

TITULO

Radio Enlace SDH de 21×2 Mb/s o STM-1
EL CARMEN (Manabí) – QUEVEDO – MANTA

AUTORES

Alexandra Salazar Astudillo¹, Gina Torres Gómez², Peregrina Wong Wong³, Luis Mariño⁴

¹ Ingeniero Eléctrico en Electrónica 1999

² Ingeniero Eléctrico en Electrónica 1999

³ Ingeniero Eléctrico en Electrónica 1999

⁴ Director de Tópico, Ingeniero Eléctrico en Electrónica, ESPOL. 1987

Transmisión Digital. SITELTRA. Brasil. 1988

Transmisión Digital. Siemens Telecomunicaciones. Italia. 1989

Fibras Ópticas. ALCATEL. Quito. 1996

Profesor de la ESPOL desde 1997

RESUMEN

Se detalla la situación actual de la ruta El Carmen – Quevedo – Manta, la problemática que presenta la configuración actual de la red, y se plantea una solución que servirá para erradicar el problema, con la incorporación de dos nuevos enlaces digitales. Además, se presentan todos los cálculos que se requieren para realizar el radioenlace entre los puntos escogidos y sus resultados, tales como líneas de vista, diagramas de perfil, Zona de Fresnel, pérdidas y ganancias del sistema, entre otros.

Se da una breve explicación de los equipos que se han seleccionado para llevar a cabo el diseño y sus principales características, entre ellos multiplexor y radio.

Analizaremos los costos y beneficios del proyecto; finalmente, se tiene las conclusiones y recomendaciones en donde expresamos nuestro análisis final basándose en todo el estudio e investigación que fueron necesarios para el desarrollo del presente trabajo.

INTRODUCCION

El Carmen de Manabí geográficamente pertenece a PACIFICTEL, sin embargo las telecomunicaciones usan la red de ANDINATEL, esto produce problemas especialmente en la tarificación ya que así como esta implementado, la Central de tránsito Nacional e Internacional asume como si fuera población de ANDINATEL.

El objetivo es que el Carmen (Manabí) se integre a la red de telecomunicaciones de PACIFICTEL y conmute con la central de Transito regional de Manta que maneja la provincia de Manabí.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES

1.1. Breve explicación de la situación actual de cada una de las estaciones.

La estación de El Carmen (Manabí) es un terminal doble que como toda estación terminal, tiene capacidad para 1200 abonados, es una central EQUITEL de tipo CPR-100, y utiliza un sistema analógico. Esta estación se enlaza con la estación de Quito a través de las estaciones de Atacazo y Bombolí.

El enlace El Carmen (Manabí) – Bijagual es un sistema de 3+1 de 4×34 Mb/s, en proceso de implementación, de los cuales sólo dos canales están siendo ocupados. La estación de Bijagual es un terminal doble.

El enlace Bijagual – Quevedo es un sistema de 3+1 de 4×34 Mb/s; al igual que en el enlace anterior el tercer canal se encuentra desocupado. La estación de Quevedo es un terminal doble.

El enlace Quevedo – Tanques de Agua se conecta mediante un sistema de fibra óptica a 140 Mb/s. La estación de Tanques de Agua tiene 4 tributarios de 34 Mb/s.

El enlace Tanques de Agua – Paylón es un sistema 3+1 de 4×34 Mb/s. La estación de Paylón es un terminal doble.

El enlace Paylón – Babahoyo es un sistema 3+1 de 4×34 Mb/s. La estación de Babahoyo es un terminal doble.

El enlace Babahoyo – Sta. Ana es un sistema 3+1 de 4x34 Mb/s. La estación de Sta. Ana es un terminal doble de 140 Mb/s y emplea diversidad de espacio para dirigirse hacia la estación de El Carmen (Guayaquil). Además, en esta estación se envía la señal desde Guayaquil hacia Manta a 1x34 Mb/s.

El enlace Sta. Ana – Corozo es un sistema 1+1 de 2x34 Mb/s. La estación de Corozo es un terminal doble.

El enlace Corozo – Cerro de Hojas es un sistema 1+1 de 2x34 Mb/s. La estación de Cerro de Hojas es un terminal doble.

El enlace Cerro de Hojas – Manta es un sistema 3+1 de 4x34 Mb/s. La estación de Manta es la Central de Tránsito Regional de Manta.

