiente.

5.- Procedimiento GRAFICAR_PERFIL

```

Sub GRAFICAR_PERFIL()
  Dim VECL_AUX() As Double
  Dim VL_X1 As Double
  Dim VL_Y1 As Double
  Dim VL_Y As Double
  Dim VL_MITAD As Double
  Dim VL_NUM_DIV As Double
  Dim VL_DISTANCIA As String

```

```

VG_PI = 3.141592654
VG_LUZ = 300
VG_LANDA = VG_LUZ / VG_FRECUENCIA
I = 0
VL_Y = 0
VL_MITAD = VG_Max_Dis / 2
' Máxima escala vertical del papel 4/3
VG_ESCP = 10000 / (4400 + (1130.29827 / VG_K))
If VG_Max_Dis <= 600 Then
    VG_ESC_DIS = 4
    VG_ESC_ALT = 16
    VL_NUM_DIV = VL_MITAD / 50
    VG_INICIO_PERFIL = 50 * (6 - VL_NUM_DIV)
    If VG_MaxAT <= 275 Then
        BANG_HOJA1 = 0
    Else
        BANG_HOJA1 = 1
        If VG_DIFA <= 275 Then
            BANG_HOJA2 = 0
        Else
            BANG_HOJA2 = 1
        End If
    End If
ElseIf VG_Max_Dis > 600 And VG_Max_Dis <= 1200 Then
    VG_ESC_DIS = 2
    VG_ESC_ALT = 4
    VL_NUM_DIV = VL_MITAD / 100
    VG_INICIO_PERFIL = 100 * (6 - VL_NUM_DIV)
    If VG_MaxAT <= 1100 Then
        BANG_HOJA1 = 0
    Else
        BANG_HOJA1 = 1
        If VG_DIFA <= 1100 Then
            BANG_HOJA2 = 0
        Else
            BANG_HOJA2 = 1
        End If
    End If
ElseIf VG_Max_Dis > 1200 And VG_Max_Dis <= 2400 Then
    VG_ESC_DIS = 1
    VG_ESC_ALT = 1
    VL_NUM_DIV = VL_MITAD / 200
    VG_INICIO_PERFIL = 200 * (6 - VL_NUM_DIV)
    If VG_MaxAT <= 4400 Then
        BANG_HOJA1 = 0
    Else
        BANG_HOJA1 = 1
        If VG_DIFA <= 4400 Then
            BANG_HOJA2 = 0
        Else
            BANG_HOJA2 = 1
        End If
    End If
ElseIf VG_Max_Dis > 2400 Then
    MsgBox "Trayecto muy largo"
End If
VG_ESCP1 = (VG_ESCP * VG_ESC_ALT)
CUATRO_TERCIOS
For J = 0 To VG_MaxAT Step 80 / VG_ESC_ALT
    If VG_AMIN < J Then

```

```

    VG_MIN = (J - (80 / VG_ESC_ALT))
    J = VG_MaxAT
End If
Next J
If BANG_HOJA1 = 1 And BANG_HOJA2 = 1 Then
    For J = VG_MIN To VG_MaxAT + (80 / VG_ESC_ALT) Step 80 / VG_ESC_ALT
        If VG_MaxAT <= J Then
            VG_MAX = J
            J = VG_MaxAT + (80 / VG_ESC_ALT)
        End If
    Next J
    'Conversión de escalas cuando la dif no entra
    VG_ESCP1 = VG_ESCP1 * ((4400 / VG_ESC_ALT) / (VG_MAX - VG_MIN))
End If
If BANG_PERFIL = 0 Then
    FPERFIL.PPERFIL.CurrentX = (VECG_DIS(0) + VG_INICIO_PERFIL) * VG_ESC_DIS
    FPERFIL.PPERFIL.CurrentY = ((VECG_ALT(0) - (BANG_HOJA1 * VG_MIN)) *
        VG_ESCP1) + VG_DESP_ALT
    VL_X1 = FPERFIL.PPERFIL.CurrentX
    VL_Y1 = FPERFIL.PPERFIL.CurrentY
Else
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentX = (VECG_DIS(0) + VG_INICIO_PERFIL) *
        VG_ESC_DIS
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentY = ((VECG_ALT(0) - (BANG_HOJA1 * VG_MIN)) *
        VG_ESCP1) + VG_DESP_ALT
    VL_X1 = FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentX
    VL_Y1 = FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentY
End If
ReDim VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 2) As Double
ReDim VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 2) As Double
For K = 0 To VG_NUM_PUNTOS + 1
    If K <> 0 And K <> VG_NUM_PUNTOS + 1 Then
        VECG_DCOR(K) = VG_ESC_DIS * (VECG_DIS(K - 1) + VG_INICIO_PERFIL)
        VG_DESP_ALT = ((2400 * ((VECG_DIS(K - 1) + VG_INICIO_PERFIL) * VG_ESC_DIS))
            - (((VECG_DIS(K - 1) + VG_INICIO_PERFIL) * VG_ESC_DIS) ^ 2))
            / (2 * 637 * VG_K)
        VECG_ACOR(K) = ((VECG_ALT(K - 1) - (BANG_HOJA1 * VG_MIN)) * VG_ESCP1) +
            VG_DESP_ALT
    ElseIf K = 0 Then
        VECG_DCOR(0) = VG_ESC_DIS * (VECG_DIS(0) + VG_INICIO_PERFIL)
        VG_DESP_ALT = ((2400 * ((VECG_DIS(0) + VG_INICIO_PERFIL) * VG_ESC_DIS)) -
            (((VECG_DIS(0) + VG_INICIO_PERFIL) * VG_ESC_DIS) ^ 2)) /
            (2 * 637 * VG_K)
        VECG_ACOR(0) = (((VECG_ALT(0) + VG_ATx) - (BANG_HOJA1 * VG_MIN)) *
            VG_ESCP1) + VG_DESP_ALT
    ElseIf K = VG_NUM_PUNTOS + 1 Then
        VECG_DCOR(K) = VG_ESC_DIS * (VECG_DIS(VG_NUM_PUNTOS - 1) +
            VG_INICIO_PERFIL)
        VG_DESP_ALT = ((2400 * ((VECG_DIS(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_INICIO_PERFIL)
            * VG_ESC_DIS)) - (((VECG_DIS(VG_NUM_PUNTOS - 1) +
            VG_INICIO_PERFIL) * VG_ESC_DIS) ^ 2)) / (2 * 637 * VG_K)
        VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 1) = (((VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS - 1) +
            VG_ARx) - (BANG_HOJA1 * VG_MIN)) *
            VG_ESCP1) + VG_DESP_ALT
    End If
Next K
If BANG_PERFIL = 0 Then
    FPERFIL.PPERFIL.CurrentX = VECG_DCOR(0)
    FPERFIL.PPERFIL.CurrentY = VECG_ACOR(0)
    VL_X1 = FPERFIL.PPERFIL.CurrentX

```

```

VL_Y1 = FPERFIL.PPERFIL.CurrentY
Else
  FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentX = VECG_DCOR(0)
  FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentY = VECG_ACOR(0)
  VL_X1 = FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentX
  VL_Y1 = FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentY
End If
For K = 0 To VG_NUM_PUNTOS + 1
  If BANG_PERFIL = 0 Then
    FPERFIL.PPERFIL.Line -(VECG_DCOR(K), VECG_ACOR(K)), &H8000&
  Else
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line -(VECG_DCOR(K), VECG_ACOR(K)), &H8000&
  End If

  If BANG_PERFIL = 0 Then
    FPERFIL.PPERFIL.CurrentX = VECG_DCOR(K)
    FPERFIL.PPERFIL.CurrentY = VECG_ACOR(K)
    VL_X1 = FPERFIL.PPERFIL.CurrentX
    VL_Y1 = FPERFIL.PPERFIL.CurrentY
  Else
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentX = VECG_DCOR(K)
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentY = VECG_ACOR(K)
    VL_X1 = FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentX
    VL_Y1 = FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentY
  End If
Next K

' Gráfico de las antenas
If BANG_PERFIL = 0 Then
  FPERFIL.PPERFIL.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VECG_DCOR(1),
    VECG_ACOR(1)), &H4080&
  FPERFIL.PPERFIL.Line (VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS), VECG_ACOR
    (VG_NUM_PUNTOS))-(VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1),
    VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 1)), &H4080&
Else
  FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VECG_DCOR(1),
    VECG_ACOR(1)), &H4080&
  FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS), VECG_ACOR
    (VG_NUM_PUNTOS))-(VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS
    + 1), VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 1)), &H4080&
End If
VG_DIMENSION = VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1) - VECG_DCOR(0)
ReDim VECG_LV(VG_DIMENSION) As Double
' Gráfico de la línea de vista
For J = VECG_DCOR(0) To VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1)
  VL_Y = VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 1) - ((VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS +
    1) - J) * ((VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 1) - VECG_ACOR(0)) /
    (VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1) - VECG_DCOR(0))))
  VECG_LV(J - VECG_DCOR(0)) = VL_Y
Next J
If BANG_PERFIL = 0 Then
  FPERFIL.PPERFIL.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VECG_DCOR
    (VG_NUM_PUNTOS + 1), VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 1)
    ), &HFF&
Else
  FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VECG_DCOR
    (VG_NUM_PUNTOS + 1), VECG_ACOR
    (VG_NUM_PUNTOS + 1) ), &HFF&
End If
ReDim VECL_AUX(VG_NUM_PUNTOS - 1) As Double

```

```

For J = 0 To VG_NUM_PUNTOS - 1
    VL_Y = (VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx) - ((VECG_DIS
        (VG_NUM_PUNTOS - 1) - VECG_DIS(J)) * (((VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS -
            1) + VG_ARx) - (VECG_ALT(0) + VG_ATx)) / (VECG_DIS(VG_NUM_PUNTOS
                -
                1) - VECG_DIS(0))))
    VECL_AUX(J) = VL_Y
Next J
BANG_LV = 0
ALTURAS_CORREGIDAS
For K = 0 To VG_NUM_PUNTOS - 1
    If VECG_AltC(K) > VECL_AUX(K) Then
        BANG_LV = 1
    End If
Next K
VL_DISTANCIA = Str(VG_Max_Dis / 10) & " (Km)"
FPERFIL.LDISTANCIA.Caption = VL_DISTANCIA
End Sub

```

El procedimiento GRAFICAR_PERFIL escoge la escala del papel 4/3 a ser utilizada para graficar el perfil topográfico en base a los datos de distancias y alturas leídos de la tabla DATOS de la base Perfiles.mdb, y a las alturas de las antenas de transmisión y recepción ingresadas por el usuario.

Determina también si en el trayecto existe visibilidad directa, para esto verifica si la línea que une el transmisor y el receptor se interseca con algún punto del perfil topográfico. Grafica esta línea y setea el valor de una bandera que posteriormente determinará si debe o no ser presentada la zona de Fresnel.

6.- Procedimiento COORDENADAS

```

Sub COORDENADAS()
    Dim VSQ1 As String
    Dim VL_AUX1 As String
    Dim VL_AUX2 As String
    Dim VL_AUX3 As String
    Dim VL_AUX4 As String

    If VG_ORIGEN = "Trayectos" Then
        FPERFIL.FORIGEN.Caption = ""
        FPERFIL.FDESTINO.Caption = ""
    Else
        FPERFIL.FORIGEN.Caption = VG_ORIGEN
    End If

```

```

    FPERFIL.FDESTINO.Caption = VG_DESTINO
End If
Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\perfiles.MDB ")
VSQL1 = "select NOMBREC,LATITUD,LONGITUD,ALTURA from
        NOMBRE,TRAYECTO_CERRO,CERROS"
VSQL1 = VSQL1 + " where NOMBRE.CODT=TRAYECTO_CERRO.CODT AND
        TRAYECTO_CERRO.CODC = CERROS.CODC AND NOMBRE.NOMBRE =" &
        VG_TRAYECTO & ""
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL1, dbOpenSnapshot)
Do Until SNAP1.EOF()
    If SNAP1.EOF() <> SNAP1.EOF() - 2 Then
        FPERFIL.LNOMBRE1.Caption = "C. " & SNAP1!NOMBREC
        VL_AUX1 = SNAP1!LATITUD
        VL_AUX2 = SNAP1!LONGITUD
        VL_LATITUD1 = SIMBOLOS(VL_AUX1)
        VL_LONGITUD1 = SIMBOLOS(VL_AUX2)
        FPERFIL.LLATITUD1.Caption = VL_LATITUD1
        FPERFIL.LLONGITUD1.Caption = VL_LONGITUD1
        FPERFIL.LALTURA1.Caption = SNAP1!ALTURA & " m"
        SNAP1.MoveNext
        FPERFIL.LNOMBRE2.Caption = "C. " & SNAP1!NOMBREC
        VL_AUX3 = SNAP1!LATITUD
        VL_AUX4 = SNAP1!LONGITUD
        VL_LATITUD2 = SIMBOLOS(VL_AUX3)
        VL_LONGITUD2 = SIMBOLOS(VL_AUX4)
        FPERFIL.LLATITUD2.Caption = VL_LATITUD2
        FPERFIL.LLONGITUD2.Caption = VL_LONGITUD2
        FPERFIL.LALTURA2.Caption = SNAP1!ALTURA & " m"
        SNAP1.MoveNext
    End If
Loop
SNAP1.Close
FPERFIL.FORIGEN.Visible = True
FPERFIL.FDESTINO.Visible = True
End Sub

```

El procedimiento COORDENADAS lee los datos correspondientes al nombre, coordenadas y altura de los cerros que intervienen en el trayecto, de la tabla CERROS de la base de datos Perfiles.mdb y los despliega en los *Frames* del formulario FPERFIL.frm.

7.- Procedimiento FRESNEL

```

Sub FRESNEL()
    Dim VL_RF1 As Double
    Dim VL_RF1C As Double
    Dim VL_ELIPSE1 As Double
    Dim VECL_RF() As Double

    ReDim VECL_RF((VG_ESC_DIS * (VG_Max_Dis + 1 + VG_INICIO_PERFIL)))
    For J = 0 To VG_Max_Dis
        VL_RF1 = Sqr(VG_LANDA * J * 100 * ((VG_Max_Dis * 100) - (J * 100)) / (VG_Max_Dis *
            100))
    Next J

```

```

    VECL_RF(VG_ESC_DIS * (J + VG_INICIO_PERFIL)) = VL_RF1
Next J
For I = VECG_DCOR(0) To VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1) Step VG_ESC_DIS
    VL_RF1C = (VECL_RF(I) * VG_ESCP1)
    VL_ELIPSE1 = VECG_LV(I - VECG_DCOR(0)) - (VL_RF1C)
    If BANG_PERFIL = 0 Then
        FPERFIL.PPERFIL.PSet (I, VL_ELIPSE1), &H800000
    Else
        FPERDIDAS.PPERDIDAS.PSet (I, VL_ELIPSE1), &H800000
    End If
Next I
End Sub

```

Este procedimiento grafica la primera zona de Fresnel, para lo cual recorre la distancia total del trayecto calculando para cada punto el valor correspondiente del radio de Fresnel.

8.- Procedimiento NUM_EJES

```

Sub NUM_EJES()
    Dim VL_NUMX As Double
    Dim VL_NUMY As Double
    If BANG_PERFIL = 0 Then
        FPERFIL.CurrentX = Val(FPERFIL.PPERFIL.Width + FPERFIL.PPERFIL.Left)
        FPERFIL.CurrentY = Val(FPERFIL.PPERFIL.Height + (1.7 * FPERFIL.PPERFIL.Top))
        FPERFIL.Print "D(Km)"
        FPERFIL.CurrentX = Val(0.5 * FPERFIL.PPERFIL.Left)
        FPERFIL.CurrentY = Val(FPERFIL.PPERFIL.Top)
        FPERFIL.Print "H(m)"
    Else
        FPERDIDAS.CurrentX = Val(FPERDIDAS.PPERDIDAS.Width +
            FPERDIDAS.PPERDIDAS.Left)
        FPERDIDAS.CurrentY = Val(FPERDIDAS.PPERDIDAS.Height + (1.7 *
            FPERDIDAS.PPERDIDAS.Top))
        FPERDIDAS.Print "D(Km)"
        FPERDIDAS.CurrentX = Val(0.5 * FPERDIDAS.PPERDIDAS.Left)
        FPERDIDAS.CurrentY = Val(FPERDIDAS.PPERDIDAS.Top)
        FPERDIDAS.Print "H(m)"
    End If
    VL_NUMX = 0
    For I = 0 To VG_Max_Dis + (200 / VG_ESC_DIS) Step 200 / VG_ESC_DIS
        If BANG_PERFIL = 0 Then
            FPERFIL.PEJEX.CurrentX = (VG_ESC_DIS * (I + VG_INICIO_PERFIL))
            FPERFIL.PEJEX.CurrentY = 98
            VL_NUMX = I / 10
            FPERFIL.PEJEX.Font = "ABADI MT CONDENSED LIGHT"
            FPERFIL.PEJEX.Print VL_NUMX
            FPERFIL.PEJEX.CurrentX = 0
        End If
    Next I
End Sub

```

```

    FPERFIL.PPERFIL.CurrentX = (VG_ESC_DIS * (I + VG_INICIO_PERFIL))
    FPERFIL.PPERFIL.CurrentY = 100
    FPERFIL.PPERFIL.Print "|"
Else
    FPERDIDAS.PEJEX.CurrentX = (VG_ESC_DIS * (I + VG_INICIO_PERFIL))
    FPERDIDAS.PEJEX.CurrentY = 98
    VL_NUMX = I / 10
    FPERDIDAS.PEJEX.Font = "ABADI MT CONDENSED LIGHT"
    FPERDIDAS.PEJEX.Print VL_NUMX
    FPERDIDAS.PEJEX.CurrentX = 0
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentX = (VG_ESC_DIS * (I + VG_INICIO_PERFIL))
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.CurrentY = 100
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Print "|"
End If
Next I
If BANG_PERFIL = 0 Then
    FPERFIL.CurrentX = 10 + FPERFIL.PEJEY.Left
    FPERFIL.CurrentY = FPERFIL.PEJEY.Top + FPERFIL.PEJEY.Height
    FPERFIL.Font = "ABADI MT CONDENSED LIGHT"
    FPERFIL.Print VG_MIN
Else
    FPERDIDAS.CurrentX = 10 + FPERDIDAS.PEJEY.Left
    FPERDIDAS.CurrentY = FPERDIDAS.PEJEY.Top + FPERDIDAS.PEJEY.Height
    FPERDIDAS.Font = "ABADI MT CONDENSED LIGHT"
    FPERDIDAS.Print VG_MIN
End If
VL_NUMY = 0
K = 0
For J = 0 To (4400 * VG_ESCP) * 1.05 Step 400 * VG_ESCP
    If BANG_PERFIL = 0 Then
        FPERFIL.PEJEY.CurrentX = 10
        FPERFIL.PEJEY.CurrentY = J
        FPERFIL.PEJEY.Font = "ABADI MT CONDENSED LIGHT"
    Else
        FPERDIDAS.PEJEY.CurrentX = 10
        FPERDIDAS.PEJEY.CurrentY = J
        FPERDIDAS.PEJEY.Font = "ABADI MT CONDENSED LIGHT"
    End If
    If BANG_HOJA2 = 1 And BANG_HOJA1 = 1 Then
        VL_NUMY = (K * ((VG_MAX - VG_MIN) / 11)) + VG_MIN
        K = K + 1
    ElseIf BANG_HOJA1 = 0 Then
        VL_NUMY = (J / (VG_ESC_ALT))
    Else
        VL_NUMY = (J / (2 * VG_ESC_ALT)) + VG_MIN
    End If
    If BANG_PERFIL = 0 Then
        FPERFIL.PEJEY.Print VL_NUMY
    Else
        FPERDIDAS.PEJEY.Print VL_NUMY
    End If
Next J
End Sub

```

El procedimiento NUM_EJES despliega la escala numérica vertical y horizontal del papel 4/3 según el perfil topográfico.

9.- Procedimiento ALTURAS_CORREGIDAS

```

Sub ALTURAS_CORREGIDAS()
  Dim VL_AUX As Double
  K = 0
  J = -1
  ReDim VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) As Double
  ReDim VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS) As Double
  For K = 0 To VG_NUM_PUNTOS - 1
    VECG_AltC(K) = VECG_ALT(K) + (((VG_Max_Dis * VECG_DIS(K)) - (VECG_DIS(K) ^
      2)) / (2 * 637 * VG_K))
    If K = 0 Then
      VL_AUX = 0
      Y = VECG_AltC(0)
      VECG_PUNTOS_AltC(0) = Y
    Else
      VL_AUX = VECG_DIS(K - 1)
      If VECG_DIS(K) = VECG_DIS(K) \ 1 Then
        VL_A = 1
      Else
        VL_A = VECG_DIS(K) - (VECG_DIS(K) \ 1)
      End If
      If VL_AUX = VL_AUX \ 1 Then
        VL_B = 0
      Else
        VL_B = 1 - (VL_AUX - (VL_AUX \ 1))
      End If
      For I = VL_AUX + VL_B To VECG_DIS(K) - VL_A
        J = J + 1
        Y = VECG_AltC(K) - ((VECG_DIS(K) - I) * (VECG_AltC(K) - VECG_AltC(K - 1))) /
          (VECG_DIS(K) - VECG_DIS(K - 1)))
        VECG_PUNTOS_AltC(J) = Y
      Next I
    End If
  Next K
  VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) = VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1)
End Sub

```

El procedimiento ALTURAS_CORREGIDAS modifica el valor de las alturas tomadas de la tabla DATOS de la base de datos Perfiles.mdb tomando en cuenta el factor de corrección debido a la curvatura de la Tierra, y los almacena en un vector para su uso posterior.

10.- Función REDONDEO

```
Function REDONDEO(V1 As String, v11 As String, V2 As String, V3 As Double) As Double
    Dim BANL_REDONDEO As Integer
    Dim VL_N1 As Double
    Dim VL_N0 As Double

    Set BASEENLACE1 = OpenDatabase(v11)
    Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(V1, dbOpenSnapshot)
    BANL_REDONDEO = False
    Do Until SNAP11.EOF
        Select Case V2
            Case "b"
                VL_N1 = (SNAP11!b)
            Case "d1"
                VL_N1 = (SNAP11!d1)
            Case "h"
                VL_N1 = (SNAP11!h)
            Case "frecuencia"
                VL_N1 = (SNAP11!FRECUENCIA)
            Case "salto"
                VL_N1 = (SNAP11!salto)
            Case "distancia"
                VL_N1 = (SNAP11!DISTANCIA)
            Case "origen"
                VL_N1 = (SNAP11!origen)
            Case "altura"
                VL_N1 = (SNAP11!ALTURA)
            Case "k"
                VL_N1 = (SNAP11!k)
            Case "antena_tx"
                VL_N1 = (SNAP11!antena_tx)
            Case "antena_rx"
                VL_N1 = (SNAP11!antena_rx)
            Case "MD"
                VL_N1 = (SNAP11!md)
        End Select
        If BANL_REDONDEO = False Then
            VL_N0 = VL_N1
            BANL_REDONDEO = True
        End If
        If BANL_REDONDEO = True Then
            ' Compara los valores consecutivos de la base de datos y aproxima al más cercano
            If (VL_N1 >= V3 And V3 >= VL_N0) Or (VL_N1 <= V3 And V3 <= VL_N0) Then
                If Abs(VL_N1 - V3) >= Abs(VL_N0 - V3) Then
                    REDONDEO = VL_N0
                Else
                    REDONDEO = VL_N1
                End If
            End If
        End If
        VL_N0 = VL_N1
        SNAP11.MoveNext
    Loop
    SNAP11.Close
End Function
```

La función REDONDEO se utiliza para aproximar un dato requerido en un nomograma determinado al valor más cercano existente en la base de datos, para lo cual la función tiene como parámetros de entrada la dirección de la base de datos, el nombre de la tabla, el nombre del campo y el valor que se desea aproximar.

11.- Función ATE_LLUVIA

```
Function ATE_LLUVIA() As Double
```

```
Dim VL_K As Double
```

```
Dim VL_ALFA As Double
```

```
Dim VL_SIGMA As Double
```

```
Dim VL_Do As Double
```

```
Dim VL_r As Double
```

```
Dim VL_A As Double
```

```
Select Case VG_POLARIZACION
```

```
Case Is = "VERTICAL"
```

```
    Select Case VG_FRECUENCIA
```

```
        Case 5000 To 6500
```

```
            VL_K = 0.00155
```

```
            VL_ALFA = 1.265
```

```
        Case 6500, 1 To 7500
```

```
            VL_K = 0.00265
```

```
            VL_ALFA = 1.312
```

```
        Case 7500, 1 To 8000
```

```
            VL_K = 0.00395
```

```
            VL_ALFA = 1.31
```

```
    End Select
```

```
Case Is = "HORIZONTAL"
```

```
    Select Case VG_FRECUENCIA
```

```
        Case 5000 To 6500
```

```
            VL_K = 0.00175
```

```
            VL_ALFA = 1.308
```

```
        Case 6500, 1 To 7500
```

```
            VL_K = 0.00301
```

```
            VL_ALFA = 1.332
```

```
        Case 7500, 1 To 8000
```

```
            VL_K = 0.00454
```

```
            VL_ALFA = 1.327
```

```
    End Select
```

```
Case Is = "MIXTO"
```

```
    Select Case VG_FRECUENCIA
```

```
        Case 5000 To 6500
```

```
            VL_K = 0.00175
```

```
            VL_ALFA = 1.308
```

```
        Case 6500, 1 To 7500
```

```
            VL_K = 0.00301
```

```
            VL_ALFA = 1.332
```

```
        Case 7500, 1 To 8000
```

```
            VL_K = 0.00454
```

```
            VL_ALFA = 1.327
```

```
    End Select
```

```
End Select
```

```

VL_SIGMA = VL_K * (95 ^ VL_ALFA)
VL_Do = 35 * Exp(-0.015 * 95)
VL_r = 1 / (1 + (((VG_PORCENTAJE * VG_Max_Dis) / 10) / VL_Do))
VL_A = VL_SIGMA * ((VG_PORCENTAJE * VG_Max_Dis) / 10) * VL_r
ATE_LLUVIA = VL_A
End Function

```

La función ATE_LLUVIA devuelve el valor de la atenuación que se produce debido a la lluvia en un determinado tramo del trayecto.

12.- Procedimiento PUNTO_REFLEXION2

```

Sub PUNTO_REFLEXION2(VALTURA As Double)
  Dim VL_HRa As Double
  Dim VL_H10 As Double
  Dim VL_H20 As Double
  Dim VL_C As Double
  Dim VL_M As Double
  Dim BANL_ITERATIVA As Boolean
  Dim VSQ1 As String
  Dim VSQ2 As String
  Dim VSQ3 As String
  Dim VSQ4 As String
  Dim VSQ5 As String
  Dim VSQ6 As String
  Dim VL_Cmm As Double
  Dim VL_ALT_RECTA As Double
  Dim VL_Y1 As Double
  Dim VL_Y2 As Double
  Dim VL_OY1 As Double
  Dim VL_OY2 As Double
  Dim VL_ORECTA As Double
  Dim VL_FRECTA As Double
  Dim VL_Bmm As Double
  Dim VL_HRC As Double
  Dim CAMPO As String
  Dim VL_B As Double
  Dim VL_INTERSECCION As Double

  VG_Hr = 0
  J = 0
  I = 0
  If VECG_AltC(0) + VG_ATx > VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx Then
    VL_HRa = VECG_PUNTOS_AltC((15 * VG_Max_Dis \ 16) + I)
  Else
    VL_HRa = VECG_PUNTOS_AltC((VG_Max_Dis \ 16) + I)
  End If

  BANL_ITERATIVA = False
  Do Until BANL_ITERATIVA = True
    J = J + 1
    ' Cálculo de los parámetros c y m
    VL_H10 = VECG_AltC(0) + VG_ATx - VL_HRa
    VL_H20 = VALTURA - VL_HRa
    VL_C = ((VL_H10 - VL_H20) / (VL_H10 + VL_H20))
    VL_M = (VG_Max_Dis ^ 2) / (2 * (2 * 637 * VG_K) * (VL_H10 + VL_H20))
  Loop

```

```

I = 0
Do Until Abs(VL_C) <= 1
  VL_H10 = VECG_AltC(0) + VG_ATx - VL_HRa
  VL_H20 = VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx - VL_HRa
  VL_C = ((VL_H10 - VL_H20) / (VL_H10 + VL_H20))
  VL_M = (VG_Max_Dis ^ 2) / (2 * (2 * 637 * VG_K) * (VL_H10 + VL_H20))
  If VECG_AltC(0) + VG_ATx > VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx Then
    I = I + 10
    If (15 * VG_Max_Dis \ 16) + I < VG_Max_Dis Then
      VL_HRa = VECG_PUNTOS_AltC((15 * VG_Max_Dis \ 16) + I)
    Else
      VL_HRa = VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis)
    End If
  Else
    I = I - 10
    If (VG_Max_Dis \ 16) + I > 0 Then
      VL_HRa = VECG_PUNTOS_AltC((VG_Max_Dis \ 16) + I)
    Else
      VL_HRa = VECG_PUNTOS_AltC(0)
    End If
  End If
Loop

' Cálculo del parámetro b
Set BASEENLACE1 = OpenDatabase("C:\TESIS\atenuacion.mdb")
VSQL1 = "SELECT origen FROM reflexion Where reflexion.b = " & Str(Abs(VL_C))
Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQL1, dbOpenSnapshot)
If SNAP11.EOF <> True Then
  Do Until SNAP11.EOF
    VL_Cmm = (SNAP11!origen)
    SNAP11.MoveNext
  Loop
  SNAP11.MoveFirst
Else
  VSQL2 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"
  VSQL3 = "SELECT b FROM reflexion"
  CAMPO = "b"
  vcp = REDONDEO(VSQL3, VSQL2, CAMPO, Abs(VL_C))
  VSQL4 = "SELECT origen FROM reflexion Where reflexion.b = " & Str(vcp)
  Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQL4, dbOpenSnapshot)
  VL_Cmm = (SNAP11!origen)
  SNAP11.MoveNext
End If
VSQL5 = "SELECT origen,y2 FROM reflexion"
Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQL5, dbOpenSnapshot)
ban = 0
If VL_Cmm = 105 Then
  If VL_C < 0 Then
    VL_B = -1
  Else
    VL_B = 1
  End If
Else
  Do Until SNAP11.EOF
    VL_ORECTA = SNAP11!origen
    VL_FRECTA = SNAP11!Y2
    VL_ALT_RECTA = VL_FRECTA - ((1 - VL_M) * (VL_FRECTA - VL_ORECTA))
    If VL_ALT_RECTA < VL_Cmm Then
      VL_Y1 = VL_ALT_RECTA
      VL_OY1 = VL_ORECTA
    End If
  Loop

```

```

ElseIf ban = 0 Then
    VL_Y2 = VL_ALT_RECTA
    VL_OY2 = VL_ORECTA
    ban = 1
    VL_INTERSECCION = APROXIMACION(VL_Y2, VL_Y1, VL_Cmm)
End If

If VL_INTERSECCION = VL_Y1 Then
    VL_Bmm = VL_OY1
ElseIf VL_INTERSECCION = VL_Y2 Then
    VL_Bmm = VL_OY2
End If
SNAP11.MoveNext
Loop

VSQL6 = "SELECT b FROM reflexion WHERE reflexion.origen = " & Str(VL_Bmm)
Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQL6, dbOpenSnapshot)
Do Until SNAP11.EOF
    If VL_C < 0 Then
        VL_B = -(SNAP11!b)
    Else
        VL_B = (SNAP11!b)
    End If
    SNAP11.MoveNext
Loop
End If
VG_DIS_PR = VG_Max_Dis * (1 + VL_B) / 2
VG_Hr = VECG_PUNTOS_AltC(VG_DIS_PR \ 1)

If VG_Hr - VL_HrA = 0 Then
    VL_HRC = VG_Hr - (((VG_Max_Dis * VG_DIS_PR) - (VG_DIS_PR ^ 2)) / (2 * 637 *
        VG_K))
    VG_DESP_HPR = (((2400 * (VG_ESC_DIS * (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL)))) -
        ((VG_ESC_DIS * (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL)) ^ 2)) / (2 * 637
        * VG_K))
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VG_ESC_DIS *
        (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL), ((VL_HRC -
        (BAN_G_HOJA1 * VG_MIN)) * VG_ESCP1) +
        VG_DESP_HPR)
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line -(VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1), VECG_ACOR
        (VG_NUM_PUNTOS + 1))

    BANL_ITERATIVA = True
ElseIf J > 10 And VG_Hr - VL_HrA <= 0.1 Then
    VL_HRC = VG_Hr - (((VG_Max_Dis * VG_DIS_PR) - (VG_DIS_PR ^ 2)) / (2 * 637 *
        VG_K))
    VG_DESP_HPR = (((2400 * (VG_ESC_DIS * (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL)))) -
        ((VG_ESC_DIS * (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL)) ^ 2)) / (2 * 637
        * VG_K))
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VG_ESC_DIS *
        (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL), ((VL_HRC -
        (BAN_G_HOJA1 * VG_MIN)) * VG_ESCP1) +
        VG_DESP_HPR)
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line -(VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1),
        VECG_ACOR(VG_NUM_PUNTOS + 1))

    BANL_ITERATIVA = True
Else
    VL_HrA = VG_Hr
End If
Loop
End Sub

```

El procedimiento PUNTO_REFLEXION2 se basa en el proceso iterativo desarrollado en el numeral 3.1.4 del Capítulo II (Figura II.12) para determinar las coordenadas del punto de reflexión. Utiliza como ayuda la tabla REFLEXION de la base de datos Atenuacion.mdb cuya información permite al programa simular las curvas de la figura II.12.

Este procedimiento es utilizado tanto para calcular el punto de reflexión como para recalcularlo en caso de que el rayo reflejado se encuentre obstruido. Esto es posible debido a que la única diferencia entre estos dos procesos es el valor asignado a H20 (Figura II.11 y Figura II.13), el cual es ingresado como un parámetro de entrada.

El procedimiento termina con la graficación de los rayos incidente y reflejado.

13.- Procedimiento TL

```

Sub TL()
Dim VL_H10 As Double
Dim VL_RF_PR As Double

VL_H10 = VECG_AltC(0) + VG_ATx - VG_Hr
VG_FI = Atn(VL_H10 / (100 * VG_DIS_PR))
VL_RF_PR = Sqr(VG_LANDA * 100 * VG_DIS_PR * (VG_Max_Dis - VG_DIS_PR) /
              VG_Max_Dis)
VG_TL = (VL_RF_PR / Sin(VG_FI)) / 100
End Sub

```

El procedimiento TL calcula en base a una fórmula matemática el valor del radio correspondiente al área de reflexión de un determinado trayecto.

14.- Procedimiento ALFATr

```

Sub ALFATr()
Dim VSQL1 As String
Dim VL_INICIO As Double
Dim VL_FIN As Double
Dim BANL_CIUADAD As Boolean
Dim BANL_FIN As Boolean
Dim VECL_DIS2() As Double
Dim VECL_DIS3() As Double
Dim VECL_CIUADAD2() As Double

```

```

Dim VECL_CIUADAD3() As Double
Dim VL_CIUADAD As Integer
Dim VL_Dis As Double

If (VG_DIS_PR - VG_TL) < 0 Then
    VL_INICIO = 0
Else
    VL_INICIO = (VG_DIS_PR - VG_TL) \ 1
End If
If (VG_DIS_PR + VG_TL) > VG_Max_Dis Then
    VL_FIN = VG_Max_Dis
Else
    VL_FIN = (VG_DIS_PR + VG_TL) \ 1
End If
BANL_CIUADAD = False
Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\perfiles.mdb")
VSQL1 = "SELECT CIUADAD,DISTANCIA FROM DATOS,NOMBRE WHERE DATOS.CODT
        = " & VG_CODIGO & ""
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL1, dbOpenSnapshot)
I = 0
J = 0
ReDim VECL_DIS2(VG_Max_Dis)
ReDim VECL_DIS3(VG_Max_Dis)
ReDim VECL_CIUADAD2(VG_Max_Dis + 1)
ReDim VECL_CIUADAD3(VG_Max_Dis + 1)
K = 0
L = 0
BANL_FIN = True
Do Until BANL_FIN = False
    VL_CIUADAD = SNAP1!CIUADAD
    VL_Dis = (SNAP1!DISTANCIA) / 100
    If VL_CIUADAD = 2 Then
        VECL_DIS2(I) = VL_Dis
        VECL_CIUADAD2(K) = 2
        BANL_CIUADAD = True
        I = I + 1
    End If
    If VL_CIUADAD = 3 Then
        VECL_DIS3(J) = VL_Dis
        VECL_CIUADAD3(L) = 3
        BANL_CIUADAD = True
        J = J + 1
    End If
    If VL_CIUADAD = 1 Then
        VG_ATE_REF = 1
    End If
    K = K + 1
    L = L + 1
    If VL_Dis = VG_Max_Dis Then
        BANL_FIN = False
    End If
    SNAP1.MoveNext
Loop
If BANL_CIUADAD = True Then
    For I = 1 To VG_Max_Dis
        If VECL_CIUADAD2(I) = VECL_CIUADAD2(I - 1) Then
            If (VL_INICIO > VECL_DIS2(I - 1) And VL_INICIO < VECL_DIS2(I)) Or (VL_FIN >
                VECL_DIS2(I - 1) And VL_FIN < VECL_DIS2(I)) Then
                Select Case VG_FRECUENCIA
                    Case Is < 250

```

```

    VG_ATE_REF = 5
    Case 250 To 399.9
    VG_ATE_REF = 7
    Case 400 To 799.9
    VG_ATE_REF = 8
    Case 800 To 1999.9
    VG_ATE_REF = 9
    Case 2000 To 3999.9
    VG_ATE_REF = 10
    Case 4000 To 7999.9
    VG_ATE_REF = 14
    Case Is = 8000
    VG_ATE_REF = 16
End Select
End If
Else
If VECL_DIS2(I - 1) > VL_INICIO And VECL_DIS2(I - 1) < VL_FIN Then
Select Case VG_FRECUENCIA
Case Is < 250
    VG_ATE_REF = 5
Case 250 To 399.9
    VG_ATE_REF = 7
Case 400 To 799.9
    VG_ATE_REF = 8
Case 800 To 1999.9
    VG_ATE_REF = 9
Case 2000 To 3999.9
    VG_ATE_REF = 10
Case 4000 To 7999.9
    VG_ATE_REF = 14
Case Is = 8000
    VG_ATE_REF = 16
End Select
End If
End If
If VECL_CIUADAD3(I) = VECL_CIUADAD3(I - 1) Then
If (VL_INICIO > VECL_DIS3(I - 1) And VL_INICIO < VECL_DIS3(I)) Or (VL_FIN >
VECL_DIS3(I - 1) And VL_FIN < VECL_DIS3(I)) Then
Select Case VG_FRECUENCIA
Case Is < 250
    VG_ATE_REF = 10
Case 250 To 399.9
    VG_ATE_REF = 12
Case 400 To 799.9
    VG_ATE_REF = 14
Case 800 To 1999.9
    VG_ATE_REF = 15
Case 2000 To 8000
    VG_ATE_REF = 16
End Select
End If
Else
If VECL_DIS3(I - 1) > VL_INICIO And VECL_DIS3(I - 1) < VL_FIN Then
Select Case VG_FRECUENCIA
Case Is < 250
    VG_ATE_REF = 10
Case 250 To 399.9
    VG_ATE_REF = 12
Case 400 To 799.9
    VG_ATE_REF = 14

```

```

        Case 800 To 1999.9
            VG_ATE_REF = 15
        Case 2000 To 8000
            VG_ATE_REF = 16
    End Select
End If
End If
Next I
End If
End Sub

```

El procedimiento ALFATr examina el campo CIUDAD de la tabla DATOS de la base de datos Perfiles.mdb para determinar la presencia de ciudades pequeñas o grandes en el trayecto escogido. Basándose en esto y en la frecuencia de trabajo, determina el correspondiente valor de atenuación por reflexión.

15.- Procedimiento TIERRA_LISA

```

Sub TIERRA_LISA()
    Dim VL_hm As Double
    Dim VL_Hrp As Double
    Dim VL_INICIO As Double
    Dim VL_FIN As Double
    Dim VL_MAYOR As Double
    Dim VL_MENOR As Double
    VL_hm = VG_LANDA / (16 * Sin(VG_FI))
    If (VG_DIS_PR - VG_TL) < 0 Then
        VL_INICIO = 0
    Else
        VL_INICIO = (VG_DIS_PR - VG_TL) \ 1
    End If
    If (VG_DIS_PR + VG_TL) > VG_Max_Dis Then
        VL_FIN = VG_Max_Dis
    Else
        VL_FIN = (VG_DIS_PR + VG_TL) \ 1
    End If
    VL_MAYOR = VECG_PUNTOS_AltC(VL_INICIO)
    VL_MENOR = VECG_PUNTOS_AltC(VL_FIN)
    For I = VL_INICIO + 1 To VL_FIN
        If VL_MAYOR < VECG_PUNTOS_AltC(I) Then
            VL_MAYOR = VECG_PUNTOS_AltC(I)
        End If
        If VL_MENOR > VECG_PUNTOS_AltC(I) Then
            VL_MENOR = VECG_PUNTOS_AltC(I)
        End If
    Next I
    VL_Hrp = (VL_MAYOR - VL_MENOR) / 2
    If VL_Hrp < VL_hm Then
        BANG_TIERRA_LISA = True
        MsgBox "LISA"
    Else
        BANG_TIERRA_LISA = False
    End If
End Sub

```

```

        MsgBox "RUGOSA"
    End If
End Sub

```

El procedimiento TIERRA_LISA setea el valor de una bandera según se pueda considerar al terreno, donde se localiza el punto de reflexión, como liso o rugoso.

16.- Procedimiento ZONA_FRESNEL_LIBRE

```

MsgBox "RUGOSA"
End If
End Sub

```

El procedimiento TIERRA_LISA setea el valor de una bandera según se pueda considerar al terreno, donde se localiza el punto de reflexión, como liso o rugoso.

16.- Procedimiento ZONA_FRESNEL_LIBRE

```

Sub ZONA_FRESNEL_LIBRE()
Dim VL_C As Double
Dim VECL_CUMBRE() As Double
Dim VL_RF As Double
Dim BANL_LIBRE As Integer
Dim BANL_AUX As Integer

ReDim VECG_CUMBRE(VG_Max_Dis) As Double
ReDim VECL_CUMBRE(VG_Max_Dis) As Double
J = 0
L = 0
BANG_ZF_LIBRE = True
BANL_AUX = 0
For I = 0 To VG_Max_Dis
VL_C = (VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx) - (I * (VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx -
VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) - VG_ARx) / (VG_Max_Dis)) -
VECG_PUNTOS_AltC(I)
VL_RF = Sqr(VG_LANDA * I * 100 * ((VG_Max_Dis * 100) - (I * 100)) / (VG_Max_Dis *
100))
If VL_C - VL_RF > 0 Then
BANL_LIBRE = 1
Else
BANL_LIBRE = 0
BANL_AUX = 1
BANG_ZF_LIBRE = False
VECL_CUMBRE(J) = I
J = J + 1
End If
If BANL_LIBRE = 1 And BANL_AUX = 1 Then
BANL_AUX = 0
VG_DIST = VG_DIST + J - 1
If J = 1 Then
VECG_CUMBRE(L) = VECL_CUMBRE(0)
Else
VECG_CUMBRE(L) = VECL_CUMBRE(0)
For K = 1 To J - 1 'porque J=J+1
'Compara alturas y ve la mayor de todas dentro de una misma cumbre
If VECG_PUNTOS_AltC(VECL_CUMBRE(K - 1)) > VECG_PUNTOS_AltC
(VECG_CUMBRE(L)) Then
'Guarda la distancia correspondiente a la mayor altura
VECG_CUMBRE(L) = VECL_CUMBRE(K - 1)
End If
Next K
End If
L = L + 1
J = 0
End If

```

```

Next I
VG_NUMCUMBRES = L
End Sub

```

El procedimiento ZONA_FRESNEL_LIBRE activa una bandera dependiendo de si la zona de Fresnel se encuentra o no obstruida; para esto almacena las distancias a las cuales la altura del perfil sobrepasa los límites de la zona de Fresnel, analiza estos datos y determina el número de cumbres y la distancia a la que se encuentran.

17.- Función ATE_ESP_LIBRE

```

Function ATE_ESP_LIBRE() As Double
Dim VL_ALFAEo As Double
VL_ALFAEo = 32.44 + (20 * (Log(VG_Max_Dis / 10) / Log(10))) + (20 * (Log(
VG_FRECUENCIA) / Log(10)))
ATE_ESP_LIBRE = VL_ALFAEo
End Function

```

La función ATE_ESP_LIBRE devuelve el valor de la atenuación correspondiente al espacio libre mediante la evaluación de la ecuación Ec.II.7.

18.- Función ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV

```

Function ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV() As Double
Dim VSQ1 As String
Dim VSQ2 As String
Dim VSQ3 As String
Dim VSQ4 As String
Dim VSQ5 As String
Dim VSQ6 As String
Dim VSQ7 As String
Dim VSQ8 As String
Dim VSQ9 As String
Dim VSQ10 As String
Dim VL_ATENUACION As Double
Dim VL_D1 As Double
Dim VL_HP As Double
Dim VL_FRECUENCIA As Double
Dim CAMPO As String
Dim VL_PUNTO1 As Double
Dim VL_PUNTO2 As Double
Dim VL_PUNTO1P As Double
Dim VL_PUNTO2P As Double
Dim VL_H As Double
Dim VL_Y1 As Double
Dim VL_Y2 As Double
Dim VL_Y3 As Double
Dim VL_RF_CUMBRE As Double

```

Dim VL_C_CUMBRE As Double

VL_ATENUACION = 0

Set BASEENLACE1 = OpenDatabase("C:\TESIS\atenuacion.mdb")

For I = 1 To VG_NUMCUMBRES

VL_RF_CUMBRE = Sqr(VG_LANDA * 100 * VECG_CUMBRE(I - 1) * (VG_Max_Dis - VECG_CUMBRE(I - 1)) / VG_Max_Dis)

VL_C_CUMBRE = (VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx) - (VECG_CUMBRE(I - 1) * (VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx - VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) - VG_ARx) / (VG_Max_Dis)) - VECG_CUMBRE(I - 1) * VECG_PUNTOS_AltC(VECG_CUMBRE(I - 1))

VL_H = VL_RF_CUMBRE - VL_C_CUMBRE

' Para que se cumpla que d1 <= d2

If VECG_CUMBRE(I - 1) > VG_Max_Dis / 2 Then

VECG_CUMBRE(I - 1) = VG_Max_Dis - VECG_CUMBRE(I - 1)

End If

' Porque d1 (inglés) va hasta 80467.1

If VECG_CUMBRE(I - 1) * 100 > 80467.1 Then

VECG_CUMBRE(I - 1) = 804.671

ElseIf VECG_CUMBRE(I - 1) * 100 < 3.048 Then

VECG_CUMBRE(I - 1) = 0.03048

End If

If VL_H > 3048 Then

VL_H = 3048

ElseIf VL_H < 0.305 Then

VL_H = 0.305

End If

' seleccion de la distancia de la cumbre

VSQ1 = "select d1 from cumbre where cumbre.d1 < -999"

VSQ2 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"

CAMPO = "d1"

VL_D1 = REDONDEO(VSQ1, VSQ2, CAMPO, 100 * VECG_CUMBRE(0))

VSQ3 = "SELECT origen FROM cumbre Where cumbre.d1 = " & Str(VL_D1)

Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQ3, dbOpenSnapshot)

VL_Y1 = SNAP11!origen

' seleccion de la altura de la cumbre

CAMPO = "h"

VSQ4 = "select h from cumbre where cumbre.h < -999"

VL_HP = REDONDEO(VSQ4, VSQ2, CAMPO, VL_H)

VSQ5 = "SELECT origen FROM CUMBRE Where CUMBRE.h = " & Str(VL_HP)

Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQ5, dbOpenSnapshot)

VL_Y2 = SNAP11!origen

' Redondeo de la frecuencia

CAMPO = "frecuencia"

VSQ6 = "select frecuencia from cumbre where cumbre.frecuencia < -999"

VL_FRECUENCIA = REDONDEO(VSQ6, VSQ2, CAMPO, VG_FRECUENCIA)

VL_PUNTO1 = NOMOGRAMA(0, 26, 52, VL_Y1, VL_Y2)

If VL_PUNTO1 < 3 Then

VL_PUNTO1P = 3

ElseIf VL_PUNTO1 > 141 Then

VL_PUNTO1P = 141

Else

CAMPO = "salto"

VSQ7 = "select salto from cumbre where cumbre.salto < -999"

VL_PUNTO1P = REDONDEO(VSQ7, VSQ2, CAMPO, VL_PUNTO1)

```

End If
VSQL8 = "SELECT origen FROM CUMBRE Where CUMBRE.frecuencia = " &
        Str(VL_FRECUENCIA)
Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQL8, dbOpenSnapshot)
VL_Y3 = SNAP11!origen
VL_PUNTO2 = NOMOGRAMA(52, 81, 111, VL_PUNTO1P, VL_Y3)
If VL_PUNTO2 < 87 Then
    VL_PUNTO2P = 87
ElseIf VL_PUNTO2 > 141 Then
    VL_PUNTO2P = 141
Else
    VSQL9 = "select origen from cumbre where cumbre.origen <> -999"
    CAMPO = "origen"
    VL_PUNTO2P = REDONDEO(VSQL9, VSQL2, CAMPO, VL_PUNTO2)
End If
VSQL10 = "SELECT hmenos FROM CUMBRE Where CUMBRE.origen = " &
        Str(VL_PUNTO2P)
Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQL10, dbOpenSnapshot)
VL_ATENUACION = VL_ATENUACION + (SNAP11!hmenos)
Next I
ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV = VL_ATENUACION
End Function

```

La función ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV determina el valor de la atenuación presente cuando la zona de Fresnel se encuentra obstruida por una o más cumbres.

Debido a que la mayoría de atenuaciones presentes en un trayecto de propagación se obtienen en base a nomogramas, es necesario crear un método que permita al computador acceder a los datos que proporcionan dichos nomogramas. Este método se basa en la interacción entre la base de datos Atenuación.mdb y el programa teniendo como premisa que los datos ingresados en cada tabla de la base están ligados a un campo común (expresado en mm) tomado como referencia.

El método se detalla a continuación:

1. Determinación de la altura en milímetros correspondiente al primer dato requerido del nomograma.

2. Determinación de la altura en milímetros correspondiente al segundo dato requerido del nomograma.

3. Evaluación de la ecuación de la recta, que une los puntos obtenidos en los literales anteriores, a la distancia correspondiente a la columna donde se encuentra el próximo dato requerido en el nomograma (Función NOMOGRAMA).

```
Function NOMOGRAMA(X1 As Double, X2 As Double, X As Double, Y1 As Double, Y2 As
Double) As Double
Dim VL_RECTA_NOM As Double

VL_RECTA_NOM = Y2 - ((X2 - X) * (Y2 - Y1) / (X2 - X1))
NOMOGRAMA = VL_RECTA_NOM \ 1
End Function
```

4. Repetición del proceso hasta obtener el resultado deseado.

19.- Procedimiento CUMBRE_ONDA_REFLEJADA

```
Sub CUMBRE_ONDA_REFLEJADA()
Dim VECL_RECTA1_PR() As Double
Dim VECL_RECTA2_PR() As Double
Dim VECL_CUMBRE_OR() As Double
Dim VECL_MAX() As Double
Dim VL_L1 As Double
Dim VL_L2 As Double
Dim BANL_LIBRE As Boolean
Dim BANL_AUX As Boolean
Dim BANL_CUMBRE_OR1 As Boolean
Dim BANL_CUMBRE_OR2 As Boolean
Dim VL_NUMCUMBRES As Double
L = 0
ReDim VECL_RECTA1_PR(VG_DIS_PR + 1) As Double
ReDim VECL_RECTA2_PR(VG_Max_Dis - VG_DIS_PR + 1) As Double
For I = 0 To VG_DIS_PR
VL_L1 = VG_Hr - ((VG_DIS_PR - I) * (VG_Hr - (VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx)) /
VG_DIS_PR)
VECL_RECTA1_PR(I) = VL_L1
Next I
For I = VG_DIS_PR \ 1 To VG_Max_Dis
If (I - VG_DIS_PR) = 0 Then
VECL_RECTA2_PR(I - VG_DIS_PR \ 1) = VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis)
Else
VL_L2 = (VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) + VG_ARx) - ((VG_Max_Dis - I) *
```

```

                (VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) + VG_ARx - VG_Hr) / (VG_Max_Dis -
                VG_DIS_PR))
    VECL_RECTA2_PR(I - VG_DIS_PR \ 1) = VL_L2
End If
Next I
BANL_LIBRE = True
BANL_AUX = False
BANL_CUMBRE_OR1 = False
BANL_CUMBRE_OR2 = False
BANG_CUMBRE2_OR = False
BANG_CUMBRE_OR = False
ReDim VECL_CUMBRE_OR(VG_Max_Dis) As Double
ReDim VECL_MAX(VG_Max_Dis) As Double
J = 0

For I = 0 To VG_Max_Dis
    If I <= VG_DIS_PR Then
        If VECL_RECTA1_PR(I) - VECG_PUNTOS_AltC(I) > 0 Then
            BANL_LIBRE = True
        Else
            BANL_LIBRE = False
            BANL_AUX = True
            BANL_CUMBRE_OR1 = True
            VECL_CUMBRE_OR(J) = I
            J = J + 1
        End If
        If BANL_LIBRE = True And BANL_AUX = True Then
            BANL_AUX = False
            VECL_MAX(L) = VECL_CUMBRE_OR(0)
            For K = 1 To J - 1 'porque J=J+1
                'Compara alturas y ve la mayor de todas dentro de una misma cumbre
                If VECG_PUNTOS_AltC(VECL_CUMBRE_OR(K)) >
                    VECG_PUNTOS_AltC(VECL_MAX(L)) Then
                    'Guarda la distancia correspondiente a la mayor altura
                    VECL_MAX(L) = VECL_CUMBRE_OR(K)
                End If
            Next K
            L = L + 1
            J = 0
        End If
        VL_NUMCUMBRES = L
    Else
        If VECL_RECTA2_PR(I - VG_DIS_PR \ 1) - VECG_PUNTOS_AltC(I) > 0 Then
            BANL_LIBRE = True
        Else
            BANL_LIBRE = False
            BANL_AUX = True
            BANL_CUMBRE_OR2 = True
            VECL_CUMBRE_OR(J) = I
            J = J + 1
        End If
        If BANL_LIBRE = True And BANL_AUX = True Then
            BANL_AUX = False
            VECL_MAX(L) = VECL_CUMBRE_OR(0)
            For K = 1 To J - 1 'porque J=J+1
                'Compara alturas y ve la mayor de todas dentro de una misma cumbre
                If VECG_PUNTOS_AltC(VECL_CUMBRE_OR(K)) >
                    VECG_PUNTOS_AltC(VECL_MAX(L)) Then
                    'Guarda la distancia correspondiente a la mayor altura
                    VECL_MAX(L) = VECL_CUMBRE_OR(K)
                End If
            Next K
            L = L + 1
            J = 0
        End If
    End If
Next I

```

```

        End If
        L = L + 1
    Next K
    J = 0
    End If
    VL_NUMCUMBRES = L
    End If
Next I
If VL_NUMCUMBRES > 1 Then
    BANG_CUMBRE2_OR = True
End If
If BANG_CUMBRE2_OR = False Then
    If BANL_CUMBRE_OR1 = True Then
        BANG_CUMBRE_OR = True
        VG_DIST_CUMBRE = VECL_MAX(L - 1)
    ElseIf BANL_CUMBRE_OR2 = True Then
        BANG_CUMBRE_OR = True
        VG_DIST_CUMBRE = VECL_MAX(0)
    End If
End If
End Sub

```

El procedimiento CUMBRE_ONDA_REFLEJADA trabaja con dos banderas, una de ellas se activa en caso de existir una cumbre para el rayo reflejado, y la otra lo hace si el rayo reflejado está obstruido por dos o más cumbres; para esto almacena las distancias a las cuales el rayo reflejado se interseca con algún punto del perfil topográfico, analiza estos datos y determina el número de cumbres y la distancia a la que se encuentran.

20.- Función ATE_CUMBRE_REFLEJADO

```
Function ATE_CUMBRE_REFLEJADO() As Double
```

```
Dim VL_H10p As Double
```

```
Dim VL_H10 As Double
```

```
Dim VL_HI As Double
```

```
Dim VL_RF_CR As Double
```

```
Dim VL_AR As Double
```

```
VL_H10 = (VECG_AltC(0) + VG_ATx) - Hr
```

```
VL_H10p = VL_H10 - ((VG_DIS_PR ^ 2) / 1698.666)
```

```
VL_HI = VECG_PUNTOS_AltC(VG_DIST_CUMBRE) - (VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1)
+ VG_ARx) + ((VG_Max_Dis - VG_DIST_CUMBRE) * ((VECG_AltC
(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx) - ((VECG_AltC(0) + VG_ATx) - (2 *
VL_H10p))) / VG_Max_Dis) + (VG_DIST_CUMBRE * (VG_Max_Dis -
VG_DIST_CUMBRE) / 1698.666)
```

```
VL_RF_CR = Sqr(VG_LANDA * VG_DIST_CUMBRE * (VG_Max_Dis - VG_DIST_CUMBRE))
```

```

/ VG_Max_Dis)
VL_AR = VL_HI / VL_RF_CR
Select Case VL_AR
Case VL_AR > 3
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = (20 * Log(VL_AR)) + 16
Case VL_AR > 2.6 And VL_AR <= 3
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 25.7 - ((3 - VL_AR) * (25.7 - 24) / (3 - 2.6))
Case VL_AR > 2 And VL_AR <= 2.6
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 24 - ((2.6 - VL_AR) * (24 - 21.3) / (2.6 - 2))
Case VL_AR > 1.2 And VL_AR <= 2
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 21.3 - ((2 - VL_AR) * (21.3 - 17) / (2 - 1.2))
Case VL_AR > 0.6 And VL_AR <= 1.2
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 17 - ((1.2 - VL_AR) * (17 - 12.3) / (1.2 - 0.6))
Case VL_AR > 0.2 And VL_AR <= 0.6
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 12.3 - ((0.6 - VL_AR) * (12.3 - 8.3) / (0.6 - 0.2))
Case VL_AR > -0.35 And VL_AR <= 0.2
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 8.3 - ((0.2 - VL_AR) * (8.3 - 1.3) / (0.2 + 0.35))
Case VL_AR >= -0.5 And VL_AR <= -0.35
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 1.3 - ((-0.35 - VL_AR) * (1.3) / (-0.35 + 0.5))
Case VL_AR < -0.5
ATE_CUMBRE_REFLEJADO = 0
End Select
End Function

```

La función ATE_CUMBRE_REFLEJADO determina el valor correspondiente a la atenuación que sufre el rayo reflejado. Dicho valor se calcula en base a aproximaciones lineales de la curva de la figura II.17 dependiendo del valor obtenido de AR (Ec.II.28).

