

T
621.382
ALV



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

"SERVICIO DE MENSAJERIA INALÁMBRICA PARA LAS CIUDADES DE
GUAYAQUIL-MILAGRO-BABAHOYO Y A LA RED PRIMARIA DE
CARRETERAS QUE LAS COMUNICAN".

TESIS DE GRADO

Previa a la obtencion dei Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION ELECTRONICA**



Presentado por:

**DIEGO XAVIER ALVEAR ROGGE
PEDRO ALBERTO CEPEDA QUIMI**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2002

AGRADECIMIENTO

A DIOS POR BRINDARNOS LA OPORTUNIDAD
DE CONCLUIR NUESTROS ESTUDIOS, Y
ESTAR SIEMPRE PRESENTE.

A NUESTROS PADRES POR SU APOYO Y
POR SUS CONSEJOS QUE HAN LOGRADO
CONDUCCIRNOS CON ÉXITO EN LA VIDA.

A NUESTROS AMIGOS POR TODA SU AYUDA
DESINTERESADA Y EL APOYO BRINDADO,
SIN LA CUAL NO SE HABRIA REALIZADO
ESTE TRABAJO.



AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

A las siguientes personas, por colaborar en la realización de nuestra Tesis de Grado, ya que sin su ayuda no habría sido posible la culminación de la misma.

- Ing. Patricio Villon, PACIFICTEL, Departamento Calidad de Servicio
- Misael Anangono, BUSCAPE, Supervisor de Comunicaciones
- Ing. Enrique Tinoco, SEGUIRESA: Ingeniero Técnico, SEGUICOM: Gerente General
- Ing. Carlos Rios, Ing. Victor Ordóñez, PACIFICTEL, Departamento Fibra Óptica
- Ing. David Delgado, PACIFICTEL, Departamento de Redes
- Ing. Hugo Merino, PACIFICTEL, Departamento de Planificación
- Ing. Carlos Rios, PACIFICTEL, (Departamento Fibra Óptica)
- Ing. Javier Granados, Taller Industrial Voluntad de Dios, 37 y Portete
- Ing. Sist. Oswaldo Andrade, ELECTROLOGICA, Network Product Manager



DEDICATORIA

A MIS PADRES Y HERMANA POR
TODO LO QUE ME HAN
BRINDADO EN LA VIDA, SU
COMPRESIÓN Y CARIÑO.

--- PCQ ---

A TODOS LOS AMIGOS QUE
SIEMPRE ME APOYARON EN LOS
MOMENTOS MAS DIFÍCILES.

--- PCQ ---

A MI FAMILIA, POR SU
COMPRESION, BONDAD, APOYO
Y CARIÑO.

--- DAR ---



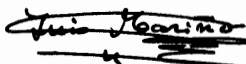
DEDICADO EN ESPECIAL A MIS
PADRES, GRACIAS POR SU AMOR.

--- DAR ---

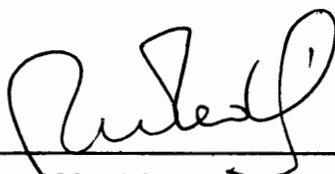
TRIBUNAL DE GRADO



**Ing. Carlos Monsalve
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



**Ing. Luis Alfredo Mariño
DIRECTOR DE TESIS**



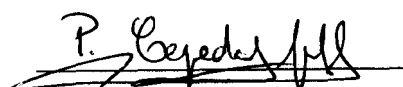
**Ing. Washington Medina
VOCAL PRINCIPAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”



DIEGO ALVEAR ROGGE



PEDRO CEPEDA QUIMI



RES EN

COMUNICACION POR MENSAJERIA INALAMBRICA POR LA RUTA GUAYAQUIL- MILAGRO-BABAHOYO Y SUS AREAS DE INFLUENCIA.

En el presente trabajo se ha presentado una alternativa al deficit de líneas telefónicas en el triangulo productivo y comercial entre Guayaquil, Milagro y Babahoyo. Toda empresa tiene dos objetivos fundamentales, vender un producto y brindar un servicio asociado a ese producto. En las telecomunicaciones la competitividad se mide con la capacidad que tiene una empresa de ofrecer a sus usuarios, un servicio de alta calidad al menor costo posible. El canton Milagro, pese a que tiene una poblacion cercana a los ciento cincuenta mil habitantes, no posee un servicio de mensajería inalámbrica eficiente. Además, por su ubicación geográfica junto con Babahoyo constituye una zona de alta demanda del servicio, debido a que comunica a Guayaquil con toda la Sierra y el sur de la Costa.

Un sistema de buscapersonas es la propuesta presentada; para la transmisión del flujo de información hemos empleado dos metodos:

- Un radioenlace convencional
- Un enlace empleando fibra óptica (tendido aéreo y subterráneo)

Además de la parte técnica, hemos realizado un análisis del tráfico basado en un muestreo proporcionado por la empresa BUSCAPE, este estudio nos sirve para conocer cual es el porcentaje de utilización del canal tanto en TNPP como a la salida de la Estación de paginación. De la misma forma hemos realizado un modelo matemático utilizando Excel, en el cual mostramos mediante un estudio económico la rentabilidad del proyecto. Esto se explica con las tablas y gráficos que se presentan en el desarrollo del trabajo.

Finalmente, una vez que hemos comprendido el proyecto, emitimos un criterio propio, lo cual nos lleva a ciertas conclusiones y recomendaciones que sugerimos a las personas interesadas en este trabajo.

En la siguiente figura se puede apreciar el diagrama esquemático del sistema y las diferentes vías de comunicación.

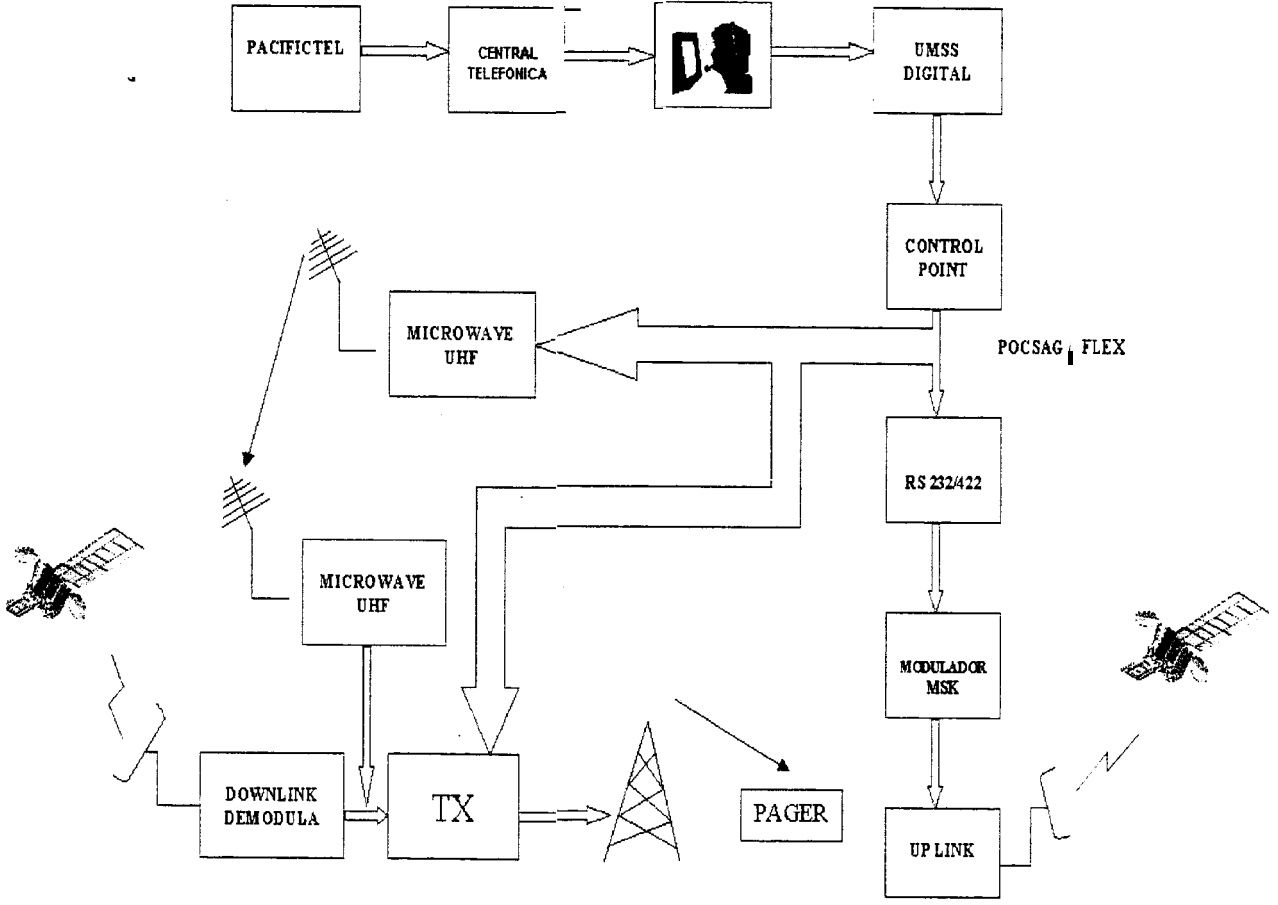


DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL SISTEMA

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	X
INDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	XII
PREFACIO.....	XIII
1. SISTEMA DE MENSAJERIA INALAMBRICA	1
1.1 Antecedentes de la mensajería inalámbrica	1
1.2 Mensajería inalámbrica en la actualidad.....	7
2. DISEÑO DEL PROYECTO.....	15
2.1 Requerimientos del sistema.....	15
2.1.1 Infraestructura de PACIFICTEL utilizada.....	19
2.1.2 Instalaciones Centrales	19
2.1.3 Vías de comunicación.....	21
2.1.3.1 Fibra Óptica.....	21
2.1.3.2 Radio enlace.....	30
3. CALCULOS.....	32
3.1 Fibra Óptica.....	32
3.2 Radio enlace.....	38
4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PARA EL PROYECTO.....	96
4.1 Equipos en Instalaciones Centrales.....	96
4.1.1 Central Telefónica.....	97
4.1.2 Centro de Computo.....	97
4.1.3 Control Point.....	98
4.2 Equipos en Radio enlace.....	99
4.2.1 Transmisor.....	99
4.2.2 Repetidora.....	103



4.2.3 Receptora.....	104
4.2.4 Componentes y elementos adicionales.....	105
4.3 Equipos en Fibra Óptica.....	120
4.3.1 ADM-1.....	120
4.3.2 Componentes y elementos adicionales.....	123
5. INSTALACION DEL PROYECTO.....	125
5.1 Radio enlace.....	125
5.1.1 Transmisora.....	125
5.1.2 Repetidora.....	126
5.1.3 Receptora.....	126
5.2 Fibra Óptica.....	127
5.2.1 ADM-1.....	128
6. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA.....	129
6.1 Radio enlace.....	129
6.2 Fibra Óptica.....	131
7. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO.....	132
7.1 Costo del Proyecto.....	132
7.1.1 Costo de Instalaciones Centrales.....	132
7.1.2 Costo de Radio enlace.....	138
7.1.3 Costo de Fibra Óptica.....	139
7.2 Costo de Mantenimiento.....	165
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	166

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1.1 Abonados por segmentos comerciales.....	3
Fig. 1.2 Sistema buscapersonas, modelo basico.....	8
Fig. 2.1 Topologia local.....	17
Fig. 2.2 Cables de fibra óptica.....	22
Fig. 3.1 Modelo Okumura ($A_{mu}(f,d)$).....	73
Fig. 3.2 Modelo Okumura (GAREA).....	74
Fig. 4.1 Instalaciones Centrales.....	96
Fig. 4.2 RAN 64/25.....	101
Fig. 4.3 Sistema de Repetidora.....	104
Fig. 4.4 Vientos de una torre.....	116
Fig. 4.5 Cable coaxial Heliax LDF6-50.....	118
Fig. 4.6 Accesorios adicionales.....	119
TABLA 4.1 Parametros especificados para las interfaces	
ópticas STM-1.....	121
FIG. 4.7 ALCATEL 1641SM & 1651 SM/C.....	122
Fig. 4.8 Funcionamientode OTDR.....	124

PREFACIO

El servicio de mensajería inalámbrica es relativamente nuevo en Ecuador. Nuestra principal motivación fue brindar una alternativa económica al deficitario servicio de telefonía local. Nos concentramos en brindar el servicio de mensajería inalámbrica a las ciudades de Guayaquil, Milagro y Babahoyo; debido a que son los puntos neurálgicos de una intensa actividad productiva, además de encontrarse geográficamente cerca, razón por la cual el sistema de comunicación, ya sea radioenlace ó fibra óptica, iba a resultar relativamente barato con respecto a la posible demanda del servicio.

En Guayaquil existen aproximadamente 356030 líneas telefónicas. Si consideramos que cada línea telefónica corresponde a un promedio de 5 personas por familia, tendríamos una cobertura para 1780150 personas. Siendo Guayaquil una ciudad con más de 2500000 de habitantes se puede observar claramente el déficit del servicio telefónico. Igual caso ocurre en Milagro con aproximadamente 10000 líneas telefónicas, que pueden brindar un servicio de comunicación a 50000 personas; sabiendo que la población de Milagro es aproximadamente 150000 personas, también se demuestra el

deficit en comunicacion. De igual manera, en Babahoyo existen aproximadamente 12000 líneas telefonicas dando cobertura a 60000 personas aproximadamente, con una poblacion urbana de 136000 personas .

Nuestro proyecto esta basado en la informacion y datos estadisticos de la empresa BUSCAPE. Hemos elegido dos alternativas en cuanto a los medios de comunicacion utilizados para hacer factible nuestro proyecto de mensajeria inalambrica. Una via es utilizando el sistema de radioenlace; la otra via es utilizando el sistema de fibra óptica.

El radioenlace es economicamente viable ajustado a las especificaciones tecnicas mínimas para que este funcione, **de** tal forma que la recuperación **de** la inversion es a corto plazo. Su única desventaja seria su adaptabilidad a un agresivo incremento en la demanda y a los nuevos servicios que se van incrementando a la mensajeria inalambrica; dando como consecuencia la constante renovación de equipos.

En cambio, el sistema de fibra optica estaria sobredimensionado con respecto a la cantidad de informacion y la velocidad de la misma en condiciones actuales; **haciendo injustificable** la gran inversion que debe hacerse para implementar este sistema. Hay que tomar en cuenta como una

ventaja, que este sistema tiene un tiempo de vida de por lo menos 20 años, lo que nos daría adaptabilidad a los incrementos agresivos de demanda y de servicios de mensajería inalámbrica, con el correspondiente aumento de la información y su velocidad. Es decir, que a muy largo plazo sería una alternativa segura y rentable, tomando en cuenta que esta tecnología al masificarse bajará sus **costos**, y, **por** otro lado tenemos la potestad de alquilar a cualquier empresa privada la capacidad del sistema que no estemos utilizando.

Al capítulo 1 lo hemos dividido en dos secciones. En la primera hemos realizado una reseña histórica del sistema de mensajería inalámbrica desde su origen en los años 50. En la segunda sección hemos resaltado la evolución de la tecnología, tanto, de los equipos como de los protocolos de comunicación utilizados, entre ellos **POCSAG Y FLEX**.

El capítulo 2 se refiere al diseño del proyecto, de tal forma que el servicio que brinde sea el más eficiente y competitivo del mercado. Además, menciona la infraestructura de PACIFICTEL que utilizamos. Incluye también la parte medular del proyecto, que son los equipos utilizados para procesar la información que recibimos. Por último, detallamos las características técnicas tanto de un sistema de radioenlace como de fibra óptica.

El capítulo 3 detalla el análisis técnico de los dos sistemas de vías de comunicación posibles a utilizar, de tal forma que ni en el peor de los casos falle nuestro sistema de mensajería inalámbrica.

El capítulo 4 nos indica las características técnicas de los equipos empleados en los dos sistemas de comunicación; de igual forma los componentes del sistema de mensajería inalámbrica.

El capítulo 5 nos muestra la ubicación física y coordenadas geográficas de las distintas estructuras naturales o artificiales; que hagan al proyecto viable técnica y económicamente.

El capítulo 6 tiene como objetivo resaltar los cuidados que tenemos que dedicarle a los tres sistemas anteriormente mencionados; de tal forma que podamos prevenir cualquier daño; y, como consecuencia de esto, brindar el mejor servicio al menor costo posible.

El **capítulo 7** compara el costo total del proyecto utilizando como vía de comunicación al sistema de fibra óptica, con el de radioenlace. **Así** mismo, se analiza el costo por concepto de mantenimiento total del proyecto.

Finalmente, **el capítulo 8** nos permite, una vez comprendido el proyecto, emitir un criterio propio, lo cual nos lleva a ciertas conclusiones y recomendaciones que sugeriríamos a las personas que estén interesadas en estudiar esta tesis.

CAPITULO ■

1. SISTEMA DE MENSAJERIA INALAMBRICA

1.1 Antecedentes de la Mensajería Inalámbrica

Los sistemas de buscapersonas tienen aproximadamente 50 años de historia, siendo estos utilizados inicialmente por médicos, los cuales eran alertados en casos de emergencia; el beneficio de este método radicaba, en que se podía localizar al usuario en casi cualquier parte que tuviera cobertura la señal de radio; el operador marcaba una frecuencia, la cual correspondía al equipo del usuario, el equipo cuando detectaba la frecuencia, emitía un tono audible; los siguientes desarrollos permitieron un mensaje hablado por el operador después del tono.

Los sistemas de buscapersonas continúan creciendo, adoptando tecnologías digitales, las cuales hacen más ágil y barato el servicio; por consiguiente, más accesible para toda clase de personas e instituciones.

Esto crea una competencia más fuerte en los sistemas de buscapersonas, las compañías deben atraer nuevos clientes con las tarifas o servicios que las hagan más atractivas en el mercado; para ser más competitivos, es indispensable contar con departamentos tanto técnico, como administrativo muy eficientes, y que se puedan acoplar rápidamente al desarrollo del mercado de buscapersonas.

- **Descripción del problema.**

Los sistemas buscapersonas, hasta la fecha han satisfecho la mayoría de los tipos de demanda de servicios como son: por tono, voz, numéricos y alfanuméricos. Con la creciente demanda de buscapersonas, aumento la capacidad de manejo de mensajes a un menor costo, así el servicio de buscapersonas es una forma de comunicación ágil y económica, que está expandiéndose de forma rápida en nuestro medio.

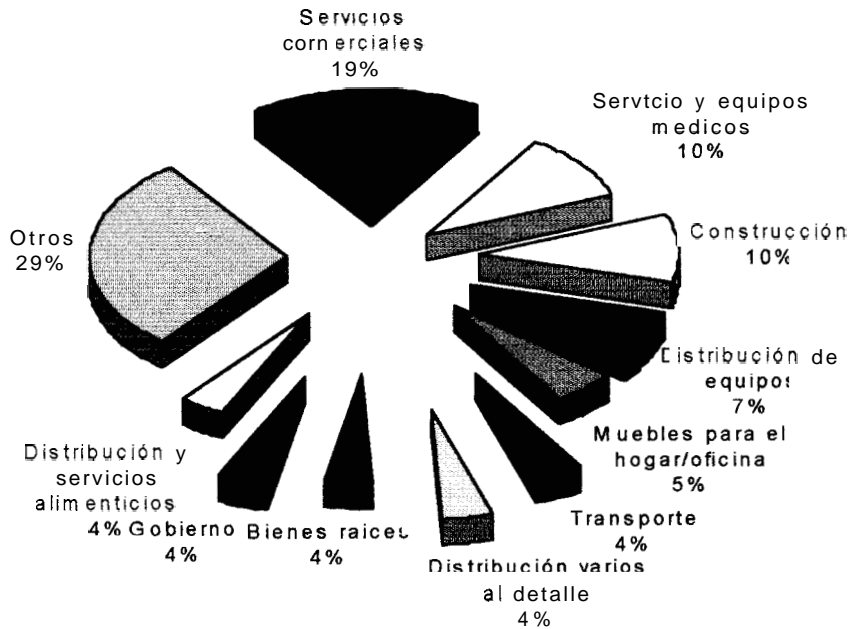


Fig. 3.1 Abonados por segmentos comerciales

La Fig. 1.1 muestra los usuarios del sistema de buscpersonas por segmentos comerciales que puede servir para crear un perfil de quienes son clientes del servicio de buscpersonas; además indica la variedad de mercados a los cuales se les vende el servicio.

Con la constante pugna dentro de este difícil negocio, las empresas se deben diferenciar de la competencia para poder atraer nuevos clientes con los servicios o tarifas que les puedan ofrecer; esto se debe fundamentar tanto en

la parte técnica como en la administrativa de la empresa y tener un buen plan de ventas.

Para poder contar con un servicio ágil en la compañía, es indispensable poseer un sistema que maneje los mensajes que van a ser enviados de una forma automática. El computador se encarga de enviar los mensajes sin que un operario se involucre en el proceso, y con opción de enlazar en un entorno de red para poder crear ampliaciones, en forma más rápida y económica, de este modo ocasionar los menores perjuicios para los usuarios cuando se vaya a hacer una ampliación del sistema.

Con el rápido crecimiento de los sistemas buscapersonas, es indispensable una conexión en red con otros computadores, en donde un computador sirve de servidor por estar conectado al terminal de paginación, enrutando los mensajes de los otros computadores (clientes) a través de la red LAN u otro tipo de conexión, para luego ser enviados al terminal de paginación.

Comúnmente las grandes empresas del sector de buscapersonas, desarrollan sus propios programas e interfaces al sistema buscapersonas, para ofrecer al cliente diferentes tipos de servicios; y, así diferenciarse de las otras compañías del sector; en cambio, las pequeñas y medianas empresas

que no cuentan con los recursos suficientes para establecer un departamento de sistemas (y que, **además**, este tenga conocimientos en comunicaciones); tienden a utilizar el **software** comercial que frecuentemente es desarrollado por el distribuidor del terminal de **paginación**, convirtiendo cualquier **falla** del software en una **catastrofe**, debido a la falta del soporte o manuales indicados para la corrección del percance.

En este modelo tan cerrado, el ofrecer un nuevo servicio es un trabajo que generalmente consume mucho tiempo, esfuerzo, y obviamente recursos economicos.

Todo esto se resume en una clara desventaja de las pequeñas y medianas empresas en acoplarse para ofrecer un nuevo servicio a sus clientes. Ahora se puede esperar un futuro cercano, en donde se **promete** fusionar diferentes tipos de servicios de informacion por ejemplo: **buscapersonas**, correo electronico, correo de voz, telefonos celulares, etc.; tambien esta claro que no tenemos todas las respuestas sobre lo que sera la industria en el futuro; pero es seguro de que Los Sistemas de Información seran parte importante de lo que **hoy** conocemos como **buscapersonas**. Un tipo de servicio de informacion ya se esta dando ampliamente con **buscapersonas** ordinarios. Este servicio se brinda sencillamente enviando un mensaje alfanumerico

normal a un buscapersonas, en donde sera leído sin necesidad de ninguna manipulación. Una variación muy prometedor de este tipo de servicio es el envío de texto o, aun mas, de **archivos completos** de una computadora al usuario, quien despues podra "manipular" los datos o "correr" el archivo en una computadora portatil. Obviamente, este servicio sera de mucho mas valor para el abonado. Ahora se debe preguntar, ¿Podrán las pequeñas y medianas empresas sobrevivir con lo que actualmente ofrece el mercado del software comercial, para los sistemas buscapersonas?.

Para afrontar ese futuro cercano se debe tomar nuevas herramientas, no solo para innovar los servicios existentes sino tambien para crear nuevos. En los sistemas de envio de mensajes por venir, estos deberan tomar las ventajas de las bases de datos comerciales, como son robustez en cuanto a **tamaño y seguridad de datos**; escalable cuando se necesite ampliar el numero de usuarios y ser abiertas, para intercambiar datos con otros sistemas; asi mismo el sistema operativo representa un papel preponderante en este negocio, este **deberá** permitir no solo **soportar los servicios de información** ya fijados, sino tambien los futuros; tambien es importante que sea estable para brindar seguridad en el manejo de los datos; y, poseer una excelente comunicacion con todo tipo de sistemas de cómputo, para un buen aprovechamiento de **los recursos** de la red de computadores; con todos

estos requisitos se podrá ofrecer una solución confiable, escalable y económica a los operadores del servicio de buscapersonas.

1.1 Mensajería inalámbrica en la actualidad.

Los sistemas de buscapersonas han penetrado en todos los niveles del mercado; ejecutivos y adolescentes por igual usan un buscapersonas que permite ubicarlos donde quiera que se encuentren; esta tendencia es una oportunidad para que los proveedores de este servicio puedan aumentar sus suscriptores.

Los sistemas de buscapersonas', hasta la fecha han satisfecho la mayoría de los tipos de demanda de servicios como son por tono, voz, numéricos, y alfanuméricos. Con la reciente demanda de buscapersonas, aumento la capacidad de manejo de mensajes a un menor costo, así el servicio de buscapersonas es una forma de comunicación ágil y económica, que se está expandiendo de forma muy rápida en nuestro medio.

¹ DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE ENVÍO DE MENSAJES, DESDE UN CENTRO DE BÚSCA DE PERSONAS MANEJADO EN UN RED LAN.

- **Componentes de un Sistema de buscapersonas**

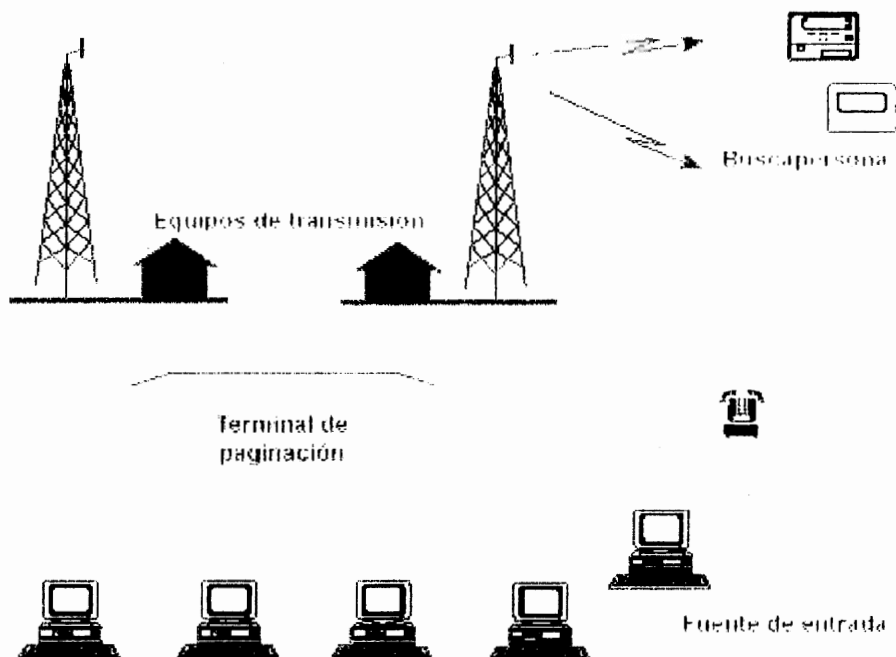


Fig. 1.2 Sistema buscapersonas, modelo básico

Los elementos primarios de un sistema de buscapersonas son la fuente de entrada (puede ser a menudo un teléfono), equipo del transmisor, terminal de paginación, unidad de buscapersonas, estos son operados típicamente por un proveedor del servicio quien es solventado por los condóminos del edificio, y opera el sistema.

- **Fuente de entrada**

La fuente de la entrada puede ser una computadora personal, telefono, o un operador que despacha los mensajes.

- **Equipos de Transmision y Terminal de paginacion**

Los equipos de transmision, o equipos de enlace en radio frecuencia (RF), generalmente son operados por grandes instituciones como: centros hospitalarios, departamentos de bomberos, organizaciones de gobierno, pero mas tipicamente el servicio es ofrecido por instituciones privadas.

El terminal de paginacion es responsable de recibir, procesar y guardar la información de la persona a quien llaman. El terminal de paginacion valida los tipos de llamadas, determina la autenticidad del suscriptor y sirve de interface a la red de RF, o con otra terminal remota. Las redes de RF aceptan los datos de las terminales via RF, telefónica o por satellite, transmitiendo la señal codificada al correspondiente usuario.

- **Buscapersonas**

Se puede arrendar o comprar buscapersonas al proveedor del servicio, o comprarlo a minoristas. Existen equipos que pueden recibir diferentes tipos de mensajes:

Tono : el suscriptor solo recibe un tono (beep) en su equipo.

Numerico: el suscriptor recibe un mensaje numérico que generalmente representa un telefono.

Alfanumerico : texto y numeros aparecen en el buscapersonas.

Voz : se escucha un mensaje audible en el buscapersonas, este tipo de buscapersonas tanto como el de tono no son muy utilizados.

El suscriptor a menudo puede seleccionar el método en que el recibirá una alerta cuando reciba un mensaje, pueden ser por estímulos visuales, estímulos audibles, generalmente un pitido o campanillas o estímulos silenciosos: vibración.

- **Algunos protocolos del sistema buscapersonas**

En los sistemas de buscapersonas es fundamental el protocolo de señalización. El protocolo de señalización es el sistema nervioso que controla el envío de mensajes. Un protocolo es un lenguaje o un conjunto de reglas, las cuales permiten el flujo de información sobre una red telefonica, radio, etc; y, finalmente al buscapersonas. Estas reglas decretan la capacidad, velocidad de señalización, tiempo de vida de la batería e integridad de los datos, todas características críticas a los ojos del proveedor del servicio y por supuesto al usuario final.

El sistema buscapersonas que actualmente existe, empezó alrededor de hace 50 años. En los años 50s los buscapersonas respondían a un tono de señalización, este seleccionaba un usuario dependiendo de la frecuencia del tono que le llegara al equipo, esto permitía identificar a una docena de suscriptores en cada canal. En los siguientes años la adopción de ya no uno, sino de dos tonos secuenciales de audio para la localización del usuario permitía alrededor de 870 clientes. Esta tecnología continuó desarrollándose hasta alcanzar entre cinco y seis tonos de señalización, lo cual permitía tener una población de hasta 100,000 usuarios en el sistema.

Ya entre los años 70s y 80s con el auge de la electrónica digital, se crean buscapersonas los cuales toman grandes beneficios de esta nueva tecnología, logrando así ofrecer nuevos servicios a los usuarios.

- **POCSAG (1981)**

POCSAG (Post Office Code Standardization Advisory Group) se consideró un protocolo de alta velocidad cuando se desarrollo. Puede manejar mas de dos millones de direcciones y soporta mensajes de tipo numerico, alfanumerico y de tono. Hoy POCSAG opera a 512 bps, 1200 bps y 2400 bps, y es el protocolo de buscapersonas **mas** extensamente difundido, POCSAG posee un sistema robusto de detección y corrección de errores.

La sincronizacion se efectua mediante codigos de datos llamados claves, y cada buscapersonas podra tener una clave diferente, asi se pueden dividir en grupos de buscapersonas en el momento de la sincronizacion y mejorar la vida de la **batería**. Posee 7 digitos en su **capcode**, y sus velocidades de transmision, siguen siendo bajas para sistemas muy grandes.

- **PROTOCOLO FLEX**

FLEX es el nuevo protocolo de alta velocidad implementado por **MOTOROLA**; algunas de las ventajas de este nuevo protocolo con respecto a las anteriores mas lentos son:

- Velocidades en el canal de **RF** de 1600, 3200 y **6400** bps.
- Hasta 10 ms de protección de error por perdida
- Incremento en la capacidad del sistema.
- Mejora el aprovechamiento de la batería del buscapersonas.
- Soporta servicio de mensajes largos.
- Cubrimiento nacional y posibilidad de Roaming.

Desarrollo de FLEX: el desarrollo del protocolo FLEX fue originado por una necesidad de las diferentes compañías de Telecomunicaciones; y, en especial de paginación en los **EU**, de aumentar la capacidad en sus canales. Tambien porque las proyecciones de usuarios predecian un rendimiento limitado con protocolos como **POCSAG** a unas velocidades cada vez mas altas; especialmente con nuevos mercados donde es necesario enviar

mensajes mas largos, tales como e-mail, transferencia de archivos, mensajes largos en grupo y **FAX**. POCSAG no tiene una conclusion positiva del mensaje además de la intolerancia para soportar rafagas de errores en el canal. Para diseñar el protocolo FLEX se fijaron las siguientes premisas:

- Debia ser substancialmente mas rapido que el existente POCSAG 1200.
- Debia soportar el diseño de buscapersonas numericos **de** bajo costo.
- Soportar servicios de mensajes largos.
- Tolerancia de 10 ms. a rafagas de errores que ocurrieran en cualquier lugar de la trama.
- Una dirección o capcode debia soportar multiples tipos de mensajes.
- Proveer un incremento substaricial en el ahorro de batería.
- Permitir cubrimiento nacional y roaming.
- Tolerar otros protocolos compartidos en el mismo canal.
- Permitir facilidad de crecimiento del sistema.

CAPITULO 2

2. DISEÑO DEL PROYECTO

2.1 Requerimientos del sistema

Las empresas que brindan el servicio de envío de mensajes a buscapersonas, cuentan con la exigencia de distinguirse de la competencia; para crear esta diferencia y ofrecer nuevos servicios y tarifas, se debe partir tanto de la parte técnica, administrativa y comercial de la empresa. Entre los principales requerimientos de las empresas del sector se tienen:

- Tomar ventaja de nuevas tecnologías, como por ejemplo el reconocimiento de voz, celulares, buzón de voz, servicios de Internet, etc.

- Ofrecer nuevos servicios basados en el trabajo de red.
- Disminucion del tiempo de habilitación en caso de una ampliacion, es decir, que solo se necesite conectar una nueva terminal en la red.
- Poseer compatibilidad con protocolos TCP/IP, se podrán ofrecer servicios basados en Internet tales como mensajes a traves de la Web, correo electronico, etc.
- El manejo de la información del sistema, debe ser en una base de datos comercial, para evitar incompatibilidades entre plataformas.
- Mejor soporte tecnico, por lo tanto menor tiempo de respuesta para llegar a una pronta solución en caso de desperfectos, o daños en los programnas.

Si se logra satisfacer estas necesidades, se tendrán los siguientes beneficios para los clientes y la empresa:

- Creara diferencia con las empresas del sector.
- Mejoramiento del servicio prestado por la misma.
- Administración **mas** eficiente del sistema.
- Mejoramiento de la imagen ante los usuarios.

En este punto se tratara acerca de las diferentes topologias de redes en los sistemas buscapersonas.

- **Topologias de redes en sistemas buscapersonas.**

Existen basicamente 2 tipos de redes en los sistemas de buscapersonas, local y regional; esta ultima, dependiendo de su cobertura puede llegar a convertirse en nacional, e incluso internacional.