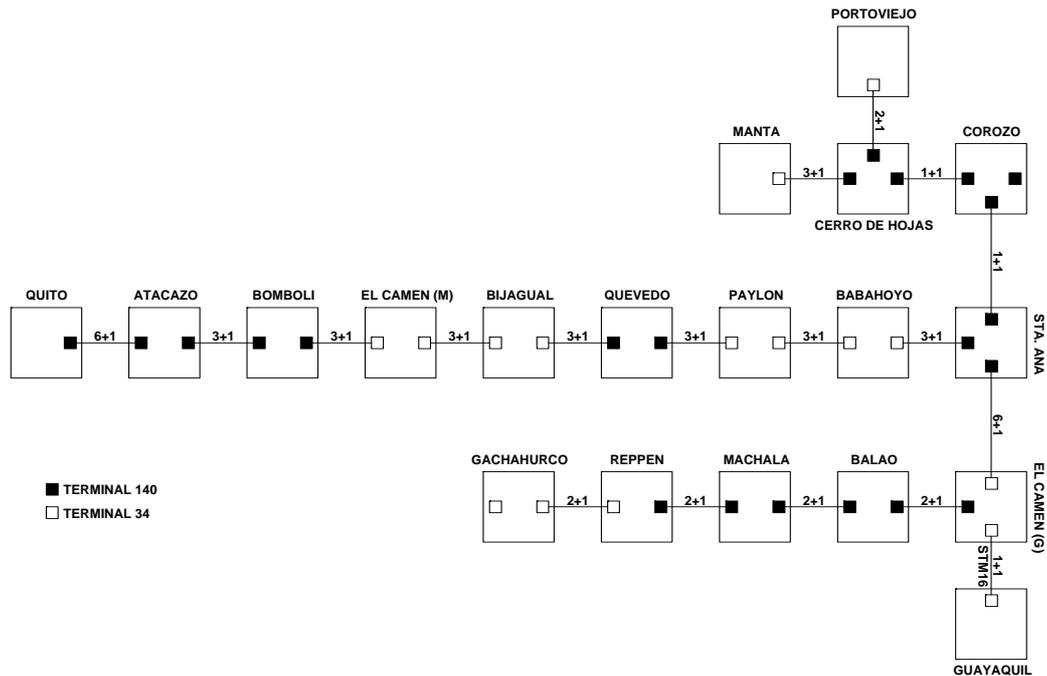


FIGURA 1. Red actualizada de transmisión digital

1.2. PROBLEMA QUE INVOLUCRA

El principal problema es la tarificación de las llamadas telefónicas en la estación terminal de El Carmen (Manabí), puesto que geográficamente esta estación pertenece a la provincia de Manabí, por lo tanto se encuentra dentro de la jurisdicción de PACIFICTEL. Sin embargo debido a la configuración actual de la red de transmisión digital, la estación de El Carmen (Manabí) utiliza la red de ANDINATEL, esto ocasiona que la central de tránsito Nacional e Internacional considere a esta estación como población de ANDINATEL.

Lo que pretendemos con el presente estudio es la integración de la estación de El Carmen a la red de Telecomunicaciones de PACIFICTEL y que conmute con la Central de tránsito Regional de Manta que maneja toda la provincia de Manabí.

1.3. SITUACION ACTUAL DE TARIFACION

El tráfico telefónico de la central de El Carmen, provincia de Manabí, de PACIFICTEL S.A., se enruta utilizando para su interconexión con la red nacional la infraestructura de ANDINATEL S.A. Así mismo existen algunas centrales que geográficamente pertenecen a ANDINATEL que sin embargo son servidas por PACIFICTEL, como por ejemplo es el caso de la central de Echeandía en la provincia de Bolívar que se enruta utilizando para su interconexión con la red nacional la infraestructura de PACIFICTEL.

El costo de las facilidades entre ANDINATEL y PACIFICTEL para los tipos de servicios transitorios, como el caso que nos ocupa de la central de El Carmen, habiendo hecho un análisis de los valores a liquidarse se ha establecido

que existe una compensación mutua entre ambas empresas, que no amerita establecer valores de liquidación, esto es, los valores que se recauden se quedan en cada empresa.

Esta situación sin embargo es transparente para el usuario, ya que la tarificación es la misma, independientemente de como este diseñado el enrutamiento. Por consiguiente el principal beneficio de la implementación de esta ruta alternativa no sería tanto para el usuario como para la empresa (PACIFICTEL) pues de esta manera se integraría a esta central dentro de la red.

La central de El Carmen tiene código de área 05, perteneciente a la provincia de Manabí, sin embargo la serie numérica de la central es proporcionada por la central de tránsito de Quito, por lo tanto de esta forma esta central utiliza las facilidades de ANDINATEL. Al implementarse nuestra red alternativa, la central de El Carmen (Manabí) quedara como una central remota de la estación de Manta, siendo de esta forma servida por dicha estación. Los planes de numeración, así mismo corresponderán a esta estación, siendo por consiguiente la empresa PACIFICTEL la que provea del servicio telefónico a la central de El Carmen (Manabí) en lugar de ANDINATEL.