21.- Procedimiento HCmin

```

Sub HCmin()
Dim VL_hc As Double

VL_hc = 30 * (VG_LANDA ^ (2 / 3))
If VL_hc > VG_ATx Then
BANG_HC = False
Else
BANG_HC = True
End If
End Sub

```

El procedimiento HCmin evalúa el valor mínimo requerido para la antena de transmisión (recepción) y lo compara con la altura ingresada por el usuario. Basándose en esta comparación determina el valor de una bandera que será utilizada posteriormente.

22.- Función ALTURA_EFECTIVA

```
Function ALTURA_EFECTIVA() As Double
  Dim VL_Y1 As Double

  If VG_POLARIZACION = "VERTICAL" Or VG_POLARIZACION = "MIXTO" Then
    VL_Y1 = 0.3 - ((794.1 - VG_FRECUENCIA) * (0.3 - 1) / (794.1 - 194.1))
  Else
    VL_Y1 = 0.3 - ((21 - VG_FRECUENCIA) * (0.3 - 0.82) / 21)
  End If
  If VL_Y1 < 0 Then
    VL_Y1 = 0
  End If
  ALTURA_EFECTIVA = VL_Y1
End Function
```

La función ALTURA_EFECTIVA evalúa la ecuación de la recta correspondiente a la figura II.22 para determinar el valor de la altura efectiva de las antenas de transmisión y recepción.

23.- Función E_PLANO

```
Function E_PLANO() As Double
  Dim VL_HTxp As Double
  Dim VL_HRxp As Double
  Dim VL_HE As Double
  Dim VL_E_PLANO As Double
  Dim VL_UV As Double
  Dim VL_DBM As Double
  VL_HE = ALTURA_EFECTIVA
  VL_HTxp = VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx - ((VG_DIS_PR ^ 2) / 1698.666)
  VL_HRxp = VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) + VG_ARx - (((VG_Max_Dis -
    VG_DIS_PR) ^ 2) / 1698.666)
  If VL_HTxp < VL_HE Then
    VL_HTxp = VL_HE
  End If
  If VL_HRxp < VL_HE Then
    VL_HRxp = VL_HE
  End If
  VG_Perp = (10 * (Log(VG_PTx) / Log(10))) + VG_GTx - VG_PerTx
  VL_E_PLANO = 82.9 - (20 * (Log(VG_Max_Dis / 10) / Log(10))) + VG_Perp + (20 *
    Log(Abs(Sin((2 * VG_PI * VL_HTxp * VL_HRxp) / (VG_LANDA *
    VG_Max_Dis * 100)))))) / Log(10)
  BANG_E_PLANO = True
  E_PLANO = VL_E_PLANO
End Function
```

La función E_PLANO devuelve el valor correspondiente al campo eléctrico sobre suelo plano.

24.- Función ATE_ESFERICIDAD_TIERRA

```
Function ATE_ESFERICIDAD_TIERRA() As Double
    Dim VSQ1 As String
    Dim VSQ2 As String
    Dim VSQ3 As String
    Dim VSQ4 As String
    Dim VSQ5 As String
    Dim VSQ6 As String
    Dim VSQ7 As String
    Dim VSQ8 As String
    Dim VSQ9 As String
    Dim CAMPO As String
    Dim VL_Y1 As Double
    Dim VL_Y2 As Double
    Dim VL_Y3 As Double
    Dim VL_PUNTO As Double
    Dim VL_PUNTO1 As Double
    Dim VL_PUNTO2 As Double
    Dim VL_K1 As Double
    Dim VL_FRECUENCIA As Double
    Dim VL_DIS_TRAYECTO As Double
    Dim VL_DISTANCIA As Double
    Dim VL_PUNTOP As Double
    Dim VL_ESFERICIDAD As Double

    VSQ1 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"

    ' redondeo de la frecuencia
    VSQ2 = "select frecuencia from esfericidad where esfericidad.frecuencia < -999"
    CAMPO = "frecuencia"
    VL_FRECUENCIA = REDONDEO(VSQ2, VSQ1, CAMPO, VG_FRECUENCIA)
    Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\ATENUACION.MDB ")
    VSQ3 = "SELECT origen FROM esfericidad Where esfericidad.frecuencia = " &
        Str(VL_FRECUENCIA)
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ3, dbOpenSnapshot)
    VL_Y1 = SNAP1!origen

    ' redondeo de la distancia
    VSQ4 = "select distancia from esfericidad where esfericidad.distancia < -999"
    If VG_Max_Dis < 20 Then
        VL_DIS_TRAYECTO = 20
    ElseIf VG_Max_Dis > 10000 Then
        VL_DIS_TRAYECTO = 10000
    Else
        VL_DIS_TRAYECTO = VG_Max_Dis
    End If
    CAMPO = "distancia"
    VL_DISTANCIA = REDONDEO(VSQ4, VSQ1, CAMPO, (VL_DIS_TRAYECTO / 10))
    VSQ5 = "SELECT origen FROM esfericidad Where esfericidad.distancia = " &
        Str(VL_DISTANCIA)
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ5, dbOpenSnapshot)
    VL_Y2 = SNAP1!origen
    VL_PUNTO = NOMOGRAMA(0, 41, 82.5, VL_Y1, VL_Y2)
    If VL_PUNTO < 5 Then
        VL_PUNTO = 5
    ElseIf VL_PUNTO > 139 Then
        VL_PUNTO = 139
    End If
```

```

' redondeo de k
VSQL8 = "select k from esfericidad where esfericidad.k <> -999"
CAMPO = "k"
If VG_K > 100 Then
    VL_K1 = 100
Elseif VG_K < 0.2 Then
    VL_K1 = 0.2
Else
    VL_K1 = REDONDEO(VSQL8, VSQL1, CAMPO, VG_K)
End If
Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\ATENUACION.MDB ")
VSQL9 = "SELECT origen FROM esfericidad Where esfericidad.k = " & Str(VL_K1)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL9, dbOpenSnapshot)
VL_Y3 = SNAP1!origen

VL_PUNTO2 = NOMOGRAMA(82.5, 102, 123, VL_PUNTO, VL_Y3)
If VL_PUNTO2 < 0 Then
    VL_ESFERICIDAD = 1
Elseif VL_PUNTO2 > 134 Then
    VL_ESFERICIDAD = 100
Else
    VSQL6 = "select origen from esfericidad where esfericidad.origen <> -999 order by
            esfericidad.origen asc"
    CAMPO = "origen"
    VL_PUNTOP = REDONDEO(VSQL6, VSQL1, CAMPO, VL_PUNTO2)
    VSQL7 = "SELECT perd FROM esfericidad Where esfericidad.origen = " & Str(VL_PUNTOP)
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL7, dbOpenSnapshot)
    VL_ESFERICIDAD = SNAP1!perd
End If
ATE_ESFERICIDAD_TIERRA = VL_ESFERICIDAD
End Function

```

La función ATE_ESFERICIDAD_TIERRA determina el valor de la atenuación debida a la esfericidad de la Tierra utilizando el método descrito en el numeral 17 aplicado al nomograma de la figura II.10 y con ayuda de la tabla ESFERICIDAD de la base de datos Atenuacion.mdb.

25.- Procedimiento DISTANCIA_HORIZONTAL

```

Sub DISTANCIA_HORIZONTAL()
    Dim VSQL1 As String
    Dim VSQL2 As String
    Dim VSQL3 As String
    Dim VSQL4 As String
    Dim VSQL5 As String
    Dim VSQL6 As String
    Dim CAMPO As String
    Dim VL_DHOR As Double
    Dim VL_ALTURA As Double
    Dim VL_ANTENA As Double
    Dim VL_Y1 As Double
    Dim VL_K1 As Double
    Dim VL_Y2 As Double

```

```
Dim VL_Y3 As Double
Dim VL_PUNTO As Double
```

```
VSQL1 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"
Set BASEENLACE = OpenDatabase(VSQL1)
If VG_ARx = VG_ATx Then
    J = 1
Else
    J = 2
End If
VL_DHOR = 0
For I = 1 To J
    If I = 1 Then
        VL_ANTENA = VG_ATx
    Else
        VL_ANTENA = VG_ARx
    End If
    'redondeo de la altura
    CAMPO = "altura"
    VSQL2 = "select altura from distanc_horiz where distanc_horiz.altura <> -999"
    VL_ALTURA = REDONDEO(VSQL2, VSQL1, CAMPO, VL_ANTENA)
    VSQL3 = "SELECT origen FROM distanc_horiz Where distanc_horiz.altura = " &
        Str(VL_ALTURA)
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL3, dbOpenSnapshot)
    VL_Y1 = SNAP1!origen

    'redondeo de k
    VSQL4 = "select k from distanc_horiz where distanc_horiz.k <> -999"
    CAMPO = "k"
    If VG_K > 100 Then
        VL_K1 = 100
    ElseIf VG_K < 0.5 Then
        VL_K1 = 0.5
    Else
        VL_K1 = REDONDEO(VSQL4, VSQL1, CAMPO, VG_K)
    End If
    Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\ATENUACION.MDB ")
    VSQL5 = "SELECT origen FROM distanc_horiz Where distanc_horiz.k = " & Str(VL_K1)
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL5, dbOpenSnapshot)
    VL_Y2 = SNAP1!origen

    VL_PUNTO = NOMOGRAMA(0, 86, 43, VL_Y1, VL_Y2)
    If VL_PUNTO < 21 Then
        VL_PUNTO = 21
    ElseIf VL_PUNTO > 128 Then
        VL_PUNTO = 128
    End If
    VSQL6 = "SELECT dis_hor FROM distanc_horiz Where distanc_horiz.origen = " &
        Str(VL_PUNTO)
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL6, dbOpenSnapshot)
    VL_Y3 = SNAP1!dis_hor

    VL_DHOR = VL_DHOR + VL_Y3
Next I

If VG_Max_Dis <= 10 * VL_DHOR Then
    BANG_DHOR = True
Else
    BANG_DHOR = False
End If
```

End Sub

El procedimiento `DISTANCIA_HORIZONTAL` determina el valor de una bandera dependiendo de si en el trayecto de propagación existe o no distancia horizontal con visibilidad directa.

26.- Función `ATE_CUMBRE_DIRECTA_SinLV`

```
Function ATE_CUMBRE_DIRECTA_SinLV() As Double
    Dim VSQL1 As String
    Dim VSQL2 As String
    Dim VSQL3 As String
    Dim VSQL4 As String
    Dim VSQL5 As String
    Dim VSQL6 As String
    Dim VSQL7 As String
    Dim VSQL8 As String
    Dim VSQL9 As String
    Dim VSQL10 As String
    Dim CAMPO As String
    Dim VECL_LINEA() As Double
    Dim VL_AUX1 As Double
    Dim VL_AUX2 As Double
    Dim VL_AUX3 As Double
    Dim VL_Y1 As Double
    Dim VL_Y2 As Double
    Dim VL_Y3 As Double
    Dim VL_PUNTO1 As Double
    Dim VL_PUNTO1P As Double
    Dim VL_PUNTO2 As Double
    Dim VL_PUNTO2P As Double
    Dim VECL_OBST() As Double
    Dim VECL_DIS_OBST() As Double
    Dim VECL_H() As Double
    Dim VL_ATENUACION As Double
    Dim BANL_LIBRE As Boolean
    Dim BANL_AUX As Boolean
    Dim VL_NUMOBST As Double
    Dim VL_D1 As Double
    Dim VL_HP As Double
    Dim VL_FRECUENCIA As Double

    ReDim VECL_LINEA(VG_Max_Dis + 1) As Double
    For K = 0 To VG_Max_Dis
        Y = (VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx) - ((VECG_DIS(VG_NUM_PUNTOS - 1) - K) * (((VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx) - (VECG_AltC(0) + VG_ATx)) / (VECG_DIS(VG_NUM_PUNTOS - 1) - VECG_DIS(0))))
        VECL_LINEA(K) = Y
    Next K
    ReDim VECL_DIS_OBST(VG_Max_Dis) As Double
    ReDim VECL_OBST(VG_Max_Dis) As Double
    J = 0
    L = 0
    For I = 0 To VG_Max_Dis
        If VECL_LINEA(I) - VECG_PUNTOS_AltC(I) > 0 Then
            BANL_LIBRE = True
        End If
    Next I
End Function
```

```

Else
  BANL_LIBRE = False
  BANL_AUX = True
  VECL_OBST(J) = I
  J = J + 1
End If
If BANL_LIBRE = True And BANL_AUX = True Then
  BANL_AUX = False
  VECL_DIS_OBST(L) = VECL_OBST(0)
  For K = 1 To J - 1 'porque J=J+1
    'Compara alturas y ve la mayor de todas dentro de una misma cumbre
    If VECG_PUNTOS_AltC(VECL_OBST(K)) > VECG_PUNTOS_AltC
      (VECL_DIS_OBST(L)) Then
      'Guarda la distancia correspondiente a la mayor altura
      VECL_DIS_OBST(L) = VECL_OBST(K)
    End If
  Next K
  L = L + 1
  J = 0
End If
Next I
VL_NUMOBST = L

'En caso de existir una sola cumbre
ReDim VECL_H(VL_NUMOBST) As Double
If VL_NUMOBST = 1 Then
  VECL_H(0) = VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(0)) - VECL_LINEA(
    VECL_DIS_OBST(0))
Else
  For I = 2 To VL_NUMOBST
    VL_AUX1 = VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(1)) - ((VECL_DIS_OBST(1) -
      (VECL_DIS_OBST(0)) * (VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(1)) -
      (VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx)) / (VECL_DIS_OBST(1) - 0)))
    VECL_H(0) = VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(1)) - VL_Y1
    VL_AUX2 = VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(I - 2)) - ((VECL_DIS_OBST(I - 2) -
      (VECG_ALT(0)) * (VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(I - 2)) -
      VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(I - 1))) / (VECL_DIS_OBST(I - 2) -
      VECL_DIS_OBST(I - 1))))
    VL_AUX3 = VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) - ((VG_Max_Dis - VECL_DIS_OBST(I
      - 1)) * (VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) - VL_Y2) / VG_Max_Dis)
    VECL_H(I - 1) = VECG_PUNTOS_AltC(VECL_DIS_OBST(I - 1)) - VL_Y3
  Next I
End If
For I = 1 To VL_NUMOBST

  'Para que se cumpla que d1 <= d2
  If VECL_DIS_OBST(I - 1) > VG_Max_Dis / 2 Then
    VECL_DIS_OBST(I - 1) = VG_Max_Dis - VECL_DIS_OBST(I - 1)
  End If

  'Porque d1 (inglés) va hasta 80467.1
  If VECL_DIS_OBST(I - 1) * 100 > 80467.1 Then
    VECL_DIS_OBST(I - 1) = 804.671
  ElseIf VECL_DIS_OBST(I - 1) * 100 < 3.048 Then
    VECL_DIS_OBST(I - 1) = 0.03048
  End If
  If VECL_H(I - 1) > 3048 Then
    VECL_H(I - 1) = 3048
  ElseIf VECL_H(I - 1) < 0.305 Then
    VECL_H(I - 1) = 0.305

```

End If

' seleccion de la distancia de la cumbre

VSQ1 = "select d1 from cumbre where cumbre.d1 <> -999"

VSQ2 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"

CAMPO = "d1"

VL_D1 = REDONDEO(VSQ1, VSQ2, CAMPO, 100 * VECL_DIS_OBST(I - 1))

Set BASEENLACE1 = OpenDatabase("C:\TESIS\ATENUACION.MDB ")

VSQ3 = "SELECT origen FROM CUMBRE Where CUMBRE.d1 = " & Str(VL_D1)

Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQ3, dbOpenSnapshot)

VL_Y1 = SNAP11!origen

' seleccion de la altura de la cumbre

VSQ4 = "select h from cumbre where cumbre.h <> -999"

CAMPO = "h"

VL_HP = REDONDEO(VSQ4, VSQ2, CAMPO, VECL_H(I - 1))

VSQ5 = "SELECT origen FROM CUMBRE Where CUMBRE.h = " & Str(VL_HP)

Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQ5, dbOpenSnapshot)

VL_Y2 = SNAP11!origen

' Redondeo de la frecuencia

VSQ6 = "select frecuencia from cumbre where cumbre.frecuencia <> -999"

CAMPO = "frecuencia"

VL_FRECUENCIA = REDONDEO(VSQ6, VSQ2, CAMPO, VG_FRECUENCIA)

VL_PUNTO1 = NOMOGRAMA(0, 26, 52, VL_Y1, VL_Y2)

If VL_PUNTO1 < 3 Then

VL_PUNTO1P = 3

ElseIf VL_PUNTO1 > 141 Then

VL_PUNTO1P = 141

Else

VSQ7 = "select salto from cumbre where cumbre.salto <> -999"

CAMPO = "salto"

VL_PUNTO1P = REDONDEO(VSQ7, VSQ2, CAMPO, VL_PUNTO1)

End If

VSQ8 = "SELECT origen FROM CUMBRE Where CUMBRE.frecuencia = " &
Str(VL_FRECUENCIA)

Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQ8, dbOpenSnapshot)

VL_Y3 = SNAP11!origen

VL_PUNTO2 = NOMOGRAMA(52, 81, 111, VL_PUNTO1P, VL_Y3)

If VECL_H(I - 1) < 0 Then

If VL_PUNTO2 < 87 Then

VL_PUNTO2P = 87

ElseIf VL_PUNTO2 > 141 Then

VL_PUNTO2P = 141

Else

VSQ9 = "select origen from cumbre where cumbre.origen <> -999"

CAMPO = "origen"

VL_PUNTO2P = REDONDEO(VSQ9, VSQ2, CAMPO, VL_PUNTO2)

End If

VSQ10 = "SELECT hmenos FROM CUMBRE Where CUMBRE.origen = " &
Str(VL_PUNTO2P)

Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQ10, dbOpenSnapshot)

VL_ATENUACION = VL_ATENUACION + (SNAP11!hmenos)

Else

If VL_PUNTO2 < 0 Then

VL_PUNTO2P = 0

ElseIf VL_PUNTO2 > 141 Then

VL_PUNTO2P = 141

Else

VSQ9 = "select origen from cumbre where cumbre.origen <> -999"

```

CAMPO = "origen"
VL_PUNTO2P = REDONDEO(VSQL9, VSQL2, CAMPO, VL_PUNTO2)
End If
VSQL10 = "SELECT hmas FROM CUMBRE Where CUMBRE.origen = " &
        Str(VL_PUNTO2P)
Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQL10, dbOpenSnapshot)
VL_ATENUACION = VL_ATENUACION + (SNAP11!hmas)
End If
Next I
ATE_CUMBRE_DIRECTA_SinLV = VL_ATENUACION
End Function

```

La función ATE_CUMBRE_DIRECTA_SinLV determina el número de cumbres que obstruyen el trayecto del rayo directo, y basándose en esto calcula el valor de las alturas de las cumbres que se necesitan como datos para obtener la atenuación debida a dichas cumbres utilizando el método descrito en el numeral 17 con ayuda de la tabla CUMBRE de la base de datos Atenuacion.mdb.

27.- Función ATE_MESETA

```

Function ATE_MESETA() As Double
Dim VSQL1 As String
Dim VSQL2 As String
Dim VSQL3 As String
Dim VSQL4 As String
Dim VSQL5 As String
Dim VSQL6 As String
Dim VSQL7 As String
Dim VSQL8 As String
Dim VSQL9 As String
Dim CAMPO As String
Dim VL_M1 As Double
Dim VECL_M1() As Double
Dim VL_M2 As Double
Dim VECL_M2() As Double
Dim VL_X As Double
Dim VL_Y As Double
Dim VL_D1 As Double
Dim VL_Y1 As Double
Dim VL_Y2 As Double
Dim VL_H As Double
Dim VL_PUNTO1 As Double
Dim VL_PUNTO2 As Double
Dim VL_FREC As Double
Dim VL_FRECUENCIA As Double
Dim VL_PUNTO1P As Double
Dim VL_Y3 As Double
Dim VL_PUNTO2P As Double
Dim VL_MESETA As Double

ReDim VECL_M1(VG_Max_Dis) As Double
ReDim VECL_M2(VG_Max_Dis) As Double

```

```

' CALCULO DE LAS RECTAS PARA DETERMINAR H
For I = 1 To VG_Max_Dis - 1
    VECL_M1(I) = (VECG_PUNTOS_AltC(I) - (VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx)) / I
    VECL_M2(I) = (VECG_PUNTOS_AltC(I) - (VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) +
        VG_ARx)) / (VG_Max_Dis - I)
Next I
VL_M1 = VECL_M1(1)
VL_M2 = VECL_M2(1)
For I = 1 To VG_Max_Dis - 1
    If VECL_M1(I) > VL_M1 Then
        VL_M1 = VECL_M1(I)
    End If
    If VECL_M2(I) > VL_M2 Then
        VL_M2 = VECL_M2(I)
    End If
Next I

'DETERMINACION DE LAS COORDENADAS DE H
VL_X = ((VL_M2 * VG_Max_Dis / 10) + VECG_PUNTOS_AltC(VG_Max_Dis) + VG_ARx -
    VECG_PUNTOS_AltC(0) - VG_ATx) / (VL_M1 - VL_M2)
VL_Y = (VL_M1 * VL_X) + VECG_PUNTOS_AltC(0) + VG_ATx
If VECG_AltC(0) > VECG_AltC(VG_Max_Dis) Then
    VL_Y = VL_Y - VECG_AltC(0)
Else
    VL_Y = VL_Y - VECG_AltC(VG_Max_Dis)
End If

'DETERMINACION DE LA ATENUACION POR MESETA
VSQL1 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"
If VL_X / 10 > 70 Then
    VL_X = 700
ElseIf VL_X / 10 < 0.1 Then
    VL_X = 1
End If
If VL_Y > 3000 Then
    VL_Y = 3000
ElseIf VL_Y < 5 Then
    VL_Y = 5
End If

' redondeo de la distancia
VSQL2 = "select d1 from meseta where meseta.d1 <> -999"
CAMPO = "d1"
VL_D1 = REDONDEO(VSQL2, VSQL1, CAMPO, VL_X / 10)
Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\ATENUACION.MDB ")
VSQL3 = "SELECT origen FROM meseta Where meseta.d1 = " & Str(VL_D1)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL3, dbOpenSnapshot)
VL_Y1 = SNAP1!origen

' redondeo de la altura
VSQL4 = "select h from meseta where meseta.h <> -999"
CAMPO = "h"
VL_H = REDONDEO(VSQL4, VSQL1, CAMPO, VL_Y)
VSQL5 = "SELECT origen FROM meseta Where meseta.h = " & Str(VL_H)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL5, dbOpenSnapshot)
VL_Y2 = SNAP1!origen
VL_PUNTO1 = NOMOGRAMA(0, 28, 56.8, VL_Y1, VL_Y2)
If VL_PUNTO1 < 0 Then
    VL_PUNTO1P = 0
ElseIf VL_PUNTO1 > 121 Then

```

```

VL_PUNTO1P = 121
Else
  VSQL6 = "select origen from meseta where meseta.origen <> -999"
  CAMPO = "origen"
  VL_PUNTO1P = REDONDEO(VSQL6, VSQ1, CAMPO, VL_PUNTO1)
End If

' redondeo de la frecuencia
If VG_FRECUENCIA > 1500 Then
  VL_FREQ = 1500
Else
  VL_FREQ = VG_FRECUENCIA
End If
VSQL7 = "select frecuencia from meseta where meseta.frecuencia <> -999"
CAMPO = "frecuencia"
VL_FRECUENCIA = REDONDEO(VSQL7, VSQ1, CAMPO, VL_FREQ)
VSQ8 = "SELECT origen FROM meseta Where meseta.frecuencia = " &
  Str(VL_FRECUENCIA)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ8, dbOpenSnapshot)
VL_Y3 = SNAP1!origen
VL_PUNTO2 = NOMOGRAMA(56.8, 87, 115, VL_PUNTO1P, VL_Y3)
If VL_PUNTO2 < 4 Then
  VL_MESETA = 40
ElseIf VL_PUNTO2 > 155 Then
  VL_MESETA = 4
Else
  VSQL6 = "select origen from meseta where meseta.origen <> -999"
  CAMPO = "origen"
  VL_PUNTO2P = REDONDEO(VSQL6, VSQ1, CAMPO, VL_PUNTO2)
  VSQ9 = "SELECT perdida FROM meseta Where meseta.origen = " & Str(VL_PUNTO2P)
  Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ9, dbOpenSnapshot)
  VL_MESETA = SNAP1!perdida
End If
ATE_MESETA = VL_MESETA
End Function

```

La función ATE_MESETA determina el valor de la altura de la meseta que se necesita para calcular la atenuación que ésta origina. Para esto utiliza el método descrito en el numeral 17 aplicado al nomograma de la figura II.6 y con ayuda de la tabla MESETA de la base de datos Atenuacion.mdb.

28.- Función DIFRACCIÓN

```

Function DIFRACCION(VL_Dis As Double, d As String) As Double
  Dim VSQ1 As String
  Dim VSQ2 As String
  Dim VSQ3 As String
  Dim VSQ4 As String
  Dim VSQ5 As String
  Dim VSQ6 As String

```

```

Dim VSQ17 As String
Dim VSQ18 As String
Dim VSQ19 As String
Dim CAMPO As String
Dim VL_Y1 As Double
Dim VL_FRECUENCIA As Double
Dim VL_PUNTO1 As Double
Dim VL_PUNTO1P As Double
Dim VL_D1 As Double
Dim VL_Y2 As Double
Dim VL_Y3 As Double
Dim VL_K1 As Double
Dim VL_PERDIDA As String
Dim VL_PUNTO2 As Double
Dim VL_PUNTO2P As Double
Dim VL_DIFRACCION As Double

```

```
VSQ1 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"
```

```

' redondeo de la frecuencia
CAMPO = "frecuencia"
VSQ2 = "select frecuencia from difraccion where difraccion.frecuencia < -999"
VL_FRECUENCIA = REDONDEO(VSQ2, VSQ1, CAMPO, VG_FRECUENCIA)
Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\atenuacion.mdb")
VSQ3 = "SELECT origen FROM difraccion Where difraccion.frecuencia = " &
      Str(VL_FRECUENCIA)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ3, dbOpenSnapshot)
VL_Y1 = SNAP1!origen

```

```

' redondeo de k
VSQ8 = "select k from esfericidad where esfericidad.k < -999"
CAMPO = "k"
If VG_K > 300 Then
    VL_K1 = 300
ElseIf VG_K < 1 Then
    VL_K1 = 1
Else
    VL_K1 = REDONDEO(VSQ8, VSQ1, CAMPO, VG_K)
End If
Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\ATENUACION.MDB ")
VSQ9 = "SELECT origen FROM difraccion Where difraccion.k = " & Str(VL_K1)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ3, dbOpenSnapshot)
VL_Y3 = SNAP1!origen

```

```

VL_PUNTO1 = NOMOGRAMA(0, 15.5, 32, VL_Y1, VL_Y3)
If VL_PUNTO1 < 5 Then
    VL_PUNTO1P = 5
ElseIf VL_PUNTO1 > 124 Then
    VL_PUNTO1P = 124
Else
    CAMPO = "origen"
    VSQ4 = "select origen from difraccion where difraccion.origen < -999"
    VL_PUNTO1P = REDONDEO(VSQ4, VSQ1, CAMPO, VL_PUNTO1)
End If

```

```

' redondeo de la distancia
CAMPO = "d1"

```

```

VSQ5 = "select d1 from difraccion where difraccion.d1 <> -999"
VL_D1 = REDONDEO(VSQ5, VSQ1, CAMPO, VL_Dis)
VSQ6 = "SELECT origen FROM difraccion Where difraccion.d1 = " & Str(VL_D1)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ6, dbOpenSnapshot)
VL_Y2 = SNAP1!origen
If d = "d1" Then
    VL_PERDIDA = "ld1"
    VL_PUNTO2 = NOMOGRAMA(32, 63.5, 95, VL_PUNTO1P, VL_Y2)
    If VL_PUNTO2 < 17 Then
        VL_PUNTO2 = 17
    ElseIf VL_PUNTO2 > 121 Then
        VL_PUNTO2 = 121
    End If
ElseIf d = "d2" Then
    VL_PERDIDA = "ld2"
    VL_PUNTO2 = NOMOGRAMA(32, 71, 95, VL_PUNTO1P, VL_Y2)
    If VL_PUNTO2 < 30 Then
        VL_PUNTO2 = 30
    ElseIf VL_PUNTO2 > 126 Then
        VL_PUNTO2 = 126
    End If
ElseIf d = "d3" Then
    VL_PERDIDA = "ld3"
    VL_PUNTO2 = NOMOGRAMA(32, 71, 110, VL_PUNTO1P, VL_Y2)
    If VL_PUNTO2 < 0 Then
        VL_PUNTO2 = 0
    ElseIf VL_PUNTO2 > 122 Then
        VL_PUNTO2 = 122
    End If
End If

```

```

' redondeo de la altura
CAMPO = "origen"
VL_PUNTO2P = REDONDEO(VSQ4, VSQ1, CAMPO, VL_PUNTO2)
VSQ7 = "SELECT " & VL_PERDIDA & " FROM difraccion Where difraccion.origen = " &
    Str(VL_PUNTO2P)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ7, dbOpenSnapshot)
If d = "d1" Then
    VL_DIFRACCION = SNAP1!ld1
ElseIf d = "d2" Then
    VL_DIFRACCION = SNAP1!ld2
ElseIf d = "d3" Then
    VL_DIFRACCION = SNAP1!ld3
End If
DIFRACCION = VL_DIFRACCION
End Function

```

La función DIFRACCION determina el valor correspondiente a la atenuación producida por difracción. Para esto utiliza el método descrito en el numeral 17 aplicado al nomograma de la figura II.4 y con ayuda de la tabla DIFRACCION de la base de datos Atenuacion.mdb.

29- Función ATE_DIFRACCION

```
Function ATE_DIFRACCION() As Double
    Dim VL_D1 As Double
    Dim VL_D2 As Double
    Dim VL_D3 As Double
    Dim VL_D As String
    Dim VL_ATE1 As Double
    Dim VL_ATE2 As Double
    Dim VL_ATE3 As Double

    VL_D1 = 1.15 * 3.57 * Sqr(VG_ATx)
    If VL_D1 < 1 Then
        VL_D1 = 1
    ElseIf VL_D1 > 1000 Then
        VL_D1 = 1000
    End If
    VL_D2 = 1.15 * 3.57 * Sqr(VG_ARx)
    If VL_D2 < 1 Then
        VL_D2 = 1
    ElseIf VL_D2 > 1000 Then
        VL_D2 = 1000
    End If
    VL_D3 = (VG_Max_Dis / 10) - VL_D1 - VL_D2
    If VL_D3 < 1 Then
        VL_D3 = 1
    ElseIf VL_D3 > 1000 Then
        VL_D3 = 1000
    End If
    VL_D = "d1"
    VL_ATE1 = DIFRACCION(VL_D1, VL_D)
    VL_D = "d2"
    VL_ATE2 = DIFRACCION(VL_D2, VL_D)
    VL_D = "d3"
    VL_ATE3 = DIFRACCION(VL_D3, VL_D)
    ATE_DIFRACCION = VL_ATE1 + VL_ATE2 + VL_ATE3
End Function
```

La función ATE_DIFRACCION se encarga de determinar las distancias d1, d2 y d3 necesarias en el nomograma de la figura II.4, y con los valores devueltos por la función DIFRACCION determina el valor total de atenuación existente por esta causa.

30.- Procedimiento FLUJOGRAMA

```

Sub FLUJOGRAMA()
Dim VL_INGRESO_H20 As Double
Dim VL_ATE_CD_LV As Double
Dim VL_ATE_CD_SLV As Double
Dim VL_HRsin As Double
BANG_E_PLANO = False
If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Sí" Then
    VG_PORCENTAJE = Val(InputBox("Ingrese el porcentaje del trayecto en el que se va a considerar
        que llueve"))
    Do While VG_PORCENTAJE >= 1 Or VG_PORCENTAJE <= 0
        VG_PORCENTAJE = Val(InputBox("Ingrese el porcentaje del trayecto en el que se va a
            considerar que llueve"))
    Loop
    VL_LLUVIA = ATE_LLUVIA
Else
    VL_LLUVIA = 0
End If
If BANG_LV = 0 Then
    VL_INGRESO_H20 = VECG_AltC(VG_NUM_PUNTOS - 1) + VG_ARx
    'punto_reflexion
    PUNTO_REFLEXION2 VL_INGRESO_H20
    TL
    ALFATr
    TIERRA_LISA
    If BANG_TIERRA_LISA = False Then
        ZONA_FRESNEL_LIBRE
        VL_HRsin = VG_Hr - (((VG_Max_Dis * VG_DIS_PR) - (VG_DIS_PR ^ 2)) / (2 * 637 * VG_K))
        FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VG_ESC_DIS *
            (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL), ((VL_HRsin -
                (BANG_HOJA1 * VG_MIN)) * VG_ESC1) + VG_DESP_HPR
            ), h8000000f&
        FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line -(VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1), VECG_ACOR
            (VG_NUM_PUNTOS + 1)), h8000000f&
    If BANG_ZF_LIBRE = True Then
        VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + VL_LLUVIA
        FPERDIDAS.FREF3.Visible = True
        FPERDIDAS.LESPACIO3.Caption = ATE_ESP_LIBRE
    Else
        VL_ATE_CD_LV = ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV
        VG_ATE_TOTAL = VL_ATE_CD_LV + ATE_ESP_LIBRE + VL_LLUVIA
        FPERDIDAS.FREF4.Visible = True
        FPERDIDAS.LESPACIO4.Caption = ATE_ESP_LIBRE
        FPERDIDAS.LCUMBRE4.Caption = VL_ATE_CD_LV
    End If
Else
    CUMBRE_ONDA_REFLEJADA
    If BANG_CUMBRE_OR = True Then
        VL_INGRESO_H20 = VECG_PUNTOS_AltC(VG_DIST_CUMBRE)
        PUNTO_REFLEXION2 VL_INGRESO_H20
        VL_HRsin = VG_Hr - (((VG_Max_Dis * VG_DIS_PR) - (VG_DIS_PR ^ 2)) / (2 * 637 *
            VG_K))
        VG_DESP_HPR = (((2400 * (VG_ESC_DIS * (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL)))) -
            ((VG_ESC_DIS * (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL)) ^ 2)) / (2 * 637 *

```

```

        VG_K))
FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line (VECG_DCOR(0), VECG_ACOR(0))-(VG_ESC_DIS *
        (VG_DIS_PR + VG_INICIO_PERFIL), ((VL_HRsin -
        (BANG_HOJA1 * VG_MIN)) * VG_ESCPI) +
        VG_DESP_HPR), h8000000f&
FPERDIDAS.PPERDIDAS.Line -(VECG_DCOR(VG_NUM_PUNTOS + 1), VECG_ACOR
        (VG_NUM_PUNTOS + 1)), h8000000f&
TL
ALFATr
If BANG_CUMBRE2_OR = True Then
    ZONA_FRESNEL_LIBRE
    If BANG_ZF_LIBRE = True Then
        VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + VL_LLUVIA
        FPERDIDAS.FREF3.Visible = True
        FPERDIDAS.LESPACIO3.Caption = ATE_ESP_LIBRE
    Else
        VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV + VL_LLUVIA
        FPERDIDAS.FREF4.Visible = True
        FPERDIDAS.LESPACIO4.Caption = ATE_ESP_LIBRE
        FPERDIDAS.LCUMBRE4.Caption = ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV
    End If
Else
    VG_ALFA_TR = VG_ATE_REF + ATE_CUMBRE_REFLEJADO
    If VG_ALFA_TR > 10 Then
        ZONA_FRESNEL_LIBRE
        If BANG_ZF_LIBRE = True Then
            VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + VL_LLUVIA
            FPERDIDAS.FREF3.Visible = True
            FPERDIDAS.LESPACIO3.Caption = ATE_ESP_LIBRE
        Else
            VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV +
                VL_LLUVIA
            FPERDIDAS.FREF4.Visible = True
            FPERDIDAS.LESPACIO4.Caption = ATE_ESP_LIBRE
            FPERDIDAS.LCUMBRE4.Caption = ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV
        End If
    Else
        BANG_E_PLANO = True
        HCmin
        If BANG_HC = True Then
            VG_ATE_TOTAL = VG_ALFA_TR + VL_LLUVIA
            FPERDIDAS.FREF8.Visible = True
            FPERDIDAS.LREFLEXION8.Caption = VG_ALFA_TR
        Else
            VG_ATE_TOTAL = VL_LLUVIA + VG_ALFA_TR
            VG_ATE_TOTAL = VG_ATE_TOTAL + ATE_ESFERICIDAD_TIERRA
            FPERDIDAS.FREF9.Visible = True
            FPERDIDAS.LREFLEXION9.Caption = VG_ALFA_TR
            FPERDIDAS.LESFERICIDAD9.Caption = ATE_ESFERICIDAD_TIERRA
        End If
    End If
End If
Else
    VG_ALFA_TR = VG_ATE_REF
    If VG_ALFA_TR > 10 Then
        ZONA_FRESNEL_LIBRE
        If BANG_ZF_LIBRE = True Then

```

```

    VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + VL_LLUVIA
    FPERDIDAS.FREF3.Visible = True
    FPERDIDAS.LESPACIO3.Caption = ATE_ESP_LIBRE
Else
    VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV + VL_LLUVIA
    FPERDIDAS.FREF4.Visible = True
    FPERDIDAS.LESPACIO4.Caption = ATE_ESP_LIBRE
    FPERDIDAS.LCUMBRE4.Caption = ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV
End If
Else
    BANG_E_PLANO = True
    HCmin
    If BANG_HC = True Then
        VG_ATE_TOTAL = VG_ALFA_TR + VL_LLUVIA
        FPERDIDAS.FREF8.Visible = True
        FPERDIDAS.LREFLEXION8.Caption = VG_ALFA_TR
    Else
        VG_ATE_TOTAL = VL_LLUVIA + VG_ALFA_TR
        VG_ATE_TOTAL = VG_ATE_TOTAL + ATE_ESFERICIDAD_TIERRA
        FPERDIDAS.FREF9.Visible = True
        FPERDIDAS.LREFLEXION9.Caption = VG_ALFA_TR
        FPERDIDAS.LESFERICIDAD9.Caption = ATE_ESFERICIDAD_TIERRA
    End If
End If
End If
End If
Else
    DISTANCIA_HORIZONTAL
    If BANG_DHOR = True Then
        If BANG_MESETA = False Then
            VL_ATE_CD_SLV = ATE_CUMBRE_DIRECTA_SinLV
            VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + VL_ATE_CD_SLV + VL_LLUVIA
            FPERDIDAS.FREF12.Visible = True
            FPERDIDAS.LESPACIO12.Caption = ATE_ESP_LIBRE
            FPERDIDAS.LCUMBRE12.Caption = VL_ATE_CD_SLV
        Else
            VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + ATE_ESFERICIDAD_TIERRA
            VG_ATE_TOTAL = VG_ATE_TOTAL + ATE_MESETA + VL_LLUVIA
            FPERDIDAS.FREF13.Visible = True
            FPERDIDAS.LESPACIO13.Caption = ATE_ESP_LIBRE
            FPERDIDAS.LESFERICIDAD13.Caption = ATE_ESFERICIDAD_TIERRA
            FPERDIDAS.LMESETA13.Caption = ATE_MESETA
        End If
    Else
        VG_ATE_TOTAL = ATE_ESP_LIBRE + ATE_DIFRACCION + VL_LLUVIA
        FPERDIDAS.FREF14.Visible = True
        FPERDIDAS.LESPACIO14.Caption = ATE_ESP_LIBRE
        FPERDIDAS.LDIFRACCION14.Caption = ATE_DIFRACCION
    End If
End If
If VG_POLARIZACION = "MIXTO" Then
    VG_ATE_TOTAL = VG_ATE_TOTAL + 35
    FPERDIDAS.LPOLARIZACION.Caption = "Pérdidas por diferente polarización = 35 dB"
    FPERDIDAS.LPOLARIZACION.Visible = True
End If
End Sub

```

El procedimiento FLUJOGRAMA es la columna vertebral del sistema de cálculo de las atenuaciones presentes en un trayecto de propagación. Está estructurado de acuerdo al flujograma de la Figura II.18, y son las banderas de los procedimientos llamados las que permiten establecer los diferentes caminos a seguirse de acuerdo a las características del trayecto analizado.

31.- Procedimiento PERFIL_PERDIDAS

```

Sub PERFIL_PERDIDAS()
  Dim VL_PTx As Double
  Dim VL_UNO As Double
  Dim VL_DOS As Double
  Dim VL_TRES As Double
  Dim VL_LIM_SUP As Double
  Dim VL_LIM_INF As Double
  Dim VL_DIV As Double

  VL_PTx = 10 * ((Log(VG_PTx / 0.001) / Log(10)))
  VL_UNO = VL_PTx - VG_PerTx + VG_GTx
  VL_DOS = VL_UNO - VG_ATE_TOTAL
  VL_TRES = VL_DOS + VG_GRx
  If VL_UNO > VL_TRES Then
    VL_LIM_SUP = VL_UNO
  Else
    VL_LIM_SUP = VL_TRES
  End If
  If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
    If VL_DOS > VG_SENSIBILIDAD Then
      VL_LIM_INF = VG_SENSIBILIDAD
    Else
      VL_LIM_INF = VL_DOS
    End If
  Else
    If VL_DOS > VG_URx Then
      VL_LIM_INF = VG_URx
    Else
      VL_LIM_INF = VL_DOS
    End If
  End If
  FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Scale (-10, 1.2 * VL_LIM_SUP)-(1000, 1.2 * VL_LIM_INF)
  FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line (0, 1.1 * VL_LIM_SUP)-(0, VL_LIM_INF)
  If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
    FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line (0, VG_SENSIBILIDAD)-(950, VG_SENSIBILIDAD)
  Else
    FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line (0, VG_URx)-(950, VG_URx)
  End If
  VL_DIV = 900 / 6
  FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line (0, 0)-(VL_DIV, VL_PTx)

```

```

FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line -(2 * VL_DIV, VL_PTx - VG_PerTx)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line -(3 * VL_DIV, VL_UNO)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line -(4 * VL_DIV, VL_DOS)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line -(5 * VL_DIV, VL_TRES)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Line -(6 * VL_DIV, VL_TRES - VG_PerRx)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = (VL_DIV / 8)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = VL_PTx
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "PTx"
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = (VL_DIV + (VL_DIV / 8))
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = VL_PTx
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "Tx"
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = ((2 * VL_DIV) + VL_DIV / 8)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = VL_UNO
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "GTx"
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = ((3 * VL_DIV) + VL_DIV / 8)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = VL_UNO
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "Alfa"
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = ((4 * VL_DIV) + VL_DIV / 8)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = VL_TRES
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "GRx"
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = ((5 * VL_DIV) + VL_DIV / 8)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = VL_TRES
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "Rx"
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = ((6 * VL_DIV) + VL_DIV / 8)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = VL_TRES + VG_PerRx
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "Pin"
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = (VL_DIV / 8)
If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
    FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = 1.05 * VG_SENSIBILIDAD
    FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "N.S.Rx."
Else
    FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = 1.05 * VG_URx
    FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "URx"
End If
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentX = ((6 * VL_DIV) + VL_DIV / 8)
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.CurrentY = ((VL_TRES + VG_PerRx) + VG_URx) / 1.8
FPRESUPUESTO.PPERDIDAS.Print "MD"
FPRESUPUESTO.PEJEY.Scale (-10, 1.2 * VL_LIM_SUP)-(-10, 1.2 * VL_LIM_INF)
For I = VL_LIM_INF To VL_LIM_SUP Step (VL_LIM_SUP - VL_LIM_INF) / 10
    FPRESUPUESTO.PEJEY.CurrentX = -5
    FPRESUPUESTO.PEJEY.CurrentY = I - 0.1 * I
    FPRESUPUESTO.PEJEY.Print I
Next I
End Sub

```

El procedimiento PERFIL_PERDIDAS calcula los datos necesarios que le permitan elaborar en forma gráfica el perfil de presupuesto de pérdidas del trayecto que se está analizando.

32- Procedimiento RESULTADOS

```
Sub RESULTADOS()
  Dim VSQ1 As String
  Dim VSQ2 As String
  Dim VSQ3 As String
  Dim CAMPO As String
  Dim VL_MDP As Double
  Dim VL_Eo As Double

  If BANG_METODO = "Analítico" Then
    If BANG_E_PLANO = True Then
      VG_Vin = E_PLANO - (VG_ATE_TOTAL) + (20 * Log(VG_LANDA / VG_PI) / Log(10)) + (10
        * Log(VG_Zo / 75) / Log(10)) + VG_GRx - VG_PerRx
    Else
      VG_Perp = (10 * (Log(VG_PTx) / Log(10))) + VG_GTx - VG_PerTx
      VL_Eo = 76.9 - (20 * Log(VG_Max_Dis / 10) / Log(10)) + VG_Perp
      VG_Vin = VL_Eo - (VG_ATE_TOTAL - ATE_ESP_LIBRE) + (20 * Log(VG_LANDA / VG_PI)
        / Log(10)) + (10 * Log(VG_Zo / 75) / Log(10)) + VG_GRx - VG_PerRx
    End If
    VG_Pin = VG_Vin - 90 - (10 * Log(4 * VG_Zo) / Log(10))
  Else
    If BANG_E_PLANO = True Then
      VG_Pin = PIN_SUELO_PLANO + (10 * (Log(VG_PTx)) / Log(10)) - 4.3 + VG_GTx + VG_GRx
        - VG_ATE_TOTAL
    Else
      VG_Pin = (10 * Log(VG_PTx / 0.001) / Log(10)) + VG_GTx - VG_PerTx - VG_ATE_TOTAL +
        VG_GRx - VG_PerRx
    End If
  End If
  VG_URx = -158 + VG_FIG + (10 * Log(VG_AnB / 0.000001) / Log(10))
  If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
    VG_SENSIBILIDAD = Val(InputBox("Ingrese el nivel de sensibilidad del receptor (dBm)"))
    VG_MD = VG_Pin - VG_SENSIBILIDAD
  Else
    VG_MD = VG_Pin - VG_URx
  End If
  VSQ1 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"
  VSQ2 = "select md from confiabilidad"
  If VG_MD < 10 Then
    VG_CONFIABILIDAD = 90
  ElseIf VG_MD > 60 Then
    VG_CONFIABILIDAD = 99.9999
  Else
    CAMPO = "MD"
    VL_MDP = REDONDEO(VSQ2, VSQ1, CAMPO, VG_MD)
    Set BASEENLACE1 = OpenDatabase("C:\TESIS\atenuacion.mdb")
    VSQ3 = "select confiabilidad from confiabilidad where confiabilidad.md=" & Str(VL_MDP)
    Set SNAP11 = BASEENLACE1.OpenRecordset(VSQ3, dbOpenSnapshot)
    Do Until SNAP11.EOF
      VG_CONFIABILIDAD = SNAP11!confiabilidad
      SNAP11.MoveNext
    Loop
    SNAP11.Close
  End If
End Sub
```

El procedimiento RESULTADOS calcula los parámetros resultantes del análisis de un trayecto de propagación tales como: la potencia de entrada al receptor, el umbral de recepción y el margen de desvanecimiento; los mismos que permiten determinar la confiabilidad del enlace utilizando para esto el método analizado en el numeral 17 para el nomograma de la figura II.24 ayudándose de la tabla CONFIABILIDAD de la base de datos Atenuacion.mdb.

33- Función PIN_SUELO_PLANO

```
Function PIN_SUELO_PLANO() As Double
```

```
    Dim VSQL1 As String
    Dim VSQL2 As String
    Dim VSQL3 As String
    Dim VSQL4 As String
    Dim VSQL5 As String
    Dim VSQL6 As String
    Dim VSQL7 As String
    Dim VSQL8 As String
    Dim CAMPO As String
    Dim VL_ATx As Double
    Dim VL_ARx As Double
    Dim VL_ALTURA_Tx As Double
    Dim VL_ALTURA_Rx As Double
    Dim VL_Y1 As Double
    Dim VL_Y2 As Double
    Dim VL_PUNTO As Double
    Dim VL_DIS_TRAYECTO As Double
    Dim VL_DISTANCIA As Double
    Dim VL_Y3 As Double
    Dim VL_PUNTO1 As Double
    Dim VL_PRx As Double
```

```
    VSQL1 = "C:\TESIS\atenuacion.mdb"
    Set BASEENLACE = OpenDatabase(VSQL1)
```

```
' redondeo de la altura de Tx
```

```
CAMPO = "antena_tx"
```

```
If VG_ATx < 1 Then
```

```
    VL_ATx = 1
```

```
ElseIf VG_ATx > 5000 Then
```

```
    VL_ATx = 5000
```

```
Else
```

```
    VL_ATx = VG_ATx
```

```
End If
```

```
VSQL2 = "select antena_tx from pot_rx_suelo_plano where pot_rx_suelo_plano.antena_tx <> -999"
```

```
VL_ALTURA_Tx = REDONDEO(VSQL2, VSQL1, CAMPO, VL_ATx)
```

```

VSQL3 = "SELECT origen FROM pot_rx_suelo_plano Where pot_rx_suelo_plano.antena_tx = " &
        Str(VL_ALTURA_Tx)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL3, dbOpenSnapshot)
VL_Y1 = SNAP1!origen

' redondeo de la altura de Rx
CAMPO = "antena_rx"
If VG_ARx < 1 Then
    VL_ARx = 1
ElseIf VG_ARx > 5000 Then
    VL_ARx = 5000
Else
    VL_ARx = VG_ARx
End If
VSQL4 = "select antenna_rx from pot_rx_suelo_plano where pot_rx_suelo_plano.antenna_rx <> -999"
VL_ALTURA_Rx = REDONDEO(VSQL4, VSQL1, CAMPO, VL_ARx)
VSQL5 = "SELECT origen FROM pot_rx_suelo_plano Where pot_rx_suelo_plano.antenna_rx = " &
        Str(VL_ALTURA_Rx)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL5, dbOpenSnapshot)
VL_Y2 = SNAP1!origen

VL_PUNTO = NOMOGRAMA(0, 43, 21, VL_Y1, VL_Y2)
If VL_PUNTO < 3 Then
    VL_PUNTO = 3
ElseIf VL_PUNTO > 145 Then
    VL_PUNTO = 145
End If

' redondeo de la distancia
VSQL6 = "select distancia from pot_rx_suelo_plano where pot_rx_suelo_plano.distancia <> -999"
If VG_Max_Dis < 2 Then
    VL_DIS_TRAYECTO = 2
ElseIf VG_Max_Dis > 30000 Then
    VL_DIS_TRAYECTO = 30000
Else
    VL_DIS_TRAYECTO = VG_Max_Dis
End If
CAMPO = "distancia"
VL_DISTANCIA = REDONDEO(VSQL6, VSQL1, CAMPO, (VL_DIS_TRAYECTO / 10))
VSQL7 = "SELECT origen FROM pot_rx_suelo_plano Where pot_rx_suelo_plano.distancia = " &
        Str(VL_DISTANCIA)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL7, dbOpenSnapshot)
VL_Y3 = SNAP1!origen
VL_PUNTO1 = NOMOGRAMA(21, 57, 94, VL_PUNTO, VL_Y3)

If VL_PUNTO1 < 10 Then
    VL_PUNTO1 = 10
ElseIf VL_PUNTO1 > 130 Then
    VL_PUNTO1 = 130
End If
VSQL8 = "SELECT pot_rx FROM pot_rx_suelo_plano Where pot_rx_suelo_plano.origen = " &
        Str(VL_PUNTO1)
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL8, dbOpenSnapshot)
VL_PRx = SNAP1!pot_rx

PIN_SUELO_PLANO = VL_PRx
End Function

```

La función PIN_SUELO_PLANO devuelve el valor de la potencia de recepción en el caso de que en el trayecto exista campo eléctrico sobre suelo plano, utilizando para el efecto el nomograma de la figura II.25.

La función PIN_SUELO_PLANO devuelve el valor de la potencia de recepción en el caso de que en el trayecto exista campo eléctrico sobre suelo plano, utilizando para el efecto el nomograma de la figura II.25.

34- Procedimiento REPORTE

```
Sub reporte()
  Dim CADENA As String

  Set BASEENLACE = OpenDatabase("c:\tesis\reporte.mdb")
  CADENA = "INSERT INTO DATOS "
  CADENA = CADENA & " VALUES (" & VG_GTx & "," & VG_ATx & "," & VG_PerTx & ","
  CADENA = CADENA & VG_GRx & "," & VG_ARx & "," & VG_PerRx & ","
  CADENA = CADENA & VG_POLARIZACION & "," & VG_FRECUENCIA & "," & VG_PTx &
  " & VG_FIG & ","
  CADENA = CADENA & VG_AnB & "," & VG_Zo & "," & VG_NOMBRE1 & "," &
  VG_LATITUD1 & ","
  CADENA = CADENA & VG_LONGITUD1 & "," & VG_ALTURA1 & "," & VG_NOMBRE2 &
  " & VG_LATITUD2 & "," & VG_LONGITUD2 & ","
  CADENA = CADENA & VG_ALTURA2 & "," & VG_RA1 & "," & VG_RA2 & "," & VG_RA3 &
  " & VG_RA4 & ","
  CADENA = CADENA & VG_RA5 & "," & VG_RA6 & "," & VG_RA7 & "," &
  VG_ATE_TOTAL & "," & VG_Pin & ","
  CADENA = CADENA & VG_RECEPTOR & "," & VG_MD & "," & VG_CONFIABILIDAD & ")"
  BASEENLACE.Execute (CADENA)
End Sub
```

El procedimiento REPORTE graba en una base de datos auxiliar (reporte.mdb) los datos y resultados necesarios para generar el reporte del análisis del enlace escogido.

35- Procedimiento BORRAR_REPORTE

```
Sub BORRAR_REPORTE()
  Dim CADENA As String

  Set BASEENLACE = OpenDatabase("c:\tesis\reporte.mdb")
  CADENA = "DELETE FROM DATOS "
  BASEENLACE.Execute (CADENA)
End Sub
```

El procedimiento BORRAR_REPORTE elimina los datos contenidos en la base de datos auxiliar (reporte.mdb).

FORMULARIOS

Formulario # 1: FCARATULA.frm

Este primer formulario es únicamente una pantalla de presentación del programa WINSAC.

Formulario # 2: FMENUP.frm

El formulario FMENUP.frm se utiliza para escoger una de las alternativas que el programa presenta, siendo éstas: trayectos establecidos, nuevos trayectos y salir. Consta de dos paneles: uno de ellos es únicamente un gráfico representativo de un enlace entre dos puntos y el otro contiene las alternativas antes mencionadas.

Formulario # 3: FSELECCION.frm

El formulario FSELECCION.frm se utiliza para seleccionar una de las rutas presentadas en el combo *Rutas* para posteriormente escoger uno de los posibles caminos preestablecidos.

RUTAS ESTABLECIDAS

RUTAS	CAMINOS
Guayaquil – Bahía de Caráquez	
	C. del Carmen – C. Capadia C. Capadia – C. de Hojas C. de Hojas – C. el Obo
	C. Azul – C. Capadia C. Capadia – C. de Hojas C. de Hojas – C. el Obo
Guayaquil – Cañar	

	C. del Carmen – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán
	C. Azul – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán
Guayaquil – Cuenca	
	C. del Carmen – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán C. Buerán – C. Cruz
	C. del Carmen – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán C. Buerán – C. Turi
	C. Azul – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán C. Buerán – C. Cruz
	C. Azul – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán C. Buerán – C. Turi
Guayaquil–Girón/Sta.Isabel	
	C. del Carmen – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán C. Buerán – C. Tipoloma
	C. Azul – C. Altaurco C. Altaurco – C. Buerán C. Buerán – C. Tipoloma
Guayaquil – Loja	
	C. del Carmen – C. Guachaurco C. Guachaurco – C. Ventanas
	C. del Carmen – C. Chillacocha C. Chillacocha – C. Ventanas
	C. Azul – C. Guachaurco C. Guachaurco – C. Ventanas
	C. Azul – C. Chillacocha C. Chillacocha – C. Ventanas
Guayaquil – Los Ríos	
	C. del Carmen – C. Apagua
Guayaquil – Machala	
	C. del Carmen – C. Chillas
	C. Azul – C. Chillas
Guayaquil – Manabí	
	C. del Carmen – C. Capadia C. Capadia – C. de Hojas
	C. Azul – C. Capadia C. Capadia – C. de Hojas
Guayaquil - P. Sta. Elena	
	C. del Carmen – C. Animas C. Animas – C. la Puntilla

	C. del Carmen – C. González C. González – C. la Puntilla
	C. Azul – C. Animas C. Animas – C. la Puntilla
	C. Azul – C. González C. González – C. la Puntilla
Guayaquil – Quito	
	C. del Carmen – C. Capadia C. Capadia – C. Pilisurco C. Pilisurco – C. Pichincha
	C. Azul – C. Capadia C. Capadia – C. Pilisurco C. Pilisurco – C. Pichincha
	C. Azul – C. Apagua C. Apagua – C. Atacazo C. Atacazo – C. Pichincha
Quito – Esmeraldas	
	C. Pichincha – C. Atacazo C. Atacazo – C. Gatazo
Quito – Ibarra	
	C. Pichincha – C. Cotacachi
Quito – Lago Agrio	
	C. Pichincha – C. Cotacachi C. Cotacachi – C. Cayambe C. Cayambe – C. Aguarico C. Aguarico – C. Bermejo
Quito – Manabí	
	C. Pichincha – C. Atacazo C. Atacazo – C. de Hojas
	C. Pichincha – C. Pilisurco C. Pilisurco – C. Capadia C. Capadia – C. Hojas
Quito – Morona Santiago	
	C. Pichincha – C. Pilisurco C. Pilisurco – C. Lligua C. Lligua – C. Calvario C. Calvario – C. Kilamo
Quito – Napo	
	C. Pichincha – C. Pilisurco C. Pilisurco – C. Lligua C. Lligua – C. Calvario C. Calvario – C. Guacamayos C. Guacamayos – C. Mirador
Quito – Pastaza	
	C. Pichincha – C. Pilisurco C. Pilisurco – C. Lligua

	C. Lligua – C. Calvario
Quito – Riobamba	
	C. Pichincha – C. Pilisurco C. Pilisurco – C. La Mira
Quito – Santo Domingo	
	C. Pichincha – C. Atacazo C. Atacazo – C. Chiguilpe
Quito – Tulcán	
	C. Pichincha – C. Blanco C. Blanco – C. Troya Alto

Formulario # 4: FINGRESO.frm

El formulario FINGRESO.frm se utiliza para escoger el trayecto a ser analizado, permitiendo también la modificación de los valores que por defecto tienen los diferentes parámetros que se utilizan para el cálculo de la confiabilidad: ganancia de la antena de transmisión (14 dB), altura de la antena de transmisión (20 m), pérdidas en las líneas de alimentación en el transmisor (1.8 dB), ganancia de la antena de recepción (14 dB), altura de la antena de recepción (20 m), pérdidas en las líneas de alimentación en el receptor (1.8 dB), frecuencia de trabajo (1500 MHz), potencia de transmisión (10 W), figura de ruido (8 dB), ancho de banda (5 KHz), impedancia característica (50 Ω).