- **Topologia local**

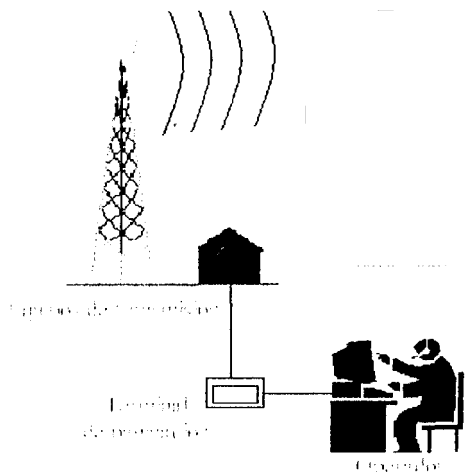


Fig. 2.1 Topologia local

Las redes locales manejan una configuración como la mostrada en la Fig. 2.1, donde generalmente un terminal de paginación, distribuye mensajes en un área geográfica limitada; en este tipo de redes no existe comunicación entre dichos terminales; y, por consiguiente, no se puede enviar mensajes de otros terminales de paginación. El protocolo de comunicación más comúnmente utilizado en sistemas locales para enviar mensajes del usuario, al terminal de paginación se denomina, **TAP** (Telocator Alphanumeric Protocol); en septiembre de 1988 la PCIA adoptó este protocolo como el estándar. TAP es un protocolo de comunicación digital, el cual opera a través de conexiones telefónicas con modems o en comunicaciones seriales dedicadas. El 100% de los sistemas de buscapersonas de Estados Unidos y gran porcentaje del resto del mundo, provee acceso público a través de conexiones TAP

- **Topología Regional, Nacional e Internacional**

La necesidad de conectar terminales de paginación entre sí, comienza cuando surge la urgencia de brindar una mayor cobertura del servicio; se diseñaron diferentes métodos de enlazar los terminales de paginación, el problema se presentaba cuando se intentaba encadenar redes de diferentes marcas entre sí. Esto condujo a que se diseñara un estándar sobre el cual los terminales de paginación pudieran operar. Aparece entonces el protocolo

TNPP (Telocator Network Paging Protocol) que hace posible las comunicaciones entre los terminales. TNPP utiliza paquetes de información que son distribuidos a través de terminales de paginación en una red. Un paquete contiene la dirección de destino del terminal de paginación, chequeo de error y otros elementos.

2.1.1 Infraestructura de PACIFICTEL utilizada

A través de las líneas telefónicas de **PACIFICTEL**, las personas que quieren comunicarle algún mensaje a nuestros usuarios, pueden hacerlo a través de nosotros utilizando nuestro servicio. Además, mediante un software, PACIFICTEL nos brinda el servicio de **elección automática** de las líneas que hemos comprado utilizando un número de arranque.

2.1.2 Instalaciones Centrales

Los pares telefónicos que llegan de PACIFICTEL, son instalados en una regleta, los cuales son punteados a otra regleta propia de la central telefónica AT&T; este puenteo se lo realiza con el fin de poder dar mantenimiento a la central; y, además poder cambiar de ubicación los pares telefónicos de

PACIFICTEL con respecto al direccionamiento de nuestra central telefonica.

Las instalaciones centrales consisten basicamente en:

- CENTRAL TELEFONICA
- EQUIPOS PARA OPERADORES TELEFONICOS
- BANCO DE DATOS
- CONTROL POINT
- EQUIPOS DE PROTECCION

Existen varias **centrales telefonicas** en el mercado. La elección dependera de una combinación entre lo que disponemos para invertir y la amigabilidad de la comunicacion entre el operario y la central propiamente dicha. Como ejemplo podemos citar a las centrales telefonicas AT&T y NORTEL que ejecutan las mismas funciones; la diferencia **radica** en que AT&T tiene un software mas amigable, mientras NORTEL es mas barata.

El **software de AT&T** mediante comandos amigables nos permite monitorear estadisticamente la eficiencia de **cada** uno de los operadores, lo que

¹ FUENTE: BUSCAPE

redundara en un buen servicio al cliente y una mayor rentabilidad en la empresa.

El **banco de datos** de los clientes que es llamado UMCC (Universal Machine Control Computer) esta compuesto por **dos** computadoras, la una principal y la otra de respaldo.

El **CONTROL POINT** es basicamente un convertidor de protocolos de TNPP (Telocator Network Protocol Paginación) a C-NET (Complex Network).

Las instalaciones centrales estan protegidas por un **UPS** de 20 **KVA**.

2.1.3 Vias de Comunicacion

2.1,3.1 Fibra Óptica

Generalidades



Fig. 2.2 Cables de fibra optica

La fibra óptica es una fibra delgada y transparente que conduce la luz, constituida por un material dielectrico que no tiene conductividad como vidrio o plastico. Esta compuesta de dos partes básicas, una llamada nucleo (core), por donde la luz se propaga, la otra llamada Revestimiento (cladding), que cubre el nucleo.

Fisicamente la fibra esta constituida por dos cilindros coaxiales de sílice. El interior, llamado nucleo, esta constituido de una elevadisima pureza, con el propósito de obtener la menor atenuacion posible.

El exterior, llamado revestimiento, tambien de silice, se construye con requisitos no tan rigurosos como los del nucleo. Su mision es aislar el nucleo

del medio ambiente, con el propósito de evitar que la propagación del campo electromagnético se vea afectada. Para lograr la propagación de la luz, el núcleo de la fibra debe poseer un índice de refracción n_1 mayor que el del revestimiento que lo rodea.

El índice de refracción de la cubierta es 0.2 a 0.3 inferior al del núcleo. Se dice que la fibra óptica es delgada como un cabello, el diámetro exterior de la cubierta es de 0.2 mm aproximadamente y el diámetro del núcleo es desde unos micrómetros hasta una decena de micrómetros.

Actualmente organismos internacionales como el **ITU** y el **IEC** han considerado que los cables de fibra óptica monomodo se utilizan ampliamente en las redes de telecomunicación y en aplicaciones potenciales que exijan varios tipos de fibras monomodo pudiendo estas ser diferentes en cuanto a:

- Características geométricas
- Longitud de onda de trabajo
- Dispersión de atenuación
- Longitud de onda de corte
- Características ópticas

- Aspectos mecanicos ambientales

Fibra monomodo

Las fibras monomodo tienen un diametro de nucleo lo suficientemente pequeño como para forzar a la luz a ingresar en un solo ángulo, consiguiendose un solo modo de propagación, que generalmente coincide con el eje del nucleo.

El ancho de banda de transmision en las fibras monomodo es recomendable de hasta los 100 GHz, y en las multimodo hasta los 2Ghz.

Fibra monomodal de paso de índice

La atenuacion en las fibras ópticas es muy baja, en la ventana de los 1300 nm es 0,4 dB/km. Lo cual permite transmitir señales a traves de distancias del orden de los 100km sin necesidad de amplificación (regeneración). Esta es la ventaja mas grande en telecomunicaciones. Los cables metalicos coaxiales, que tienen una capacidad inferior de informacion (menores anchos

de banda) requerirían docenas de amplificadores para cubrir tales distancias, dependiendo de la tasa de transmisión.

Con excitación total, en los conductores de fibra óptica se producen modos fugados y modos en el recubrimiento que se suprimen a los pocos centímetros utilizando un revestimiento con índice de refracción mayor que el del recubrimiento. Este recubrimiento actúa como supresor de nodos.

La fibra monomodo puede utilizarse para transmisiones tanto analógicas como digitales.

Definición de la ventana óptica y del modo de transmisión

Según las características de distancia, capacidad de ancho de banda y velocidad de transmisión podemos escoger entre las tres ventanas ópticas siguientes:

- Primera ventana: 850 nm
- Segunda ventana: 1300 nm
- Tercera ventana: 1550 nm

Se puede caracterizar a la tercera ventana como la mas adecuada para transmision de **señales** de altas velocidades y de gran ancho de banda. La seieccion de la ventana óptica dependera de ia distancia a cubrirse, de la capacidad del ancho de banda requerida (voz, datos, video), y de la velocidad de transmision que es consecuencia del ancho de banda. De igual manera, el modo de transmision dependera de los parametros indicados, teniendo en cuenta que **mayores** velocidades y anchos de **bando** se consigue con fibras monomodo.

Adicionalmente, se ha desarrollado el monomodo con dispersion desplazada, con un nucleo doble (uno interno y otro externo separados por un revestimiento adicional), que permite conseguir un indice de refraccion con unas características de dispersion doble de igual magnitud pero de signo contrario, que puede anular la dispersion cromatica y los efectos negativos que limitan la velocidad de transmision. Este tipo de diseño supera al indice de refraccion con distribución gradual o escalonada para la ventana de los 1550 nm, pero es altamente costoso.

Ventajas y desventajas de las fibras opticas

Las fibras opticas tienen una gran variedad de atractivos tecnologicos, siendo el mas importante el extremadamente amplio ancho de banda propio de las transmisiones opticas. Una portadora de luz con una longitud de onda de 0,85um, por ejemplo tiene una frecuencia de 3.53×10^{14} Hz y por lo tanto un ancho de banda util de 176,5 millones de MHz (mitad de la frecuencia de la portador optica)

En este espacio espectral se puede acomodar cualquier numero de canales de información tal como audio, voz, video, datos, facsímil, imagenes, texto, etc. Multiplexados y modulados, sin ninguna limitación y a un costo muy bajo; entre otras bondades de la fibra optica se tiene:

- Pueden transmitir mas canales de datos y transportarlos a mas altas velocidades que los cables metalicos convencionales, con menores perdidas, mejor calidad y a mas bajo costo. La baja atenuacion , introducida aumenta considerablemente la separación entre repetidores y reduce su numero.



- Son inmunes a interferencias electromagnéticas (EMI) y de radiofrecuencia (RFI), no producen diafonía entre canales (crosstalk), pueden ser utilizados sin blindaje de protección en ambientes eléctricamente ruidosos como automóviles y salas de máquinas, no generan interferencia y son sensibles a radiaciones nucleares.
- Son técnicamente imposibles de interceptar. Cualquier imperfección o desacoplamiento puede ser comprobado y localizado con gran precisión utilizando técnicas de reflectometría. Esta característica de seguridad es extremadamente importante en redes confidenciales de datos y sistemas de televisión por cable.
- Son eléctricamente aislantes. Por tanto, soportan corrientes letales, no generan chispas, no representan efecto piel, no pueden ser cortocircuitados ni afectados por fugas de tensión o derivaciones a tierra y permiten efectuar reparaciones en los sistemas sin necesidad de desactivar el transmisor y el receptor.
-
- Son delgados, livianos y resistentes a la corrosión. Además, pueden soportar durante el tendido fuerzas de tracción más altas que los cables de cobre, superiores en muchos casos a las 200lbs.

- No obstante la fibra optica tiene tambien algunos inconvenientes, siendo el mas notable el manejo fisico y la instalacion de los cables mismos. Las tecnicas utilizadas para conectar los cables de fibra optica a equipos o empalmarlos entre sí son radicalmente diferentes a las utilizadas con cables metalicos y requieren herramientas especiales.
- Además, los equipos de interface requeridos para conseguir una optica transferencia de señal, asi como los instrumentos de medición y prueba son relativamente costosos y complejos. Por fortuna, los investigadores y fabricantes han hecho progresos notables para superar estos inconvenientes y hacer de la fibra optica una tecnologia amigable, económica y facil de usar.

2.1.3.2 Radioenlace

Por enlace o radioenlace se entiende el tramo de transmisión directa entre dos estaciones adyacentes, ya sean terminales o repetidoras, de un sistema de microondas. El enlace comprende los equipos correspondientes de las dos estaciones, como así mismo las antenas y el trayecto de propagación entre ambas.

Equipos: Un radioenlace está constituido por equipos terminales y repetidores intermedios. La función de los repetidores es salvar la falta de visibilidad impuesta por la curvatura terrestre y conseguir así enlaces superiores al horizonte óptico.

Los repetidores pueden ser:

- Activos
- Pasivos
-

En los repetidores pasivos o reflectores:

- No hay ganancia
- Se limitan a cambiar la dirección del haz radioeléctrico.

En una estación terminal se requieren dos frecuencias por radiocanal:

- Frecuencia de emisión
- Frecuencia de recepción

Los enlaces se hacen básicamente entre puntos visibles es decir, puntos altos de la topografía. Cualquiera que sea la magnitud del sistema de microondas, para funcionamiento correcto es necesario que los recorridos entre enlaces tengan una altura libre adecuada para la propagación en toda época del año.

Para poder calcular las alturas libres debe conocerse la topografía del terreno, así como la altura y ubicación de los obstáculos que puedan existir en el trayecto. Antes de hacer mediciones en el terreno puede ser necesario estudiar los planos topográficos de la zona. Por lo general el estudio minucioso de los mapas y de los planos facilita las labores, sobre todo en sistemas extensos con gran número de repetidoras y donde existe una gran variedad de rutas posibles. Por proceso de eliminación y de selección ha de llegarse a la escogencia de la ruta más favorable.

CAPITULO 3

3.CALCULOS

3.1 Fibra Óptica

CALCULOS DE ENLACE USANDO FIBRA OPTICA

DATOS:

Atenuacion del cable F.O. Monomodo 4 hilos

estandar:	segunda ventana	0.40	dB/Km
	tercera ventana	0.30	dB/Km

Longitud del carrete	4.00	Km
----------------------	------	----

Conectores tipo FC/PC	0.30	dB
-----------------------	------	----

Empalmes fusion	0.06	dB
-----------------	------	----

Equipos:

Mux Alcatel 1641 Sm SDH STM -1

Potencia lanzada	maxima	0	dBm
	minima	-5.00	dBm
	Promedio	-2.50	dBm

Sensitividad minima	-34.00	dBm
---------------------	--------	-----

Sobrecarga minima	-10.00	dBm
-------------------	--------	-----

Rango dinamico mínimo	(-34; -44)	dBm
-----------------------	------------	-----

Promedio	-39.00	dBm
-----------------	--------	-----

TRAYECTO GUAYAQUIL - MILAGRO

Distancia	45.00	Km
-----------	-------	----

Presupuesto de Potencia:

Cada carrete es de 4 km, tendremos:

# de empalmes	$(45 / 4) - 1 =$	10.25
---------------	------------------	-------

Entonces el # de empalmes sera igual a: 11

La atenuacion total:

$At = At \text{ conectores} + At \text{ empalmes} + At \text{ cable} + \text{Margen (reserva de 2 dB)}$

$$At = 2(0.30) + 11(0.06) + 45(0.30) + 2$$

$$At = 22.7 \text{ dB}$$

Requerimiento de atenuador o repetidor:

Potencia recibida = Potencia - Atenuacion

$$Prec = -2.5 - 22.7$$

$$Prec = -25.2 \text{ dB}$$

El punto medio del rango dinámico es: -39 dBm

Para obtener esta potencia en la recepción debemos tener en Transmision una potencia acoplada necesaria P_c de : $-25.2 - A = -39 \rightarrow A = 39 - 25.2$
 $\rightarrow A = 13.8 \text{ dB}$

Consideraremos:

Un atenuador variable

Tendremos:

$$\text{At desconectores} = 2(0.5) = 1 \text{ dB}$$

El exceso total considerando los cuatro conectores sera: 12.8 dB

El atenuador variable lo fijamos a 12.8 dB

Como para este trayecto la distancia es de 45 kms y nuestros equipos nos garantizan un alcance de 80 kms, el enlace funciona.

TRAYECTO MILAGRO - BABAHOYO

Distancia 47.00 Km

Presupuesto de Potencia

Cada carrete es de 4 km, tendremos:

$$\# \text{ de empalmes} \quad (47 / 4) - 1 = 10.75$$

Entonces el # de empalmes sera igual a: 11

La atenuacion total:

$At = At \text{ conectores} + At \text{ empalmes} + At \text{ cable} + \text{Margen (reserva de 2 dB)}$

$$At = 2(0.30) + 11(0.06) + 47(0.30) + 2$$

$$At = 17.36 \text{ dB}$$

Requerimiento de atenuador o repetidor:

Potencia recibida = Potencia - Atenuacion

$$Prec = -2.5 - 17.36$$

$$Prec = -19.86 \text{ dB}$$

El punto medio del rango dinámico es: -39 dBm

Para obtener esta potencia en la recepción debemos tener en Transmision una potencia acoplada necesaria P_c de : $-19.86 - A = -39 \text{ ---> } A = 39 - 19.86$
 ---> **A = 19.14**

Dado que la potencia con la que estamos transmitiendo es de -2.5 dBm , esto implica que, estamos frente a un exceso de potencia de **19.14 dB**

Por lo tanto requerimos de atenuadores para evitar este exceso.

Se deben considerar dos nuevos conectores por cada atenuador empleado

Consideraremos:

1 atenuador fijo de 15 dB, y uno variable

Tendremos:

At conectores adicionales = $4(0.5) = 2 \text{ dB}$

El exceso total considerando los cuatro conectores sera: 17.14dB

Para compensar este exceso consideramos: $-1(15) + 17.14 = 2.14 \text{ dB}$

El atenuador variable lo fijamos a 2.14 dB

Como para este trayecto la distancia es de 47 Km y nuestros equipos nos garantizan un alcance de 80 km, el enlace funciona.

3.2 Radioenlace

Diseño del Radioenlace

Trayecto GUAYAQUIL - MILAGRO

1. Datos iniciales del Enlace

Distancia D del trayecto (Km):	35
Frecuencia para el enlace (MHz):	930
Altura de la torre (m), sitio 1:	70
Altura de la torre (m), sitio 2:	25

2. Datos de los Equipos

RADIO:

Marca: MULTIPOINT NETWORKS

Modelo: RAN 64/25

Potencia del Transmisor (dBm): 31

Umbral de Recepción (dBm): -98

ANTENA:

Marca: Andrew

Modelo: P4F-9-N7A

Ganancia (dBd): 18

CABLE:

Marca: Andrew

Modelo: LDF6-50

Atenuacion (dB/m): 0.02815

Desarrollo de Calculos:

Atenuacion en el cable coaxial:

Suponemos el recorrido del cable igual a la altura de las torres. Esto es:

$$(0.02815 \text{ dB/m})(70 \text{ m}) = 1.9705$$

$$(0.02815 \text{ dB/m})(25 \text{ m}) = 0.70375$$

Perdida en el espacio libre:

Las pérdidas en el espacio libre se calculan de:

$$\text{FSL} = 32.45 + 20 \log D + 20 \log F$$

- , log: logaritmo de base 10
- F**: frecuencia en MHz
- D: distancia en Km

Así:

$$FSL = 32.45 + 20 \log 35 + 20 \log 930$$

$$FSL = 122.7010199 \text{ dB}$$

$$\text{MARGEN DE DESVANECIMIENTO (MD)} = 30 \text{ dB}$$

$$\text{NIVEL DE RECEPCIÓN} = P_{tx} + G_{tx} + G_{rx} - FSL - \text{Perd.cables} - MD$$

$$\text{NIVEL DE RECEPCIÓN} = -88.38 \text{ dB}$$

$$\text{UMBRAL DE RECEPCIÓN} = -98 \text{ dBm}$$

Como el nivel de recepción es -88.38 dB , que es mayor que el umbral de recepción permitido el enlace funciona de Guayaquil a Milagro.

Diseño del Radioenlace

Trayecto MILAGRO - BABAHOYO

1. Datos iniciales del Enlace

Distancia D del trayecto (Km):	37
Frecuencia para el enlace (MHz):	930
Altura de la torre (m), sitio 1:	25
Altura de la torre (m), sitio 2:	25

2. Datos de los Equipos

RADIO:

Marca: MULTIPOINT NETWORKS

Modelo: RAN 64/25

Potencia del Transmisor (dBm): 31

Umbral de Recepción (dBm): -98

ANTENA:

Marca: Andrew

Modelo: P4F-9-N7A

Ganancia (dBd): 18

CABLE:

Marca: Andrew

Modelo: LDF6-50

Atenuacion (dB/m): 0.02815

Desarrollo de Calculos:

Atenuacion en el cable coaxial:

Suponemos el recorrido del cable igual a la altura de las torres. Esto es:

$$(0.02815 \text{ dB/m})(25 \text{ m}) = 0.70375$$

$$(0.02815 \text{ dB/m})(25 \text{ m}) = 0.70375$$

Perdida en el espacio libre:

Las pérdidas en el espacio libre se calculan de:

$$FSL = 32.45 + 20 \log D + 20 \log F$$

log: logaritmo de base 10

F: frecuencia en MHz

D: distancia en Km

Así:

$$\text{FSL} = 32.45 + 20 \log 37 + 20 \log 930 = 123.1836935 \text{ dB}$$

$$\text{MARGEN DE DESVANECIMIENTO (MD)} = 30 \text{ dB}$$

$$\text{NIVEL DE RECEPCIÓN} = P_{tx} + G_{tx} + G_{rx} - \text{FSL} - \text{Perd. cables} - \text{MD}$$

$$\text{NIVEL DE RECEPCIÓN} = -87.59 \text{ dB}$$

$$\text{UMBRAL DE RECEPCIÓN} = -98 \text{ dBm}$$

Como el nivel de **recepción** es **- 87.59 dB**, que es mayor que el **umbral de recepción** permitido el enlace funciona de Milagro a Babahoyo.

También se han realizado **cálculos** empleando Fresnel para los **trayectos** de Radioenlace en los diferentes tramos. A continuación se muestran los **cálculos realizados**.

También se han realizado **cálculos** empleando Fresnel para los **trayectos** de Radioenlace en los diferentes tramos. A continuación **se** muestran los **calculos** realizados.

**ESPECIFICACIONES
DEL RADIOENLACE**

Tramo: **PREVISORA
CERRO DEL CARMEN**

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Longitud del tramo	Li	Km	1.50
Altitud del Grafico	hgraf	m	0
Factor de Curvatura	K		1.33333
Tramos de Muestreo	Pm		9
Radio de la Tierra	a	Km	6,370

Descripción		Unidad	Cantidad
Frecuencia de Operación	Fo	GHz	0.93
Potencia del transmisor	Po	W	1.25
Zona de Fresnel Numero	'n		1

Descripción		Unidad	Cantidad
Altura de la Antena 1		m	70
Altura de la Antena 2		m	100

g			-1.2E-07
Zigma			8.0E-08

**COORDENADAS Y ALTITUDES DE LOS PUNTOS
PARA EL TRAZADO DEL PERFIL
PREVISORA - CERRO DEL CARMEN**

		Altitud Minima (m)		Altitud Maxima (m)		20
						110
Item	NOMBRE	LATITUD		LONGITUD		ALTITUD (m)
0	PREVISORA	2" 11'	19.67"	79" 52'	39.89'	110
1	-	2" 11'	14.47"	79" 52'	40.97"	
2	-	2" 11'	10.27"	79" 51'	42.04"	
3	-	2" 11'	5.58"	79" 51'	43.12"	
4	-	2" 11'	0.88"	79" 50'	44.2"	
5	-	2" 10'	56.18"	79" 50'	45.27"	
6	-	2" 10'	51.48"	79" 49'	46.35"	
7	-	2" 10'	46.79"	79" 49'	47.43"	
8	-	2" 10'	42.09"	79" 48'	48.03"	20
9	CERRO DEL CARMEN	2" 10'	37.39"	79" 47'	49.58"	80

CURVATURA DE LA TIERRA

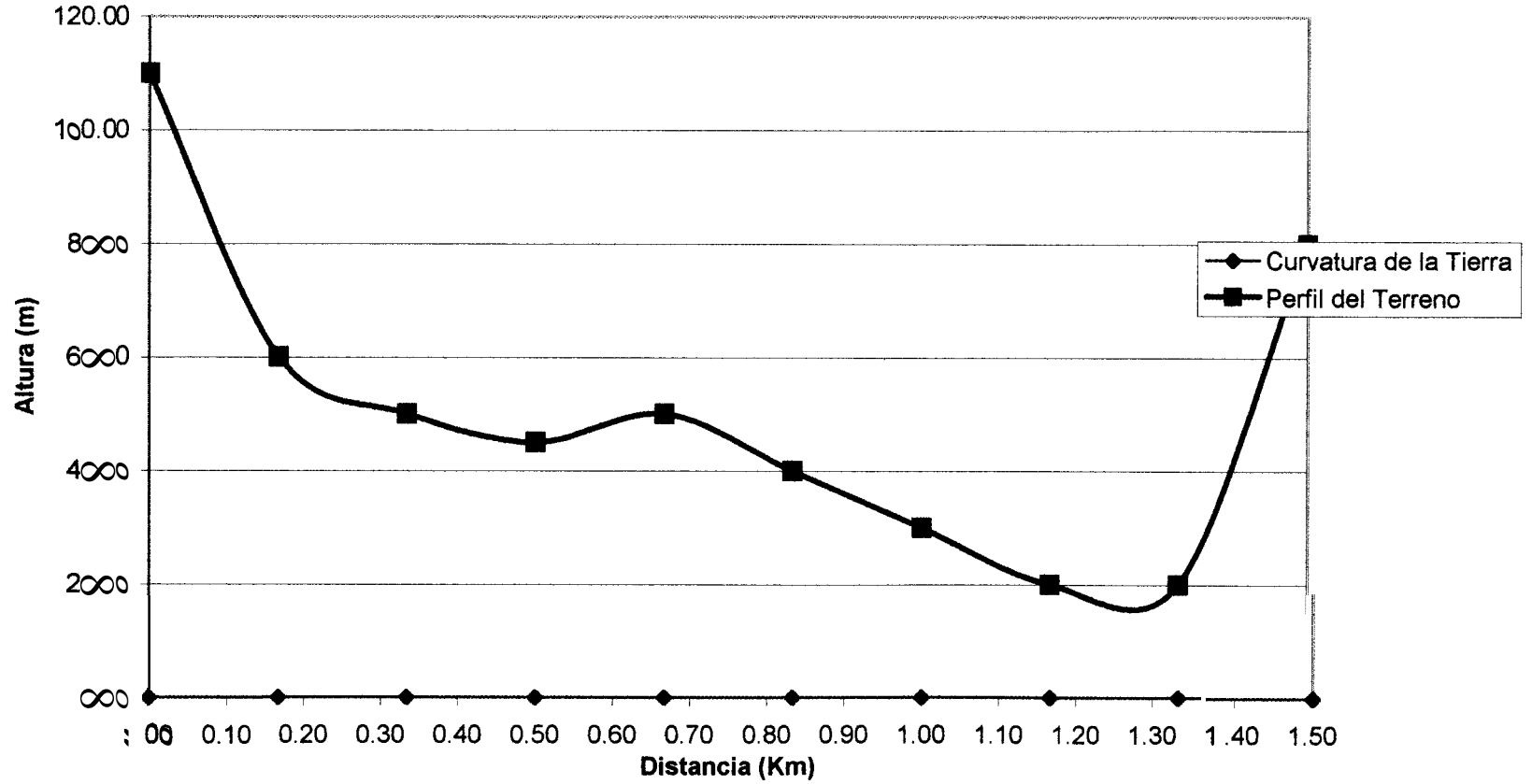
Tramo: **PREVISORA - CERRO DEL CARMEN**

Descripción	Unidades	Cantidad
Longitud Tramo	Li (Km)	1.50
Previsora	DX (km)	0.1667
Factor Curvatura	K	1.3333
Altitud	hgraf (m)	0

$$Y(x) = \frac{Li^2 x(1-x)}{12,74K}$$

Nº Div	Lx (Km)	x Lx/Li	Y(x) 59	Y(x)+ Altitud (m)	Perfil (m)
0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	110.00
1	0.17	0.1111	0.0131		60.01
2	0.33	0.2222	0.0229		50.02
3	0.50	0.3333	0.0294		
4	0.67	0.4444	0.0327		50.03
5	0.83	0.5556	0.0327	0.03	40.03
6	1.00	0.6667	0.0294	0.03	30.03
7	1.17	0.7778	0.0229	0.02	20.02
8	1.33	0.8889	0.0131		20.01
9	1.50	1.0000	0.0000	0.00	80.00

Perfil del Terreno PREVISORA - CERRO DEL CARMEN



ZONA DE FRESNEL

Zona de Fresnel No: 1

Tramo

PREVISORA CERRO DEL CARMEN

$$H(x) = \sqrt{n\lambda \cdot Lx(1-x)}$$

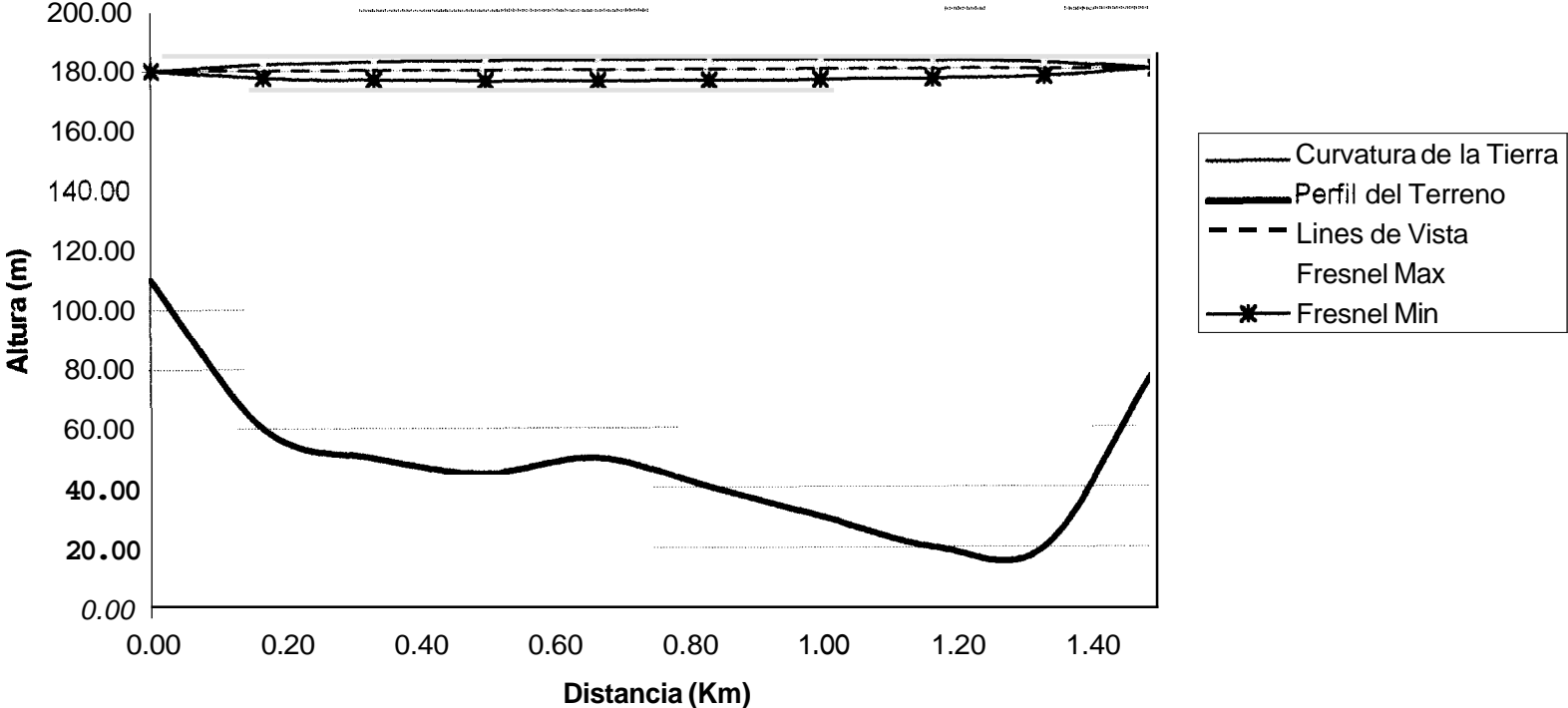
DATOS

Frecuencia	GHz	0.93	Lamda (cm)	32.25806452
Li	Km	1.50	HA (m)	180
n		1	HB (m)	180
Alt.Ant(h1)	m	70.00	Dx (Km)	0.1667
Alt.Ant(h2)	m	100.00	Pendiente m	0.00

constante
3.478041718

Nº Div	Lx (Km)	x Lx/Li	59 Radio	Linea de Vista	Lin Vist+H(x) (m)	Lin.Vist.-H(x) (m)	Margen de Apertura	ωωfv.
0	0.00	0.0000	0.00	180.00	180.00	180.00	70.00	Despeje
1	0.17	0.1111	2.19	180.00	182.19	177.81	117.80	Despeje
2	0.33	0.2222	2.89	180.00	182.89	177.11	127.09	Despeje
3	0.50	0.3333	3.28	180.00	183.28	176.72	131.69	Despeje
4	0.67	0.4444	3.46	180.00	183.46	176.54	126.51	Despeje
5	0.83	0.5556	3.46	180.00	183.46	176.54	136.51	Despeje
6	1.00	0.6667	3.28	180.00	183.28	176.72	146.69	Despeje
7	1.17	0.7778	2.89	180.00	182.89	177.11	157.09	Despeje
8	1.33	0.8889	2.19	180.00	182.19	177.81	157.80	Despeje
9	1.50	1.0000	0.00	180.00	180.00	180.00	100.00	Despeje

Zonas de Fresnel PREVISORA - CERRO DEL CARMEN



PERDIDAS DE LA TRAYECTORIA

Espacio Libre

$$P(\text{dB}) = 96.6 + 20\text{Log}_{10}(F_0) + 20\text{Log}_{10}(D)$$

Frecuencia	Fo(GHz)	0.93
------------	---------	------

N° Div	Lx (Km)	Pérdidas (dB)
1	0.00	-
2	0.17	76.26
3	0.33	82.28
4	0.50	85.80
5	0.67	88.30
6	0.67	88.30
7	0.83	90.24
8	1.00	91.82
9	1.17	93.16
10	1.33	94.32

ESPECIFICACIONES DEL RADIOENLACE

Tramo: **PREVISORA**
CERRO AZUL

Perfiles:

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Longitud del tramo	Li	Km	13.83
Altitud del Grafico	hgraf	m	0
Factor de Curvatura	K		1,33333
Tramos de Muestreo	Pm		18
Radio de la Tierra	a	Km	6.370

Descripción		Unidad	Cantidad
Frecuencia de Operación	Fo	GHz	0.93
Potencia del transmisor	PO	W	1.25
Zona de Fresnel Numero	n		1

Descripción		Unidad	Cantidad
Altura de la Antena 1		m	70
Altura de la Antena 2		m	100

g			-1.2E-07
Zigma			8.0E-08

**COORDENADAS Y ALTITUDES DE LOS PUNTOS
PARA EL TRAZADO DEL PERFIL
PREVISORA - CERRO AZUL**

Altitud Minima (m)	0
Altitud Maxima (m)	400

Item	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m)
0	PREVISORA	2" 11' 19.67"	79° 52' 39.89"	110
1		2" 11" 14.35"	79" 52' 55.37"	60
2		2" 11" 9.01"	79" 53' 10.85"	60
3		2" 11" 3.69"	79" 53' 26.33"	60
4		2" 10° 58.37"	79" 53' 41.81"	60
5		2" 10" 53.04"	79" 53' 57.29"	0
6		2" 10" 47.72"	79" 54' 12.77"	60
7		2" 10" 42.39"	79" 54' 28.25"	60
8		2" 10" 37.07"	79" 54' 43.73"	80
9		2" 10° 31.75"	79° 54' 59.21"	0
10		2" 10" 26.42"	79" 55' 14.69"	100
11		2" 10" 21.1"	79" 55' 30.17"	140
12		2" 10° 15.78"	79" 55' 45.65"	100
13		2" 10° 10.45"	79" 56' 1.13"	140
14		2" 10° 5.13"	79" 56' 16.16"	20
15		2" 9" 59.8"	79" 56' 32.09"	20
16		2" 9" 54.48"	79" 56' 47.57"	160
17		2" 9" 49.15"	79" 57' 3.05"	300
18	CERRO AZUL	2" 9" 43.84"	79" 57' 18.5"	400