1.4. SITUACION PROPUESTA (Descripción de la nueva configuración)

En la estación El Carmen (Manabí) sólo se están utilizando por el momento dos canales. El tercer canal se utilizará para introducir una señal de 34 Mb/s a través de un multiplexor y conectarnos como una estación remota a la central de Manta.

Luego la nueva señal continúa su recorrido por las estaciones Bijagual, Quevedo. De la estación de Quevedo la señal viaja hasta Tanques de Agua por medio de fibra óptica.

Del cuarto tributario de Tanques de Agua de 34 Mb/s se conectará a un multiplexor SDH con la característica de introducir directamente la señal de 34 Mb/s y de tener, adicionalmente, 5x2 Mb/s canales, pueden ser utilizadas para dar servicio telefónico a los pueblos rurales de la zona aledaña al cerro de Tanques de Agua, brindándose este servicio mediante el uso de un radio Multilink. Obteniendo a la salida del multiplexor la señal STM-1, que se conectaran al radio SDH. El radio emitirá la señal STM-1. El STM-1 viajarán hacia Gramalotal.

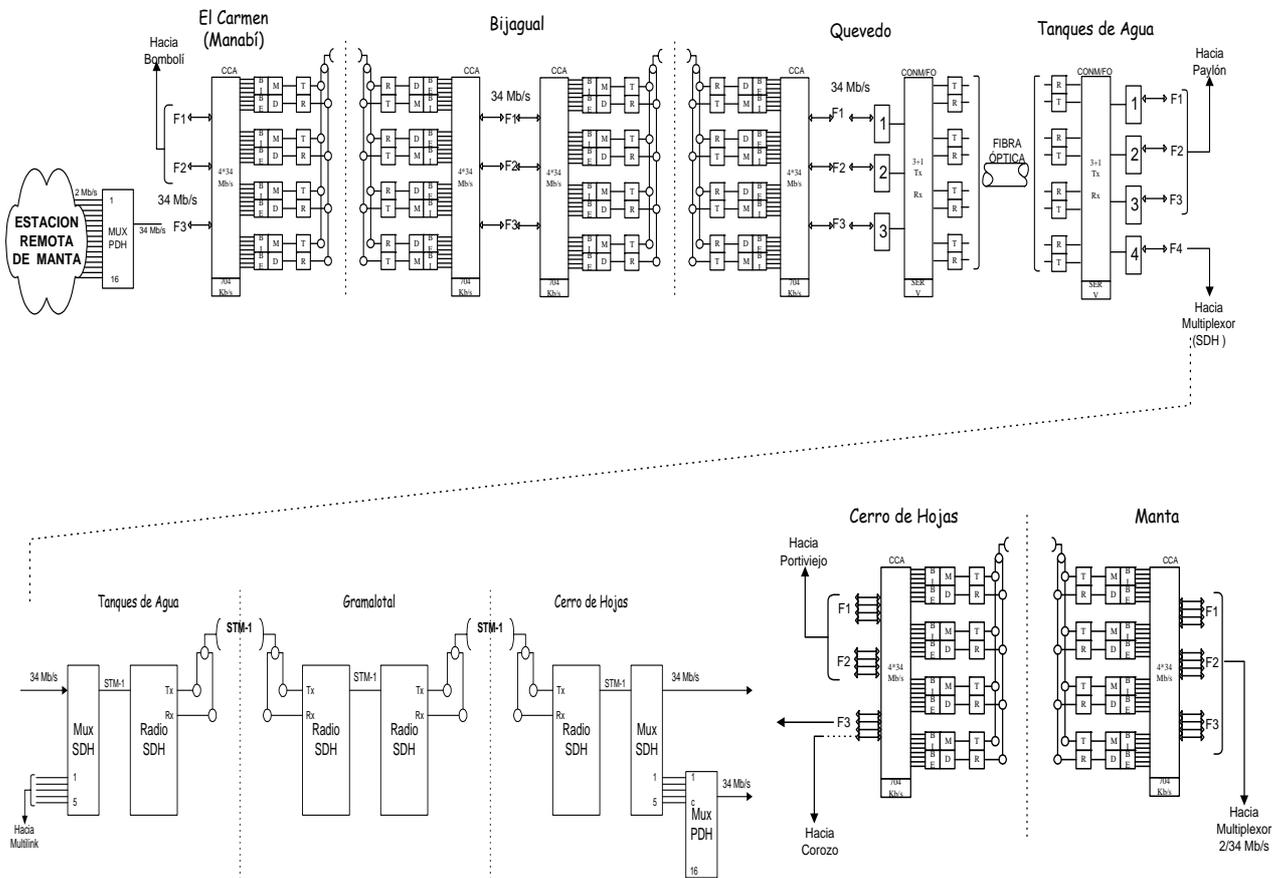


FIGURA 2. Diagrama de la estructura propuesta

El enlace de Tanques de Agua – Gramalotal es un sistema 1+1 STM-1 que utilizará tecnología SDH. Es un enlace totalmente nuevo. Esta estación es de tipo analógico, pero nosotros utilizaremos solamente la infraestructura física para colocar los radios que emplearemos en nuestro enlace.

La señal STM-1 viajará hacia Cerro de Hojas formando el enlace Gramalotal – Cerro de Hojas, que es un sistema 1+1 STM-1 y también será de tecnología SDH. Este enlace también es nuevo.

En la estación de Cerro de Hojas se recibe la señal SDH y debemos transformarlas en señales PDH ya que esta estación trabaja con dicha tecnología.

Al llegar la señal STM-1 se recepta en el radio SDH, esta señal se introducirá al multiplexor SDH obteniendo así las señales de 1x34 Mb/s y 5x2 Mb/s. Aquí se deberá colocar un multiplexor para subir las señales de 2 Mb/s a 34 Mb/s.

Una vez obtenida la señal PDH en Cerro de Hoja, la señal continua su recorrido hacia Manta. En la figura 2 se puede apreciar el diagrama de la nueva configuración para la red de radio enlace entre las ciudades principales El Carmen (Manabí) – Quevedo – Manta.