Formulario # 5: FPERFIL.frm

En el formulario FPERFIL.frm se despliega el gráfico del perfil topográfico del trayecto escogido anteriormente, así como la línea de vista y la zona de Fresnel en caso de que las mismas existan.

Además se presenta información general (nombres, coordenadas y alturas) acerca de los puntos donde se encuentran ubicadas las antenas de transmisión y recepción.

Formulario # 6: FPERDIDAS.frm

El formulario FPERDIDAS.frm presenta nuevamente el gráfico anterior, determina además el punto de reflexión y las atenuaciones presentes en el trayecto, las mismas que son desplegadas al terminar el proceso de cálculo.

Formulario # 7: FANALITICO.frm

El formulario FANALITICO.frm despliega todos los datos que el usuario ingresó anteriormente en el formulario FINGRESO.frm, éstos son: ganancias de las antenas de transmisión y recepción, altura de las antenas de transmisión y recepción, pérdidas en las líneas de alimentación en el transmisor y el receptor, frecuencia de trabajo y potencia de transmisión; y calcula los valores de: atenuación total del trayecto (dB), voltaje de entrada al receptor ($V_{in} \rightarrow \text{dBuV/m}$), potencia de entrada al receptor ($P_{in} \rightarrow \text{dBm}$), sensibilidad (dBm), margen de desvanecimiento ($MD \rightarrow \text{dB}$) y finalmente el porcentaje de confiabilidad del enlace.

Formulario # 8: FPRESUPUESTO.frm

El formulario FPRESUPUESTO.frm despliega el perfil de presupuesto de pérdidas y calcula los valores de: atenuación total del trayecto (dB), potencia de entrada al receptor ($P_{in} \rightarrow \text{dBm}$), sensibilidad (dBm), margen de desvanecimiento ($MD \rightarrow \text{dB}$) y finalmente el porcentaje de confiabilidad del enlace.

Formulario # 9: FSUELO_PLANO.frm

El formulario FSUELO_PLANO.frm despliega todos los datos que el usuario ingresó anteriormente en el formulario FINGRESO.frm, éstos son: ganancias de las antenas de transmisión y recepción, altura de las antenas de transmisión y recepción, pérdidas en las líneas de alimentación en el transmisor y el receptor, frecuencia de trabajo y potencia de transmisión; y calcula los valores de: atenuación total del trayecto (dB), potencia de entrada al receptor ($P_{in} \rightarrow \text{dBm}$), sensibilidad (dBm), margen de desvanecimiento ($MD \rightarrow \text{dB}$) y finalmente el porcentaje de confiabilidad del enlace.

Formulario # 10: FNUEVO.frm

El formulario FNUEVO.frm permite el ingreso de los datos correspondientes a nuevos trayectos, los mismos que pueden ser revisados y eventualmente corregidos antes de ser incorporados en la base correspondiente. Los datos que se ingresan en esta pantalla son: nombre y coordenadas del cerro origen y del cerro destino, número de datos a ser ingresados, distancias (m) y alturas (m) de los puntos del perfil topográfico. Adicionalmente es posible especificar la existencia de ciudades dentro del trayecto.

Formulario # 11: FCONFIGURACION.frm

El formulario FCONFIGURACION.frm permite al usuario determinar ciertos parámetros con los que trabaja el programa como son: el valor del factor de corrección del radio de la

tierra, el método utilizado para el cálculo de la confiabilidad, considerar o no el efecto que la lluvia tiene sobre el trayecto y escoger entre trabajar con el nivel de sensibilidad del equipo receptor o calcular el valor de umbral de recepción.

Formulario # 12: FCLAVE.frm

tierra, el método utilizado para el cálculo de la confiabilidad, considerar o no el efecto que la lluvia tiene sobre el trayecto y escoger entre trabajar con el nivel de sensibilidad del equipo receptor o calcular el valor de umbral de recepción.

Formulario # 12: FCLAVE.frm

El formulario FCLAVE.frm permite el ingreso de una clave de seguridad para poder acceder al formulario FNUEVO.frm.

3.3. MANUAL DE USUARIO

El objetivo de este manual es proporcionar al usuario de WINSAC una guía práctica que le permita manejar el programa de manera que llegue a obtener los resultados deseados en el menor tiempo posible.

Después del proceso de instalación del programa es necesario verificar que las bases de datos, que utiliza WINSAC como respaldo (perfiles.mdb y atenuacion.mdb), se encuentren almacenadas en la unidad de disco duro "C", dentro de una carpeta denominada "tesis". Si esta condición no se cumple el programa no podrá entrar en funcionamiento.

Al correr el programa, WINSAC despliega una pantalla de presentación que permanece durante unos pocos segundos (Figura III.2).

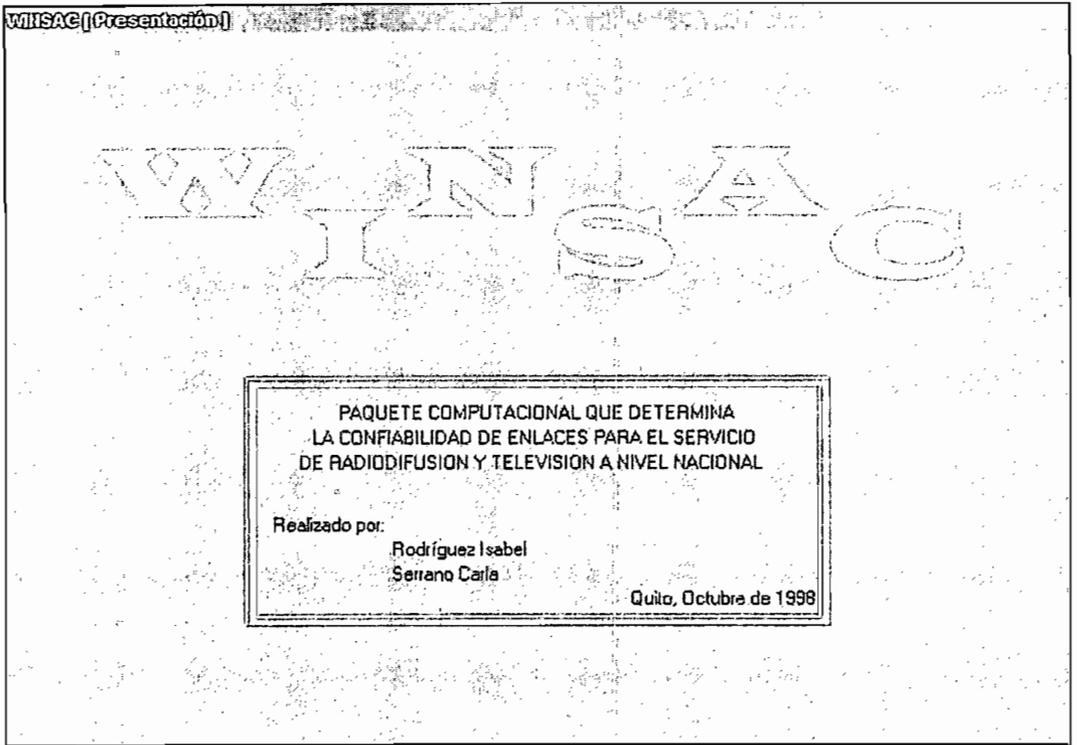


Figura III.2

WINSAC [Pantalla de presentación]

Posteriormente se presenta una pantalla (Figura III.3) en la que el usuario puede escoger entre trabajar con trayectos ya establecidos en el programa o trayectos que desee incorporar al mismo.

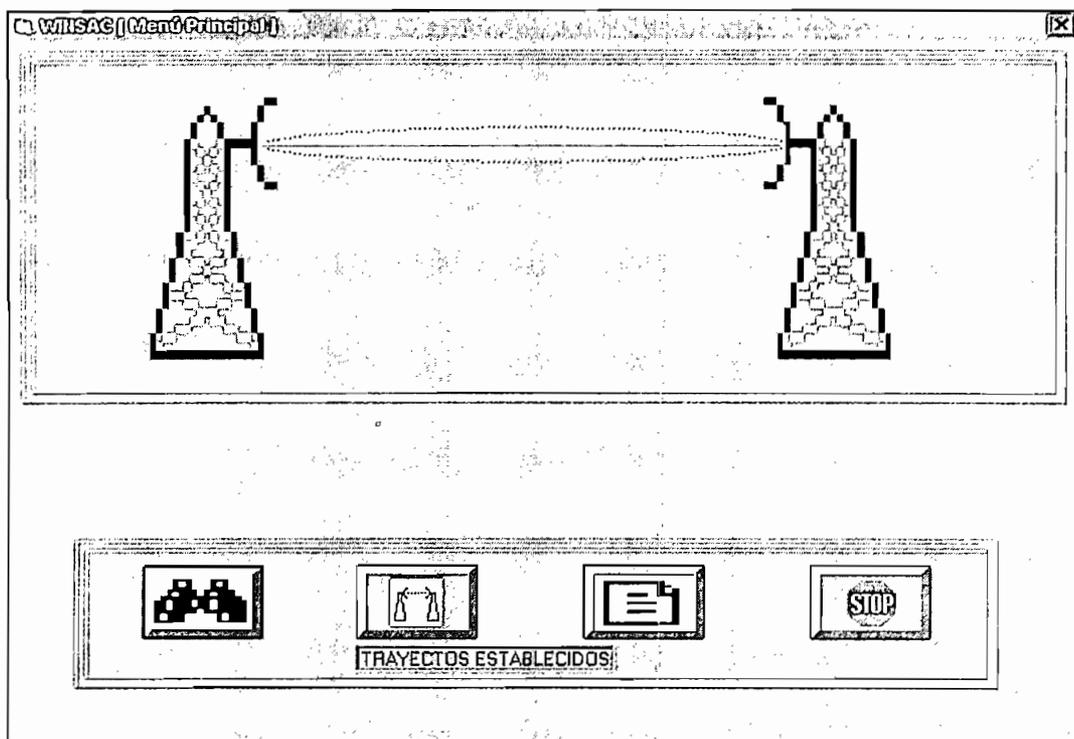


Figura III.3

WINSAC [Menú Principal]

Adicionalmente existe la posibilidad de realizar la búsqueda de un trayecto determinado dentro de los existentes en el programa para lo cual, luego de escoger la opción “Consultar”, WINSAC permite que el usuario ingrese el nombre de los cerros que intervienen en dicho trayecto para luego desplegar una lista de las rutas en las que éste se encuentra (Figura III.4), o un mensaje que indica que el trayecto especificado no se ha podido localizar.

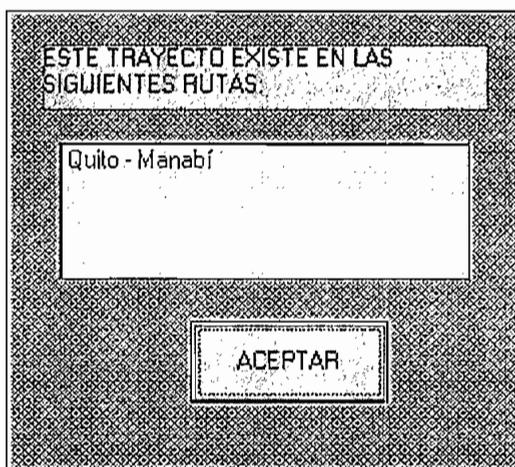


Figura III.4

WINSAC [Consulta de trayectos]

En caso de que el usuario desee obtener la confiabilidad de un enlace ya establecido en el programa debe escoger la opción "Trayectos Establecidos" del menú principal, con la cual se despliega una pantalla (Figura III.5) que contiene un combo con las rutas existentes en el programa.

Una vez escogida la ruta a ser analizada se despliegan en la pantalla los posibles caminos por los cuales se puede optar para cubrir dicha ruta. Se debe seleccionar uno de los caminos posibles para continuar con el programa.

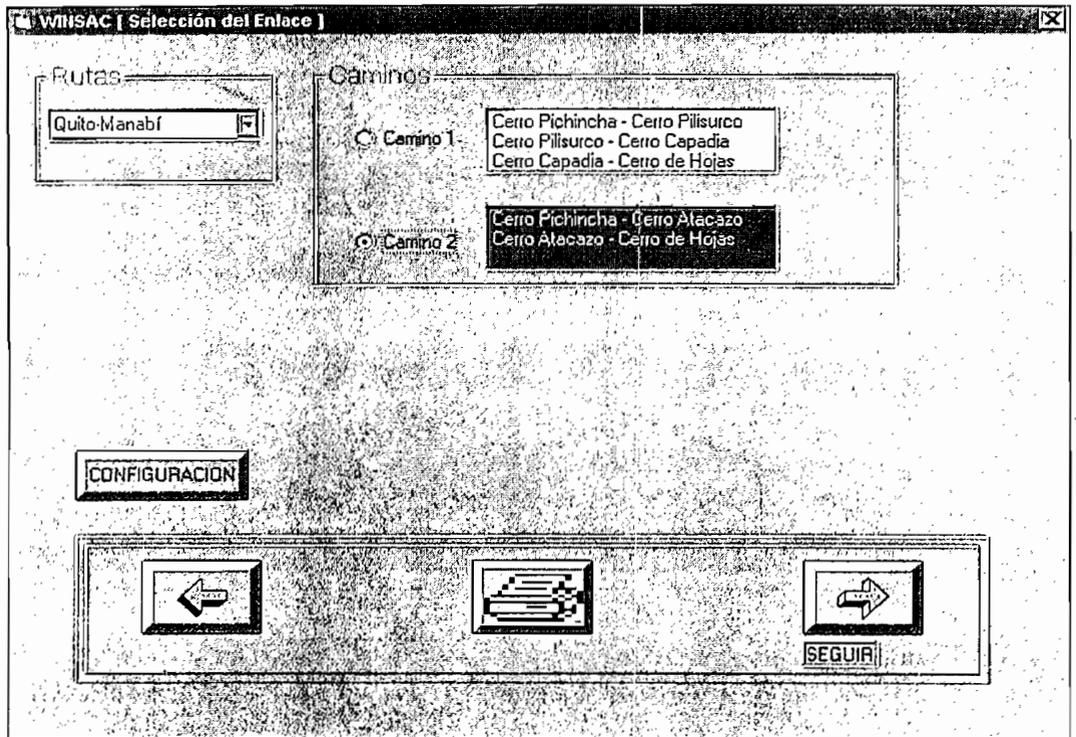


Figura III.5

WINSAC [Selección del Enlace]

Adicionalmente, en esta pantalla, existe la opción *configuración* dentro de la cual el usuario está en posibilidad de manipular los siguientes parámetros:

- Valor del factor de corrección del radio de la tierra (k).
- Tomar en cuenta el efecto de la lluvia sobre el trayecto.
- Escoger un método de análisis diferente al analítico.
- Trabajar con el valor del umbral de recepción (calculado por el programa) o utilizar el valor de sensibilidad del receptor.

El momento en que el usuario ingresa a la opción configuración se despliega la siguiente pantalla (Figura III.6):

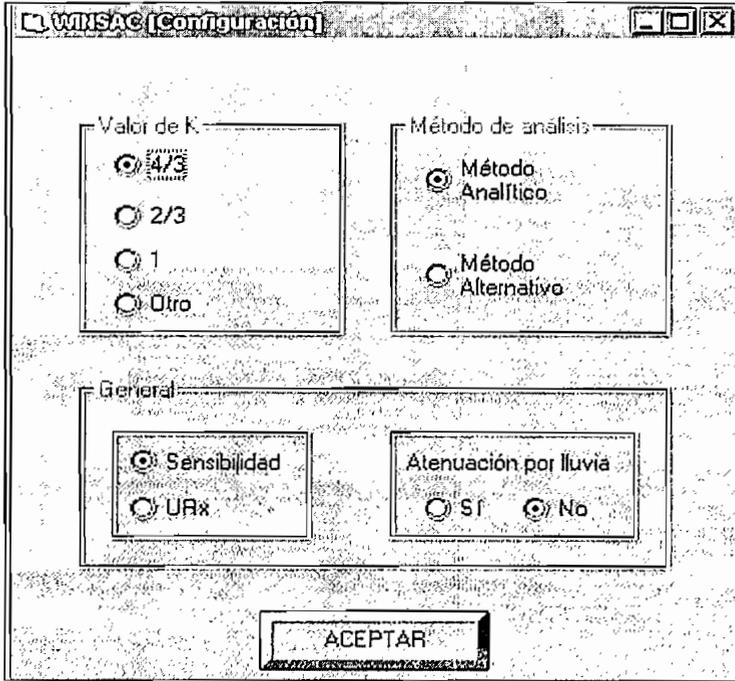


Figura III.6

WINSAC [Configuración]

En la siguiente pantalla que se presenta (Figura III.7) existe la posibilidad de escoger el trayecto que se quiere analizar. Además, existen datos del transmisor, del receptor y datos generales del enlace que se encuentran por defecto en el programa y que pueden ser modificados en caso de que así se requiera.

Los datos que se encuentran por defecto son los siguientes:

Datos del transmisor

Ganancia de la antena [dB] = 14

Altura de la antena [m] = 20

Pérdidas totales de transmisión = 1.8

Polarización vertical

Datos del receptor

Ganancia de la antena [dB] = 14

Altura de la antena [m] = 20

Pérdidas totales de recepción = 1.8

Polarización vertical

Datos generales

Frecuencia [MHz] = 1500

Ancho de Banda [KHz] = 5

Potencia de transmisión [W] = 10

Zo [ohmios] = 50

Figura de ruido [dB] = 8

WINSAC (Ingreso de datos)

Ruta/Trayectos

Ruta: Trayectos:

Datos del transmisor		Datos del receptor		Datos generales	
Ganancia de la antena (dB)	<input type="text" value="14"/>	Ganancia de la antena (dB)	<input type="text" value="14"/>	Frecuencia (MHz)	<input type="text" value="500"/>
Altura de la antena (m)	<input type="text" value="20"/>	Altura de la antena (m)	<input type="text" value="20"/>	Potencia Tx. (w)	<input type="text" value="100"/>
Pérdidas totales de Tx. (dB)	<input type="text" value="1.8"/>	Pérdidas totales de Rx. (dB)	<input type="text" value="1.8"/>	Figura de ruido (dB)	<input type="text" value="8"/>
				Ancho de Banda (KHz)	<input type="text" value="20"/>
				Zo (ohmios)	<input type="text" value="50"/>

← [Refresh Icon] →

SEGUIR

Figura III.7

WINSAC [Ingreso de Datos]

Si se va a modificar los datos preestablecidos por el programa, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las pérdidas totales de transmisión/recepción corresponden a la suma de todas aquellas que se encuentran presentes en el sistema de transmisión/recepción por ejemplo: pérdidas en las líneas de alimentación, pérdidas en los conectores, etc.
- Los valores de frecuencia que el usuario puede ingresar deben estar en el rango comprendido entre 200 MHz y 8000 MHz, caso contrario el programa presentará un error.
- Si se escogen polarizaciones diferentes para las antenas de transmisión y recepción, WINSAC adicionará 35 dB a las pérdidas totales.

Posteriormente se presenta una pantalla (Figura III.8) con el perfil topográfico escogido así como la línea que une el transmisor y el receptor; en caso de que esta línea no se encuentre obstruida se grafica la Primera Zona de Fresnel. Se presenta además cuadros que contienen datos específicos de los cerros entre los cuales se realiza el enlace.

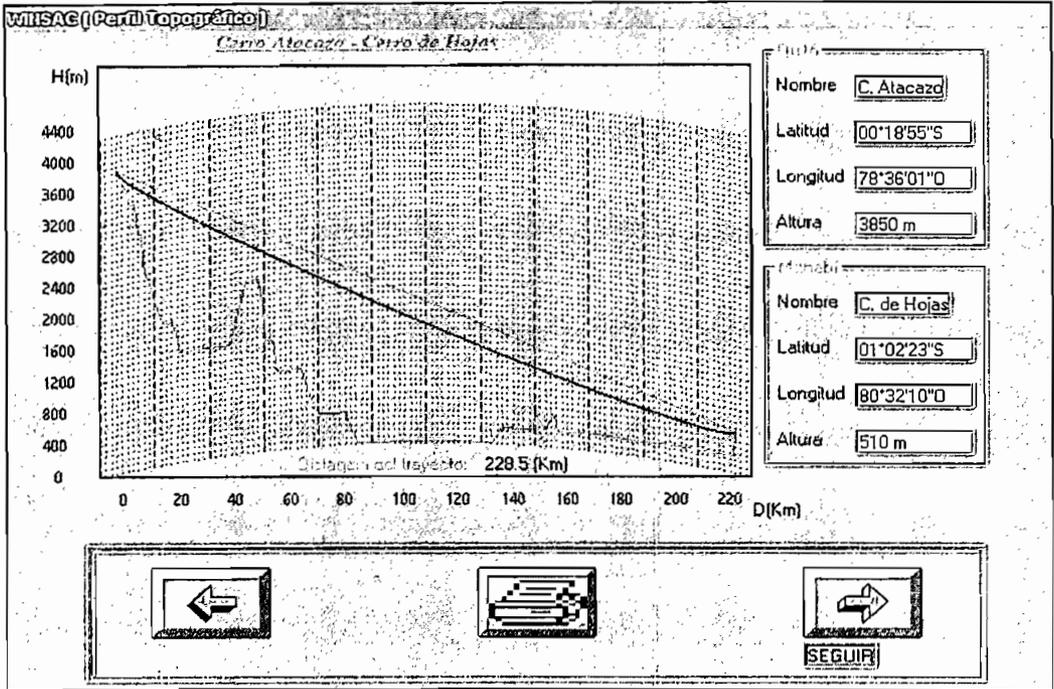


Figura III.8

WINSAC [Perfil Topográfico]

La siguiente pantalla (Figura III.9) despliega nuevamente el gráfico anterior y le da al usuario la posibilidad de calcular las atenuaciones presentes en el trayecto cuyos valores se muestran en un cuadro anexo al gráfico.

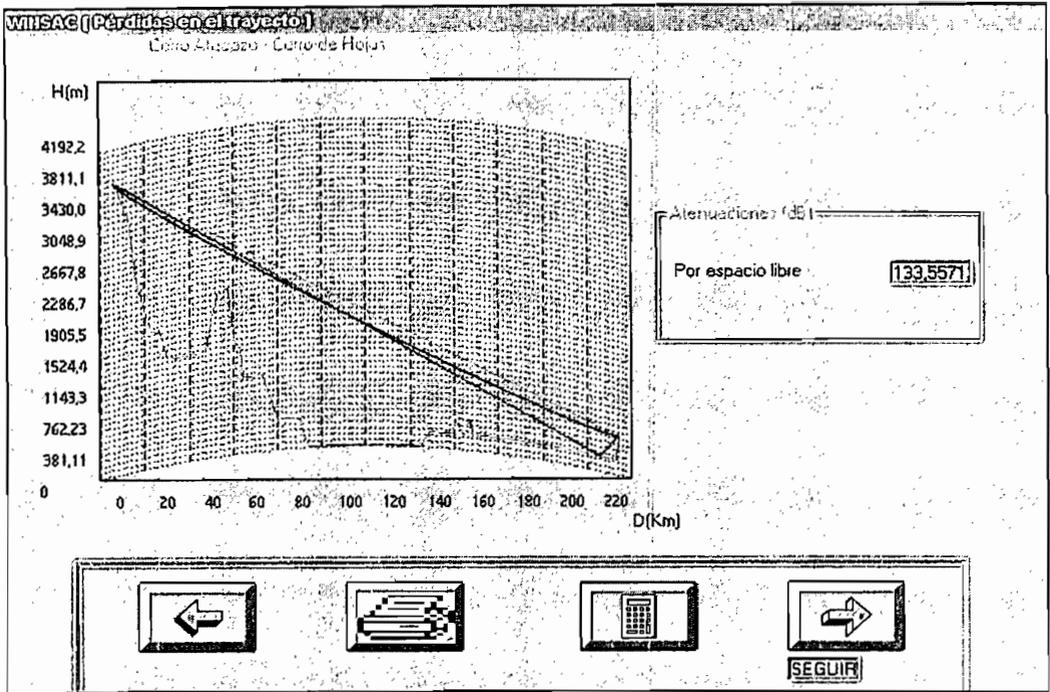


Figura III.9

WINSAC [Pérdidas en el Trayecto]

A continuación, dependiendo del método de análisis escogido puede presentarse una de las siguientes tres pantallas:

1) La pantalla (Figura III.10) que aparece por defecto (utilizando el método de cálculo analítico) despliega los datos con los que se hizo el análisis y permite al usuario calcular los parámetros necesarios para determinar la confiabilidad del enlace.

Los datos que aparecen en esta pantalla son:

Ganancia de la antena de transmisión (recepción) (dB)

Altura de la antena de transmisión (recepción) (dB)

Perdidas totales del transmisor (receptor) (dB)

Polarización de la antena de transmisión (recepción)

Frecuencia de trabajo (MHz)

Potencia de transmisión (w)

Atenuación total (dB)

Voltaje de entrada al receptor (dBuV/m)

Potencia de entrada al receptor (dBm)

Umbral de recepción (dBm) ó Nivel de sensibilidad del receptor (dBm)

Margen de desvanecimiento (dB)

Confiabilidad (%)

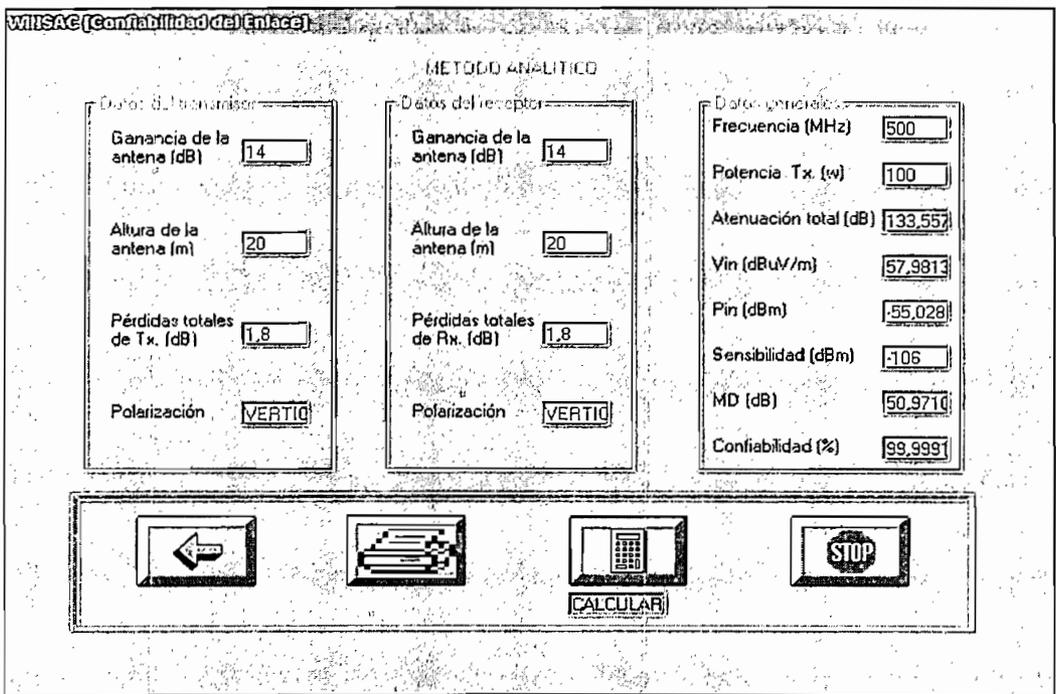


Figura III.10

WINSAC [Confiabilidad del Enlace]

2) La pantalla de la Figura III.11 (correspondiente al método del perfil de presupuesto de pérdidas) contiene el gráfico del perfil de presupuesto de pérdidas en base al cual el usuario puede calcular los parámetros necesarios para determinar la confiabilidad del enlace.

Los parámetros que se despliegan en el cuadro de resultados son los siguientes:

Atenuación total (dB)

Potencia de entrada al receptor (dBm)

Umbral de recepción (dBm) ó Nivel de sensibilidad del receptor (dBm)

Margen de desvanecimiento (dB)

Confiabilidad (%)

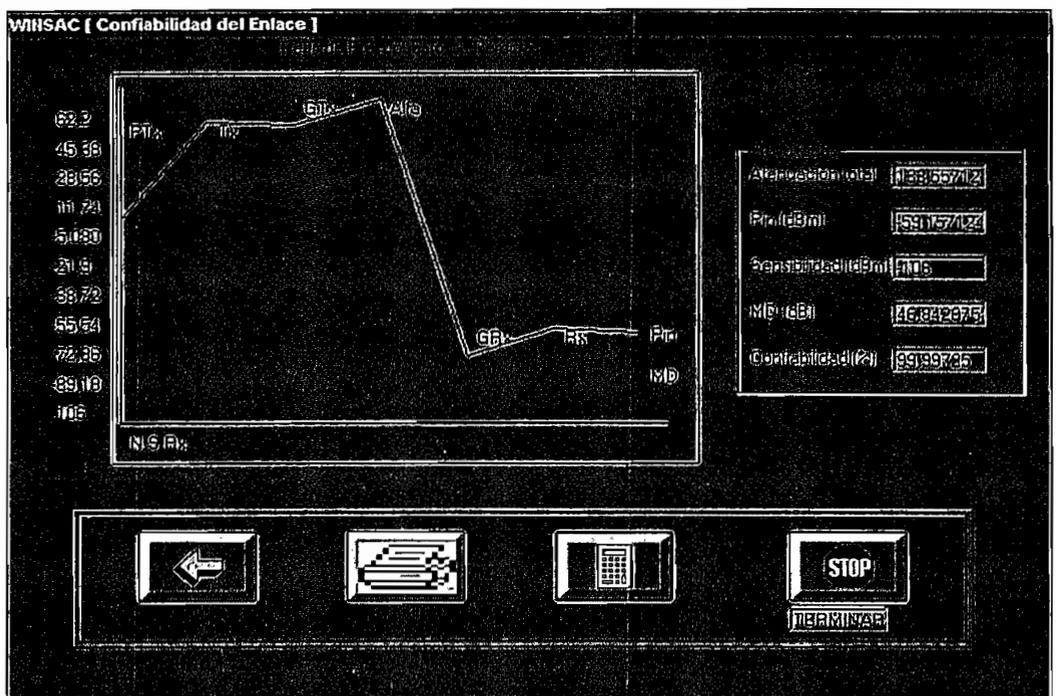


Figura III.11

WINSAC [Confiabilidad del Enlace]

3) Por último, la pantalla de la Figura III.12 (método que utiliza un nomograma para determinar directamente la potencia de entrada al receptor) despliega los datos con los que se hizo el análisis y permite al usuario calcular los parámetros necesarios para determinar la confiabilidad del enlace.

Los datos que aparecen en esta pantalla son:

Ganancia de la antena de transmisión (recepción) (dB)

Altura de la antena de transmisión (recepción) (dB)

Perdidas totales del transmisor (receptor) (dB)

Polarización de la antena de transmisión (recepción)

Frecuencia de trabajo (MHz)

Potencia de transmisión (w)

Atenuación total (dB)

Potencia de entrada al receptor (dBm)

Umbral de recepción (dBm) ó Nivel de sensibilidad del receptor (dBm)

Margen de desvanecimiento (dB)

Confiabilidad (%)

The screenshot shows the WINSAC software interface with the title "WINSAC [Confiabilidad del enlace]". The main menu is "METODO ALTERNATIVO". It is divided into three sections: "Datos del transmisor", "Datos del receptor", and "Datos generales".

Section	Parameter	Value
Datos del transmisor	Ganancia de la antena (dB)	14
	Altura de la antena (m)	20
	Pérdidas totales de Tx. (dB)	1.8
	Polarización	VERTIC
Datos del receptor	Ganancia de la antena (dB)	14
	Altura de la antena (m)	20
	Pérdidas totales de Rx. (dB)	1.8
	Polarización	VERTIC
Datos generales	Frecuencia (MHz)	200
	Potencia Tx. (w)	10
	Atenuación total (dB)	2
	Pin (dBm)	-41.027
	Sensibilidad (dBm)	-80
	MD (dB)	38.973
Confiabilidad (%)	99.9847	

At the bottom, there is a navigation bar with four icons: a left arrow, a printer, a calculator, and a "STOP" button labeled "TERMINAR".

Figura III.12

WINSAC [Confiabilidad del Enlace]

NOTA: Las pantallas correspondientes a las Figuras III.5, III.6, III.7, III.8 y III.9 tienen una opción que permite al usuario imprimirlas si éstas le resultan de utilidad; adicionalmente en las pantallas de confiabilidad del enlace (Figura III.10, Figura III.11, Figura III.12) la opción de impresión permite generar un reporte completo del enlace analizado.

El programa abre la posibilidad de ingresar nuevos trayectos para lo cual el usuario debe escoger en el menú principal (Figura III.3) la opción “Nuevo Trayecto”; para poder ingresar los nuevos datos es necesario conocer la clave de acceso que, por seguridad, el programa exige (Figura III.13). Esta clave de acceso es, inicialmente, WINSAC y puede ser modificada por el usuario ingresando a la tabla CLAVE de la base de datos *atenuación.mdb*.



Figura III.13

WINSAC [Clave de Acceso]

Si la clave digitada es la correcta se despliega una pantalla (Figura III.14) en donde el usuario ingresa los datos necesarios para el análisis del nuevo trayecto, éstos son:

Datos del trayecto

Nombre del cerro donde se ubica la antena transmisora (origen)

Nombre del cerro donde se ubica la antena receptora (destino)

Coordenadas del cerro origen

Coordenadas del cerro destino

Datos del perfil topográfico

Número de datos a ser ingresados

Distancias (m)

Alturas (m)

Si las coordenadas de los cerros no son conocidas por el usuario, se puede omitir su ingreso en el programa; el resto de datos son totalmente necesarios. Es necesario tomar en cuenta que los datos de las alturas deben ingresarse sin tomar en cuenta la corrección debida a la curvatura de la Tierra ni la altura de las antenas de transmisión y recepción.

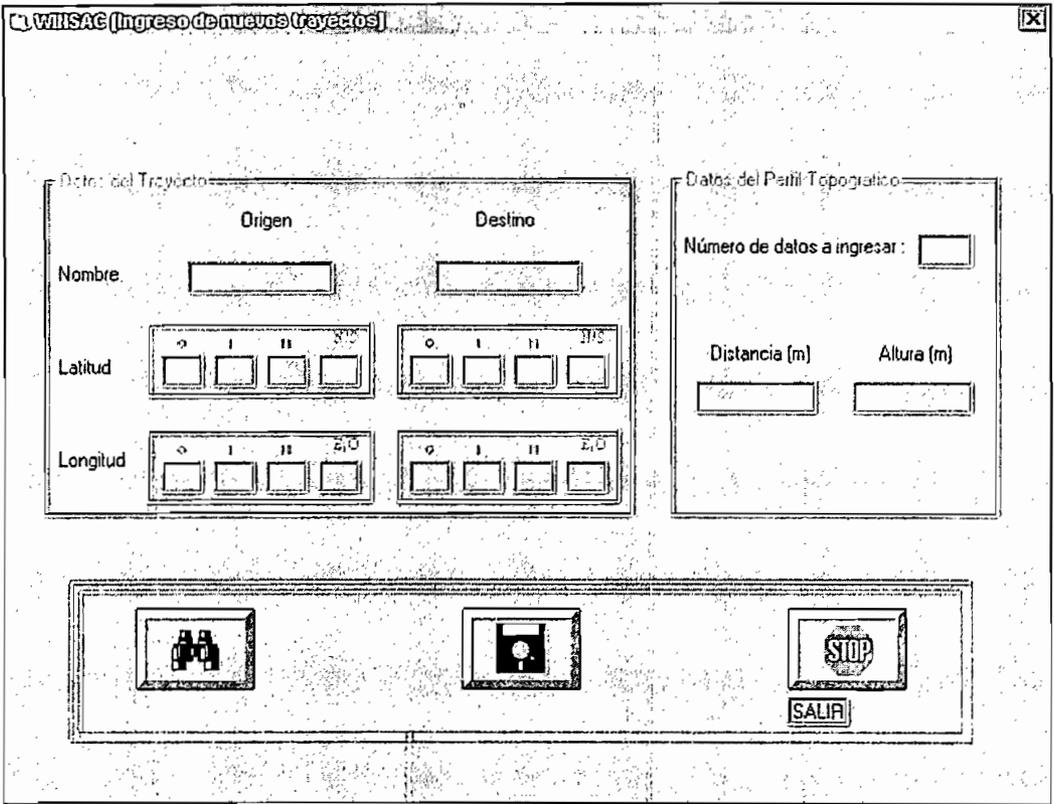


Figura III.14

WINSAC [Ingreso de Nuevos Trayectos]

Cuando se ha ingresado los datos, existe la posibilidad de revisarlos para corregir cualquier eventual error ya que una vez grabados no pueden ser manipulados desde el programa.

En caso de que el usuario considere conveniente indicar la existencia de ciudades en el trayecto, el programa permite el ingreso de las distancias a las cuales éstas se encuentran; para lo cual después de escoger la opción grabar, WINSAC pregunta al usuario si existen o no dichas ciudades.

Para realizar el análisis del trayecto ingresado es necesario retornar al menú principal, ingresar a la opción “Trayectos Establecidos” y en el combo de enlaces existentes escoger “Trayectos – Nuevos”.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES

- Ya que WINSAC utiliza la información contenida en las bases de datos `perfiles.mdb` y `atenuacion.mdb` se debe considerar que si éstas se manipulan en forma incorrecta, el programa puede arrojar resultados totalmente erróneos o en el peor de los casos dejar de funcionar.
- WINSAC ha sido desarrollado de tal manera que si en un futuro se modifican los nomogramas utilizados en función de las características físicas y climatológicas propias de nuestro país, el programa puede adaptarse a estos cambios sin mayor dificultad ya que únicamente bastaría con modificar las tablas que conforman la base de datos `atenuacion.mdb`.
- Comparando los resultados obtenidos con WINSAC y aquellos a los que se llega si se realizan los cálculos en forma manual se comprueba que el programa se desarrolla satisfactoriamente de acuerdo al método de análisis escogido ya que las mínimas diferencias encontradas se deben a las aproximaciones que se hacen a lo largo del proceso.
- Los resultados que se obtiene con WINSAC para enlaces cuyas frecuencias de trabajo se aproximan al límite superior establecido (8 GHz) presentan un margen de error

ligeramente mayor debido a que no todos los nomogramas utilizados abarcan el rango de frecuencias necesario.

- Los datos utilizados para la elaboración de los perfiles topográficos fueron tomados de mapas con escalas de 1:500.000 por lo que la resolución que presentan algunos de los gráficos no es la adecuada; sin embargo, tomando como base los resultados a los que se ha llegado, se puede deducir que esto no repercute significativamente en los datos finales de confiabilidad.

- A partir de las múltiples pruebas realizadas con WINSAC se ha podido establecer la existencia de una relación directa entre la potencia con la que se transmite la señal y el margen de desvanecimiento. De esta forma, si la potencia de transmisión (w) aumenta (disminuye) diez veces, el margen de desvanecimiento aumenta (disminuye) en 10 dB. Para explicar la manera en que la confiabilidad varía con esta relación, es necesario utilizar un ejemplo práctico: Si con una potencia de transmisión de $1(w)$ se consigue un margen de desvanecimiento de 37.6 (dB) y una confiabilidad de 99.97 %, se puede afirmar que con una potencia de transmisión de $10(w)$ se obtendrá un margen de desvanecimiento de 47.6 (dB) y una confiabilidad de 99.997 %.

- Además de que los resultados obtenidos con WINSAC son lo suficientemente confiables como para utilizar el programa como una herramienta útil para trabajos relacionados con el análisis de radioenlaces, su interfaz de usuario es lo suficientemente amigable como para que también pueda utilizarse como una ayuda didáctica para los

estudiantes de Propagación y Antenas, cumpliéndose así uno de los objetivos propuestos al iniciar este trabajo.

- A pesar de que WINSAC ha sido diseñado para calcular la confiabilidad de enlaces en trayectos ya establecidos, el hecho de que permita incorporar nuevos trayectos a su base de datos brinda al usuario la posibilidad de experimentar con rutas alternativas que le lleven a establecer comparaciones para escoger la más adecuada.
- La flexibilidad que da el programa para modificar los parámetros de trabajo hace posible que el usuario tenga los elementos de juicio suficientes que le lleven a encontrar aquella relación que entregue los mejores resultados con la mínima inversión posible de recursos utilizados en el enlace.
- El método seguido por WINSAC para la obtención de la confiabilidad de un radioenlace ha proporcionado resultados bastante cercanos a los conseguidos con otros programas existentes comercialmente y que utilizan diversos métodos de cálculo, lo que demuestra que los parámetros considerados en el programa son los factores determinantes en el análisis realizado.
- Resulta conveniente que la longitud de los trayectos de propagación sea de alrededor de 60 Km como máximo ya que el valor de la atenuación en el espacio libre depende directamente de la distancia, y dicha atenuación es uno de los factores predominantes en el análisis del comportamiento de la onda, dando como resultado que la confiabilidad disminuya notablemente cuando la longitud sea mucho mayor.

- Cuando se analiza un trayecto en el que la confiabilidad obtenida, considerando un $k=4/3$, no asegura un buen funcionamiento del enlace, conviene realizar los cálculos para un caso menos favorable (por ejemplo $k=2/3$), y si bajo esta condición el valor de confiabilidad se encuentra aún dentro de límites aceptables, se puede concluir que el enlace en estudio va a tener un comportamiento correcto.

- El progresivo desarrollo tecnológico impone la implementación de enlaces radioeléctricos digitales que permita la transmisión no solo de señales de audio y video, sino la transmisión de datos, motivo por el cual se requiere que la confiabilidad de los radioenlaces sea mucho mayor. En tal virtud, el programa desarrollado, al permitir modificar varios parámetros, facilita la exigencia de los mismos para garantizar el establecimiento de un enlace radioeléctrico lo más confiable posible.

ANEXO # 1

GLOSARIO DE LOS CERROS INCLUIDOS EN EL PROGRAMA

GLOSARIO DE LOS CERROS INCLUIDOS EN EL PROGRAMA

NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (m)	NOMBRE ALTERNATIVO
Aguarico	00°05'00"N	76°58'00"O	500	-----
Altaurco	02°26'12"S	78°56'57"O	4032	-----
Animas	02°28'16"S	80°27'55"O	420	-----
Apagua	02°58'13"S	78°56'17"O	4000	Corralpungo
Atacazo	00°18'55"S	78°36'01"O	3850	-----
Azul	02°09'44"S	79°57'13"O	370	-----
Bermejo	00°08'52"N	77°18'50"O	760	-----
Blanco	00°13'38"N	78°19'43"O	3450	-----
Buerán	02°35'00"S	78°55'39"O	3600	-----
Calvario	01°31'47"S	77°54'34"O	1072	-----
Capadía	01°25'42"S	78°56'10"O	4353	-----
Cayambe	00°04'02"N	77°59'12"O	4300	-----
Chiguilpe	00°17'32"S	79°05'05"O	1200	-----
Chillas	03°31'29"S	79°30'27"O	3400	-----
Chillacocha	03°31'05"S	79°32'02"O	3590	-----
Cotacachi	00°20'11"N	78°20'06"O	3960	-----
Cruz	02°55'39"S	78°59'42"O	2850	-----
de Hojas	01°02'23"S	80°32'10"O	510	Jaboncillo
del Carmen	02°10'31"S	79°52'51"O	70	-----
El Obo	00°35'55"S	80°22'26"O	320	-----
Gatazo	00°57'15"N	79°30'44"O	200	-----
González	02°21'27"S	80°32'10"O	320	-----
Guacamayos	00°39'18"S	77°51'49"O	2200	-----
Guachahurco	04°02'08"S	79°52'09"O	3080	Guachanamá
Kílamo	02°19'11"S	78°08'37"O	2490	-----
La Mira	01°30'20"S	78°34'53"O	3860	-----
La Puntilla	02°11'03"S	80°59'25"O	100	-----
Llígua	01°22'59"S	78°28'32"O	3056	-----
Mirador	01°00'12"S	77°47'58"O	600	-----
Pichincha	00°09'50"S	78°31'15"O	3770	-----
Pilisurco	01°08'09"S	78°39'44"O	4110	-----
Tipoloma	03°07'26"S	79°04'51"O	3139	-----
Troya Alto	00°39'40"N	77°42'46"O	3420	-----
Turí	02°53'24"S	79°00'56"O	2730	-----
Ventanas	04°01'13"S	79°14'36"O	2770	Guachichambo

ANEXO # 2

EJEMPLOS DE APLICACION

EJEMPLOS DE APLICACION

Ejemplo # 1

Nombre del trayecto: Cerro Atacazo – Cerro de Hojas

Longitud del trayecto: 228.5 Km

Ancho de banda : 20 KHz

Frecuencia de trabajo: 236.3 MHz

Figura de ruido : 8 dB

Potencia de transmisión: 25 w

Zo : 50 Ω

Cerro Atacazo – 3850 m

Cerro de Hojas – 510 m

Coordenadas: Latitud: 00° 18' 55'' S

Coordenadas: Latitud: 01° 02' 23'' S

Longitud: 78° 36' 01'' O

Longitud: 80° 32' 10'' O

Altura de la antena de Tx: 25 m

Altura de la antena de Rx: 25 m

Ganancia de la antena de Tx: 11.15 dB

Ganancia de la antena de Rx: 11.15 dB

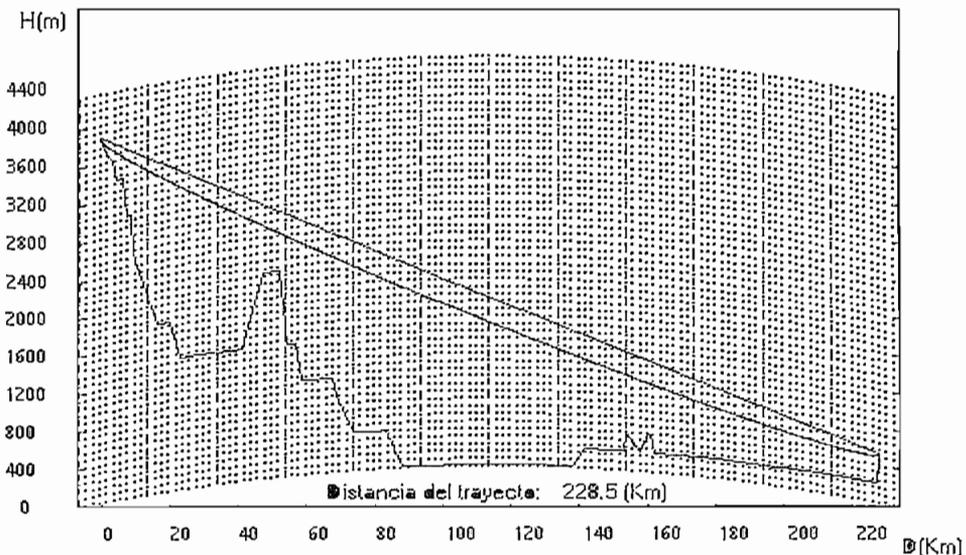
Pérdidas totales de Tx : 1.05 dB

Pérdidas totales de Rx: 1.05 dB

Polarización: Vertical

Polarización: Vertical

Cerro Atacazo - Cerro de Hojas



Cálculo Manual

- Cálculo del punto de reflexión

Por la gran diferencia de alturas que existe entre los puntos de transmisión y recepción,

se busca el punto de reflexión más cerca del receptor. Así:

Asumiendo: $d_r = 206 \text{ Km}$ y $h_r = 472.861 \text{ m}$

$$h_{10} = h_1 - h_r$$

$$h_{10} = (3850 + 25)\text{m} - (535.557)\text{m} = 3339.443 \text{ m}$$

$$h_{20} = h_2 - h_r$$

$$h_{20} = (510 + 25)\text{m} - (472.861)\text{m} = 62.139 \text{ m}$$

$$c = \frac{h_{10} - h_{20}}{h_{10} + h_{20}} = 0.964$$

$$m = \frac{1}{2} * \frac{1}{2ka} * \frac{d^2}{h_{10} + h_{20}}$$

$$m = \frac{1}{2} * \frac{1}{2 * (4/3) * (6370 \text{ Km})} * \frac{(228.5 \text{ Km})^2}{(3.339443 + 0.062139) \text{ Km}} = 0.451$$

$$\left. \begin{array}{l} c = 0.964 \\ m = 0.451 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{De la figura II.12 se nota} \\ \text{que } b = 0.86$$

$$d_{r1} = \frac{d}{2} * (1 + b)$$

$$d_{r1} = \frac{228.5 \text{ Km}}{2} * (1 + 0.86) = 212.505 \text{ Km}$$

$$212.505 \text{ Km} \neq 206 \text{ Km}$$

Repitiendo el proceso anterior:

dr (Km)	hr (m)	h10 (m)	h20 (m)	c	m	b	dr1(Km)
210	428.708	3446.29	106.292	0.940	0.433	0.83	209.078

$$\Rightarrow dr_1 = 210 \text{ Km} : \text{Punto de reflexión}$$

Cálculo de ψ y Tl

$$\psi = \text{atan}\left(\frac{h_{10}}{dr_1 * 1000}\right) [\text{gra dos}] = 0.940^\circ$$

$$r_f = \sqrt{\frac{\lambda * d_{pr} * d_{resto}}{d_{pr} + d_{resto}}} = 146.920 \text{ m}$$

$$Tl = \frac{r_f}{\text{Sen}\psi} = 8.955 \text{ Km}$$

- Determinación del tipo de suelo (liso o rugoso)

$$\text{Punto de reflexión} + Tl = (210 + 8.955) \text{ Km} = 218.955 \text{ Km} \approx 219 \text{ Km}$$

$$\text{Punto de reflexión} - Tl = (210 - 8.955) \text{ Km} = 201.045 \text{ Km} \approx 201 \text{ Km}$$

Distancia (Km)	Altura corregida (m)
209	439.923 → h _{mín}
201	525.402 → h _{máx}

$$H_m = \frac{h_{\text{máx}} - h_{\text{mín}}}{2} = 42.739 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} = 4.837 \text{ m}$$

$$H_m > \frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} \Rightarrow \text{Superficie rugosa}$$

- Por simple inspección se observa que la primera zona de Fresnel se encuentra libre de obstáculos.

- Atenuación por espacio libre:

$$\alpha_{Eo} = 32.4 + 20 \log(d_{\text{Km}}) + 20 \log(f_{\text{MHz}}) \text{ [dB]} = 127.047 \text{ [dB]}$$

$$\alpha_{\text{Total}} = \alpha_{Eo} = 127.047 \text{ [dB]}$$

- Cálculo de la confiabilidad:

$$P_{in} = P_{tx} + G_{tx} - \alpha_{Tx} - \alpha_{\text{Total}} + G_{rx} - \alpha_{Rx} \text{ [dBm]} = -62.868 \text{ [dBm]}$$

$$\text{Sensibilidad} = -116.11 \text{ [dBm]}$$

$$MD = P_{in} - \text{Sensibilidad} = 53.242 \text{ [dB]}$$

$$\text{Confiabilidad} = 100 * e^{[-10^{(-MD/10)}]} = 99.99953\%$$

Reporte de WINSAC

WINSAC REPORTE GENERAL

Enlace : C. Atacazo - C. de Hojas

Datos de los cerros

Nombre:	C. Atacazo	Nombre :	C. de Hojas
Latitud :	00,18,55,S	Latitud :	01,02,23,S
Longitud :	78,36,01,0	Longitud :	80,32,10,0
Altura :	3.850(m)	Altura :	510(m)

Datos del enlace

Ganancia antena de transmisión:	11,15 (dB)	Frecuencia de trabajo:	236,30 (MHz)
Altura antena de transmisión:	25,00 (m)	Potencia de transmisión:	25,00 (w)
Pérdidas totales de transmisión:	1,05 (dB)	Figura de ruido :	8,00 (dB)
Ganancia antena de recepción:	11,15 (dB)	Ancho de banda:	20,00 (KHz)
Altura antena de recepción:	25, 00 (m)	Impedancia característica:	50,00(Ohmios)
Pérdidas totales de recepción:	1,05 (dB)		
Polarización de las antenas:	VERTICAL		

Resultados

Atenuación en espacio libre:	127,0469(dB)	Atenuación total del trayecto:	127,0469(dB)
Atenuación por cumbre:	,00(dB)	Potencia de entrada al receptor:	-62,867(dBm)
Atenuación del rayo reflejado:	,00(dB)	Sensibilidad del receptor :	-116,11 (dB)
Atenuación por esfericidad:	,00(dB)	Margen de desvanecimiento :	53,2424 (dB)
Atenuación por meseta:	,00(dB)	Confiabilidad del enlace :	99,9994 (%)
Atenuación por difracción:	,00(dB)		
Atenuación por lluvia :	,00(dB)		

Cuadro de errores

PARAMETRO	MANUAL	WINSAC	%ERROR
Pérdidas en el espacio libre (dB)	127.047	127.0469	0.00007
Potencia de entrada (dBm)	-62.868	-62.867	0.00159
Sensibilidad (dBm)	-116.11	-116.11	-----
Margen de desvanecimiento	53.242	53.2424	0.00075
Confiabilidad (%)	99.99953	99.9994	0.00012

Ejemplo # 2

Nombre del trayecto: Cerro Capadia – Cerro Pilisurco

Longitud del trayecto: 44 Km

Ancho de banda : 5 KHz

Frecuencia de trabajo: 6500 MHz

Figura de ruido : 8 dB

Potencia de transmisión: 2 W

Zo : 50 Ω

Cerro Capadia – 4353 m

Cerro Pilisurco – 4110 m

Coordenadas: Latitud: 01° 25' 42'' S

Coordenadas: Latitud: 01° 08' 09'' S

Longitud: 78°56'10''O

Longitud: 78°39'44''O

Altura de la antena de Tx: 15 m

Altura de la antena de Rx: 15 m

Ganancia de la antena de Tx: 39 dB

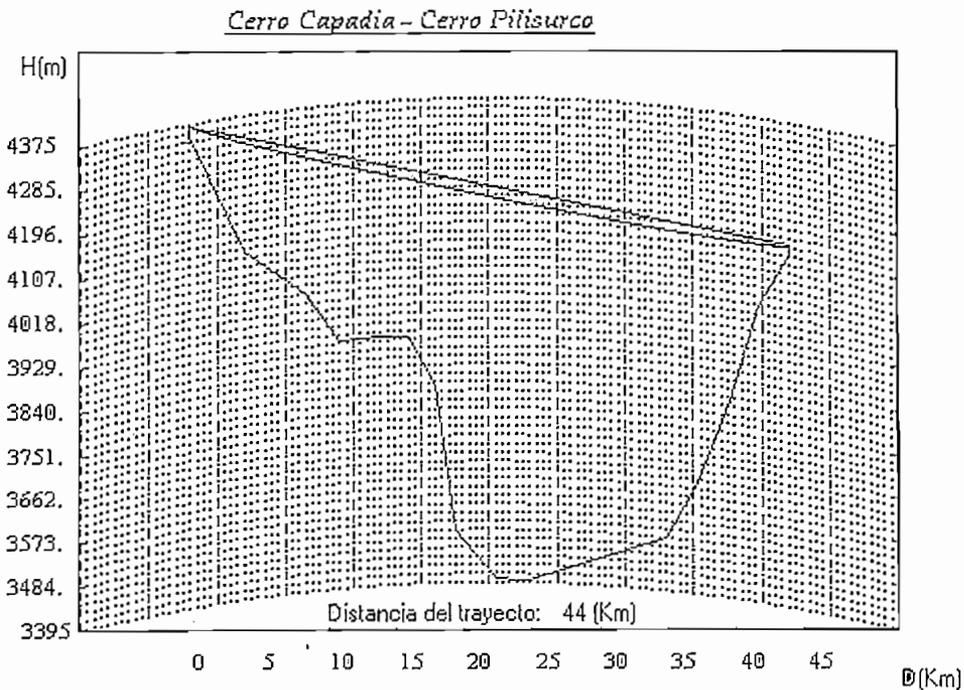
Ganancia de la antena de Rx: 36 dB

Pérdidas totales de Tx : 1.36 dB

Pérdidas totales de Rx: 1.36 dB

Polarización: Vertical

Polarización: Vertical



Cálculo Manual

Cálculo del punto de reflexión

dr (Km)	Hr (m)	h10 (m)	h20 (m)	c	m	B	dr1(Km)
22.5	4028.47	339.522	96.522	0.557	0.131	0.09	23.98
24	4028.25	339.743	96.743	0.557	0.130	0.09	23.98

$\Rightarrow dr_1 = 24 \text{ Km} : \text{Punto de reflexión}$

Cálculo de ψ y Tl

$$\psi = \text{atan} \left(\frac{h_{10}}{dr_1 * 1000} \right) [\text{grados}] = 0.811^\circ$$

$$r_f = \sqrt{\frac{\lambda * d_{pr} * d_{resto}}{d_{pr} + d_{resto}}} = 22.438 \text{ m}$$

$$Tl = \frac{r_f}{\text{Sen}\psi} = 1.585 \text{ Km}$$

- Determinación del tipo de suelo (liso o rugoso)

Punto de reflexión + Tl = $(24 + 1.585) \text{ Km} = 25.585 \text{ Km}$

Punto de reflexión - Tl = $(24 - 1.585) \text{ Km} = 22.415 \text{ Km}$

Distancia (Km)	Altura corregida (m)
25.585	4027.736 $\rightarrow h_{\text{mín}}$
22.415	4028.483 $\rightarrow h_{\text{máx}}$

$$H_m = \frac{h_{\text{máx}} - h_{\text{mín}}}{2} = 0.374 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} = 0.204 \text{ m}$$

$$H_m > \frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} \Rightarrow \text{Superficie rugosa}$$

- Por simple inspección se observa que la primera zona de Fresnel se encuentra libre de obstáculos.