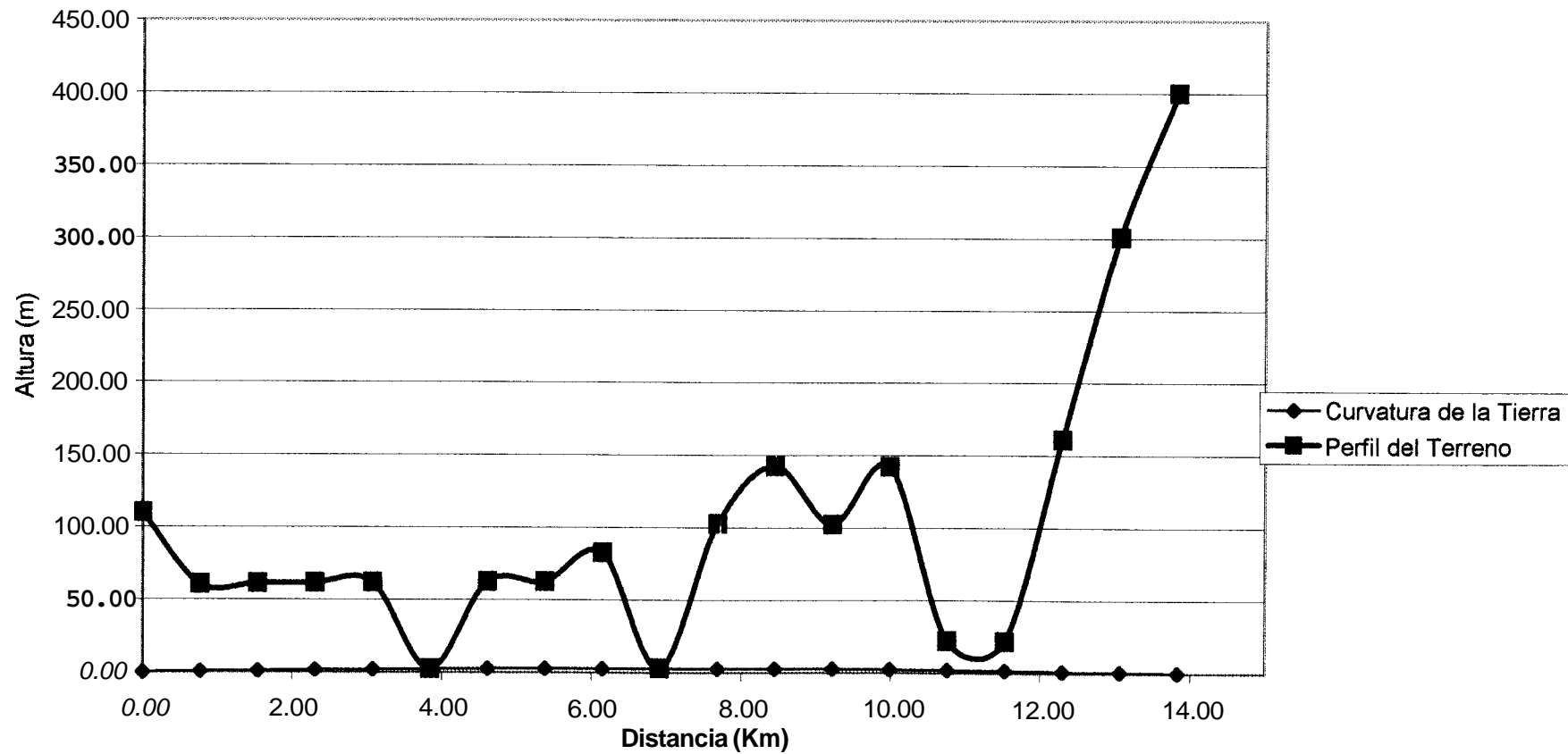
CUHVATURA DE LA TIERRA
Tramo: PREVISORA - CERRO AZUL

Descripción	Unidades	Cantidad
Longitud Tramo	Li (Km)	13.83
Incremento	DX (km)	0.7683
Factor Curvatura	"	1.3333
Altitud	hgraf (m)	0

$$Y(x) = \frac{Li^2 x(1-x)}{12,74K}$$

Nº Div	Lx (Km)	x Lx/Li	Y(x) (m)	Y(x)+ Altitud (m)	Perfil (m)
0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	110.00
1	0.77	0.0556	0.5908	0.59	60.59
2	1.54	0.1111	1.1121	1.11	61.11
3	2.31	0.1667	1.5639	1.56	61.56
4	3.07	0.2222	1.9462	1.95	61.95
5	3.84	0.2778	2.2589	2.26	2.26
6	4.61	0.3333	2.5022	2.50	62.50
7	5.38	0.3889	2.6760	2.68	62.68
8	6.15	0.4444	2.7802	2.78	82.78
9	6.92	0.5000	2.8150	2.81	2.01
10	7.68	0.5556	2.7802	2.78	102.78
11	8.45	0.6111	2.6760	2.68	142.68
12	9.22	0.6667	2.5022	2.50	102.50
13	9.99	0.7222	2.2589	2.26	142.26
14	10.76	0.7778	1,9462	1.95	21.95
15	11.53	0.8333	1.5639	1.56	21.56
16	12.29	0.8889	1.1121	1.11	161.11
17	13.06	0.9444	0.5908	0.59	300.59
18	13.83	1.0000	0.0000	0.00	400.00

Perfil del Terreno PREVISORA - CERRO AZUL



Zona de Fresnel No: 1

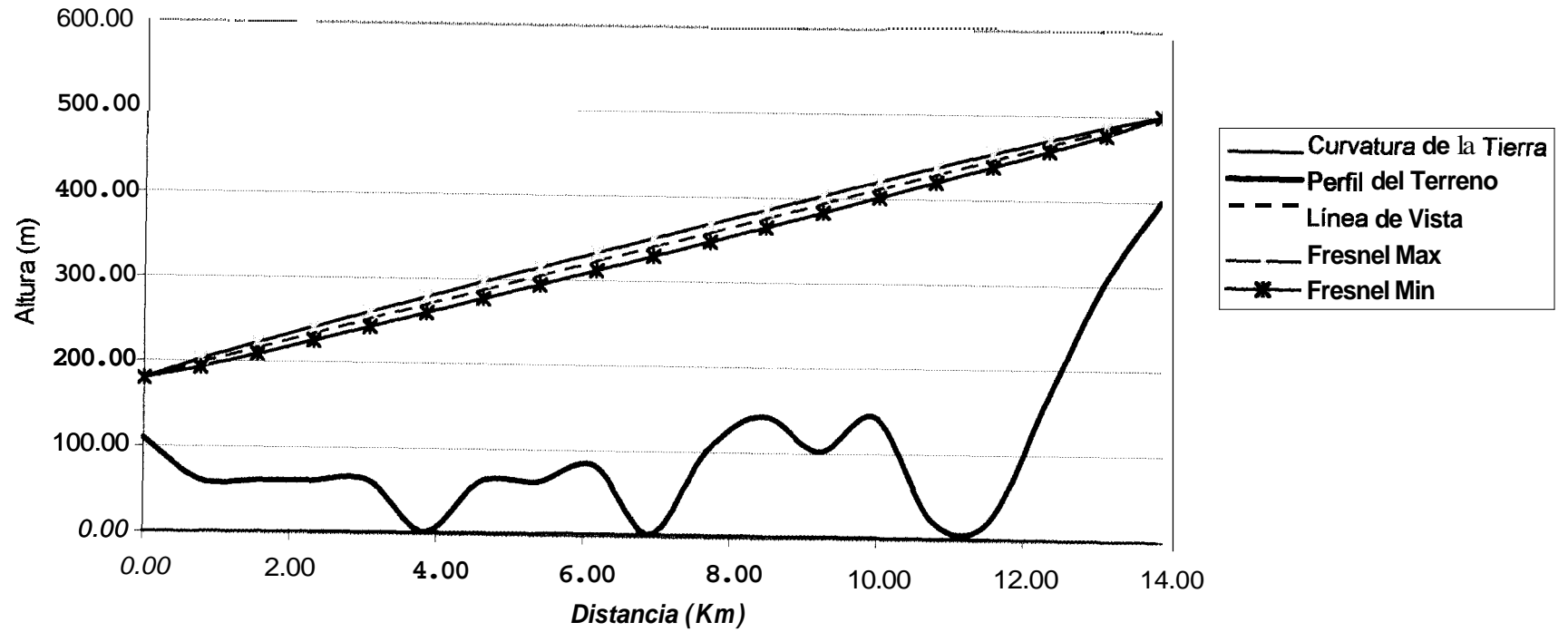
$$H(x) = \sqrt{n\lambda \cdot Lx(1-x)}$$

Tramo
PREVISORA CERRO-AZUL

HA (m)	32.25806452	
HB (m)	180	
	500	
	0.7683	constante
	23.14	10.5608834

Nº Div	Lx (Km)	x Lx/Li	Hn(x) Radio	Línea de Vista	Lin.Vist+H(x) (m)	Lin.Vist.-H(x) (m)	Margen de Apertura	Observ.
0	0.00	0.0000	0.00	180.00	180.00	180.00	70.00	Despeje
1	0.77	0.0556	4.84	197.78	202.62	192.94	132.35	Despeje
2	1.54	0.1111	6.64	215.56	222.19	208.92	147.81	Despeje
3	2.31	0.1667	7.87	233.33	241.20	225.46	163.90	Despeje
4	3.07	0.2222	8.78	251.11	259.89	242.33	180.38	Despeje
5	3.84	0.2778	9.46	268.89	278.35	259.43	257.17	Despeje
6	4.61	0.3333	9.96	286.67	296.62	276.7	214.21	Despeje
7	5.38	0.3889	10.30	304.44	314.74	294.15	231.47	Despeje
8	6.15	0.4444	10.50	322.22	332.72	311.73	228.95	Despeje
9	6.92	0.5000	10.56	340.00	350.56	329.44	326.62	Despeje
10	7.68	0.5556	10.50	357.75	368.27	347.23	244.50	Despeje
11	8.45	0.6111	10.30	375.56	385.85	365.26	222.58	Despeje
12	9.22	0.6667	9.96	393.33	403.29	383.38	280.87	Despeje
13	9.99	0.7222	9.46	411.11	420.57	401.65	259.39	Despeje
14	10.76	0.7778	8.78	428.89	437.67	420.1	398.16	Despeje
15	11.53	0.8333	7.87	446.67	454.54	438.80	417.23	Despeje
16	12.29	0.8889	6.64	464.44	471.08	457.81	296.69	Despeje
17	13.06	0.9444	4.84	482.22	487.06	477.33	176.79	Despeje
18	13.83	1.0000	0.00	500.00	500.00	500.00	100.00	Despeje

Zonas de Fresnel PREVISORA - CERRO AZUL



PERDIDAS DE LA TRAYECTORIA

Espacio Libre

$$P(\text{dB}) = 96.6 + 20\text{Log}_{10}(F_0) + 20\text{Log}_{10}(L)$$

Nº Div	Lx (Km)	Pérdidas (dB)
1	0 00	
2	0 17	93 68
3	1 54	99 70
4	2 31	103 22
5	3 07	105 72
6	3 07	105 72
7	3 84	107 66
8	4 61	109 24
9	5 38	110 58
10	6 15	111 74
11	6 92	112 77
12	7 68	113 68
13	8 45	114 51
14	9 22	115 26
15	9 99	115 96
16	10 76	116 60
17	11 53	117 20
18	12 29	117 76
19	13 06	118 29

ESPECIFICACIONES DEL RADIOENLACE

Tramo: **GUAYAQUIL
MILAGRO**

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Longitud del tramo	Li	Km	34.00
Altitud del Grafico	hgraf	m	0
Factor de Curvatura	K		1.33333
Tramos de Muestreo	Pm		34
Radio de la Tierra	a	Km	6.370

Descripción		Unidad	Cantidad
Frecuencia de Operación	FO	GHz	0.93
Potencia del transmisor	Po	W	1.25
Zona de Fresnel Numero	n		1

Altura de las Antenas

Descripción		Unidad	Cantidad
Altura de la Antena 1		m	25
Altura de la Antena 2		m	25

			1.2E-07
Zigma			8.0E-08

**COORDENADAS Y ALTITUDES DE LOS PUNTOS
PARA EL TRAZADO DEL PERFIL
GUAYAQUIL - MILAGRO**

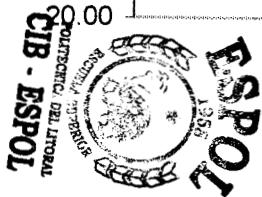
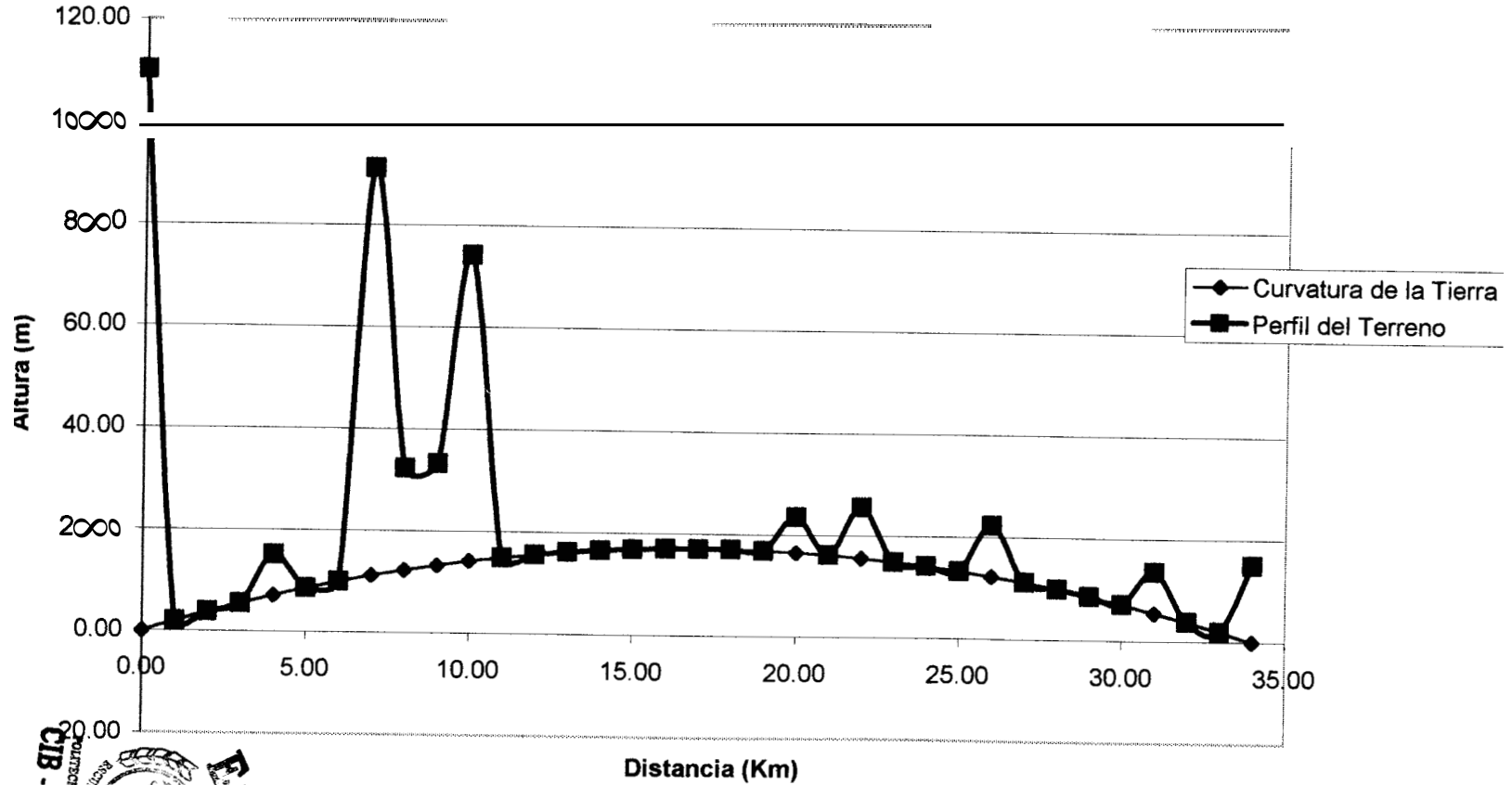
		Altitud Minima (m)		0
		Altitud Maxima (m)		110
tern	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m)
0	GUAYAQUIL	2° 11' 20"	79° 52' 42"	110
1-		2° 11' 12,81"	79° 52' 10,35"	0
2-		2° 11' 5,62"	79° 51' 38,70"	0
3-		2° 10' 58,43"	79° 51' 7,05"	0
4-		2° 10' 51,24"	79° 50' 35,40"	0
5-		2° 10' 44,05"	79° 50' 3,75"	0
6-		2° 10' 36,86"	79° 49' 32,10"	0
7-		2° 10' 29,67"	79° 49' 0,45"	80
8-		2° 10' 22,48"	79° 48' 28,80"	20
9-		2° 10' 15,29"	79° 47' 57,15"	20
10-		2° 10' 8,11"	79° 47' 25,50"	60
11-		2° 10' 0,92"	79° 46' 53,85"	0
12-		2° 9' 53,72"	79° 46' 22,20"	0
13-		2° 9' 46,53"	79° 45' 50,55"	0
14-		2° 9' 39,35"	79° 45' 18,90"	0
15-		1° 9' 32,16"	79° 44' 47,25"	0
16-		1° 9' 24,96"	79° 44' 15,60"	0
17-		1° 9' 17,78"	79° 43' 43,95"	0
18-		1° 9' 10,59"	79° 43' 12,30"	0
19-		1° 9' 3,40"	79° 42' 40,65"	0
20-		1° 8' 56,21"	79° 42' 9'	7
21-		1° 8' 49,02"	79° 41' 37,35"	0
22-		1° 8' 41,83"	79° 41' 5,70"	10
23-		1° 8' 34,64"	79° 40' 34,05"	0
24-		1° 8' 27,45"	79° 40' 2,40"	0
25-		1° 8' 20,26"	79° 39' 30,75"	0
26-		1° 8' 13,07"	79° 38' 59,10"	10
27-		1° 8' 5,88"	79° 38' 27,45"	0
28-		1° 7' 58,69"	79° 37' 55,81"	0
29-		1° 7' 51,50"	79° 37' 24,16"	0
30-		1° 7' 44,31"	79° 36' 52,51"	0
31-		1° 7' 37,12"	79° 36' 20,86"	8
32-		1° 7' 29,94"	79° 35' 49,20"	0
33-		1° 7' 26"	79° 35' 24"	0
34	MILAGRO	1° 7' 22,75"	79° 35' 17,56"	15

Descripción	Unidades	Cantidad
Longitud Tramo	Li (Km)	34.00
Previsora	DX (km)	1.0000
Factor Curvatura	K	1.3333
Altitud	hgraf (m)	0

$$Y(x) = \frac{Li^2 x(1-x)}{12,74K}$$

jº	Lx	x	Y(x)	Y(x)+ Altitud	Perfil
iv	(Km)	Lx/Li	59	(m)	(m)
0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	110.00
1	1.00	0.0294	19437	1.94	1.94
2	2.00	0.0588	3.7677	3.77	3.77
3	3.00	0.0882	5.4749	5.47	5.47
4	4.00	0.1176	7.0644	7.06	15.06
5	5.00	0.1471	8.5361	8.54	8.54
6	6.00	0.1765	9.8901	9.89	9.89
7	7.00	0.2059	11.1264	11.13	91.13
8	8.00	0.2353	12.2449	12.24	32.24
9	9.00	0.2647	13.2457	13.25	33.25
10	10.00	0.2941	14.1288	14.13	74.13
11	11.00	0.3235	14.8941	14.89	14.89
12	12.00	0.3529	15.5416	15.54	15.54
13	13.00	0.3824	16.0715	16.07	16.07
14	14.00	0.4118	16.4836	16.48	16.48
15	15.00	0.4412	16.7779	16.78	16.78
16	16.00	0.4706	16.9545	16.95	16.95
17	17.00	0.5000	17.0134	17.01	17.01
18	18.00	0.5294	16.9545	16.95	16.95
19	19.00	0.5588	16.7779	16.78	16.78
20	20.00	0.5882	16.4836	16.48	23.48
21	21.00	0.6176	16.0715	16.07	16.07
22	22.00	0.6471	15.5416	15.54	25.54
23	23.00	0.6765	14.8941	14.89	14.89
24	24.00	0.7059	14.1288	14.13	14.13
25	25.00	0.7353	13.2457	13.25	13.25
26	26.00	0.7647	12.2449	12.24	22.24
27	27.00	0.7941	11.1264	11.13	11.13
28	28.00	0.8235	9.8901	9.89	9.89
29	29.00	0.8529	8.5361	8.54	8.54
30	30.00	0.8824	7.0644	7.06	7.06
31	31.00	0.9118	5.4749	5.47	13.47
32	32.00	0.9412	3.7677	3.77	3.77
33	33.00	0.9706	1.9427	1.94	1.94
34	34.00	1.0000	0.0000	0.00	15.00

Perfil del Terreno GUAYAQUIL - MILAGRO



ZONA DE FRESNEL

Zona de Fresnel No: 1

$$H(x) = \sqrt{n\lambda \cdot Lx(1-x)}$$

Tramo
GUAYAQUIL - MILAGRO**DATOS**

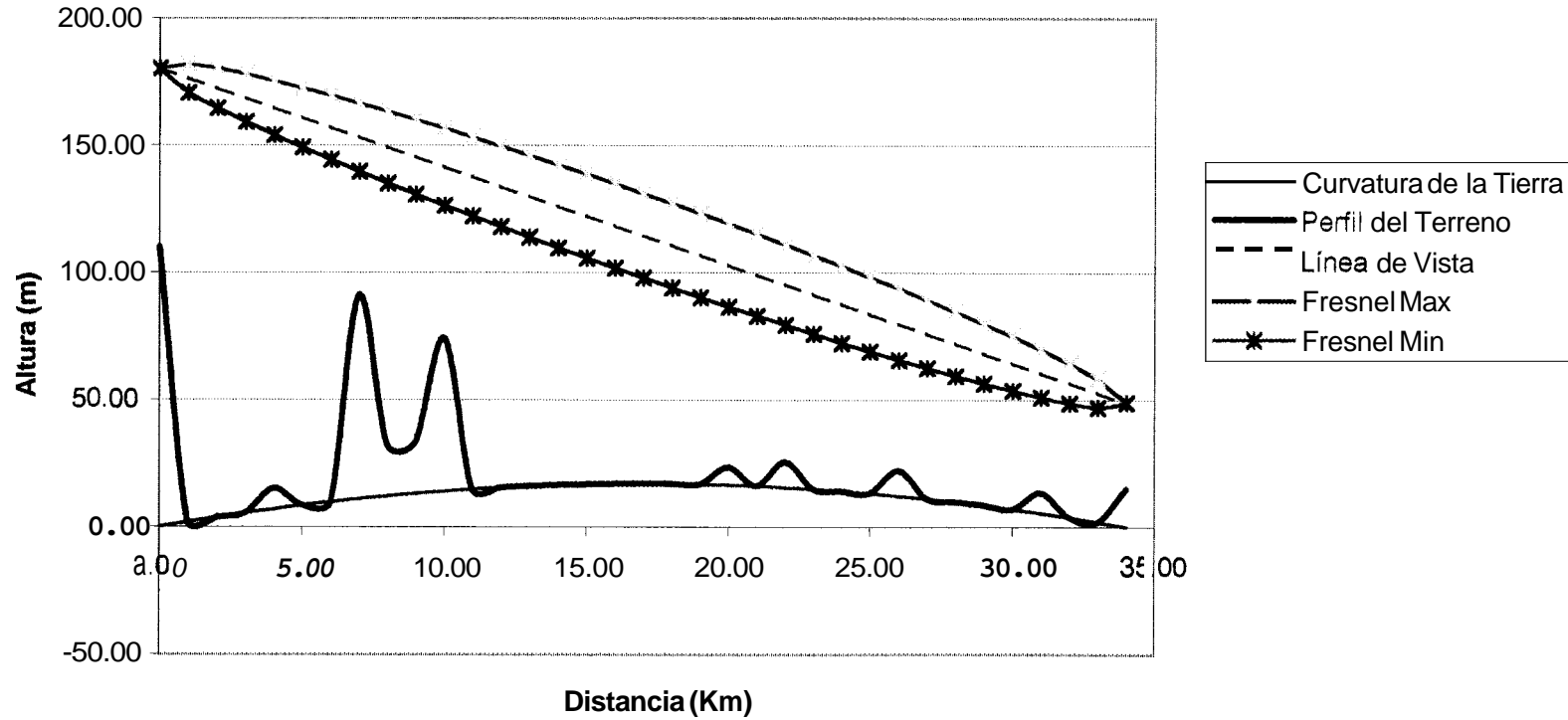
Frecuencia	GHz	0.93
Li	Km	35.00
n		1
Alt.Ant(h1)	m	70.00
Alt.Ant(h2)	m	25.00

Lamda (cm)	32.25806452
HA (m)	180
HB (m)	45
Dx (Km)	1.0000
Pendiente m	-3.86

constante
16.800538

Nº	Lx	x	59	Linea de	Lin.Vist+H(x)	Lin.Vist.-H(x)	Margen	Observ.
Div	(Km)	Lx/Li	Radio	Vista	(m)	(m)	de Apertura	
0	0.00	0.0000	0.00	180.00	180.00	180.00	70.00	Despeje
1	1.00	0.0294	5.60	176.14	181.74	170.55	168.60	Despeje
2	2.00	0.0588	7.79	172.29	180.08	164.49	160.73	Despeje
3	3.00	0.0882	9.39	168.43	177.82	159.04	153.56	Despeje
4	4.00	0.1176	10.67	164.57	175.24	153.90	138.84	Despeje
5	5.00	0.1471	11.73	160.71	172.44	148.99	140.45	Despeje
6	6.00	0.1765	12.63	156.86	169.48	144.23	134.34	Despeje
7	7.00	0.2059	13.39	153.00	166.39	139.61	48.48	Despeje
8	8.00	0.2353	14.05	149.14	163.19	135.09	102.85	Despeje
9	9.00	0.2647	14.61	145.29	159.90	130.68	97.43	Despeje
10	10.00	0.2941	15.09	141.43	156.52	126.34	52.21	Despeje
11	11.00	0.3235	15.49	137.57	153.06	122.08	107.18	Despeje
12	12.00	0.3529	15.83	133.71	149.54	117.89	102.35	Despeje
13	13.00	0.3824	16.09	129.86	145.95	113.76	97.69	Despeje
14	14.00	0.4118	16.30	126.00	142.30	109.70	93.22	Despeje
15	15.00	0.4412	16.44	122.14	138.59	105.70	88.92	Despeje
16	16.00	0.4706	16.53	118.29	134.82	101.76	84.80	Despeje
17	17.00	0.5000	16.56	114.43	130.99	97.87	80.86	Despeje
18	18.00	0.5294	16.53	110.57	127.10	94.04	77.09	Despeje
19	19.00	0.5588	16.44	106.71	123.16	90.27	73.49	Despeje
20	20.00	0.5882	16.30	102.86	119.16	86.56	63.07	Despeje
21	21.00	0.6176	16.09	99.00	115.09	82.91	66.83	Despeje
22	22.00	0.6471	15.83	95.14	110.97	79.32	53.77	Despeje
23	23.00	0.6765	15.49	91.29	106.78	75.79	60.90	Despeje
24	24.00	0.7059	15.09	87.43	102.52	72.34	58.21	Despeje
25	25.00	0.7353	14.61	83.57	98.18	68.96	55.72	Despeje
26	26.00	0.7647	14.05	79.71	93.76	65.67	43.42	Despeje
27	27.00	0.7941	13.39	75.86	89.25	62.47	51.34	Despeje
28	28.00	0.8235	12.63	72.00	84.63	59.37	49.48	Despeje
29	29.00	0.8529	11.73	68.14	79.87	56.41	47.88	Despeje
30	30.00	0.8824	10.67	64.29	74.96	53.62	46.55	Despeje
31	31.00	0.9118	9.39	60.43	69.82	51.04	37.56	Despeje
32	32.00	0.9412	7.79	56.57	64.36	48.78	45.01	Despeje
33	33.00	0.9706	5.60	52.71	58.31	47.12	45.18	Despeje
34	34.00	1.0000	0.00	48.86	48.86	48.86	33.86	Despeje

Zonas de Fresnel GUAYAQUIL - MILAGRO



PERDIDAS DE LA TRAYECTORIA

Espacio Libre

$$P(\text{dB}) = 96.6 + 20\text{Log}_{10}(F_0) + 20\text{Log}_{10}(D)$$

<u>Frecuencia</u>	Fo (GHz)	0.93
-------------------	----------	------

N° Div	Lx (Km)	Pérdidas (dB)
1	0.00	
2	1.00	91.82
3	2.00	97.84
4	3.00	101.36
5	4.00	103.86
6	4.00	103.86
7	5.00	105.80
8	6.00	107.38
9	7.00	108.72
10	8.00	109.88
11	9.00	110.90
12	10.00	111.82
13	11.00	112.65
14	12.00	113.40
15	13.00	114.10
16	14.00	114.74
17	15.00	115.34
18	16.00	115.90
19	17.00	116.43
20	18.00	116.93
21	19.00	117.39
22	20.00	117.84
23	21.00	118.26
24	22.00	118.67
25	23.00	119.05
26	24.00	119.42
27	25.00	119.78
28	26.00	120.12
29	27.00	120.45
30	28.00	120.76
31	29.00	121.07
32	30.00	121.36
33	31.00	121.65
34	32.00	121.92
35	33.00	122.19

ESPECIFICACIONES DEL RADIOENLACE

Tramo: **MILAGRO
BABAHOYO**

Perfiles:

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Longitud del tramo	Li	Km	37.00
Altitud del Grafico	hgraf	m	0
Factor de Curvatura	K		1.33333
Tramos de Muestreo	Pm		37
Radio de la Tierra	a	Km	6,370

Descripción		Unidad	Cantidad
Frecuencia de Operación	FO	GHz	0.93
Potencia del transmisor	Po	W	1.25
Zona de Fresnel Numero	n		1

Altura de las Antenas

Descripción		Unidad	Cantidad
Altura de la Antena 1		m	25
Altura de la Antena 2		m	25

g			-1.2E-07
Zigna			8.0E-08

**COORDENADAS Y ALTITUDES DE LOS PUNTOS
PARA EL TRAZADO DEL PERFIL
MILAGRO - BABAHOYO**

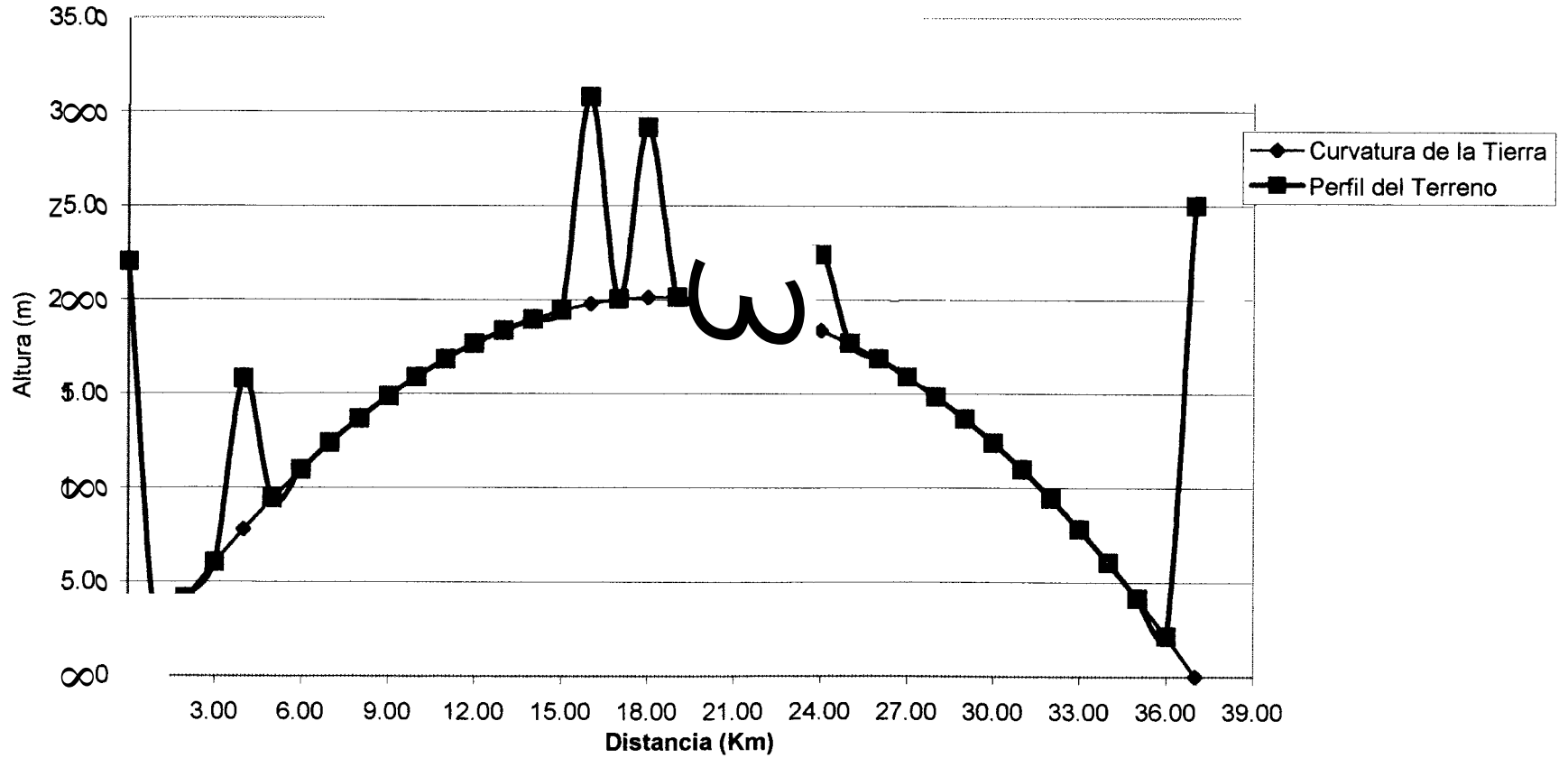
				Altitud Minima (m)		0
				Altitud Maxima (m)		25
Item	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m)		
0	Milagro	2° 07' 26"	79° 35' 24"	22		
1	-	2° 07' 22"	79° 35' 23"	0		
2	-	2° 06' 49,44"	79° 35' 16,72"	0		
3	-	2° 06' 16,88"	79° 35' 10,44"	0		
4	-	2° 05' 44,33"	79° 35' 4,16"	8		
5	-	2° 05' 11,77"	79° 34' 57,88"	0		
6	-	2° 04' 39,22"	79° 34' 51,61"	0		
7	-	2° 04' 6,66"	79° 34' 45,33"	0		
a	-	2° 03' 34,11"	79° 34' 39,05"	0		
9	-	2° 03' 1,55"	79° 34' 32,77"	0		
10	-	2° 02' 29"	79° 34' 26,50"	0		
11	-	2° 01' 56,44"	79° 34' 20,22"	0		
12	-	2° 01' 23,88"	79° 34' 13,94"	0		
13	-	2° 00' 51,33"	79° 34' 7,66"	0		
14	-	2° 00' 18,77"	79° 34' 1,38"	0		
15	-	1° 59' 46,22"	79° 33' 55,11"	0		
16	-	1° 59' 13,66"	79° 33' 48,83"	11		
17	-	1° 58' 41,11"	79° 33' 42,55"	0		
18	-	1° 58' 8,55"	79° 33' 36,27"	9		
19	-	1° 57' 36"	79° 33' 30"	0		
20	-	1° 57' 3,44"	79° 33' 23,72"	0		
21	-	1° 56' 30,88"	79° 33' 17,44"	0		
22	-	1° 55' 58,34"	79° 33' 11,16"	0		
23	-	1° 55' 25,77"	79° 33' 4,88"	0		
24	-	1° 54' 53,22"	79° 32' 58,61"	4		
25	-	1° 54' 20,67"	79° 32' 52,33"	0		
26	-	1° 53' 48,11"	79° 32' 46,05"	0		
27	-	1° 53' 15,56"	79° 32' 39,77"	0		
28	-	1° 52' 43"	79° 32' 33,50"	0		
29	-	1° 52' 10,44"	79° 32' 27,22"	0		
30	-	1° 51' 37,88"	79° 32' 20,94"	0		
31	-	1° 51' 5,33"	79° 32' 14,66"	0		
32	-	1° 50' 32,77"	79° 32' 8,38"	0		
33	-	1° 50' 0,22"	79° 32' 2,11"	0		
34	-	1° 49' 27,66"	79° 31' 55,83"	0		
35	-	1° 48' 55,11"	79° 31' 49,55"	0		
36	-	1° 48' 22,55"	79° 31' 43,27"	0		
37	Babahoyo	1° 47' 50'	79° 31' 37"	25		