2. DISEÑO DEL ENLACE

2.1. TRAMOS DE LA RED

Los tramos que hemos empleado en el diseño de nuestra red han sido tomados considerando los recursos existentes proporcionados por las compañías de Telecomunicaciones del país. El propósito es unir mediante estos tramos los puntos que geográficamente pertenecen a la región II.

En la tabla 3.1 se encuentran resumidas las estaciones de la red digital con sus coordenadas, alturas y distancias de cada uno de los trayectos y la longitud total del enlace.

Tramo	Sitio	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud (m)	Distancia del tramo (Km)
1	El Carmen (Manabí)	00° 16'07"	79° 28'22"	270	45.8
	Bijagual	00° 39'15"	79° 17'27"	808	
2	Quevedo	01° 00'36"	79° 27'58"	68	43.1
3	Tanques de Agua	01° 00'30"	79° 27'50"	88	1
4	Gramalotal	01° 02'35"	80° 01'14"	482.2	62.5
5	Cerro de Hojas	01° 02'28"	80° 23'29"	652.5	57.9
6	Manta	00° 56'37"	80° 43'15"	3	22.7
Longitud total de la ruta					233

Tabla I. Terminal con sus respectivas coordenadas y altitudes

Nuestro diseño queda constituido en 5 trayectos de radioenlace, con una longitud total de 233Km. divididos de la siguiente manera:

- El Carmen (Manabí) – Bijagual
- Bijagual – Quevedo
- Quevedo – Tanques de Agua
- Gramalotal – Gramalotal
- Gramalotal – Cerro de Hojas
- Cerro de Hojas – Manta

2.2. TRAMO TANQUES DE AGUA – GRAMALOTAL

Especificaciones del radioenlace

Perfiles:

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Longitud del tramo	Li	Km	62.50
Altitud del Gráfico	hgraf	m	0
Factor de Curvatura	K		1.33333
Puntos de Muestreo	Pm		25
Radio de la Tierra	a	Km	6,370

Gráfico de Zona de Fresnel:

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Frecuencia de Operación	Fo	GHz	7.80
Potencia del transmisor	Po	W	0.20
Zona de Fresnel Número	n		1

Altura de las Antenas

Descripción	Unidad	Cantidad
Altura de la Antena 1	m	40
Altura de la Antena 2	m	20

Tabla II. Datos del radio enlace para el tramo Tanques de Agua - Gramalotal

Con los datos anteriores y tomando datos e las cartas topográficas correspondiente a este tramo, podemos calcular la primera zona de Fresnel y observar así si ésta se encuentra despejada