- Atenuación por espacio libre:

$$\alpha_{E_0} = 32.4 + 20 \log (d_{\text{km}}) + 20 \log (f_{\text{MHz}}) \text{ [dB]} = 141.5273 \text{ [dB]}$$

- Atenuación por lluvia:

$$\gamma = k * R^\alpha = 0.00155 * 95^{1.265} = 0.4922$$

$$d_0 = 35 * e^{-0.015R_{0.01}} = 8.4178$$

$$r = \frac{1}{1 + \frac{d}{d_0}} = \frac{1}{1 + \frac{44}{8.4178}} = 0.1606$$

$$A_{0.01} = \gamma_R * d * r = 3.4781$$

$\alpha_{\text{Lluvia}} = 3.4781 \text{ [dB]}$ en el 100% del trayecto

$$\rightarrow \alpha_{\text{Total}} = \alpha_{\text{Eo}} + \alpha_{\text{Lluvia}} = 145.0054 \text{ [dB]}$$

- Cálculo de la confiabilidad:

$$\text{Perp} = 10 \log P + G_T - \alpha_{LT} = 40.65 \text{ [dBW]}$$

$$E_o = 76.9 - 20 \log d + \text{Perp} = 84.681 \left[\frac{\text{dBuV}}{\text{m}} \right]$$

$$E = E_{\text{plano}} - \alpha_{\text{Trayecto}} = 81.2029 \left[\frac{\text{dBuV}}{\text{m}} \right]$$

$$\text{Vin} = E + 20 \log \left(\frac{\lambda}{\pi} \right) + 10 \log \left(\frac{Z_o}{75} \right) + G_{\text{Rx}} - \alpha_{\text{LRx}} \left[\frac{\text{dB}\mu\text{V}}{\text{m}} \right] = 77.423 \left[\frac{\text{dBuV}}{\text{m}} \right]$$

$$\text{Pin} = \text{Vin} - 90 - 10 \log (4Z_o) = -35.587 \text{ [dBm]}$$

$$\text{Sensibilidad} = -84 \text{ [dBm]}$$

$$\text{MD} = \text{Pin} - \text{Sensibilidad} = 48.413 \text{ [dB]}$$

$$\text{Confiabilidad} = 100 * e^{[-10^{(-\text{MD}/10)}]} = 99.9986\%$$

REPORTE DE WINSAC

WINSAC REPORTE GENERAL

Enlace : C. Capadia - C. Pilisurco

Datos de los cerros

Nombre: C. Capadia
Latitud: 01,25,42,S
Longitud: 78,56,10,O
Altura: 4.353(m)

Nombre: C. Pilisurco
Latitud: 01,08,09,S
Longitud: 78,39,44,O
Altura: 4.110(m)

Datos del enlace

Ganancia antena de transmisión:39,00(dB) Frecuencia de trabajo: 6.500(MHz)
Altura antena de transmisión: 15,00(m) Potencia de transmisión: 2,00 (w)
Pérdidas totales de transmisión:1,36(dB) Figura de ruido: 8,00 (dB)
Ganancia antena de recepción: 36,00(dB) Ancho de banda: 5,00 (KHz)
Altura antena de recepción: 15,00(m) Impedancia característica:50,00(ohmios)
Pérdidas totales de recepción: 1,36(dB)
Polarización de la antena : VERTICAL

Resultados

Atenuación en espacio libre:141,5273(dB) Atenuación total del trayecto:145,01 (dB)
Atenuación por cumbre: ,00(dB) Potencia de entrada al receptor:-35,586(dBm)
Atenuación del rayo reflejado: ,00(dB) Sensibilidad del receptor: -84,00 (dB)
Atenuación por esfericidad: ,00(dB) Margen de desvanecimiento: 48,4132 (dB)
Atenuación por meseta: ,00(dB) Confiabilidad del enlace : 99,9982 (%)
Atenuación por difracción: ,00(dB)
Atenuación por lluvia: 3,4781(dB)

Cuadro de errores

PARAMETRO	MANUAL	WINSAC	%ERROR
Pérdidas en el espacio libre (dB)	141.5273	141.5273	-----
Pérdidas por lluvia (dB)	3.4781	3.4779	0.00575
Potencia de entrada (dBm)	-35.587	-35.586	0.00281
Sensibilidad (dBm)	-84	-84	-----
Margen de desvanecimiento (dB)	48.413	48.4132	0.00041
Confiabilidad (%)	99.9986	99.9982	0.00040

Ejemplo # 3

Nombre del trayecto: Cerro Altaurco – Cerro Buerán

Longitud del trayecto: 16.5 Km

Ancho de banda : 5 KHz

Frecuencia de trabajo: 200 MHz

Figura de ruido : 8 dB

Potencia de transmisión: 10 W

Zo : 50 Ω

Cerro Altaurco – 4032 m

Cerro Buerán – 3600 m

Coordenadas: Latitud: 02° 26' 12'' S

Coordenadas: Latitud: 02° 35' 00'' S

Longitud: 78°56'57''O

Longitud: 78°55'39''O

Altura de la antena de Tx: 20 m

Altura de la antena de Rx: 20 m

Ganancia de la antena de Tx: 14 dB

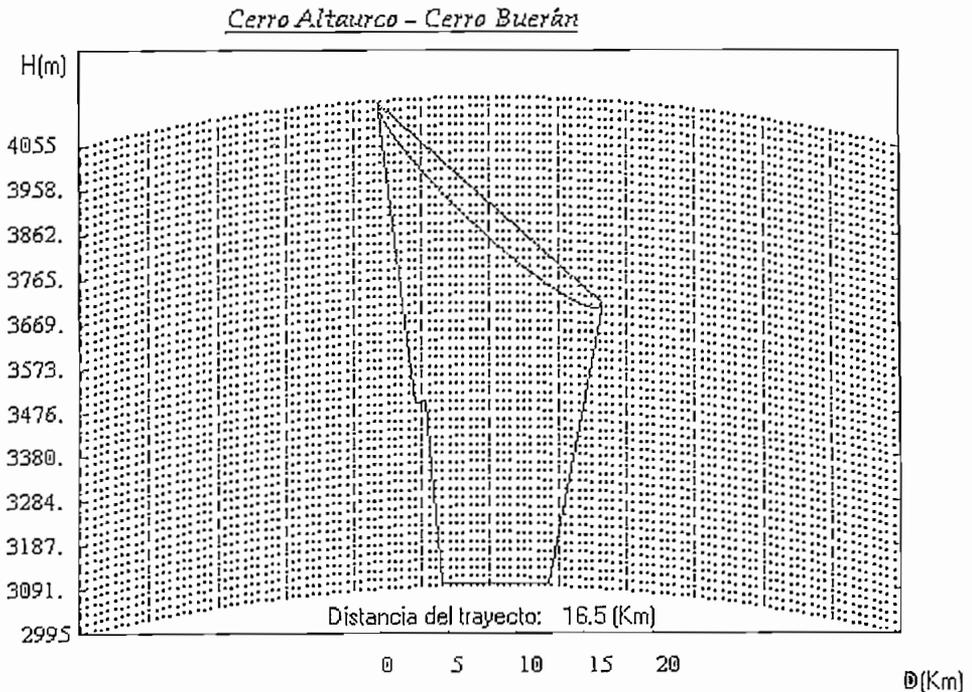
Ganancia de la antena de Rx: 14 dB

Pérdidas totales de Tx : 1.8 dB

Pérdidas totales de Rx: 1.8 dB

Polarización: Vertical

Polarización: Vertical



Cálculo Manual

Cálculo del punto de reflexión

dr (Km)	hr (m)	h10 (m)	h20 (m)	c	m	b	dr1(Km)
24.75	3003.286	1048.714	616.714	0.259	0.004812	0.26	10.395
10.395	3003.736	1048.264	616.264	0.259	0.004814	0.26	10.395

$\Rightarrow dr_1 = 10.395 \text{ Km} : \text{Punto de reflexión}$

Cálculo de ψ y Tl

$$\psi = \text{atan}\left(\frac{h_{10}}{dr_1 * 1000}\right) [\text{gra dos}] = 5.758^\circ$$

$$r_f = \sqrt{\frac{\lambda * d_{pr} * d_{resto}}{d_{pr} + d_{resto}}} = 75.955 \text{ m}$$

$$Tl = \frac{r_f}{\text{Sen}\psi} = 757.059 \text{ m}$$

- Determinación del tipo de suelo (liso o rugoso)

Punto de reflexión + Tl = $(10.395 + 0.757) \text{ Km} = 11.152 \text{ Km}$

Punto de reflexión - Tl = $(10.395 - 0.757) \text{ Km} = 9.639 \text{ Km}$

Distancia (Km)	Altura corregida (m)
9.332	3003.893 \rightarrow $h_{m\acute{a}x}$
11.152	3003.511 \rightarrow $h_{m\acute{m}n}$

$$H_{m'} = \frac{h_{m\acute{a}x} - h_{m\acute{m}n}}{2} = 0.191 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} = 0.934$$

$$H_{m'} < \frac{\lambda}{16 * \text{Sen}\psi} \Rightarrow \text{Superficie Lisa}$$

- Es $\alpha_{Tr} > 10$ dB ?

$$\alpha_{Tr} = \alpha_r + \alpha_{sr}$$

No existen ciudades en Tl. $\Rightarrow \alpha_r = 1$ [dB]

El rayo reflejado no se encuentra obstruido $\Rightarrow \alpha_{sr} = 0$ [dB]

$$\Rightarrow \alpha_{Tr} = 1 \text{ [dB]}$$

$$\Rightarrow \alpha_{Tr} < 10 \text{ [dB]}$$

- Es $h > h_c$?

$$h_c = 30 * \lambda^{2/3} = 39.311 \text{ m}$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$h < h_c \rightarrow \alpha_{Tr}, \alpha_{sp}$$

- $\alpha_{sp} = 2.4$ [dB] en la Figura II.10

- Cálculo de Eplano

$$h_{T'} = h_T - \frac{d_1}{2ka} = 4043.639 \text{ m}$$

$$h_{R'} = h_R - \frac{d_1}{2ka} = 3617.806 \text{ m}$$

$$P_{erp} = 10 \log P + G_T - \alpha_{LT} = 22.2 \text{ [dBW]}$$

$$E_{plano} = 82.9 - 20 \log d + P_{erp} + 20 \log \left[\text{Sen} \left(\frac{2\pi h_T h_{R'}}{\lambda d} \right) \right] \left[\frac{\text{dBuV}}{\text{m}} \right] = 79.8474 \left[\frac{\text{dBuV}}{\text{m}} \right]$$

$$E = E_{plano} - \alpha_{Trayecto} = 75.447 \left[\frac{\text{dBuV}}{\text{m}} \right]$$

- Cálculo de la confiabilidad:

$$V_{in} = E + 20 \log \left(\frac{\lambda}{\pi} \right) + 10 \log \left(\frac{Z_0}{75} \right) + G_{Rx} - \alpha_{LRx} \left[\frac{\text{dB}\mu\text{V}}{\text{m}} \right] = 79.465 \left[\frac{\text{dBuV}}{\text{m}} \right]$$

$$P_{in} = V_{in} - 90 - 10 \log (4Z_0) = -33.545 \text{ [dBm]}$$

$$U_{Rx} = (-171+3) + F + \text{UFM} + 30 + 10 \log (B) \text{ [dBm]} = -83.010 \text{ [dBm]}$$

$$MD = P_{in} - U_{Rx} = 49.4653 \text{ [dB]}$$

REPORTE DE WINSAC

WINSAC REPORTE GENERAL

Enlace : C. Altaurco - C. Buerán

Datos de los cerros

Nombre: C. Altaurco
Latitud : 02,26,12,S
Longitud : 78,56,57,O
Altura : 4.032 (m)

Nombre: C. Buerán
Latitud: 02,35,00,S
Longitud: 78,55,39,O
Altura: 3.600 (m)

Datos del enlace

Ganancia antena de transmisión:14,00 (dB) Frecuencia de trabajo: 200,00 (MHz)
Altura antena de transmisión : 20,00 (m) Potencia de transmisión : 10,00 (w)
Perdidas totales de transmisión:1,80 (dB) Figura de ruido: 8,00 (dB)
Ganancia antena de recepción: 14,00 (dB) Ancho de banda: 5,00 (KHz)
Altura antena de recepción: 20,00 (m) Impedancia característica:50,0 (ohmios)
Perdidas totales de recepción: 1,80 (dB)
Polarización de la antena: VERTICAL

Resultados

Atenuación en espacio libre: ,00 (dB) Atenuación total del trayecto: 3,46 (dB)
Atenuación por cumbre: ,00 (dB) Potencia de entrada al receptor:-34,3 (dBm)
Atenuación del rayo reflejado:1,00 (dB) Sensibilidad del receptor: -83,01 (dB)
Atenuación por esfericidad: 2,46 (dB) Margen de desvanecimiento: 48,71 (dB)
Atenuación por meseta: ,00 (dB) Confiabilidad del enlace: 99,9983 (%)
Atenuación por difracción: ,00 (dB)
Atenuación por lluvia: ,00 (dB)

Cuadro de errores

PARAMETRO	MANUAL	WINSAC	%ERROR
Atenuación por reflexión (dB)	1	1	-----
Pérdidas por esfericidad (dB)	2.4	2.46	2.439
Potencia de entrada (dBm)	-32.5453	-34.303	5.124
Umbral de recepción (dBm)	-83.010	-83.010	-----
Margen de desvanecimiento (dB)	49.4653	48.7061	1.558
Confiabilidad (%)	99.9988	99.9983	0.0005

EJEMPLO # 4

Este ejemplo tiene una orientación diferente a de los anteriores, ya que se considera la variación de uno de los parámetros de entrada manteniendo todos los demás constantes, lo que permite observar la influencia de éstos en los parámetros de salida. Con esto también se corrobora el buen funcionamiento del programa.

Enlace: Cerro Atacazo - Cerro de Hojas

Parámetros de ingreso:

Datos del transmisor

Ganancia de la antena de transmisión: 14 (dB)

Altura de la antena de transmisión: 20 (m)

Pérdidas totales de transmisión: 1,8 (dB)

Datos del receptor

Ganancia de la antena de recepción: 14 (dB)

Altura de la antena de recepción: 20 (m)

Pérdidas totales de recepción: 1,8 (dB)

Datos generales

Frecuencia de trabajo: 1500 MHz

Potencia de transmisión: 10 (w)

Ancho de banda: 5 (KHz)

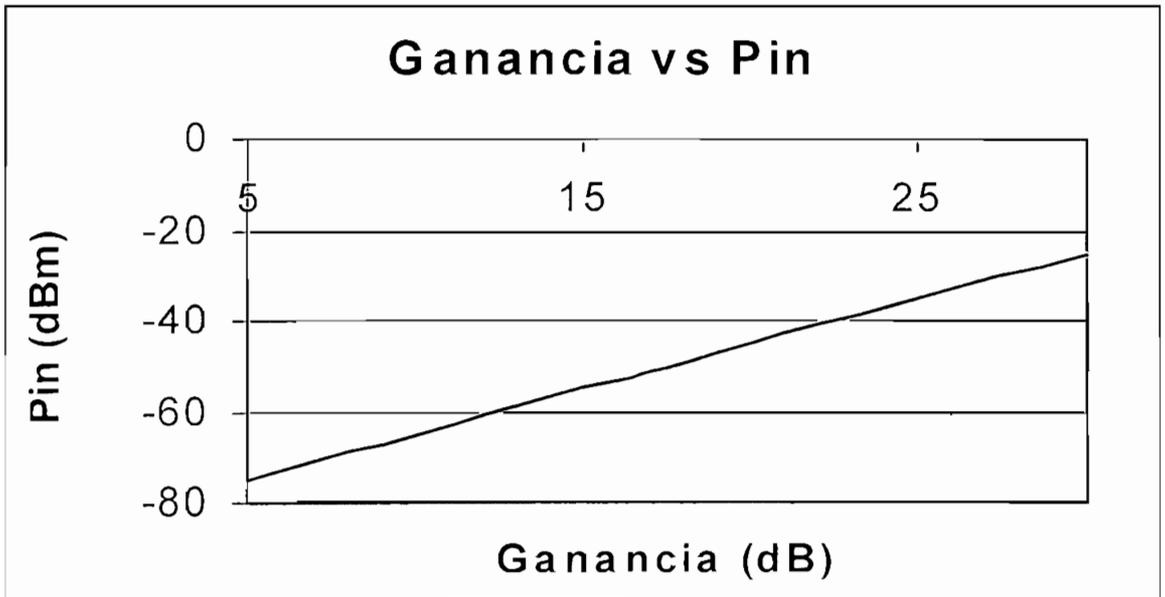
Figura de ruido: 8 (dB)

$Z_0 = 50$ ohmios

Sensibilidad = -106 (dBm)

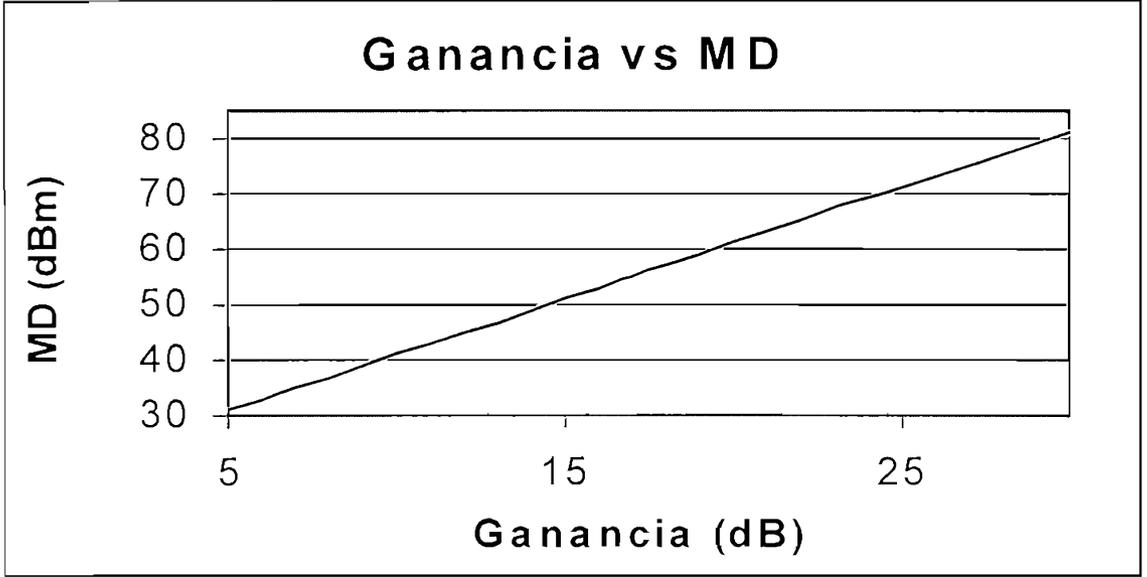
Parámetro de variación: Ganancia de antenas de transmisión y recepción

Ganancia (dB)	Pin (dBm)	MD (dB)	Confiabilidad (%)
5	-75.07	30.9298	99.9125
6	-73.07	32.9298	99.938
7	-71.07	34.9288	99.96
8	-69.07	36.9298	99.9733
9	-67.07	38.9298	99.9842
10	-65.07	40.9298	99.9912
11	-63.07	42.9298	99.9938
12	-61.07	44.9298	99.996
13	-59.07	46.9298	99.9973
14	-57.07	48.9298	99.9984
15	-55.07	50.9298	99.9991
16	-53.07	52.9298	99.9993
17	-51.07	54.9298	99.9996
20	-45.07	60.9298	99.9999
30	-25.07	80.9298	99.9999



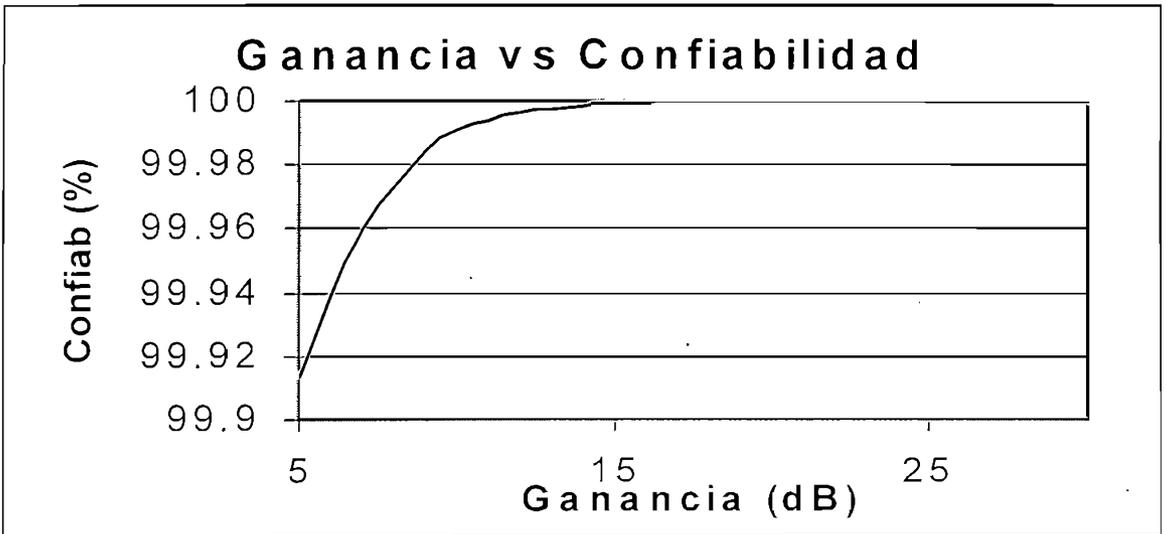
Conclusión:

Existe una relación directa entre la ganancia de la antena de transmisión (recepción) y la potencia de entrada al receptor, es por esto, que si aumenta la una también lo hace la otra y viceversa.



Conclusión:

El margen de desvanecimiento al depender solamente de la potencia de entrada y la Sensibilidad del receptor (o el Umbral de recepción) tiene también una relación directa con la ganancia de la antena de transmisión (recepción) como se pudo comprobar en el caso anterior.



Conclusión:

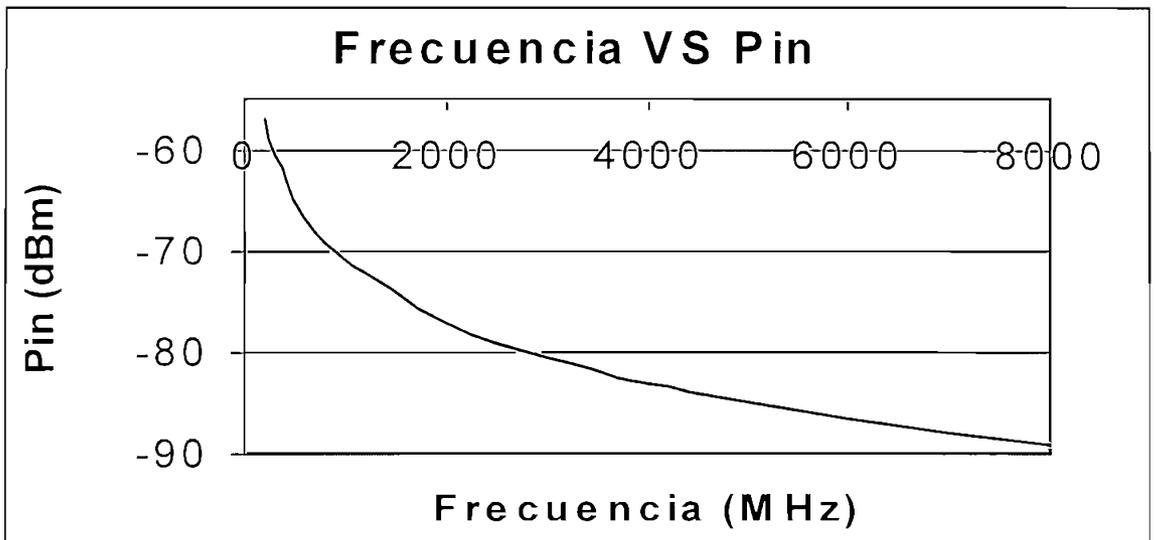
A medida que aumenta la ganancia de transmisión (recepción) aumenta también la confiabilidad, teniendo entre ellas una relación exponencial.

Enlace:

Atacazo - Cerro de Hojas

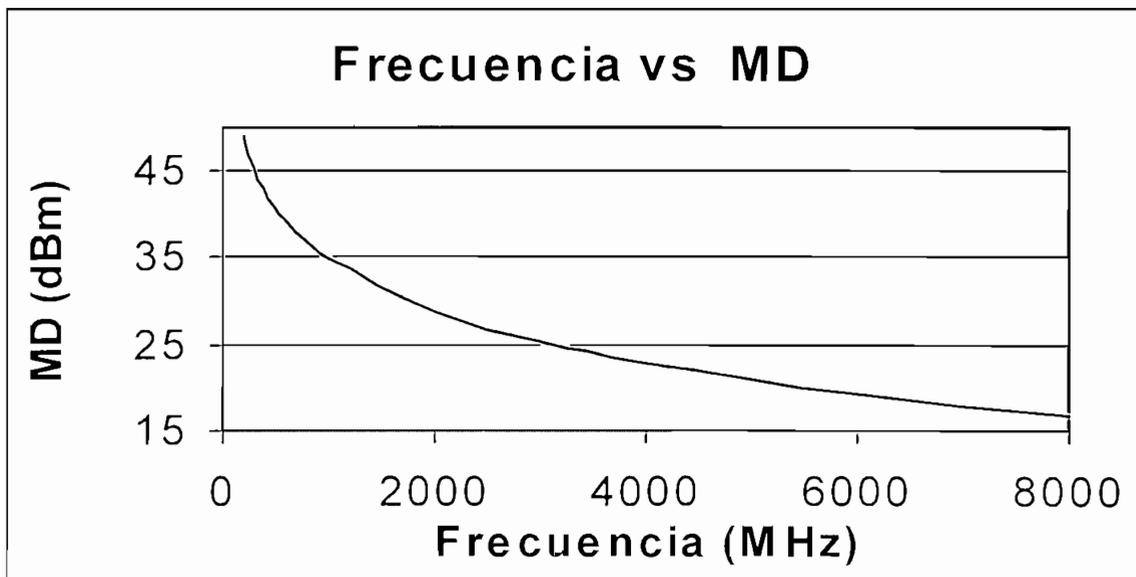
Parámetro de variación: Frecuencia de trabajo

Frecuencia (MHz)	Pin (dBm)	MD (dB)	Confiabilidad(%)
200	-57	48.9298	99.9984
300	-60.591	45.408	99.9963
400	-63.09	42.909	99.9938
500	-65.028	40.971	99.9912
600	-66.612	39.3874	99.9868
700	-67.951	38.048	99.98
800	-69.111	36.888	99.9725
900	-70.134	35.865	99.9667
1000	-71.049	34.95	99.96
2000	-77.07	28.9298	99.842
3000	-80.591	25.408	99.633
4000	-83.09	22.909	99.36
6000	-86.612	19.3874	98.68
8000	-89.111	16.888	97.25



Conclusión:

A medida que la frecuencia aumenta Pin disminuye, observándose una relación logarítmica de decrecimiento.



Conclusión:

El margen de desvanecimiento tiene una relación inversa con la frecuencia, así como la tiene la potencia de entrada.

Enlace: Pichincha – Pilisurco

Parámetros de ingreso:

Datos del transmisor

Ganancia de la antena de transmisión: 14 (dB)

Altura de la antena de transmisión: 20 (m)

Pérdidas totales de Rx: 1.8 (dB)

Datos del receptor

Ganancia de la antena de recepción: 14 (dB)

Altura de la antena de recepción: 20 (m)

Pérdidas totales de recepción: 1,8 (dB)

Datos generales

Frecuencia de trabajo: 1500 MHz

Potencia de transmisión: 10 (w)

Ancho de banda: 5 (KHz)

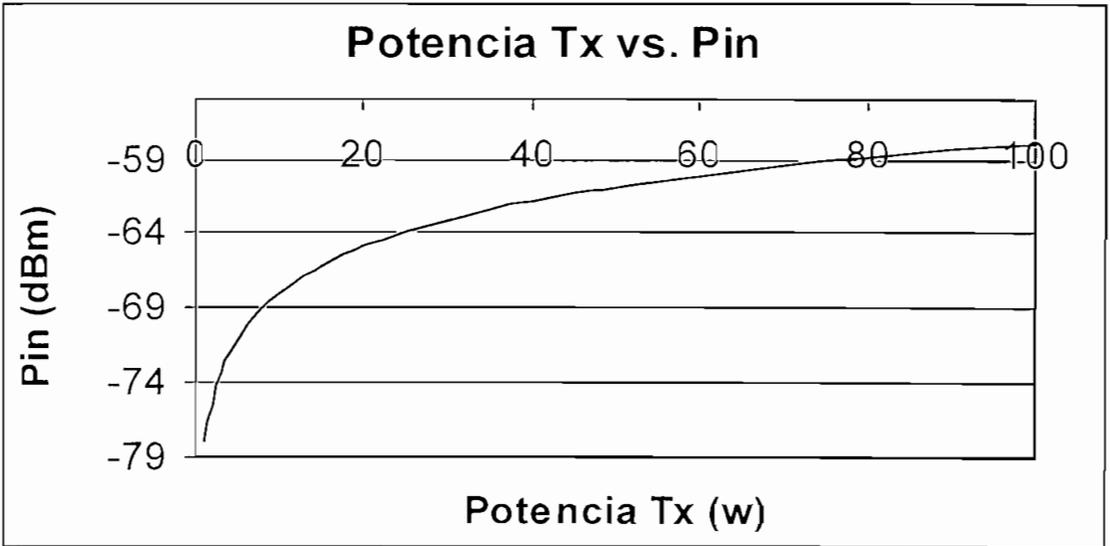
Figura de ruido: 8 (dB)

Zo = 50

Sensibilidad = -106 (dBm)

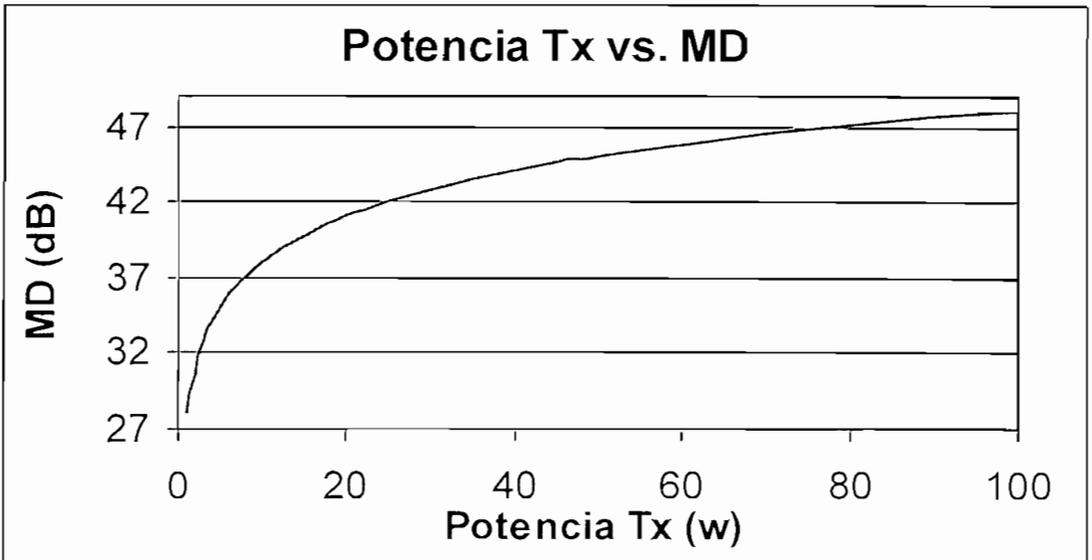
Parámetro de variación: Potencia de transmisión

Potencia Tx (w)	Pin (dBm)	MD (dB)	Confiabilidad(%)
1	-77.94	28.059	99.805
3	-73.169	32.831	99.936
5	-70.95	35.049	99.96
7.5	-69.189	36.81	99.9725
10	-67.94	38.059	99.9805
12.5	-66.971	39.028	99.9842
15	-66.179	39.82	99.9889
17.5	-65.51	40.489	99.9905
20	-64.93	41.069	99.9912
25	-63.961	42.039	99.9925
30	-63.169	42.831	99.9936
35	-62.449	43.5	99.9944
40	-61.92	44.079	99.9951
45	-61.408	44.592	99.9952
50	-60.95	45.049	99.996
60	-60.159	45.841	99.9966
70	-59.489	46.51	99.997
80	-58.909	47.09	99.9974
90	-58.392	47.602	99.9977
100	-57.94	48.059	99.998



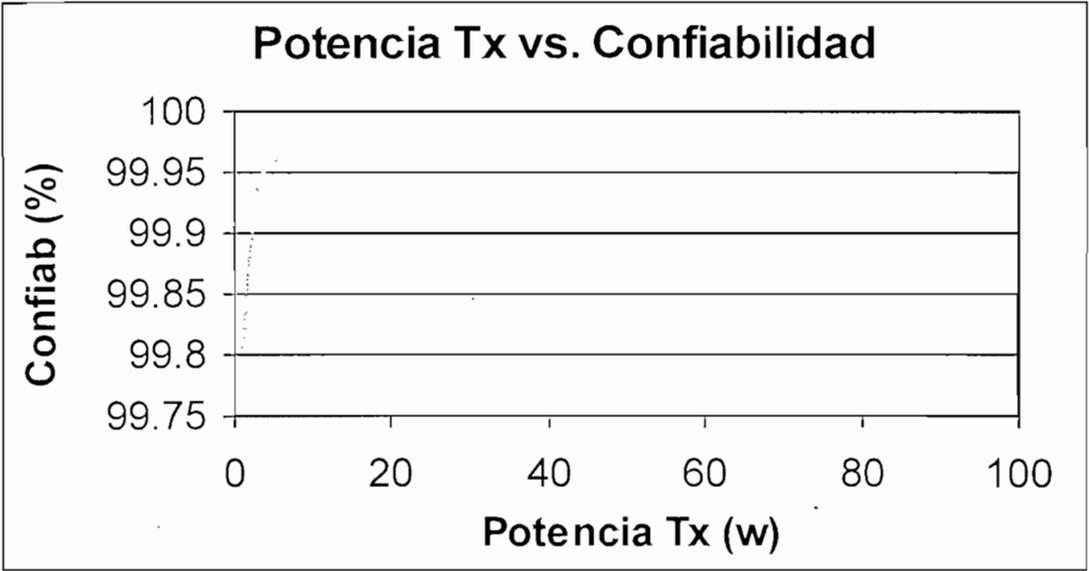
Conclusión:

A medida que la potencia de transmisión aumenta, lo hace también la potencia de entrada al receptor debido a la relación directa y logarítmica existente entre ellas.



Conclusión:

A medida que aumenta la potencia de transmisión, el margen de desvanecimiento también aumenta porque depende principalmente de la potencia de entrada.



Conclusión:

Se tiene un aumento de la confiabilidad al aumentar la potencia de transmisión, sin embargo, este aumento es menos significativo mientras mayores son los valores de la potencia de transmisión.

ANEXO # 3

DICCIONARIO DE DATOS

DICCIONARIO DE DATOS

BASE DE DATOS PERFILES.MDB

NOMBRE DE TABLA	DESCRIPCION
Enlaces	Contiene los datos correspondientes al origen y al destino de las rutas existentes, además de un código que identifica cada ruta.
Sub_enlaces	Contiene los códigos que relacionan una ruta con los posibles caminos existentes para cubrir dicha ruta.
Trayecto	Contiene los códigos que relacionan un subenlace con los trayectos existentes en ese camino.
Nombre	Contiene el nombre de cada uno de los trayectos existentes y un código identificador.
Datos	Contiene los datos de alturas y distancias que permiten graficar el perfil de cada trayecto (especificado por su código), además contiene un campo que determina la existencia de ciudades a lo largo del trayecto.
Trayecto_Cerro	Contiene los códigos que relacionan un trayecto con los cerros involucrados.
Cerros	Contiene un código que identifica cada cerro existente, además de datos generales de dicho cerro como son: nombre, latitud, longitud y altura.

TABLA: ENLACES

CAMPO	TIPO	DESCRIPCION
Code (PK)	String	Código que identifica a cada ruta.
Origen	String	Nombre del origen de la ruta.
Destino	String	Nombre del destino de la ruta.

TABLA: SUB_ENLACES

CAMPO	TIPO	DESCRIPCION
Cods (PK)	String	Código que identifica a cada uno de los posibles caminos que cubren una ruta.
Code (FK)	String	Código que identifica a cada ruta.

TABLA: TRAYECTO

CAMPO	TIPO	DESCRIPCION
Codt (FK)	String	Código que identifica a cada uno de los trayectos existentes.
Cods (FK)	String	Código que identifica a cada uno de los posibles caminos que cubren una ruta.

TABLA: NOMBRE

CAMPO	TIPO	DESCRIPCION
Codt (PK)	String	Código que identifica a cada uno de los trayectos existentes.
Nombre	String	Nombre de cada uno de los trayectos existentes.

TABLA: DATOS

CAMPO	TIPO	DESCRIPCION
Codt (FK)	String	Código que identifica a cada uno de los trayectos existentes.
Distancia	Double	Distancia (m) de cada uno de los puntos tomados para graficar el perfil topográfico.
Altura	Double	Altura (m) de cada uno de los puntos tomados para graficar el perfil topográfico sin tomar en cuenta la curvatura del radio de la tierra.
Ciudad	Double	Número (1,2 ó 3) que determina si el trayecto no atraviesa ninguna ciudad, atraviesa una ciudad pequeña o una ciudad grande.

TABLA: TRAYECTO_CERRO

CAMPO	TIPO	DESCRIPCION
Idtc (PK)	Integer	Código numérico que identifica a cada uno de los registros.
Codt (FK)	String	Código que identifica a cada uno de los trayectos existentes.
Codc (FK)	String	Código que identifica a cada uno de los cerros existentes.

TABLA: CERROS

CAMPO	TIPO	DESCRIPCION
Codc (PK)	String	Código que identifica a cada uno de los cerros existentes.
Nombrec	String	Nombre del cerro.
Latitud	String	Latitud del cerro.
Longitud	String	Longitud del cerro.
Altura	Double	Altura del cerro.

NOTA: Los campos señalados con el símbolo (PK) cumplen la función de clave primaria y los señalados con (FK) son la clave foránea dentro de cada tabla.

BASE DE DATOS ATENUACION.MDB

NOMBRE DE TABLA	DESCRIPCION
Cumbre	Contiene los datos que permiten simular la utilización del nomograma para calcular la atenuación debida a una cumbre.
Difracción	Contiene los datos que permiten simular la utilización del nomograma para calcular la atenuación por difracción.
Esfericidad	Contiene los datos que permiten simular la utilización del nomograma para calcular la atenuación debida a la esfericidad de la tierra.
Meseta	Contiene los datos que permiten simular la utilización del nomograma para calcular la atenuación debida a una meseta.
Reflexión	Contiene los datos que permiten simular las curvas que permiten calcular el punto de reflexión en un trayecto determinado.
Confiabilidad	Contiene los datos que permiten simular la utilización del nomograma para calcular la confiabilidad de un enlace.
Clave	Contiene la palabra clave que se necesita para ingresar a la opción "Trayectos nuevos" del programa WINSAC.

CUADRO DE LA NOMENCLATURA UTILIZADA EN WINSAC

NOMBRE	DESCRIPCION
Fnombre.frm	Nombre de los formularios utilizados en el programa.
Módulo.bas	Nombre del módulo donde se encuentran todos los procedimientos y funciones utilizados en el programa.
Cnombre	Nombre dado a los botones de comando utilizados en cada formulario del programa.
COnombre	Nombre dado a los combos utilizados en cada formulario del programa.
Tnombre	Nombre dado a las cajas de texto utilizadas en cada formulario del programa.
VL_nombre	Variable local (utilizada únicamente en el procedimiento donde está definida).
VG_nombre	Variable global (utilizada a lo largo de todo el programa)
VECL_nombre	Vector local (utilizado únicamente en el procedimiento donde está definido).
VECG_nombre	Vector global (utilizado a lo largo de todo el programa).
VSQln	Variable de carácter local que es una cadena que permite realizar una instrucción de SQL.

FORMULARIO : FMENUP.FRM

PROCEDIMIENTO : CBUSCAR_Click

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_BUSCARO	String	Guarda el nombre del cerro origen.
VL_BUSCARD	String	Guarda el nombre del cerro destino.
VL_BUSCAR1	String	Nombre origen – Nombre destino.
VL_BUSCAR2	String	Nombre destino – Nombre origen.
VL_AUXILIAR	String	Selecciona el nombre de la tabla nombre.
VL_COMPARAR	String	Variable que va guardando el origen y destino de la ruta que va siendo comparada con las siguientes que se encuentran en la tabla nombre.
BANL_EXISTE	Boolean	Bandera que permite discriminar si el trayecto ingresado existe (True) o no en la base de datos (False).
BANL_COMPARAR	Boolean	Bandera que permite discriminar si la ruta encontrada se repite (True) o no (False).
VL_ENLACE	String	Origen – destino de la ruta en que se encuentra el trayecto buscado.
VECL_ORIGENE ()	String	Origen de la ruta en que se encuentra el trayecto buscado.
VECL_DESTINO ()	String	Destino de la ruta en que se encuentra el trayecto buscado.

FORMULARIO : FSELECCION.FRM

PROCEDIMIENTO : LOAD_Click

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_K	Double	Guarda el valor de k.
BANG_METODO	String	Guarda el tipo de método a ser usado.
BANG_RECEPTOR	String	Permite escoger entre trabajar con la sensibilidad del receptor o con Urx.
BANG_ATE_LLUVIA	String	Permite escoger si se desea o no tomar en cuenta la atenuación debida a la lluvia.

PROCEDIMIENTO : COENLACES_CLICK

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Variable para seleccionar los códigos de los subenlaces del enlace seleccionado.
VSQ2	String	Variable para seleccionar los nombres de los subenlaces del enlace seleccionado.
VL_NUM_SUBENL	Integer	Número de rutas existentes en el enlace.
VECL_COD_SUBENL	String	Vector que guarda los códigos de las rutas del enlace.
BANG_NUEVOS	Boolean	Bandera que permite discriminar si el trayecto es nuevo (True).
VG_COD_ENLACE	String	Vector que guarda los códigos de los sub-enlaces del enlace.

PROCEDIMIENTO : ORUTA1_CLICK

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_NUM_TRAYEC	Integer	Número de trayectos existentes en la ruta.
VECG_NOM_TRAYEC	String	Nombre de trayectos existentes en la ruta.

FORMULARIO : FINGRESO.FRM

PROCEDIMIENTO : FORM_LOAD

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Selecciona los nombres de los nuevos trayectos.

PROCEDIMIENTO : COTRAYECTOS_CLICK

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Variable para seleccionar los códigos de los subenlaces del enlace seleccionado.
VG_TRAYECTO	String	Nombre del trayecto escogido.
VG_CODIGO	String	Código del trayecto escogido.

PROCEDIMIENTO : TGTX_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_GTX	Double	Variable para almacenar la ganancia de la antena de transmisión.

PROCEDIMIENTO : TGRX_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_GRX	Double	Variable para almacenar la ganancia de la antena de recepción.

PROCEDIMIENTO : TATX_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_ATX	Double	Variable para almacenar la altura de la antena de transmisión.

PROCEDIMIENTO : TARX_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_ARX	Double	Variable para almacenar la altura de la antena de recepción.

PROCEDIMIENTO : TPTX_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_PerTX	Double	Variable para almacenar las pérdidas en el equipo de transmisión.

PROCEDIMIENTO : TPRX_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_PerRX	Double	Variable para almacenar las pérdidas en el equipo de recepción.

PROCEDIMIENTO : TFRECUENCIA_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_FRECUENCIA	Double	Variable para almacenar la frecuencia de trabajo.

PROCEDIMIENTO : TPOTENCIA_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_PTX	Double	Variable para almacenar la potencia de transmisión.

PROCEDIMIENTO : TFIG_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_FIG	Double	Variable para almacenar el valor de la figura de ruido.

PROCEDIMIENTO : TANB_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_AnB	Double	Variable para almacenar el valor del ancho de banda.

PROCEDIMIENTO : TZO_KEYPRESS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_Zo	Double	Variable para almacenar el valor de la impedancia característica.

PROCEDIMIENTO : CSEGUIR_CLICK

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_POLARIZACION	String	Variable que almacena el tipo de polarización.

FORMULARIO : FPERDIDAS.FRM

PROCEDIMIENTO : CSEGUIR_CLICK

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_RA1	Double	Variable global que guarda el valor de la atenuación por espacio libre.
VG_RA2	Double	Variable que guarda el valor de la atenuación por cumbre del rayo directo.
VG_RA3	Double	Variable global que guarda el valor de la atenuación total del rayo reflejado.
VG_RA4	Double	Variable que guarda el valor de la atenuación debida a la esfericidad de la Tierra.
VG_RA5	Double	Variable que guarda el valor de la atenuación por meseta.
VG_RA6	Double	Variable que guarda el valor de la atenuación por difracción sobre suelo esférico.

FORMULARIO : FPERFIL.FRM

PROCEDIMIENTO : FORM_LOAD

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
BANG_PERFIL	Integer	Bandera que permite discriminar si el perfil topográfico se va a realizar en el formulario FPERFIL (0) o en el formulario FPERDIDAS (1).

VSQ1	String	Variable para seleccionar los datos del perfil seleccionado.
VSQ2	String	Variable para seleccionar la máxima distancia y altura del trayecto.
VSQ3	String	Variable para seleccionar la mínima altura del perfil seleccionado.
VSQ4	String	Variable para seleccionar la distancia correspondiente a la mínima altura.
VECG_DIS	Double	Vector que almacena los datos de distancias del perfil topográfico (en Hm).
VECG_ALT	Double	Vector que almacena los datos de alturas del perfil topográfico (en m).
VL_MaxD	Double	Variable de máxima distancia.
VL_MaxA	Double	Variable de máxima altura.
VG_Max_Dis	Double	Variable de máxima distancia del trayecto.
VG_Max_Alt	Double	Variable de máxima altura del trayecto.
VL_MinA	Double	Variable de mínima altura.
VG_AMIN	Double	Variable de mínima altura del trayecto.
VG_MAX_AT	Double	Variable que almacena la máxima altura del trayecto incluidas las alturas de las antenas.
VG_NUM_PUNTOS	Integer	Variable que almacena el número de puntos tomados para graficar el perfil topográfico.
VG_DIFA	Double	Almacena el valor correspondiente a la diferencia entre la máxima y la mínima altura del trayecto.

PROCEDIMIENTO : CSEGUIR_CLICK

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
VG_ALTURA1	Double	Variable que guarda el valor correspondiente a la altura del cerro de transmisión.
VG_ALTURA2	Double	Variable que guarda el valor correspondiente a la altura del cerro de recepción.
VG_NOMBRE1	String	Variable que guarda el nombre del cerro de transmisión.
VG_NOMBRE2	String	Variable que guarda el nombre del cerro de recepción.

PROCEDIMIENTO : PPERFIL_PAINT

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
BANG_LV	Integer	Bandera que permite discriminar si en el perfil topográfico existe (0) o no línea de vista (1).

FORMULARIO : FANALITICO.FRM

PROCEDIMIENTO : CCALCULAR_CLICK

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_RECEPTOR	Double	Variable que toma el valor de Urx ó de la Sensibilidad del receptor.

FORMULARIO : FRESULTADOS.FRM

PROCEDIMIENTO : FORM_Activate

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_Eo	Double	Cálculo de Eo.
VG_SENSIBILIDAD	Double	Variable que almacena el valor de la sensibilidad del receptor.

FORMULARIO : FNUEVO.FRM

PROCEDIMIENTO : TCLAVE_Keypress

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_CONTADOR_ERROR	Integer	Cuenta el número de intentos (máximo 3) para ingresar la clave correcta.

FORMULARIO : FNUEVO.FRM

PROCEDIMIENTO : CGRABAR_Click

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_CODSV	String	Guarda el valor del último código del subenlace asignado.
VL_CODSN	String	Guarda el valor del nuevo código del subenlace.
VL_CODTV	String	Guarda el valor del último código del trayecto asignado.
VL_CODTN	String	Guarda el valor del nuevo código del trayecto.
VL_NOMBRE	String	Nombre completo del enlace: inicio – final.
A	String	Variable que almacena el máximo código asignado de la base de datos.
VL_CODCV	String	Guarda el valor del último código del cerro.
VL_CODCN1	String	Guarda el valor del nuevo código del cerro de transmisión del enlace.
VL_CODCN2	String	Guarda el valor del nuevo código del cerro de

		recepción del enlace.
VL_AUX	Double	Guarda el valor exclusivamente numérico de un código específico.
VL_DISI	Double	Distancia de inicio de una ciudad.
VL_DISF	Double	Distancia de finalización de una ciudad.
VL_DISIP	Double	Aproximación de la distancia de inicio de una ciudad al valor más próximo de la base de datos.
VL_DISFP	Double	Aproximación de la distancia de finalización de una ciudad al valor más próximo de la base de datos.
VL_NUM_CIUADAD	Integer	Número de ciudades existentes en un trayecto.
VL_ALTURA1	Double	Altura correspondiente al punto de inicio del trayecto.
VL_ALTURA2	Double	Altura correspondiente al punto final del trayecto.
VL_DIS1	Double	Distancia menor del trayecto.
VL_DIS2	Double	Distancia mayor del trayecto.
VL_LATITUDO	String	Latitud del cerro de transmisión.
VL_LATITUDD	String	Latitud del cerro de recepción.
VL_LONGITUDO	String	Longitud del cerro de transmisión.
VL_LONGITUDD	String	Longitud del cerro de recepción.
BANL_GRABAR	Boolean	Bandera que indica si se han grabado (True) o no (False) los datos del nuevo trayecto.
CADENA1	String	Inserta los datos del nuevo trayecto en la tabla subenlaces.
CADENA2	String	Inserta los datos del nuevo trayecto en la tabla nombre.
CADENA3	String	Inserta los datos del nuevo trayecto en la tabla trayecto.
CADENA4	String	Inserta los datos del nuevo trayecto en la tabla datos.
CADENA5	String	Inserta los datos del cerro origen en la tabla cerros.
CADENA6	String	Inserta los datos del cerro destino en la tabla cerros.
CADENA7	String	Inserta los datos del cerro origen en la tabla trayecto-cerro.
CADENA8	String	Inserta los datos del cerro destino en la tabla trayecto-cerro.
CADENA9	String	Actualiza el campo ciudad de la tabla datos si en el trayecto existe una ciudad grande.
CADENA10	String	Actualiza el campo ciudad de la tabla datos si en el trayecto existe una ciudad pequeña.
VL_NUMERO	Double	Variable que guarda el número de puntos ingresados para graficar el perfil.

PROCEDIMIENTO : COALTURA_Click

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_INDICE	Integer	Guarda el valor correspondiente a un elemento seleccionado en el combo COALTURA.
VL_FIN	Integer	Guarda el número de elementos del combo COALTURA.

PROCEDIMIENTO : CODISTANCIA_Click

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_INDICE1	Integer	Guarda el valor correspondiente a un elemento seleccionado en el combo CODISTANCIA.
VL_FIN1	Integer	Guarda el número de elementos del combo CODISTANCIA.

PROCEDIMIENTO : TNUMERO_Keypress

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VECL_ALT ()	Double	Guarda los valores numéricos de las alturas ingresadas por el usuario.
VECL_DIS ()	Double	Guarda los valores numéricos de la distancias ingresadas por el usuario.

PROCEDIMIENTO : TDISTANCIA_Keypress

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_AUXILIAR	String	Guarda el nombre seleccionado.
BANL_IGUAL	Boolean	Bandera que indica si la distancia que se ingresa está repetida con alguna de las anteriores (True) o no lo está (False).
BANL_REPETIDO	Boolean	Bandera que indica si el trayecto que se ingresa está en la base de datos (True) o no lo está (False).
VL_NOMBRE	String	Nombre completo del enlace: inicio – final.

MODULO: MODULO 1.BAS

PROCEDIMIENTO : ALTURAS CORREGIDAS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VECG_AltC ()	Double	Alturas corregidas de los puntos del perfil.
VECG_PUNTOS_AltC ()	Double	Alturas de todos los puntos del perfil corregidos.
VL_AUX ()	Double	Variable auxiliar que se usa para llenar el vector VECL().

FUNCION : BUSCAR_CODIGO

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1 ()	String	Selecciona el código del enlace escogido.
VL_COD_ENLACE ()	String	Variable auxiliar en la que se almacena el código del enlace escogido.

PROCEDIMIENTO : BUSCAR_NOMBRE

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_NOMBRE_ENLACE ()	String	Nombre del enlace escogido.
VL_AUX ()	String	Toma uno a uno los caracteres de la cadena.
VG_ORIGEN ()	String	Nombre del origen del enlace.
VG_DESTINO ()	String	Nombre del final del enlace.

PROCEDIMIENTO : COORDENADAS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1 ()	String	Selecciona la latitud, longitud y altura de los cerros del trayecto escogido.
VL_AUX1	String	Variable que almacena la latitud del cerro origen.
VL_AUX2	String	Variable que almacena la longitud del cerro origen.
VL_AUX3	String	Variable que almacena la latitud del cerro destino.
VL_AUX4	String	Variable que almacena la longitud del cerro destino.
VG_LATITUD1	String	Variable que almacena la latitud en la que se encuentra el cerro de transmisión.

VG_LATITUD2	String	Variable que almacena la latitud en la que se encuentra el cerro de recepción.
VG_LONGITUD1	String	Variable que almacena la longitud en la que se encuentra el cerro de transmisión.
VG_LONGITUD2	String	Variable que almacena la longitud en la que se encuentra el cerro de recepción.

PROCEDIMIENTO : CUATRO_TERCIOS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VECL_ULTIMA_LINEA ()	Integer	Vector que guarda los datos de la última línea del papel 4/3.
VL_PUNTOS ()	Double	Puntos que grafican el papel 4/3.
VECL_PRIMERA_LINEA()	Integer	Vector que guarda los datos de la primera línea del papel 4/3.

PROCEDIMIENTO : FRESNEL

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VECL_RF ()	Double	Guarda los radios de Fresnel.
VL_RF1	Double	Radio de la primera zona de Fresnel.
VL_RF1C	Double	Radio de la primera zona de Fresnel corregida según las escalas de los gráficos.
VL_ELIPSE1	Double	Puntos de la semielipse inferior.

PROCEDIMIENTO : GRAFICAR_PERFIL

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VG_LUZ	Double	Guarda el valor correspondiente a la velocidad de la luz.
VG_PI	Double	Guarda el valor correspondiente a la constante PI.
VG_LANDA	Double	Guarda el valor de la longitud de onda correspondiente.
VL_MITAD	Double	Dato correspondiente a la mitad de la extensión del perfil.
VG_ESCP	Double	Escala de la máxima altura del cuadro.
VG_ESC_DIS	Double	Escala horizontal del papel 4/3.
VG_ESC_Alt	Double	Escala vertical del papel 4/3.
VL_NUM_DIV	Double	Número de divisiones que se usa en el papel

		4/3 en la mitad del trayecto.
VG_INICIO_PERFIL	Double	Punto de inicio del gráfico en el papel 4/3.
BANG_HOJA1	Integer	Bandera que indica si el perfil topográfico entra en una hoja de papel 4/3 (0) o no entra en la misma (1).
BANG_HOJA2	Integer	Bandera que indica si la diferencia del perfil topográfico entra en una hoja de papel 4/3 (0) o no entra en la misma (1). Diferencia: $hmáx - hmín$.
VG_ESCP1	Integer	Cambia la escala vertical del picture al papel 4/3.
VL_X1	Double	Current X de PPERFIL.
VL_Y1	Double	Current Y de PPERFIL.
VECG_LV ()	Double	Guarda los puntos de la línea de vista (VL_Y) afectados por la escala para graficar.
VL_Y	Double	Calcula los puntos de la línea de vista.
VECL_AUX ()	Double	Guarda los puntos de la línea de vista sin ser afectados por la escala.
VECG_DCOR ()	Double	Guarda las distancias corregidas para el gráfico.
VECG_ACOR ()	Double	Guarda las alturas corregidas para el gráfico.
VG_DESP_ALT	Double	Escala vertical para el gráfico.
VL_DISTANCIA	String	Distancia total del trayecto en Km.

PROCEDIMIENTO : NUM_EJES

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_NUMX	Double	Numeración horizontal.
VL_NUMY	Double	Numeración vertical.