		Cantidad
Longitud Tramo Milagro	Li (Km)	37.00
	DX (km)	1.0000
	K	1.3333
	hgraf (m)	0

$$Y(x) = \frac{Li^2 x(1-x)}{12,74K}$$

Jº Div	Lx (Km)	x Lx/Li	Y(x) 59	Y(x)+ Altitud (m)	Perfil (m)
0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	22.00
1	1.00	0.0270	2.1193	2.12	2.12
2	2.00	0.0541	4.1209	4.12	4.12
3	3.00	0.0811	6.0047	6.00	6.00
4	4.00	0.1081	7.7708	7.77	15.77
5	5.00	0.1351	9.4192	9.42	9.42
6	6.00	0.1622	10.9498	10.95	10.95
7	7.00	0.1892	12.3627	12.36	12.36
8	8.00	0.2162	13.6578	13.66	13.66
9	9.00	0.2432	14.8352	14.84	14.84
10	10.00	0.2703	15.8949	15.89	15.89
11	11.00	0.2973	16.8368	16.84	16.84
12	12.00	0.3243	17.6610	17.66	17.66
13	13.00	0.3514	18.3674	18.37	18.37
14	14.00	0.3784	18.9561	18.96	18.96
15	15.00	0.4054	19.4271	19.43	19.43
16	16.00	0.4324	19.7803	19.78	30.78
17	17.00	0.4595	20.0157	20.02	20.02
18	18.00	0.4865	20.1335	20.13	29.13
19	19.00	0.5135	20.1335	20.13	20.13
20	20.00	0.5405	20.0157	20.02	20.02
21	21.00	0.5676	19.7803	19.78	19.78
22	22.00	0.5946	19.4271	19.43	19.43
23	23.00	0.6216	18.9561	18.96	18.96
24	24.00	0.6486	18.3674	18.37	22.37
25	25.00	0.6757	17.6610	17.66	17.66
26	26.00	0.7027	16.8368	16.84	16.84
27	27.00	0.7297	15.8949	15.89	15.89
28	28.00	0.7568	14.8352	14.84	14.84
29	29.00	0.7838	13.6578	13.66	13.66
30	30.00	0.8108	12.3627	12.36	12.36
31	31.00	0.8378	10.9498	10.95	10.95
32	32.00	0.8649	9.4192	9.42	9.42
33	33.00	0.8919	7.7708	7.77	7.77
34	34.00	0.9189	6.0047	6.00	6.00
35	35.00	0.9459	4.1209	4.12	4.12
36	36.00	0.9730	2.1193	2.12	2.12
37	37.00	1.0000	0.0000	0.00	25.00

Perfil del Terreno MILAGRO - BABAHOYO



Zona de Fresnel No: 1

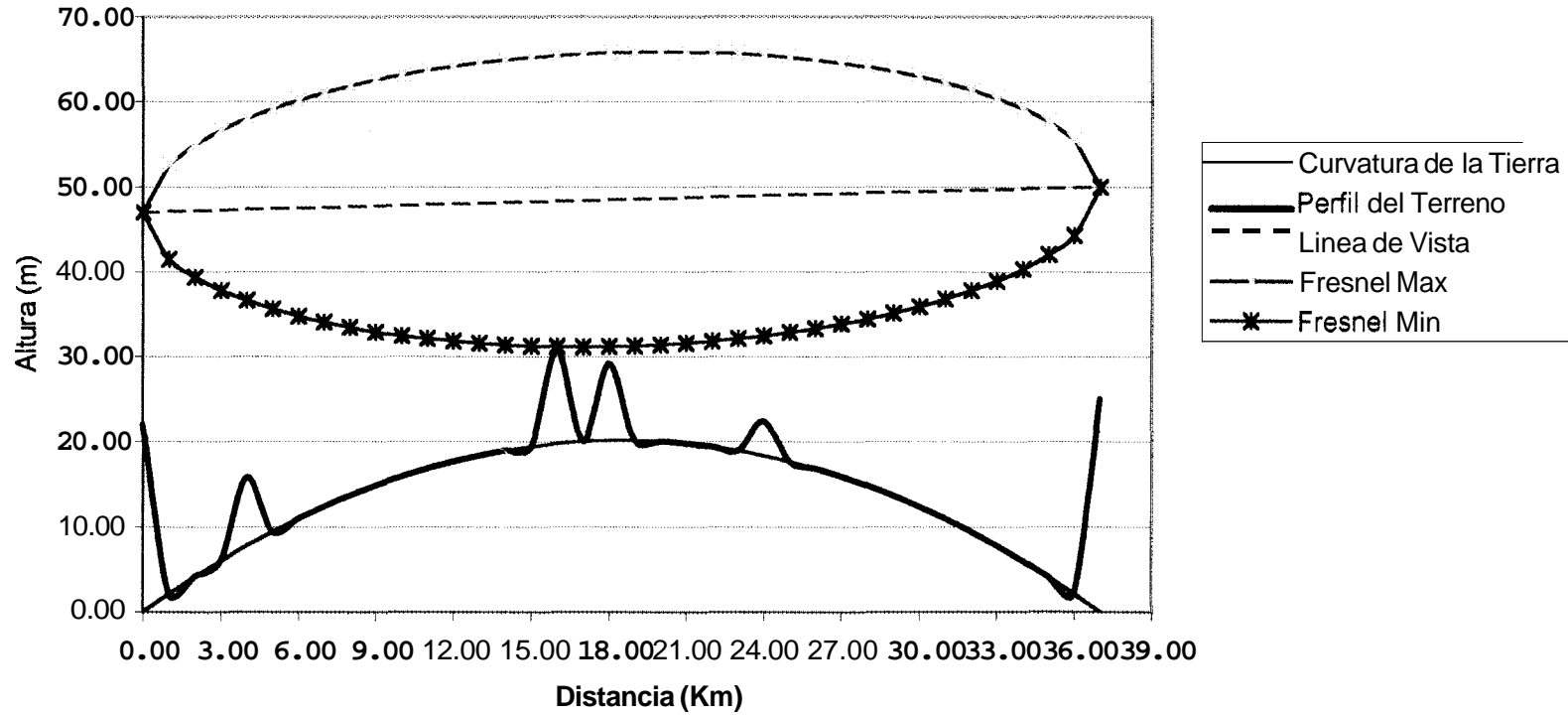
$$H(x) = \sqrt{n\lambda \cdot Lix(1-x)}$$

MILAGRO - BABAHOYO

Frecuencia	GHz	0.93	Lamda (cm)	32.25806452
Li Cerro	Km	37.00	HA (m)	47
n		1	HB (m)	50
Alt.Ant(h1)	m			
Alt.Ant(h2)				

Nº Div	Lx (Km)	x Lx/Li	59 Radio	Linea de Vista	Lin.Vist+H(x) (m)	Lin.Vist.-H(x) (m)	Margen de Apertura	Observ.
0	0.00	0.0000	0.00	47.00	47.00	47.00	25.00	Despeje
1	1.00	0.0270	5.60	47.08	52.68	41.48	39.36	Despeje
2	2.00	0.0541	7.81	47.16	54.97	39.35	35.23	Despeje
3	3.00	0.0811	9.43	47.24	56.67	37.81	31.81	Despeje
4	4.00	0.1081	10.73	47.32	58.05	36.60	20.83	Despeje
5	5.00	0.1351	11.81	47.41	59.22	35.59	26.1a	Despeje
6	6.00	0.1622	12.73	47.49	60.22	34.75	23.80	Despeje
7	7.00	0.1892	13.53	47.57	61.10	34.04	21.67	Despeje
8	8.00	0.2162	14.22	47.65	61.87	33.43	19.77	Despeje
9	9.00	0.2432	14.82	47.73	62.55	32.91	18.07	Despeje
10	10.00	0.2703	15.34	47.81	63.15	32.47	16.57	Despeje
11	11.00	0.2973	15.79	47.89	63.68	32.10	15.26	Despeje
12	12.00	0.3243	16.17	47.97	64.15	31.80	14.14	Despeje
13	13.00	0.3514	16.49	48.05	64.55	31.56	13.19	Despeje
14	14.00	0.3784	16.76	48.14	64.89	31.38	12.42	Despeje
15	15.00	0.4054	16.96	48.22	65.18	31.25	11.83	Despeje
16	16.00	0.4324	17.12	48.30	65.41	31.18	0.40	ALERTA
17	17.00	0.4595	17.22	48.38	65.60	31.16	11.15	Despeje
18	18.00	0.4065	17.27	48.46	65.73	31.19	2.06	ALERTA
19	19.00	0.5135	17.27	48.54	65.81	31.27	11.14	Despeje
20	20.00	0.5405	17.22	48.62	65.84	31.40	11.39	Despeje
21	21.00	0.5676	17.12	48.70	65.82	31.59	11.81	Despeje
22	22.00	0.5946	16.96	48.78	65.75	31.82	12.39	Despeje
23	23.00	0.6216	16.76	48.86	65.62	32.11	13.15	Despeje
24	24.00	0.6486	16.49	48.95	65.44	32.45	10.09	Despeje
25	25.00	0.6757	16.17	49.03	65.20	32.85	15.19	Despeje
26	26.00	0.7027	15.79	49.11	64.90	33.32	16.48	Despeje
27	27.00	0.7297	15.34	49.19	64.53	33.85	17.95	Despeje
28	28.00	0.7568	14.82	49.27	64.09	34.45	19.61	Despeje
29	29.00	0.7838	14.22	49.35	63.57	35.13	21.47	Despeje
30	30.00	0.8108	13.53	49.43	62.96	35.90	23.54	Despeje
31	31.00	0.8378	12.73	49.51	62.25	36.78	25.83	Despeje
32	32.00	0.8649	11.81	49.59	61.41	37.78	28.36	Despeje
33	33.00	0.8919	10.73	49.68	60.40	38.95	31.18	Despeje
34	34.00	0.9189	9.43	49.76	59.19	40.33	34.32	Despeje
35	35.00	0.9459	7.81	49.84	57.65	42.03	37.90	Despeje
36	36.00	0.9730	5.60	49.92	55.52	44.321	42.20	Despeje
37	37.00	1.0000	0.00	50.00	50.00	50.00	25.00	Despeje

Zonas de Fresnel MILAGRO - BABAHOYO



PERDIDAS DE LA TRAYECTORIA

Espacio Libre

$$P(\text{dB}) = 96.6 + 20\text{Log}_{10}(F_0) + 20\text{Log}_{10}(D)$$

Frecuencia	Fo (GHz)	0.93
-------------------	-----------------	------

N° Div	Lx (Km)	Pérdidas (dB)
1	0.00	-
2	1.00	95.97
3	2.00	101.99
4	3.00	105.51
5	4.00	108.01
6	5.00	108.01
7	6.00	109.95
8	7.00	111.53
9	8.00	112.87
10	9.00	114.03
11	10.00	115.05
12	11.00	115.97
13	12.00	116.80
14	13.00	117.55
15	14.00	118.25
16	15.00	118.89
17	16.00	119.49
18	17.00	120.05
19	18.00	120.58
20	19.00	121.08
21	20.00	121.54
22	21.00	121.99
23	22.00	122.41
24	23.00	122.82
25	24.00	123.20
26	25.00	123.57
27	26.00	123.93
28	27.00	124.27
29	28.00	124.60
30	29.00	124.91
31	30.00	125.22
32	31.00	125.51
33	32.00	125.80
34	33.00	126.07
35	34.00	126.34
36	35.00	126.60
37	36.00	126.85
38	37.00	127.10

Modelo de Okumura (formula general)

$$L50(\text{dB}) = LF + A_{mu}(f, d) - G(h_{tx}) - G(h_{rx}) - G_{AREA}$$

L50(dB) : Atenuacion mediana por trayectoria

LF : Atenuacion de espacio libre

$A_{mu}(f, d)$: Atenuacion relativa promedio (curvas)

$G(h_{tx})$: Ganancia de altura de la antena de Tx. }
 $G(h_{rx})$: Ganancia de altura de la antena de Rx. } 1

GAREA : Ganancia debido al tipo de ambiente

1: No son ganancias de antena

$$G(h_{tx}) = 20 \log\left(\frac{h_{tx}}{200}\right) \quad 1 \text{ Km} > h_{tx} > 10 \text{ m}$$

$$G(h_{rx}) = 10 \log\left(\frac{h_{rx}}{3}\right) \quad h_{rx} \leq 3 \text{ m}$$

$$G(h_{rx}) = 20 \log\left(\frac{h_{rx}}{3}\right) \quad 10 \text{ m} > h_{rx} > 3 \text{ m}$$

Modelo de Okumura (tabla de $A_{mu}(f,d)$)

Models

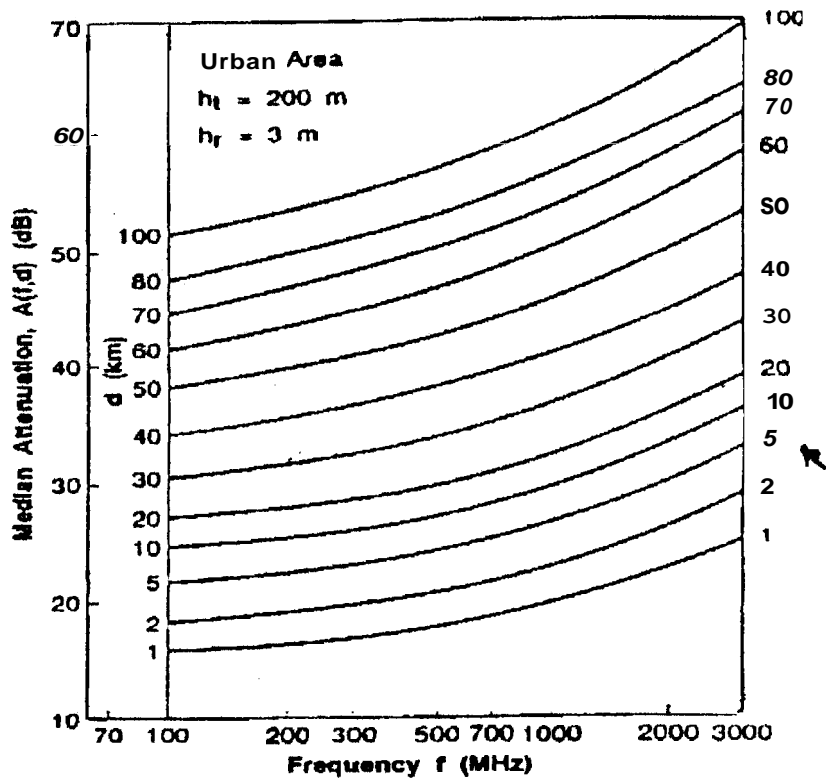


Fig. 3.1 Modelo Okumura (tabla de $A_{mu}(f,d)$)

Modelo de Okumura (tabla de GAREA)

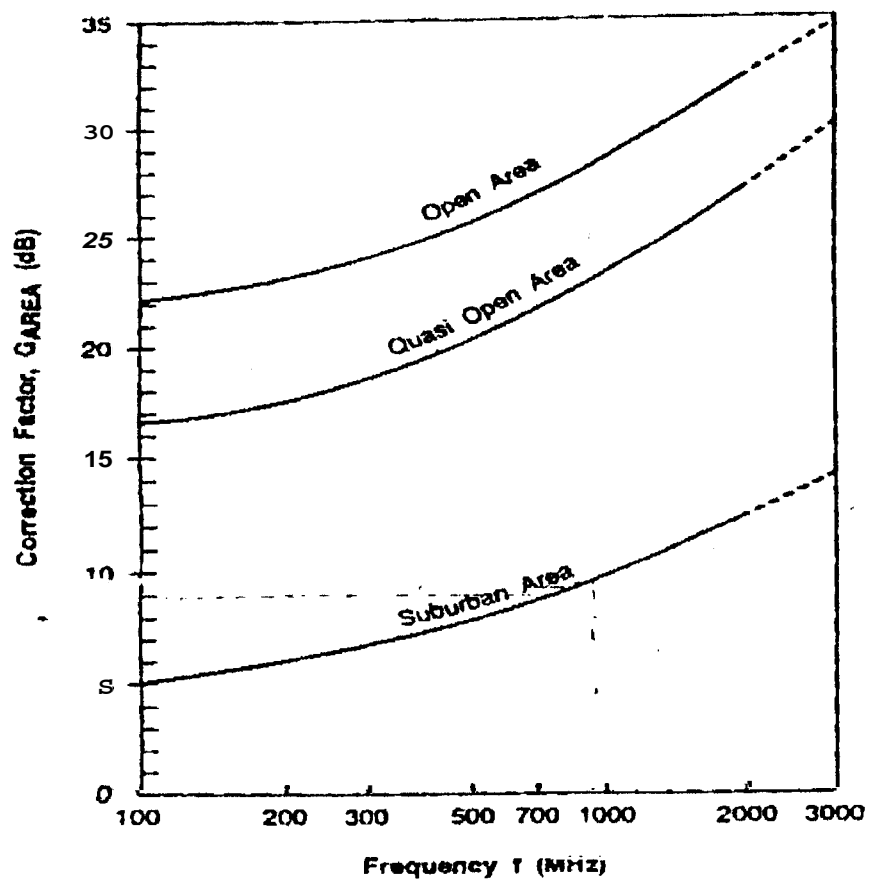


Fig. 3.2 Modelo Okumura (tabla de GAREA)

Modelo de Hata (formula general)

$$L_{50}(\text{urban})(\text{dB}) = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{rx} - \alpha(h_{rx}) + (44.9 - 6.55 \log h_{rx}) \log d$$

Las definiciones son las mismas que para el modelo de Okumura, incluyendo:

f_c : frecuencia portadora [MHz]

h_{tx} : altura de antena transmisora en [m] en rango 30 a 200 metros

h_{rx} : altura de antena receptora en [m] en rango 1 a 10 metros

$\alpha(h_{rx})$: factor de corrección para la altura efectiva de la antena móvil
funcion del tamaño del area de servicio)

.

d : distancia Tx - Rx [km]

Modelo de Hata (formula modificada)

Para obtener una formula para areas suburbanas, esta ecuacion es modificada

$$L50(\text{dB}) = L50(\text{urban}) - 2(\log fc/28)^2 - 5.4$$

Y finalmente para zonas rurales abiertas, la formula es modificada a:

$$L50(\text{dB}) = L50(\text{urban}) - 4.78(\log fc)^2 - 1833\log fc - 4094$$

A continuación se muestran los cálculos efectuados empleado las formulas de Okumura y Hata.

**MODELO OKUMURA GUAYAQUIL-CERRO DEL CARMEN SUBURBANO
CENTRO DE LA CIUDAD**

930 D	1.5 km	930 D	2 km
t	130 m	t	130 m
r	1 m	r	1 m
Lf	95.3414842	Lf	97.84
Amu(f,d)	21	Amu(f,d)	23
G(htx)	-3.74173287	G(htx)	-3.7417
G(hrx)	-4.77121255	G(hrx)	-4.7712
Garea	9	Garea	9
L50	115.85443 dB	L50	120.35 dB
Ptx	24.7712125 dB	Ptx	24.771 dB
Lc	3.6855	Lc	3.6855
Gant	3	Gant	3
R	-91.768717 dB	R	-96.267 dB

MODELO OKUMURA PREVISORA SUBURBAN0

930 D	2.5 km	930 D	3 km
<i>t</i>	150 m	<i>t</i>	150 m
<i>r</i>	1 m	<i>r</i>	1 m
Lf	99.77845914	Lf	101.36208
Amu(f,d)	23	Amu(f,d)	24
G(htx)	-2.498774732	G(htx)	-2.4987747
G(hrx)	-4.771212547	G(hrx)	-4.7712125
Garea	9	Garea	9
L50	121.0484464 dB	L50	123.63207 dB
Ptx	24.77121255 dB	Ptx	24.771213 dB
Lc	4.2525	Lc	4.2525
Gant	3	Gant	3
R	-97.52973388 dB	R	-100.1134 dB

MODELO OKUMURA GUAYAQUIL-CERRO DEL CARMEN RURAL NORTE

930 D	8 km	930 D	10 km
t	130 m	t	130 m
r	l m	r	l m
Lf	109.881459	Lf	111.819659
Amu(f,d)	27	Amu(f,d)	27.5
G(htx)	-3.74173287	G(htx)	-3.74173287
G(hrx)	-4.77121255	G(hrx)	-4.77121255
Garea	28	Garea	28
L50	117.394404 dB	L50	119.832604 dB
Ptx	24.7712125 dB	Ptx	24.7712125 dB
Lc	3.6855	Lc	3.6855
Gant	3	Gant	3
R	-93.3086916 dB	R	-95.7468918 dB

MODELO OKUMURA GUAYAQUIL - CERRO AZUL RURAL

930 D	15 km	930 D	25 km
t	500 m	t	500 m
r	l m	r	l m
Lf	115.341484	Lf	119.778459
Amu(f,d)	31	Amu(f,d)	34
G(htx)	7.95880017	G(htx)	7.95880017
G(hrx)	-4.77121255	G(hrx)	-4.77121255
Garea	28	Garea	28
L50	115.153897 dB	L50	122.590872 dB
Ptx	24.7712125 dB	Ptx	24.7712125 dB
Lc	14.175	Lc	14.175
Gant	3	Gant	3
R	-101.557684 dB	R	-108.994659 dB

MODELO OKUMURA MILAGRO - BABAHOYO

930 D	5 km	930 D	6 km
t	70 m	t	70 m
r	l m	r	l m
Lf	105.799059	Lf	107.38268
Amu(f,d)	26	Amu(f,d)	27
G(htx)	-9.11863911	G(htx)	-9.1186391
G(hrx)	-4.77121255	G(hrx)	-4.7712125
Garea	28	Garea	28
L50	117.688911 dB	L50	120.27254 dB
Ptx	24.7712125 dB	Ptx	24.771213 dB
Lc	1,9845	Lc	1.9845
Gant	3	Gant	3
R	-91.9021982 dB	R	-94.485823 dB

MODELO HATA GUAYAQUIL-CERRO DEL CARMEN SUBURBANO

F	930	66.55 F	930	66.55
Htx	130	77.65551393 Htx	130	77.6555139
Hrx	1	29.21469713 Hrx	1	29.2146971
D	2	9.348086459 D	1.5	5.46828003
a(hr)	-1.36527882	a(hr)	-1.36527882	
l50 urbano(dB)	125.704182	l50 urbano(dE	121.824376	-1,30606068
L50 suburbano(dB)	115.675323dB	L50 suburban	111.795517 dB	
L50 rural (dB)	97.0556355	L50 rural (dB)	93.1758291	

**MODELO HATA PREVISORA
SUBURBANO**

F	930	66.55	F	930	66.55
Htx	150	77.6555139	Htx	150	77.6555139
Hrx	1	30.0735812	Hrx	1	30.0735812
D	3	14.6221453	D	2.5	12.1955092
a(hr)	-1.36527882		a(hr)	-1.36527882	
L50 urbano(dB)	130.119357		L50 urbano(dB)	127.692721	-1.30606068
L50 suburbano(dB)	120.090498	dB	L50 suburban	117.663862	dB
L50 rural (dB)	101.47081		L50 rural(dB)	99.0441741	

**MODELO HATA GUAYAQUIL-CERRO DEL CARMEN
RURAL NORTE**

F	930	66.55 F	930	66.55
Htx	130	77.6555139 Htx	130	77.65551393
Hrx	1	29.2146971 Hrx	1	29.21469713
D	8	28.0442594 D	11	32.33906587
	-1,36527882	a(hr)	-1.36527882	
I50 urbano(dB)	144.400355	I50 urbano(dB)	148.695161	-1.306060685
L50 suburbano(dB)	134.371496	L50 suburbano	138.666302	
L50 rural (dB)	115.751808 dB	L50 rural (dB)	120.046615 dB	

MODELO HATA RURAL (GUAYAQUIL-CERRO AZUL)

F	930	66.55	F	930	66.55
Htx	500	77.6555139	Htx	500	77.6555139
Hrx	1	37.2997655	Hrx	1	37.2997655
D	15	32.0152581	D	25	38.0543685
a(hr)	-1.365278823		a(hr)	-1.365278823	
I50 urbano(dB)	140.2862854		I50 urbano(dB)	146.3253958	
L50 suburban	130.2574264		L50 suburbano(dB)	136.2965368	
L50 rural (dB)	111.6377388 dB		L50 rural (dB)	117.6768492 dB	

MODELO HATA PARA ZONA RURAL (BABAHOYO Y MILAGRO)

F	930	66.55	F	930	66.55
Htx	70	77.65551393	Htx	70	77.65551393
Hrx	1	25.49925491	Hrx	1	25.49925491
D	5	22.93642658	D	6	25.5347281
a(hr)	-1.365278823		a(hr)	-1,365278823	
L50 urbano(dB)	143.0079644		L50 urbano(dB)	145.606266	
L50 suburbano(dB)	132.9791054		L50 suburban	135.577407	
L50 rural (dB)	114.3594178	dB	L50 rural (dB)	116.9577194	dB

ANALISIS DE OCUPACION DEL CANAL

MENSAJES POR DÍA

DÍA	POCSAG 1200	POCSAG 2400	FLEX	TOTAL
Lunes	6956	19484	1604	28044
Martes	6962	19101	1496	27559
Miércoles	703C	19775	1633	28438
Jueves	740E	20593	1700	29699
Viernes	8141	22201	1853	32195
Sábado	296C	7306	701	10967
Domingo	296C	7306	701	10967
Total semanal	42415	115766	9688	167869

Velocidad del enlace satelital 9600bps

De la tabla anterior Mensajes por dia, el promedio de mensajes por unidad de tiempo es:

MENSAJES POR UNIDAD DE TIEMPO

Tipo de formato	Porsegundo	Por minuto	Por hora
POCSAG 1200	0.07013062	4.207837302	252.4702381
POCSAG 2400	0.191412037	11.48472222	689.0833333
FLEX 1600	0.016018519	0.961111111	57.66666667
Promedio total	0.277561171	16.653670	102381

Calculo de la utilización aproximada del canal

Numero de caracteres promedio por mensaje incluyendo data block

$$N_{cprom} = 125$$

Se usan 8 bits por caracter

Numero de bits promedio por mensaje incluyendo data block (1200)

$$N_{bprom} = 1000 \text{ bits}$$

Numero de bps en POCSAG 1200

$$N_{bps}(1200) = N_{bprom} * N_{mps}(1200)$$

$$N_{bps}(1200) = 70.13062169$$

Numero de bps en **POCSAG** 2400

$$N_{bps}(2400) = N_{bprom} * N_{mps}(2400)$$

$$N_{bps}(2400) = 191.4120$$

Numero de bps en **FLEX** 1600

$$N_{bps}(1600) = N_{bprom} * N_{mps}(1600)$$

$$N_{bps}(1600) = 16.01851852$$

Capacidad del canal a 1200 bps = $1200 / (N_{cprom} * 8) = 1.2 \text{ mps}$

Capacidad del canal a 2400 bps = $2400 / (N_{cprom} * 8) = 2.4 \text{ mps}$

Capacidad del canal a 1600 bps = $1600 / (N_{cprom} * 8) = 1.6 \text{ mps}$

CALCULO DEL PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DEL CANAL DE RF

Bits por semana en POCSAG 1200=	42415000
Bits por semana en POCSAG 2400=	115766000
Bits por semana en FLEX 1600=	9688000
POCSAG (1200) EN UNA SEMANA	725760000
POCSAG (2400) EN UNA SEMANA	1451520000
FLEX (1600) EN UNA SEMANA	967680000
TOTAL EN UNA SEMANA	3144960000

Capacidad usada en POCSAG 1200 (%)	5.844218474
Capacidad usada en POCSAG 2400 (%)	7.975501543
Capacidad usada en FLEX 1600 (%)	1.001157407
Capacidad usada por preambulo 1200 (%)	
Capacidad usada por preambulo 2400 (%)	
Capacidad usada por preambulo 1600 (%)	
TOTAL (%)	14.82087743

CAPACIDAD DEL CANAL PROMEDIO EN UNA SEMANA= 14.82087743%

CAPACIDAD DEL CANAL HORA PICO

Hora: 12h00

Numero de mensajes en POCSAG 1200 en hora pico =	629
Numero de mensajes en POCSAG 2400 en hora pico =	1874
Numero de mensajes en FLEX 1600 en hora pico =	159
Numero de bits en POCSAG 1200 en hora pico =	629000
Numero de bits en POCSAG 2400 en hora pico =	1874000
Numero de bits en FLEX 1600 en hora pico =	159000

POCSAG (1200) EN UNA HORA	4320000
POCSAG (2400) EN UNA HORA	8640000
Flex (1600) EN UNA H O W	5760000
TOTAL	18720000

Capacidad usada en POCSAG 1200 (%)	14.56018519
Capacidad usada en POCSAG 2400 (%)	21.68981481
Capacidad usada en FLEX 1600 (%)	2.760416667
Capacidad usada por preambulo 1200 (%)	
Capacidad usada por preambulo 2400 (%)	
Capacidad usada por preambulo 1600 (%)	
TOTAL (%)	39.01041667

CAPACIDAD DEL CANAL PROMEDIO EN HORA PICO = 39.01041667 %

a las 12h00

CALCULO DEL PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DEL CANAL TNPP

Capacidad del canal = 9600 bps

Nbps (1200) = 70.130622 bits

Nbps (2400) = 191.412037 bits

Nbps (1600) = 16.018519 bits

Ntbpsm = 277.561177 bits

Ntmpps = 0.27756118 msg (mensajes por segundo)

Es decir un cada 3.602809333 seg. se recibe un mensaje o sea 144 bits adicionales cada 3.854635377 seg.

Tambien podemos decir que son 37.35761905 bits adicionales por seg.

En total: 314.918796 bits por segundo

Es decir: 3.280404128 % de utilización del canal de TNPP a 9600 bps

CALCULO EN HORA PICO

Numero de mensajes en POCSAG 1200 en hora pico = 629 msg

Numero de mensajes en **POCSAG** 2400 en hora pico = 1874 msg

Numero de mensajes en FLEX 1600 en hora pico = 159 msg

Numero total de mensajes en hora pico = 2662 msg

Numero total de mensajes por segundo en hora pico = 0.739444444 msg

Numero de bits en **POCSAG** 1200 por segundo

en hora pico = 174.7222222 bits

Numero de bits en **POCSAG** 2400 por segundo

en hora pico = 520,5555556 bits

Numero de bits en **FLEX** 1600 por segundo

en hora pico = 44.16666667 bits

Numero total de bits por segundo en hora pico = 739.4444444 bits

Decimos que si se envían un total de 0.739444444 mensajes por segundo en

1.352366642 se envía un bloque de un mensaje

Es decir cada 1.352366642 seg. se envían 144 bits adicionales.

o cada segundo se envían 106.48 bits adicionales.

En total: 845.9244444 bits por segundo

Es decir: 8.81 1712963 % de ocupacion del canal TNPP a 9600 bps a las 16h00.

BITS ADICIONALES

Descripción	Nro. carácter	Nro. de bits
SOH	1	8
DEST ADR	4	32
SOUR ADR	4	32
INERTIA	2	16
PACKET	2	16
CRC	2	16
STX,EBT,ETX	3	24
TOTAL	18	144

UTILIZACION DEL CANAL AL 100%

POCSAG 1200 = 725760000 bits por semana

Cada mensaje tiene 1000 bits promedio

Entonces tendremos = 725760 mensajes **por** semana

Por día tendremos = 103680 mensajes por día

Tomando como referencia que cada cliente recibe en promedio 3 mensajes diarios, obtenemos:

Numero de clientes = 34560 clientes

POCSAG 2400 = 1451520000 bits por semana

Cada mensaje tiene 1000 bits promedio

Entonces tendremos = 1451520 mensajes por semana

Por dia tendremos = 207360 mensajes por dia

Tomando como referencia que cada cliente recibe en promedio 3 mensajes diarios, obtenemos:

Numero de clientes = 69120 clientes

FLEX 1600 = 967680000 bits por semana

Cada mensaje tiene 1000 bits promedio

Entonces tendremos = 967680 mensajes por semana

Por día tendremos = 138240 mensajes por día

Tomando como referencia que cada cliente recibe en promedio 3 mensajes **diarios**, obtenemos:

Numero de clientes = 46080 clientes

CAPITULO 4

4. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS PARA EL PROYECTO

4.1 Equipos en Instalaciones Centrales

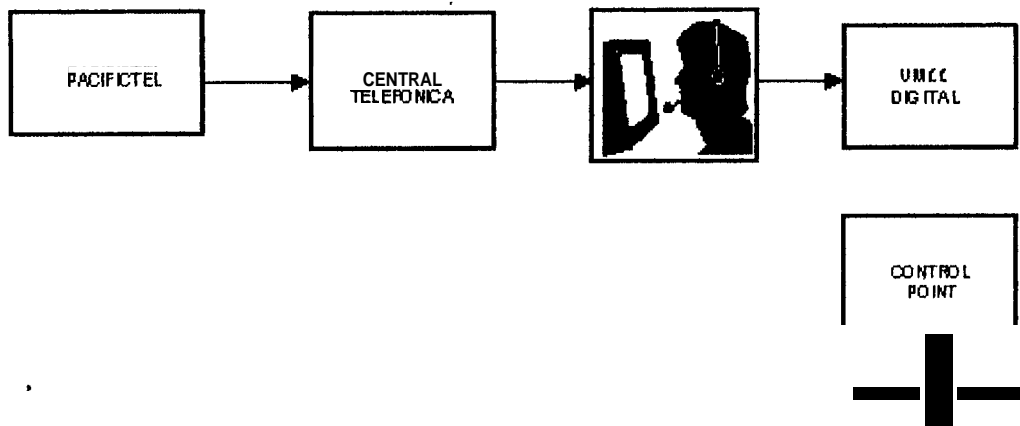


Fig. 4.1 Instalaciones Centrales

4.1.1 Central Telefonica

La central telefonica puede ser una AT&T o NORTEL, aunque ambas tienen las mismas funciones, depende de los requerimientos de la compañía la elección de una de ellas.