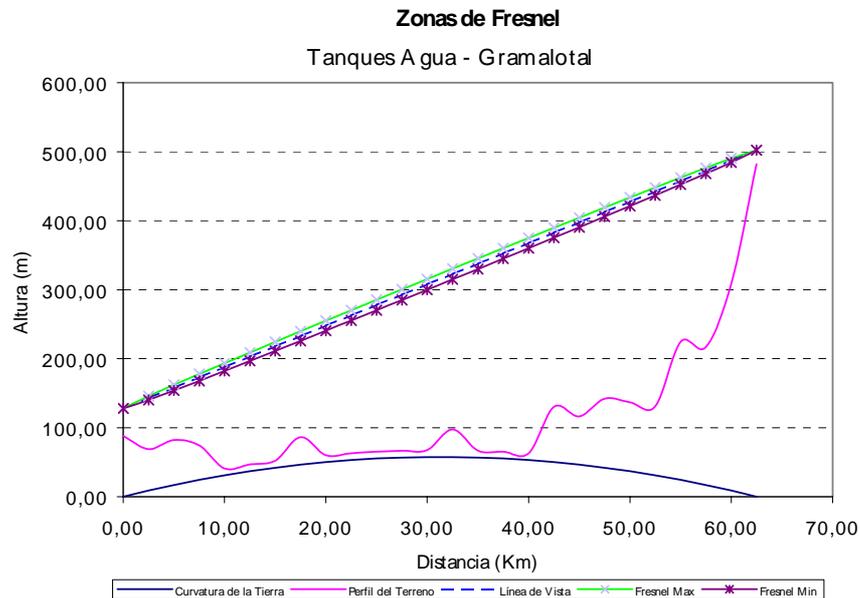


FIGURA 3. Gráfica de la zona de Fresnel del tramo Tanques de Agua - Gramalotal

Perdidas y ganancias del enlace

Tenemos como:

Ganancia del sistema	104 dBm
Ganancia de las antenas	82 dBi
Pérdidas por espacio libre	146.16 dB
Margen de desvanecimiento	26.03 dB
Confiabilidad	99.43%

2.3. TRAMO GRAMALOTAL – CERRO DE HOJAS

Especificaciones del radioenlace

Perfiles:

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Longitud del tramo	Li	Km	57.90
Altitud del Gráfico	hgraf	m	0
Factor de Curvatura	K		1.33333
Puntos de Muestreo	Pm		25
Radio de la Tierra	a	Km	6,370

Gráfico de Zona de Fresnel:

Descripción	Siglas	Unidad	Cantidad
Frecuencia de Operación	Fo	GHz	7.80
Potencia del transmisor	Po	W	0.20
Zona de Fresnel Número	n		1

Altura de las Antenas

Descripción	Unidad	Cantidad
Altura de la Antena 1	m	20
Altura de la Antena 2	m	20

Tabla III. Datos del radio enlace para el tramo Gramalotal – Cerro de Hojas

Con los datos anteriores y tomando datos e las cartas topográficas correspondiente a este tramo, podemos calcular la con zona de Fresnel, y observar así si se encuentra despejada.

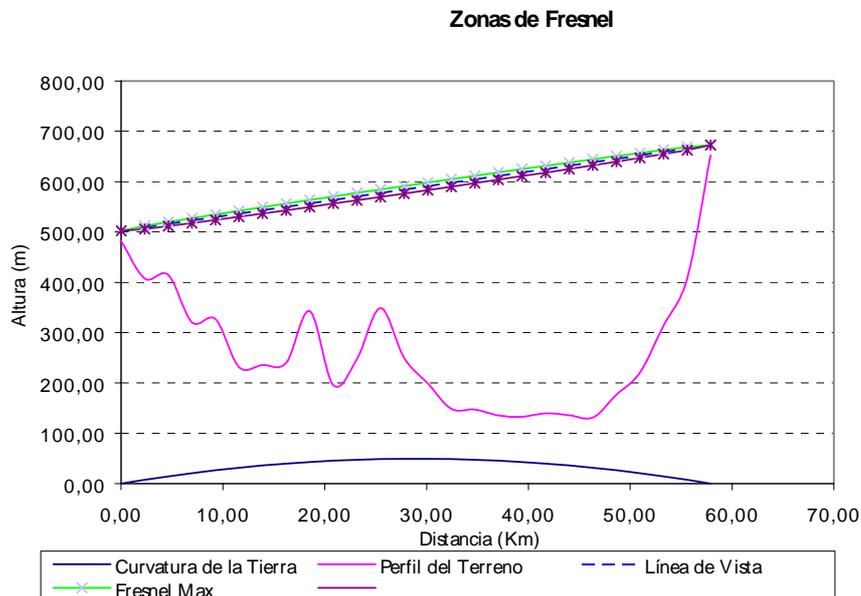


FIGURA 4. Diagrama de la zona de Fresnel del tramo Gramalotal – Cerro de Hojas

Perdidas y ganancias del enlace

Tenemos como:

Ganancia del sistema	104 dBm
Ganancia de las antenas	82 dBi
Pérdidas por espacio libre	145.50 dB
Margen de desvanecimiento	29.09 dB
Confiabilidad	99.43%

3. EQUIPOS UTILIZADOS

3.1. MULTIPLEXOR SINCRÓNICO STM-1 Y STM-4 DE INSERCIÓN EXTRACCIÓN, 1641 SM/1641 SM-C.

El multiplexor sincrónico STM-1 y STM-4 de la marca ALCATEL, trabaja como multiplexor terminal en una Red de Jerarquía Digital sincrónica (SHD) o de Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH). El multiplexor sincrónico puede ser programado para señales de líneas STM-1 (155 Mb/s) y para señales de líneas STM-4 (622 Mb/s). Las velocidades de las interfaces tributarias que éste equipo maneja son compatibles con las velocidades que requerimos en las estaciones terminales.

Estos multiplexores poseen diseño modular, por lo tanto se puede añadir o remover módulos de una forma sencilla lo que nos permite adaptarlo para otras aplicaciones como por ejemplo un multiplexor add/drop o como en nuestro caso como multiplexores terminales con interfaces ópticas o eléctricas.

Subsistema tributario.

Los tipos de tributarios soportados en el 1641SM son de 2,34,45,51,140 y 155 Mb/s. Cada tablero de tributario maneja un ancho de banda de 155,52 Mb/s/1651 SM-C (máximo) hacia los buses internos.

Frecuencia de la señal Del Tributario	Cantidad de Tributarios por Unidad	Cantidad Máxima de Unidades en Servicio	Protección
2 Mb/s	21	3	3+1(EPS)
34 Mb/s	3	2	1+1(EPS)
Transmultiplexor 34/2 y 5 x 2 Mb/s	1 (34Mb/s) +5(2 Mb/s)	3	3+1(EPS)
45 Mb/s	3	2	1+1(EPS)
51 Mb/s óptico	3	3	-
140 Mb/s eléctrico (*)	1	2	-
155 Mb/s eléctrico (*)	1	2	1+1(APS)
155 Mb/s eléctrico y óptico	1	3	1+1(APS)

Tabla IV. Configuración de la interfaz del tributario

(*) El tributario obtenido se puede seleccionar mediante software en la unidad tributario 140 STM-1.

Transmultiplexor 34/2 y tributario de 5 x 2 Mb/s.

La unidad transmultiplexor 34/2 y el tributario de 5 x 2 permiten el acceso de un flujo plesiócrono de 34 Mb/s y de cinco flujos plesiócronicos de 2 Mb/s a la estructura digital sincrónica. El flujo estructurado plesiócrono de 34 Mb/s es demultiplexado en dieciséis señales de 2Mb/s. Los veintiún flujos de 2 Mb/s son luego procesados hasta que se haya obtenido una estructura de trama a la cual/de la cual se pueda insertar/extraer una TU-12.

Puesto que la estructura STM-1 puede transportar un máximo de 63 flujos tributarios de 2 Mb/s, los flujos digitales que dejan la unidad involucrada resultan estar equipados con solamente un tercio de la capacidad total de la trama STM-1.

Las operaciones recíprocas son realizadas en el lado de recepción. Los flujos tributarios de 2 Mb/s son extraídos de las tramas STM-1 recibidas y los cinco flujos de 2 Mb/s y el flujo de 34 Mb/s se obtienen multiplexando las dieciséis señales restantes de 2 Mb/s y transmitiéndolas hacia equipo jerárquico interior externo.

La descripción se divide en:

- Transmisión
- Recepción
- Controlador de Tarjeta
- Alimentación, inventario remoto.

3.2. SISTEMA DE RADIO SDH TRUNK, SRT 1S/7-8.

Una de las razones principales para elegir éste equipo es el hecho de que lo puedo utilizar tanto en redes PDH (Jerarquía Digital Plesiócrona) o en redes SDH (Jerarquía Digital Sincrónica), puesto que lo que queremos es precisamente ésta compatibilidad, para realizar mejoras en la red en un futuro sin tener que cambiar los equipos.

Otra ventaja es que el equipo es muy compacto, de dimensiones pequeñas, y de fácil instalación.

Los sistemas de radio SRT 1S/7-8 son diseñados para aplicaciones en la distribución y acceso a redes con absoluta cobertura de frecuencias, cuyo rango de valores va desde los 7 a 8 GHz y con una capacidad de Sub-STM-1 (21 x 2 Mb/s, o 34Mb/s) o STM-1 (155.52 Mb/s, con llenado parcial).