PROCEDIMIENTO : PUNTO_REFLEXION2

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_Hra	Double	Altura supuesta del punto de reflexión.
BANL_ITERATIVA	Boolean	Bandera que permite hacer el proceso iterativo.
VL_H10	Double	Valor que adopta h10 en el trayecto.
VL_H20	Double	Valor que adopta h20 en el trayecto.
VL_C	Double	Parámetro c.
VL_M	Double	Parámetro m.
VSQ1	String	Selecciona de la base de datos el valor correspondiente a "c" en mm.

VSQ12	String	Abre la base de datos de las atenuaciones.
VSQ13	String	Selecciona la tabla b.
VSQ14	String	Selecciona de la base de datos el valor redondeado correspondiente a "c" en mm.
VSQ15	String	Selecciona los puntos correspondientes a las rectas del parámetro "b".
VSQ16	String	Selecciona el parámetro "b".
VL_ORECTA	Double	Toma el valor del punto origen de cada recta.
VL_FRECTA	Double	Toma el valor del punto destino de cada recta.
VL_ALT_RECTA	Double	Altura de cada recta en el punto del parámetro m.
VL_Cmm	Double	Altura de c en mm.
VL_Y1	Double	Altura menor del parámetro "m".
VL_OY1	Double	Punto origen de la recta precisa.
VL_OY2	Double	Punto origen de la recta precisa.
VL_Y2	Double	Altura sobre el parámetro b.
VL_INTERSECCION	Double	Altura del parámetro "m".
VL_Bmm	Double	Valor de b en mm.
VL_B	Double	Valor de b.
VG_DIS_PR	Double	Distancia del punto de reflexión.
VG_Hr	Double	Altura del punto de reflexión.
VL_HRC	Double	Altura del punto de reflexión según la escala del gráfico.

FUNCION : ALTURA_EFECTIVA

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_Y1	Double	Valor de la altura efectiva de la antena.

FUNCION : ATE_CUMBRE_DIRECTA_LV

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ11	String	Selecciona la distancia de la cumbre.
VSQ12	String	Abre la base de datos correspondiente a las atenuaciones.
VSQ13	String	Selecciona el origen correspondiente a la distancia de la cumbre.
VSQ14	String	Selecciona la altura de la cumbre.
VSQ15	String	Selecciona el origen correspondiente a la altura de la cumbre.
VSQ16	String	Selecciona la frecuencia de trabajo.
VSQ17	String	Selecciona la tabla salto (tabla auxiliar).

VSQL8	String	Selecciona el origen correspondiente a la frecuencia de trabajo.
VSQL9	String	Selecciona la tabla auxiliar origen.
VSQL10	String	Selecciona el valor de la atenuación de la tabla hmenos.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.
VL_PUNTO1	Double	Determina el punto resultante de la primera recta del nomograma.
VL_PUNTO1P	Double	Redondea VL_PUNTO1 a un valor existente en la base de datos.
VL_PUNTO2	Double	Determina el punto resultante de la segunda recta del nomograma.
VL_PUNTO2P	Double	Redondea VL_PUNTO2 a un valor existente en la base de datos.
VL_H	Double	Diferencia entre el valor que toma el radio de Fresnel y la apertura numérica C.
VL_Y1	Double	Altura de VL_D1 en mm en el nomograma.
VL_Y2	Double	Altura de VL_Hp en mm en el nomograma.
VL_Y3	Double	Altura de VL_FRECUENCIA en mm en el nomograma.
VL_D1	Double	Distancia redondeada de la cumbre.
VL_Hp	Double	Altura redondeada de la cumbre.
VL_RF_CUMBRE	Double	Radio de Fresnel en el punto de cumbre.
VL_C_CUMBRE	Double	Apertura del trayecto en el punto de cumbre.
VL_FRECUENCIA	Double	Frecuencia redondeada .
VL_ATENUACION	Double	Atenuación total por cumbre cuando existe línea de vista.

FUNCION : ATE_CUMBRE_DIRECTA_SinLV

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQL1	String	Selecciona la distancia de la cumbre.
VSQL2	String	Abre la base de datos correspondiente a las atenuaciones.
VSQL3	String	Selecciona el origen correspondiente a VL_D1 de la cumbre en mm.
VSQL4	String	Selecciona la altura de la cumbre.
VSQL5	String	Selecciona el origen correspondiente a VL_Hp en mm.
VSQL6	String	Selecciona la frecuencia de trabajo.
VSQL7	String	Selecciona la tabla auxiliar salto.
VSQL8	String	Selecciona el origen correspondiente a VL_FRECUENCIA en mm.

VSQ9	String	Selecciona la tabla auxiliar origen.
VSQ10	String	Selecciona el valor de la atenuación.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.
VL_AUX1	Double	Altura de la recta auxiliar para encontrar la altura de la primera cumbre.
VL_AUX2	Double	Altura del punto auxiliar para la recta que parte desde la segunda cumbre.
VL_AUX3	Double	Altura de la recta auxiliar 2 para encontrar la altura de la segunda cumbre.
VECL_LINEA()	Double	Altura de los puntos de la línea que une el transmisor con el receptor.
VECL_H()	Double	Alturas de las cumbres.
VECL_OBST()	Double	Distancias de todos los puntos que obstruyen la línea de vista.
VECL_DIS_OBST()	Double	Distancia de las cumbres.
VL_NUMOBST	Double	Número de cumbres encontradas.
VL_D1	Double	Distancia redondeada de la cumbre.
VL_Y1	Double	Altura de VL_D1 en mm en el nomograma.
VL_Hp	Double	Altura redondeada de la cumbre.
VL_Y2	Double	Altura de VL_Hp en mm en el nomograma.
VL_FRECUENCIA	Double	Frecuencia redondeada.
VL_PUNTO1	Double	Determina el punto resultante de la primera recta del nomograma.
VL_PUNTO1P	Double	Redondea VL_PUNTO1 a un valor existente en la base de datos.
VL_PUNTO2	Double	Determina el punto resultante de la segunda recta del nomograma.
VL_PUNTO2P	Double	Redondea VL_PUNTO2 a un valor existente en la base de datos.
VL_Y3	Double	Altura de VL_FRECUENCIA en mm en el nomograma.
VL_ATENUACION	Double	Atenuación total por cumbre.
BANL_LIBRE	Boolean	Determina si existen o no obstáculos.
BANL_AUX	Boolean	Determina el momento en que se termina un obstáculo.

FUNCION : ATE_CUMBRE_REFLEJADO

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_H10P	Double	Valor de H10'.
VL_H10	Double	Valor de H10.
VL_H1	Double	Valor de H1.
VL_RF_CR	Double	Radio de Fresnel en el punto de cumbre.

VL_AR	Double	Valor de la relación entre H1 y el radio de Fresnel.
-------	--------	------------------------------------------------------

FUNCION : ATE_DIFRACCION

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_D1	Double	Distancia radio horizonte de la antena de transmisión.
VL_D2	Double	Distancia radio horizonte de la antena de recepción.
VL_D3	Double	Distancia radio horizonte del trayecto sin incluir la de transmisión y recepción.
VL_D	String	Cadena que indica si se utiliza d1, d2 o d3.
VL_ATE1	Double	Atenuación debida a d1.
VL_ATE2	Double	Atenuación debida a d2.
VL_ATE3	Double	Atenuación debida a d3.

FUNCION : ATE_ESFERICIDAD_TIERRA

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Abre la base de datos.
VSQ2	String	Selecciona la frecuencia de trabajo.
VSQ3	String	Selecciona la frecuencia en mm.
VSQ4	String	Selecciona la distancia.
VSQ5	String	Selecciona la distancia en mm.
VSQ6	String	Selecciona la tabla auxiliar origen.
VSQ7	String	Selecciona la atenuación.
VSQ8	String	Selecciona el campo k.
VSQ9	String	Selecciona el valor de k en mm.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.
VL_FRECUENCIA	Double	Frecuencia redondeada .
VL_Y1	Double	Altura de la frecuencia en mm.
VL_Dis_Trayecto	Double	Distancia del trayecto.
VL_Distancia	Double	Distancia redondeada del trayecto.
VL_Y2	Double	Distancia redondeada del trayecto en mm.
VL_PUNTO	Double	Determina el punto resultante de la primera recta del nomograma.
VL_PUNTOP	Double	Redondea VL_PUNTO a un valor existente en la base de datos.
VL_ESFERICIDAD	Double	Valor de atenuación por esfericidad de la Tierra.

VL_K1	Double	Valor redondeado de k.
VL_Y3	Double	Altura de k en mm respecto a la tabla origen
VL_PUNTO1	Double	Atenuación producida con $k=4/3$, dada en mm.
VL_PUNTO2	Double	Valor de la atenuación con cualquier k, dada en mm.

FUNCION : ATE_ESP_LIBRE

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_ALFAEo	Double	Atenuación por espacio libre.

FUNCION : ATE_MESETA

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQL1	String	Abre la base de datos.
VSQL2	String	Selecciona la distancia a la que se encuentra la meseta.
VSQL3	String	Selecciona VL_D1 en mm.
VSQL4	String	Selecciona la altura de la meseta.
VSQL5	String	Selecciona VL_H en mm.
VSQL6	String	Selecciona la tabla auxiliar origen.
VSQL7	String	Selecciona la frecuencia de trabajo.
VSQL8	String	Selecciona la frecuencia de trabajo en mm.
VSQL9	String	Selecciona la atenuación por meseta.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.
VECL_M1()	Double	Pendientes de las rectas trazadas entre el transmisor y el perfil topográfico.
VECL_M2()	Double	Pendientes de las rectas trazadas entre el receptor y el perfil topográfico.
VL_M1	Double	Mayor pendiente de VECL_M1 ().
VL_M2	Double	Mayor pendiente de VECL_M2 ().
VL_X	Double	Coordenada en X de H.
VL_Y	Double	Coordenada en Y de H.
VL_D1	Double	VL_X redondeada.
VL_Y1	Double	VL_D1 en mm.
VL_H	Double	VL_Y redondeada.
VL_Y2	Double	VL_H en mm.
VL_PUNTO1	Double	Determina el punto resultante de la primera recta del nomograma.
VL_PUNTO1P	Double	Redondea VL_PUNTO1 a un valor existente

		en la base de datos.
VL_FREC	Double	Valor de la frecuencia limitada según el nomograma.
VL FRECUENCIA	Double	Frecuencia redondeada.
VL_Y3	Double	Frecuencia en mm.
VL_PUNTO2	Double	Determina el punto resultante de la segunda recta del nomograma.
VL_MESETA	Double	Atenuación por meseta.
VL_PUNTO2P	Double	Redondea VL_PUNTO2 a un valor existente en la base de datos.

PROCEDIMIENTO: CUMBRE_ONDA_REFLEJADA

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_L1	Double	Punto de la línea entre la altura del punto de transmisión más la antena y el punto de reflexión.
VL_L2	Double	Punto de la línea entre la altura del punto de recepción más la antena y el punto de reflexión.
VECL_RECTA1_PR ()	Double	Vector que guarda L1.
VECL_RECTA2_PR ()	Double	Vector que guarda L2.
BANL_LIBRE	Boolean	Determina si existe o no obstáculo en el rayo reflejado.
BANL_AUX	Boolean	Determina cuándo se termina el obstáculo.
BANL_CUMBRE_OR1	Boolean	Indica que se analiza el rayo incidente.
BANL_CUMBRE_OR2	Boolean	Indica que se analiza el rayo reflejado.
BANG_CUMBRE2_OR	Boolean	Bandera que indica si existe más de una cumbre (True) o no (False).
BANG_CUMBRE_OR	Boolean	Bandera que indica si existe una cumbre para el rayo reflejado (True) o no la hay (False).
VECL_CUMBRE_OR ()	Double	Guarda las distancias donde existe obstáculo.
VECL_MAX ()	Double	Distancia de las cumbres.
VL_NUMCUMBRES	Double	Número de cumbres.
VG_DIST_CUMBRE	Double	Distancia de la cumbre (cuando hay una sola).

FUNCION : DIFRACCION

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Abre la base de datos.
VSQ2	String	Selecciona la frecuencia de trabajo.
VSQ3	String	Selecciona la frecuencia en mm.

VSQ4	String	Selecciona la tabla auxiliar origen.
VSQ5	String	Selecciona la tabla distancia.
VSQ6	String	Selecciona la distancia en mm.
VSQ7	String	Selecciona la atenuación.
VSQ8	String	Selecciona el campo k.
VSQ9	String	Selecciona el valor de k en mm.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.
VL FRECUENCIA	Double	Frecuencia redondeada.
VL Y1	Double	Altura de la frecuencia en mm.
VL_PUNTO1	Double	Determina el punto resultante de la primera recta del nomograma.
VL_PUNTO1P	Double	Redondea VL_PUNTO1 a un valor existente en la base de datos.
VL D1	Double	Distancia redondeada.
VL Y2	Double	Distancia en mm.
VL_PERDIDA	String	Toma los valores de ld1, ld2 y ld3 según el caso.
VL_PUNTO2	Double	Determina el punto resultante de la segunda recta del nomograma.
VL_PUNTO2P	Double	Redondea VL_PUNTO2 a un valor existente en la base de datos.
VL Y3	Double	Altura de k, dada en mm.
VL K1	Double	Valor redondeado de k.
VL_DIFRACCION	Double	Atenuación producida por difracción.

PROCEDIMIENTO : DISTANCIA_HORIZONTAL

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Abre la base de datos.
VSQ2	String	Selecciona el campo altura de la base de datos.
VSQ3	String	Selecciona la altura de la antena en mm.
VSQ4	String	Selecciona el campo k de la base de datos.
VSQ5	String	Selecciona el valor redondeado de k.
VSQ6	String	Selecciona el valor de la distancia horizontal.
VL ALTURA	Double	Altura redondeada de la antena.
VL ANTENA	Double	Altura de la antena.
VL Y1	Double	Altura de la antena correspondiente a la tabla origen en mm.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.
VL Y2	Double	Valor de k, dado en mm.
VL_PUNTO	Double	Valor de la distancia horizontal en mm.

VL_Y3	Double	Valor de la distancia horizontal.
VL_DHOR	Double	Distancia horizontal.
BANG_DHOR	Boolean	Bandera que indica si existe distancia horizontal con visibilidad directa (True) o no existe (False).

PROCEDIMIENTO : CUMBRE_MESETA

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
BANG_DHOR	Boolean	Bandera que indica si el obstáculo encontrado es una meseta (True) o una cumbre (False).

PROCEDIMIENTO : ALFATr

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Selecciona los campos DISTANCIA y CIUDAD del trayecto.
VL_INICIO	Double	Indica el punto de inicio de la zona de reflexión.
VL_FIN	Double	Indica el punto de finalización de la zona de reflexión.
BANL_CIUADAD	Boolean	Discrimina la existencia o ausencia de una ciudad en el trayecto.
VECL_DIS2	Double	Guarda los valores de las distancias en donde se encuentra una ciudad pequeña.
VECL_DIS3	Double	Guarda los valores de las distancias en donde se encuentra una ciudad grande.
VL_CIUADAD	Integer	Almacena si existe o no ciudad y el tipo de la misma.
VL_DIS	Integer	Almacena las distancias del trayecto.
VG_ATE_REF	Double	Almacena el valor de la atenuación por reflexión.

FUNCION : E_PLANO

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_HE	Double	Altura efectiva de la antena.
VL_HTxp	Double	HT'.
VL_HRxp	Double	HR'.

VG Perp	Double	Perp.
BANG_E_PLANO	Boolean	True = Sí se calcula Eplano. False = No se calcula Eplano.
VL_DbuVM	Double	Valor de E plano en dBu/m.

PROCEDIMIENTO : FLUJOGRAMA

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_INGRESO_H20	Double	Valor de H20 para calcular o recalculer el punto de reflexión.
VL_ATE_CD_LV	Double	Valor de la atenuación cuando existe cumbre que obstruya la línea de vista.
VL_ATE_CD_SLV	Double	Valor de la atenuación cuando no existe cumbre que obstruya la línea de vista.
VL_Hrsin	Double	Altura del punto de reflexión no afectado por la línea de vista.
VG_ATE_TOTAL	Double	Atenuación total del trayecto.
BANG_E_PLANO	Boolean	Bandera que sirve para discriminar si se calcula Eplano (True) o no (False).
VG_ATE_REF	Double	Atenuación por reflexión.
VG_ALFA_TR	Double	Atenuación por reflexión + atenuación por cumbre del rayo reflejado.
VG_PORCENTAJE	Double	Porcentaje del trayecto de propagación en el que llueve.

PROCEDIMIENTO : HCmin

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_hc	Double	Calcula hc.
BANG_HC	Boolean	Bandera que indica si la altura de la antena es mayor que hc (True) o no lo es (False).

PROCEDIMIENTO : PERFIL_PERDIDAS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_PT _x	Double	Potencia de transmisión en dB.
VL_UNO	Double	Valor auxiliar para el cálculo del perfil de presupuesto de pérdidas.
VL_DOS	Double	Valor auxiliar para el cálculo del perfil de

		presupuesto de pérdidas.
VL_TRES	Double	Valor auxiliar para el cálculo del perfil de presupuesto de pérdidas.
VL_LIM_SUP	Double	Altura máxima del perfil de presupuesto de pérdidas.
VL_LIM_INF	Double	Altura mínima del perfil de presupuesto de pérdidas.
VL_DIV	Double	Variable auxiliar para el gráfico del perfil de presupuesto de pérdidas.

FUNCION: PIN_SUELO_PLANO

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ1	String	Abre la base de datos.
VSQ2	String	Selecciona el campo antena de transmisión.
VSQ3	String	Selecciona la altura de la antena de transmisión en mm.
VSQ4	String	Selecciona el campo antena de recepción.
VSQ5	String	Selecciona la altura de la antena de recepción en mm.
VSQ6	String	Selecciona el campo distancia.
VSQ7	String	Selecciona la distancia en mm.
VSQ8	String	Selecciona el valor de la potencia de recepción.
VL_ATX	Double	Altura de la antena de transmisión.
VL_ALTURA_TX	Double	Altura de la antena de transmisión redondeada.
VL_Y1	Double	Altura de la antena de transmisión en mm.
VL_ALTURA_RX	Double	Altura de la antena de recepción redondeada.
VL_Y2	Double	Altura de la antena de recepción en mm.
VL_ARX	Double	Altura de la antena de recepción.
VL_PUNTO	Double	Distancia del salto en mm.
VL_DIS_TRAYECTO	Double	Distancia total del trayecto.
VL_DISTANCIA	Double	Distancia total del trayecto redondeada.
VL_Y3	Double	Distancia total del trayecto en mm.
VL_PUNTO1	Double	Potencia de recepción en mm.
VL_PRX	Double	Potencia de recepción.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.

FUNCION : REDONDEO

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
BANL_REDONDEO	Boolean	Indica que se ha recorrido el primer elemento de una tabla.

VL_N1	Double	Toma el dato del registro actual de la tabla en uso.
VL_N0	Double	Toma el valor del registro anterior de una tabla.

PROCEDIMIENTO : RESULTADOS

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VSQ11	String	Abre la base de datos.
VSQ12	String	Selecciona el margen de desvanecimiento.
VSQ13	String	Selecciona la confiabilidad.
CAMPO	String	Variable en la que se asigna el campo que se va a buscar en la base.
VL_Vin	Double	Voltaje de entrada al receptor.
VG_PIN	Double	Potencia de entrada al transmisor.
VG_URX	Double	Umbral de recepción.
VG_MD	Double	Margen de desvanecimiento.
VG_CONFIABILIDAD	Double	Confiabilidad.
VL_MDP	Double	Margen de desvanecimiento redondeado.

PROCEDIMIENTO : TL

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_H10	Double	Altura de la antena de transmisión sobre el punto de reflexión.
VG_FI	Double	Valor del ángulo ψ .
VG_TL	Double	Valor de Tl.
VL_RF_PR	Double	Radio de la primera zona de Fresnel en Tl.

PROCEDIMIENTO : TIERRA_LISA

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
VL_INICIO	Double	Punto de inicio del área de reflexión.
VL_FIN	Double	Punto de finalización del área de reflexión.
VL_MAYOR	Double	Máxima altura del terreno dentro del área de reflexión Tl.
VL_MENOR	Double	Mínima altura del terreno dentro del área de reflexión Tl.
VL_hm	Double	Valor correspondiente a la expresión $\lambda/(16S\text{en}\psi)$.
VL_Hrp	Double	Altura media del terreno en Tl.
BANG_TIERRA_LISA	Boolean	Bandera que indica si la tierra es lisa (True) o si es rugosa (False).

PROCEDIMIENTO : ZONA_FRESNEL_LIBRE

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
BANG_ZF_LIBRE	Boolean	Bandera que discrimina si la zona de Fresnel está libre (True) o no lo está (False).
VL_C	Double	Parámetro de apertura del trayecto.

PROCEDIMIENTO : ZONA_FRESNEL_LIBRE

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
BANG_ZF_LIBRE	Boolean	Bandera que discrimina si la zona de Fresnel está libre (True) o no lo está (False).
VL_C	Double	Parámetro de apertura del trayecto.
VL_RF	Double	Radio de Fresnel.
BANL_LIBRE	Integer	Bandera que indica si existe obstrucción en la zona de Fresnel (0) o no existe (1).
BANL_AUX	Integer	Indica el momento en que se termina un obstáculo.
VECL_CUMBRE ()	Double	Guarda las distancias correspondientes a las alturas que obstruyen la zona de Fresnel.
VECG_CUMBRE ()	Double	Guarda las distancias de las cumbres.
VG_NUMCUMBRES	Double	Número de cumbres.
VG_DIST	Double	Distancia total obstruida.

PROCEDIMIENTO : REPORTE

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
CADENA	String	Inserta los datos y resultados del análisis de un trayecto en la base de datos auxiliar reporte.mdb.

PROCEDIMIENTO : BORRAR_REPORTE

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCION
CADENA	String	Elimina los datos contenidos en la base de datos auxiliar reporte.mdb

ANEXO # 4

LISTADO DEL PROGRAMA

LISTADO DEL PROGRAMA

FORMULARIO FANALITICO

```
Private Sub CCALCULAR_Click()
    MousePointer = 13
    RESULTADOS
    If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
        LVIN.Caption = VG_Vin
        LPIN.Caption = VG_Pin
        LURX.Caption = VG_SENSIBILIDAD
        LMD.Caption = VG_MD
        LCONF.Caption = VG_CONFIABILIDAD
        VG_RECEPTOR = VG_SENSIBILIDAD
    Else
        LVIN.Caption = VG_Vin
        LPIN.Caption = VG_Pin
        Label35.Caption = "URx (dBm)"
        LURX.Caption = VG_URx
        LMD.Caption = VG_MD
        LCONF.Caption = VG_CONFIABILIDAD
        VG_RECEPTOR = VG_URx
    End If
    reporte
    CTERMINAR.Enabled = True
    CIMPRIMIR.Enabled = True
    MousePointer = 0
End Sub

Private Sub CCALCULAR_GotFocus()
    LOPCION.Caption = "CALCULAR"
    LOPCION.Top = CCALCULAR.Top + 800
    LOPCION.Left = CCALCULAR.Left
    LOPCION.Visible = True
End Sub

Private Sub CCALCULAR_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        MousePointer = 13
        RESULTADOS
        If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
            LVIN.Caption = VG_Vin
            LPIN.Caption = VG_Pin
            LURX.Caption = VG_SENSIBILIDAD
            LMD.Caption = VG_MD
            LCONF.Caption = VG_CONFIABILIDAD
            VG_RECEPTOR = VG_SENSIBILIDAD
        Else
            LVIN.Caption = VG_Vin
            LPIN.Caption = VG_Pin
            Label35.Caption = "URx (dBm)"
            LURX.Caption = VG_URx
            LMD.Caption = VG_MD
            LCONF.Caption = VG_CONFIABILIDAD
        End If
    End If
End Sub
```

```

    VG_RECEPTOR = VG_URx
End If
    reporte
CTERMINAR.Enabled = True
CIMPRIMIR.Enabled = True
MousePointer = 0
End If
End Sub

Private Sub CCALCULAR_LostFocus()
    LOPCION.Visible = False
End Sub

Private Sub CCALCULAR_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Caption = "CALCULAR"
    LOPCION.Top = CCALCULAR.Top + 800
    LOPCION.Left = CCALCULAR.Left
    LOPCION.Visible = True
End Sub

Private Sub CIMPRIMIR_Click()
    FREPORTE.Visible = True
    OREPORTE.Value = False
    OPANTALLA.Value = False
    OSALIR.Value = False
    FRGENERAL.Enabled = False
    FRRX.Enabled = False
    FRTX.Enabled = False
    SSPanel1.Enabled = False
End Sub

Private Sub CIMPRIMIR_GotFocus()
    LOPCION.Caption = "IMPRIMIR"
    LOPCION.Visible = True
    LOPCION.Left = CIMPRIMIR.Left
    LOPCION.Top = CIMPRIMIR.Top + 800
End Sub

Private Sub CIMPRIMIR_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        FREPORTE.Visible = True
        OREPORTE.Value = False
        OPANTALLA.Value = False
        OSALIR.Value = False
        FRGENERAL.Enabled = False
        FRRX.Enabled = False
        FRTX.Enabled = False
        SSPanel1.Enabled = False
    End If
End Sub

Private Sub CIMPRIMIR_LostFocus()
    LOPCION.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub CIMPRIMIR_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Caption = "IMPRIMIR"
    LOPCION.Visible = True
    LOPCION.Left = CIMPRIMIR.Left
    LOPCION.Top = CIMPRIMIR.Top + 800
End Sub

Private Sub CREGRESAR_Click()
    FPERDIDAS.Show
    BORRAR_REPORTE
    FANALITICO.Hide
    LPIN.Caption = ""
    LURX.Caption = ""
    LMD.Caption = ""
    LCONF.Caption = ""
    Unload FANALITICO
    FPERDIDAS.CREGRESAR.SetFocus
End Sub

Private Sub CREGRESAR_GotFocus()
    LOPCION.Caption = "REGRESAR"
    LOPCION.Top = CREGRESAR.Top + 800
    LOPCION.Left = CREGRESAR.Left
    LOPCION.Visible = True
End Sub

Private Sub CREGRESAR_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        FPERDIDAS.Show
        BORRAR_REPORTE
        FANALITICO.Hide
        LPIN.Caption = ""
        LURX.Caption = ""
        LMD.Caption = ""
        LCONF.Caption = ""
        Unload FANALITICO
        FPERDIDAS.CREGRESAR.SetFocus
    End If
End Sub

Private Sub CREGRESAR_LostFocus()
    LOPCION.Visible = False
End Sub

Private Sub CREGRESAR_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Caption = "REGRESAR"
    LOPCION.Top = CREGRESAR.Top + 800
    LOPCION.Left = CREGRESAR.Left
    LOPCION.Visible = True
End Sub

Private Sub CTERMINAR_Click()
    If MsgBox("Desea terminar con el análisis de este trayecto", 68, "WINSAC [Verificación de salida]") = 6
    Then
        BORRAR_REPORTE
    End If
End Sub

```

```

FANALITICO.Hide
Unload FANALITICO
Unload FPERDIDAS
Unload FPERFIL
Unload FINGRESO
Unload FSELECCION
End If
End Sub

```

```

Private Sub CTERMINAR_GotFocus()
LOPCION.Caption = "TERMINAR"
LOPCION.Top = CTERMINAR.Top + 800
LOPCION.Left = CTERMINAR.Left
LOPCION.Visible = True
End Sub

```

```

Private Sub CTERMINAR_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
  If MsgBox("Desea terminar con el análisis de este trayecto", 68, "WINSAC [Verificación de salida]") = 6
  Then
    BORRAR_REPORTE
    FANALITICO.Hide
    Unload FANALITICO
    Unload FPERDIDAS
    Unload FPERFIL
    Unload FINGRESO
    Unload FSELECCION
  End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub CTERMINAR_LostFocus()
LOPCION.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub CTERMINAR_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
LOPCION.Caption = "TERMINAR"
LOPCION.Top = CTERMINAR.Top + 800
LOPCION.Left = CTERMINAR.Left
LOPCION.Visible = True
End Sub

```

```

Private Sub Form_Activate()
FREPORTE.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
FREPORTE.Visible = False
LGTX.Caption = VG_GTx
LATX.Caption = VG_ATx
LPTX.Caption = VG_PerTx
LPOLTX.Caption = VG_POLARIZACION
LGRX.Caption = VG_GRx
LARX.Caption = VG_ARx
LPRX.Caption = VG_PerRx
LPOLRX.Caption = VG_POLARIZACION

```

```

LFREC.Caption = VG_FRECUENCIA
LPOT.Caption = VG_PTx
LAT.Caption = VG_ATE_TOTAL
If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
    Label35.Caption = "Sensibilidad (dBm)"
End If
End Sub

```

```

Private Sub Form_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Visible = False
    LOPCION.Left = 0
End Sub

```

```

Private Sub OPANTALLA_Click()
    If MsgBox("Desea imprimir esta pantalla ?", 68, "WINSAC [Verificación de impresión]") = 6 Then
        FREPORTE.Visible = False
        FANALITICO.Hide
        Load FDESCANSO
        FDESCANSO.Show
        FREPORTE.Visible = False
        FANALITICO.BackColor = &HFFFFFF
        FRTX.BackColor = &HFFFFFF
        FRRX.BackColor = &HFFFFFF
        OREPORTE.BackColor = &HFFFFFF
        OPANTALLA.BackColor = &HFFFFFF
        OSALIR.BackColor = &HFFFFFF
        FRGENERAL.BackColor = &HFFFFFF
        Label3.BackColor = &HFFFFFF
        Label4.BackColor = &HFFFFFF
        LABEL5.BackColor = &HFFFFFF
        Label6.BackColor = &HFFFFFF
        Label7.BackColor = &HFFFFFF
        Label8.BackColor = &HFFFFFF
        Label9.BackColor = &HFFFFFF
        Label10.BackColor = &HFFFFFF
        Label11.BackColor = &HFFFFFF
        Label12.BackColor = &HFFFFFF
        Label13.BackColor = &HFFFFFF
        Label21.BackColor = &HFFFFFF
        Label29.BackColor = &HFFFFFF
        Label34.BackColor = &HFFFFFF
        Label35.BackColor = &HFFFFFF
        Label36.BackColor = &HFFFFFF
        Label3.Font = "MS SERIF"
        Label3.FontSize = 6
        Label4.Font = "MS SERIF"
        Label4.FontSize = 6
        LABEL5.Font = "MS SERIF"
        LABEL5.FontSize = 6
        Label6.Font = "MS SERIF"
        Label6.FontSize = 6
        Label7.Font = "MS SERIF"
        Label7.FontSize = 6
        Label8.Font = "MS SERIF"
        Label8.FontSize = 6
        Label9.Font = "MS SERIF"
    End If
End Sub

```

```
Label9.FontSize = 6
Label10.Font = "MS SERIF"
Label10.FontSize = 6
Label11.Font = "MS SERIF"
Label11.FontSize = 6
Label12.Font = "MS SERIF"
Label12.FontSize = 6
Label13.Font = "MS SERIF"
Label13.FontSize = 6
Label21.Font = "ms serif"
Label21.FontSize = 6
Label29.Font = "MS SERIF"
Label29.FontSize = 6
Label34.Font = "ms serif"
Label34.FontSize = 6
Label35.Font = "MS SERIF"
Label35.FontSize = 6
Label36.Font = "ms serif"
Label36.FontSize = 6
SSPanel1.Visible = False
FANALITICO.PrintForm
SSPanel1.Visible = True
FANALITICO.BackColor = &H8000000F
FRTX.BackColor = &H8000000F
FRRX.BackColor = &H8000000F
FRGENERAL.BackColor = &H8000000F
OREPORTE.BackColor = &H8000000F
OPANTALLA.BackColor = &H8000000F
OSALIR.BackColor = &H8000000F
FREPORTE.BackColor = &H8000000F
Label3.BackColor = &H8000000F
Label4.BackColor = &H8000000F
LABEL5.BackColor = &H8000000F
Label6.BackColor = &H8000000F
Label7.BackColor = &H8000000F
Label8.BackColor = &H8000000F
Label9.BackColor = &H8000000F
Label10.BackColor = &H8000000F
Label11.BackColor = &H8000000F
Label12.BackColor = &H8000000F
Label13.BackColor = &H8000000F
Label21.BackColor = &H8000000F
Label29.BackColor = &H8000000F
Label34.BackColor = &H8000000F
Label35.BackColor = &H8000000F
Label36.BackColor = &H8000000F
Label3.Font = "MS SANs SERIF"
Label3.FontSize = 8
Label4.Font = "MS SANs SERIF"
Label4.FontSize = 8
LABEL5.Font = "MS SANs SERIF"
LABEL5.FontSize = 8
Label6.Font = "MS SANs SERIF"
Label6.FontSize = 8
Label7.Font = "MS SANs SERIF"
Label7.FontSize = 8
```

```

Label8.Font = "MS SANs SERIF"
Label8.FontSize = 8
Label9.Font = "MS SANs SERIF"
Label9.FontSize = 8
Label10.Font = "MS SANs SERIF"
Label10.FontSize = 8
Label11.Font = "MS SANs SERIF"
Label11.FontSize = 8
Label12.Font = "MS SANs SERIF"
Label12.FontSize = 8
Label13.Font = "MS SANs SERIF"
Label13.FontSize = 8
Label21.Font = "MS SANs SERIF"
Label21.FontSize = 8
Label29.Font = "MS SANs SERIF"
Label29.FontSize = 8
Label34.Font = "MS SANs SERIF"
Label34.FontSize = 8
Label35.Font = "MS SANs SERIF"
Label35.FontSize = 8
Label36.Font = "MS SANs SERIF"
Label36.FontSize = 8
FANALITICO.Show
FDESCANSO.Hide
Unload FDESCANSO
FANALITICO.Show
End If
FRGENERAL.Enabled = True
FRRX.Enabled = True
FRTX.Enabled = True
SSPanel1.Enabled = True
End Sub

Private Sub OPANTALLA_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
    FREPORTE.Visible = False
    FANALITICO.Hide
    Load FDESCANSO
    FDESCANSO.Show
    FREPORTE.Visible = False
    FANALITICO.BackColor = &HFFFFFF
    FRTX.BackColor = &HFFFFFF
    FRRX.BackColor = &HFFFFFF
    OREPORTE.BackColor = &HFFFFFF
    OPANTALLA.BackColor = &HFFFFFF
    OSALIR.BackColor = &HFFFFFF
    FRGENERAL.BackColor = &HFFFFFF
    Label3.BackColor = &HFFFFFF
    Label4.BackColor = &HFFFFFF
    LABEL5.BackColor = &HFFFFFF
    Label6.BackColor = &HFFFFFF
    Label7.BackColor = &HFFFFFF
    Label8.BackColor = &HFFFFFF
    Label9.BackColor = &HFFFFFF
    Label10.BackColor = &HFFFFFF
    Label11.BackColor = &HFFFFFF

```

```
Label12.BackColor = &HFFFFFF
Label13.BackColor = &HFFFFFF
Label21.BackColor = &HFFFFFF
Label29.BackColor = &HFFFFFF
Label34.BackColor = &HFFFFFF
Label35.BackColor = &HFFFFFF
Label36.BackColor = &HFFFFFF
Label3.Font = "MS SERIF"
Label3.FontSize = 6
Label4.Font = "MS SERIF"
Label4.FontSize = 6
LABEL5.Font = "MS SERIF"
LABEL5.FontSize = 6
Label6.Font = "MS SERIF"
Label6.FontSize = 6
Label7.Font = "MS SERIF"
Label7.FontSize = 6
Label8.Font = "MS SERIF"
Label8.FontSize = 6
Label9.Font = "MS SERIF"
Label9.FontSize = 6
Label10.Font = "MS SERIF"
Label10.FontSize = 6
Label11.Font = "MS SERIF"
Label11.FontSize = 6
Label12.Font = "MS SERIF"
Label12.FontSize = 6
Label13.Font = "MS SERIF"
Label13.FontSize = 6
Label21.Font = "ms serif"
Label21.FontSize = 6
Label29.Font = "MS SERIF"
Label29.FontSize = 6
Label34.Font = "ms serif"
Label34.FontSize = 6
Label35.Font = "MS SERIF"
Label35.FontSize = 6
Label36.Font = "ms serif"
Label36.FontSize = 6
SSPanel1.Visible = False
FANALITICO.PrintForm
SSPanel1.Visible = True
FANALITICO.BackColor = &H8000000F
FRTX.BackColor = &H8000000F
FRRX.BackColor = &H8000000F
FRGENERAL.BackColor = &H8000000F
OREPORTE.BackColor = &H8000000F
OPANTALLA.BackColor = &H8000000F
OSALIR.BackColor = &H8000000F
FREPORTE.BackColor = &H8000000F
Label3.BackColor = &H8000000F
Label4.BackColor = &H8000000F
LABEL5.BackColor = &H8000000F
Label6.BackColor = &H8000000F
Label7.BackColor = &H8000000F
Label8.BackColor = &H8000000F
```

```

Label9.BackColor = &H8000000F
Label10.BackColor = &H8000000F
Label11.BackColor = &H8000000F
Label12.BackColor = &H8000000F
Label13.BackColor = &H8000000F
Label21.BackColor = &H8000000F
Label29.BackColor = &H8000000F
Label34.BackColor = &H8000000F
Label35.BackColor = &H8000000F
Label36.BackColor = &H8000000F
Label3.Font = "MS SANs SERIF"
Label3.FontSize = 8
Label4.Font = "MS SANs SERIF"
Label4.FontSize = 8
LABEL5.Font = "MS SANs SERIF"
LABEL5.FontSize = 8
Label6.Font = "MS SANs SERIF"
Label6.FontSize = 8
Label7.Font = "MS SANs SERIF"
Label7.FontSize = 8
Label8.Font = "MS SANs SERIF"
Label8.FontSize = 8
Label9.Font = "MS SANs SERIF"
Label9.FontSize = 8
Label10.Font = "MS SANs SERIF"
Label10.FontSize = 8
Label11.Font = "MS SANs SERIF"
Label11.FontSize = 8
Label12.Font = "MS SANs SERIF"
Label12.FontSize = 8
Label13.Font = "MS SANs SERIF"
Label13.FontSize = 8
Label21.Font = "MS SANs SERIF"
Label21.FontSize = 8
Label29.Font = "MS SANs SERIF"
Label29.FontSize = 8
Label34.Font = "MS SANs SERIF"
Label34.FontSize = 8
Label35.Font = "MS SANs SERIF"
Label35.FontSize = 8
Label36.Font = "MS SANs SERIF"
Label36.FontSize = 8
FANALITICO.Show
FDESCANSO.Hide
Unload FDESCANSO
FANALITICO.Show
FRGENERAL.Enabled = True
FRRX.Enabled = True
FRTX.Enabled = True
SSPanel1.Enabled = True
End If
End Sub

```

```

Private Sub OREPORTE_Click()
    If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then

```

```

    CR.ReportFileName = "c:\tesis\reporte1.rpt"
Else
    CR.ReportFileName = "c:\tesis\reporte2.rpt"
End If
CR.Action = 1
End Sub

```

```

Private Sub OSALIR_Click()
    FREPORTE.Visible = False
    FRGENERAL.Enabled = True
    FRRX.Enabled = True
    FRTX.Enabled = True
    SSPanel1.Enabled = True
End Sub

```

```

Private Sub SSPanel1_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Visible = False
    LOPCION.Left = 0
End Sub

```

FORMULARIO FCARATULA

```

Dim X As Integer
Dim Y As Integer

```

```

Private Sub Form_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    Timer4.Enabled = False
    Timer2.Enabled = False
    Load FMENUP
    FMENUP.Show
    Unload FCARATULA
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    X = 3
    LW.Visible = False
    LI.Visible = False
    LN.Visible = False
    LS.Visible = False
    LA.Visible = False
    LC.Visible = False
    Y = 0
    LW.Top = 840
    LI.Top = 1440
    LN.Top = 840
    LS.Top = 1440
    LA.Top = 840
    LC.Top = 1440
    LW.Left = -1080
    LI.Left = -1080
    LN.Left = -1080

```

```

Unload FCARATULA
End Sub

Private Sub Timer3_Timer()
X = X + 1
If X = 10 Then
    Timer3.Enabled = False
Else
Select Case X
    Case 4
        LW.Visible = True
    Case 5
        LI.Visible = True
    Case 6
        LN.Visible = True
    Case 7
        LS.Visible = True
    Case 8
        LA.Visible = True
    Case 9
        LC.Visible = True
End Select
End If
End Sub

```

```

Private Sub Timer4_Timer()
Y = Y + 1
If Y > 120 Then
    Timer4.Enabled = False
Else
    Select Case Y
        Case 1 To 20
            LS.Visible = True
            LS.Left = LS.Left - 228
        Case 20 To 40
            LN.Visible = True
            LN.Left = LN.Left + 234
        Case 40 To 60
            LA.Visible = True
            LA.Left = LA.Left - 168
        Case 60 To 80
            LI.Visible = True
            LI.Left = LI.Left + 186
        Case 80 To 100
            LC.Visible = True
            LC.Left = LC.Left - 102
        Case 100 To 120
            LW.Visible = True
            LW.Left = LW.Left + 96
    End Select
End If
End Sub

```

FORMULARIO FCLAVE

```
Dim vl_contador_error As Integer
```

```
Private Sub CCANCELAR_Click()  
  Unload FCLAVE  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
  DTACLAVE.Visible = False  
  TXTCLAVE.Visible = False  
  vl_contador_error = 0  
End Sub
```

```
Private Sub TCLAVE_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
If KeyAscii = 13 Then  
  If vl_contador_error < 3 Then  
    If UCase(TCLAVE.Text) = TXTCLAVE.Text Then  
      MsgBox "CORRECTO"  
      Unload FCLAVE  
      Load FNUEVO  
      FNUEVO.Show  
    Else  
      MsgBox " CLAVE INCORRECTA ", 16, " WINSAC [Mensaje de error]"  
      TCLAVE.Text = ""  
      vl_contador_error = vl_contador_error + 1  
    End If  
  Else  
    Unload FCLAVE  
  End If  
End If  
End Sub
```

FORMULARIO FCONFIGURACION

```
Private Sub CACEPTAR_Click()  
  Unload FCONFIGURACION  
  If FSELECCION.ORUTA1.Value = True Or FSELECCION.ORUTA2.Value = True Or  
    FSELECCION.ORUTA3.Value = True Or FSELECCION.ORUTA4.Value = True Then  
    FSELECCION.COENLACES.Text = VG_ORIGEN & "-" & VG_DESTINO  
    FSELECCION.CSEGUIR.Enabled = True  
  End If  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Activate()  
  Select Case VG_K  
    Case 4 / 3  
      O4.Value = True  
    Case 2 / 3  
      O2.Value = True
```

```

Case 1
    O1.Value = True
Case Else
    OOTRO.Value = True
End Select
If BANG_METODO = "Analítico" Then
    OANALITICO.Value = True
Else
    OALTERNO.Value = True
End If
If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
    OSENSIBILIDAD.Value = True
Else
    OURX.Value = True
End If
If BANG_ATE_LLUVIA = "No" Then
    ONO.Value = True
Else
    OSI.Value = True
End If
End Sub

Private Sub O1_Click()
    VG_K = 1
End Sub

Private Sub O2_Click()
    VG_K = 2 / 3
End Sub

Private Sub O4_Click()
    VG_K = 4 / 3
End Sub

Private Sub OALTERNO_Click()
    BANG_METODO = "Alternativo"
End Sub

Private Sub OANALITICO_Click()
    BANG_METODO = "Analítico"
End Sub

Private Sub ONO_Click()
    BANG_ATE_LLUVIA = "No"
End Sub

Private Sub OOTRO_Click()
    Dim VL_k As String
    VL_k = InputBox("Ingrese el valor de k", "WINSAC [Ingreso de k]")
    If VL_k <> "" Then
        Do While VL_k = "0"
            VL_k = InputBox("Ingrese el valor de k", "WINSAC [Ingreso de k]")
            If VL_k <> "" Then
                VG_K = VL_k
            End If
        Loop
    End If
End Sub

```

```

End If
End Sub

Private Sub OSENSIBILIDAD_Click()
    BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad"
End Sub

Private Sub OSI_Click()
    BANG_ATE_LLUVIA = "Sj"
End Sub

Private Sub OURX_Click()
    BANG_RECEPTOR = "URx"
End Sub

```

FORMULARIO FINGRESO

```

Private Sub CIMPRIMIR_Click()
    FINGRESO.Hide
    Load FDESCANSO
    FDESCANSO.Show
    FINGRESO.BackColor = &HFFFFFF
    FRTRAYECTOS.BackColor = &HFFFFFF
    FRTX.BackColor = &HFFFFFF
    FRRX.BackColor = &HFFFFFF
    FRGENERAL.BackColor = &HFFFFFF
    OPVTX.BackColor = &HFFFFFF
    OPHTX.BackColor = &HFFFFFF
    OPVRX.BackColor = &HFFFFFF
    OPHRX.BackColor = &HFFFFFF
    Frame1.BackColor = &HFFFFFF
    Frame2.BackColor = &HFFFFFF
    Label3.BackColor = &HFFFFFF
    Label4.BackColor = &HFFFFFF
    LABEL5.BackColor = &HFFFFFF
    Label6.BackColor = &HFFFFFF
    Label7.BackColor = &HFFFFFF
    Label8.BackColor = &HFFFFFF
    Label9.BackColor = &HFFFFFF
    Label10.BackColor = &HFFFFFF
    Label11.BackColor = &HFFFFFF
    Label12.BackColor = &HFFFFFF
    Label13.BackColor = &HFFFFFF
    Label1.Font = "ms serif"
    Label1.FontSize = 6
    Label2.Font = "MS SERIF"
    Label2.FontSize = 6
    Label3.Font = "MS SERIF"
    Label3.FontSize = 6
    Label4.Font = "MS SERIF"
    Label4.FontSize = 6

```

```
LABEL5.Font = "MS SERIF"  
LABEL5.FontSize = 6  
Label6.Font = "MS SERIF"  
Label6.FontSize = 6  
Label7.Font = "MS SERIF"  
Label7.FontSize = 6  
Label8.Font = "MS SERIF"  
Label8.FontSize = 6  
Label9.Font = "MS SERIF"  
Label9.FontSize = 6  
Label10.Font = "MS SERIF"  
Label10.FontSize = 6  
Label11.Font = "MS SERIF"  
Label11.FontSize = 6  
Label12.Font = "MS SERIF"  
Label12.FontSize = 6  
Label13.Font = "MS SERIF"  
Label13.FontSize = 6  
LENLACE.Font = "MS SERIF"  
LENLACE.FontSize = 6  
SSPanel1.Visible = False  
FINGRESO.PrintForm  
SSPanel1.Visible = True  
FINGRESO.BackColor = &H8000000F  
FRTRAYECTOS.BackColor = &H8000000F  
FRTX.BackColor = &H8000000F  
FRRX.BackColor = &H8000000F  
FRGENERAL.BackColor = &H8000000F  
OPVTX.BackColor = &H8000000F  
OPHTX.BackColor = &H8000000F  
OPVRX.BackColor = &H8000000F  
OPHRX.BackColor = &H8000000F  
Frame1.BackColor = &H8000000F  
Frame2.BackColor = &H8000000F  
Label3.BackColor = &H8000000F  
Label4.BackColor = &H8000000F  
LABEL5.BackColor = &H8000000F  
Label6.BackColor = &H8000000F  
Label7.BackColor = &H8000000F  
Label8.BackColor = &H8000000F  
Label9.BackColor = &H8000000F  
Label10.BackColor = &H8000000F  
Label11.BackColor = &H8000000F  
Label12.BackColor = &H8000000F  
Label13.BackColor = &H8000000F  
Label1.Font = "MS SANs SERIF"  
Label1.FontSize = 8  
Label2.Font = "MS SANs SERIF"  
Label2.FontSize = 8  
Label3.Font = "MS SANs SERIF"  
Label3.FontSize = 8  
Label4.Font = "MS SANs SERIF"  
Label4.FontSize = 8  
LABEL5.Font = "MS SANs SERIF"  
LABEL5.FontSize = 8  
Label6.Font = "MS SANs SERIF"
```

```

Label6.FontSize = 8
Label7.Font = "MS SANs SERIF"
Label7.FontSize = 8
Label8.Font = "MS SANs SERIF"
Label8.FontSize = 8
Label9.Font = "MS SANs SERIF"
Label9.FontSize = 8
Label10.Font = "MS SANs SERIF"
Label10.FontSize = 8
Label11.Font = "MS SANs SERIF"
Label11.FontSize = 8
Label12.Font = "MS SANs SERIF"
Label12.FontSize = 8
Label13.Font = "MS SANs SERIF"
Label13.FontSize = 8
LENLACE.Font = "MS SANs SERIF"
LENLACE.FontSize = 8
TGTX.BackColor = &HFFFFFF
TATX.BackColor = &HFFFFFF
TPTX.BackColor = &HFFFFFF
TGRX.BackColor = &HFFFFFF
TARX.BackColor = &HFFFFFF
TPRX.BackColor = &HFFFFFF
TFRECUENCIA.BackColor = &HFFFFFF
TPOTENCIA.BackColor = &HFFFFFF
TFIG.BackColor = &HFFFFFF
TANB.BackColor = &HFFFFFF
TZO.BackColor = &HFFFFFF
COTRAYECTOS.BackColor = &HFFFFFF
FINGRESO.Show
FDESCANSO.Hide
Unload FDESCANSO
FINGRESO.Show
End Sub

Private Sub COTRAYECTOS_Click()
Dim VSQ1 As String
TGTX.SetFocus
If COTRAYECTOS.Text = "" Then
MsgBox "ESCOJA UN TRAYECTO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
Else
VG_TRAYECTO = COTRAYECTOS.Text
VSQ1 = "SELECT CODT FROM NOMBRE WHERE NOMBRE.NOMBRE = " & VG_TRAYECTO
& ""
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ1)
VG_CODIGO = SNAP1!codt
SNAP1.Close
End If
End Sub

Private Sub CREGRESAR_Click()
FSELECCION.Show
FINGRESO.Hide
FSELECCION.ORUTA1.Value = False
FSELECCION.ORUTA2.Value = False

```

```

FSELECCION.ORUTA3.Value = False
FSELECCION.ORUTA4.Value = False
FSELECCION.LRUTA1.ForeColor = &H0
FSELECCION.LRUTA1.BackColor = &H80000005
FSELECCION.LRUTA2.ForeColor = &H0
FSELECCION.LRUTA2.BackColor = &H80000005
FSELECCION.LRUTA3.ForeColor = &H0
FSELECCION.LRUTA3.BackColor = &H80000005
FSELECCION.LRUTA4.ForeColor = &H0
FSELECCION.LRUTA4.BackColor = &H80000005
FSELECCION.COENLACES.Clear
-FSELECCION.CREGRESAR.SetFocus
End Sub

Private Sub CSEGUIR_Click()
    BANG_PERFIL = 0
    If Val(TFRECUENCIA.Text) < 200 Or Val(TFRECUENCIA.Text) > 8000 Then
        MsgBox "VALOR DE FRECUENCIA FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
        TFRECUENCIA.Text = ""
    End If
    If OPVTX.Value = True And OPVRX.Value = True Then
        VG_POLARIZACION = "VERTICAL"
    ElseIf OPHTX.Value = True And OPHRX.Value = True Then
        VG_POLARIZACION = "HORIZONTAL"
    ElseIf OPVTX.Value = False And OPVRX.Value = False And OPHTX.Value = False And OPHRX.Value
        = False Then
        MsgBox "POR FAVOR ESCOJA UN TIPO DE POLARIZACION", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    ElseIf OPVTX.Value = True And OPVRX.Value = False And OPHRX.Value = False Then
        VG_POLARIZACION = "VERTICAL"
    ElseIf OPVRX.Value = True And OPVTX.Value = False And OPHTX.Value = False Then
        VG_POLARIZACION = "VERTICAL"
    ElseIf OPHTX.Value = True And OPVRX.Value = False And OPHRX.Value = False Then
        VG_POLARIZACION = "HORIZONTAL"
    ElseIf OPHRX.Value = True And OPVTX.Value = False And OPHTX.Value = False Then
        VG_POLARIZACION = "HORIZONTAL"
    Else
        VG_POLARIZACION = "MIXTO"
    End If
    If TGTX.Text = "" Or TATX.Text = "" Or TPTX.Text = "" Or TGRX.Text = "" Or TARX.Text = "" Or
    TPRX.Text = "" Or TPOTENCIA.Text = "" Or TFRECUENCIA.Text = "" Or TFIG.Text = "" Or TANB.Text
    = "" Or TZO.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE TODOS LOS DATOS", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    ElseIf COTRAYECTOS.Text = "" Then
        MsgBox "ESCOJA UN TRAYECTO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        VG_GTx = Val(TGTX.Text)
        VG_ATx = Val(TATX.Text)
        VG_PerTx = Val(TPTX.Text)
        VG_GRx = Val(TGRX.Text)
        VG_ARx = Val(TARX.Text)
        VG_PerRx = Val(TPRX.Text)
        VG_FRECUENCIA = Val(TFRECUENCIA.Text)
        VG_PTx = Val(TPOTENCIA.Text)
        VG_FIG = Val(TFIG.Text)
        VG_AnB = Val(TANB.Text)
        VG_Zo = Val(TZO.Text)
    End If
End Sub

```

```

    Load FPERFIL
    FPERFIL.Show
    FINGRESO.Hide
End If
End Sub

```

```

Private Sub Form_Activate()
    Dim VSQ1 As String
    LENLACE.Caption = VG_ORIGEN & "-" & VG_DESTINO
    COTRAYECTOS.Clear
    If BANG_NUEVOS Then
        VSQ1 = "select nombre from sub_enlaces,trayecto,nombre where sub_enlaces.code = 'E021' and
                sub_enlaces.cods = trayecto.cods and trayecto.codt = nombre.codt"
        Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ1, dbOpenSnapshot)
        Do Until SNAP1.EOF
            COTRAYECTOS.AddItem SNAP1!nombre
            SNAP1.MoveNext
        Loop
        SNAP1.MoveFirst
        SNAP1.Close
    Else
        For I = 0 To VG_LIMITE
            COTRAYECTOS.AddItem VECG_NOM_TRAYEC(I)
        Next I
    End If
    LOPCION.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    Dim VSQ1 As String
    LENLACE.Caption = VG_ORIGEN & "-" & VG_DESTINO
    COTRAYECTOS.Clear
    If BANG_NUEVOS = True Then
        VSQ1 = "select nombre from sub_enlaces,trayecto,nombre where sub_enlaces.code = 'E021' and
                sub_enlaces.cods = trayecto.cods and trayecto.codt = nombre.codt"
        Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQ1, dbOpenSnapshot)
        Do Until SNAP1.EOF
            COTRAYECTOS.AddItem SNAP1!nombre
            SNAP1.MoveNext
        Loop
        SNAP1.MoveFirst
        SNAP1.Close
    Else
        For I = 0 To VG_LIMITE
            COTRAYECTOS.AddItem VECG_NOM_TRAYEC(I)
        Next I
    End If
    TPTX.Text = "1.8"
    TPRX.Text = "1.8"
    TFIG.Text = "8"
    TZO.Text = "50"
    TGTX.Text = "14"
    TATX.Text = "20"
    TGRX.Text = "14"
    TARX.Text = "20"
    TFRECUENCIA.Text = "1500"

```

```

TPOTENCIA.Text = "10"
TANB.Text = "5"
OPVTX.Value = True
OPVRX.Value = True
End Sub

```

```

Private Sub Form_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Visible = False
    LOPCION.Left = 0
End Sub

```

```

Private Sub SSPanel1_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Visible = False
    LOPCION.Left = 0
End Sub

```

```

Private Sub TANB_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TANB.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TANB.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TANB.Text = ""
            Else
                VG_AnB = TANB.Text
                TZO.SetFocus
            End If
        End If
        If KeyAscii <> 8 Then
            If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
                KeyAscii = 0
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub TARX_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TARX.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TARX.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TARX.Text = ""
            Else
                VG_ARx = TARX.Text
                TPRX.SetFocus
            End If
        End If
        If KeyAscii <> 8 Then
            If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
                KeyAscii = 0
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```
End If
End If
End Sub
```

```
Private Sub TATX_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TATX.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TATX.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TATX.Text = ""
            Else
                VG_ATx = TATX.Text
                TPTX.SetFocus
            End If
        End If
        If KeyAscii <> 8 Then
            If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
                KeyAscii = 0
            End If
        End If
    End If
End Sub
```

```
Private Sub TFIG_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TFIG.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TFIG.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TFIG.Text = ""
            Else
                VG_FIG = TFIG.Text
                TANB.SetFocus
            End If
        End If
        If KeyAscii <> 8 Then
            If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
                KeyAscii = 0
            End If
        End If
    End If
End Sub
```

```
Private Sub TFRECUENCIA_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TFRECUENCIA.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TFRECUENCIA.Text) < 200 Or Val(TFRECUENCIA.Text) > 8000 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TFRECUENCIA.Text = ""
            End If
        End If
    End If
End Sub
```

```

Else
    VG_FRECUENCIA = TFRECUENCIA.Text
    TPOTENCIA.SetFocus
End If
End If
If KeyAscii <> 8 Then
    If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
        KeyAscii = 0
    End If
End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub TGRX_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TGRX.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TGRX.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TGRX.Text = ""
            Else
                VG_GRx = TGRX.Text
                TARX.SetFocus
            End If
        End If
        If KeyAscii <> 8 Then
            If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
                KeyAscii = 0
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub TGTX_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TGTX.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TGTX.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TGTX.Text = ""
            Else
                ' PORQUE NO USO VAL(TGTX.TEXT)
                VG_GTx = TGTX.Text
                TATX.SetFocus
            End If
        End If
        If KeyAscii <> 8 Then
            If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
                KeyAscii = 0
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub TPOTENCIA_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TPOTENCIA.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TPOTENCIA.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TPOTENCIA.Text = ""
            Else
                VG_PTx = TPOTENCIA.Text
                TFIG.SetFocus
            End If
        End If
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub TPRX_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TPRX.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TPRX.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TPRX.Text = ""
            Else
                VG_PerRx = TPRX.Text
                TFRECUENCIA.SetFocus
            End If
        End If
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Sub TPTX_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TPTX.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TPTX.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TPTX.Text = ""
            Else
                VG_PerTx = TPTX.Text
                TGRX.SetFocus
            End If
        End If
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then