Una central AT&T, cumple con las funciones necesarias y debido a su capacidad es la empleada en este proyecto.

4.1.2 Centro de Computo

El centro de cómputo es el UMCC (UNIVERSAL MESSAGE CONTROL COMPUTER) aquí es donde se procesa la información que contiene los mensajes que recibirá el cliente por medio de su dispositivo buscapersonas, consta de los siguientes elementos:

- Dos computadoras Digital Alpha Server 100A
- Dos puertos seriales de comunicacion GC: Uno para el servidor de Internet (Skyweb) y uno para el servidor de facturacion (Skycas)
- Operadoras conectadas a traves de Digital DECserver 700

Skyweb:

- * Equipo IBM Personal Computer 300GL
- * Skyweb2.0

Skycas:

- * Dos computadoras:
- * IBM Risc System/6000 250
- * IBM Risc System/6000 E20
- * Base de Datos Essentia 3.3.1

4.1.3 Control Point

El Control Point es el encargado de enviar la información ya encapsulada en protocolo TNPP para que la reciban los usuarios del servicio de mensajería, podemos mencionar algunos componentes principales:

- * Control Point: Complex C-Net Pt
- * Flex 1600
- * Pocsag 2400 y 1200
- * Interface con el UMCC: TNPP 9.6 Kbps

4.2 Equipos en Radio enlace

4.2.1 Transmisor

Características generales de RAN 64/25:

MARCA: MULTIPPOINT NETWORKS

MODELO: RAN 64/25

RANGO DE FRECUENCIAS: 820 –960 MHZ

VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (Kbps): 64 Kbps

Características en transmisión:

POTENCIA DE SALIDA: 1.25 +/- 0.15 vatios

ESTABILIDAD DE FRECUENCIA: 1.5 ppm

TIPO DE MODULACION: 16 QAM

ATENUACIÓN DE ESPURIAS: menos que -40 dBm

ATENUACIÓN DE ARMONICOS: menos que -60 dBm.

TIPO DE EMISIÓN: 25K0D7W

IMPEDANCIA DE SALIDA: 50 ohmios

Características en recepción:

SENSIBILIDAD A 10 E-6: -98 dBm

NIVEL MÁXIMO DE RECEPCION: -98 dBm

Características generales de Estacion de Paginación:

MARCA: NUCLEUS

MODELO: T5482

RANGO DE FRECUENCIAS: 928 –944 MHZ

Características en transmision:

POTENCIA DE SALIDA: 300 vatios, variable a 100 vatios

ESTABILIDAD DE FRECUENCIA: 0.005 ppm -30" C a +60° C

ANCHO DE BANDA DE OPERACIÓN: 25/12.5 KHZ aplicaciones especiales

IMPEDANCIA DE SALIDA: 50 ohmios

CONECTOR DE ANTENA: tipo N hembra

TIPO DE EMISIÓN: 900 MHz: 16KOF1D

MODULACIÓN DE TX:

SEÑALIZACIÓN DE PAGINACIÓN: 2 niveles y/o 4 niveles binario FSK –
NRZ, incluye POCSAG y FLEX

CONTROL:

CONTROL DEL SISTEMA REMOTO: C – NET

- **Características generales de los equipos en transmision**

RAN 64/25

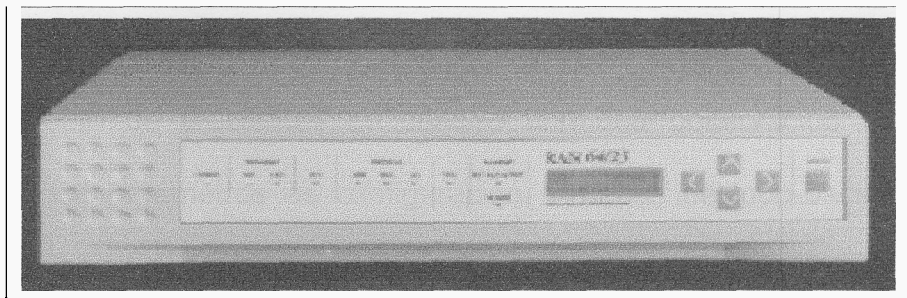


Fig.4.2 RAN 64/25

El RAN 64/25 ha sido diseñado con las últimas técnicas de modulación disponibles para los modems inalámbricos. Los radios RAN son de transmisión continua y transparente para el protocolo de datos del usuario. A diferencia de los enlaces de microondas de alta frecuencia, las frecuencias de UHF no son severamente afectadas por la lluvia, granizo, niebla y otras pobres condiciones de clima.

El manejo del RAN 64/25 es simple y comprensivo. Utilizando un terminal compatible con ANSI o un terminal emulador basado en PC se puede acceder al sistema de administración integrado. Con menús fáciles de seguir, se puede administrar tanto las unidades locales como remotas, permitiendo usar el servicio personal más eficientemente. Una consola con display LCD integrada en el panel frontal provee un acceso completo de administración cuando un terminal no está disponible.

El sistema de administración de radio permite observar información de configuración, hacer cambios a los parámetros y ejecutar pruebas. El descubrimiento de problemas es sencillo con una observación remota y cambio de los parámetros de configuración. Pruebas de loop-back pueden ser ejecutadas adicionalmente en forma remota.

El RAN 64/25 realiza un monitoreo continuo de los parámetros de operación crítico como: potencia de reenvío, nivel de señal recibida, **BER**, desfase del reloj o pérdida del dispositivo del usuario conectado. Hay alarmas que proporcionan aviso de un problema, permitiendo una rápida respuesta y corrección.

4.2.2 Repetidora

En una estación repetidora que tiene como mínimo una antena por cada dirección, es absolutamente necesario que las frecuencias de emisión y recepción estén suficientemente separadas, debido a:

- La gran diferencia entre los niveles de las señales emitida y recibida, que puede ser de 60 a 90 dB.
- La necesidad de evitar los acoples entre ambos sentidos de transmisión.
- La directividad insuficiente de las antenas sobre todas las ondas métricas.

Por consiguiente en ondas métricas (30-300 MHz) y decimétricas (300 MHz - 3 GHz), conviene utilizar cuatro frecuencias: plan de 4 frecuencias. En ondas

centimétricas, la directividad es mayor y puede emplearse un plan de 2 frecuencias.

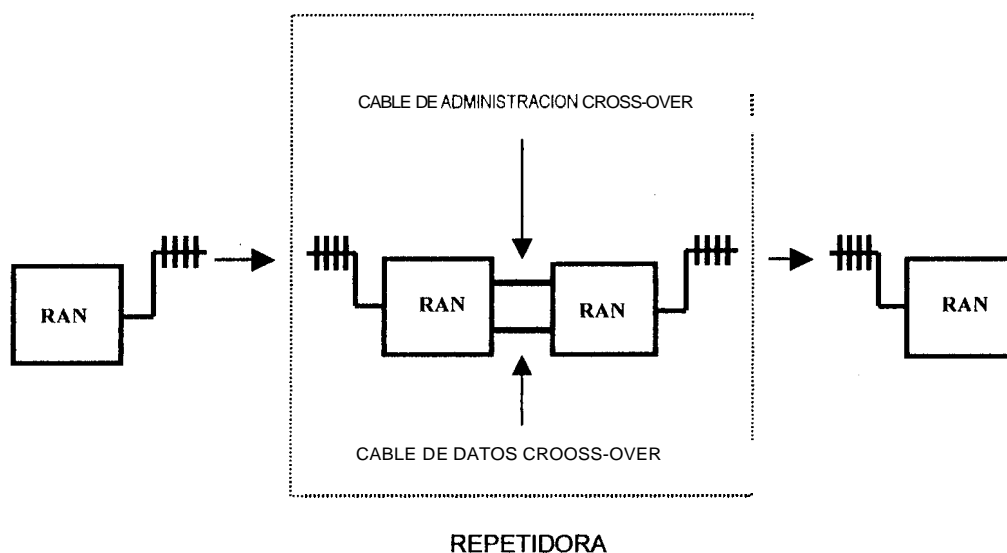


Fig.4.3 Sistema de Repetidora

4.2.3 Receptora

La receptora es el mismo RAN **64/25** empleado como transmisor, debido a su funcionalidad como un equipo que permite enlaces punto a punto. Por lo tanto, las características del transmisor serán válidas para la receptora.

4.2.4 Componentes y elementos adicionales

- **Estacion de paginacion**

Un punto importante a tratar es la unidad transmisora que envía las señales a los buscapersonas. Este sistema es el encargado de hacer llegar los mensajes a los usuarios. Por esta razón se detallara varios puntos que son necesarios explicar acerca de este dispositivo.

Cobertura del sistema de paginacion

La cobertura de un sistema de paginacion se refiere a la region dentro de la cual un receptor de paginacion puede recibir confiablemente la transmision de las señales de paginacion. Para sistemas privados, por ejemplo, aquellos usados en hospitales, hoteles y fabricas, la cobertura es limitada; y, un sistema unico usando un transmisor compacto de bajo costo y baja potencia (hasta 10 vatios) sera suficiente.

La cobertura para sistemas de paginacion publico puede variar significativamente en extension. Para una ciudad pequeña, un sitio

transmisor de paginacion puede ser suficiente, pero cuando el area es mayor y se desea mejorar la cobertura, la tecnica de transmision simultanea (simulcasting) desde todos los transmisores necesita ser empleada. Cuando el area a ser cubierta es extensa puede ser necesario tener multiples sitios transmisores. Cuando mas de un transmisor es usado la paginacion en red es usada en un arreglo donde sistemas individuales estan enlazados o en red, de tal modo que un suscriptor que transita fuera del rango de su sistema hogar puede seguir utilizando el servicio. Esto es posible pasando la solicitud de paginacion original desde su sistema hogar a traves de la red, al sistema de paginacion que esta cubriendo su nueva localidad.

Factores que afectan la cobertura

La cobertura de una estacion de paginacion depende de los siguientes factores:

- Potencia del transmisor
- Sensitividad del receptor
- Ganancia de la antena
- Altura de la antena

- Frecuencia de transmision
- Perdida en el trayecto
- Desvanecimiento

Potericia del transmisor

A menudo un método efectivo para mejorar la cobertura es incrementar la altura de la antena de la estacion base. En la mayoría de las situaciones, el análisis muestra que duplicando la potencia del transmisor da como resultado un incremento de **1.4** veces la potencia del campo en el punto de recepción.

Sensitividad del receptor

La sensibilidad del receptor se define como la potencia del campo requerida para que un receptor de paginación responda a un porcentaje especificado de llamadas transmitidas. Un buscapersonas con una **alta** sensibilidad del receptor es deseable, ya que significara que una potencia de campo mas **baja es** suficiente para responder correctamente en el margen del area de cobertura. Por lo tanto, el uso de buscapersonas con una sensibilidad mas

alta resultara en una cobertura mas amplia con respecto a buscapersonas menos sensitivos.

Ganancia de la antena

La ganancia de la antena es una medida de la directividad de la sefial de cómo es enviada o recibida a traves de la antena por ejemplo, una antena con ganancia unitaria no podra aumentar ni atenuar la señal. Esta es la manera por la cual los sistemas de paginación pueden ser mejorados. El ingeniero de disefio tiene que sopesar entre usar una antena con ganancia versus el uso de una antena de ganancia unitaria con un transmisor de una potencia mas alta. Una antena omnidireccional radia una señal con igual ganancia en todas las direcciones; mientras una antena direccional provee una ganancia relativamente mas alta en una dirección en particular.

Altura de la antena

El incremento de la altura de la antena es una alternativa interesante para incrementar la potencia de salida para una mejor cobertura, este incremento usualmente significa utilizar una línea de alimentacion mas larga con perdida de línea adicional. Tipicamente, los transmisores estan localizados en lo alto

de edificios altos o montañas para ganar altura adicional; y, por consiguiente, cobertura. Si no hay edificios disponibles en la localidad deseada, una torre es en ocasiones construida con un cercamiento protegido en la base con la antena montada tan alto como sea posible.

Frecuencia de transmision

Las frecuencias ampliamente usadas por los sistemas de paginacion son de banda: bajo VHF (40 MHz) y alto (150 MHz), UHF (450 MHz) y 900 MHz. En algunos paises, frecuencias de 280 MHz estan tambien disponibles. Generalmente, la penetración de la señal transmitida a traves de los edificios es mejor a altas frecuencias. Arboles y arbustos tienden a atenuarse mas en altas frecuencias.

Pérdidas en el trayecto

Esto se refiere a la atenuacion de la señal a medida que se propaga desde la antena de transmision al receptor de paginacion. Uno de los componentes

de esta pérdida en el trayecto se origina de la propagación de la onda a medida que se propaga a través del aire. Cuando el trayecto es largo o la altura de la antena es baja de tal **forma** que la transmisión está cercana a la tierra, la presencia de ella modifica la **generación** y propagación de las ondas de radio, de **manera** que la intensidad de campo recibida es normalmente **menor** que la que se podría esperar para la propagación en el espacio libre.

Otras contribuciones a las **pérdidas** en el trayecto incluyen **obstrucción** por la tierra misma, conocida como **pérdida** por difracción debido a que la **señal** roza la superficie de la tierra; y por montañas, árboles y edificios.

Desvanecimiento

El desvanecimiento es un fenómeno donde el nivel de la **señal** varía dentro de **cortas** distancias debido a la propagación de caminos múltiples; adicionalmente a medida que varían las condiciones atmosféricas, el trayecto de transmisión será alterado; y, esto puede incrementar o disminuir la **efectividad** del despeje del trayecto.

La **severidad** del desvanecimiento de multitrayectos usualmente se **incrementa** a medida que la frecuencia aumenta; y puede ser pronosticada

usando metodos estadisticos. Un margen de confiabilidad es a menudo añadido durante el cálculo de cobertura para tomar en cuenta este desvanecimiento.

Para verificar si una localidad esta dentro del area de cobertura de una estacion de paginacion, se calcula la potencia del campo recibida en esa localidad. Esto se obtiene empezando por la potencia transmitida, sumando las ganancias y perdidas de la antena y restando todas las perdidas en el trayecto tales como: líneas de transmision, conectores o perdidas de filtro. Un punto en el extremo del area de cobertura tendra la potencia de campo recibida.

SIMULCASTING

El simulcast es un método confiable de conseguir una cobertura de area amplia. Envuelve el envio de una señal de paginacion de multiples transmisores precisamente al mismo tiempo. Esta tecnica tiene la ventaja obvia de una cobertura mas grande originada de la combinación de coberturas de transmisores individuales. Los multiples transmisores disminuyen los problemas de desvanecimiento, aumentando la señal en un

area determinada. Si uno o varios sitios transmisores fallan, los demas transmisores de la red mantienen el servicio.

Debemos mencionar a los siguientes:

- Antena
- Estructura de soporte de antena
- Sistema de tierra y protección contra rayos
- Cable coaxial
- Accesorios de cable coaxial

Antena

El RAN 64/25 usa una antena direccional. El tipo de antena a ser usado depende de:

- La ganancia requerida de la antena

- Si el sistema necesita un haz ancho o angosto.
- El rango de frecuencias
- La interferencia entre antenas adyacentes

- **Estructura de soporte de antena**

Torres: El empleo de una o varias torres es la solución ideal para instalar antenas. La torre es mucho más segura que un mástil y permite instalar antenas mucho más grandes y pesadas. También tiene la ventaja de que se puede subir por ella, con lo que no es necesario subir y bajar las antenas para su ajuste. Por otra parte, construir torres de hasta 30 metros es relativamente fácil; y, esta altura es casi imposible de alcanzar con un mástil.

Montaje de una torre: Las torres deben montarse siempre lo más centradas posible respecto al edificio, eligiendo el sitio exacto muy cuidadosamente. El problema de las torres es que son relativamente pesadas y sus sistemas de vientos tiran de ella hacia abajo. Esto introduce en el punto donde se coloca la antena una carga vertical puntual muy fuerte en la estructura del edificio. Por lo tanto, antes de instalar la antena es conveniente estudiar la estructura del edificio para elegir la ubicación óptima.

Poner la torre en cualquier lugar, puede producir grietas y goteras en el piso inferior; ya que, una carga puntual como es la torre, si no existe un muro o un pilar que la sostenga, produce una deformación muy fuerte del tejado.

Base de torre: La torre no se debe apoyar directamente sobre las baldosas de la azotea, por lo tanto, hay que romper la terraza y llegar hasta el hormigón del forjado. Esto implica romper las telas asfálticas de protección contra el agua. Se construye un dado de hormigón de unos 50x50 cm de base y una altura de 30 cm. En este lado se empotrarán tres pernos roscados para sujeción de la base.

Una vez realizada esta base, se debe reconstruir la terraza, teniendo especial cuidado en que la tela asfáltica se reconstruya perfectamente, luego se monta la placa de base y se puede empezar a montar la torre.

Si no se ha previsto el abatimiento, la torre se puede montar a medida que se sube. Se instala el primer tramo, se sube un operario, dándole el segundo tramo; lo fija, sigue subiendo, y así sucesivamente.

Se debe colocar un piso de vientos y asegurarlos cada seis metros como mínimo; la persona que suba a la torre debe ir provista de cinturón de seguridad y cuerda de retención para casos de caída.

Vientos de la torre: Los vientos de la torre deben colocarse al menos cada seis metros y deben ser de acero inoxidable. Los vientos deben tensarse por medio de tensores hasta que realizan una ligera fuerza. Sin embargo, no es conveniente tensar excesivamente los vientos de una torre. Un viento de torre no debe quedar nunca como una cuerda de guitarra. Con eso, solo conseguiremos que tanto la torre como los vientos y los anclajes estén sometidos a gran esfuerzo sin que esto sea necesario. Cuando el viento intente mover la torre, los esfuerzos sobre todos los elementos se aumentarán en consonancia con la fuerza de este. Además, los materiales continuamente sometidos a esfuerzo son atacados más fácilmente por la corrosión.

Los vientos de una torre no deben hacerse de una sola tirada, hay que intercalar unos aisladores de cerámica especiales, aproximadamente cada tres metros. Esto se hace para evitar que los vientos puedan resonar a las frecuencias de trabajo de las antenas, lo que podría producir efectos perjudiciales en el funcionamiento e incluso ser causa de interferencias.

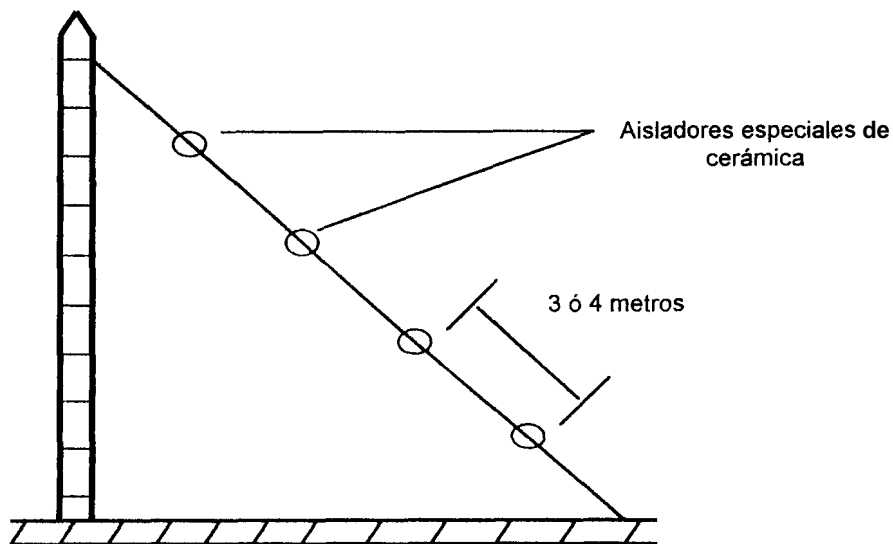


Fig. 4.6 Vientos de una torre.

- **Protección contra descargas y aterrizamiento de sistemas**

El aterrizamiento es vitalmente importante para proteger en contra de descargas eléctricas, para prevenir pérdidas y distorsión en la señal; y, para identificar problemas los cuales pueden ocurrir durante la vida útil de la instalación.

Especificaciones de aterrizamiento, las varillas de tierra deben penetrar a una profundidad de cerca de dos metros. En donde la tierra sea un terreno rocoso, hay que asegurarse que las varillas de tierra penetren dentro de

suelo flojo. En suelo arenoso, se debe usar mas varillas para asegurarse que la tierra tenga suficiente contacto con material que contenga agua. Los siguientes elementos deben estar aterrizados:

La fuente de poder **AC**, la antena, la estructura de soporte de la antena, y el cable coaxial.

La tierra de la antena, debe estar separada de la fuente **AC** y la tierra del radio, es decir, se deben tener tierras independientes para cada equipo del sistema, que evita la interferencia electromagnetica.

Tierra de la fuente AC, debe estar aterrizada para prevenir una diferencia en el potencial y prever un camino de regreso para el modulo de filtro de línea **AC**.

Tierra de Antena y estructura de soporte de antena, La estructura de soporte de la antena tiene el potencial de recolectar grandes pulsos de energia de descargas directas de rayos o descargas en su cercana vecindad. Esta energia debe disiparse fuera del edificio lejos del equipo o de las líneas de poder **AC**. La tierra de antena debe ser dedicada y separada de otras tierras. Se conecta la base de la estructura de soporte a las varillas de tierra.

Donde la antena esta montada en un edificio, se debe conectar la estructura a la tierra del edificio o a una varilla de tierra separada.

Tierra de Cable Coaxial, Para aterrizar el cable coaxial, se conecta su armadura a la varilla de tierra y a la estructura de soporte usando una agarradera de tierra. Si el edificio no tiene tierra, se conecta el cable coaxial a una viga de acero o a una estructura similar por medio de pernos o abrazaderas. Kits de aterrizamiento estan disponibles para la mayoria de tipos de cable coaxial.

- **Cable Coaxial**

El cable coaxial lleva la señal RF entre el RAN 64/25 y la antena. La atenuación de la señal debido a las pérdidas del cable determina el tipo de cable coaxial usado para conectar la antena al radio.

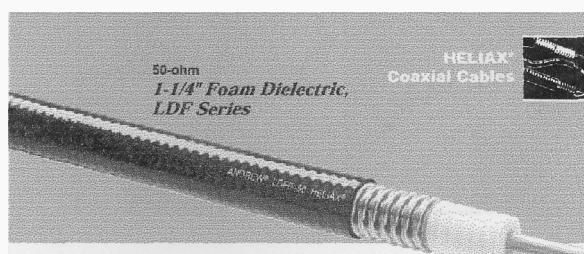


Fig.4.5 Cable coaxial Heliax LDF6-50

- **Hardware de soporte de cable coaxial**

Existen elementos variados de hardware de soporte, tales como abrazaderas, hangers, puentes de soporte, que son requeridos para asegurar el cable coaxial a la torre o mastil, para el puente entre la torre y el edificio en el cual el RAN 64/25 esta localizado, y dentro del edificio mismo. La cantidad y tipos de hardware dependen de la instatacion en particular.

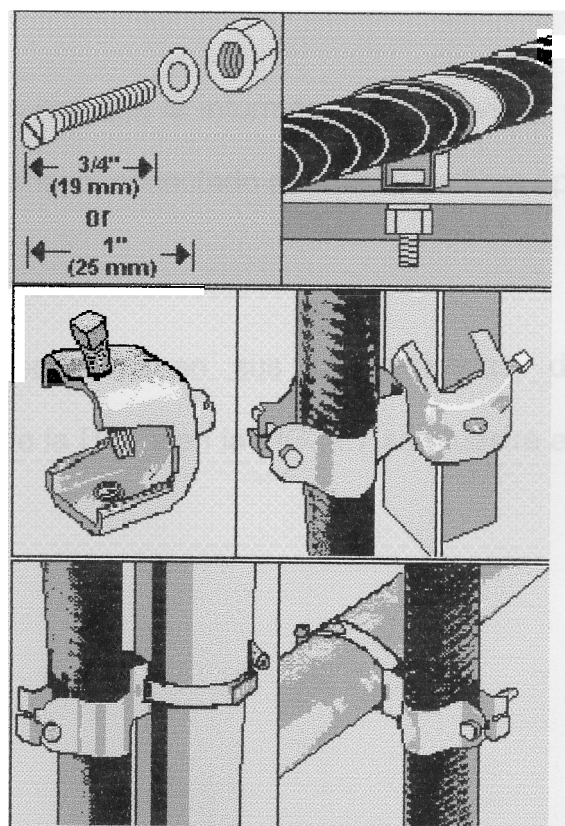


Fig.4.6 Accesorios adicionales

4.3 Equipos en Fibra Óptica

4.3.1 ADM-1

El equipo **ADM-1** es el encargado de realizar el transporte de la información desde un punto a otro. En nuestro caso desde Guayaquil – Milagro - Babahoyo.

Este dispositivo permitira que la información sea enviada desde Guayaquil a Milagro y hasta Babahoyo, conectado por medio de fibra óptica.

En la Tabla **4.1** se muestran sus características, de acuerdo a las Recomendaciones de la ITU, y en la FIG. **4.7** se muestra el aspecto físico del equipo.

TABLA 4.1

Parámetros especificados para las interfaces ópticas STM-t

	Unidad	Valores								
Señal digital Velocidad binaria nominal	kbit/s	STM-1 de acuerdo con las Recomendaciones G.707 y G.958 155 520								
Código de aplicación		I-1	S-I.1	S-I.2		L-1.1		L-1.2	L-1.3	
Gama de longitudes de onda de funcionamiento	nm	1260 ^{a)} -1360	261 ^{a)} -1360	1430-1576	1430-1580	1280-1335		1480-1580	1534-1566/ 1523-1577	1480-1580
Transmisor en el punto de referencia S Tipo de fuente		MLM LED	MLM	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM	MLM	SLM
Características espectrales										
- anchura eficaz máxima	nm	40 80	7,7	2,5		4	-	-	3/2,5	-
- anchura a - dB máxima	nm	- -	-	-	1	-	1	1	-	1
- relación de supresión de modo lateral mínima	dB	- -	-	-	30	-	30	30	-	30
Potencia inyectada media										
máxima	dBm		-8	-8		0		0	0	0
mínima	dBm		-15	-15		-5		-5	-5	-5
Trayecto óptico entre S y R										
Gama de atenuación ^{b)}	dB		0-12	0-12		10-28	10-28	10-28	10-28	10-28
Dispersión máxima	ps/nm		96	296	NA	185	NA	NA	246/296	NA
Pérdida de retomo óptico mínima de la planta de cable en el punto S, incluido todos los conectores	dB		NA	NA	NA	NA	NA	20	NA	NA
Reflectancia discreta máxima entre S y R	dB		NA	NA	NA	NA	NA	-25	NA	NA
Receptor en el punto de referencia R										
Sensibilidad mínima ^{b)}	dBm	-23	-28	-28		-34		-34	-34	-34
Sobrecarga mínima	dBm	-8	-8	-8		-10		-10	-10	-10
Penalización máxima en el trayecto óptico	dB	1	1	1		1		1	1	1
Reflectancia máxima del receptor medido en el punto R	dB	NA	NA	NA		NA		-25	NA	NA

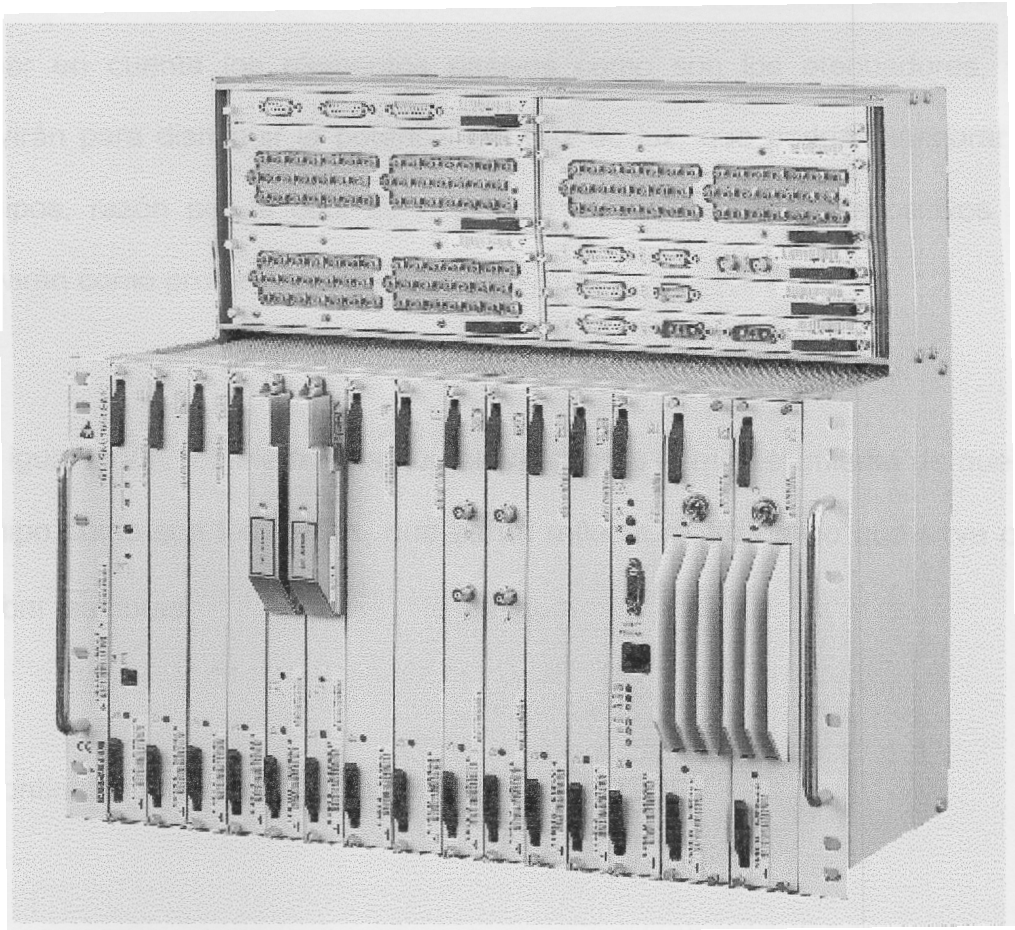


FIG. 4.7 ALCATEL 1641SM & 1651 SM/C

4.3.2 Componentes y elementos adicionales

Entre en los componentes adicionales podemos mencionar al cable de fibra óptica, que es de 4 hilos de la empresa Leonisch. Además se tiene que tomar en cuenta los elementos pasivos como son los atenuadores, que serviran para disminuir la potencia del haz de luz, que podría deteriorar los equipos, razón por la cual es necesario el uso de estos dispositivos que serviran como protección para el equipo ADM-1.

De igual modo, los elementos que serviran para el mantenimiento de nuestro equipo como son los OTDR, que es un reflectrómetro óptico que sirve para probar las fibras.

A continuación se muestra como funciona un OTDR:



FUNCIONAMIENTO DEL OTDR

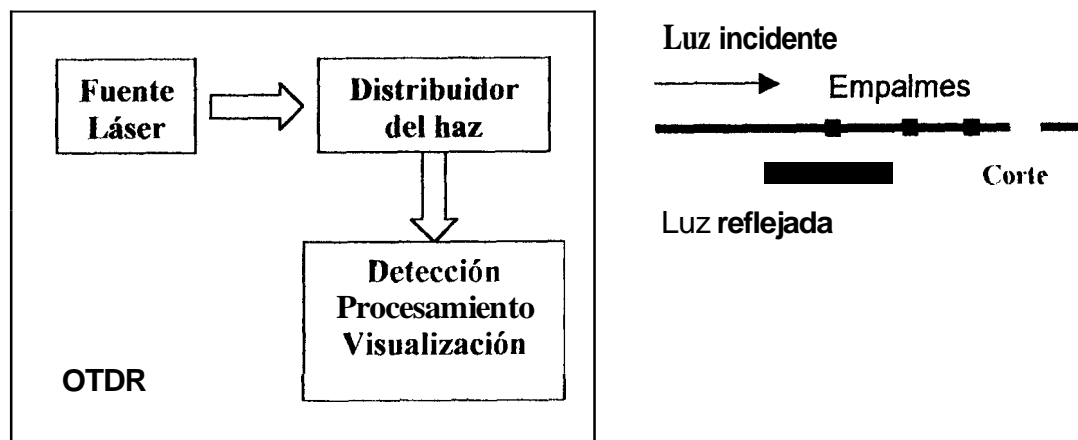


Fig. 4.8 Funcionamiento de OTDR

El OTDR inyecta un pulso de luz de corta duración a la fibra, debido a los eventos en la misma (empalmes y cortes), parte de esa energía inyectada será reflejada (pues no pudo seguir propagándose). Como se conoce a la velocidad de propagación de la luz, y el tiempo, se puede calcular a qué distancia se encuentran dichos eventos.

CAPITULO 5

5. INSTALACION DEL PROYECTO

5.1 Radio enlace

5.1.1 Transmisora

Para la instalacion del proyecto debemos colocar nuestros equipos en lugares altos para proporcionar una cobertura adecuada. En la ciudad de Guayaquil se ha elegido la Previsora, Cerro Azul, Cerro del Carmen, debido a su posición geografica. En Previsora colocaremos un transmisor, el cual enviara las señales a los sitios de Cerro Azul y Cerro el Carmen, y a Milagro.

Los Cerros Azul y Carmen, me garantizan cobertura dentro de la ciudad de Guayaquil, y aumentando el punto en Previsora tengo una cobertura de la ciudad.

La antena ubicada en Cerro Azul(79° 57' 18,5" W 2° 9' 43,84" S), ayuda a cubrir la zona del sur, suroeste y Puerto Azul, Via a la Costa, Mapasingue, Ceibos, Prosperina que de otra manera no tendrían recepción de señal. La Previsora cubre todo el centro de la ciudad, al ser un punto estratégicamente ubicado. El Cerro del Carmen (79° 47' 49,85" W 2° 10' 37,39" S) da cobertura a la parte Norte de la ciudad.