Los sistemas SRT tienen como principal objetivo la compatibilidad con la Jerarquía Digital Sincrónica. La alta eficiencia de su espectro hace que el sistema sea atractivo para aquellos nuevos operadores que desean aprovechar de manera eficiente el ancho de banda.

Estructura del equipo.

La Ingeniería del Sistema Digital de Radio SRT 1S/7-8 está caracterizada por su alta frecuencia de operación. Por ésta razón, en orden de minimizar las pérdidas de alimentación, se ha elegido una configuración interna/externa (indoor/outdoor).

La parte interna consiste de las unidades de bandabase y módem y están conectadas por medio de un cable coaxial simple IF a un transceiver muy compacto (externo/outdoor) localizado cerca de la antena.

Un Control Automático de Potencia de Transmisión ha sido implementado para incrementar el rendimiento del sistema, durante las condiciones de propagación normal el transmisor opera con un nivel de potencia de salida cercana a 10 dB por debajo del valor máximo, alcanzado solamente durante actividades no favorables de desvanecimiento.

De ésta manera, en estaciones nodales congestionadas, es posible reducir la interferencia causada por los canales convergentes dentro del mismo nodo. Cuando el BER excede los 10^{-4} , la potencia de salida se incrementa (reduciendo el back-off del amplificador).

Parte Interna (IDU).- En la llamada parte interna (indoor), se pueden identificar las siguientes partes:

- Tarjeta de tributario, para diferentes interfaces (óptica y eléctrica) con switch de protección de línea 1+1, Es posible duplicar la tarjeta tributaria para propósitos de redundancia.
- Mo-demodulador BCM o TCM, el cual incluye además de los procesos de modulación y de demodulación, las funciones drop/insert del SOH y las interfaces IF con relación a las tarjetas de servicio del transceiver digital (outdoor), de acuerdo a la actual estrategia ITU-T adoptada para compatibilidad con radios SDH y con sistemas de Fibra Óptica.
- Controlador (SEMF), alarma y unidades MCF para la supervisión del equipo y administración de las funciones; ambas interfaces, F(local) y Q(remota), se encuentran disponibles para propósitos TMN.

Parte Externa (ODU).- Es propiamente el Tansceiver.

- Sección IF
- Sección de Generador de Poder
- Sección de alarma
- Secciones de transmisión y recepción

Por encontrarse el transceiver conectado a una unidad terminal interna por medio de un cable coaxial, es necesario tener un circuito de protección de sobrevoltaje y un diplexor IF para separar las portadoras moduladas Transmisión y Recepción.

El cable de conexión de entrada/salida es también usado para proporcionar el voltaje DC de las baterías (48V) hacia el transceiver y para servicio de transmisión de subportadoras para mensajes de comunicaciones (alarmas, campo recibido,etc) entre las unidades internas y externas.

4. ANALISIS DE COSTOS

4.1. ENLACE EL CARMEN (MANABÍ) – BIJAGUAL

Como hemos mencionado, en la Estación del Carmen necesitaremos un Multiplexor PDH para podernos introducir en la red con la nueva señal, a través del canal desocupado.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO	
		UNITARIO USD\$	TOTAL USD\$
1	Multiplexor PDH	4627	4627
	Instalacion	150	150
Sub-total			4777

Tabla V. Enlace El Carmen –Bijagual

4.2. ENLACE TANQUES DE AGUA-GRAMALOTAL

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO	
		UNITARIO USD\$	TOTAL USD\$
1	Multiplexor SDH	8850	8850
2	Radios SDH	20694	41388
2	Antenas	4578	9156
80	Cables de la antena (metros)	40	3200
1	Conectores de la antena (juego)	50	50
10	Cables de los equipos (metros)	5	50
20	Conectores de los equipos	5	100
	Instalacion		4000
Sub-total			66794

Tabla VI. Enlace Tanques de Agua – Gramalotal

4.3. ENLACE GRAMALOTAL – CERRO DE HOJAS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO	
		UNITARIO USD\$	TOTAL USD\$
1	Multiplexor SDH	8850	8850
1	Multiplexor PDH	4627	4627
2	Radios SDH	20694	41388
2	Antenas	4578	9156
60	Cables de la antena (metros)	40	2400
1	Conectores de la antena (juego)	50	50
10	Cables de los equipos (metros)	5	50
20	Conectores de los equipos	5	100
	Instalacion		4500
Sub-total			71121

Tabla VI. Enlace Gramalotal – Cerro de Hojas

Enlace	Sub-total
El Carmen-Bijagual	4777
Tanques de Agua-Gramalotal (opcion b)	66794
Gramalotal-Cerro de Hojas (opcion b)	71121
Total	142692

Tabla VIII. Total de costos

4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

A pesar de que la opción emplea equipos más costosos es una opción más confiable y presenta una mayor facilidad de implementación, la instalación es más susceptible a presentar fallas entre las conexiones y en caso de necesitar repararse en algún momento, es más dificultoso y representa pérdidas de tiempo. Así mismo, la opción tiene un menor costo de mano de obra en la implementación de la interconexión de equipos.