```

```

    If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
        KeyAscii = 0
    End If
End If
End Sub
Private Sub TZO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 And TZO.Text = "" Then
        MsgBox "POR FAVOR INGRESE EL DATO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
    Else
        If KeyAscii = 13 Then
            If Val(TZO.Text) > 32767 Then
                MsgBox "VALOR FUERA DE RANGO", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                TZO.Text = ""
            Else
                VG_Zo = TZO.Text
                CSEGUIR.Enabled = True
                CSEGUIR.SetFocus
            End If
        End If
        If KeyAscii <> 8 Then
            If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
                KeyAscii = 0
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

FORMULARIO FMENUP

```

Dim X As Integer
Dim RF As Double

```

```

Private Sub CACEPTAR_Click()
    PBUSCAR.Visible = False
    PGRAFICO.Enabled = True
    POPCION.Enabled = True
End Sub

```

```

Private Sub CACTUAL_Click()
    Timer1.Enabled = False
    Load FSELECCION
    FSELECCION.Show
    FSELECCION.ORUTA1.Visible = False
    FSELECCION.ORUTA2.Visible = False
    FSELECCION.ORUTA3.Visible = False
    FSELECCION.ORUTA4.Visible = False
    FSELECCION.LRUTA1.Visible = False
    FSELECCION.LRUTA2.Visible = False
    FSELECCION.LRUTA3.Visible = False
    FSELECCION.LRUTA4.Visible = False
    FSELECCION.LRUTA1.Clear
    FSELECCION.LRUTA2.Clear

```

```

FSELECCION.LRUTA3.Clear
FSELECCION.LRUTA4.Clear
FSELECCION.COENLACES.Clear
FSELECCION.COENLACES.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub CBUSCAR_Click()
    Dim VL_BUSCARO As String
    Dim VL_BUSCARD As String
    Dim VL_BUSCAR1 As String
    Dim VL_BUSCAR2 As String
    Dim VL_AUXILIAR As String
    Dim VL_COMPARAR As String
    Dim BANL_EXISTE As Boolean
    Dim BANL_COMPARAR As Boolean
    Dim VL_ENLACE As String
    Dim VECL_ORIGENE() As String
    Dim VECL_DESTINOE() As String
    ReDim VECL_ORIGENE(10000) As String
    ReDim VECL_DESTINOE(10000) As String
    BANL_EXISTE = False
    VL_BUSCARO = InputBox("INGRESE EL NOMBRE DEL CERRO ORIGEN")
    If VL_BUSCARO <> "" Then
        VL_BUSCARD = InputBox("INGRESE EL NOMBRE DEL CERRO DESTINO")
        VL_BUSCAR1 = "Cerro " & VL_BUSCARO & " - Cerro " & VL_BUSCARD
        VL_BUSCAR2 = "Cerro " & VL_BUSCARD & " - Cerro " & VL_BUSCARO
        Set BASEENLACE = OpenDatabase("c:\tesis\perfiles.mdb")
        Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select nombre from nombre", dbOpenSnapshot)
        Do Until SNAP1.EOF
            VL_AUXILIAR = SNAP1!nombre
            If UCase(VL_AUXILIAR) = UCase(VL_BUSCAR1) Or UCase(VL_AUXILIAR) = UCase
                (VL_BUSCAR2) Then
                BANL_EXISTE = True
            End If
            SNAP1.MoveNext
        Loop
        SNAP1.MoveFirst
        SNAP1.Close
        If BANL_EXISTE = True Then
            PGRAFICO.Enabled = False
            POPCION.Enabled = False
            PBUSCAR.Visible = True
            LBUSCAR.Clear
            LBUSCAR.Visible = True
            k = 0
            Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select origen,destino from nombre,trayecto,
                sub_enlaces,enlaces where (nombre.nombre = " & VL_BUSCAR1 & "or
                nombre.nombre = " & VL_BUSCAR2 & ") and nombre.codt = trayecto.codt and
                trayecto.codt = sub_enlaces.codt and sub_enlaces.code = enlaces.code",
                dbOpenSnapshot)
            LMENSAJE.Caption = "ESTE TRAYECTO EXISTE EN LAS SIGUIENTES RUTAS:"
            Do Until SNAP1.EOF
                VECL_ORIGENE(k) = SNAP1!origen
                VECL_DESTINOE(k) = SNAP1!destino
                SNAP1.MoveNext
                k = k + 1
            Loop
        End If
    End If
End Sub

```

```

Loop
SNAP1.Close
VL_COMPARAR = VECL_ORIGENE(0) & " - " & VECL_DESTINOE(0)
For M = 0 To k - 2
For L = M + 1 To k - 1
    VL_ENLACE = VECL_ORIGENE(L) & " - " & VECL_DESTINOE(L)
    If VL_COMPARAR = VL_ENLACE Then
        BANL_COMPARAR = True
    End If
Next L
If BANL_COMPARAR = False Then
    LBUSCAR.AddItem VL_COMPARAR
Else
    BANL_COMPARAR = False
End If
VL_COMPARAR = VECL_ORIGENE(M + 1) & " - " & VECL_DESTINOE(M + 1)
Next M
LBUSCAR.AddItem VL_COMPARAR
CACEPTAR.SetFocus
Else
    PGRAFICO.Enabled = False
    POPCION.Enabled = False
    PBUSCAR.Visible = True
    LMENSAJE.Caption = "ESTE TRAYECTO NO EXISTE"
    LBUSCAR.Visible = False
    CACEPTAR.SetFocus
End If
End If
End Sub

Private Sub CNUEVO_Click()
    Load FCLAVE
    FCLAVE.Show 1
End Sub

Private Sub CSALIR_Click()
    If MsgBox(" DESEA SALIR DE WINSAC ?", 68, "WINSAC [Verificación de salida]") = 6 Then
        End
    End If
End Sub

Private Sub Form_Activate()
    LOPCION.Visible = False
    PBUSCAR.Visible = False
    X = 0
End Sub

Private Sub Form_Load()
    LOPCION.Visible = False
    FMENUP.PLINEA.Scale (0, 100)-(1000, 0)
End Sub

Private Sub POPCION_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Visible = False
    LOPCION.Left = 0
End Sub

```

```

Private Sub Timer1_Timer()
    Y = 50
    X = 10 + X
    If X > 1000 Then
        PLINEA.Line (0, Y)-(X, Y), &H808080
        For Z = 0 To 1000
            RF = Sqr(8 * (Z / 1000) * (1000 - Z))
            PLINEA.PSet (Z, Y + RF), &H808080
            PLINEA.PSet (Z, Y - RF), &H808080
        Next Z
        X = 0
        RF = 0
    Else
        RF = Sqr(8 * (X / 1000) * (1000 - X))
        PLINEA.Line (0, Y)-(X, Y), &HFF&
        PLINEA.PSet (X, Y + RF), &HC00000
        PLINEA.PSet (X, Y - RF), &HC00000
    End If
End Sub

```

FORMULARIO FNUEVO

```

Dim VECL_DIS() As Double
Dim VECL_ALT() As Double
Dim VL_NUMERO As Integer
Dim J As Integer
Dim I As Integer
Dim VL_INDICE As Integer
Dim VL_FIN As Integer
Dim VL_INDICE1 As Integer
Dim VL_FIN1 As Integer
Dim BANL_GRABAR As Boolean
Dim BANL_REPETIDO As Boolean

```

```

Private Sub CGRABAR_Click()
    Dim CADENA1 As String
    Dim CADENA2 As String
    Dim CADENA3 As String
    Dim CADENA4 As String
    Dim CADENA5 As String
    Dim CADENA6 As String
    Dim CADENA7 As String
    Dim CADENA8 As String
    Dim CADENA9 As String
    Dim CADENA10 As String
    Dim VL_CODSV As String
    Dim VL_CODSN As String
    Dim VL_CODTV As String
    Dim VL_CODTN As String
    Dim VL_NOMBRE As String
    Dim A As String
    Dim VL_CODCV As String
    Dim VL_CODCN1 As String

```

```

Dim VL_CODCN2 As String
Dim VL_AUX As Double
Dim VL_DISI As Double
Dim VL_DISF As Double
Dim VL_DISIP As Double
Dim VL_DISFP As Double
Dim f As Double
Dim VL_NUM_CIUADAD As Integer
Dim VL_ALTURA1 As Double
Dim VL_ALTURA2 As Double
Dim VL_DIS1 As Double
Dim VL_DIS2 As Double
Dim VL_LATITUDO As String
Dim VL_LONGITUDO As String
Dim VL_LATITUDD As String
Dim VL_LONGITUDD As String
If TORIGEN.Text = "" Or TDESTINO.Text = "" Or TNUMERO.Text = "" Then
  MsgBox "Por favor, ingrese todos los datos", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
Else
  If MsgBox("Los datos que usted guarde no podrán ser modificados. ¿Desea grabar?", 4, "WINSAC [Mensaje]") = 6 Then
    Set BASEENLACE = OpenDatabase("c:\tesis\perfiles.mdb")
    BANL_GRABAR = True
    'Guarda el nuevo código en la tabla sub_enlaces
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select max(cods) as a from sub_enlaces",
      dbOpenSnapshot)
    VL_CODSV = (SNAP1!A)
    SNAP1.Close
    VL_AUX = Val(Right$(VL_CODSV, 3))
    If VL_AUX > 99 Then
      VL_CODSN = "S" & Right$(Str(VL_AUX + 1), 3)
    Else
      VL_CODSN = "S0" & Right$(Str(VL_AUX + 1), 2)
    End If
    CADENA1 = "INSERT INTO SUB_ENLACES (CODE,CODS)"
    CADENA1 = CADENA1 & " VALUES ('E021',"
    CADENA1 = CADENA1 & VL_CODSN & ")"
    BASEENLACE.Execute (CADENA1)
    'Guarda los nuevos datos en la tabla nombre
    VL_NOMBRE = "Cerro " & TORIGEN.Text & " - Cerro " & TDESTINO.Text
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select max(codt) as a from trayecto", dbOpenSnapshot)
    VL_CODTV = SNAP1!A
    SNAP1.Close
    VL_AUX = Val(Right$(VL_CODTV, 3))
    If VL_AUX > 99 Then
      VL_CODTN = "T" & Right$(Str(VL_AUX + 1), 3)
    Else
      VL_CODTN = "T0" & Right$(Str(VL_AUX + 1), 2)
    End If
    CADENA2 = "INSERT INTO NOMBRE (CODT,NOMBRE)"
    CADENA2 = CADENA2 & " VALUES ('" & VL_CODTN & "',"
    CADENA2 = CADENA2 & VL_NOMBRE & ")"
    BASEENLACE.Execute (CADENA2)
    'Guarda el nuevo código en la tabla trayecto
    CADENA3 = "INSERT INTO TRAYECTO (CODS,CODT)"
    CADENA3 = CADENA3 & " VALUES ('" & VL_CODSN & "',"

```

```
CADENA3 = CADENA3 & VL_CODTN & """)  
BASEENLACE.Execute (CADENA3)
```

```
' Guarda los nuevos datos en la tabla datos
```

```
For I = 0 To VL_NUMERO - 1
```

```
  CADENA4 = "INSERT INTO DATOS (CODT,DISTANCIA,ALTURA,CIUDAD)"
```

```
  CADENA4 = CADENA4 & " VALUES ('" & VL_CODTN & "',"
```

```
  CADENA4 = CADENA4 & Str(VECL_DIS(I)) & ","
```

```
  CADENA4 = CADENA4 & Str(VECL_ALT(I)) & ", 1)"
```

```
  BASEENLACE.Execute (CADENA4)
```

```
Next I
```

```
  Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select max(codc) as a from trayecto_cerro",  
    dbOpenSnapshot)
```

```
  VL_CODCV = SNAP1!A
```

```
  SNAP1.Close
```

```
  VL_AUX = Val(Right$(VL_CODCV, 3))
```

```
  If VL_AUX > 99 Then
```

```
    VL_CODCN1 = "C" & Right$(Str(VL_AUX + 1), 3)
```

```
    VL_CODCN2 = "C" & Right$(Str(VL_AUX + 2), 3)
```

```
  Else
```

```
    VL_CODCN1 = "C0" & Right$(Str(VL_AUX + 1), 2)
```

```
    VL_CODCN2 = "C0" & Right$(Str(VL_AUX + 2), 2)
```

```
  End If
```

```
  VL_ALTURA1 = VECL_ALT(0)
```

```
  VL_DIS1 = VECL_DIS(0)
```

```
  VL_ALTURA2 = VECL_ALT(VL_NUMERO - 1)
```

```
  VL_DIS2 = VECL_DIS(VL_NUMERO - 1)
```

```
  For I = 0 To VL_NUMERO - 1
```

```
    If VECL_DIS(I) < VL_DIS1 Then
```

```
      VL_ALTURA1 = VECL_ALT(I)
```

```
      VL_DIS1 = VECL_DIS(I)
```

```
    End If
```

```
    If VECL_DIS(I) > VL_DIS2 Then
```

```
      VL_ALTURA2 = VECL_ALT(I)
```

```
      VL_DIS2 = VECL_DIS(I)
```

```
    End If
```

```
  Next I
```

```
  If TLATGO.Text = "" Then
```

```
    TLATGO.Text = "--"
```

```
  End If
```

```
  If TLATMO.Text = "" Then
```

```
    TLATMO.Text = "--"
```

```
  End If
```

```
  If TLATSO.Text = "" Then
```

```
    TLATSO.Text = "--"
```

```
  End If
```

```
  If TLATCO.Text = "" Then
```

```
    TLATCO.Text = "--"
```

```
  End If
```

```
  If TLATGD.Text = "" Then
```

```
    TLATGD.Text = "--"
```

```
  End If
```

```
  If TLATMD.Text = "" Then
```

```
    TLATMD.Text = "--"
```

```
  End If
```

```

If TLATSD.Text = "" Then
    TLATSD.Text = "--"
End If
If TLATCD.Text = "" Then
    TLATCD.Text = "--"
End If
If TLOGO.Text = "" Then
    TLOGO.Text = "--"
End If
If TLOMO.Text = "" Then
    TLOMO.Text = "--"
End If
If TLOSO.Text = "" Then
    TLOSO.Text = "--"
End If
If TLOCO.Text = "" Then
    TLOCO.Text = "--"
End If
If TLOGD.Text = "" Then
    TLOGD.Text = "--"
End If
If TLOMD.Text = "" Then
    TLOMD.Text = "--"
End If
If TLOSD.Text = "" Then
    TLOSD.Text = "--"
End If
If TLOCD.Text = "" Then
    TLOCD.Text = "--"
End If
VL_LATITUDO = TLATGO.Text & "," & TLATMO.Text & "," & TLATSO.Text & "," &
    TLATCO.Text
VL_LONGITUDO = TLOGO.Text & "," & TLOMO.Text & "," & TLOSO.Text & "," & TLOCO.Text
CADENA5 = "INSERT INTO CERROS (CODC,NOMBREC,LATITUD,LONGITUD,ALTURA)"
CADENA5 = CADENA5 & " VALUES (" & VL_CODCN1 & ","
CADENA5 = CADENA5 & TORIGEN.Text & ","
CADENA5 = CADENA5 & VL_LATITUDO & ","
CADENA5 = CADENA5 & VL_LONGITUDO & ","
CADENA5 = CADENA5 & VL_ALTURA1 & ")
BASEENLACE.Execute (CADENA5)
VL_LATITUDD = TLATGD.Text & "," & TLATMD.Text & "," & TLATSD.Text & "," &
    TLATCD.Text
VL_LONGITUDD = TLOGD.Text & "," & TLOMD.Text & "," & TLOSD.Text & "," & TLOCD.Text
CADENA6 = "INSERT INTO CERROS (CODC,NOMBREC,LATITUD,LONGITUD,ALTURA)"
CADENA6 = CADENA6 & " VALUES (" & VL_CODCN2 & ","
CADENA6 = CADENA6 & TDESTINO.Text & ","
CADENA6 = CADENA6 & VL_LATITUDD & ","
CADENA6 = CADENA6 & VL_LONGITUDD & ","
CADENA6 = CADENA6 & VL_ALTURA2 & ")
BASEENLACE.Execute (CADENA6)
' Guarda los nuevos datos en la tabla trayecto_cerro
CADENA7 = "INSERT INTO TRAYECTO_CERRO (CODT,CODC)"
CADENA7 = CADENA7 & " VALUES (" & VL_CODTN & ","
CADENA7 = CADENA7 & VL_CODCN1 & ")
BASEENLACE.Execute (CADENA7)
CADENA8 = "INSERT INTO TRAYECTO_CERRO (CODT,CODC)"

```

```

CADENA8 = CADENA8 & " VALUES (" & VL_CODTN & ", " & VL_CODCN2 & ") "
BASEENLACE.Execute (CADENA8)

```

```

If MsgBox("¿Existen ciudades en el trayecto?", 4, "WINSAC") = 6 Then
VL_NUM_CIUADAD = Val(InputBox("Ingrese el número de ciudades existentes", "WINSAC"))
k = 0
Do Until k = VL_NUM_CIUADAD
If MsgBox("¿Es una ciudad grande?", 4, "WINSAC") = 6 Then
k = k + 1
VL_DISI = Val(InputBox("Ingrese la distancia(m) en que se inicia la ciudad", "WINSAC"))
VL_DISF = Val(InputBox("Ingrese la distancia(m) en que termina la ciudad", "WINSAC"))
For L = 1 To VL_NUMERO - 1
If (VECL_DIS(L) >= VL_DISI And VL_DISI >= VECL_DIS(L - 1)) Or (VECL_DIS(L) <=
VL_DISI And VL_DISI <= VECL_DIS(L - 1)) Then
If Abs(VECL_DIS(L) - VL_DISI) >= Abs(VECL_DIS(L - 1) - VL_DISI) Then
VL_DISIP = VECL_DIS(L - 1)
VL_I = L - 1
Else
VL_DISIP = VECL_DIS(L)
VL_I = L
End If
End If
If (VECL_DIS(L) >= VL_DISF And VL_DISF >= VECL_DIS(L - 1)) Or (VECL_DIS(L) <=
VL_DISF And VL_DISF <= VECL_DIS(L - 1)) Then
If Abs(VECL_DIS(L) - VL_DISF) >= Abs(VECL_DIS(L - 1) - VL_DISF) Then
VL_DISFP = VECL_DIS(L - 1)
Else
VL_DISFP = VECL_DIS(L)
End If
End If
Next L
For f = VL_DISIP To VL_DISFP Step VECL_DIS(VL_I + 1) - VECL_DIS(VL_I)
VL_I = VL_I + 1
CADENA9 = "UPDATE DATOS SET CIUADAD = " & 3
CADENA9 = CADENA9 & " WHERE CODT = " & VL_CODTN
CADENA9 = CADENA9 & " AND DISTANCIA = " & f
BASEENLACE.Execute (CADENA9)
Next f
Else
If MsgBox("¿Es una ciudad pequeña?", 4, "WINSAC") = 6 Then
k = k + 1
VL_DISI = Val(InputBox("Ingrese la distancia(m) en que se inicia la ciudad", "WINSAC"))
VL_DISF = Val(InputBox("Ingrese la distancia(m) en que termina la ciudad", "WINSAC"))
For L = 1 To VL_NUMERO - 1
If (VECL_DIS(L) >= VL_DISI And VL_DISI >= VECL_DIS(L - 1)) Or (VECL_DIS(L) <=
VL_DISI And VL_DISI <= VECL_DIS(L - 1)) Then
If Abs(VECL_DIS(L) - VL_DISI) >= Abs(VECL_DIS(L - 1) - VL_DISI) Then
VL_DISIP = VECL_DIS(L - 1)
Else
VL_DISIP = VECL_DIS(L)
End If
End If
If (VECL_DIS(L) >= VL_DISF And VL_DISF >= VECL_DIS(L - 1)) Or (VECL_DIS(L) <=
VL_DISF And VL_DISF <= VECL_DIS(L - 1)) Then
If Abs(VECL_DIS(L) - VL_DISF) >= Abs(VECL_DIS(L - 1) - VL_DISF) Then

```

```

        VL_DISFP = VECL_DIS(L - 1)
    Else
        VL_DISFP = VECL_DIS(L)
    End If
End If
Next L
For f = VL_DISIP To VL_DISFP Step VECL_DIS(VL_I + 1) - VECL_DIS(VL_I)
    VL_I = VL_I + 1
    CADENA10 = "UPDATE DATOS SET CIUDAD = " & 2
    CADENA10 = CADENA10 & " WHERE CODT = " & VL_CODTN
    CADENA10 = CADENA10 & " AND DISTANCIA = " & f
    BASEENLACE.Execute (CADENA10)
Next f
End If
End If
Loop
End If
Form_Activate
Else
    CREVISAR.SetFocus
    BANL_GRABAR = False
End If
End If
End Sub

Private Sub COALTURA_Click()
    VL_INDICE = COALTURA.ListIndex
    VL_FIN = COALTURA.ListCount
End Sub

Private Sub CODISTANCIA_Click()
    VL_INDICE1 = CODISTANCIA.ListIndex
    VL_FIN1 = CODISTANCIA.ListCount
End Sub

Private Sub CREVISAR_Click()
    TDISTANCIA.Visible = False
    TALTURA.Visible = False
    CODISTANCIA.Visible = True
    COALTURA.Visible = True
    TNUMERO.Enabled = True
    LDATO.Visible = False
    LCONTADOR.Visible = False
End Sub

Private Sub CSALIR_Click()
    If BANL_GRABAR = False Then
        If MsgBox(" SI USTED SALE EN ESTE MOMENTO TODOS LOS DATOS SE PERDERAN. DESEA REGRESAR AL MENU PRINCIPAL ?", 68, "WINSAC [Verificación de salida]") = 6 Then
            Unload FNUEVO
            Load FMENUP
            FMENUP.Show
        End If
    Else
        If MsgBox(" DESEA REGRESAR AL MENU PRINCIPAL ?", 68, "WINSAC [Verificación de salida]") = 6 Then

```

```

    Unload FNUEVO
    Load FMENUP
    FMENUP.Show
End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub Form_Activate()
    TORIGEN.Text = ""
    TDESTINO.Text = ""
    TNUMERO.Text = ""
    TDISTANCIA.Text = ""
    TALTURA.Text = ""
    TLATGO.Text = ""
    TLATMO.Text = ""
    TLATSO.Text = ""
    TLATGD.Text = ""
    TLATMD.Text = ""
    TLATSD.Text = ""
    TLOGO.Text = ""
    TLOMO.Text = ""
    TLOSO.Text = ""
    TLOGD.Text = ""
    TLOMD.Text = ""
    TLOSD.Text = ""
    TLOCO.Text = ""
    TLATCO.Text = ""
    TLOCD.Text = ""
    TLATCD.Text = ""
    FPT.Enabled = False
    CSALIR.Enabled = True
    LOPCION.Visible = False
    TORIGEN.SetFocus
    TDISTANCIA.Enabled = False
    TALTURA.Enabled = False
    LDATO.Visible = False
    LCONTADOR.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    CSALIR.Enabled = True
    CODISTANCIA.Visible = False
    COALTURA.Visible = False
    CREVISAR.Enabled = False
    CGRABAR.Enabled = False
    TNUMERO.Enabled = True
    TDISTANCIA.Enabled = False
    TALTURA.Enabled = False
End Sub

```

```

Private Sub TALTURA_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        VECL_ALT(J) = Val(TALTURA.Text)
        COALTURA.AddItem VECL_ALT(J)
        J = J + 1
        If J < VL_NUMERO Then

```

```

    TDISTANCIA.Text = ""
    TALTURA.Text = ""
    TDISTANCIA.Enabled = True
    TDISTANCIA.SetFocus
    TALTURA.Enabled = False
Else
    For k = 0 To VL_NUMERO - 2
        For L = k + 1 To VL_NUMERO - 1
            If VECL_DIS(k) = VECL_DIS(L) Then
                MsgBox "NO PUEDEN EXISTIR DISTANCIAS REPETIDAS, POR FAVOR
                MODIFIQUELAS", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                VECL_DIS(k) = VECL_DIS(k) + 1
            End If
        Next L
    Next k
    CREVISAR.Enabled = True
    CGRABAR.Enabled = True
    CREVISAR.SetFocus
End If
End If
If KeyAscii <> 8 Then
    If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
        KeyAscii = 0
    End If
End If
End Sub

Private Sub TDESTINO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    Dim VL_NOMBRE As String
    If KeyAscii = 13 Then
        Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\PERFILES.MDB")
        BANL_REPETIDO = False
        VL_NOMBRE = "Cerro " & TORIGEN.Text & " - Cerro " & TDESTINO.Text
        Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select nombre from nombre", dbOpenSnapshot)
        Do Until SNAP1.EOF
            VL_AUXILIAR = SNAP1!nombre
            If UCase(VL_AUXILIAR) = UCase(VL_NOMBRE) Then
                MsgBox "ESTE TRAYECTO YA EXISTE Y NO PUEDE SER MODIFICADO", 0, "WINSAC
                [Mensaje de error]"
                BANL_REPETIDO = True
                TORIGEN.SetFocus
            End If
            SNAP1.MoveNext
        Loop
        SNAP1.Close
        If BANL_REPETIDO = True Then
            TORIGEN.Text = ""
            TDESTINO.Text = ""
        Else
            FPT.Enabled = True
            TLATGO.SetFocus
            TNUMERO.Enabled = True
        End If
    End If
    If KeyAscii = 39 Or KeyAscii = 34 Or KeyAscii = 38 Then
        KeyAscii = 0
    End If

```

```

End If
End Sub

Private Sub TDISTANCIA_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    Dim VL_NOMBRE As String
    Dim BANL_IGUAL As Boolean
    Dim VL_AUXILIAR As String
    If KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 9 Then
        BANL_REPETIDO = False
        VL_NOMBRE = "Cerro " & TORIGEN.Text & " - Cerro " & TDESTINO.Text
        Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset("select nombre from nombre", dbOpenSnapshot)
        Do Until SNAP1.EOF
            VL_AUXILIAR = SNAP1!nombre
            If UCase(VL_AUXILIAR) = UCase(VL_NOMBRE) Then
                MsgBox "ESTE TRAYECTO YA EXISTE Y NO PUEDE SER MODIFICADO", 0, "WINSAC
                [Mensaje de error]"
                BANL_REPETIDO = True
                TORIGEN.SetFocus
            End If
            SNAP1.MoveNext
        Loop
        SNAP1.Close
        If BANL_REPETIDO = True Then
            TORIGEN.Text = ""
            TDESTINO.Text = ""
            TNUMERO.Text = ""
        Else
            VECL_DIS(I) = Val(TDISTANCIA.Text)
            CODISTANCIA.AddItem VECL_DIS(I)

            If I > 0 Then
                For k = 0 To I - 1
                    If VECL_DIS(k) = VECL_DIS(I) Then
                        MsgBox "NO PUEDEN EXISTIR DISTANCIAS REPETIDAS, POR FAVOR
                        MODIFIQUELAS", 0, "WINSAC [Mensaje de error]"
                        BANL_IGUAL = True
                    End If
                Next k
            End If
            I = I + 1
            If BANL_IGUAL = True Then
                TDISTANCIA.Text = ""
                CODISTANCIA.RemoveItem I - 1
                I = I - 1
                TDISTANCIA.SetFocus
            Else
                TALTURA.Enabled = True
                TDISTANCIA.Enabled = False
                TALTURA.SetFocus
            End If
            LCONTADOR.Caption = Str(I)
        End If
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc(".") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

```

```

    End If
  End If
End Sub
Private Sub TLATCD_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
  TLOGD.SetFocus
  End If
If KeyAscii <> 8 Then
  If KeyAscii <> Asc("N") Or KeyAscii <> Asc("n") Or KeyAscii <> Asc("S") Or KeyAscii <> Asc("s")
  Then
    KeyAscii = 0
  End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub TLATCO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
  TLOGO.SetFocus
  End If
If KeyAscii <> 8 Then
  If KeyAscii <> Asc("N") Or KeyAscii <> Asc("n") Or KeyAscii <> Asc("S") Or KeyAscii <> Asc("s")
  Then
    KeyAscii = 0
  End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub TLATGD_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
  TLATMD.SetFocus
  End If
If KeyAscii <> 8 Then
  If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then
    KeyAscii = 0
  End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub TLATGO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
  TLATMO.SetFocus
  End If
If KeyAscii <> 8 Then
  If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then
    KeyAscii = 0
  End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub TLATMD_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
  TLATSD.SetFocus
  End If
If KeyAscii <> 8 Then
  If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then
    KeyAscii = 0
  End If
End Sub

```

```

    End If
    End If
End Sub
Private Sub TLATMO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        TLATSO.SetFocus
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub TLATSD_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        TLATCD.SetFocus
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub
Private Sub TLATSO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        TLATCO.SetFocus
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub TLOCD_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        TNUMERO.SetFocus
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii <> Asc("E") Or KeyAscii <> Asc("e") Or KeyAscii <> Asc("O") Or KeyAscii <> Asc("o")
        Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub TLOCO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        TLATGD.SetFocus
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii <> Asc("E") Or KeyAscii <> Asc("e") Or KeyAscii <> Asc("O") Or KeyAscii <> Asc("o")
    Then
        KeyAscii = 0
    End If
End Sub

```

```
End If  
End Sub
```

```
Private Sub TLOGD_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
If KeyAscii = 13 Then  
    TLOMD.SetFocus  
End If  
If KeyAscii <> 8 Then  
    If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then  
        KeyAscii = 0  
    End If  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub TLOGO_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
If KeyAscii = 13 Then  
    TLOMO.SetFocus  
End If  
If KeyAscii <> 8 Then  
    If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then  
        KeyAscii = 0  
    End If  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub TLOMD_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
If KeyAscii = 13 Then  
    TLOSD.SetFocus  
End If  
If KeyAscii <> 8 Then  
    If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then  
        KeyAscii = 0  
    End If  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub TLOMO_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
If KeyAscii = 13 Then  
    TLOSO.SetFocus  
End If  
If KeyAscii <> 8 Then  
    If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then  
        KeyAscii = 0  
    End If  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub TLOSD_KeyPress(KeyAscii As Integer)  
If KeyAscii = 13 Then  
    TLOCD.SetFocus  
End If  
If KeyAscii <> 8 Then  
    If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then  
        KeyAscii = 0  
    End If  
End If  
End Sub
```

```

Private Sub TLOSO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        TLOCO.SetFocus
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub TNUMERO_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        If Val(TNUMERO.Text) < 8 Then
            MsgBox " EL NUMERO MINIMO DE DATOS A INGRESARSE ES 8", 0, "WINSAC[Mensaje de error]"
            TNUMERO.Text = ""
            TNUMERO_GotFocus
        Else
            BANL_GRABAR = False
            TDISTANCIA.Visible = True
            TALTURA.Visible = True
            CODISTANCIA.Visible = False
            COALTURA.Visible = False
            TDISTANCIA.Text = ""
            TALTURA.Text = ""
            CODISTANCIA.Clear
            COALTURA.Clear
            VL_NUMERO = Val(TNUMERO.Text)
            LDATO.Visible = True
            LCONTADOR.Visible = True
            ReDim VECL_DIS(VL_NUMERO) As Double
            ReDim VECL_ALT(VL_NUMERO) As Double
            J = 0
            I = 0
            TDISTANCIA.Enabled = True
            TDISTANCIA.SetFocus
        End If
    End If
    If KeyAscii <> 8 Then
        If KeyAscii < Asc("0") Or KeyAscii > Asc("9") Or KeyAscii = Asc("/") Then
            KeyAscii = 0
        End If
    End If
End Sub

Private Sub TORIGEN_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then
        TDESTINO.SetFocus
    End If
    If KeyAscii = 39 Or KeyAscii = 34 Or KeyAscii = 38 Then
        KeyAscii = 0
    End If
End Sub

```

```
End If  
End Sub
```

FORMULARIO FPERDIDAS

```
Private Sub CCALCULAR_Click()  
    MousePointer = 13  
    FLUJOGRAMA  
    If VG_FRECUENCIA >= 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then  
        LLLUUVIA3.Visible = True  
        LLLUUVIA4.Visible = True  
        LLLUUVIA9.Visible = True  
        LTEXTO3.Visible = True  
        LTEXTO4.Visible = True  
        LTEXTO9.Visible = True  
        LTEXTO10.Visible = True  
        LTEXTO16.Visible = True  
        LTEXTO17.Visible = True  
        LTEXTO18.Visible = True  
        LLLUUVIA3.Caption = ATE_LLUVIA  
        LLLUUVIA4.Caption = ATE_LLUVIA  
        LLLUUVIA9.Caption = ATE_LLUVIA  
    Else  
        LLLUUVIA3.Visible = False  
        LLLUUVIA4.Visible = False  
        LLLUUVIA8.Visible = False  
        LLLUUVIA9.Visible = False  
        LLLUUVIA12.Visible = False  
        LLLUUVIA13.Visible = False  
        LLLUUVIA14.Visible = False  
        LTEXTO3.Visible = False  
        LTEXTO4.Visible = False  
        LTEXTO9.Visible = False  
        LTEXTO10.Visible = False  
        LTEXTO16.Visible = False  
        LTEXTO17.Visible = False  
        LTEXTO18.Visible = False  
    End If  
    CSEGUIR.Enabled = True  
    CIMPRIMIR.Enabled = True  
    MousePointer = 0  
End Sub  
  
Private Sub CREGRESAR_Click()  
    BANG_PERFIL = 0  
    FPERFIL.Show  
    FPERDIDAS.Hide  
    Unload FPERDIDAS  
    FPERFIL.CREGRESAR.SetFocus  
End Sub  
  
Private Sub CSEGUIR_Click()  
    If FREF3.Visible = True Then
```

```

VG_RA1 = Val(LESPACIO3.Caption)
VG_RA2 = 0
VG_RA3 = 0
VG_RA4 = 0
VG_RA5 = 0
VG_RA6 = 0
If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then
    VG_AR7 = Val(LLUVIA3.Caption)
Else
    VG_AR7 = 0
End If
End If
If FREF4.Visible = True Then
    VG_RA1 = Val(LESPACIO4.Caption)
    VG_RA2 = Val(LCUMBRE4.Caption)
    VG_RA3 = 0
    VG_RA4 = 0
    VG_RA5 = 0
    VG_RA6 = 0
    If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then
        VG_AR7 = Val(LLUVIA4.Caption)
    Else
        VG_AR7 = 0
    End If
End If
End If
If FREF12.Visible = True Then
    VG_RA1 = Val(LESPACIO12.Caption)
    VG_RA2 = Val(LCUMBRE12.Caption)
    VG_RA3 = 0
    VG_RA4 = 0
    VG_RA5 = 0
    VG_RA6 = 0
    If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then
        VG_AR7 = Val(LLUVIA12.Caption)
    Else
        VG_AR7 = 0
    End If
End If
End If
If FREF14.Visible = True Then
    VG_RA1 = Val(LESPACIO14.Caption)
    VG_RA2 = 0
    VG_RA3 = 0
    VG_RA4 = 0
    VG_RA5 = 0
    VG_RA6 = Val(LDIFRACCION14.Caption)
    If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then
        VG_AR7 = Val(LLUVIA14.Caption)
    Else
        VG_AR7 = 0
    End If
End If
End If
If FREF13.Visible = True Then
    VG_RA1 = Val(LESPACIO13.Caption)
    VG_RA2 = 0
    VG_RA3 = 0
    VG_RA4 = Val(LESFERICIDAD13.Caption)

```

```

VG_RA5 = Val(LMESETA13.Caption)
VG_RA6 = 0
If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then
    VG_AR7 = Val(LLUVIA13.Caption)
Else
    VG_AR7 = 0
End If
End If
If FREF8.Visible = True Then
    VG_RA1 = 0
    VG_RA2 = 0
    VG_RA3 = Val(LREFLEXION8.Caption)
    VG_RA4 = 0
    VG_RA5 = 0
    VG_RA6 = 0
    If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then
        VG_AR7 = Val(LLUVIA8.Caption)
    Else
        VG_AR7 = 0
    End If
End If
End If
If FREF9.Visible = True Then
    VG_RA1 = 0
    VG_RA2 = 0
    VG_RA3 = Val(LREFLEXION9.Caption)
    VG_RA4 = Val(LESFERICIDAD9.Caption)
    VG_RA5 = 0
    VG_RA6 = 0
    If VG_FRECUENCIA > 5000 And BANG_ATE_LLUVIA = "Si" Then
        VG_AR7 = Val(LLUVIA9.Caption)
    Else
        VG_AR7 = 0
    End If
End If
End If

FPERDIDAS.Hide
If BANG_METODO = "Analítico" Then
    Load FANALITICO
    FANALITICO.Show
    FANALITICO.CCALCULAR.SetFocus
    FANALITICO.CTERMINAR.Enabled = False
    FANALITICO.CIMPRIMIR.Enabled = False
Else
    If BANG_E_PLANO = True Then
        Load FSUELO_PLANO
        FSUELO_PLANO.Show
        FSUELO_PLANO.CCALCULAR.SetFocus
        FSUELO_PLANO.CTERMINAR.Enabled = False
        FSUELO_PLANO.CIMPRIMIR.Enabled = False
    Else
        Load FPRESUPUESTO
        FPRESUPUESTO.Show
        FPRESUPUESTO.CCALCULAR.SetFocus
        FPRESUPUESTO.CTERMINAR.Enabled = False
        FPRESUPUESTO.CIMPRIMIR.Enabled = False
    End If
End If

```

```
End If
End Sub
```

```
Private Sub Form_Activate()
    FREF3.Visible = False
    FREF4.Visible = False
    FREF8.Visible = False
    FREF9.Visible = False
    FREF12.Visible = False
    FREF13.Visible = False
    FREF14.Visible = False
    LPOLARIZACION.Visible = False
    CSEGUIR.Enabled = False
    CIMPRIMIR.Enabled = False
    LOPCION.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
    FREF3.Visible = False
    FREF4.Visible = False
    FREF8.Visible = False
    FREF9.Visible = False
    FREF12.Visible = False
    FREF13.Visible = False
    FREF14.Visible = False
    LPOLARIZACION.Visible = False
    ALTURAS_CORREGIDAS
    BANG_PERFIL = 1
    FPERDIDAS.PPERDIDAS.Scale (0, 10000)-(2400, 0)
    FPERDIDAS.PEJEX.Scale (0, 100)-(2400, 0)
    FPERDIDAS.PEJEY.Scale (0, 10000)-(100, 0)
End Sub
```

```
Private Sub PPERDIDAS_Paint()
    MousePointer = 13
    LTITULO.Caption = VG_TRAYECTO
    LTITULO.Visible = True
    GRAFICAR_PERFIL
    If BANG_LV = 0 Then
        FRESNEL
    End If
    NUM_EJES
    MousePointer = 0
End Sub
```

FORMULARIO FPERFIL

```
Private Sub CIMPRIMIR_Click()
    FPERFIL.Hide
    Load FDESCANSO
    FDESCANSO.Show
```

```

PEJEY.BackColor = &HFFFFFF
PEJEX.BackColor = &HFFFFFF
FORIGEN.BackColor = &HFFFFFF
FDESTINO.BackColor = &HFFFFFF
Label1.BackColor = &HFFFFFF
Label2.BackColor = &HFFFFFF
Label3.BackColor = &HFFFFFF
Label7.BackColor = &HFFFFFF
Label4.BackColor = &HFFFFFF
Label5.BackColor = &HFFFFFF
Label6.BackColor = &HFFFFFF
Label9.BackColor = &HFFFFFF
PPERFIL.BackColor = &HFFFFFF
PPERFIL.BackColor = &HFFFFFF
LTITULO.BackColor = &HFFFFFF
LTRAYECTO.BackColor = &HFFFFFF
LDISTANCIA.BackColor = &HFFFFFF
PPERFIL.AutoRedraw = True
PEJEX.AutoRedraw = True
PEJEY.AutoRedraw = True
PPERFIL.Paint
SSPanel1.Visible = False
PPERFIL.PrintForm
Unload FPERFIL
PPERFIL.Show
FDESCANSO.Hide
Unload FDESCANSO
PPERFIL.Show
End Sub

```

```

Private Sub CREGRESAR_Click()
FORIGEN.Visible = False
FDESTINO.Visible = False
LTITULO.Visible = False
FINGRESO.Show
PPERFIL.Hide
Unload FPERFIL
FINGRESO.CREGRESAR.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub CSEGUIR_Click()
BANG_PERFIL = 1
PPERFIL.LTITULO.Visible = False
BANG_PERFIL = 0
VG_ALTURA1 = Val(LALTURA1.Caption)
VG_NOMBRE1 = LNOMBRE1.Caption
VG_ALTURA2 = Val(LALTURA2.Caption)
VG_NOMBRE2 = LNOMBRE2.Caption
PPERFIL.Hide
Load FPERDIDAS
FPERDIDAS.Show
FPERDIDAS.CCALCULAR.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub Form_Activate()
LOPCION.Visible = False

```

```

LDISTANCIA.Visible = False
LTRAYECTO.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    Dim VL_MaxA As Double
    Dim VL_MaxD As Double
    Dim VL_MinA As Double
    Dim VSQL1 As String
    Dim VSQL2 As String
    Dim VSQL3 As String
    Dim VSQL4 As String
    Dim BAND As Integer
    BANG_PERFIL = 0
    FORIGEN.Visible = False
    FDESTINO.Visible = False
    FPERFIL.PPERFIL.Scale (0, 10000)-(2400, 0)
    FPERFIL.PEJEX.Scale (0, 100)-(2400, 0)
    FPERFIL.PEJEY.Scale (0, 10000)-(100, 0)
    Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\perfiles.MDB ")
    VSQL1 = "select Distancia,Altura from NOMBRE,DATOS WHERE NOMBRE.NOMBRE ="" &
        VG_TRAYECTO & "" AND NOMBRE.CODT = DATOS.CODT" & "" order by datos.distancia
        asc;"
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL1, dbOpenSnapshot)
    I = 0
    Do Until SNAP1.EOF
        I = I + 1
        SNAP1.MoveNext
    Loop
    VG_NUM_PUNTOS = I
    SNAP1.MoveFirst
    ReDim VECG_DIS(VG_NUM_PUNTOS) As Double
    ReDim VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS) As Double
    J = 0
    Do Until SNAP1.EOF
        VECG_DIS(J) = (SNAP1!DISTANCIA) / 100
        VECG_ALT(J) = (SNAP1!ALTURA)
        J = J + 1
        SNAP1.MoveNext
    Loop
    VSQL2 = "select MAX(Distancia) AS VL_MaxD,MAX(Altura) AS VL_MaxA from NOMBRE,DATOS
        WHERE NOMBRE.CODT = DATOS.CODT AND NOMBRE.NOMBRE ="" &
        VG_TRAYECTO & """"
    Set SNAP2 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL2, dbOpenSnapshot)
    VG_Max_Alt = (SNAP2!VL_MaxA)
    VG_Max_Dis = (SNAP2!VL_MaxD) / 100
    SNAP2.Close
    SNAP1.Close
    VSQL3 = "select MIN(Altura) AS VL_MinA from NOMBRE,DATOS WHERE NOMBRE.CODT =
        DATOS.CODT AND NOMBRE.NOMBRE ="" & VG_TRAYECTO & """"
    Set SNAP2 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL3, dbOpenSnapshot)
    VG_AMIN = (SNAP2!VL_MinA)
    SNAP2.Close
    If VG_Max_Alt > VG_ATx + VECG_ALT(0) Then
        If VG_Max_Alt > VG_ARx + VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS - 1) Then
            VG_MaxAT = VG_Max_Alt

```

```

Else
    VG_MaxAT = VG_ARx + VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS - 1)
End If
Else
    If VG_ATx + VECG_ALT(0) > VG_ARx + VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS - 1) Then
        VG_MaxAT = VG_ATx + VECG_ALT(0)
    Else
        VG_MaxAT = VG_ARx + VECG_ALT(VG_NUM_PUNTOS - 1)
    End If
End If
VG_DIFA = Abs(VG_MaxAT - VG_AMIN)
End Sub

Private Sub PPERFIL_Paint()
    MousePointer = 13
    LTITULO.Caption = VG_TRAYECTO
    LTITULO.Visible = True
    GRAFICAR_PERFIL
    COORDENADAS
    LDISTANCIA.Visible = True
    LTRAYECTO.Visible = True
    If BANG_LV = 0 Then
        FRESNEL
    End If
    NUM_EJES
    MousePointer = 0
End Sub

Private Sub SPanel1_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Visible = False
    LOPCION.Left = 0
End Sub

```

FORMULARIO FPRESUPUESTO

```

Private Sub CCALCULAR_Click()
    MousePointer = 13
    RESULTADOS
    LATENUACION.Caption = VG_ATE_TOTAL
    If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
        LPIN.Caption = VG_Pin
        LURX.Caption = VG_SENSIBILIDAD
        LMD.Caption = VG_MD
        LCONFIABILIDAD.Caption = VG_CONFIABILIDAD
    Else
        LPIN.Caption = VG_Pin
        Label5.Caption = "URx (dBm)"
        LURX.Caption = VG_URx
        LMD.Caption = VG_MD
        LCONFIABILIDAD.Caption = VG_CONFIABILIDAD
    End If
    PERFIL_PERDIDAS

```

```

    reporte
    CTERMINAR.Enabled = True
    CIMPRIMIR.Enabled = True
    MousePointer = 0
End Sub

```

```

Private Sub CIMPRIMIR_Click()
    FREPORTE.Visible = True
    OREPORTE.Value = False
    OPANTALLA.Value = False
    OSALIR.Value = False

    FCONFIABILIDAD.Enabled = False
    SSPanel2.Enabled = False
End Sub

```

```

Private Sub CREGRESAR_Click()
    FPERDIDAS.Show
    BORRAR_REPORTE
    FPRESUPUESTO.Hide
    LPIN.Caption = ""
    LURX.Caption = ""
    LMD.Caption = ""
    LCONFIABILIDAD.Caption = ""
    Unload FPRESUPUESTO
    FPERDIDAS.CREGRESAR.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub CTERMINAR_Click()
    If MsgBox("Desea terminar con el análisis de este trayecto", 68, "WINSAC [Verificación de salida]") = 6
    Then
        BORRAR_REPORTE
        FPRESUPUESTO.Hide
        Unload FPRESUPUESTO
        Unload FPERDIDAS
        Unload FPERFIL
        Unload FINGRESO
        Unload FSELECCION
    End If
End Sub

```

```

Private Sub Form_Activate()
    FREPORTE.Visible = False
    LOPCION.Visible = False
    If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
        Label5.Caption = "Sensibilidad (dBm)"
    End If
    CIMPRIMIR.Enabled = False
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    FREPORTE.Visible = False
End Sub

```

```

Private Sub OPANTALLA_Click()

```

```

FPRESUPUESTO.Hide
Load FDESCANSO
FDESCANSO.Show
FREPORTE.Visible = False
Label1.BackColor = &HFFFFFF
Label3.BackColor = &HFFFFFF
Label4.BackColor = &HFFFFFF
Label5.BackColor = &HFFFFFF
Label7.BackColor = &HFFFFFF
Label9.BackColor = &HFFFFFF
FCONFIABILIDAD.BackColor = &HFFFFFF
PEJEY.BackColor = &HFFFFFF
LATENUACION.BackColor = &HFFFFFF
LPIN.BackColor = &HFFFFFF
LURX.BackColor = &HFFFFFF
LMD.BackColor = &HFFFFFF
LCONFIABILIDAD.BackColor = &HFFFFFF
FPRESUPUESTO.BackColor = &HFFFFFF
PPERDIDAS.BackColor = &HFFFFFF
PPERDIDAS.AutoRedraw = True
PEJEY.AutoRedraw = True
PPERDIDAS_Paint
SSPanel2.Visible = False
FPRESUPUESTO.PrintForm
SSPanel2.Visible = True
PPERDIDAS.AutoRedraw = False
PEJEY.AutoRedraw = False
PEJEY.BackColor = &H800000F
PPERDIDAS.BackColor = &H800000F
PPERDIDAS_Paint
Label1.BackColor = &H800000F
Label3.BackColor = &H800000F
Label4.BackColor = &H800000F
Label5.BackColor = &H800000F
Label7.BackColor = &H800000F
Label9.BackColor = &H800000F
FCONFIABILIDAD.BackColor = &H800000F
LATENUACION.BackColor = &H800000F
LPIN.BackColor = &H800000F
LURX.BackColor = &H800000F
LMD.BackColor = &H800000F
LCONFIABILIDAD.BackColor = &H800000F
FPRESUPUESTO.BackColor = &H800000F
FDESCANSO.Hide
Unload FDESCANSO
FPRESUPUESTO.Show
FCONFIABILIDAD.Enabled = True
SSPanel2.Enabled = True
End Sub

Private Sub OREPORTE_Click()
If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
CR.ReportFileName = "c:\tesis\reporte1.rpt"
Else
CR.ReportFileName = "c:\tesis\reporte2.rpt"
End If

```

```

    CR.Action = 1
End Sub

Private Sub OSALIR_Click()
    FREPORTE.Visible = False
    FCONFIABILIDAD.Enabled = True
    SSPanel2.Enabled = True
End Sub

Private Sub PPERDIDAS_Paint()
    If LPIN.Caption <> "" Then
        PERFIL_PERDIDAS
    End If
End Sub

Private Sub SSPanel2_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Visible = False
    LOPCION.Left = 0
End Sub

```

FORMULARIO FSELECCION

```

Private Sub CCAMBIO_Click()
    Load FCONFIGURACION
    FCONFIGURACION.Show
    COENLACES.Clear
End Sub

Private Sub CIMPRIMIR_Click()
    FSELECCION.Hide
    Load FDESCANSO
    FDESCANSO.Show
    FSELECCION.BackColor = &HFFFFFF
    FENLACES.BackColor = &HFFFFFF
    FRUTAS.BackColor = &HFFFFFF
    ORUTA1.BackColor = &HFFFFFF
    ORUTA2.BackColor = &HFFFFFF
    ORUTA3.BackColor = &HFFFFFF
    ORUTA4.BackColor = &HFFFFFF
    LRUTA1.BackColor = &HFFFFFF
    LRUTA2.BackColor = &HFFFFFF
    LRUTA3.BackColor = &HFFFFFF
    LRUTA4.BackColor = &HFFFFFF
    If ORUTA1.Value = True Then
        LRUTA1.ForeColor = &H80000008
    End If
    If ORUTA2.Value = True Then
        LRUTA2.ForeColor = &H80000008
    End If
    If ORUTA3.Value = True Then
        LRUTA3.ForeColor = &H80000008
    End If
    If ORUTA4.Value = True Then

```

```

    LRUTA4.ForeColor = &H80000008
End If
POPCION.Visible = False
FSELECCION.PrintForm
POPCION.Visible = True
FSELECCION.BackColor = &H8000000F
FENLACES.BackColor = &H8000000F
FRUTAS.BackColor = &H8000000F
ORUTA1.BackColor = &H8000000F
ORUTA2.BackColor = &H8000000F
ORUTA3.BackColor = &H8000000F
ORUTA4.BackColor = &H8000000F
If ORUTA1.Value = True Then
    LRUTA1.BackColor = &H808000
    LRUTA1.ForeColor = &HFFFFFF
End If
If ORUTA2.Value = True Then
    LRUTA2.BackColor = &H808000
    LRUTA2.ForeColor = &HFFFFFF
End If
If ORUTA3.Value = True Then
    LRUTA3.BackColor = &H808000
    LRUTA3.ForeColor = &HFFFFFF
End If
If ORUTA4.Value = True Then
    LRUTA4.BackColor = &H808000
    LRUTA4.ForeColor = &HFFFFFF
End If
FDESCANSO.Hide
Unload FDESCANSO
FSELECCION.Show
End Sub

```

```

Private Sub COENLACES_Click()
    Dim VSQ1 As String
    Dim VSQ2 As String
    Dim VL_NUM_SUBENL As Integer
    Dim VECL_COD_SUBENL() As String
    FSELECCION.LRUTA1.ForeColor = &H0
    FSELECCION.LRUTA1.BackColor = &H80000005
    FSELECCION.LRUTA2.ForeColor = &H0
    FSELECCION.LRUTA2.BackColor = &H80000005
    FSELECCION.LRUTA3.ForeColor = &H0
    FSELECCION.LRUTA3.BackColor = &H80000005
    FSELECCION.LRUTA4.ForeColor = &H0
    FSELECCION.LRUTA4.BackColor = &H80000005
    BANG_NUEVOS = False
    If COENLACES.Text = "" Then
        MsgBox "Escoja un enlace", 0, "Mensaje de error"
    Else
        BUSCAR_NOMBRE
        If COENLACES.Text = "Trayectos-Nuevos" Then
            BANG_NUEVOS = True
            Load FINGRESO
            FINGRESO.Show
            FSELECCION.Hide
        End If
    End If
End Sub

```

```

Else
Combo1.Clear
Combo1.Visible = False
VG_COD_ENLACE = BUSCAR_CODIGO(VG_ORIGEN, VG_DESTINO)

'Selección de las rutas relacionadas con el enlace escogido
ORUTA1.Value = False
ORUTA2.Value = False
ORUTA3.Value = False
ORUTA4.Value = False
ORUTA1.Visible = False
ORUTA2.Visible = False
ORUTA3.Visible = False
ORUTA4.Visible = False
LRUTA1.Visible = False
LRUTA2.Visible = False
LRUTA3.Visible = False
LRUTA4.Visible = False
LRUTA1.Clear
LRUTA2.Clear
LRUTA3.Clear
LRUTA4.Clear

VSQL1 = "SELECT CODS FROM SUB_ENLACES WHERE SUB_ENLACES.CODE = " &
        VG_COD_ENLACE & """"
Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL1, dbOpenSnapshot)
ReDim VECL_COD_SUBENL(4) As String
I = 0
Do Until SNAP1.EOF
    Combo1.AddItem SNAP1!cods
    VECL_COD_SUBENL(I) = SNAP1!cods
    SNAP1.MoveNext
    I = I + 1
Loop
VL_NUM_SUBENL = Combo1.ListCount
SNAP1.MoveFirst
SNAP1.Close
J = 0
For J = VL_NUM_SUBENL - 1 To 0 Step -1
    VSQL2 = "select NOMBRE from SUB_ENLACES, TRAYECTO, NOMBRE where
            SUB_ENLACES.CODE = " & VG_COD_ENLACE & "" And SUB_ENLACES.CODS =
            TRAYECTO.CODS And TRAYECTO.CODT = NOMBRE.CODT AND
            TRAYECTO.CODS = " & VECL_COD_SUBENL(J) & "" order by nombre.codt asc;"
    Set SNAP1 = BASEENLACE.OpenRecordset(VSQL2, dbOpenSnapshot)
    Select Case J
        Case VL_NUM_SUBENL - 1
            ORUTA1.Visible = True
            LRUTA1.Visible = True
            FRUTAS.Height = LRUTA1.Top + 800
            Do Until SNAP1.EOF
                LRUTA1.AddItem SNAP1!nombre
                SNAP1.MoveNext
            Loop
        Case Is >= VL_NUM_SUBENL - 2
            ORUTA2.Visible = True
            LRUTA2.Visible = True

```

```

    FRUTAS.Height = LRUTA2.Top + 800
    Do Until SNAP1.EOF
        LRUTA2.AddItem SNAP1!nombre
        SNAP1.MoveNext
    Loop
    Case Is >= VL_NUM_SUBENL - 3

        ORUTA3.Visible = True
        LRUTA3.Visible = True
        FRUTAS.Height = LRUTA3.Top + 800
        Do Until SNAP1.EOF
            LRUTA3.AddItem SNAP1!nombre
            SNAP1.MoveNext
        Loop
    Case Is >= VL_NUM_SUBENL - 4
        ORUTA4.Visible = True
        LRUTA4.Visible = True
        FRUTAS.Height = LRUTA4.Top + 800
        Do Until SNAP1.EOF
            LRUTA4.AddItem SNAP1!nombre
            SNAP1.MoveNext
        Loop
    End Select
    SNAP1.Close
Next J
End If
End If
End Sub

Private Sub CSEGUIR_Click()
    Load FINGRESO
    FINGRESO.Show
    FSELECCION.Hide
    FINGRESO.COTRAYECTOS.SetFocus
End Sub

Private Sub CSEGUIR_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    LOPCION.Caption = "SEGUIR"
    LOPCION.Visible = True
    LOPCION.Left = CSEGUIR.Left
    LOPCION.Top = CSEGUIR.Top + 800
End Sub

Private Sub Form_Activate()
    CARGAR_ENLACES
    Combo1.Visible = False
    CSEGUIR.Enabled = False
    LOPCION.Visible = False
End Sub

Private Sub Form_Load()
    Set BASEENLACE = OpenDatabase("C:\TESIS\perfiles.MDB")
    VG_K = 4 / 3
    BANG_METODO = "Analítico"
    BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad"

```

```
BANG_ATE_LLUVIA = "No"  
End Sub
```

```
Private Sub ORUTA1_Click()  
    Dim VL_NUM_TRAYEC As Integer  
    VL_NUM_TRAYEC = LRUTA1.ListCount  
    ReDim VECG_NOM_TRAYEC(VL_NUM_TRAYEC) As String  
    For I = 0 To VL_NUM_TRAYEC - 1  
        LRUTA1.ListIndex = I  
        VECG_NOM_TRAYEC(I) = LRUTA1.List(LRUTA1.ListIndex)  
    Next I  
    VG_LIMITE = VL_NUM_TRAYEC - 1  
    If COENLACES.Text <> " " Then  
        CSEGUIR.Enabled = True  
    End If  
    LRUTA1.ForeColor = &HFFFFFF  
    LRUTA1.BackColor = &H808000  
    LRUTA2.ForeColor = &H80000008  
    LRUTA2.BackColor = &H80000005  
    LRUTA2.Enabled = False  
    LRUTA2.DragMode = 0  
    LRUTA2.Enabled = True  
    LRUTA2.DragMode = 1  
    LRUTA3.ForeColor = &H80000008  
    LRUTA3.BackColor = &H80000005  
    LRUTA3.Enabled = False  
    LRUTA3.DragMode = 0  
    LRUTA3.Enabled = True  
    LRUTA3.DragMode = 1  
    LRUTA4.ForeColor = &H80000008  
    LRUTA4.BackColor = &H80000005  
    LRUTA4.Enabled = False  
    LRUTA4.DragMode = 0  
    LRUTA4.Enabled = True  
    LRUTA4.DragMode = 1  
End Sub
```