5.1.2 Repetidora

En cuanto a la repetidora, tendremos una en la ciudad de Milagro que me servirá para continuar con el radioenlace a la ciudad de Babahoyo. En Milagro en las coordenadas 79° 35' 17,56" W y 1° 7' 22,75" S que es un sitio alto de la ciudad colocamos una torre para ubicar la antena que servirá de repetidor y otra para transmitir.

5.1.3 Receptora

Las receptoras serán Cerro Azul, Cerro del Carmen, Milagro y Babahoyo, las cuales recibirán las señales que reciban del enlace y luego las enviarán a las terminales de paginación para ser enviadas a los clientes del servicio de mensajería.

Como se menciona es importante que **sean** sitios altos, sin obstáculos en su línea de vista. En ciudades como Milagro y Babahoyo se ha elegido puntos altos de la ciudad.

5.2 Fibra Óptica

El trayecto de fibra óptica se compondrá de varios segmentos, dentro de la ciudad de Guayaquil se empleará únicamente radioenlace para cubrir el servicio de mensajería inalámbrica. Adicionalmente se tendrá el trayecto que cubre Guayaquil-Milagro, para lo cual nos valdremos del puente de la Unidad Nacional, en el cual adosaremos la fibra óptica por medio de ductos de acero galvanizado para su mejor protección, continuando con el trayecto hasta llegar a la ciudad de Milagro, en los lugares que se tengan los inconvenientes de instalación del **tendido** subterráneo canalizado **se** procederá a instalar postes para efectuar instalaciones aéreas de la fibra, con las debidas protecciones antifuegos.

Para cubrir este trayecto nos valdremos de **las** carreteras que son vías de acceso que permitirán el mantenimiento adecuado de nuestro sistema de fibra óptica.

5.2.1 ADM-1

El ADM-1 que es el que se encarga de enviar las señales a los sitios establecidos, esta ubicado uno en la ciudad de Guayaquil, específicamente en la Previsora. Tenemos otro en Milagro y uno mas en Babahoyo, los cuales ayudan a que el trayecto se complete.

Este equipo cumple con las recomendaciones de la ITU, y funciona a una velocidad de 155 Mbps, conocida como STM-1 en la jerarquía SDH. En la ciudad de Milagro se puede utilizar un solo chasis ADM-1 pero con **dos** tarjetas para emplearlas como receptoras y transmisoras, esto **simplifica** un poco el proyecto. Con este equipo no necesitamos regeneradores intermedios debido a sus tarjetas de alta potencia que garantizan un alcance de hasta 80 kms, nuestros trayectos no **superan los** 50 kms, esto nos brinda un alcance óptimo para nuestros trayectos.

CAPITULO 6

6. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA



6.1 Radio enlace

En **las** instalaciones centrales el mantenimiento consiste básicamente en la limpieza de los equipos; debido a que como cuentan con un sistema de refrigeración permanente es poco probable que se produzca **daño** alguno. Si existiera un pequeño **daño**, este lo podría arreglar el departamento técnico; en el **caso** que fuera un **daño** mayor, se consultaría con la firma dueña de la marca del equipo para que envíen los repuestos, con las respectivas indicaciones para poder reparar el equipo.

En las estaciones remotas: repetidoras y transmisoras de Paginación; el mantenimiento hay que hacerlo por lo menos una vez por mes.

Por un lado, esta la revision del sistema de refrigeración, que si llegara a fallar podría ocasionar graves daños a los equipos.

Por otro lado, esta la revision de las torres, que al estar hechas de hierro o hierro galvanizado se van a corroer con el tiempo. Tambien hay que tener en cuenta los conectores en las torres que unen al cable **FLEX** con el cable grueso y con la antena. Si bien es cierto que las uniones de los conectores se sellan con un tape a prueba de agua, luego con una cinta auto fundente y por ultimo con una cinta aislante; no es menos cierto que la salinidad del medio ambiente deteriora estas protecciones de tal forma que se sulfatan los conectores. Al ocurrir esto, se procede a quitar los conectadores, se los limpia y se los vuelve a sellar con las tres cintas anteriormente mencionadas.

Para que no se interrumpa el servicio en estas labores de mantenimiento, los tecnicos deben llevar a la estacion remota una antena adicional y cable, los cuales deben ser conectados temporalmente al equipo de transmision ó recepci3n mientras se proceda con el mantenimiento.

•

6.2 Fibra Óptica

Para el mantenimiento de la fibra óptica hay que considerar que debido a los tramos que se tiene se debe dar el trato correspondiente a cada tramo. Es necesario mencionar que en el caso de la instalación subterránea es mejor utilizar la de tipo canalizada, donde se emplean ductos lo que facilita el mantenimiento de la fibra, aunque el costo es mayor, sin embargo, en caso de una reparación se dispondrá de gran libertad al reemplazar algún segmento de fibra no así en el caso de la enterrada directamente en tierra, que en caso de rotura, sería difícil llegar al segmento e incluso se corre el riesgo de dañar la fibra. En el tipo enterrado canalizado es conveniente utilizar ductos de PVC para facilitar el mantenimiento y reparación de la fibra, cuando esta enterrado se deja reserva en las cámaras prefabricadas.

En el caso de auto soportada aérea se tiene la precaución de ser antifuegos. En los postes se deja una reserva de fibra, esto se hace para futuras reparaciones, en caso de que parte de la fibra se dañe. Los empalmes de fibra se lo realiza siempre lo más cercano al poste. En caso de no tener reserva y se produzca un corte en la mitad, se quita la fibra en los extremos más cercanos a los postes y se realiza empalmes en estos puntos.

CAPITULO 7

7. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

7.1 Costo del Proyecto

7.1.1 Costo de instalaciones centrales

ULSCRIPCION DEL ELEMENTO	NUMERO DE PARTE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
UMCC HARDWARE				
VAX3100-90 UMCC	DV31PAAC9	1	13,651.00	13,651.00
MONOCHROME TEXT TERMINAL	VTA420CA	3	415.92	1,427.75
250 CHAR/SEC LINE PRINTER	LA75SAA	1	507.28	507.28
16MB RAM	MS44LBC	1	1,302.40	1,302.40
CARTRIDGE TAPE DRIVE	TZ30BK	1	1,502.82	1,502.82
1GB DISK DRIVE	RZ26LEN	2	1,017.50	2,035.00
535 MB 3 5" SCSI DISK	RZ25LEN	1	645.15	645.15
BOX OF 6 LA75 BLACK RIBBON	L75RKA	1	29.51	29.57
40" CABINET FOR VAX DECSI RVI R MOD F M	H9642CA	1	1,097.71	1,097.71
120V 24A FILTERED PWR CONTROLLER	00Q74D	2	382.54	765.07
2-LINE SYNCH BOARD	DSW42AA	1	1,396.42	1,396.42
3-LINE MODEM CONTROL DB25 BOARD	DIIW42CA	1	1,288.01	1,288.01
SLIDE SHELF FOR VAX	2TSHELFPB	1	579.12	579.12
16-LINE DECSERVER 700	DSRVWGA	3	2,681.80	8,045.40
MP8-MMJ ADAPTER	H8584AA	60	6.07	364.32
ETHERNET 10BASE2 TRANCEIVER	DECXMAA	4	109.89	439.56
1-USER LICENSE FOR VMS	QLXULA9BB	1	224.84	224.84
2-USER LICENSE FOR VMS	QLXULAQBC	1	449.68	449.68
FORTRAN LICENSE	QL100A9JC	1	1,445.40	1,445.40
PSI LICENSE	QLO71A9JC	1	883.30	883.30
NAN DEVICE DRIVERS LICENSE	QLVAWA9AA	1	341.28	341.28
VMS DOCUMENTATION KIT	QA001AAGZ	1	1,766.60	1,766.60
TK50 CARTRIDGE TAPE	TK50K	40	16.61	664.40
133 CPS SYSTEM PRINTER	LA424CA	1	1,154.08	1,154.08
30X OF 6 LA424 RIBBONS	LA42RKA	1	57.29	51.29
PRINTER PEDESTAL STAND	LA24XPS	1	164.47	164.47
AUSTIC COVER	LA24XAC	1	313.24	313.24
THINWIRE T CONNECTOR	FC115	4	5.62	22.48
				42,563.64

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NUMERO DE PARTE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
THINWIRE TERMINATOR	FC135	3	9.90	29.70
10FT THINWIRE ETHERNET CABLE	LCN3000010	4	11.57	46.29
6FT SERIAL CABLE	BC00702	10	5.95	59.50
6FT MODEM CABLE	BC00401	10	5.95	59.51
MULTITECH 224E 2400 BAUD RACK-MODEM	MT224BR	4	291.50	1,166.00
MODEM RACK MOUNT	CC216	1	385.00	385.00
POWER SUPPLY FOR RACK MOUNT	PS216A	1	275.00	275.00
				2021.00
ODS EQUIPO DE OPERACIÓN				
CRIMPING TOOL	FTM40	1	87.81	87.81
MMJ DIE	FTM42	2	51.73	103.47
MMJ CONNECTOR	FM100	250	0.53	132.00
DB9 TO MMJ ADAPTER	FA766	50	8.26	413.05
WALLMOUNT PLATE	WP508	50	6.94	347.05
DB25 TO MMJ ADAPTER (FEMALE)	FA851	12	10.54	126.46
				1209.84
EQUIPO DE ANTENA				
KATHREIN ANTENNA 9dB	740-189	3	1,072.50	3,217.50
KATHREIN ANTENNA 6dB	740-195	3	528.00	1,584.00
KATHREIN ANTENNA 3dB	740-251	3	330.00	990.00
				5,791.50

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NUMERO DE PARTE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
EQUIPO DE LÍNEA RE				
ELECTRICAL TAPE	11903	11	31.46	346.06
1-1/4" HELIAX CONNECTORS	L46PN	20	94.05	1881.00
6FT. 1/2" SUPERFLEX JUMPER NM-NM	201122	11	68.97	758.67
6FT. 1/2" HELIAX JUMPERS NM-NM	43557-2	11	77.12	848.33
1-1/4" HELIAX (FEET)	LDF6-50A	1200	11.8; ?	14184.00
1-1/4" GROUNDING KIT	2049893	16	18.15	290.40
1-1/4" LINE ANGLE ADAPTOR	31768A	36	48.96	1762.56
1-1/4" LINE HANGER KITS	42396A-1	36	30.51	1098.36
				21169.38
EQUIPO DE PRUEBA				
DIGITAL VOLT METER	3178227	1	251.90	251.90
TOOL KIT W/HARD CASE	JTK17R	1	482.90	482.90
TRIPLET AC VOLT METER	X56B360	1	643.50	643.50
COAX ADAPTOR KIT	X7018300	1	164.45	164.45
BREAKOUT BOX	822B100	1	273.90	273.90
WATT METER NM-NF	4410A	1	623.70	623.70
WATT METER CASE	CC1	1	40.59	40.59
UHF W A T METER	4410-8	1	158.40	158.40
				2639.34

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NUMERO DE PARTE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
RF EQUIPO-DETRANSMISION				
PLATINUM NETWORK CONTROL CHASSIS	PT-NCC-A	1	1,386.00	1,386.00
CHANNEL INTERFACE UNIT W/MODEM	PT-CIU-DA	2	1,534.50	3,069.00
NETWORK CONTROL UNIT W/MODEM	PT-NCU-DA	2	2,425.50	4,851.00
NETWORK CONTROL SWITCH	PT-NCX-A	2	495.00	990.00
POWER SUPPLY 115V AC60 HZ	DQ115123	2	1,099.89	2,199.78
PUNCH BLOCK/CABLE W/CONNECTORS	NLN3563A	2	123.75	247.50
117V AC,20A SURGE PROTECTOR	RRX4017C	2	133.76	267.52
DUAL TELEPHONE LINE SURGE PROTECTOR	RRX4035B	1	57.48	57.48
SPARE CHANNEL INTERFACE UNIT	PT-CIU-DA	1	1,534.50	1,534.50
SPARE NETWORK CONTROL UNIT	PT-NCU-DA	1	2,425.50	2,425.50
SPARE NETWORK CONTROL SWITCH	PT-NCX-A	1	495.00	495.00
				17,523.28
NUCLEUS 300W TRANSMITTERS				
NUCLEUS HIGH POWER PACKAGE	T5482	5	1,485.00	7,425.00
300W 928-944 MHZ	x201	5	6,280.00	31,400.00
1250W POWER SUPPLY	X30	5	3,522.75	17,613.75
REMOTE CONTROL C-NET	X151	5	2,079.00	10,395.00
NUCLEUS STATION CONTROL	X158	5	1,732.50	8,662.50
46 INCH CABINET	X311	5	701.25	3,506.25
C-NET DIAL-IN/OUT MODEM	x437	5	396.00	1,980.00
POST CUSTOMIZATION INSTALL IN CABINET	X961	5	530.20	2,651.00
117V AC,20A SURGE PROTECTOR	RRX4017C	8	133.76	1,070.08
DUAL TELEPHONE LINE SURGE PROTECTOR	RRX4035B	5	57.48	287.38
				84,990.96

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NUMERO DE PARTE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<u>C-NET MONITOR</u>				
DIAGNOSTICS RECEIVER	CO5RTB1108	1	2,813.25	2,813.25
RECEIVE SERVICE MODULE	C105	1	229.35	229.35
EMERGENCY POWER BATTERY	C28	1	391.05	391.05
RECEIVER INTERFACE BOARD	RXINTMOT	1	183.15	183.15
PT N/U WITH GENERIC 10 & DIAL MODEM	PTNIUGEND	1	2,920.50	2,920.50
NIU BATTERY BACKUP (4 HOURS)	BATBACKUP	1	188.10	188.10
POWER SUPPLY 115V AC50/60 HZ	DS115126B	1	272.75	272.75
117V AC,20A SURGE PROTECTOR	RRX4017C	1	133.76	133.76
DUAL TELEPHONE SURGE PROTECTOR	RRX4035B	1	57.48	57.48
SPARE DIAGNOSTICS RECEIVER	CO5RTB1108	1	2,813.25	2,813.25
SPARE RECEVE SERVICE MODULE	C105	1	229.35	229.35
SPARE EMERGENCY POWER BATTERY	C28	1	391.05	391.05
SPARE RECEIVER INTERFACE BOARD	RXINTMOT	1	183.15	183.15
SPARE PT NIU WITH GENERIC 10 & DIAL MOD	PTNIUGEND	1	2,920.50	2,920.50
SPARE NIU BATTERY BACKUP (4 HOURS)	BATBACKUP	1	188.10	188.10
SPARE POWER SUPPLY 115V AC 50/60 HZ	DS11526B	1	272.75	272.75
				14,187.54

FUENTE: EMPRESA BUSCAPE

GASTOS GENERALES (\$)

Operadoras			
3h-17h	20		
5h-1h	15		
1h-9h	10		
Número de operadoras	45		
DESCRIPCION	DETALLE		TOTAL
Computadoras	20	300	6000
Salario cada Operadora	45	120	5400
Personal Administrativo	1 Gerente general		1500
	1 Gerente Financiero		1200
	1 Contador		500
	1 Secretaria		300
Personal Seguridad	2 Guardias		500
Personal Mantenimiento			
Personal Técnico	1 Gerente Técnico		1000
	2 tecnicos		800
Atencion al cliente	1 Recepcionista		300
Arriendo del Local			1000
Permiso de Funcionamiento			500
1 Vehiculo			15000
Alquiler de Espacio Fisico			200
		DÓLARES	34200

COSTOS DEL RADIOENLACE (GUAYAQUIL - MILAGRO - BABAHOYO)

7.1.2 Costos de radioenlace

No. de parte	DESCRIPCION	PRECIO (\$)	CANTIDAD	TOTAL (\$)
P4F-9-N7A	Antena estandar de 4 pies	1,620.00	4	6,480.00
LDF6-50	Cable coaxial con dielectrico de espuma	38.78	270	10,470.60
42396A-1	Hangers estandar, cant. 10, 1-1/4"	37.10	32	1,187.20
31768A	angle adapter cant. 10	78.50	32	2,512.00
204989-3	grounding kit, cant. 1, 24"	31.35	16	501.60
29961	Hoisting Grip para 1-1/4"	46.35	8	370.80
L6PNM-RPC	Conector, N Male, para 1-1/4"	154.50	16	2,472.00
RAN 64/25	Multipoint Networks	12,000.00	8	96,000.00
			TOTAL	119,994.20

FUENTE: ANDREW CORPORATION

ATERRIZAMIENTO EMPALME

C/ 4 Km	9
C/metro	0.002152174
SUBTOTAL	10.16

Este valor lo multiplicamos por el trayecto total y luego sumamos el costo de tubería en puentes:

PRIMER VALOR	934340.6667
COSTO DE TUBERIAS EN PUENTE	<u>104000</u>
COSTO TOTAL	1038340.667
TOTAL c/m	11.29

ENTERRADA - CANALIZADA

TRAYECTO TOTAL (M) 92000

ITEM	PRECIO	(\$)
F.O. MONOMODO		
4 Hilos c/m	5.85	
Tubo P.V.C. C/m	2.00	

INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA

(Profundidad 1 m)

Duro	2.18
Blando	1.46
Rocoso	8.46
Total	12.10
Promedio	4.03

CÁMARAS: INSTALACIÓN PREFABRICADO

(2x1x0.5)

Cada 4 Km.	294.00
Trayecto total	0.08

KIT DE EMPALME

Cada 4 Km.	185.00
Trayecto total	0.04

INSTALACIÓN DE EMPALME

Cada 4 Km.	622.00
Trayecto total	0.15

TUBERÍA GALVANIZADA

Puente o alcantarilla

Tubería c/m 20.00

Instalacion c/m 6.00

Puentes (4 Km. Aprox.) 104000.00

ATERRIZAMIENTO EMPALME

Cada metro 7.00

Trayecto Total 0.002

SUBTOTAL 12.15

Este valor lo multiplicamos por el trayecto total y luego sumamos el costo de tubería en puentes:

PRIMER VALOR 1118230.67

COSTO DE TUBERIAS EN PUENTES 104000.00

COSTO TOTAL 1222230.67

TOTAL c/m 13.29

Fuente: Departamento del Consejo Provincial

Departamentode Fibra Óptica (PACIFICTEL)

En las siguientes tablas se muestran los diferentes análisis realizados para los tres proyectos: Radioenlace de Guayaquil-Milagro-Babahoyo, los proyectos de fibra óptica Milagro-Babahoyo y Radioenlace en Guayaquil, tanto para el tendido aéreo como subterráneo.

Se ha considerado un interés del 15% anual que llevado a un interés mensual da como resultado 1.25%, basándose en esto hemos calculado en Excel las diferentes columnas, entre las que se encuentra Utilidad Bruta en el caso del análisis de factibilidad, que es la suma de ingresos y egresos, los cuales también se detallan en las columnas respectivas. Para el análisis del flujo de caja se ha considerado la inversión inicial de tal forma que el flujo de caja en cada mes sea positivo. Además se ha considerado una columna en la cual se calculará el **TIR** (Tasa Interna de Retorno), que es un indicador económico que servirá para indicarnos en que momento nuestro proyecto es rentable. En el momento en que el TIR se hace positivo el proyecto empieza a tener rentabilidad, por tanto se empiezan a obtener ganancias del proyecto, dependiendo de la **TMAR** (Tasa Mínima Atractiva de Retorno), la cual es la tasa mínima del mercado, por la cual estaría dispuesto a arriesgar su dinero el inversionista.

A continuación se tiene los análisis respectivos para cada proyecto.

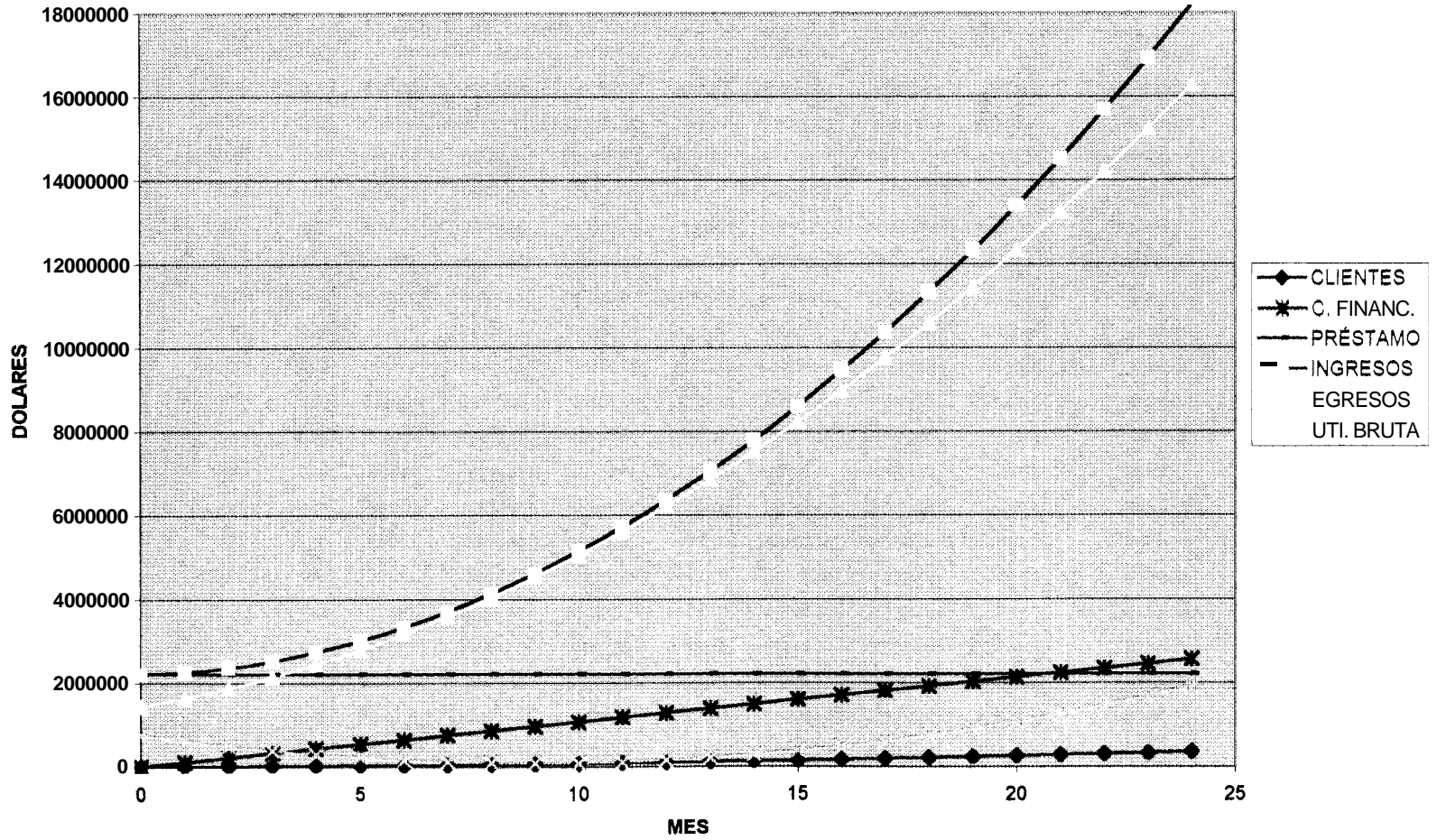
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE FIBRA OPTICA MILAGRO-BABAHYOY (AEREO) Y RADIOENLACE EN GUAYAQUIL

MES	CLIENTES	COS FIJ	GAS FIJ V+I+A	GV MES S+Am+Im	C. FINANC.	GV CLIE BEEPER	GV CLIE GA X CLI	PRESTAMO	P+BEEPER	ALQ SERV	INGRESOS	EGRESOS	UTI. BRUTA
0	0	1385424.35	20000.00	0.00	0.00	35550.00	1185.00	2200000.00	0.00	0.00	2200000.00	1442159.35	757840.65
1	1185	1385424.35	20000.00	15100.00	106670.63	106650.00	3555.00	2200000.00	47400.00	5925.00	2253325.00	1637399.98	615925.02
2	3555	1385424.35	20000.00	30200.00	213341.25	213300.00	7110.00	2200000.00	142200.00	17775.00	2359975.00	1869375.60	490599.40
3	7110	1385424.35	20000.00	45300.00	320011.88	355500.00	11850.00	2200000.00	284400.00	35550.00	2519950.00	2138086.23	381863.77
4	11850	1385424.35	20000.00	60400.00	426682.50	533250.00	17775.00	2200000.00	474000.00	59250.00	2733250.00	2443531.85	289718.15
5	17775	1385424.35	20000.00	75500.00	533353.13	746550.00	24885.00	2200000.00	711000.00	88875.00	2999875.00	2785712.48	214162.52
6	24885	1385424.35	20000.00	90600.00	640023.75	995400.00	33180.00	2200000.00	995400.00	124425.00	3319825.00	3164628.10	155196.90
7	33180	1385424.35	20000.00	105700.00	746694.38	1279800.00	42660.00	2200000.00	1327200.00	165900.00	3693100.00	3580278.73	112821.27
8	42660	1385424.35	20000.00	120800.00	853365.01	1599750.00	53325.00	2200000.00	1706400.00	213300.00	4119700.00	4032664.36	87035.64
9	53325	1385424.35	20000.00	135900.00	960035.63	1955250.00	65175.00	2200000.00	2133000.00	266625.00	4599625.00	4521784.98	77840.02
10	65175	1385424.35	20000.00	151000.00	1066706.26	2346300.00	78210.00	2200000.00	2607000.00	325875.00	5132875.00	5047640.61	85234.39
11	78210	1385424.35	20000.00	166100.00	1173376.88	2772900.00	92430.00	2200000.00	3128400.00	391050.00	5719450.00	5610231.23	109218.77
12	92430	1385424.35	20000.00	181200.00	1280047.51	3235050.00	107835.00	2200000.00	3697200.00	462150.00	6359350.00	6209556.86	149793.14
13	107835	1385424.35	20000.00	196300.00	1386716.13	3732750.00	124425.00	2200000.00	4313400.00	539175.00	7052575.00	6845617.48	206957.52
14	124425	1385424.35	20000.00	211400.00	1493388.76	4256000.00	142200.00	2200000.00	4977000.00	622125.00	7799125.00	7518413.11	280711.89
15	142200	1385424.35	20000.00	226500.00	1600059.39	4834800.00	161160.00	2200000.00	5688000.00	711000.00	8599000.00	8227943.74	371056.26
16	161160	1385424.35	20000.00	241600.00	1706730.01	5439150.00	181305.00	2200000.00	6446400.00	805800.00	9452200.00	8974209.36	477990.64
17	181305	1385424.35	20000.00	256700.00	1813400.64	6079050.00	202635.00	2200000.00	7252200.00	906525.00	10358725.00	9757209.99	601515.01
18	202635	1385424.35	20000.00	271800.00	1920071.26	6754500.00	225150.00	2200000.00	8105400.00	1013175.00	11318575.00	10576945.61	741629.39
19	225150	1385424.35	20000.00	286900.00	2026741.89	7465500.00	248850.00	2200000.00	9008000.00	1125750.00	12331750.00	11433416.24	898333.76
20	248850	1385424.35	20000.00	302000.00	2133412.51	8212050.00	273735.00	2200000.00	9954000.00	1244250.00	13398250.00	12326621.86	1071628.14
21	273735	1385424.35	20000.00	317100.00	2240083.14	8954150.00	299805.00	2200000.00	10949400.00	1368675.00	14518075.00	13256562.49	1261512.51
22	299805	1385424.35	20000.00	332200.00	2346753.77	9811800.00	327060.00	2200000.00	11992200.00	1499025.00	15691225.00	14223238.12	1467986.88
23	327060	1385424.35	20000.00	347300.00	2453424.39	10665000.00	355500.00	2200000.00	13082400.00	1635300.00	16917700.00	15226648.74	1691051.26
24	355500	1385424.35	20000.00	362400.00	2560095.02	11553750.00	385125.00	2200000.00	14220000.00	1777500.00	18197500.00	16266794.37	1930705.63

TABLA DE AMORTIZACION (TENDIDO AEREO)

MES	INTERÉS	PAGO EN MES	AMORTIZACION	SALDO DESPUES PAGO
0	0.00	0.00	0.00	2200000.00
1	27500.00	106670.63	79170.63	2120829.37
2	26510.37	106670.63	80160.26	2040669.12
3	25508.36	106670.63	81162.26	1959506.85
4	24493.84	106670.63	82176.79	1877330.06
5	23466.63	106670.63	83204.00	1794126.06
6	22426.58	106670.63	04244.05	1709882.01
7	21373.53	106670.63	05297.10	1624584.91
8	20307.31	106670.63	86363.31	1538221.60
9	19227.77	106670.63	87442.86	1450778.74
10	18134.73	106670.63	88535.89	1362242.85
11	17028.04	106670.63	89642.59	1272600.26
12	15907.50	106670.63	90763.12	1181837.14
13	14772.96	106670.63	91897.66	1089939.48
14	13624.24	106670.63	93046.38	996893.10
15	12461.16	106670.63	94209.46	902683.63
16	11283.55	106670.63	95387.08	807296.55
17	10091.21	106670.63	96579.42	710717.14
18	8883.96	106670.63	97786.66	612930.47
19	7661.63	106670.63	99008.99	513921.48
20	6424.02	106670.63	100246.61	413674.87
21	5170.94	106670.63	101499.69	312175.18
22	3902.19	106670.63	102768.44	209406.75
23	2617.58	106670.63	104053.04	105353.70
24	1316.92	106670.63	105353.70	0.00
	360095.02	2560095.02	2200000.00	

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

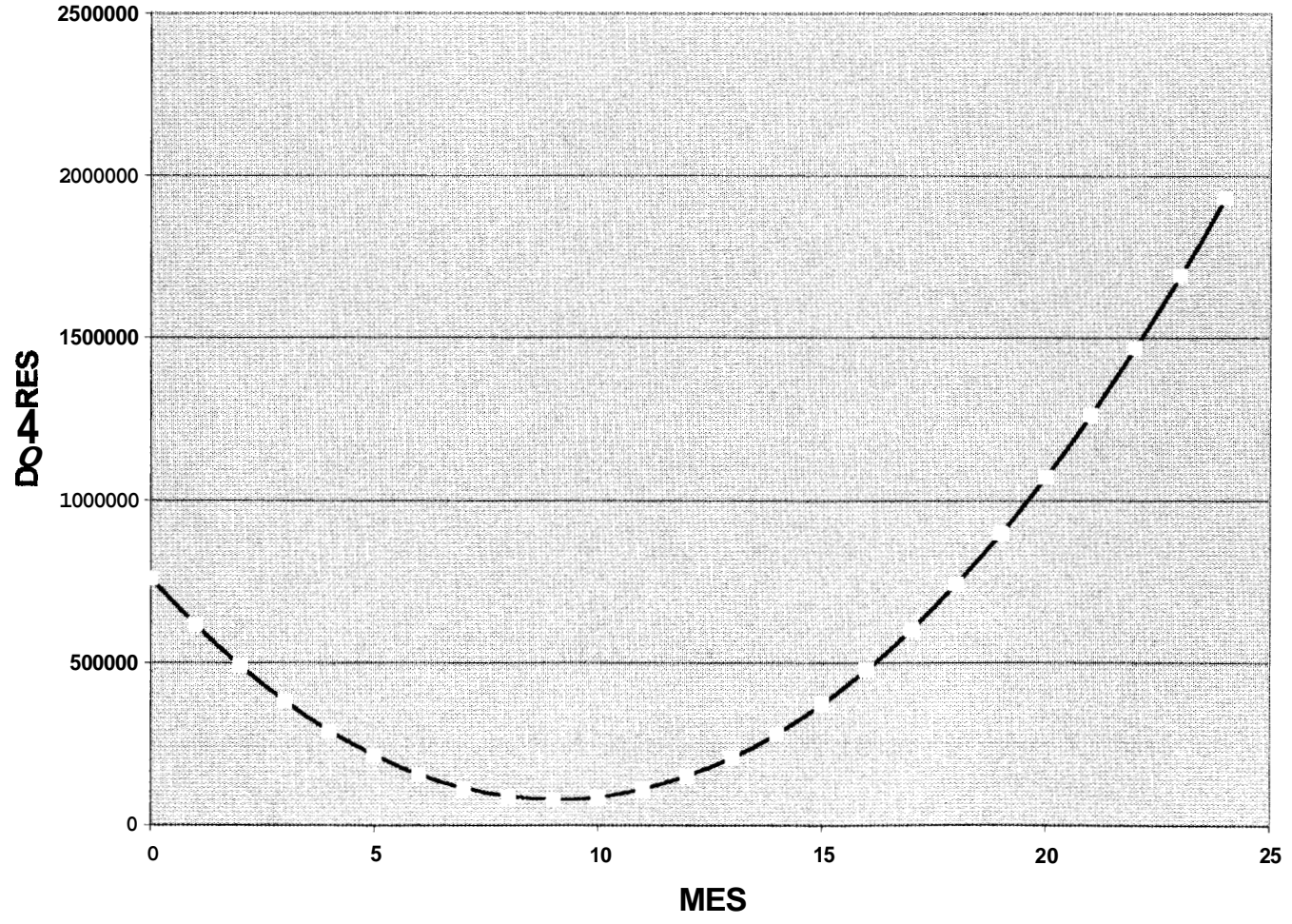


MES	CLIENTES	COSFIJ	GAS FIJ V+I+A	GVMES S+Am+Im	COSTO FINANCIERO	GV CLIE BEEPER	GV CLIE GA X CLI	PRESTAMO	P BEEPER	ALQ SERV	FLUJO DE CAJA	PREVIO A TIR	TIR
0	0	1385424.351	20000.00	0.00	0.00	35550.00	1185.00	2200000.00	0.00	0.00	757840.65	-2200000.00	
1	1185	0.00	0.00	15100.00	106670.63	71100.00	2370.00	757840.65	47400.00	5925.00	615925.02	615925.02	-72.00%
2	2370	0.00	0.00	15100.00	106670.63	106650.00	3555.00	615925.02	94800.00	11850.00	490599.40	490599.40	-36.75%
3	3555	0.00	0.00	15100.00	106670.63	142200.00	4740.00	490599.40	142200.00	17775.00	381863.77	381863.77	-18.50%
4	4740	0.00	0.00	15100.00	106670.63	177750.00	5925.00	381863.77	189600.00	23700.00	289718.15	289718.15	-9.03%
5	5925	0.00	0.00	15100.00	106670.63	213300.00	7110.00	289718.15	237000.00	29625.00	214162.52	214162.52	-3.84%
6	7110	0.00	0.00	15100.00	106670.63	248850.00	8295.00	214162.52	284400.00	35550.00	155196.90	155196.90	-0.87%
7	8295	0.00	0.00	15100.00	106670.63	284400.00	9480.00	155196.90	331800.00	41475.00	112821.27	112821.27	0.92%
8	9480	0.00	0.00	15100.00	106670.63	319950.00	10665.00	112821.27	379200.00	47400.00	87035.64	87035.64	2.11%
9	10665	0.00	0.00	15100.00	106670.63	355500.00	11850.00	87035.64	426600.00	53325.00	77840.02	77840.02	3.03%
10	11850	0.00	0.00	15100.00	106670.63	391050.00	13035.00	77840.02	474000.00	59250.00	85234.39	85234.39	3.90%
11	13035	0.00	0.00	15100.00	106670.63	426600.00	14220.00	85234.39	521400.00	65175.00	109218.77	109218.77	4.85%
12	14220	0.00	0.00	15100.00	106670.63	462150.00	15405.00	109218.77	568800.00	71100.00	149793.14	149793.14	5.90%
13	15405	0.00	0.00	15100.00	106670.63	497700.00	16590.00	149793.14	616200.00	77025.00	206957.52	206957.52	7.05%
14	16590	0.00	0.00	15100.00	106670.63	533250.00	17775.00	206957.52	663600.00	82950.00	280711.89	280711.89	8.22%
15	17775	0.00	0.00	15100.00	106670.63	568800.00	18960.00	280711.89	711000.00	88875.00	371056.26	371056.26	9.38%
16	18960	0.00	0.00	15100.00	106670.63	604350.00	20145.00	371056.26	758400.00	94800.00	477990.64	477990.64	10.47%
17	20145	0.00	0.00	15100.00	106670.63	639900.00	21330.00	477990.64	805800.00	100715.00	601515.01	601515.01	11.48%
18	21330	0.00	0.00	15100.00	106670.63	675450.00	22515.00	601515.01	853200.00	106650.00	741629.39	741629.39	12.39%
19	22515	0.00	0.00	15100.00	106670.63	711000.00	23700.00	741629.39	900600.00	112575.00	898333.76	898333.76	13.19%
20	23700	0.00	0.00	15100.00	106670.63	746550.00	24885.00	898333.76	948000.00	118500.00	1071628.14	1071628.14	13.91%
21	24885	0.00	0.00	15100.00	106670.63	782100.00	26070.00	1071628.14	995400.00	124425.00	1261512.51	1261512.51	14.54%
22	26070	0.00	0.00	15100.00	106670.63	817650.00	27255.00	1261512.51	1042800.00	130350.00	1467986.88	1467986.88	15.09%
23	27255	0.00	0.00	15100.00	106670.63	853200.00	28440.00	1467986.88	1090200.00	136275.00	1691051.26	1691051.26	15.57%
24	28440	0.00	0.00	15100.00	106670.63	888750.00	29625.00	1691051.26	1137600.00	142200.00	1930705.63	1930705.63	15.99%