Si bien el costo del Multiplexor SDH que usamos es elevado, éste nos brinda una mayor rentabilidad y confiabilidad, debido a que actualmente las redes telefónicas de la mayor parte del mundo se han actualizado utilizando la tecnología SDH, representa múltiples ventajas tanto en capacidad y velocidad.

CONCLUSIONES

Por medio del presente estudio hemos querido proponer una alternativa viable para poder solucionar los problemas existentes actualmente en la red digital de transmisiones para satisfacer el tráfico telefónico entre las estaciones de El Carmen (Manabí) y la central de Manta. El problema surgió inicialmente ante la duda que teníamos de quienes realizaban y quienes deberían realizar la tarificación de las llamadas producidas en El Carmen de Manabí, sí ANDINATEL o PACIFICTEL.

Mediante las investigaciones que realizamos en la Vicepresidencia de Negocios de PACIFICTEL pudimos conocer que entre ambas entidades existen convenios y acuerdos con los cuales ninguna de las compañías pierden al momento de hacer las liquidaciones puesto que éstas se compensan debido a que éste no es el único caso en que otra Central presta su infraestructura y equipos para dar servicio a un lugar que se encuentra en otra jurisdicción, una situación análoga a la de nuestro estudio, por ejemplo, es el caso de Muisne. Pero por otro lado, en esos mismos convenios, se detalla que en un futuro no muy lejano, éste tipo de casos deberán remediarse integrando éstos lugares a sus respectivas redes.

Para nuestro estudio, en vista de las actuales tendencias de las telecomunicaciones de mejorar la infraestructura y los equipos utilizados hemos escogido el uso de la red digital de microondas debido a que en la actualidad la mayoría de las redes que se implementan son de tipo digital ya que gracias a su precisión y mayor capacidad y confiabilidad proporcionan un mejor rendimiento.

En cuanto a la ubicación geográfica de las estaciones se concluyó que la que proponemos es la mejor alternativa, debido a que en primer lugar, los lugares escogidos para la ubicación de las estaciones son todos sitios que ya cuentan con la infraestructura necesaria, a excepción de la estación de Gramalotal, que sin embargo presenta suficientes facilidades geográficas y climáticas para la creación de una estación en dicha zona.

Esta gran ventaja que presenta nuestra ruta traerá como consecuencia una alta reducción de costos, en lo que a infraestructura se refiere. Además de los beneficios mencionados, con esta ruta se podrá brindar servicio telefónico a recintos rurales que actualmente no lo poseen o a otras poblaciones cuya demanda se incrementa continuamente.

Con el uso de los equipos seleccionados se puede hacer fácilmente una actualización y mejora de la red puesto que permiten el paso de PDH a SDH sin necesidad de hacer ninguna nueva inversión. De esta manera nuestra red puede funcionar por mucho tiempo aun cuando las necesidades de los usuarios crezcan. Nuestra recomendación es por ende utilizar la tecnología SDH, que aunque es más costosa, la inversión se justifica con las facilidades y grandes beneficios que la red SDH nos brinda, aunque como se puede apreciar en nuestro proyecto, se dan otras alternativas.

REFERENCIAS

1. A. Salazar, G. Torres, P. Wong, "Radio Enlace SDH de 21x2 Mb/s o STM-1 entre las ciudades de El Carmen (Manabí) – Quevedo – Manta" (Tesis, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1999).
2. ITALTEL, SRT 1S/7-8 Trunk SDH Radio System.
3. SIEMENS y ALCATEL, Documento de Ofertas 18-0019-100/S.
4. ALCATEL, Multiplexor SDH sincrónico STM-1 Y STM-4 de inserción extracción, 1641 SM/1641 SM-C.
5. ARES, Ing. Robeto, Sistemas de radioenlaces digitales, SIEMENS, 1989.
6. CASTRO Antonio, FUSARIO Rubén. Teleinformática Aplicada, Mc Graw Hill, 1994.
7. Entrevista con la Vicepresidencia de Negocios de PACIFICTEL