```
Private Sub ORUTA2_Click()  
    Dim VL_NUM_TRAYEC As Integer  
    VL_NUM_TRAYEC = LRUTA2.ListCount  
    ReDim VECG_NOM_TRAYEC(VL_NUM_TRAYEC) As String  
    For I = 0 To VL_NUM_TRAYEC - 1  
        LRUTA2.ListIndex = I  
        VECG_NOM_TRAYEC(I) = LRUTA2.List(LRUTA2.ListIndex)  
    Next I  
    VG_LIMITE = VL_NUM_TRAYEC - 1  
    If COENLACES.Text <> " " Then  
        CSEGUIR.Enabled = True  
    End If  
    LRUTA2.ForeColor = &HFFFFFF  
    LRUTA2.BackColor = &H808000  
    LRUTA1.ForeColor = &H80000008  
    LRUTA1.BackColor = &H80000005  
    LRUTA1.Enabled = False  
    LRUTA1.DragMode = 0  
    LRUTA1.Enabled = True
```

```

LRUTA1.DragMode = 1
LRUTA3.ForeColor = &H80000008
LRUTA3.BackColor = &H80000005
LRUTA3.Enabled = False
LRUTA3.DragMode = 0
LRUTA3.Enabled = True
LRUTA3.DragMode = 1
LRUTA4.ForeColor = &H80000008
LRUTA4.BackColor = &H80000005
LRUTA4.Enabled = False
LRUTA4.DragMode = 0
LRUTA4.Enabled = True
LRUTA4.DragMode = 1
End Sub

Private Sub ORUTA3_Click()
    Dim VL_NUM_TRAYEC As Integer
    VL_NUM_TRAYEC = LRUTA3.ListCount
    ReDim VECG_NOM_TRAYEC(VL_NUM_TRAYEC) As String
    For I = 0 To VL_NUM_TRAYEC - 1
        LRUTA3.ListIndex = I
        VECG_NOM_TRAYEC(I) = LRUTA3.List(LRUTA3.ListIndex)
    Next I
    VG_LIMITE = VL_NUM_TRAYEC - 1
    If COENLACES.Text <> " " Then
        CSEGUIR.Enabled = True
    End If
    LRUTA3.ForeColor = &HFFFFFFF
    LRUTA3.BackColor = &H808000
    LRUTA1.ForeColor = &H80000008
    LRUTA1.BackColor = &H80000005
    LRUTA1.Enabled = False
    LRUTA1.DragMode = 0
    LRUTA1.Enabled = True
    LRUTA1.DragMode = 1
    LRUTA2.ForeColor = &H80000008
    LRUTA2.BackColor = &H80000005
    LRUTA2.Enabled = False
    LRUTA2.DragMode = 0
    LRUTA2.Enabled = True
    LRUTA2.DragMode = 1
    LRUTA4.ForeColor = &H80000008
    LRUTA4.BackColor = &H80000005
    LRUTA4.Enabled = False
    LRUTA4.DragMode = 0
    LRUTA4.Enabled = True
    LRUTA4.DragMode = 1
End Sub

Private Sub ORUTA4_Click()
    Dim VL_NUM_TRAYEC As Integer
    VL_NUM_TRAYEC = LRUTA4.ListCount
    ReDim VECG_NOM_TRAYEC(VL_NUM_TRAYEC) As String
    For I = 0 To VL_NUM_TRAYEC - 1
        LRUTA4.ListIndex = I
        VECG_NOM_TRAYEC(I) = LRUTA4.List(LRUTA4.ListIndex)
    
```

```

Next I
VG_LIMITE = VL_NUM_TRAYEC - 1
If COENLACES.Text <> " " Then
    CSEGUIR.Enabled = True
End If
LRUTA4.ForeColor = &HFFFFFF
LRUTA4.BackColor = &H808000
LRUTA1.ForeColor = &H80000008
LRUTA1.BackColor = &H80000005
LRUTA1.Enabled = False
LRUTA1.DragMode = 0
LRUTA1.Enabled = True
LRUTA1.DragMode = 1
LRUTA2.ForeColor = &H80000008
LRUTA2.BackColor = &H80000005
LRUTA2.Enabled = False
LRUTA2.DragMode = 0
LRUTA2.Enabled = True
LRUTA2.DragMode = 1
LRUTA3.ForeColor = &H80000008
LRUTA3.BackColor = &H80000005
LRUTA3.Enabled = False
LRUTA3.DragMode = 0
LRUTA3.Enabled = True
LRUTA3.DragMode = 1
End Sub

```

FORMULARIO FSUELO PLANO

```

Private Sub CCALCULAR_Click()
    MousePointer = 13
    RESULTADOS
    If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
        LPIN.Caption = VG_Pin
        LURX.Caption = VG_SENSIBILIDAD
        LMD.Caption = VG_MD
        LCONF.Caption = VG_CONFIABILIDAD
    Else
        LPIN.Caption = VG_Pin
        Label35.Caption = "URx (dBm)"
        LURX.Caption = VG_URx
        LMD.Caption = VG_MD
        LCONF.Caption = VG_CONFIABILIDAD
    End If
    reporte
    CTERMINAR.Enabled = True
    CIMPRIMIR.Enabled = True
    MousePointer = 0
End Sub

Private Sub CIMPRIMIR_Click()
    FREPORTE.Visible = True
    OREPORTE.Value = False

```

```

OPANTALLA.Value = False
OSALIR.Value = False
FRGENERAL.Enabled = False
FRRX.Enabled = False
FRTX.Enabled = False
SSPanel1.Enabled = False
End Sub

Private Sub CREGRESAR_Click()
    FPERDIDAS.Show
    BORRAR_REPORTE
    FSUELO_PLANO.Hide
    LPIN.Caption = ""
    LURX.Caption = ""
    LMD.Caption = ""
    LCONF.Caption = ""
    Unload FSUELO_PLANO
    FPERDIDAS.CREGRESAR.SetFocus
End Sub

Private Sub CTERMINAR_Click()
    If MsgBox("Desea terminar con el análisis de este trayecto", 68, "WINSAC [Verificación de salida]") = 6
    Then
        BORRAR_REPORTE
        FSUELO_PLANO.Hide
        Unload FSUELO_PLANO
        Unload FPERDIDAS
        Unload FPERFIL
        Unload FINGRESO
        Unload FSELECCION
    End If
End Sub

Private Sub Form_Activate()
    FREPORTE.Visible = False
End Sub

Private Sub Form_Load()
    FREPORTE.Visible = False
    LGTX.Caption = VG_GTx
    LATX.Caption = VG_ATx
    LPTX.Caption = VG_PerTx
    LPOLTX.Caption = VG_POLARIZACION
    LGRX.Caption = VG_GRx
    LARX.Caption = VG_ARx
    LPRX.Caption = VG_PerRx
    LPOLRX.Caption = VG_POLARIZACION
    LFREC.Caption = VG_FRECUENCIA
    LPOT.Caption = VG_PTx
    LAT.Caption = VG_ATE_TOTAL
    If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
        Label35.Caption = "Sensibilidad (dBm)"
    End If
End Sub

Private Sub OPANTALLA_Click()

```

```
FREPORTE.Visible = False
FSUELO_PLANO.Hide
Load FDESCANSO
FDESCANSO.Show
FRGENERAL.Visible = False
FSUELO_PLANO.BackColor = &HFFFFFFF
FRTX.BackColor = &HFFFFFFF
FRRX.BackColor = &HFFFFFFF
OREPORTE.BackColor = &HFFFFFFF
OPANTALLA.BackColor = &HFFFFFFF
OSALIR.BackColor = &HFFFFFFF
FREPORTE.BackColor = &HFFFFFFF
Label3.BackColor = &HFFFFFFF
Label4.BackColor = &HFFFFFFF
LABEL5.BackColor = &HFFFFFFF
Label6.BackColor = &HFFFFFFF
Label7.BackColor = &HFFFFFFF
Label8.BackColor = &HFFFFFFF
Label9.BackColor = &HFFFFFFF
Label10.BackColor = &HFFFFFFF
Label11.BackColor = &HFFFFFFF
Label12.BackColor = &HFFFFFFF
Label21.BackColor = &HFFFFFFF
Label29.BackColor = &HFFFFFFF
Label34.BackColor = &HFFFFFFF
Label35.BackColor = &HFFFFFFF
Label36.BackColor = &HFFFFFFF
Label3.Font = "MS SERIF"
Label3.FontSize = 6
Label4.Font = "MS SERIF"
Label4.FontSize = 6
LABEL5.Font = "MS SERIF"
LABEL5.FontSize = 6
Label6.Font = "MS SERIF"
Label6.FontSize = 6
Label7.Font = "MS SERIF"
Label7.FontSize = 6
Label8.Font = "MS SERIF"
Label8.FontSize = 6
Label9.Font = "MS SERIF"
Label9.FontSize = 6
Label10.Font = "MS SERIF"
Label10.FontSize = 6
Label11.Font = "MS SERIF"
Label11.FontSize = 6
Label12.Font = "MS SERIF"
Label12.FontSize = 6
Label21.Font = "ms serif"
Label21.FontSize = 6
Label29.Font = "MS SERIF"
Label29.FontSize = 6
Label34.Font = "ms serif"
Label34.FontSize = 6
Label35.Font = "MS SERIF"
Label35.FontSize = 6
Label36.Font = "ms serif"
```

Label36.FontSize = 6
SSPanel1.Visible = False
FSUELO_PLANO.PrintForm
SSPanel1.Visible = True
FSUELO_PLANO.BackColor = &H8000000F
FRTX.BackColor = &H8000000F
FRRX.BackColor = &H8000000F
FRGENERAL.BackColor = &H8000000F
OREPORTE.BackColor = &H8000000F
OPANTALLA.BackColor = &H8000000F
OSALIR.BackColor = &H8000000F
FREPORTE.BackColor = &H8000000F
Label3.BackColor = &H8000000F
Label4.BackColor = &H8000000F
LABEL5.BackColor = &H8000000F
Label6.BackColor = &H8000000F
Label7.BackColor = &H8000000F
Label8.BackColor = &H8000000F
Label9.BackColor = &H8000000F
Label10.BackColor = &H8000000F
Label11.BackColor = &H8000000F
Label12.BackColor = &H8000000F
Label21.BackColor = &H8000000F
Label29.BackColor = &H8000000F
Label34.BackColor = &H8000000F
Label35.BackColor = &H8000000F
Label36.BackColor = &H8000000F
Label11.Font = "MS SANs SERIF"
Label11.FontSize = 8
Label2.Font = "MS SANs SERIF"
Label2.FontSize = 8
Label3.Font = "MS SANs SERIF"
Label3.FontSize = 8
Label4.Font = "MS SANs SERIF"
Label4.FontSize = 8
LABEL5.Font = "MS SANs SERIF"
LABEL5.FontSize = 8
Label6.Font = "MS SANs SERIF"
Label6.FontSize = 8
Label7.Font = "MS SANs SERIF"
Label7.FontSize = 8
Label8.Font = "MS SANs SERIF"
Label8.FontSize = 8
Label9.Font = "MS SANs SERIF"
Label9.FontSize = 8
Label10.Font = "MS SANs SERIF"
Label10.FontSize = 8
Label11.Font = "MS SANs SERIF"
Label11.FontSize = 8
Label12.Font = "MS SANs SERIF"
Label12.FontSize = 8
Label21.Font = "MS SANs SERIF"
Label21.FontSize = 8
Label29.Font = "MS SANs SERIF"
Label29.FontSize = 8
Label34.Font = "MS SANs SERIF"

```
Label34.FontSize = 8
Label35.Font = "MS SANS SERIF"
Label35.FontSize = 8
Label36.Font = "MS SANS SERIF"
Label36.FontSize = 8
```

```
FSUELO_PLANO.Show
FDESCANSO.Hide
Unload FDESCANSO
FSUELO_PLANO.Show
FRGENERAL.Enabled = True
FRRX.Enabled = True
FRTX.Enabled = True
SSPanel1.Enabled = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub OREPORTE_Click()
If BANG_RECEPTOR = "Sensibilidad" Then
CR.ReportFileName = "c:\tesis\reporte1.rpt"
Else
CR.ReportFileName = "c:\tesis\reporte2.rpt"
End If
CR.Action = 1
End Sub
```

```
Private Sub OSALIR_Click()
FREPORTE.Visible = False
FRGENERAL.Enabled = True
FRRX.Enabled = True
FRTX.Enabled = True
SSPanel1.Enabled = True
End Sub
```

MODULO1.BAS

** NOTA : Aquí solo se describen las variables globales utilizadas en WINSAC , las funciones definidas en este módulo se encuentran listadas en el Capítulo 3 (páginas 79-128)*