TABLA DE AMORTIZACION (TENDIDO AEREO)

MES	INTERÉS	PAGO FIN MES	AMORTIZACION	SALDO DESPUES PAGO
0	0	0	0	2200000.00
1	27500.00	106670.63	79170.63	2120829.31
2	26510.37	106670.63	80160.26	2040669.12
3	25508.36	106610.63	81162.26	1959506.86
4	24493.84	106670.63	82176.79	1877330.06
5	23466.63	106670.63	83204.00	1794126.06
6	22426.58	106670.63	84244.05	1709882.01
7	21373.53	106670.63	85297.10	1624584.91
8	20307.31	106670.63	86363.31	1538221.60
9	19227.77	106670.63	87442.86	1450778.74
10	18134.73	106670.63	88535.89	1362242.81
11	17028.04	106670.63	89642.59	1272600.22
12	15907.50	106670.63	90763.12	1181837.14
13	14772.96	106670.63	91897.66	1089939.48
14	13624.24	106670.63	93046.38	996893.10
15	12461.16	106670.63	94209.46	902683.64
16	11283.55	106670.63	95387.08	807296.56
17	10091.21	106670.63	96579.42	710717.11
18	8883.96	106670.63	97786.66	612930.45
19	7661.63	106670.63	99008.99	513921.46
20	6424.02	106670.63	100246.61	413674.81
21	5170.94	106670.63	101499.69	312175.12
22	3902.19	106670.63	102768.44	209406.68
23	2617.58	106670.63	104053.04	105353.70
24	1316.92	106670.63	105353.70	0.00
	360095.0169	2560095.0171	2200000~	

FLUJO DE CAJA

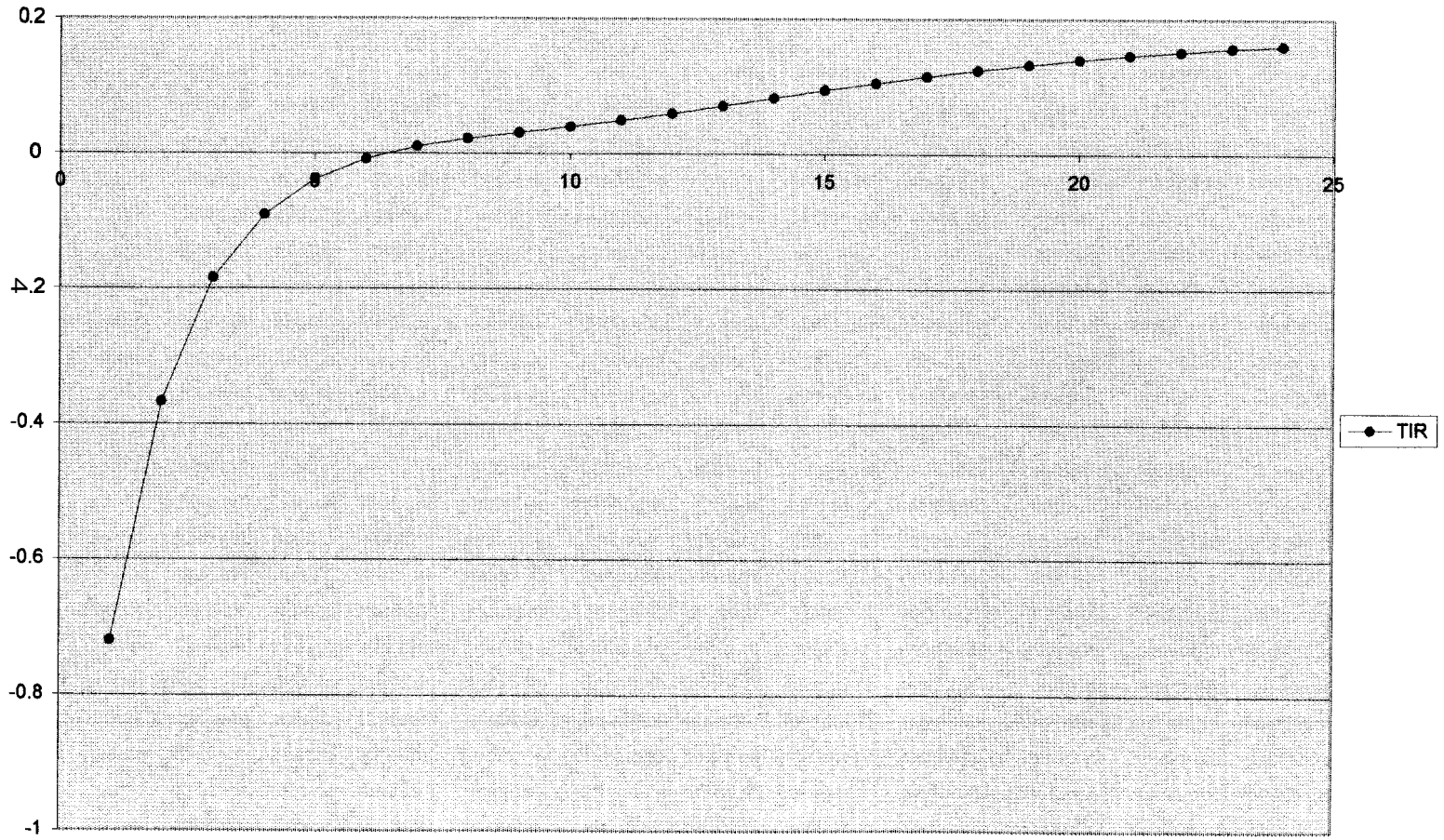


— FLUJO DE CAJA



PORCENTO X 100

TIR



MES

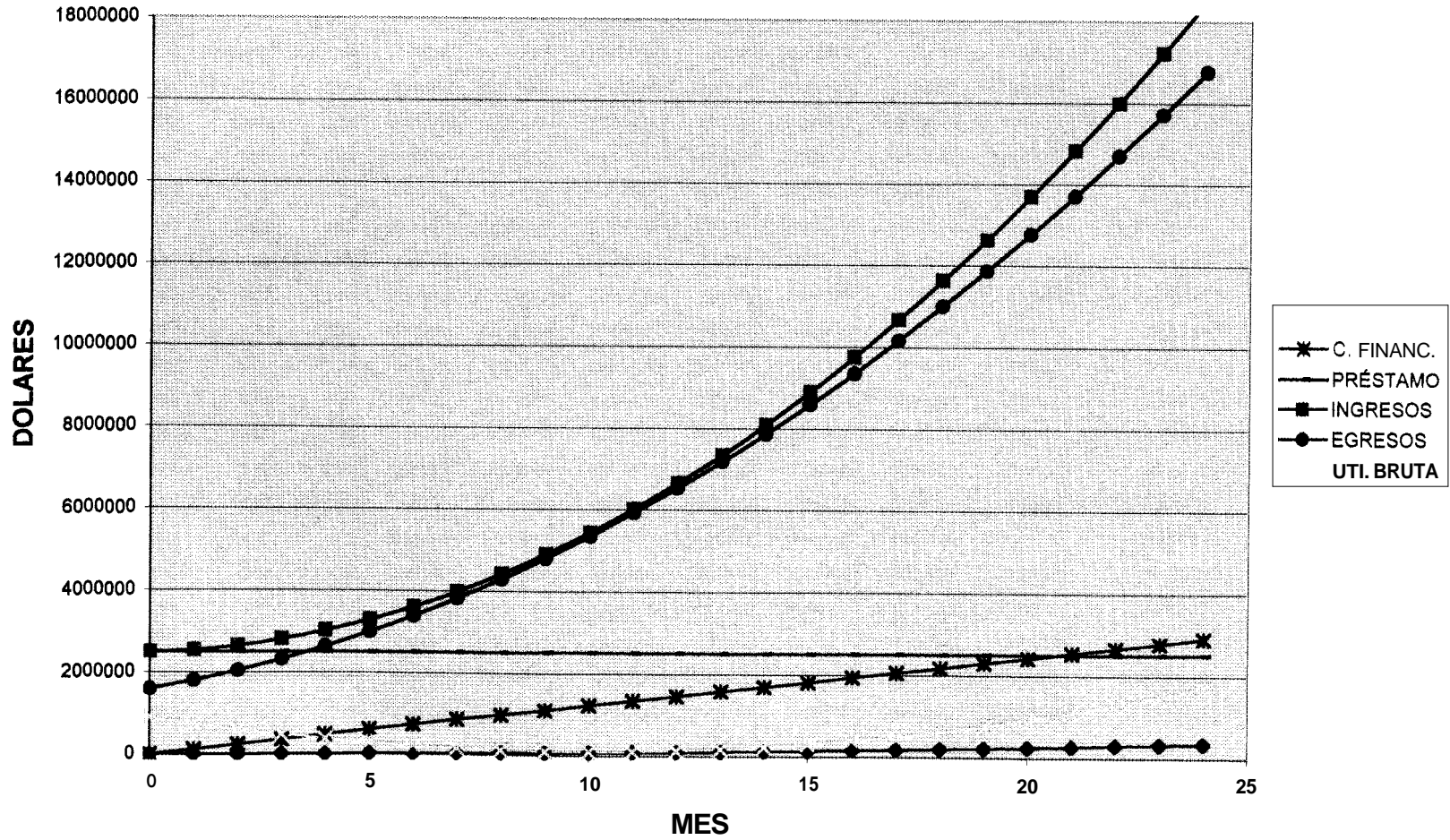
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE FIBRA OPTICA MILAGRO-BABAHOYO(SUBTERRANEO) Y RADIOENLACE EN GUAYAQUIL

MES	CLIENTES	COS FIJ	GAS FIJ V+I+A	GV MES S+Am+Im	C. FINANC.	GV CLIE BEEPER	GV CLIE GA X CLI	PRESTAMO	PYBEEPER	ALQ SERV	INGRESOS	EGRESOS	UTI. BRUTA
0	0	1533354.35	20000.00	0.00	0.00	35550.00	1185.00	2500000.00	0.00	0.00	2500000.00	1590089.35	909910.65
1	1185	1533354.35	20000.00	15100.00	121216.62	106650.00	3555.00	2500000.00	47400.00	5925.00	2553325.00	1799875.97	753449.03
2	3555	1533354.35	20000.00	30200.00	242433.24	213300.00	7110.00	2500000.00	142200.00	17775.00	2659975.00	2046397.59	613577.41
3	7110	1533354.35	20000.00	45300.00	363649.86	355500.00	11850.00	2500000.00	284400.00	35550.00	2819950.00	2329654.21	490295.79
4	11850	1533354.35	20000.00	60400.00	484866.48	533250.00	17775.00	2500000.00	474000.00	59250.00	3033250.00	2649645.83	383604.17
5	17775	1533354.35	20000.00	75500.00	606083.10	746650.00	24885.00	2500000.00	711000.00	88875.00	3299875.00	3006372.45	293502.55
6	24885	1533354.35	20000.00	90600.00	727299.72	995400.00	33180.00	2500000.00	995400.00	124425.00	3619825.00	3399834.07	219990.93
7	33180	1533354.35	20000.00	105700.00	848516.34	1279600.00	42660.00	2500000.00	13272000.00	165900.00	3993100.00	3830030.69	163069.31
8	42660	1533354.35	20000.00	120800.00	969732.96	1599750.00	53325.00	2500000.00	1706400.00	213300.00	4419700.00	4296962.31	122737.69
9	53325	1533354.35	20000.00	135900.00	1090949.58	1955250.00	65175.00	2500000.00	2133000.00	266625.00	4899625.00	4800628.93	98996.07
10	65175	1533354.35	20000.00	151000.00	1212166.20	2346300.00	78210.00	2500000.00	2607000.00	325875.00	5432875.00	5341030.55	91844.45
11	78210	1533354.35	20000.00	166100.00	1333382.82	2772900.00	92430.00	2500000.00	3128400.00	391050.00	6019450.00	5918167.17	101282.83
12	92430	1533354.35	20000.00	181200.00	1454599.44	3235050.00	107835.00	2500000.00	3697200.00	462150.00	6659350.00	6532038.79	127311.21
13	107835	1533354.35	20000.00	196300.00	1575816.06	3732750.00	124425.00	2500000.00	4313400.00	539175.00	7352575.00	7182645.41	169929.59
14	124425	1533354.35	20000.00	211400.00	1697032.68	4266000.00	142200.00	2500000.00	4977000.00	622125.00	8099125.00	7869987.03	229137.97
15	142200	1533354.35	20000.00	226500.00	1818249.30	4834800.00	161160.00	2500000.00	5688000.00	711000.00	8899000.00	8594063.65	304936.35
16	161160	1533354.35	20000.00	241600.00	1939465.92	5439150.00	181305.00	2500000.00	6446400.00	805800.00	9752200.00	9354875.27	397324.73
17	181305	1533354.35	20000.00	256700.00	2060682.54	6079050.00	202635.00	2500000.00	7252200.00	906525.00	10658725.00	10152421.89	506303.11
18	202635	1533354.35	20000.00	271800.00	2181899.16	6754500.00	225150.00	2500000.00	8105400.00	1013175.00	11618575.00	10986703.51	631871.49
19	225150	1533354.35	20000.00	286900.00	2303115.78	7465500.00	248850.00	2500000.00	9006000.00	1125750.00	126317500.00	11857720.13	774029.87
20	248850	1533354.35	20000.00	302000.00	2424332.40	8212050.00	273735.00	2500000.00	9954000.00	1244250.00	13698250.00	12765471.75	932778.25
21	273735	1533354.35	20000.00	317100.00	2545549.02	8994150.00	299805.00	2500000.00	10949400.00	1368675.00	14818075.00	13709958.37	1108116.63
22	299805	1533354.35	20000.00	332200.00	2666765.64	9811800.00	327060.00	2500000.00	11992200.00	1499025.00	15991225.00	14691179.99	1300045.01
23	327060	1533354.35	20000.00	347300.00	2787982.26	10665000.00	355500.00	2500000.00	13082400.00	1635300.00	17217700.00	15709136.61	1508563.39
24	355500	1533354.35	20000.00	362400.00	2909198.88	11553750.00	3851250.00	2500000.00	14220000.00	17775000.00	18497500.00	16763828.23	1733671.77

TABLA DE AMORTIZACION (SUBTERRANEO)

MES	INTERÉS	PAGO IN MES	AMORTIZACION	SALDO DESPUES PAGO
0	0.00	0.00	0.00	2500000.00
1	31250.00	121216.62	89966.61	2410033.38
2	30125.42	121216.62	91091.20	2318942.18
3	28986.78	121216.62	92229.84	2226712.33
4	27833.90	121216.62	93382.72	2133329.62
5	26666.62	121216.62	94550.00	2038779.62
6	25484.75	121216.62	95731.87	1943047.74
7	24288.10	121216.62	96928.52	1846119.22
8	23076.49	121216.62	98140.13	1747979.09
9	21849.74	121216.62	99366.88	1648612.21
10	20607.65	121216.62	100608.97	1548003.24
11	19350.04	121216.62	101866.58	1446136.66
12	18076.71	121216.62	103139.91	1342996.75
13	16787.46	121216.62	104429.16	1238567.59
14	15482.09	121216.62	105734.53	1132833.06
15	14160.41	121216.62	107056.21	1025776.86
16	12822.21	121216.62	108394.41	917382.45
17	11467.28	121216.62	109749.34	807633.11
18	10095.41	121216.62	111121.21	696511.90
19	8706.40	121216.62	112510.22	584001.68
20	7300.02	121216.62	113916.60	470085.08
21	5876.06	121216.62	115340.56	354744.52
22	4434.31	121216.62	116782.31	237962.21
23	2974.53	121216.62	118242.09	119720.12
24	1496.50	121216.62	119720.12	0.00
	409198.88	2909198.88	2500000.00	

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD



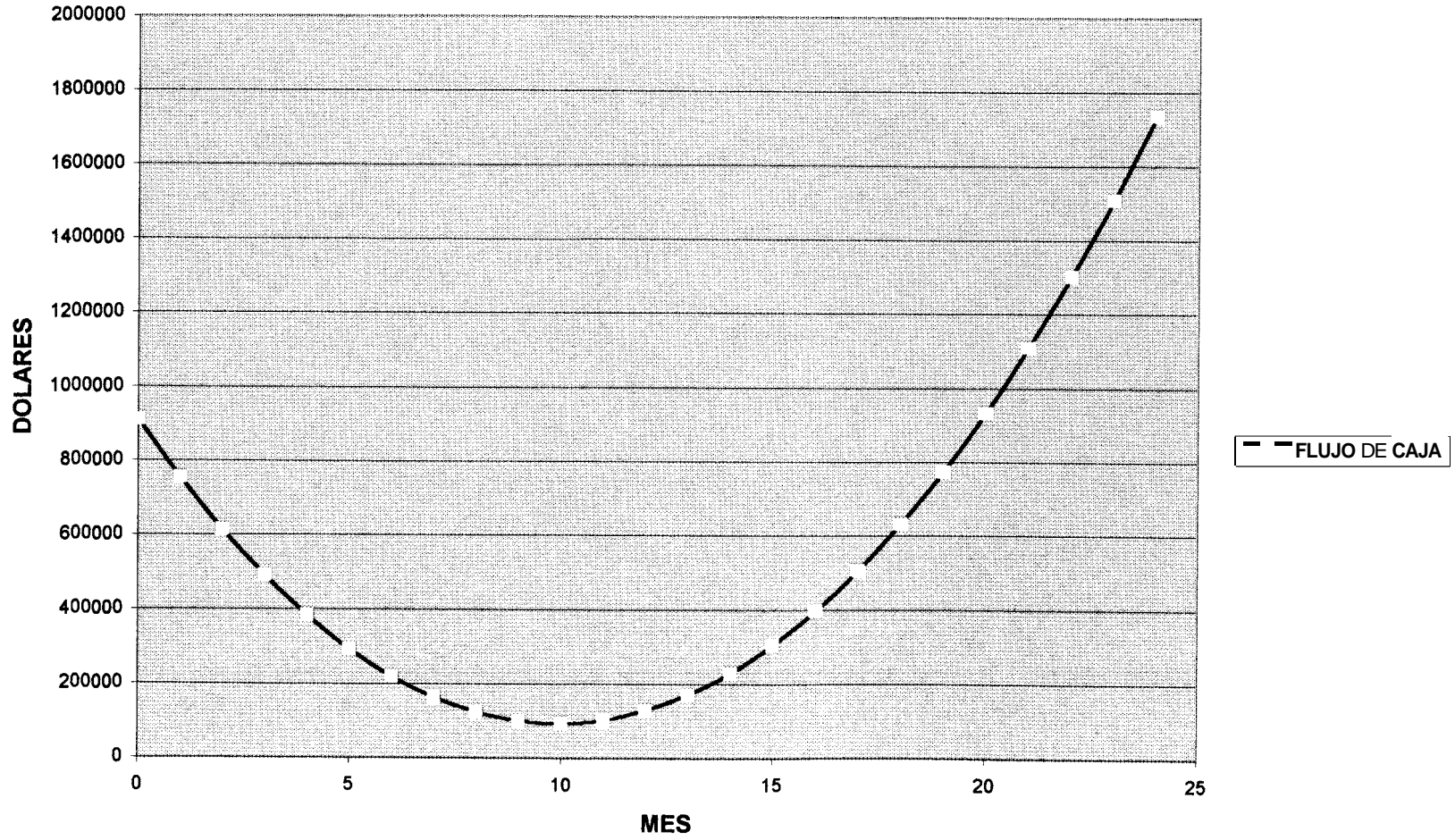
ANALISIS ECONOMICO PARA EL PROYECTO DE FIBRA ÓPTICA MILAGRO-BABAHOYO(SUBTERRANEO) Y RADIOENLACE EN GUAYAQUIL

MES	CLIENTES	COS FIJ	GAS FIJ V+I+A	GV MES S+Am+Im	COSTO FINANCIERO	GV CLIE BEEPER	GV CLIE GA X CLI	PRESTAMO	PVDESPER	ADD SERV	FLUJO DE CAJA	PREVIO A TIR	TIR
0	0	1533354.35	20000.00	0.00	0.00	35550.00	1185.00	2500000.00	0.00	0.00	909910.65	-2500000.00	
1	1185	0.00	0.00	15100.00	121216.62	71100.00	2370.00	909910.65	47400.00	5925.00	753449.03	753449.03	-69.86%
2	2370	0.00	0.00	15100.00	121216.62	106650.00	3555.00	753449.03	94800.00	11850.00	613577.41	613577.41	-33.15%
3	3555	0.00	0.00	15100.00	121216.62	142200.00	4740.00	613577.41	142200.00	17775.00	490295.79	490295.79	-14.41%
4	4740	0.00	0.00	15100.00	121216.62	177750.00	5925.00	490295.79	189600.00	23700.00	383604.17	383604.17	-4.74%
5	5925	0.00	0.00	15100.00	121216.62	213300.00	7110.00	383604.17	237000.00	29625.00	293502.55	293502.55	0.54%
6	7110	0.00	0.00	15100.00	121216.62	248850.00	8295.00	293502.55	284400.00	35550.00	219990.93	219990.93	3.55%
7	8295	0.00	0.00	15100.00	121216.62	284400.00	9480.00	219990.93	331800.00	41475.00	163069.31	163069.31	5.34%
8	9480	0.00	0.00	15100.00	121216.62	319950.00	10665.00	163069.31	379200.00	47400.00	122737.69	122737.69	6.45%
9	10665	0.00	0.00	15100.00	121216.62	355500.00	11850.00	122737.69	428800.00	53325.00	98996.07	98996.07	7.21%
10	11850	0.00	0.00	15100.00	121216.62	391050.00	13035.00	98996.07	474000.00	59250.00	91844.45	91844.45	7.82%
11	13035	0.00	0.00	15100.00	121216.62	426600.00	14220.00	91844.45	521400.00	65175.00	101282.83	101282.83	8.39%
12	14220	0.00	0.00	15100.00	121216.62	462150.00	15405.00	101282.83	568800.00	71100.00	127311.21	127311.21	9.00%
13	15405	0.00	0.00	15100.00	121216.62	497700.00	16590.00	127311.21	616200.00	77025.00	169929.59	169929.59	9.66%
14	16590	0.00	0.00	15100.00	121216.62	533250.00	17775.00	169929.59	663600.00	82950.00	229137.97	229137.97	10.38%
15	17775	0.00	0.00	15100.00	121216.62	568800.00	18960.00	229137.97	711000.00	88875.00	304936.35	304936.35	11.13%
16	18960	0.00	0.00	15100.00	121216.62	604350.00	20145.00	304936.35	758400.00	94800.00	397324.73	397324.73	11.89%
17	20145	0.00	0.00	15100.00	121216.62	639900.00	21330.00	397324.73	805800.00	100725.00	506303.11	506303.11	12.62%
18	21330	0.00	0.00	15100.00	121216.62	675450.00	22515.00	506303.11	853200.00	106650.00	631871.49	631871.49	13.31%
19	22515	0.00	0.00	15100.00	121216.62	711000.00	23700.00	631871.49	900600.00	112575.00	774029.87	774029.87	13.96%
20	23700	0.00	0.00	15100.00	121216.62	746550.00	24885.00	774029.87	948000.00	118500.00	932778.25	932778.25	14.54%
21	24885	0.00	0.00	15100.00	121216.62	782100.00	26070.00	932778.25	995400.00	124425.00	1108116.63	1108116.63	15.07%
22	26070	0.00	0.00	15100.00	121216.62	817650.00	27255.00	1108116.63	1042800.00	130350.00	1300045.01	1300045.01	15.54%
23	27255	0.00	0.00	15100.00	121216.62	853200.00	28440.00	1300045.01	1090200.00	136275.00	1508563.39	1508563.39	15.96%
24	28440	0.00	0.00	15100.00	121216.62	888750.00	29625.00	1508563.39	1137600.00	142200.00	1733671.77	1733671.77	16.33%

TABLA DE AMORTIZACION (SUBTERRANEO)

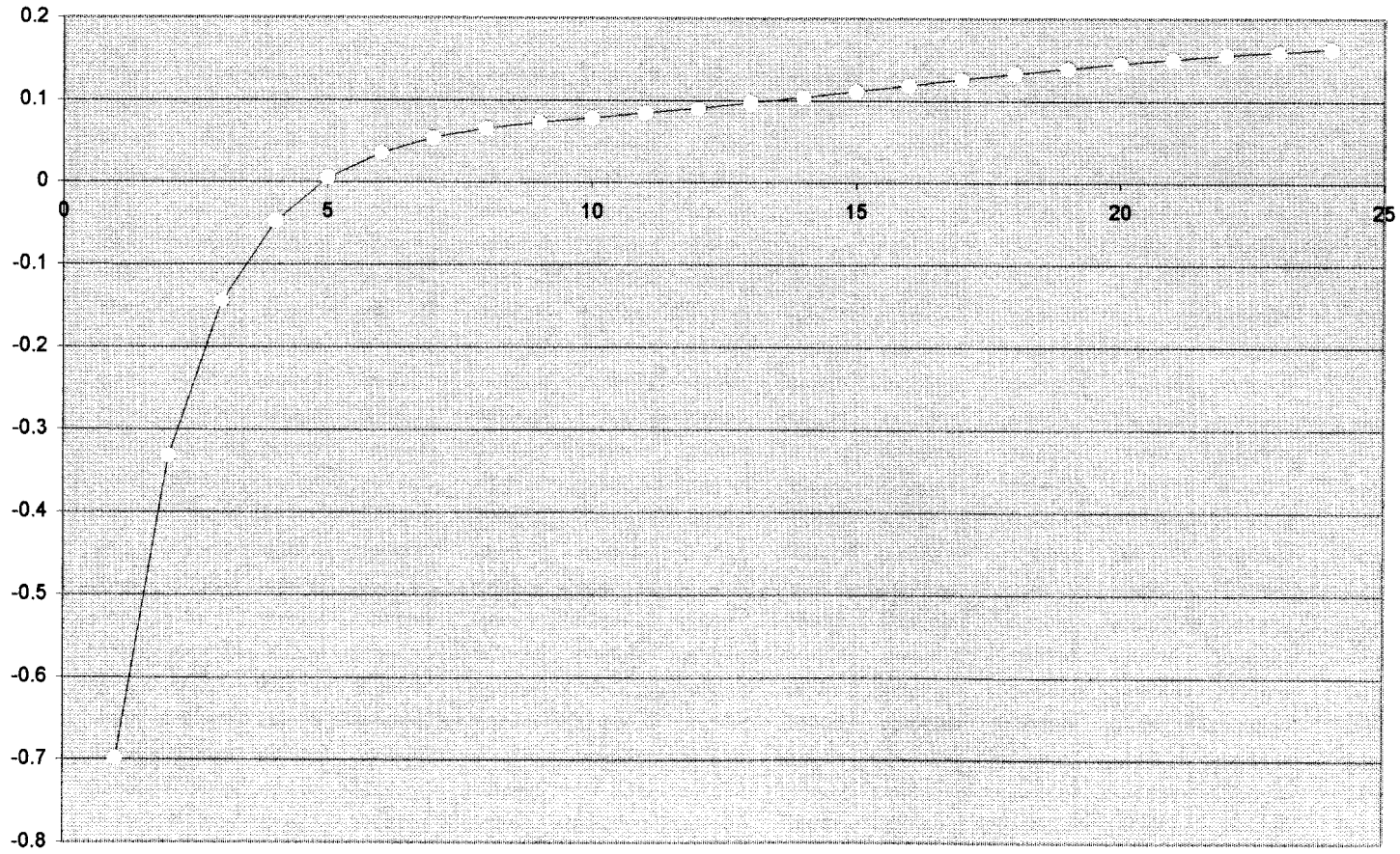
MES	INTERÉS	PAGO FIN MES	AMORTIZACION	SALDO DESPUES PAGO
0	0	0	0	2500000.00
1	31250.00	121216.62	89966.62	2410033.38
2	30125.42	121216.62	91091.20	2318942.18
3	28986.78	121216.62	92229.84	2226712.33
4	27833.90	121216.62	93382.72	2133329.62
5	26666.62	121216.62	94550.00	2038779.62
6	25484.75	121216.62	95731.87	1943047.74
7	24288.10	121216.62	96928.52	1846119.22
8	23076.49	121216.62	98140.13	1747979.09
9	21849.74	121216.62	99366.88	1648612.21
10	20607.65	121216.62	100608.97	1548003.24
11	19350.04	121216.62	101866.58	1446136.66
12	18076.71	121216.62	103139.91	1342996.75
13	16707.46	121216.62	104429.16	1230567.59
14	15482.09	121216.62	105734.53	1132833.06
15	14160.41	121216.62	107056.21	1025776.86
16	12822.21	121216.62	108394.41	917382.45
17	11467.28	121216.62	109749.34	807633.11
18	10095.41	121216.62	111121.21	696511.90
19	8706.40	121216.62	112510.22	584001.68
20	7300.02	121216.62	113916.60	470085.08
21	5876.06	121216.62	115340.56	354744.52
22	4434.31	121216.62	116782.31	237962.21
23	2974.53	121216.62	118242.09	119720.12
24	1496.50	121216.62	119720.12	0.00
	409198.88281	2909198.8831	2500000	

FLUJO DE CAJA



TIR

PORCENTAJE X100



MES

--- TIR

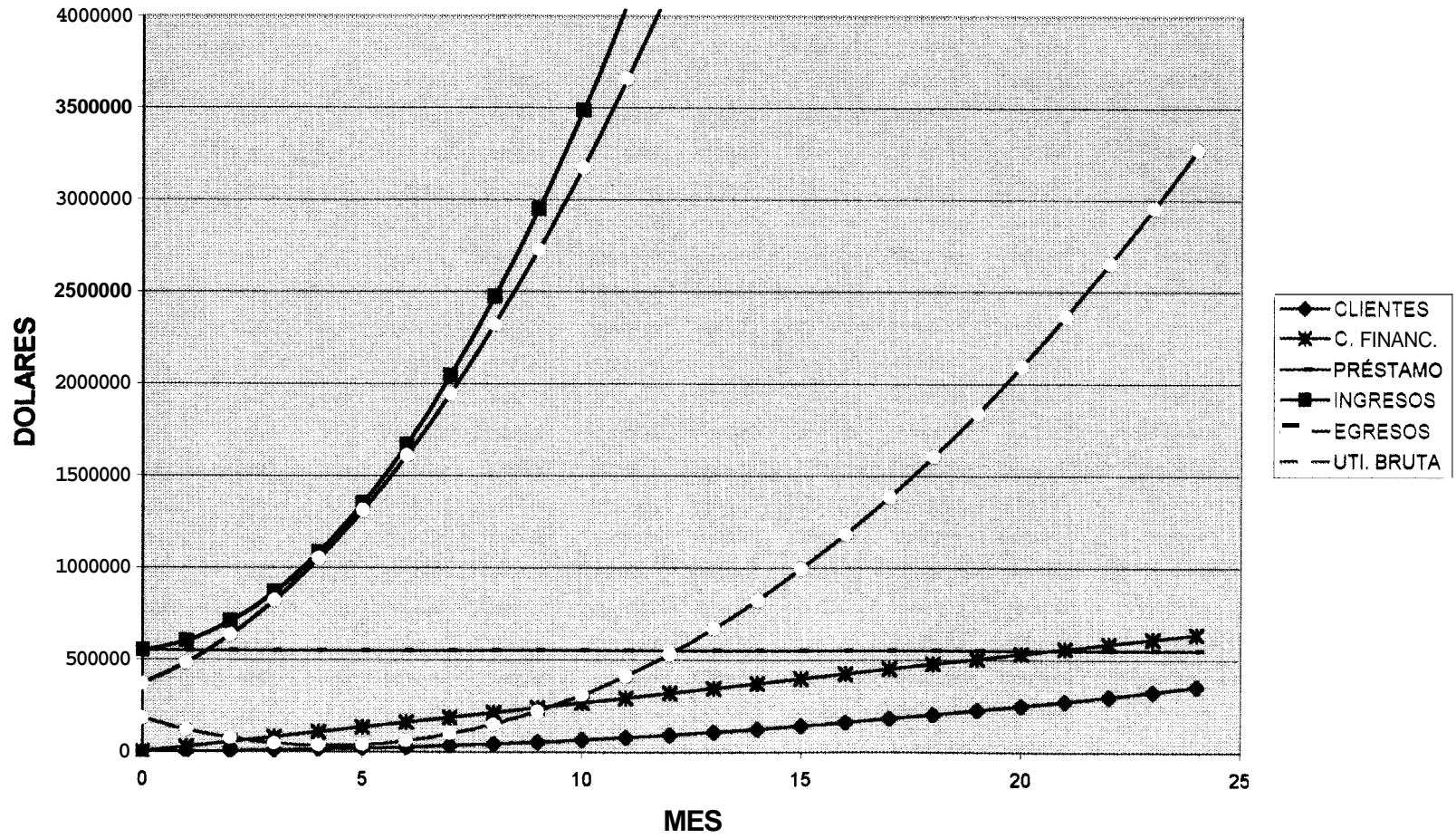
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE RADIOENLACE EN GUAYAQUIL-MILAGRO-BABAHYOY