```
Global BASEENLACE As Database
Global SNAP1 As Recordset
Global SNAP2 As Recordset
Global SNAP3 As Recordset
Global VG_ALFAEo As Double
Global VG_ALTURA1 As Double
Global VG_ALTURA2 As Double
Global VG_AMIN As Double
Global VG_AnB As Double
Global VG_ARx As Double
Global VG_ATE_REF As Double
Global VG_ATE_TOTAL As Double
Global VG_ATx As Double
```

Global VG_COD_ENLACE As String
Global VG_CODIGO As String
Global VG_CONFIABILIDAD As Double
Global VG_DESP_ALT As Double
Global VG_DESP_HPR As Double
Global VG_DESTINO As String
Global VG_DIFA As Double
Global VG_DIMENSION As Double
Global VG_DISMIN As Double
Global VG_DIS_PR As Double
Global VG_DIST As Double
Global VG_ESC_ALT As Double
Global VG_ESC_DIS As Double
Global VG_ESCP As Double
Global VG_ESCP1 As Double
Global VG_FI As Double
Global VG_FIG As Double
Global VG_FRECUENCIA As Double
Global VG_GRx As Double
Global VG_GTx As Double
Global VG_Hr As Double
Global VG_INICIO_PERFIL As Double
Global VG_K As Double
Global VG_LANDA As Double
Global VG_LATITUD1 As String
Global VG_LATITUD2 As String
Global VG_LIMITE As Integer
Global VG_LONGITUD1 As String
Global VG_LONGITUD2 As String
Global VG_LUZ As Double
Global VG_MAX As Double
Global VG_Max_Alt As Double
Global VG_MaxAT As Double
Global VG_Max_Dis As Double
Global VG_MD As Double
Global VG_MIN As Double
Global VG_NOMBRE1 As String
Global VG_NOMBRE2 As String
Global VG_NUMCUMBRES As Integer
Global VG_NUM_PUNTOS As Integer
Global VG_ORIGEN As String
Global VG_PI As Double
Global VG_Pin As Double
Global VG_PerRx As Double
Global VG_PerTx As Double
Global VG_Perp As Double
Global VG_POLARIZACION As String
Global VG_PORCENTAJE As Double
Global VG_PTx As Double
Global VG_RA1 As Double
Global VG_RA2 As Double
Global VG_RA3 As Double
Global VG_RA4 As Double
Global VG_RA5 As Double
Global VG_RA6 As Double
Global VG_RA7 As Double

Global VG_RECEPTOR As Double
Global VG_SENSIBILIDAD As Double
Global VG_TL As Double
Global VG_TRAYECTO As String
Global VG_URx As Double
Global VG_Vin As Double
Global VG_Zo As Double
Global VECG_ACOR() As Double
Global VECG_ALT() As Double
Global VECG_AltC() As Double
Global VECG_CUMBRE() As Double
Global VECG_DCOR() As Double
Global VECG_DIS() As Double
Global VECG_LV() As Double
Global VECG_NOM_TRAYEC() As String
Global VECG_PUNTOS_AltC() As Double
Global BANG_ATE_LLÚVIA As String
Global BANG_CUMBRE_OR As Boolean
Global BANG_CUMBRE2_OR As Boolean
Global BANG_DHOR As Boolean
Global BANG_E_PLANO As Boolean
Global BANG_HC As Boolean
Global BANG_HOJA1 As Integer
Global BANG_HOJA2 As Integer
Global BANG_LV As Integer
Global BANG_MESETA As Boolean
Global BANG_METODO As String
Global BANG_NUEVOS As Boolean
Global BANG_PERFIL As Integer
Global BANG_RECEPTOR As String
Global BANG_TIERRA_LISA As Boolean
Global BANG_ZF_LIBRE As Boolean

ANEXO # 5

LISTADO DE LAS BASES DE DATOS

LISTADO DE LAS BASES DE DATOS

TABLA NOMBRE

Codt	Nombre
T001	Cerro del Carmen - Cerro Chillas
T002	Cerro Azul - Cerro Chillas
T003	Cerro del Carmen - Cerro Animas
T004	Cerro Azul - Cerro Animas
T005	Cerro del Carmen - Cerro González
T006	Cerro Azul - Cerro González
T007	Cerro Animas - Cerro La Puntilla
T008	Cerro González - Cerro La Puntilla
T009	Cerro del Carmen - Cerro
T010	Cerro Azul - Cerro Guachahurco
T011	Cerro del Carmen - Cerro
T012	Cerro Azul - Cerro Chillacocha
T013	Cerro Guachahurco - Cerro
T014	Cerro Chillacocha - Cerro Ventanas
T015	Cerro del Carmen - Cerro Capadía
T016	Cerro Azul - Cerro Capadía
T017	Cerro Capadía - Cerro Pilisurco
T018	Cerro Pilisurco - Cerro Pichincha
T019	Cerro del Carmen - Cerro Altaurco
T020	Cerro Azul - Cerro Altaurco
T021	Cerro Altaurco - Cerro Buerán
T022	Cerro Buerán - Cerro Cruz
T023	Cerro Buerán - Cerro Turi
T024	Cerro Buerán - Cerro Tipoloma
T025	Cerro del Carmen - Cerro Apagua
T026	Cerro Azul - Cerro Apagua
T027	Cerro Apagua - Cerro Atacazo
T028	Cerro Atacazo - Cerro Pichincha
T029	Cerro Pichincha - Cerro Pilisurco
T030	Cerro Pilisurco - Cerro La Mira
T031	Cerro Pichincha - Cerro Atacazo
T032	Cerro Atacazo - Cerro Gatazo
T033	Cerro Atacazo - Cerro de Hojas
T034	Cerro Pilisurco - Cerro Capadía
T035	Cerro Capadía - Cerro de Hojas
T036	Cerro de Hojas - Cerro El Obo
T037	Cerro Pilisurco - Cerro Lligua
T038	Cerro Lligua - Cerro Calvario
T039	Cerro Calvario - Cerro Kilamo
T040	Cerro Calvario - Cerro Guacamayo
T041	Cerro Guacamayo - Cerro Mirador
T042	Cerro Pichincha - Cerro Cotacachi

T043	Cerro Pichincha - Cerro Blanco
T044	Cerro Blanco - Cerro Troya Alto
T045	Cerro Cotacachi - Cerro Cayambe
T046	Cerro Cayambe - Cerro Aguarico
T047	Cerro Aguarico - Cerro Bermejo
T048	Cerro Atacazo - Cerro Chiguilpe

TABLA DATOS

Codf	Distanc	Altura	Ciudad
T001	0	70	3
T001	6500	9.9996938	3
T001	9000	10	3
T001	11500	9.9997739	1
T001	16500	10.000339	1
T001	21500	10.000389	2
T001	26500	9.9999246	1
T001	31500	9.9999450	1
T001	36500	10.000450	1
T001	41500	10.000441	1
T001	46500	9.9999167	1
T001	51500	9.9998775	1
T001	56500	10.000323	1
T001	61500	10.000254	1
T001	66500	9.9996703	1
T001	71500	9.9995714	2
T001	73000	10	2
T001	76500	9.9999576	1
T001	81500	9.9998288	1
T001	86500	10.000185	1
T001	93000	199.99985	1
T001	94000	200.00025	1
T001	94500	199.99960	1
T001	95000	200.00038	1
T001	95500	599.99960	1
T001	96250	1400.0001	1
T001	97500	999.99983	1
T001	99000	1400.0003	1
T001	102750	1799.9995	2
T001	105000	1400.0004	1
T001	106250	1399.9998	1
T001	108000	1400.0004	1

T001	109000	1799.9999	1
T001	110000	2200.0001	1
T001	111250	3000.0004	1
T001	113250	2999.9995	1
T001	114000	3000.0004	1
T001	114750	2999.9995	1
T001	115750	2999.9998	2
T001	117750	3000.0004	1
T001	119000	3000.0004	1
T001	120250	2600.0003	1
T001	121000	1800.0004	1
T001	124000	999.99994	1
T001	125750	999.99976	1
T001	127500	1800.0001	1
T001	128500	1799.9995	1
T001	129500	999.99971	1
T001	130000	599.99993	1
T001	131750	600.00002	1
T001	132250	799.99970	1
T001	132750	999.99982	1
T001	133750	1000.0003	1
T001	135750	799.99965	1
T001	138500	800.00028	1
T001	139000	1000.0003	1
T001	140250	1399.9997	1
T001	141500	1800.0001	1
T001	147000	2200.0003	1
T001	148500	2599.9999	1
T001	152000	3000.0003	1
T001	154500	3000	1
T001	155500	3400	1
T002	0	370	1
T002	1500	10	3

T002	5500	10.000037	3
T002	10500	9.9995494	3
T002	12500	10	3
T002	16000	10.000037	1
T002	21000	9.9998681	1
T002	26500	9.9998069	1
T002	32000	10.000362	1
T002	35500	10.000384	1
T002	41500	9.9997095	1
T002	46000	10.000296	1
T002	52000	10.000204	1
T002	57500	9.9997111	1
T002	62500	10.000467	1
T002	67000	10.000428	1
T002	71500	9.9996122	1
T002	76000	10.000018	1
T002	81500	10.000127	1
T002	86500	9.9996122	1
T002	94750	199.99955	2
T002	95250	200.00047	1
T002	96500	200.00003	1
T002	97000	399.99997	1
T002	97500	600.00034	1
T002	98500	1000.0003	1
T002	99000	1000.0000	1
T002	100750	1000.0002	1
T002	101750	1399.9999	1
T002	103000	1400.0001	1
T002	104000	599.99975	1
T002	106250	1399.9996	1
T002	107500	1000.0001	1
T002	109000	1399.9999	2
T002	110250	1400.0001	1
T002	112250	1400.0003	1
T002	113000	1799.9995	1
T002	115500	1800.0003	1
T002	117500	2199.9998	1
T002	118500	2199.9996	1
T002	119500	2200.0002	1
T002	121500	2199.9995	1
T002	122000	1800.0002	1
T002	122500	1800.0003	1
T002	123250	2199.9997	1
T002	123750	2200.0004	1
T002	124500	1800.0001	1
T002	126000	1400.0003	1
T002	127500	1000.0004	1
T002	128250	600.00033	1

T002	129000	600.00044	1
T002	130000	1000.0002	1
T002	131500	999.99980	1
T002	132250	599.99991	1
T002	134000	1000.0000	1
T002	134750	599.99990	1
T002	137500	600.00002	1
T002	138250	599.99995	1
T002	139000	800.00011	1
T002	140250	999.99955	1
T002	141500	799.99996	1
T002	142500	999.99954	1
T002	144000	1399.9996	1
T002	147000	1799.9996	1
T002	149500	2200.0003	1
T002	151000	2599.9997	1
T002	151750	2599.9997	1
T002	154250	2999.9995	1
T002	158000	3400	1
T003	0	70	3
T003	5500	9.9996232	3
T003	8000	10	3
T003	12000	10.000378	1
T003	17000	10.000043	1
T003	22000	10.000194	1
T003	27000	9.9998304	1
T003	31500	9.9995824	1
T003	36500	9.9998398	1
T003	39500	9.9996671	1
T003	43500	10.000455	1
T003	49000	10.000230	1
T003	54000	9.9996860	1
T003	59000	9.9996263	1
T003	64000	10.000051	1
T003	66500	9.9995714	1
T003	71500	200.00022	1
T003	73000	420	1
T004	0	370	1
T004	1500	200.00020	1
T004	5500	10.000215	1
T004	12000	10.000215	1
T004	17000	10.000145	2
T004	22000	9.9995620	1
T004	27000	10.000463	1
T004	31500	10.000153	1
T004	36500	9.9996766	2
T004	39500	10.000463	1
T004	43500	9.9998634	1

T004	49000	10.000230	1
T004	54000	9.9999513	1
T004	59000	10.000156	1
T004	64000	9.9998477	1
T004	65000	200.00020	1
T004	66500	420	1
T005	0	70	3
T005	2000	10.000023	3
T005	8500	10	3
T005	11000	9.9997299	1
T005	20500	10	2
T005	27000	9.9998665	1
T005	36000	9.9999387	1
T005	46000	9.9998178	2
T005	54000	9.9997582	1
T005	68500	10.000265	1
T005	72000	10.000144	1
T005	75000	320	1
T006	0	370	1
T006	1750	200.00030	1
T006	13500	9.9999874	2
T006	19000	9.9995698	1
T006	20500	10.000042	1
T006	31000	9.9999324	1
T006	39000	10.000326	1
T006	61000	10.000163	1
T006	64500	9.9997127	1
T006	67500	320	1
T007	0	420	1
T007	1000	200.00003	1
T007	5500	10.000215	1
T007	12000	10.000215	1
T007	17000	10.000145	1
T007	19500	9.9999183	1
T007	25000	9.9996844	1
T007	31500	10.000153	1
T007	36500	9.9996766	1
T007	39500	10.000463	2
T007	43500	9.9998634	2
T007	49000	10.000230	1
T007	59000	10.000156	2
T007	66500	100	1
T008	0	320	1
T008	1000	200.00047	1
T008	2000	199.99968	1
T008	10500	10.000197	1
T008	20500	9.9998178	1
T008	28000	9.9996813	1

T008	33500	10.000164	1
T008	40500	10	2
T008	45000	10	2
T008	54000	10	1
T008	54500	100	1
T009	0	70	3
T009	6000	10.000139	3
T009	11000	9.9999230	3
T009	16000	10.000191	1
T009	21000	9.9999450	1
T009	26000	10.000183	1
T009	31000	9.9999073	1
T009	36000	10.000116	2
T009	41000	9.9998100	1
T009	46000	9.9999890	1
T009	48500	10	2
T009	51000	9.9996530	1
T009	56000	9.9998021	1
T009	61000	10.000436	1
T009	66000	9.9995557	1
T009	71000	10.000160	1
T009	76000	10.000249	1
T009	81000	9.9998241	1
T009	86000	9.9998838	1
T009	91000	10.000428	1
T009	96000	10.000458	1
T009	101000	9.9999733	1
T009	106000	9.9999733	1
T009	111000	10.000458	1
T009	114500	10	2
T009	116000	10.000428	1
T009	121000	9.9998838	1
T009	126000	9.9998241	1
T009	131000	10.000249	1
T009	136000	10.000160	1
T009	141000	9.9995557	1
T009	146000	10.000436	2
T009	151000	199.99980	1
T009	152500	399.99919	1
T009	154000	400.00049	2
T009	161500	199.99971	1
T009	164000	199.99986	2
T009	171500	399.99953	2
T009	172500	599.99968	1
T009	177250	600.00002	2
T009	179500	600.00043	1
T009	182500	599.99984	1
T009	183000	600.00027	1

T009	183500	600.00012	1
T009	184000	400.00042	1
T009	185000	400.00031	1
T009	186250	599.99999	1
T009	187750	599.99985	1
T009	189750	600.00042	1
T009	190500	599.99981	1
T009	191500	400.00000	1
T009	193750	400.00043	2
T009	195000	399.99989	1
T009	196000	599.99992	1
T009	199500	1400.0002	1
T009	200500	1400.0000	1
T009	202000	1399.9996	1
T009	204000	1799.9997	1
T009	205000	2200.0004	1
T009	207000	3080	1
T010	0	370	1
T010	9750	9.9995561	1
T010	10250	10.000086	1
T010	15500	10.000287	1
T010	18000	9.9997927	1
T010	22000	9.9996138	1
T010	30000	9.9997472	1
T010	37500	10.000037	1
T010	42000	10.000175	1
T010	52500	10.000142	1
T010	60500	9.9996907	1
T010	69000	0	1
T010	111000	0	1
T010	116000	10.000100	2
T010	121500	9.9998178	2
T010	126500	9.9995839	1
T010	131500	9.9998351	1
T010	136500	9.9995714	1
T010	141500	9.9997927	1
T010	151500	199.99969	1
T010	152000	200.00000	1
T010	153250	199.99955	1
T010	154250	199.99965	2
T010	157000	200.00002	1
T010	157500	200.00012	1
T010	163000	199.99985	2
T010	166750	200.00017	1
T010	173750	399.99977	1
T010	175000	600.00037	1
T010	176250	599.99993	2
T010	181500	600.00002	1

T010	182500	600.00026	1
T010	184000	600.00038	1
T010	184500	599.99996	1
T010	185000	599.99997	1
T010	186000	400.00029	1
T010	186500	399.99961	1
T010	187000	400.00036	1
T010	187500	399.99954	1
T010	188000	400.00016	1
T010	188500	600.00022	1
T010	189750	599.99963	1
T010	192000	599.99978	1
T010	193000	400.00028	2
T010	195750	400.00026	1
T010	197500	599.99957	1
T010	200000	599.99950	1
T010	203250	1400.0003	1
T010	205000	1799.9999	1
T010	206500	2199.9998	1
T010	208500	3080	1
T011	0	70	3
T011	6500	10	3
T011	9000	10	3
T011	12000	10.000246	1
T011	18000	9.9997974	1
T011	24000	9.9999670	2
T011	27500	10.000483	1
T011	33500	9.9997990	1
T011	37000	10.000150	1
T011	43000	9.9996122	1
T011	50000	10.000293	1
T011	57500	10.000246	1
T011	66000	10.000472	1
T011	72500	9.9996766	1
T011	77500	10.000456	2
T011	84000	9.9996813	1
T011	87500	10.000472	1
T011	92250	199.99978	1
T011	92750	199.99998	1
T011	93500	199.99997	1
T011	94000	199.99975	1
T011	95000	399.99963	1
T011	96000	600.00024	1
T011	96750	1400.0002	1
T011	97500	1000.0004	1
T011	98000	999.99969	1
T011	98750	1000.0002	1
T011	100000	1000.0000	1

T011	101500	999.99971	1
T011	102500	999.99963	1
T011	103500	1000.0002	1
T011	105250	1000.0002	1
T011	106500	1399.9997	2
T011	107000	1799.9997	1
T011	108000	1400.0002	1
T011	109750	1400.0004	1
T011	110500	1799.9996	1
T011	112750	1800.0004	1
T011	114500	2200.0003	1
T011	116000	2199.9997	1
T011	117000	2199.9999	1
T011	118250	2199.9996	1
T011	119500	1800.0004	1
T011	120500	1799.9996	1
T011	122750	1799.9996	1
T011	124000	1399.9996	1
T011	125000	999.99968	1
T011	125500	599.99986	1
T011	126500	599.99953	1
T011	128000	1000.0002	1
T011	128500	1000.0000	1
T011	129000	600.00030	1
T011	129500	999.99996	2
T011	130750	600.00039	1
T011	131250	1000.0000	1
T011	133000	599.99975	1
T011	134000	800.00046	1
T011	136250	999.99980	1
T011	137250	800.00016	1
T011	138000	799.99970	1
T011	138750	800.00047	1
T011	140000	800.00026	1
T011	142000	799.99977	1
T011	142750	799.99976	1
T011	143500	1799.9999	1
T011	145500	2199.9996	1
T011	147500	2200.0003	1
T011	148750	2199.9998	1
T011	149500	2599.9999	1
T011	150000	2600.0004	1
T011	151000	2999.9996	1
T011	153500	3590	1
T012	0	370	1
T012	1500	10	3
T012	6000	9.9995321	3
T012	12000	9.9996828	3

T012	16000	9.9995714	1
T012	23000	9.9995934	1
T012	26500	10.000065	1
T012	31500	10.000131	1
T012	37000	10.000329	1
T012	42000	9.9997142	1
T012	47500	10.000362	1
T012	51500	10.000246	1
T012	56000	10.000131	1
T012	60500	10.000240	1
T012	68500	9.9997362	1
T012	71000	10.000470	1
T012	76500	9.9995541	1
T012	84000	9.9997362	1
T012	86500	9.9998728	1
T012	93000	199.99950	1
T012	93750	399.99972	1
T012	95000	400.00025	1
T012	96250	399.99975	1
T012	98000	399.99950	1
T012	99000	399.99962	1
T012	99500	599.99962	1
T012	100000	1000.0000	1
T012	100500	999.99993	1
T012	103250	999.99988	1
T012	105000	1000.0003	1
T012	106750	1000.0004	1
T012	107500	999.99981	1
T012	109500	1400.0000	1
T012	111750	1400.0004	1
T012	113500	1800.0002	2
T012	115000	1800.0004	1
T012	117000	1799.9996	1
T012	118500	1799.9999	1
T012	119500	1400.0003	1
T012	120250	1399.9996	2
T012	121250	1400.0000	1
T012	124500	1000.0002	1
T012	125250	600.00002	1
T012	125750	1000.0003	1
T012	127250	999.99996	1
T012	129750	999.99967	1
T012	130750	999.99960	1
T012	132750	599.99968	1
T012	134000	800.00000	1
T012	135500	999.99964	2
T012	136000	800.00038	1
T012	141000	1799.9997	1

T012	143250	1799.9999	1
T012	145250	2199.9995	1
T012	146000	2199.9996	1
T012	147000	2199.9998	1
T012	148000	2599.9997	1
T012	150500	3000.0002	1
T012	151000	3000.0000	1
T012	152500	3590	1
T013	0	3080	1
T013	1000	2600.0003	1
T013	2500	2600	2
T013	4000	2599.9999	1
T013	5000	2200.0003	1
T013	8750	1800.0001	1
T013	10500	1399.9997	1
T013	11750	1000.0002	1
T013	23500	999.99981	1
T013	26500	1399.9998	2
T013	31500	1799.9995	1
T013	34750	1800.0001	1
T013	37000	1399.9995	1
T013	42000	999.99964	1
T013	43500	1000.0004	1
T013	50250	1399.9998	1
T013	51500	1399.9995	1
T013	53000	1400.0001	1
T013	54500	1399.9996	1
T013	55500	1399.9998	1
T013	63000	1400.0000	1
T013	65000	1399.9997	1
T013	66500	1399.9995	1
T013	67500	1399.9996	1
T013	68000	1400.0003	1
T013	69000	2199.9999	1
T013	70500	2200.0002	1
T013	73000	2770	1
T014	0	3590	1
T014	3750	3399.9996	1
T014	4500	2999.9998	1
T014	5500	2600.0001	1
T014	6250	2199.9998	1
T014	10500	2199.9996	1
T014	11250	2199.9999	1
T014	13500	2200.0000	1
T014	15000	2199.9996	1
T014	16250	2599.9995	1
T014	17250	2600.0002	1
T014	18500	2200.0002	1

T014	19500	2199.9998	1
T014	23000	2199.9998	1
T014	24000	2600.0003	1
T014	25250	2999.9997	1
T014	32750	2999.9995	1
T014	36000	2599.9997	1
T014	36500	2200.0000	1
T014	38000	2199.9996	1
T014	38250	2600.0004	1
T014	38750	2600.0002	1
T014	43750	2600.0000	2
T014	46250	2200.0002	2
T014	49250	2200.0001	1
T014	50750	1799.9995	1
T014	52250	2199.9997	1
T014	52750	2199.9997	1
T014	53750	1799.9999	1
T014	54250	1800.0002	1
T014	56000	2199.9999	1
T014	59500	2600.0001	1
T014	62750	2600.0002	1
T014	66000	2770	1
T015	0	70	3
T015	500	10	3
T015	3500	10.000285	1
T015	8500	9.9999419	1
T015	13500	10.000083	1
T015	18500	9.9997095	1
T015	23500	9.9998210	1
T015	28500	10.000417	1
T015	33500	10.000499	1
T015	38500	10.000065	2
T015	43500	10.000117	1
T015	48500	9.9996546	1
T015	53500	9.9996766	1
T015	58500	10.000183	1
T015	63500	10.000175	2
T015	68500	9.9996530	1
T015	73500	9.9996153	1
T015	78500	10.000062	1
T015	83500	9.9999952	2
T015	86000	10.000268	2
T015	88000	199.99971	1
T015	89500	400.00011	1
T015	92500	599.99965	1
T015	93250	799.99961	1
T015	94000	999.99979	1
T015	97500	1400.0003	1

T015	99500	1799.9997	1
T015	101000	1800.0002	1
T015	103000	1399.9998	1
T015	104750	1400.0002	1
T015	106500	1400.0001	1
T015	108000	1399.9998	1
T015	110000	1799.9998	1
T015	112500	2200.0003	1
T015	115500	2599.9998	1
T015	117500	2999.9999	1
T015	124000	3400.0004	1
T015	125000	3399.9999	1
T015	128500	3800.0002	1
T015	130000	3800.0002	1
T015	133500	4353	1
T016	0	370	1
T016	1000	199.99954	3
T016	9500	9.9999183	3
T016	14500	9.9996656	3
T016	19500	9.9998979	1
T016	24500	9.9996153	1
T016	29500	9.9998178	1
T016	34500	9.9995054	1
T016	39500	9.9996781	1
T016	44500	10.000335	1
T016	49500	10.000478	1
T016	54500	10.000106	1
T016	59500	10.000219	1
T016	64500	9.9998178	1
T016	69500	9.9999010	1
T016	74500	10.000469	1
T016	79500	9.9995227	1
T016	84500	10.000061	1
T016	89500	10.000084	1
T016	93000	199.99997	1
T016	96500	400.00017	1
T016	98000	599.99992	1
T016	100500	600.00020	1
T016	102000	800.00039	1
T016	102500	999.99965	1
T016	103500	1000.0004	1
T016	110000	999.99981	1
T016	111500	999.99979	1
T016	113500	1399.9995	1
T016	114500	1800.0004	1
T016	119500	2200.0004	1
T016	120000	2199.9998	1
T016	121000	2600.0001	1

T016	122500	2599.9998	1
T016	123500	3000.0004	1
T016	131000	3399.9995	1
T016	134000	3800.0000	1
T016	134500	3800.0001	1
T016	139500	4353	1
T017	0	4353	1
T017	4000	4100	1
T017	8500	4000	1
T017	11000	3900	1
T017	14000	3900	1
T017	16000	3900	1
T017	18000	3799.9995	1
T017	19500	3500	1
T017	22500	3399.9995	1
T017	24000	3399.9998	1
T017	25000	3400	1
T017	35000	3500	1
T017	37000	3600	1
T017	39600	3800.0002	1
T017	41700	4000	1
T017	44000	4110	1
T018	0	4110	1
T018	2500	3800	1
T018	5500	3400	1
T018	7000	3000	3
T018	20500	3000	3
T018	22500	3400	1
T018	24500	3400	2
T018	38000	3400	2
T018	47500	3000	1
T018	56000	3000	1
T018	57500	3000	1
T018	65500	2800	1
T018	101000	2800	1
T018	104500	3400	1
T018	106500	3770	1
T019	0	70	1
T019	5500	9.9998806	1
T019	12000	9.9997582	1
T019	17000	9.9997488	1
T019	22000	10.000224	1
T019	27000	10.000185	2
T019	28500	10	2
T019	32000	9.9996310	1
T019	37000	9.9995620	1
T019	42000	9.9999780	1
T019	47000	9.9998791	1

T019	52000	10.000265	1
T019	55000	10	2
T019	57000	10.000136	1
T019	62000	10.000492	2
T019	67000	10.000334	1
T019	72000	199.99966	1
T019	73500	399.99953	1
T019	75500	400.00046	2
T019	76500	600.00003	1
T019	78500	600.00039	1
T019	80500	599.99971	1
T019	81500	799.99998	1
T019	82500	1399.9999	1
T019	84000	1800.0002	1
T019	86500	1800.0004	1
T019	87500	2200.0001	1
T019	89000	2200.0004	1
T019	90500	2199.9996	1
T019	93000	2600.0000	1
T019	96000	3000.0003	1
T019	98500	2999.9996	1
T019	101500	2999.9996	1
T019	105500	3400.0002	1
T019	106500	4032	1
T020	0	370	3
T020	5500	9.9997221	3
T020	9000	10	3
T020	12000	10.000048	1
T020	17000	10.000076	1
T020	22000	9.9995902	1
T020	27000	9.9995886	1
T020	32000	10.000072	1
T020	37000	10.000040	2
T020	42000	10.000494	1
T020	47000	10.000433	1
T020	52000	9.9998571	1
T020	57000	9.9997660	1
T020	62000	10.000160	1
T020	67000	10.000039	2
T020	72000	10.000403	1
T020	77000	10.000252	1
T020	80500	200.00012	1
T020	82000	399.99958	1
T020	84000	400.00029	1
T020	85000	600.00026	1
T020	87000	600.00040	1
T020	89000	599.99951	1
T020	90000	800.00017	1

T020	91000	1399.9995	1
T020	92500	1800.0004	1
T020	95000	1799.9995	1
T020	96000	2199.9996	1
T020	97500	2199.9995	1
T020	99000	2200.0003	1
T020	101500	2599.9997	1
T020	104500	3000.0002	1
T020	107000	2999.9995	1
T020	110000	2999.9996	1
T020	112000	3399.9997	1
T020	115000	4032	1
T021	0	4032	1
T021	2750	3399.9999	1
T021	3500	3399.9994	1
T021	4750	2999.9993	1
T021	8000	2999.9998	1
T021	12500	2999.9995	2
T021	16500	3600	1
T022	0	3600	1
T022	1250	3400.0002	1
T022	6000	3400.0001	1
T022	7250	3200	1
T022	11750	3200	1
T022	19500	2999.9998	1
T022	20750	2800	1
T022	29000	2600.0001	1
T022	32250	2600	2
T022	37000	2600	2
T022	38000	2600	1
T022	39250	2600.0003	1
T022	39500	2850	1
T023	0	3600	1
T023	1500	3400	1
T023	2500	3400.0002	1
T023	6000	3400.0000	1
T023	7000	3400	1
T023	9750	3400	1
T023	11750	3400	1
T023	13750	3400.0002	1
T023	14750	3400.0001	1
T023	15500	3400.0003	1
T023	17250	3400.0000	1
T023	17750	3000	1
T023	20500	3000	1
T023	23000	2999.9999	1
T023	25000	2600	2
T023	26500	2600	1

T023	29000	2600	1
T023	31500	2600	1
T023	34000	2599.9996	2
T023	34500	2599.9999	2
T023	34750	2599.9997	2
T023	35500	2730	2
T024	0	3600	1
T024	2000	3399.9998	1
T024	6000	3399.9995	1
T024	7000	3400	1
T024	7750	3399.9997	1
T024	9500	3400	1
T024	13750	3400.0001	1
T024	14750	3400.0001	1
T024	15250	3399.9998	1
T024	17250	3399.9997	1
T024	18000	3400	1
T024	19750	3400.0002	1
T024	20750	3200	1
T024	23250	3000.0003	1
T024	24250	3000	1
T024	26250	2800	1
T024	31500	2600	2
T024	34750	2600.0003	1
T024	36000	2600	1
T024	37500	2600	1
T024	39500	2600	1
T024	40500	2599.9999	1
T024	46250	2600	1
T024	50250	2800	1
T024	57000	2800	2
T024	59000	3000	1
T024	61000	2999.9998	1
T024	63000	3139	1
T025	0	70	3
T025	500	10	3
T025	5000	10.000147	1
T025	10000	9.9997802	1
T025	15000	9.9998979	1
T025	20000	9.9995007	1
T025	25000	9.9995886	1
T025	30000	10.000161	1
T025	35000	10.000219	2
T025	40000	9.9997629	1
T025	45000	9.9997912	2
T025	50000	10.000304	1
T025	55000	10.000302	1
T025	60000	9.9997864	1

T025	65000	9.9997864	1
T025	70000	10.000208	1
T025	75000	10.000147	1
T025	80000	9.9995714	1
T025	85000	10.000480	1
T025	93000	200.00018	1
T025	100250	199.99960	1
T025	101750	200.00004	1
T025	107000	400.00028	1
T025	108500	599.99983	1
T025	110000	600.00030	1
T025	111000	599.99978	1
T025	112000	200.00001	1
T025	112750	200.00019	1
T025	114000	599.99967	1
T025	118000	599.99988	1
T025	120250	799.99960	1
T025	122000	999.99992	1
T025	124000	1000.00003	1
T025	126500	799.99973	1
T025	127250	600.00033	1
T025	128500	599.99984	1
T025	130250	800.00002	1
T025	131500	800.00005	1
T025	133000	999.99952	1
T025	135500	1400.0000	1
T025	136250	1400.0003	1
T025	139000	1399.9995	1
T025	144000	999.99959	1
T025	145000	1400.0002	2
T025	147000	1399.9996	1
T025	148000	1399.9995	1
T025	149750	1799.9995	1
T025	150250	1799.9996	1
T025	152000	2200.0003	1
T025	152500	2599.9998	1
T025	156000	2999.9998	1
T025	157250	2999.9996	1
T025	157750	3000.0002	1
T025	159250	2999.9997	1
T025	161500	2600.0001	1
T025	162000	2599.9999	1
T025	163500	2600.0000	1
T025	164250	2999.9998	1
T025	165500	3399.9998	1
T025	168500	3800.0001	1
T025	170000	3800.0001	1
T025	171000	4000	1

T026	0	370	1
T026	1000	200	3
T026	5000	10	3
T026	10000	10	3
T026	15000	10	3
T026	20000	10	1
T026	25000	10	1
T026	30000	9.9999999	1
T026	35000	10	1
T026	40000	10	1
T026	45000	10	1
T026	50000	10	1
T026	55000	10	1
T026	60000	10	1
T026	65000	10	1
T026	70000	10	1
T026	75000	10	1
T026	80000	10	1
T026	85000	10	1
T026	90000	10	1
T026	95000	10	1
T026	100000	10	1
T026	102500	10	2
T026	105500	200	1
T026	108000	400	1
T026	109000	600	1
T026	112000	800	1
T026	112500	800	1
T026	113500	600	1
T026	114500	600	1
T026	116500	400	1
T026	118500	400	1
T026	119500	600	1
T026	122000	800	1
T026	123000	1000	1
T026	127500	1000	1
T026	128000	800	1
T026	130500	600	1
T026	132000	600	1
T026	133000	600	1
T026	134500	800	1
T026	135500	1000	1
T026	137500	1000	1
T026	138250	1000	1
T026	141000	1000	1
T026	143000	1000	1
T026	144500	1000	1
T026	146000	1000	1

T026	147000	1000	1
T026	150500	1400	2
T026	152000	1800	1
T026	155000	2200	1
T026	156500	2600	1
T026	157500	3000	1
T026	160000	3000	1
T026	161000	3000	1
T026	164000	2600	1
T026	165000	2600	1
T026	166500	2600	1
T026	167500	3000	1
T026	169000	3400	1
T026	170000	3400	1
T026	172000	3800	1
T026	173500	3800	1
T026	174500	4000	1
T027	0	4000	1
T027	1000	3800	1
T027	2000	3800	1
T027	3750	3800	1
T027	14000	3400	1
T027	17500	3000	1
T027	20000	3400	1
T027	23000	3400	1
T027	24500	3400	1
T027	26000	3800	1
T027	28000	3800	1
T027	29500	3400	1
T027	30500	3200	1
T027	35500	3200	1
T027	37000	3200	1
T027	39000	3400	1
T027	42000	3400	1
T027	50500	3000	1
T027	52500	3000	1
T027	53500	3200	1
T027	54500	3200	1
T027	57500	3000	1
T027	60500	3200	1
T027	62500	3200	1
T027	65000	3000	1
T027	66000	3000	1
T027	67500	3000	1
T027	69000	3000	1
T027	71500	3400	1
T027	73000	3800	1
T027	74000	3800	1

T027	77500	3800	1
T027	80000	3850	1
T028	0	3850	1
T028	4000	3600	1
T028	6500	3200	1
T028	13000	3400	1
T028	14000	3400	1
T028	14500	3400	1
T028	15500	3600	1
T028	16500	3600	1
T028	18000	3600	1
T028	19000	3770	1
T029	0	3770	1
T029	2000	3400	1
T029	5500	2800	1
T029	41000	2800	1
T029	49000	3000	1
T029	50500	3000	1
T029	59000	3000	1
T029	68500	3400	2
T029	82000	3400	2
T029	84000	3400	1
T029	86000	3000	3
T029	99500	3000	3
T029	101000	3400	1
T029	104000	3800	1
T029	106500	4110	1
T030	0	4110	1
T030	2000	3800	1
T030	4500	3400	1
T030	9500	3000	2
T030	12000	3000	1
T030	23500	3000	2
T030	25500	3000	2
T030	27500	3000	2
T030	34500	3800	1
T030	40000	3860	1
T031	0	3770	1
T031	1000	3600	1
T031	2500	3600	1
T031	3500	3600	1
T031	4500	3400	1
T031	5000	3400	1
T031	6000	3400	1
T031	12500	3200	1
T031	15000	3600	1
T031	19000	3850	1
T032	0	3850	1

T032	1500	3800.0001	1
T032	3000	3400.0002	1
T032	4500	3000.0002	1
T032	6000	3000.0001	1
T032	7500	2999.9999	1
T032	8500	2999.9996	1
T032	10000	2999.9999	1
T032	10500	2600.0003	1
T032	12000	2599.9998	1
T032	15500	2600.0003	1
T032	18000	2600.0002	1
T032	19500	2200.0003	1
T032	21500	2200.0002	1
T032	22500	2200.0003	1
T032	24000	2200.0002	1
T032	26000	2199.9997	1
T032	28500	1800.0002	1
T032	32000	1400.0002	1
T032	36500	1399.9999	1
T032	39000	1400.0001	1
T032	41500	1400.0001	1
T032	44500	1399.9999	1
T032	48000	1000.0002	1
T032	49500	999.99969	1
T032	50000	1000.0003	1
T032	54500	999.99995	1
T032	55500	800.00042	1
T032	60000	800.00005	1
T032	60500	599.99985	1
T032	61500	599.99976	1
T032	73000	600.00020	1
T032	76500	400.00008	1
T032	77500	399.99981	1
T032	84000	400	1
T032	85000	399.99978	1
T032	87500	399.99984	1
T032	90000	9.9997817	1
T032	95000	10.000266	1
T032	97500	9.9998163	1
T032	99500	200.00008	1
T032	109500	199.99978	1
T032	112000	400.00038	1
T032	115500	399.99969	1
T032	116500	400.00026	1
T032	118000	400.00038	1
T032	122500	400.00023	1
T032	125000	400.00036	1
T032	126500	399.99966	1

T032	132000	199.99957	1
T032	149000	399.99977	1
T032	160500	200.00048	1
T032	167000	200.00007	1
T032	169500	199.99972	1
T032	175000	200	1
T033	0	3850	1
T033	2000	3700	1
T033	4000	3600	1
T033	5000	3400	1
T033	7000	3400	1
T033	8000	3000	1
T033	9000	3000	1
T033	10000	2600	1
T033	13500	2200	1
T033	17000	1800	2
T033	18500	1800	1
T033	21000	1800	1
T033	24000	1400	1
T033	29000	1400	1
T033	30000	1400	1
T033	33500	1400	1
T033	39500	1400	1
T033	42000	1400	1
T033	44500	1800	1
T033	48000	2200	1
T033	52500	2200	1
T033	54000	1800	1
T033	55000	1400	1
T033	55500	1400	1
T033	57500	1400	1
T033	59000	1000	1
T033	61000	1000	1
T033	68000	1000	1
T033	69500	800	1
T033	72000	600	1
T033	74500	400	1
T033	77500	400	1
T033	79000	400	1
T033	81500	400	1
T033	84000	400	1
T033	86000	200	1
T033	88500	10	1
T033	93500	10	1
T033	98500	10	1
T033	103500	10	1
T033	108500	10	1
T033	113500	10	1

T033	118500	10	1
T033	123500	10	1
T033	128500	10	2
T033	133500	10	1
T033	138500	10	1
T033	142500	200	1
T033	144500	200	1
T033	145500	200	2
T033	147000	200	1
T033	148000	200	1
T033	151500	200	1
T033	153500	200	1
T033	154500	400	1
T033	158500	200	1
T033	161000	400	1
T033	161750	400	1
T033	162500	200	1
T033	163500	200	1
T033	164000	200	1
T033	168000	200	1
T033	171000	200	1
T033	173500	200	1
T033	175000	200	1
T033	182000	200	1
T033	183500	200	1
T033	198000	200	1
T033	198500	200	2
T033	200500	200	1
T033	206000	200	1
T033	207000	200	2
T033	207500	200	1
T033	209000	200	1
T033	210000	200	1
T033	227500	200	1
T033	228500	510	1
T034	0	4110	1
T034	2300	4000	1
T034	4400	3800.0004	1
T034	7000	3600	1
T034	9000	3500	1
T034	19000	3399.9998	1
T034	20000	3399.9995	1
T034	21500	3399.9997	1
T034	24500	3500	1
T034	26000	3799.9999	1
T034	28000	3900	1
T034	30000	3900	1
T034	33000	3900	1

T034	35500	4000	1
T034	40000	4100	1
T034	44000	4353	1
T035	0	4353	1
T035	1500	4199.9997	1
T035	5000	3799.9999	1
T035	7500	3799.9997	1
T035	13500	3400.0004	1
T035	15500	3399.9995	1
T035	18000	2999.9999	1
T035	19000	3000.0000	1
T035	19500	2199.9996	1
T035	20000	1799.9997	1
T035	21500	1399.9996	1
T035	25000	1399.9996	1
T035	29500	1400.0002	1
T035	32500	999.99957	1
T035	33000	799.99997	1
T035	34000	600.00009	1
T035	37500	400.00018	1
T035	41500	400.00039	1
T035	45000	400.00015	1
T035	46000	200.00013	1
T035	50000	10.000483	1
T035	55000	10.000299	1
T035	60000	9.9996012	1
T035	65000	10.000387	1
T035	70000	9.9996593	1
T035	75000	10.000416	1
T035	80000	9.9996577	1
T035	85000	10.000384	1
T035	90000	9.9995965	1
T035	95000	10.000293	1
T035	100000	10.000475	1
T035	105000	10.000142	1
T035	110000	10.000295	1
T035	115000	9.9999324	1
T035	120000	10.000054	1
T035	125000	9.9996624	1
T035	128500	199.99976	1
T035	137000	400.00013	1
T035	141000	399.99962	1
T035	144500	200.00013	1
T035	150000	199.99997	1
T035	153000	400.00006	1
T035	157000	399.99987	1
T035	160000	200.00049	1
T035	162000	200.00027	1

T035	180000	200.00036	2
T035	183000	510	1
T036	0	510	1
T036	1500	399.99955	1
T036	2000	199.99994	1
T036	5000	10.000400	1
T036	10000	10.000285	2
T036	15000	9.9996562	1
T036	20000	9.9995117	1
T036	23500	199.99998	1
T036	26000	199.99993	1
T036	27500	200.00032	1
T036	28000	200.00032	1
T036	28500	199.99976	1
T036	30000	9.9996781	2
T036	35000	9.9999890	1
T036	37000	199.99968	1
T036	40000	9.9997849	1
T036	45000	10.000065	1
T036	50000	9.9998320	2
T036	55000	10.000083	1
T036	55500	320	1
T037	0	4110	1
T037	2000	3800.0000	1
T037	4000	3400.0001	1
T037	5500	2999.9999	1
T037	9500	3000.0003	2
T037	15000	3000.0001	2
T037	16500	2999.9997	1
T037	18500	3000.0002	1
T037	21500	3000.0004	1
T037	28000	2200.0002	1
T037	30000	2199.9997	1
T037	33000	3056	1
T038	0	3056	1
T038	1000	2200.0002	1
T038	1500	2599.9999	1
T038	2500	2599.9997	1
T038	3000	2199.9998	2
T038	5000	1800.0004	1
T038	6000	1800.0003	2
T038	9000	1800.0004	2
T038	10000	2200.0003	1
T038	13000	2200.0003	1
T038	14000	2200.0002	1
T038	15500	2199.9997	1
T038	17000	2200.0001	1
T038	19000	2200.0004	1

T038	20000	1799.9996	1
T038	22500	1800.0004	1
T038	26500	2200.0002	1
T038	30500	1799.9998	2
T038	32500	1400.0001	1
T038	37500	1400.0002	1
T038	51500	999.99962	1
T038	62500	999.99996	1
T038	64000	1072	1
T039	0	1072	1
T039	3500	1000.0001	2
T039	20000	1000	2
T039	27000	999.99967	2
T039	44000	1400.0001	1
T039	46000	1399.9997	1
T039	69000	999.99978	1
T039	75000	1000.0001	1
T039	87500	1000.0000	2
T039	92000	2490	1
T040	0	1072	1
T040	10000	1000.0000	2
T040	11000	1000.0004	1
T040	12250	999.99963	1
T040	15000	1199.9997	1
T040	17000	999.99981	1
T040	17500	1000.0004	1
T040	19500	1000.0001	1
T040	21500	999.99990	1
T040	23000	999.99976	1
T040	23500	799.99958	1
T040	24500	799.99953	1
T040	27000	799.99952	1
T040	28500	799.99973	1
T040	29500	600.00037	1
T040	32000	600.00010	1
T040	32500	599.99975	1
T040	33500	600.00035	1
T040	35000	799.99952	1
T040	36500	799.99960	1
T040	39000	599.99977	1
T040	43000	599.99985	2
T040	47000	599.99976	1
T040	50000	10.000458	1
T040	53000	599.99980	1
T040	54000	600.00007	1
T040	55500	599.99972	1
T040	56500	600.00033	1
T040	59000	800.00047	1

T040	59500	799.99960	1
T040	65500	800.00010	1
T040	67500	799.99985	1
T040	70000	999.99982	1
T040	75000	1400.0003	1
T040	77000	1400.0001	1
T040	78500	1399.9998	1
T040	80000	1800.0004	1
T040	81000	1799.9996	1
T040	82500	1399.9997	1
T040	84000	1399.9997	1
T040	85000	1799.9999	1
T040	87000	1799.9995	1
T040	88500	1800.0002	1
T040	89500	1800.0002	1
T040	90500	1800.0000	1
T040	91500	1799.9995	1
T040	94000	1799.9998	1
T040	95000	2200.0004	1
T040	95500	2199.9998	1
T040	96000	2199.9997	1
T040	97500	2200	1
T041	0	2200	1
T041	2500	2199.9999	1
T041	4000	1799.9997	1
T041	5500	1400.0004	1
T041	6500	1400.0001	1
T041	8000	1400.0003	1
T041	11500	1400.0004	1
T041	14500	1399.9999	1
T041	18000	1399.9995	1
T041	19000	1399.9999	1
T041	22000	999.99959	1
T041	24500	800.00023	1
T041	27000	599.99973	1
T041	27500	9.9995400	1
T041	30000	10.000089	2
T041	35000	9.9998021	1
T041	37500	9.9999654	2
T041	39000	600.00008	2
T041	40000	600	1
T042	0	3770	1
T042	1000	3600	1
T042	3500	2800	3
T042	8500	2800	3
T042	12500	3000	1
T042	18000	3000	1
T042	20000	2600	1

T042	22000	2600	1
T042	25000	2600	1
T042	28000	1800	1
T042	30000	1800	2
T042	36000	1800	1
T042	37000	1800	1
T042	38500	2200	1
T042	42000	2600	1
T042	43500	3000	1
T042	46000	3000	1
T042	50500	3000	1
T042	53500	3000	1
T042	55500	3400	1
T042	56500	3800	1
T042	58000	3800	1
T042	60000	3960	1
T043	0	3800	1
T043	1500	3600	1
T043	4000	2800	3
T043	8500	2800	3
T043	17500	2600	1
T043	25000	2200	1
T043	25500	1800	1
T043	28000	1800	1
T043	30500	2200	1
T043	36000	2200	1
T043	38500	2200	1
T043	40000	2200	1
T043	44000	2600	1
T043	46000	3000	1
T043	48500	34500	1
T044	0	3450	1
T044	1500	3000.0003	1
T044	4000	2599.9999	1
T044	15000	2600.0004	1
T044	24000	2199.9999	2
T044	26000	2200.0004	1
T044	28500	2199.9995	1
T044	30000	2200.0002	1
T044	35000	2200.0001	1
T044	42500	1799.9995	1
T044	47500	1800.0001	1
T044	48500	2199.9998	1
T044	49000	2600.0003	1
T044	51500	2599.9995	2
T044	57500	2599.9998	1
T044	82500	3420	2
T045	0	3960	1

T045	2000	3800	1
T045	3000	3400	1
T045	5000	3000	1
T045	12500	3000	1
T045	17000	3400	1
T045	18500	3800	2
T045	19500	3800	1
T045	20500	3400	1
T045	24500	3400	1
T045	26000	3800	1
T045	29000	3800	1
T045	37500	3400	1
T045	42500	3800	1
T045	49000	4300	1
T046	0	4300	1
T046	5000	3800	1
T046	7000	3400	1
T046	8500	3400	1
T046	10000	3400	1
T046	12500	3000	1
T046	13500	2600	1
T046	14500	2600	1
T046	15000	3000	1
T046	17500	3000	1
T046	21000	3000	1
T046	22500	2800	1
T046	25000	2800	1
T046	29000	2600	1
T046	33000	2600	1
T046	35000	2200	1
T046	36000	1800	1
T046	38000	1400	1
T046	40000	1400	1
T046	42500	1400	1
T046	44000	1400	1
T046	45500	1400	1
T046	47000	1400	1
T046	50000	1000	1
T046	53000	1400	1
T046	56500	1400	1
T046	58500	800	1
T046	62000	600	1
T046	65000	10	1
T046	70000	10	1
T046	74000	600	1
T046	77000	600	1
T046	85000	400	1
T046	90000	10	1

T046	95000	10	1
T046	100000	10	1
T046	105000	10	1
T046	110000	10	2
T046	112500	500	1
T047	0	500	1
T047	2500	10	2
T047	5500	10,000149	1
T047	11500	9,9999576	1
T047	16500	10,000298	1
T047	21500	10,000124	1
T047	26500	400,00043	1
T047	29250	400,00006	1
T047	30000	400,00022	1
T047	31000	599,99979	1
T047	34250	599,99977	1
T047	38500	760	1
T048	0	3850	1
T048	2000	3000	1

T048	4000	3000	1
T048	8000	3000	1
T048	9000	2600	1
T048	11500	2200	1
T048	14500	1800	1
T048	18500	1800	1
T048	25000	1800	1
T048	27000	1400	1
T048	30500	1400	1
T048	31500	1000	1
T048	34500	1000	1
T048	38000	1000	1
T048	39000	1000	1
T048	42500	1000	1
T048	46000	800	1
T048	48000	1000	1
T048	52500	1200	1

TABLA CERROS

codc	Nombrec	Latitud	Longitud	Altura
C001	Aguarico	00,05,00,N	76,58,00,O	500
C002	Altaurco	02,26,12,S	78,56,57,O	4032
C003	Animas	02,28,16,S	80,27,55,O	420
C004	Apagua	02,58,13,S	78,56,17,O	4000
C005	Atacazo	00,18,55,S	78,36,01,O	3850
C006	Azul	02,09,44,S	79,57,13,O	370
C007	Bermejo	00,08,52,N	77,18,50,O	760
C008	Blanco	00,13,38,N	78,19,43,O	3450
C009	Buerán	02,35,00,S	78,55,39,O	3600
C010	Calvario	01,31,47,S	77,54,34,O	1072
C011	Capadia	01,25,42,S	78,56,10,O	4353
C012	Cayambe	00,04,02,N	77,59,12,O	4300
C013	Chiguilpe	00,17,32,S	79,05,05,O	1200
C014	Chillas	03,31,29,S	79,30,27,O	3400
C015	Chillacocha	03,31,05,S	79,32,02,O	3590
C016	Cotacachi	00,20,11,N	78,20,06,O	3960
C017	Cruz	02,55,39,S	78,59,42,O	2850
C018	de Hojas	01,02,23,S	80,32,10,O	510
C019	del Carmen	02,10,31,S	79,52,51,O	70
C020	El Obo	00,35,55,S	80,22,26,O	320
C021	Galazo	00,57,15,N	79,30,44,O	200
C022	González	02,21,27,S	80,32,10,O	320
C023	Kílamo	02,19,11,S	78,08,37,O	2490
C024	La Mira	01,30,20,S	78,34,53,O	3860
C025	La Puntilla	02,11,03,S	80,59,25,O	100

C026	Lligua	01,22,59,S	78,28,32,O	3056
C027	Mirador	01,00,12,S	77,47,58,O	600
C028	Pichincha	00,09,50,S	78,31,15,O	3770
C029	Piñisurco	01,08,09,S	78,39,44,O	4110
C030	Tipoloma	03,07,26,S	79,04,51,O	3139
C031	Troya Alto	00,39,40,N	77,42,46,O	3420
C032	Turi	02,53,24,S	79,00,56,O	2730
C033	Ventanas	04,01,13,S	79,14,36,O	2770
C034	Guachahurco	04,02,08,S	79,52,09,O	3080
C035	Guacamayos	00,39,18,S	77,51,49,O	2200

TABLA ENLACES

Code	Origen	Destino
E001	Guayaquil	Machala
E002	Guayaquil	Peninsula de Sta. Elena
E003	Guayaquil	Loja
E004	Guayaquil	Quito
E005	Guayaquil	Bahia de Caraquez
E006	Guayaquil	Manabí
E007	Guayaquil	Cuenca
E008	Guayaquil	Cañar
E009	Guayaquil	Girón/Sta. Isabel
E010	Guayaquil	Los Ríos
E011	Quito	Riobamba
E012	Quito	Esmeraldas
E013	Quito	Manabí
E014	Quito	Morona Santiago
E015	Quito	Napo
E016	Quito	Pastaza
E017	Quito	Ibarra
E018	Quito	Tulcán
E019	Quito	Lago Agrio
E020	Quito	Sto. Domingo
E021	Trayectos	Nuevos

TABLA DIFRACCION

Orig	frecuenci	salto	d1	Ld1	Ld2	Ld3	k
0	-999	-999	-999	-999	-999	80	-999
1	-999	-999	-999	-999	-999	78	-999
2	-999	-999	-999	-999	-999	76	-999
3	-999	-999	-999	-999	-999	74	-999
4	-999	-999	1000	-999	-999	72	-999
5	-999	5	957.143	-999	-999	70	-999
6	-999	6	914.286	-999	-999	68.333	-999
7	-999	7	871.429	-999	-999	66.667	300
8	-999	8	828.571	-999	-999	65	283.333
9	-999	9	785.714	-999	-999	63.333	266.667
10	-999	10	742.857	-999	-999	61.667	250
11	-999	11	700	-999	-999	60	233.333
12	-999	12	671.429	-999	-999	58.333	216.667
13	-999	13	642.857	-999	-999	56.667	200
14	-999	14	614.286	-999	-999	55	188.889
15	-999	15	585.714	-999	-999	53.333	177.778
16	-999	16	557.143	-999	-999	51.667	166.667
17	-999	17	528.571	20	-999	50	155.556
18	-999	18	500	19.941	-999	48.571	144.444
19	-999	19	477.778	19.882	-999	47.143	133.333
20	-999	20	455.556	19.824	-999	45.714	122.222
21	-999	21	433.333	19.765	-999	44.286	111.111
22	-999	22	411.111	19.706	-999	42.857	100
23	-999	23	388.889	19.647	-999	41.429	94
24	-999	24	366.667	19.589	-999	40	88
25	-999	25	344.444	19.529	-999	39	82
26	-999	26	322.222	19.471	-999	38	76
27	8500	27	300	19.412	-999	37	70
28	7750	28	287.5	19.353	-999	36	65
29	7000	29	275	19.294	-999	35	60
30	6500	30	262.5	19.235	2	34	55
31	6000	31	250	19.176	2.071	33	50
32	5500	32	237.5	19.118	2.143	32	46.667
33	5000	33	225	19.059	2.214	31	43.333
34	4666.667	34	212.5	19	2.286	30	40
35	4333.333	35	200	18.972	2.357	29.231	36.667
36	4000	36	192.308	18.944	2.429	28.462	33.333
37	3666.667	37	184.615	18.916	2.499	27.692	30
38	3333.333	38	176.923	18.888	2.571	26.923	28
39	3000	39	169.231	18.86	2.643	26.154	26
40	2800	40	161.539	18.832	2.714	25.385	24
41	2600	41	153.846	18.804	2.786	24.615	22
42	2400	42	146.154	18.776	2.857	23.846	20
43	2200	43	138.462	18.748	2.929	23.077	18.75

44	2000	44	130.769	18.72	3	22.301	17.5
45	1875	45	123.077	18.692	3.1	21.538	16.25
46	1750	46	115.385	18.664	3.2	20.769	15
47	1625	47	107.692	18.636	3.3	20	13.75
48	1500	48	100	18.608	3.4	19.444	12.5
49	1375	49	95	18.58	3.5	18.889	11.25
50	1250	50	90	18.552	3.6	18.333	10
51	1125	51	85	18.524	3.7	17.778	9.4
52	1000	52	80	18.496	3.8	17.222	8.8
53	940	53	75	18.468	3.9	16.667	8.2
54	880	54	70	18.44	4	16.111	7.6
55	820	55	66.667	18.412	4.125	15.556	7
56	760	56	63.333	18.384	4.25	15	6.5
57	700	57	60	18.356	4.375	14.583	6
58	633.333	58	56.667	18.328	4.5	14.167	5.5
59	566.667	59	53.333	18.3	4.625	13.75	5
60	500	60	50	18.347	4.75	13.333	4.667
61	466.667	61	47.5	18.393	4.875	12.917	4.333
62	433.333	62	45	18.439	5	12.5	4
63	400	63	42.5	18.485	5.143	12.083	3.667
64	366.667	64	40	18.533	5.286	11.667	3.333
65	333.333	65	37.5	18.579	5.429	11.25	3
66	300	66	35	18.627	5.571	10.833	2.8
67	280	67	32.5	18.673	5.714	10.417	2.6
68	260	68	30	18.719	5.857	10	2.4
69	240	69	28.75	18.767	6	9.75	2.2
70	220	70	27.5	18.813	6.25	9.5	2
71	200	71	26.25	18.859	6.5	9.25	1.867
72	-999	72	25	18.907	6.75	9	1.733
73	-999	73	23.75	18.953	7	8.75	1.6
74	-999	74	22.5	19	7.25	8.5	1.463
75	-999	75	21.25	19.143	7.5	8.25	1.333
76	-999	76	20	19.286	7.75	8	1.249
77	-999	77	19.23	19.429	8	7.75	1.167
78	-999	78	18.462	19.571	8.25	7.5	1.083
79	-999	79	17.692	19.714	8.5	7.25	1
80	-999	80	16.923	19.857	8.75	7	0.925
81	-999	81	16.154	20	9	6.8	0.85
82	-999	82	15.385	20.2	9.25	6.6	0.775
83	-999	83	14.615	20.4	9.5	6.4	0.7
84	-999	84	13.846	20.6	9.75	6.2	0.65
85	-999	85	13.677	20.8	10	6	0.6
86	-999	86	12.308	21	10.286	5.857	0.55
87	-999	87	11.538	21.2	10.571	5.714	0.5
88	-999	88	10.769	21.4	10.857	5.571	0.471
89	-999	89	10	21.6	11.143	5.429	0.443
90	-999	90	9.286	21.8	11.429	5.286	0.414
91	-999	91	8.571	22	11.714	5.143	0.386

92	-999	92	7.857	22.182	12	5	0.357
93	-999	93	7.143	22.364	12.333	4.875	0.329
94	-999	94	6.429	22.545	12.667	4.75	0.3
95	-999	95	5.714	22.727	13	4.625	0.28
96	-999	96	5	22.909	13.333	4.5	0.26
97	-999	97	4.818	23.091	13.667	4.375	0.24
98	-999	98	4.636	23.273	14	4.25	0.22
99	-999	99	4.455	23.455	14.5	4.125	0.2
100	-999	100	4.273	23.636	15	4	0.188
101	-999	101	4.091	23.818	15.5	3.8	0.175
102	-999	102	3.909	24	16	3.6	0.163
103	-999	103	3.727	24.286	16.4	3.4	0.15
104	-999	104	3.545	24.571	16.8	3.2	0.138
105	-999	105	3.364	24.857	17.2	3	0.125
106	-999	106	3.182	25.143	17.6	2.941	0.113
107	-999	107	3	25.429	18	2.882	0.1
108	-999	108	2.923	25.714	18.4	2.824	-999
109	-999	109	2.846	26	18.8	2.765	-999
110	-999	110	2.769	26.333	19.2	2.706	-999
111	-999	111	2.692	26.667	19.6	2.647	-999
112	-999	112	2.615	27	20	2.588	-999
113	-999	113	2.538	27.333	20.5	2.529	-999
114	-999	114	2.462	27.667	21	2.471	-999
115	-999	115	2.385	28	21.5	2.412	-999
116	-999	116	2.308	28.333	22	2.353	-999
117	-999	117	2.231	28.667	22.333	2.294	-999
118	-999	118	2.154	29	22.667	2.235	-999
119	-999	119	2.077	29.333	23	2.176	-999
120	-999	120	2	29.667	23.333	2.118	-999
121	-999	-999	1.9117	30	23.667	2.059	-999
122	-999	-999	1.833	-999	24	2	-999
123	-999	-999	1.75	-999	24.5	-999	-999
124	-999	-999	1.667	-999	25	-999	-999
125	-999	-999	1.583	-999	25.5	-999	-999
126	-999	-999	1.5	-999	26	-999	-999
127	-999	-999	1.417	-999	-999	-999	-999
128	-999	-999	1.333	-999	-999	-999	-999
129	-999	-999	1.25	-999	-999	-999	-999
130	-999	-999	1.167	-999	-999	-999	-999
131	-999	-999	1.083	-999	-999	-999	-999
132	-999	-999	1	-999	-999	-999	-999

TABLA CONFIABILIDAD

confiabilidad	md
90	10
90,25	10,2
90,5	10,4
90,75	10,6
91	10,8
91,25	11
91,5	11,2
91,75	11,4
92	11,6
92,25	11,8
92,5	12
92,75	12,167
93	12,333
93,2	12,5
93,4	12,667
93,6	12,833
93,8	13
94	13,167
94,2	13,333
94,4	13,5
94,6	13,666
94,8	13,833
95	14
95,14	14,143
95,29	14,286
95,43	14,429
95,57	14,571
95,71	14,714
95,86	14,857
96	15
96,11	15,143
96,22	15,286
96,33	15,429
96,44	15,571
96,56	15,714
96,67	15,857
96,78	16
96,89	16,167
97	16,333
97,08	16,5
97,17	16,667
97,25	16,833
97,33	17
97,42	17,125
97,5	17,25
97,58	17,375
97,67	17,5
97,75	17,625
97,83	17,75
97,92	17,875
98	18

98,05	18,111
98,11	18,222
98,16	18,333
98,21	18,444
98,26	18,556
98,32	18,667
98,37	18,778
98,42	18,889
98,47	19
98,53	19,1
98,56	19,2
98,63	19,3
98,68	19,4
98,74	19,5
98,79	19,6
98,84	19,7
98,89	19,8
98,95	19,9
99	20
99,025	20,2
99,05	20,4
99,075	20,6
99,1	20,8
99,125	21
99,15	21,2
99,175	21,4
99,2	21,6
99,225	21,8
99,25	22
99,275	22,167
99,3	22,333
99,32	22,5
99,34	22,667
99,36	22,833
99,38	23
99,4	23,167
99,42	23,333
99,44	23,5
99,46	23,667
99,48	23,833
99,5	24
99,514	24,143
99,529	24,286
99,543	24,429
99,557	24,571
99,571	24,714
99,586	24,857
99,6	25
99,611	25,143
99,622	25,286
99,633	25,429
99,644	25,571
99,656	25,714
99,667	25,857

99,678	26
99,689	26,167
99,7	26,333
99,708	26,5
99,717	26,667
99,725	26,833
99,733	27
99,742	27,125
99,75	27,25
99,758	27,375
99,767	27,5
99,775	27,625
99,783	27,75
99,792	27,875
99,8	28
99,805	28,111
99,811	28,222
99,816	28,333
99,821	28,444
99,826	28,556
99,832	28,667
99,837	28,778
99,842	28,889
99,847	29
99,853	29,1
99,856	29,2
99,863	29,3
99,868	29,4
99,874	29,5
99,879	29,6
99,884	29,7
99,889	29,8
99,895	29,9
99,9	30
99,9025	30,2
99,905	30,4
99,9075	30,6
99,91	30,8
99,9125	31
99,915	31,2
99,9175	31,4
99,92	31,6
99,9225	31,8
99,925	32
99,9275	32,167
99,93	32,333
99,932	32,5
99,934	32,667
99,936	32,833
99,938	33
99,94	33,167
99,942	33,333
99,944	33,5
99,946	33,667

99,948	33,833
99,95	34
99,9514	34,143
99,9529	34,286
99,9543	34,429
99,9557	34,571
99,9571	34,714
99,9586	34,857
99,96	35
99,9611	35,143
99,9622	35,286
99,9633	35,429
99,9644	35,571
99,9656	35,714
99,9667	35,857
99,9678	36
99,9689	36,167
99,97	36,333
99,9708	36,5
99,9717	36,667
99,9725	36,833
99,9733	37
99,9742	37,125
99,975	37,25
99,9758	37,375
99,9767	37,5
99,9775	37,625
99,9783	37,75
99,9792	37,875
99,98	38
99,9805	38,111
99,9811	38,222
99,9816	38,333
99,9821	38,444
99,9826	38,556
99,9832	38,667
99,9837	38,778
99,9842	38,889
99,9847	39
99,9853	39,1
99,9856	39,2
99,9863	39,3
99,9868	39,4
99,9874	39,5
99,9879	39,6
99,9884	39,7
99,9889	39,8
99,9895	39,9
99,99	40
99,99025	40,2
99,9905	40,4
99,99075	40,6
99,991	40,8
99,99125	41

99,9915	41,2
99,99175	41,4
99,992	41,6
99,99225	41,8
99,9925	42
99,99275	42,167
99,993	42,333
99,9932	42,5
99,9934	42,667
99,9936	42,833
99,9938	43
99,994	43,167
99,9942	43,333
99,9944	43,5
99,9946	43,667
99,9948	43,833
99,995	44
99,99514	44,143
99,99527	44,571
99,99529	44,286
99,99543	44,429
99,99571	44,714
99,99586	44,857
99,996	45
99,99611	45,143
99,99622	45,286
99,99633	45,429
99,99644	45,571
99,99656	45,714
99,99667	45,857
99,99678	46
99,99689	46,167
99,997	46,333
99,99708	46,5
99,99717	46,667
99,99725	46,833
99,99733	47
99,99742	47,125
99,9975	47,25
99,99758	47,375
99,99767	47,5
99,99775	47,625
99,99783	47,75
99,99792	47,875
99,998	48
99,99805	48,111
99,99811	48,222
99,99816	48,333
99,99821	48,444
99,99826	48,556
99,99832	48,667
99,99837	48,778
99,99842	48,889
99,99847	49

99,99853	49,1
99,99856	49,2
99,99863	49,3
99,99868	49,4
99,99874	49,5
99,99879	49,6
99,99884	49,7
99,99889	49,8
99,99895	49,9
99,999	50
99,999025	50,2
99,99905	50,4
99,999075	50,6
99,9991	50,8
99,999125	51
99,99915	51,2
99,999175	51,4
99,9992	51,6
99,999225	51,8
99,99925	52
99,999275	52,167
99,9993	52,333
99,99932	52,5
99,99934	52,667
99,99936	52,833
99,99938	53
99,9994	53,167
99,99942	53,333
99,99944	53,5
99,99946	53,667
99,99948	53,833
99,9995	54
99,999514	54,143
99,999529	54,286
99,999543	54,429
99,999557	54,571
99,999571	54,714
99,999586	54,857
99,9996	55
99,999611	55,143
99,999622	55,286
99,999633	55,429
99,999644	55,571
99,999656	55,714
99,999667	55,857
99,999678	56
99,999689	56,167
99,9997	56,333
99,999708	56,5
99,999717	56,667
99,999725	56,833
99,999733	57
99,999742	57,125
99,99975	57,25

99,999758	57,375
99,999767	57,5
99,999775	57,625
99,999783	57,75
99,999792	57,875
99,9998	58
99,999805	58,111
99,999811	58,222
99,999816	58,333
99,999821	58,444
99,999826	58,556
99,999832	58,667
99,999837	58,778
99,999842	58,889
99,999847	59
99,999853	59,1
99,999856	59,2
99,999863	59,3
99,999868	59,4
99,999874	59,5
99,999879	59,6
99,999884	59,7
99,999889	59,8
99,999895	59,9
99,9999	60

TABLA CUMBRE

origen	d1	H	salto	frecuencia	hmenos	hmas
0	-999	-999	-999	-999	-999	50
1	-999	-999	-999	-999	-999	49,583
2	-999	-999	-999	-999	-999	49,167
3	-999	-999	3	-999	-999	48,75
4	-999	-999	4	-999	-999	48,333
5	-999	-999	5	-999	-999	47,917
6	-999	-999	6	-999	-999	47,5
7	-999	-999	7	-999	-999	47,083
8	-999	-999	8	-999	-999	46,667
9	-999	-999	9	-999	-999	46,25
10	-999	-999	10	-999	-999	45,833
11	-999	-999	11	-999	-999	45,417
12	-999	-999	12	-999	-999	45
13	-999	-999	13	-999	-999	44,615
14	3,048	-999	14	-999	-999	44,231
15	3,461	-999	15	-999	-999	43,846
16	3,869	-999	16	-999	-999	43,462
17	4,275	-999	17	-999	-999	43,077
18	4,683	-999	18	-999	-999	42,692
19	5,09	-999	19	-999	-999	42,308
20	5,496	-999	20	-999	-999	41,923

21	6,096	-999	21	-999	-999	41,538
22	6,312	-999	22	-999	-999	41,153
23	7,228	,305	23	-999	-999	40,769
24	8,144	,349	24	-999	-999	40,385
25	9,06	,393	25	-999	-999	40
26	9,977	,436	26	-999	-999	39,615
27	10,893	,479	27	-999	-999	39,231
28	11,809	,524	28	-999	-999	38,846
29	12,725	,567	29	-999	-999	38,462
30	13,641	,609	30	-999	-999	38,077
31	14,558	,679	31	-999	-999	37,692
32	15,24	,747	32	-999	-999	37,308
33	17,655	,814	33	-999	-999	36,923
34	19,837	,882	34	-999	-999	36,538
35	22,018	,984	35	-999	-999	36,154
36	24,199	1,086	36	-999	-999	35,769
37	26,381	1,187	37	-999	-999	35,385
38	28,562	1,289	38	-999	-999	35
39	30,48	1,391	39	-999	-999	34,583
40	34,358	1,493	40	-999	-999	34,167
41	38,175	1,595	41	-999	-999	33,75
42	41,993	1,803	42	-999	-999	33,333
43	45,81	2,012	43	-999	-999	32,917
44	49,628	2,22	44	-999	-999	32,5
45	53,445	2,429	45	-999	-999	32,083
46	57,263	2,637	46	-999	-999	31,667
47	60,96	2,846	47	-999	-999	31,25
48	71,259	3,048	48	-999	-999	30,833
49	81,44	3,49	49	-999	-999	30,417
50	91,62	3,927	50	-999	-999	30
51	101,799	4,363	51	-999	-999	29,583
52	111,98	4,799	52	-999	-999	29,167
53	122,16	5,235	53	-999	-999	28,75
54	132,339	5,672	54	-999	-999	28,333
55	142,52	6,096	55	-999	-999	27,917
56	152,4	6,872	56	-999	-999	27,5
57	174,514	7,635	57	9600	-999	27,083
58	196,329	8,399	58	7800	-999	26,667
59	218,143	9,144	59	6000	-999	26,25
60	239,957	10,18	60	5000	-999	25,833
61	261,771	11,198	61	4000	-999	25,417
62	283,586	12,216	62	3000	-999	25
63	304,8	13,234	63	2625	-999	24,583
64	349,029	14,252	64	2250	-999	24,167
65	392,657	15,24	65	1875	-999	23,75
66	436,286	17,451	66	1500	-999	23,333
67	479,914	19,633	67	1275	-999	22,917
68	523,543	21,814	68	1050	-999	22,5
69	567,171	23,996	69	825	-999	22,083
70	609,6	26,177	70	600	-999	21,667
71	702,42	28,359	71	525	-999	21,25

72	794,04	30,48	72	450	-999	20,833
73	885,66	34,903	73	375	-999	20,417
74	977,28	39,266	74	300	-999	20
75	1068,9	43,629	75	262,5	-999	19,6
76	1160,52	47,991	76	225	-999	19,2
77	1252,14	52,354	77	187,5	-999	18,8
78	1343,76	56,717	78	-999	-999	18,4
79	1435,38	60,96	79	-999	-999	18
80	1524	68,715	80	-999	-999	17,6
81	1609,342	76,35	81	-999	-999	17,2
82	1824,667	83,985	82	-999	-999	16,8
83	2039,333	91,44	83	-999	-999	16,4
84	2254	101,8	84	-999	-999	16
85	2468,667	111,98	85	-999	-999	15,667
86	2683,333	122,16	86	-999	-999	15,333
87	2868	132,34	87	-999	-1,2	15
88	3112,667	142,52	88	-999	-1,067	14,667
89	3327,333	152,4	89	-999	-,933	14,333
90	3702,999	174,514	90	-999	-,8	14
91	4078,667	196,329	91	-999	-,667	13,75
92	4454,333	218,143	92	-999	-,533	13,5
93	4828,026	239,957	93	-999	-,4	13,25
94	5474	261,771	94	-999	-,267	13
95	6118	283,586	95	-999	-,133	12,75
96	6762	304,8	96	-999	0	12,5
97	7406	349,029	97	-999	,167	12,25
98	8046,71	392,657	98	-999	,333	12
99	9056,25	436,286	99	-999	,5	11,8
100	10062,5	479,914	100	-999	,667	11,6
101	11068,75	523,543	101	-999	,833	11,4
102	12075	567,171	102	-999	1	11,2
103	13081,25	609,6	103	-999	1,2	11
104	14087,5	671,88	104	-999	1,4	10,8
105	15093,75	732,96	105	-999	1,6	10,6
106	16093,42	794,04	106	-999	1,8	10,4
107	18400	855,12	107	-999	2	10,2
108	20700	914,4	108	-999	2,143	10
109	23000	1038,36	109	-999	2,286	9,857
110	25300	1160,52	110	-999	2,429	9,714
111	27600	1282,68	111	-999	2,571	9,571
112	29900	1404,84	112	-999	2,713	9,429
113	32187	1524	113	-999	2,857	9,286
114	36225	1717,875	114	-999	3	9,143
115	40250	1908,75	115	-999	3,111	9
116	44275	2099,625	116	-999	3,222	8,875
117	48280,26	2290,5	117	-999	3,333	8,75
118	53666,67	2481,375	118	-999	3,444	8,625
119	59033,33	2672,25	119	-999	3,556	8,5
120	64400	2863,125	120	-999	3,667	8,375
121	69766,66	3048	121	-999	3,778	8,25
122	75133,34	-999	122	-999	3,889	8,125

123	80467,1	-999	123	-999	4	8
124	-999	-999	124	-999	4,056	7,944
125	-999	-999	125	-999	4,111	7,889
126	-999	-999	126	-999	4,167	7,833
127	-999	-999	127	-999	4,222	7,778
128	-999	-999	128	-999	4,278	7,722
129	-999	-999	129	-999	4,333	7,667
130	-999	-999	130	-999	4,389	7,611
131	-999	-999	131	-999	4,444	7,556
132	-999	-999	132	-999	4,5	7,5
133	-999	-999	133	-999	4,556	7,444
134	-999	-999	134	-999	4,611	7,389
135	-999	-999	135	-999	4,667	7,333
136	-999	-999	136	-999	4,722	7,278
137	-999	-999	137	-999	4,778	7,222
138	-999	-999	138	-999	4,833	7,167
139	-999	-999	139	-999	4,889	7,111
140	-999	-999	140	-999	4,944	7,156
141	-999	-999	141	-999	5	7

TABLA DISTANC_HORIZ

origen	altura	dis_hor	k
0	3000	-999	-999
1	2875	-999	-999
2	2750	-999	-999
3	2625	-999	-999
4	2500	-999	-999
5	2375	-999	-999
6	2250	-999	-999
7	2125	-999	-999
8	2000	-999	-999
9	1909,091	-999	-999
10	1818,182	-999	-999
11	1727,273	-999	-999
12	1636,364	-999	-999
13	1545,455	-999	-999
14	1454,545	-999	-999
15	1363,636	-999	-999
16	1272,727	-999	-999
17	1181,818	-999	-999
18	1090,909	-999	-999
19	1000	-999	-999
20	958,333	-999	100
21	916,667	1000	96,667
22	875	950	93,333
23	833,333	900	90
24	791,667	850	86,667
25	750	800	83,333

26	708,333	766,667	80
27	666,667	733,333	75
28	625	700	70
29	583,333	666,667	66,667
30	541,667	633,333	63,333
31	500	600	60
32	481,818	566,667	57,5
33	463,636	533,333	55
34	445,455	500	52,5
35	427,273	475	50
36	409,091	450	48,333
37	390,909	425	46,667
38	372,727	400	45
39	354,545	380	43,333
40	336,364	360	41,667
41	318,182	340	40
42	300	320	38,571
43	285,714	300	37,143
44	271,429	287,5	35,714
45	257,143	275	34,286
46	242,857	262,5	32,857
47	228,571	250	31,429
48	214,286	237,5	30
49	200	225	28
50	191,667	212,5	26
51	183,333	200	24
52	175	187,5	22
53	166,667	175	20
54	158,333	162,5	18,75
55	150	150	17,5
56	141,667	142,857	16,25
57	133,333	135,714	15
58	125	128,571	13,75
59	116,667	121,429	12,5
60	108,333	114,286	11,25
61	100	107,143	10
62	95	100	9,5
63	90	96	9
64	85	92	8,5
65	80	88	8
66	76,667	84	7,5
67	73,333	80	7
68	70	76,667	6,714
69	65	73,333	6,429
70	60	70	6,143
71	56,667	66,667	5,857
72	53,333	63,333	5,571
73	50	60	5,286
74	48	56,667	5
75	46	53,333	4,8
76	44	50	4,6

77	42	47,778	4,4
78	40	45,556	4,2
79	38,333	43,333	4
80	36,667	41,111	3,8
81	35	38,889	3,6
82	33,333	36,667	3,4
83	31,667	34,444	3,2
84	30	32,222	3
85	28,571	30	2,875
86	27,143	28,75	2,75
87	25,714	27,5	2,625
88	24,286	26,25	2,5
89	22,857	25	2,375
90	21,429	23,75	2,25
91	20	22,5	2,125
92	19,167	21,25	2
93	18,333	20	1,9
94	17,5	19,231	1,8
95	16,667	18,462	1,7
96	15,833	17,692	1,6
97	15	16,923	1,5
98	14,167	16,154	1,417
99	13,333	15,385	1,333
100	12,5	14,615	1,278
101	11,667	13,846	1,222
102	10,833	13,077	1,167
103	10	12,308	1,111
104	9,667	11,538	1,056
105	9,333	10,769	1
106	9	10	,95
107	8,667	9,5	,9
108	8,333	9	,85
109	8	8,5	,8
110	7,667	8	,767
111	7,333	7,667	,733
112	7	7,333	,7
113	6,5	7	,675
114	6	6,714	,65
115	5,667	6,429	,625
116	5,333	6,143	,6
117	5	5,857	,55
118	4,75	5,571	,5
119	4,5	5,286	-999
120	4,25	5	-999
121	4	4,75	-999
122	3,8	4,5	-999
123	3,6	4,25	-999
124	3,4	4	-999
125	3,2	3,75	-999
126	3	3,5	-999
127	2,857	3,25	-999

128	2,714	3	-999
129	2,571	-999	-999
130	2,429	-999	-999
131	2,286	-999	-999
132	2,143	-999	-999
133	2	-999	-999
134	1,917	-999	-999
135	1,833	-999	-999
136	1,75	-999	-999
137	1,667	-999	-999
138	1,583	-999	-999
139	1,5	-999	-999
140	1,417	-999	-999
141	1,333	-999	-999
142	1,25	-999	-999
143	1,167	-999	-999
144	1,083	-999	-999
145	1	-999	-999

TABLA ESFERICIDAD

origen	frecuencia	distancia	perdidas	k	perd
0	-999	-999	-999	-999	1
1	-999	-999	-999	-999	1,05
2	-999	-999	-999	-999	1,1
3	-999	-999	-999	-999	1,15
4	-999	-999	-999	-999	1,2
5	-999	-999	100	-999	1,25
6	-999	-999	96,667	-999	1,3
7	-999	-999	93,333	-999	1,35
8	-999	-999	90	-999	1,4
9	-999	-999	87,5	100	1,45
10	-999	-999	85	94	1,5
11	-999	-999	82,5	88	1,55
12	-999	-999	80	82	1,6
13	-999	1000	77,5	76	1,65
14	-999	950	75	70	1,7
15	-999	900	72,5	66	1,75
16	-999	866,667	70	62	1,8
17	-999	833,333	68	58	1,85
18	-999	800	66	54	1,9
19	-999	766,667	64	50	1,95
20	-999	733,333	62	47,5	2
21	-999	700	60	45	2,077
22	-999	666,667	58	42,5	2,154
23	-999	633,333	56	40	2,231
24	-999	600	54	37,5	2,308
25	-999	575	52	35	2,385
26	-999	550	50	32,5	2,462

27	-999	525	48,333	30	2,538
28	-999	500	46,667	28	2,615
29	-999	480	45	26	2,692
30	-999	460	43,333	24	2,769
31	-999	440	41,667	22	2,846
32	-999	420	40	20	2,923
33	-999	400	38,889	19,091	3
34	-999	383,333	37,778	18,182	3,111
35	-999	366,667	36,667	17,273	3,222
36	-999	350	35,556	16,364	3,333
37	-999	333,333	34,444	15,455	3,444
38	-999	316,667	33,333	14,545	3,556
39	-999	300	32,222	13,636	3,667
40	-999	288,889	31,111	12,727	3,778
41	-999	277,778	30	11,818	3,889
42	-999	266,667	29,231	10,909	4
43	-999	255,556	28,462	10	4,167
44	-999	244,444	27,692	9,5	4,333
45	-999	233,333	26,923	9	4,5
46	-999	222,222	26,154	8,5	4,667
47	-999	211,111	25,385	8	4,833
48	-999	200	24,615	7,5	5
49	-999	191,667	23,846	7	5,167
50	-999	183,333	23,077	6,5	5,333
51	-999	175	22,308	6	5,5
52	-999	166,667	21,538	5,5	5,667
53	-999	158,333	20,769	5	5,833
54	-999	150	20	4,667	6
55	-999	143,75	19,375	4,333	6,2
56	-999	137,5	18,75	4	6,4
57	-999	131,25	18,125	3,75	6,6
58	-999	125	17,5	3,5	6,8
59	-999	118,75	16,875	3,25	7
60	-999	112,5	16,25	3	7,333
61	-999	106,25	15,625	2,833	7,667
62	-999	100	15	2,667	8
63	-999	95	14,5	2,5	8,25
64	-999	90	14	2,333	8,5
65	-999	85	13,667	2,167	8,75
66	-999	80	13,333	2	9
67	-999	76,667	13	1,888	9,333
68	-999	73,333	12,5	1,776	9,667
69	-999	70	12	1,665	10
70	-999	66,667	11,667	1,553	10,455
71	-999	63,333	11,333	1,442	10,909
72	-999	60	11	1,333	11,364
73	-999	57,5	10,667	1,249	11,818
74	-999	55	10,333	1,167	12,273
75	-999	52,5	10	1,083	12,727
76	-999	50	9,667	1	13,182
77	-999	48	9,333	,967	13,636

78	-999	46	9	,933	14,091
79	200	44	8,667	,9	14,545
80	225	42	8,333	,85	15
81	250	40	8	,8	15,625
82	275	38	7,75	,7	16,25
83	300	36	7,5	,6	16,875
84	325	34	7,25	,56	17,5
85	350	32	7	,52	18,125
86	375	30	6,75	,48	18,75
87	400	28,75	6,5	,44	19,375
88	425	27,5	6,25	,4	20
89	450	26,25	6	,375	20,909
90	475	25	5,8	,35	21,818
91	500	23,75	5,6	,325	22,727
92	562,5	22,5	5,4	,3	23,636
93	625	21,25	5,2	,275	24,545
94	687,5	20	5	,25	25,455
95	750	19	4,8	,225	26,364
96	812,5	18	4,6	,2	27,273
97	875	17	4,4	-999	28,182
98	937,5	16	4,2	-999	29,091
99	1000	15	4	-999	30
100	1111,111	14,375	3,875	-999	31,25
101	1222,222	13,75	3,75	-999	32,5
102	1333,333	13,125	3,625	-999	33,75
103	1444,444	12,5	3,5	-999	35
104	1555,556	11,875	3,375	-999	36,25
105	1666,667	11,25	3,25	-999	37,5
106	1777,778	10,625	3,125	-999	38,75
107	1888,889	10	3	-999	40
108	2000	9,5	2,917	-999	41,429
109	2166,667	9	2,833	-999	42,857
110	2333,333	8,5	2,75	-999	44,286
111	2500	8	2,667	-999	45,714
112	2666,667	7,667	2,583	-999	47,143
113	2833,333	7,333	2,5	-999	48,571
114	3000	7	2,417	-999	50
115	3285,714	6,667	2,333	-999	51,667
116	3571,428	6,333	2,25	-999	53,333
117	3857,142	6	2,167	-999	55
118	4142,857	5,75	2,083	-999	56,667
119	4428,571	5,5	2	-999	58,333
120	4714,285	5,25	1,95	-999	60
121	5000	5	1,9	-999	62,5
122	5500	4,8	1,85	-999	65
123	6000	4,6	1,8	-999	67,5
124	6500	4,4	1,75	-999	70
125	7000	4,2	1,7	-999	72,5
126	7500	4	1,65	-999	75
127	8000	3,833	1,6	-999	77,5
128	-999	3,667	1,55	-999	80

129	-999	3,5	1,5	-999	83,333
130	-999	3,333	1,45	-999	86,667
131	-999	3,167	1,4	-999	90
132	-999	3	1,35	-999	93,333
133	-999	2,875	1,3	-999	96,667
134	-999	2,75	1,25	-999	100
135	-999	2,625	1,2	-999	-999
136	-999	2,5	1,15	-999	-999
137	-999	2,375	1,1	-999	-999
138	-999	2,25	1,05	-999	-999
139	-999	2,125	1	-999	-999
140	-999	2	-999	-999	-999

TABLA MESETA

origen	d1	H	salto	frecuencia	perdida
0	-999	-999	0	-999	-999
1	-999	-999	1	-999	-999
2	-999	-999	2	-999	-999
3	-999	-999	3	-999	-999
4	-999	-999	4	-999	-999
5	-999	-999	5	-999	40
6	-999	-999	6	-999	39,714
7	,1	5	7	-999	39,428
8	,108	5,364	8	-999	39,143
9	,117	5,727	9	-999	38,857
10	,125	6,091	10	-999	38,571
11	,133	6,455	11	-999	38,286
12	,142	6,818	12	-999	38
13	,15	7	13	-999	37,714
14	,163	7,6	14	-999	37,428
15	,175	8,2	15	-999	37,143
16	,188	8,8	16	-999	36,857
17	,2	9,4	17	-999	36,571
18	,214	10	18	-999	36,286
19	,229	10,833	19	-999	36
20	,243	11,667	20	-999	35,765
21	,257	12,499	21	-999	35,529
22	,271	13,333	22	-999	35,294
23	,286	14,167	23	-999	35,044
24	,3	15	24	-999	34,794
25	,324	16	25	-999	34,544
26	,347	17	26	-999	34,294
27	,371	18	27	-999	34,1
28	,394	19	28	-999	33,907
29	,418	20	29	-999	33,714
30	,441	21,25	30	-999	33,428
31	,465	22,5	31	-999	33,143
32	,488	23,75	32	-999	32,857

33	,512	25	33	-999	32,571
34	,552	26,25	34	-999	32,286
35	,592	27,5	35	-999	32
36	,632	28,75	36	-999	31,75
37	,672	30	37	-999	31,5
38	,712	32,5	38	-999	31,25
39	,762	35	39	-999	31
40	,812	37,5	40	-999	30,75
41	,862	40	41	-999	30,5
42	,912	42,5	42	-999	30,25
43	,962	45	43	-999	30
44	1	47,5	44	-999	29,714
45	1,083	50	45	-999	29,428
46	1,167	53,333	46	-999	29,143
47	1,25	56,667	47	-999	28,857
48	1,333	59,999	48	-999	28,571
49	1,417	63,333	49	-999	28,286
50	1,5	66,667	50	-999	28
51	1,6	70	51	-999	27,75
52	1,7	75,455	52	-999	27,5
53	1,8	80,909	53	-999	27,25
54	1,9	86,364	54	-999	27
55	2	91,818	55	-999	26,75
56	2,143	100	56	-999	26,5
57	2,286	107,143	57	-999	26,25
58	2,429	114,286	58	-999	26
59	2,571	121,429	59	-999	25,777
60	2,714	128,571	60	-999	25,556
61	2,857	135,714	61	1500	25,333
62	3	142,857	62	1371,429	25,111
63	3,286	150	63	1242,857	24,889
64	3,571	164,286	64	1114,286	24,667
65	3,857	178,571	65	985,714	24,444
66	4,143	192,857	66	857,143	24,222
67	4,429	200	67	728,571	24
68	4,714	216,667	68	600	23,692
69	5	233,333	69	540	23,385
70	5,4	250	70	480	23,076
71	5,8	266,667	71	420	22,769
72	6,2	283,333	72	360	22,462
73	6,6	300	73	300	22,154
74	7	325	74	270	22
75	7,5	350	75	240	21,733
76	8	375	76	210	21,467
77	8,5	400	77	180	21,199
78	9	425	78	-999	20,914
79	9,5	450	79	-999	20,629
80	10	475	80	-999	20,343
81	10,769	500	81	-999	20,133
82	11,538	540	82	-999	19,923
83	12,308	580	83	-999	19,714

84	13,077	620	84	-999	19,428
85	13,846	660	85	-999	19,143
86	14,615	700	86	-999	18,857
87	15,508	750	87	-999	18,571
88	16,631	800	88	-999	18,286
89	17,754	850	89	-999	18
90	18,875	900	90	-999	17,733
91	20	950	91	-999	17,467
92	21,667	1000	92	-999	17,199
93	23,333	1083,333	93	-999	16,933
94	25	1166,667	94	-999	16,667
95	26,667	1249,999	95	-999	16,399
96	28,333	1333,333	96	-999	16,133
97	30	1416,667	97	-999	15,867
98	32,667	1500	98	-999	15,599
99	35,333	1600	99	-999	15,333
100	38	1700	100	-999	15,067
101	40,667	1800	101	-999	14,799
102	43,333	1900	102	-999	14,533
103	46	2000	103	-999	14,267
104	48,667	2166,667	104	-999	14
105	51,333	2333,333	105	-999	13,714
106	55,999	2500	106	-999	13,428
107	60,667	2666,667	107	-999	13,143
108	65,333	2833,333	108	-999	12,857
109	70	3000	109	-999	12,571
110	-999	-999	110	-999	12,286
111	-999	-999	111	-999	12
112	-999	-999	112	-999	11,75
113	-999	-999	113	-999	11,5
114	-999	-999	114	-999	11,25
115	-999	-999	115	-999	11
116	-999	-999	116	-999	10,75
117	-999	-999	117	-999	10,5
118	-999	-999	118	-999	10,25
119	-999	-999	119	-999	10,071
120	-999	-999	120	-999	9,893
121	-999	-999	121	-999	9,714
122	-999	-999	-999	-999	9,428
123	-999	-999	-999	-999	9,143
124	-999	-999	-999	-999	8,857
125	-999	-999	-999	-999	8,571
126	-999	-999	-999	-999	8,286
127	-999	-999	-999	-999	8
128	-999	-999	-999	-999	7,8
129	-999	-999	-999	-999	7,6
130	-999	-999	-999	-999	7,4
131	-999	-999	-999	-999	7,2
132	-999	-999	-999	-999	7
133	-999	-999	-999	-999	6,8
134	-999	-999	-999	-999	6,6

135	-999	-999	-999	-999	6,4
136	-999	-999	-999	-999	6,2
137	-999	-999	-999	-999	6,092
138	-999	-999	-999	-999	5,983
139	-999	-999	-999	-999	5,875
140	-999	-999	-999	-999	5,75
141	-999	-999	-999	-999	5,625
142	-999	-999	-999	-999	5,5
143	-999	-999	-999	-999	5,375
144	-999	-999	-999	-999	5,25
145	-999	-999	-999	-999	5,125
146	-999	-999	-999	-999	5
147	-999	-999	-999	-999	4,889
148	-999	-999	-999	-999	4,778
149	-999	-999	-999	-999	4,667
150	-999	-999	-999	-999	4,556
151	-999	-999	-999	-999	4,444
152	-999	-999	-999	-999	4,333
153	-999	-999	-999	-999	4,222
154	-999	-999	-999	-999	4,111
155	-999	-999	-999	-999	4

TABLA POT_RX_SUELO_PLANO

Origen	antena_tx	salto	antena_rx	distancia	pot_rx
0	5000	-999	5000	-999	-999
1	4666,667	-999	4666,667	-999	-999
2	4333,333	-999	4333,333	-999	-999
3	4000	3	4000	-999	-999
4	3800	4	3800	-999	-999
5	3600	5	3600	-999	-999
6	3400	6	3400	-999	-999
7	3200	7	3200	-999	-999
8	3000	8	3000	-999	-999
9	2833,333	9	2833,333	-999	-999
10	2666,667	10	2666,667	-999	-150
11	2500	11	2500	-999	-148,75
12	2333,333	12	2333,333	-999	147,5
13	2166,667	13	2166,667	-999	-146,25
14	2000	14	2000	-999	-145
15	1923,077	15	1928,571	-999	-144
16	1846,154	16	1857,143	-999	-143
17	1769,231	17	1785,714	-999	-142
18	1692,308	18	1714,286	-999	-141
19	1615,385	19	1642,857	-999	-140
20	1538,462	20	1571,429	-999	-139
21	1461,538	21	1500	-999	-138
22	1384,615	22	1416,667	-999	-137
23	1307,692	23	1333,333	-999	-136

24	1230,769	24	1250	-999	-135
25	1153,846	25	1166,667	-999	-134
26	1076,923	26	1083,333	-999	-133
27	1000	27	1000	-999	-132
28	950	28	966,997	-999	-131
29	900	29	933,333	-999	-130
30	850	30	900	-999	-129
31	800	31	850	-999	-128
32	766,667	32	800	-999	-127
33	733,333	33	750	-999	-126
34	700	34	700	-999	-125
35	650	35	666,667	-999	-124
36	600	36	633,333	-999	-123
37	566,667	37	600	-999	-122
38	533,333	38	566,667	-999	-121
39	500	39	533,333	-999	-120
40	475	40	500	-999	-119
41	450	41	475	3000	-118
42	425	42	450	2666,667	-117
43	400	43	425	2333,333	-116
44	380	44	400	2000	-115
45	360	45	380	1833,333	-114
46	340	46	360	1666,667	-113
47	320	47	340	1500	-112
48	300	48	320	1333,333	-111
49	285,714	49	300	1166,667	-110
50	271,429	50	285,714	1000	-109
51	257,143	51	271,429	950	-108
52	242,857	52	257,143	900	-107
53	228,571	53	242,857	850	-106
54	214,286	54	228,571	800	-105
55	200	55	214,286	650	-104
56	191,667	56	200	550	-103
57	183,333	57	191,667	500	-102
58	175	58	183,333	450	-101
59	166,667	59	175	400	-100
60	158,333	60	166,667	350	-99
61	150	61	158,333	300	-98
62	141,667	62	150	266,667	-97
63	133,333	63	141,667	233,333	-96
64	125	64	133,333	200	-95
65	116,667	65	125	183,333	-94
66	108,333	66	116,667	166,667	-93
67	100	67	108,333	150	-92
68	96	68	100	133,333	-91
69	92	69	95	116,667	-90
70	88	70	90	100	-89
71	84	71	85	93,333	-88
72	80	72	80	86,667	-87
73	75	73	75	80	-86
74	70	74	70	70	-85

75	65	75	65	60	-84
76	60	76	60	50	-83
77	56,667	77	57,5	45	-82
78	53,333	78	55	40	-81
79	50	79	52,5	36,667	-80
80	47,5	80	50	33,333	-79
81	45	81	47,5	30	-78
82	42,5	82	45	26,667	-77
83	40	83	42,5	23,333	-76
84	38	84	40	20	-75
85	36	85	38	18,333	-74
86	34	86	36	16,667	-73
87	32	87	34	15	-72
88	30	88	32	13,333	-71
89	28,571	89	30	11,667	-70
90	27,143	90	28,571	10	-69,091
91	25,714	91	27,143	9,333	-68,182
92	24,286	92	25,714	8,667	-67,273
93	22,857	93	24,286	8	-66,364
94	21,429	94	22,857	7,25	-65,455
95	20	95	21,429	6,5	-64,545
96	19	96	20	5,75	-63,636
97	18	97	19	5	-62,727
98	17	98	18	4,5	-61,818
99	16	99	17	4	-60,909
100	15	100	16	3,667	-60
101	14,375	101	15	3,333	-59
102	13,75	102	14,286	3	-58
103	13,125	103	13,571	2,667	-57
104	12,5	104	12,857	2,333	-56
105	11,875	105	12,143	2	-55
106	11,25	106	11,429	1,833	-54
107	10,625	107	10,714	1,667	-53
108	10	108	10	1,5	-52
109	9,5	109	9,5	1,333	-51
110	9	110	9	1,167	-50
111	8,5	111	8,667	1	-49
112	8	112	8,333	,9	-48
113	7,5	113	8	,8	-47
114	7	114	7,5	,7	-46
115	6,667	115	7	,6	-45
116	6,333	116	6,667	,55	-44
117	6	117	6,333	,5	-43
118	5,667	118	6	,45	-42
119	5,333	119	5,667	,4	-41
120	5	120	5,333	,367	-40
121	4,667	121	5	,333	-39
122	4,333	122	4,667	,3	-38
123	4	123	4,333	,267	-37
124	3,8	124	4	,233	-36
125	3,6	125	3,833	,2	-35

126	3,4	126	3,667	-999	-34
127	3,2	127	3,5	-999	-33
128	3	128	3,333	-999	-32
129	2,833	129	3,167	-999	-31
130	2,667	130	3	-999	-30
131	2,5	131	2,833	-999	-999
132	2,333	132	2,667	-999	-999
133	2,167	133	2,5	-999	-999
134	2	134	2,333	-999	-999
135	1,917	135	2,167	-999	-999
136	1,833	136	2	-999	-999
137	1,75	137	1,909	-999	-999
138	1,667	138	1,818	-999	-999
139	1,583	139	1,727	-999	-999
140	1,5	140	1,636	-999	-999
141	1,417	141	1,545	-999	-999
142	1,333	142	1,455	-999	-999
143	1,25	143	1,364	-999	-999
144	1,167	144	1,273	-999	-999
145	1,083	145	1,182	-999	-999
146	1	-999	1,091	-999	-999
147	-999	-999	1	-999	-999

TABLA REFLEXION

origen	y2	b
0	0	0
1	2	,01
2	4	,02
3	6	,03
4	8	,04
5	10	,05
6	12	,06
7	14	,07
8	16	,08
9	18	,09
10	20	,1
11	22	,11
12	24	,12
13	26	,13
14	28	,14
15	30	,15
16	32	,16
17	34	,17
18	36	,18
19	38	,19
20	40	,2
21	42	,21
22	44	,22

23	46	,23
24	48	,24
25	50	,25
26	52	,26
27	54	,27
28	56	,28
29	58	,29
30	60	,3
31	61,8	,31
32	63,6	,32
33	65,4	,33
34	67,2	,34
35	69	,35
36	70,8	,36
37	72,6	,37
38	74,4	,38
39	76,2	,39
40	78	,4
41	79,5	,41
42	81	,42
43	82,5	,43
44	84	,44
45	85,5	,45
46	87	,46
47	88,5	,47
48	90	,48
49	91,5	,49
50	93	,5
51	93,917	,508
52	94,873	,517
53	95,75	,525
54	96,667	,533
55	97,583	,542
56	98,5	,55
57	99,417	,558
58	100,333	,567
59	101,25	,575
60	102,167	,583
61	103,083	,592
62	104	,6
63	104,667	,608
64	105,333	,617
65	106	,625
66	106,667	,633
67	107,333	,642
68	108	,65
69	108,667	,658
70	109,333	,667
71	110	,675
72	110,667	,683
73	111,333	,692

74	112	,7
75	112,182	,709
76	112,364	,718
77	112,545	,727
78	112,727	,736
79	112,909	,745
80	113	,754
81	113,273	,764
82	113,455	,773
83	113,636	,782
84	113,818	,791
85	114	,8
86	113,7	,81
87	113,4	,82
88	113,1	,83
89	112,8	,84
90	112,5	,85
91	112,2	,86
92	111,9	,87
93	111,6	,88
94	111,3	,89
95	111	,9
96	110,3	,91
97	109,6	,92
98	108,9	,93
99	108,2	,94
100	107,5	,95
101	106,8	,96
102	106,1	,97
103	105,4	,98
104	104,7	,99
105	105	1

TABLA CLAVE

GLAVE
WINSAC

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ABARCA ARAUJO, César Nelson, Estudio y diseño de un sistema de telefonía digital Inalámbrica fija para el sector centro de Quito, Tesis de Grado, Quito, Junio de 1998.
- BENÍTEZ VÁSCONEZ, Mario, Determinación de los parámetros de atenuación en la propagación de las ondas VHF, Tesis de Grado, Quito 1986.
- DIAZ, Efrén, Apuntes de la materia Propagación y Antenas, EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Quito, Agosto de 1997.
- FREEMAN, Roger L., Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Editorial LIMUSA, Grupo Noriega Editores, México, 1995.
- GRANJA ESTRELLA, Gelin Galud, RODRIGUEZ DONOSO, Mayra del Rocío, Evaluación Técnica del Estado Actual del Sistema de Comunicaciones de la Defensa Civil y Diseño del Sistema de Comunicaciones Fijo-Móvil para las provincias de Manabí y Esmeraldas, Tesis de Grado, Quito, Febrero de 1998.
- HEYMAN, Mark Steven, La esencia de Visual Basic 4, Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1996.
- HORE, Kanti, Apuntes de la materia Propagación de Ondas de Radio, segunda edición, EPN, Facultad de Ingeniería Eléctrica Quito, Noviembre de 1980.

INSTITUTO ECUATORIANO DE TELECOMUNICACIONES - IETEL, Cálculo de Radioenlaces de Microondas, Primera Edición, Febrero 1971.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR, Mapa topográfico del Ecuador, Escala 1:500.000, Quito, 1993.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA), NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (NTT), Radiocomunicaciones en las Bandas de VHF y UHF.

JARAMILLO, Samuel, Redes de Telecomunicaciones Tomo I, Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín-Colombia, 1994.

LEMA QUINGA, María Nelly, Estudio Factibilidad de un sistema de Transmisión de Telefonía Digital Rural para la Provincia de Esmeraldas y la Implementación de Sistemas Multiacceso en la zona Sur-Oeste de la Provincia, Tesis de Grado, Quito, Junio de 1996.

RCA SERVICE COMPANY, GOVERNMENT SERVICES, A DIVISION OF RCA, Point-to-Point Radio Relay Systems 44MHz to 13,000 MHz, Camden, New Jersey 08101, Prepared for Air Force Cambridge Research Center Air Research and Development Command, 8th Printing, 1972.