MES	CLIENTES	COS FIJ	GAS FIJ V+I+A	GV MES S+Am+Im	C. FINANC.	GV CLIE BEEPER	GV CLIE GA X CLI	PRÉSTAMO	PVBEEPER	ALQ SERV	INGRESOS	EGRESOS	UTI. BRUTA
0	0	312090 88	20000 00	0 00	0 00	35550 00	1185 00	550000 00	0 00	0 00	55000000	36882568	18117432
1	1185	312090 68	20000 00	15100 00	26667 66	106650 00	3555 00	550000 00	47400 00	5925 00	60332500	48406334	11926166
2	3555	31209068	2000000	30200 00	53335 31	213300 00	7110 00	550000 00	14220000	17775 00	709975 00	636035 99	73939 01
3	7110	312090 68	20000 00	45300 00	80002 97	35550000	1185000	550000 00	284400 00	35550 00	86995000	82474365	45206 35
4	11850	312090 68	20000 00	60400 00	106670 63	53325000	1777500	550000 00	47400000	59250 00	108325000	1050186 31	33063 69
5	17775	312090 68	20000 00	75500 00	133338 28	746550 00	24885 00	550000 00	71100000	88875 00	134987500	131236396	37511 04
6	24885	312090 68	20000 00	90600 00	160005 94	995400 00	33180 00	550000 00	99540000	124425 00	166982500	161127662	58548 38
7	33180	312090 68	20000 00	105700 00	186673 59	1279800 00	42660 00	550000 00	132720000	165900 00	2043100 00	194692427	96175 73
8	42660	312090 68	20000 00	120800 00	213341 25	1599750 00	53325 00	550000 00	170640000	213300 00	2469700 00	2319306 93	150393 07
9	53325	312090 68	maxi 00	135900 00	240008 91	195525000	65175 W	550000 00	2133000 00	266625 00	2949625 00	2728424 59	221200 41
10	65175	312090 68	20000 00	151000 00	266676 56	234630000	7821000	55000000	260700000	325875 00	348287500	317427724	308597 78
11	78210	312090 68	20000 00	166100 00	293344 22	277290000	9243000	55000000	312840000	391050 00	406945000	365686490	412585 10
12	92430	312090 68	20000 00	181200 00	320011 88	323505000	10783500	550000 00	3697200 00	462150 00	470935000	417618756	533162 44
13	107835	312090 68	20000 00	196300 00	348679 53	373275000	12442500	55000000	4313400 00	539175 00	540257500	473224521	670329 79
14	124425	31209068	2000000	211400 00	373347 19	4266000 00	142200 00	55000000	497700000	622125 00	614912500	532503787	824087 13
15	142200	312090 68	20000 00	226500 00	400014 85	4834800 00	161160 00	55000000	568800000	711000 00	694900000	595456553	994434 47
16	161160	312090 68	20000 00	241600 00	426682 50	543915000	18130500	55000000	6446400 00	805800 00	780220000	662082818	1181371 82
17	181305	31209068	2000000	256700 00	453350 16	607905000	20263500	55000000	725220000	906525 00	870872500	732382584	1384899 16
18	202635	312090 68	20000 00	271800 00	480017 82	675450000	22515000	55000000	810540000	1013175 00	966857500	806355850	160501650
19	225150	312090 68	20000 00	286900 00	506685 47	746550000	24885000	550000 00	9006000 00	1125750 00	10681750 00	8840026 15	1841723 85
20	248850	312090 68	20000 00	302000 00	533353 13	8212050 00	273735 00	55000000	9954000 00	124425000	1174825000	965322881	2095021 19
21	273735	312090 68	20000 00	31710000	560020 78	8994150 00	299805 00	55000000	1094940000	1368675 00	1286807500	1050316646	2364908 54
22	299805	312090 68	20000 00	332200 00	586688 44	981180000	32706000	55000000	1199220000	1499025 00	14041225 00	11389839 12	2651385 88
23	327060	31209068	2000000	347300 00	613356 10	1066500000	35550000	550000 00	13082400 00	1635300 00	1526770000	1231324678	2954453 22
24	355500	312090 68	20000 00	362400 00	640023 75	1155375000	385125 00	55000000	1422000000	177750000	1654750000	13273389 43	3274110 57

TABLA DE AMORTIZACION (RADIOENLACE)

MES	INTERÉS	PAGO FIN MES	AMORTIZACION	SALDO DESPUES PAGO
0	0.00	0.00	0.00	550000.00
1	6875.00	26667.66	19792.66	530207.4
2	6627.59	26667.66	20040.06	510167.21
3	6377.09	26667.66	20290.57	489876.7
4	6123.46	26667.66	20544.20	469332.5:
5	5866.66	26667.66	20801.00	448531.5:
6	5606.64	26667.66	21061.01	427470.50
7	5343.38	26667.66	21324.28	406146.2:
8	5076.83	26667.66	21590.83	384555.40
9	4806.94	26667.66	21860.71	362694.60
10	4533.68	26667.66	22133.97	340560.7
11	4257.01	26667.66	22410.65	318150.0
12	3976.88	26667.66	22690.78	295459.21
13	3693.21	26667.66	22914.42	212404.0'
14	3406.06	26667.66	23261.60	249223.2
15	3115.29	26667.66	23552.37	225670.9
16	2820.89	26667.66	23846.77	201824.1'
17	2522.80	26667.66	24144.85	177679.21
18	2220.99	26667.66	24446.67	153232.6:
19	1915.41	26667.66	24752.25	128480.3
20	1606.00	26667.66	25061.65	103418.7:
21	1292.73	26667.66	25374.92	78043.80
22	975.55	26667.66	25692.11	52351.60
23	654.40	26667.66	26013.26	26338.4:
24	329.23	26667.66	26338.43	0.00
	90023.75	640023.75	550000.00	

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD



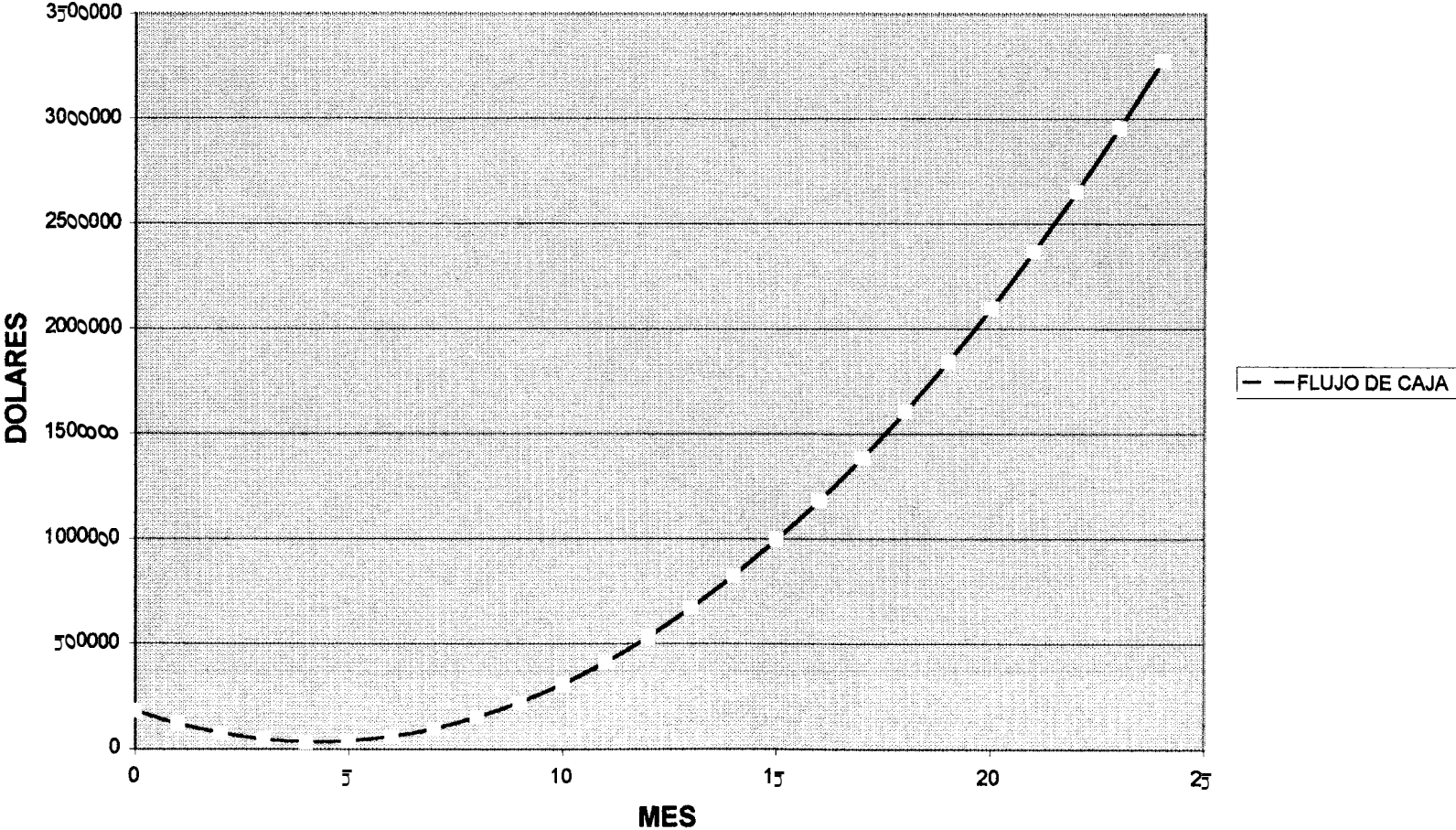
ANALISIS ECONOMICO PARA EL PROYECTO DE RADIOENLACE EN GUAYAQUIL-MILAGRO-BABAHOYO

MES	CLIENTES	COS FIJ	GAS FIJ V++A	GV MES S+Am+Im	COSTO FINANCIERO	GV CLIE BEEPER	GV CLIE GA X CLI	PRESTAMO	PVBEEPER	ALQ SERV	FLUJO DE CAJA	PREVIO A TIR	TIR
0	0	312090.68	20000.00	0.00	0.00	35550.00	1185.00	550000.00	0.00	0.00	181174.32	-550000.00	
1	1185	0.00	0.00	15100.00	26667.66	71'0000	2370.00	181174.32	47400.00	5925.00	119261.66	119261.66	-78.32%
2	2370	0.00	0.00	15100.00	26667.66	106650.00	3555.00	119261.66	94800.00	11850.00	73939.01	73939.01	-50.92%
3	3555	0.00	0.00	15100.00	26667.66	142200.00	4740.00	73939.01	142200.00	17775.00	45206.35	45206.35	-38.63%
4	4740	0.00	0.00	15100.00	26667.66	177750.00	5925.00	45206.35	189600.00	23700.00	33063.69	33063.69	-27.87%
5	5925	0.00	0.00	15100.00	26667.66	213300.00	7110.00	33063.69	237000.00	29625.00	37511.04	37511.04	-20.10%
6	7110	0.00	0.00	15100.00	26667.66	248850.00	8295.00	37511.04	284400.00	35550.00	58548.38	58548.38	-12.02%
7	8295	0.00	0.00	15100.00	26667.66	284400.00	9480.00	58548.38	331800.00	41475.00	96175.73	96175.73	-4.22%
8	9480	0.00	0.00	15100.00	26667.66	319950.00	10665.00	96175.73	379200.00	47400.00	150393.07	150393.07	2.36%
9	10665	0.00	0.00	15100.00	26667.66	355500.00	11850.00	150393.07	426600.00	53325.00	221200.41	221200.41	7.79%
10	11850	0.00	0.00	15100.00	26667.66	391050.00	13035.00	221200.41	474000.00	59250.00	308597.76	308597.76	12.10%
11	13035	0.00	0.00	15100.00	26667.66	426600.00	14220.00	308597.76	521400.00	65175.00	412585.10	412585.10	15.50%
12	14220	0.00	0.00	15100.00	26667.66	462150.00	15405.00	412585.10	568800.00	71100.00	533162.44	533162.44	18.18%
13	15405	0.00	0.00	15100.00	26667.66	497700.00	16590.00	533162.44	616200.00	77025.00	670329.79	670329.79	20.30%
14	16590	0.00	0.00	15100.00	26667.66	533250.00	17775.00	670329.79	663600.00	82950.00	824087.13	824087.13	21.98%
15	17775	0.00	0.00	15100.00	26667.66	568800.00	18960.00	824087.13	711000.00	88875.00	994434.47	994434.47	23.32%
16	18960	0.00	0.00	15100.00	26667.66	604350.00	20145.00	994434.47	758400.00	94800.00	1181371.82	1181371.82	24.40%
17	20145	0.00	0.00	15100.00	26667.66	639900.00	21330.00	1181371.82	805800.00	100725.00	1384899.16	1384899.16	25.26%
18	21330	0.00	0.00	15100.00	26667.66	675450.00	22515.00	1384899.16	853200.00	106650.00	1605016.50	1605016.50	25.96%
19	22515	0.00	0.00	15100.00	26667.66	711000.00	23700.00	1605016.50	900600.00	112575.00	1841723.85	1841723.85	26.52%
20	23700	0.00	0.00	15100.00	26667.66	746550.00	24885.00	1841723.85	948000.00	118500.00	2095021.19	2095021.19	26.98%
21	24885	0.00	0.00	15100.00	26667.66	782100.00	26070.00	2095021.19	995400.00	124425.00	2364908.54	2364908.54	27.36%
22	26070	0.00	0.00	15100.00	26667.66	817650.00	27255.00	2364908.54	1042800.00	130350.00	2651385.88	2651385.88	27.66%
23	27255	0.00	0.00	15100.00	26667.66	853200.00	28440.00	2651385.88	1090200.00	136275.00	2954453.22	2954453.22	27.91%
			0.001	15100.00	26667.66						3274110.57	3274110.57	28.12%

TABLA DE AMORTIZACION (RADIOENLACE)

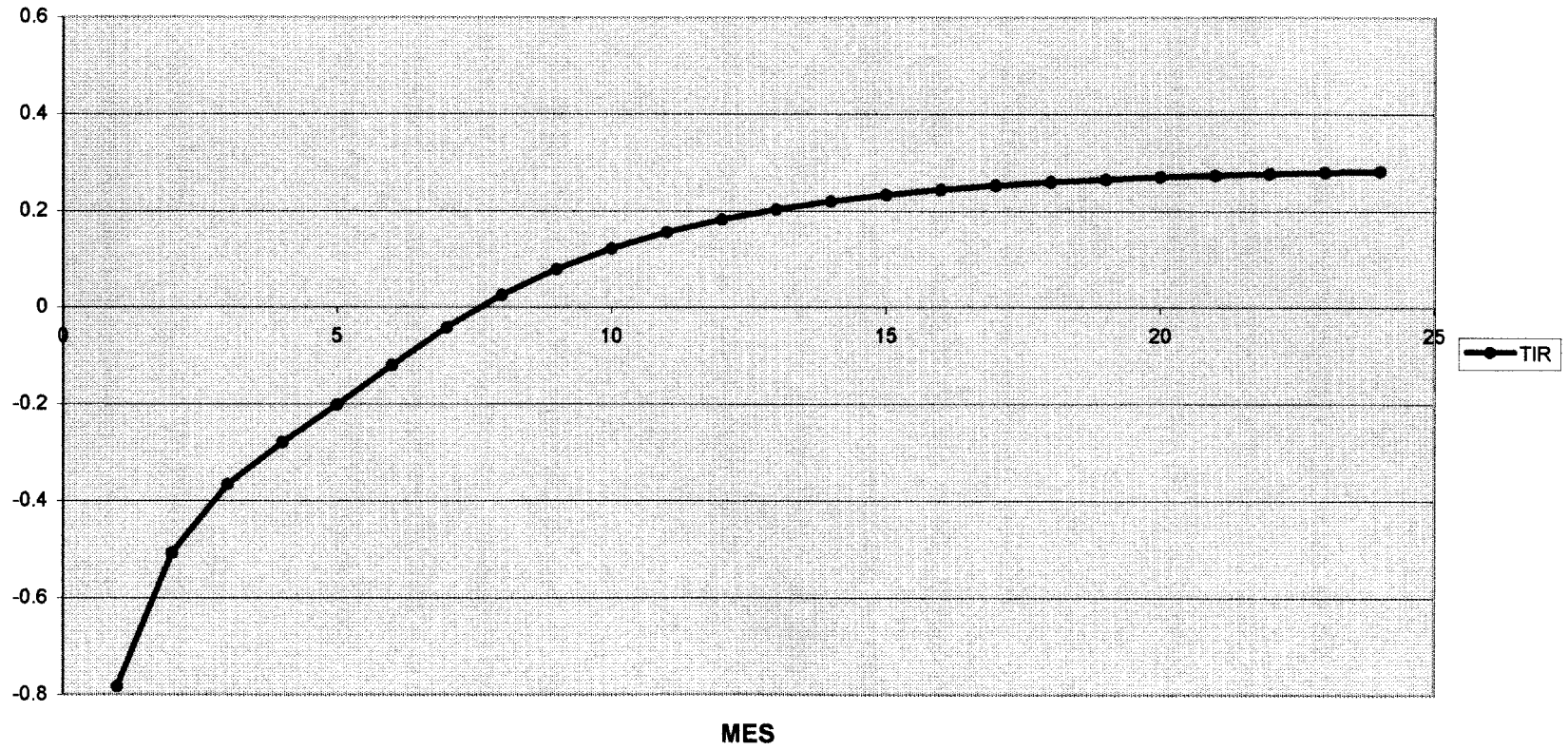
MES	INTERÉS	PAGO FIN MES	AMORTIZACION	SALDO DESPUES PAGO
0	0	0	0	550000.00
1	6875.00	26667.66	19792.66	530207.34
2	6627.59	26667.66	20040.06	510167.28
3	6377.09	26667.66	20290.57	489876.71
4	6123.46	26667.66	20544.20	469332.51
5	5866.66	26667.66	20801.00	448531.52
6	5606.64	26667.66	21061.01	427470.50
7	5343.38	26667.66	21324.28	406146.23
8	5076.83	26667.66	21590.83	384555.40
9	4806.94	26667.66	21860.71	362694.69
10	4533.68	26667.66	22133.97	340560.71
11	4257.01	26667.66	22410.65	318150.07
12	3976.88	26667.66	22690.78	295459.28
13	3093.24	26667.66	22974.42	272404.07
14	3406.06	26667.66	23261.60	249223.27
15	3115.29	26667.66	23552.37	225670.91
16	2820.89	26667.66	23846.77	201824.14
17	2522.80	26667.66	24144.85	177679.28
18	2220.99	26667.66	24446.67	153232.62
19	1915.41	26667.66	24752.25	128480.37
20	1606.00	26667.66	25061.65	103418.72
21	1292.73	26667.66	25374.92	78043.80
22	975.55	26667.66	25692.11	52351.69
23	654.40	26667.66	26013.26	26338.43
24	329.23	26667.66	26338.43	0.00
	90023.75422	640023.7542	550000	

FLUJO DE CAJA



TIR

PORCENTAJE $\times 100$



7.2 Costo de Mantenimiento

En cuanto al costo del mantenimiento de los equipos se debe mencionar que en el caso del proyecto de fibra óptica se tiene una gran ventaja ya que la fibra tiene en promedio un tiempo de vida útil de 25 a 30 años.

Técnicamente se presenta un gran alivio en los costos totales, ya que el mantenimiento resulta en la mayoría de los casos únicamente preventivo; solo en caso de algún percance natural o provocado se deberá proceder a reemplazar la fibra, por lo que es conveniente el tipo de instalación subterránea, que es la que brinda mayor seguridad.

En lo referente al radioenlace, se debe mencionar que el mantenimiento se lo debe realizar como mínimo cada tres meses, aunque lo recomendable es cada mes, en especial los materiales que se encuentran a la intemperie, que son los que presentan mayores problemas con la oxidación.

El costo del mantenimiento es cuestión de mantener un control regular de las instalaciones centrales y de las externas.



CAPITULO 8

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La implementación del proyecto tal como está diseñado, es conveniente económicamente si utilizamos como vía de comunicación solamente radioenlace.

Si quisieramos en un futuro mejorar el servicio haciendolo full duplex; es decir, que el usuario tuviera la capacidad de enviar mensajes desde su buscapersonas, además añadir otros servicios tales como Internet; y, por ultimo si pudieramos alquilar el ancho de banda que nos quedaria libre de uso; podriamos justificar, por su tiempo de vida útil, la gran inversion que implica la tecnologia de fibra óptica para enlazar las tres ciudades en el proyecto.

Técnicamente los dos medios de comunicación son viables; pero la tecnología de fibra óptica está sobredimensionada. La ampliación de la cobertura del servicio en cada ciudad dependerá de la población rural cercana a las mismas; y, si los costos de adquisición de equipos justifican la posible demanda de nuevos usuarios.

La cobertura del servicio encontrada teóricamente es mucho menor a la cobertura real que hemos consultado. Probablemente se deba, a que los modelos de propagación empíricos, se hayan realizado en ciudades y poblaciones que utilicen parámetros distintos, a los que nosotros utilizamos en nuestras ciudades o poblaciones del Ecuador.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar este estudio, nos hemos basado en datos obtenidos en dos indicadores económicos: **El Valor Actual Neto (VAN)**; y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Ambos indicadores están interrelacionados.

El VAN se obtiene transformando todos los valores correspondientes al flujo de caja, en este caso mensual, desde cada mes hasta el momento mismo en que realizamos la inversión inicial, es decir el mes cero " 0 ", tomando en cuenta la depreciación del dinero a través del tiempo, término que denominamos comúnmente interés compuesto.

Teniendo claro el significado del VAN, procedemos a encontrar el TIR de cada mes del proyecto, que no es otra cosa que el interés compuesto acumulado hasta el mes que estamos analizando, de tal forma que el VAN sea cero " 0 ", mientras el TIR analizado en cada mes sea negativo, nuestro proyecto no es económicamente rentable. En el momento en que el TIR es cero " 0 " ó ligeramente positivo, se considera que a partir de ese instante en adelante el proyecto empezaría a ser rentable, dependiendo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR), la cual es la tasa mínima de mercado que el inversionista estaría dispuesto a ganar por arriesgar su dinero en un proyecto cualquiera. Por la versatilidad de la Economía, hemos tomado ciertas consideraciones:

- Hemos considerado el peor de los casos; por ejemplo, al inicio de cada mes compramos los buscapersonas que supuestamente venderíamos al final de cada mes.

- Un estudio de mercado simulado, que nos arroja el incremento de un determinado numero de clientes por mes.
- La inversion inicial minima la hemos hecho de tal forma que el flujo de caja nunca sea negativo. Esto nos ayuda a cumplir con todos nuestros compromisos economicos.
- La inversion inicial ha sido sometida a una tabla de amortización, de esta forma le aseguramos al inversionista que recuperara un monto mensual de igual valor, segun el interes y el plazo acordados.
- **El** flujo de caja resultante de cada mes ha sido reinvertido en el siguiente mes asegurandonos una disciplina económica dentro de la empresa.

Para una mejor comprension del analisis economico, a cada uno de los tres proyectos los hemos organizado como dos tablas. La primera la realizamos como un estudio de factibilidad, en donde podemos analizar en cualquier instante de tiempo los siguientes rubros:

- Clientes: **Nos** valemos de un supuesto estudio de mercado que nos va a indicar cuantos clientes tenemos estimado captar mensualmente en nuestro negocio

- **Costos Fijos:** Son los equipos, accesorios y las instalaciones totales de cada uno de los proyectos.
- **Gastos Fijos:** Que comprenden el vehiculo de la **compañía**, impuestos iniciales y el valor de los dos meses de garantia mas el valor del mes de adelanto del alquiler de las instalaciones.
- **Gastos Variables por mes:** Vienen a ser los sueldos, alquileres mensuales, impuestos mensuales, luz, agua, teléfono, etc.
- **Costo Financiero:** Que es una renta **mensual** fija que obtiene el inversionista a una tasa de interes **acordada** capitalizable mensualmente, y por un periodo de tiempo tambien **pactado**.
- **Gasto Variable por cliente:** **Es** el valor de cada buscapersonas que le cuesta a la compafiia.
- **Gastos Administrativos por cliente:** Son gastos estimados que estan relacionados con la **incorporación** de cada cliente; por ejemplo, papeleria, disquetes, cintas de impresora, etc.
- **Prestamo :** Es el dinero que necesitamos para arrancar el negocio.
- **Precio de venta del Buscapersonas:** Es el valor al cual vamos a vender el buscapersonas

- Alquiler del servicio: Es el valor mensual que le vamos a cobrar a nuestros clientes por el uso del servicio
- Utilidad Bruta: **Es** la diferencia entre los Ingresos y los Egresos

En esta tabla vamos a graficar los siguientes rubros versus los meses:

- CLIENTES

- COSTO FINANCIERO

- **PRESTAMO**

- EGRESOS:

Gastos Fijos + Gastos Fijos + Gastos Variables Mensuales + Costo Financiero + Gastos Variables por Cliente + Gastos Administrativos por Cliente

- INGRESOS:

Préstamo + Precio de Venta del Buscapersonas + Alquiler de Servicio a los clientes

- FLUJO DE CAJA

- UTILIDAD BRUTA:

Ingresos – Egresos

En la otra tabla, tenemos prácticamente los mismos rubros, la diferencia es que en vez de la columna **utilidad** bruta se tendrá la columna **flujo de caja**. Además le agregaremos una columna que **nos va a servir** para encontrar el TIR. Y por último una columna que me arroje el TIR correspondiente a cada mes.

Con esta tabla vamos a obtener dos gráficos, ambos versus los meses:

- FLUJO DE CAJA
- TIR

ANALISIS DEL TRAFICO

Para analizar el trafico existente en el servicio de mensajeria inalambrica, tomamos como modelo un estudio realizado en la empresa BUSCAPE. En este estudio se analiza el trafico promedio semanal que queda registrado estadisticamente en el UMCC. Este estudio nos sirve para conocer cual es el porcentaje de utilizacion del canal tanto en TNPP como a la salida de la estacion de Paging. Segun las velocidades utilizadas en **las** diversas etapas desde que una persona desea enviar un mensaje, hasta que el usuario recibe el mismo, el cuello de botella se produce en la estacion de paging, la cual transmite a la velocidad que trabaja el buscapersonas de cada usuario. Ademias del trafico promedio, se analiza el trafico en **las** horas pico. **Es** en estas horas el momento en que se sabe con certeza la eficiencia del sistema.

En nuestro proyecto, estamos utilizando buscapersonas con una velocidad de 1200 bps, 1600 bps y 2400 bps. Nuestro servicio es mas eficiente en el caso que el 100 % de nuestros usuarios utilizaran 2400 bps. En los calculos obtendremos el maximo de clientes que podriamos atender eficientemente en **las** condiciones anteriormente indicadas. Ademias hicimos otro programa en Excel, en donde se demuestran la **utilización** promedio y maxima del canal en cantidades porcentuales.

↓)NE

SISTEMA DE MENSAJERIA INALAMBRICA

Con respecto a las oficinas centrales, es recomendable llevar estadísticas para controlar la eficiencia de las operadoras; y, además, monitorearlas audiblemente de manera aleatoria y constante, para asegurarnos que brinden una buena atención a las personas que envíen algún mensaje a nuestros usuarios.

Las estadísticas también nos van a servir para comprobar si nuestros equipos están cumpliendo eficientemente con la demanda del servicio. Caso contrario, deberíamos invertir en equipos más rápidos y con mayor capacidad de memoria.

Debemos tener en cuenta que un usuario se puede encontrar en una zona donde le lleguen dos o más señales de estaciones de paging. Este efecto haría que se atenúe, aumente ó anule la señal que le llegue al usuario. Para evitar este problema tenemos que ubicar físicamente estas áreas; y,

sincronizar las estaciones de paging, de tal forma que la señal llegue fortalecida al buscapersonas del usuario.

Segun los modelos de propagación en donde el enlace no es punto a punto, la altura de la antena emisora de la estacion de paging tiene una importancia crítica. Para obtener una mayor cobertura, nosotros recomendamos utilizar una torre lo mas alta posible; ya que jugar con la ganancia de la antena es inversamente proporcional con su angulo de cobertura.

Ofrecerle al usuario buscapersonas a un precio muy bajo y de la mas alta calidad; es decir, con una sensibilidad muy baja para ampliar la cobertura del servicio. Ya que el negocio en este proyecto no es la venta del equipo, sino el servicio que se le brinde.

MEDIOS DE COMUNICACION

- **FIBRA ÓPTICA**

Hay tres tipos de instalacion de fibra óptica: enterrado, canalizado y aereo; cada uno utiliza una fibra con distinto precio y calidad. Dentro del perimetro

urbano, el Municipio solo permite utilizar los dos primeros, pero nosotros recomendamos utilizar el canalizado, ya que al encontrarse dentro de una tubería de **PVC**, lo estamos protegiendo del medio ambiente y los roedores. Además porque el mantenimiento de la fibra ahorra tiempo, equipos y posibles daños a la misma fibra.

En los puentes, recomendamos la utilización de tubo galvanizado, por tener una mayor resistencia que el tubo de PVC, debido a que los puentes están sometidos a vibraciones por el paso de los vehículos.

En las carreteras, hay que analizar lo que se denomina derecho de vía; esto es, los lados de la carretera que permite utilizar el Consejo Provincial tanto de Guayas como de Los Ríos. En nuestro medio hay propietarios de tierras, generalmente agrícolas, que se han apropiado de una parte del derecho de vía. Para evitar conflictos con dichos propietarios, recomendamos utilizar el cable aéreo.

Es importante prevenir el mantenimiento de cualquier tipo de instalación y cable, para esto siempre hay que dejar fibra enrollada cada cierto número de postes ó en cada cámara según sea el caso.

Siempre es importante, hacer el tendido del cable paralelo a cualquier via de comunicacion, para efecto de facilitar su mantenimiento.

En este proyecto recomendamos utilizar la fibra comercial con menor número de hilos, ya que la maxima demanda posible de las ciudades a las que se quiere brindar el servicio, nunca va a sobrepasar a la capacidad de dicha fibra.



- **RADIOENLACE**

Nosotros recomendamos instalar los radios y antenas en lugares altos, para tener una línea de vista directa entre las distintas estaciones, además de no interferir con la primera zona de Fresnel. Los sitios de instalacion tambien deben tener vias de comunicacion para un facil mantenimiento de los equipos.

Nuestro proyecto emite la señal de comunicacion en un solo sentido. Hemos tomado la precaución de elegir equipos de radio full duplex, de tal forma que tengamos la posibilidad de monitorear nuestras estaciones remotas utilizando

el mismo equipo. Así mismo dejamos abierta la posibilidad de que en un futuro la comunicación de nuestros usuarios sea en dos vías.

Nuestro proyecto maneja a la salida del Control Point una velocidad de 9600 bps; sin embargo decidimos elegir el radio RAN 64 / 25 , porque nos da la posibilidad en un futuro de incrementar mediante software la velocidad de nuestro servicio en transmisión de datos. Además si alquiláramos otra frecuencia a la SUPTEL, podríamos tener comunicación full duplex, lo cual nos permitiría monitorear nuestras estaciones remotas; y, si la tecnología del buscapersonas lo permitiera, el usuario podría enviar mensajes. Hay que tomar en cuenta que las estaciones de paging que estamos utilizando pueden transmitir hasta 19200 bps, por tanto puedo adquirir buscapersonas que trabajen a esa velocidad, dando como resultado la posibilidad de aumentar el número de usuarios.

El mantenimiento de las estaciones remotas es recomendable hacerlo una vez por mes, aunque puede alargarse ese período hasta tres meses. Con esto nos estamos asegurando una vida útil mayor de nuestros equipos y un mejor servicio a los usuarios.

CONFIRMACIÓN DE MENSAJES EN BUSCAPERSONAS

Se puede realizar una confirmación de recepción de mensajes en los buscapersonas, esto conlleva a consideraciones adicionales. Debemos mencionar que de los protocolos usados en la implementación de nuestro proyecto: **POCSAG** y **FLEX**; solo **FLEX** es sincrónico, y como tal podría pensarse en su utilización para la confirmación de recepción de mensajes.

Por otro lado el protocolo **POCSAG** es asíncrono, y no es factible el realizar una confirmación, ya que utilizar un segmento de la trama para este fin no resulta ser lo más adecuado debido a la dificultad que existe para poder controlar este envío y se puede llegar a provocar un caos en la transmisión. Incluso el mismo hecho de solo usar **FLEX** como único protocolo en la transmisión de buscapersonas no garantiza que se pueda realizar la confirmación de recepción utilizando la misma frecuencia. Esto es cierto, a tal grado, que implementar este sistema requiere la utilización de equipos de dos vías para recepción de mensajes y transmisión de la señal de confirmación. Otro equipo dentro de nuestro sistema que se debe tomar muy en cuenta es la estación de paginación, la que utilizamos: **NUCLEUS**, de Motorola no tiene capacidad de dos vías, solo está diseñada para transmitir.

El desarrollo de un sistema para la confirmación de mensajes, implica la utilización de tecnología adicional, se podría aprovechar la telefonía celular para implementarlo colocando un dispositivo adicional en el buscapersonas, con la red celular existente se podría combinar estas tecnologías para dar este servicio, incluso el uso de dispositivos GPS, lograrían dar una posición del usuario en un momento determinado.

El tratar de adaptar el sistema para dos vías por tanto, ocasiona un aumento considerable en los costos del proyecto. El uso de dos vías en un buscapersonas no resulta rentable en lo que respecta a los usuarios, actualmente se encuentra en el mercado dispositivos a un precio de \$100, pero si se analiza un poco su utilización se nota que tiene una utilidad poco práctica, ya que solo se puede recibir y enviar mensajes, en un teléfono celular que tiene un precio aproximado, a más de transmisión y recepción de mensajes se dispone de la capacidad de telefonía.

El sistema de buscapersonas de 2 vías resulta más conveniente para otro tipo de servicios, en especial el de telemetría: la transmisión y recepción de datos en forma remota, en los que se requiere enviar solo datos de manera confiable y segura.

BIBLIOGRAFÍA

◆ "DISEÑO DE UN ENLACE POR DIVERSIDAD DE RUTA UTILIZANDO FIBRA OPTICA CON TRANSMISION SDH ENTRE SANTA ANA (SAMBORONDON) Y GUAYAQUIL" AUTORES: Briones Olmedo Oscar, Omar Gomez, Veronica Uvividia, Año de publicación. 1999, Editorial: Escuela Superior Politecnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Electrica y Computación.

◆ Equipos de fibra optica: <http://www.fibercom.es>

◆ Antenas y equipo para radioenlaces: <http://www.andrew.com>

◆ Datos estadisticos: <http://www.inec.gov.ec/principal.htm>

Protocolo Flex:

◆ <http://www.motorola.com/MIMS/MSPG/FLEX/protocol/solution.html>

Conceptos de fibra optica:

◆ http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/telecom3/fibra_optica/tiposfo.htm

◆ <http://elqui.dcsc.utfsm.cl/>

Atenuadores de fibra optica:

4' <http://www.intelnet.es/atenuado.htm>

◆ Manual de operación de RAN **64/25**, WIRELESS, INC.

◆ Guia de Usuario: Nucleus Paging Station, MOTOROLA.