ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y COMPUTACIÓN

CONEXIÓN DE LAS CENTRALES DE TRANSITO DE LAS CIUDADES DE GUAYAQUIL Y CUENCA UTILIZANDO FIBRA OPTICA

AUTORES :

FREDDY GONZALES SANTOS [1]
CARLOS TAMAYO ORTEGA [2]
WILLIAM TITUANA SOLANO [3]
I N G. ERNESTO MOLINEROS [4]

[1] Ingeniero Electrónico en 1998
[2] Ingeniero Electrónico en 1998
[3] Ingeniero Electrónico en 1998

[4] Director de Tópico, Ingeniero Electrónico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1975, Profesor de la ESPOL desde 1993. Vicepresidente de Operaciones de Pacifictel, 25 años en la Institución

RESUMEN

Nuestro trabajo es la interconexión de las centrales de Transito de Guayaquil - Cuenca con Fibra Optica (OPGW), utilizando las líneas del Interconectado nacional bajo un sistema de transmisión SDH, como parte de un proyecto que consiste unir las centrales de Transito de Guayaquil, Cuenca, Machala y Loja, que a la vez se conectaran al Corredor Andino Digital de Fibra Optica en la Ciudad de Huaquillas.

INTRODUCIÓN

ANTECEDENTES

Con el avance de las grandes Potencias mundiales en todo los aspectos y en especial con la tecnología, los ecuatorianos nos vemos con la necesidad de ir a la par con estos avances. Es así, que existe un proyecto de unir las centrales de transito de Guayaquil, Cuenca, Loja y Machala mediante un anillo de Fibra Optica con una técnica de transmisión SDH, que a la vez dicho proyecto servirá a su vez para conectar a nuestro país al corredor Andino digital de Fibra Optica en la ciudad de Huaquillas.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.

Nuestro Trabajo básicamente se centra en la Interconexión de las centrales de Transito de Guayaquil y el de la ciudad de Cuenca. Se utilizo dos tipos de fibra óptica para la conexión de las centrales de transito. Un tipo de Fibra Óptica canalizada a nivel urbano dentro de las ciudades mencionadas y Fibra Optica (OPGW) montada en las torres del Interconectado Nacional viajando esta Fibra enrollada en el cable de guarda de la red interconectada.
La decisión de utilizar la técnica de montaje de Fibra óptica OPGW (Óptical Fiber Cable On Overhead Ground Wire) se debió al difícil acceso del terreno para un montaje canalizado o enterrado , y mas bien de una forma aprovechar la infraestructura de las Torres del Interconectado Nacional.

CONTENIDO

1.- SITUACIÓN ACTUAL

1.1.- RED DE TRANSPORTE .- Actualmente la conexión que existe entre las centrales de tránsito de Guayaquil y Cuenca se realiza vía Microondas en la banda de los 8 GHz, a una velocidad de 34 Mbps, con una capacidad de 480 canales, con una técnica de transmisión PDH. A continuación se muestra en la figura 1.1, la ruta actual, en la que se puede observar la ubicación de las centrales telefónicas, así como los puntos de repetición.

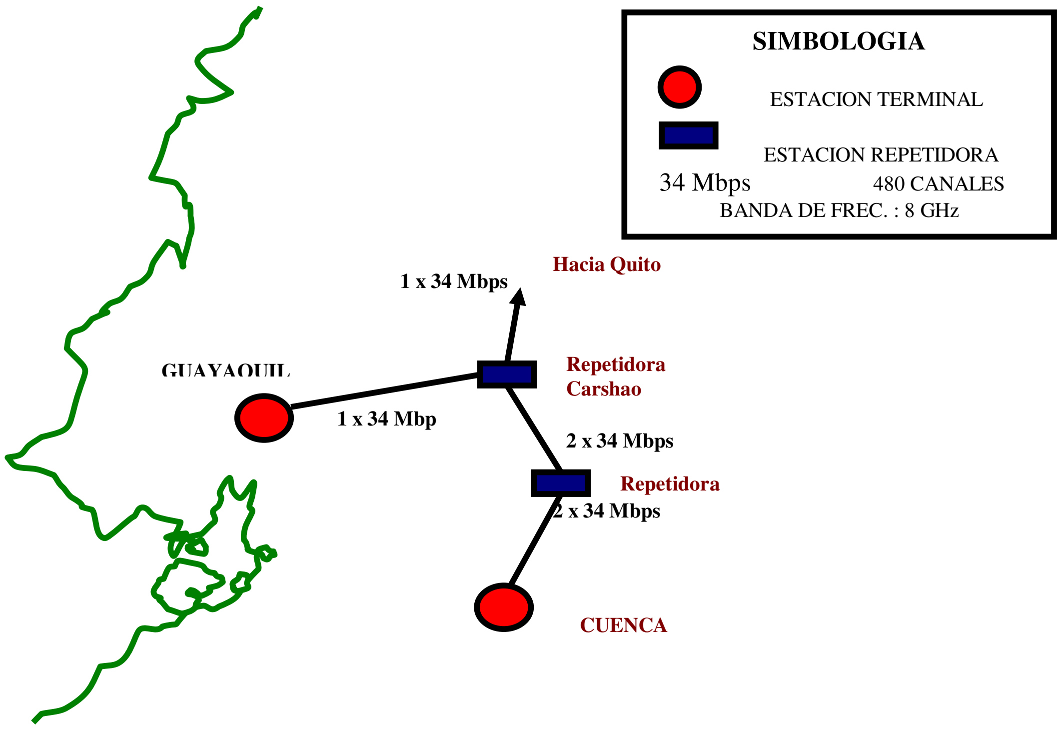

Fig. 1.1 Conexión actual de las centrales de Guayaquil y Cuenca

La frecuencia de trabajo de la actual red en PDH así como las características técnicas del enlace esta redactadas en la tabla 1.

TABLA 1

CARACTERISTICAS TECNICAS

Generales:

Bandas de frecuencias de funcionamiento	7,7 – 8,5 GHz
Capacidad de tráfico	480 o 120 canales PCM
Tipo de modulación	PSK de 4 fases
Frecuencia Intermedia	70 MHz
Canales de servicio: Cantidad frecuencia de cifra código interfaz	 2 ó 3 (según la configuración escogida) 64 Kbps NRZ + reloj V11
Señal con informaciones para comando conmutación: Versión 34 Mbps Versión 8 Mbps Código Señal de agregado: Frecuencia de cifra Código	 32 Kbps 16 Kbps NRZ + reloj 35,840 ó 8,960 Mbps NRZ + reloj

1.2- RED DE SINCRONISMO.- Actualmente la Red Básica de conmutación transmisión con tecnología digital, sigue desarrollándose a nivel Nacional con interconexión mediante enlaces de microondas digitales, entre las redes locales de las principales ciudades del pais. El reloj maestro se encuentra en la Ciudad de Quito es el cual proporciona reloj tanto a la central de Transito de Guayaquil como a la Cuenca el cual lo detallamos en la figura 1.2 :

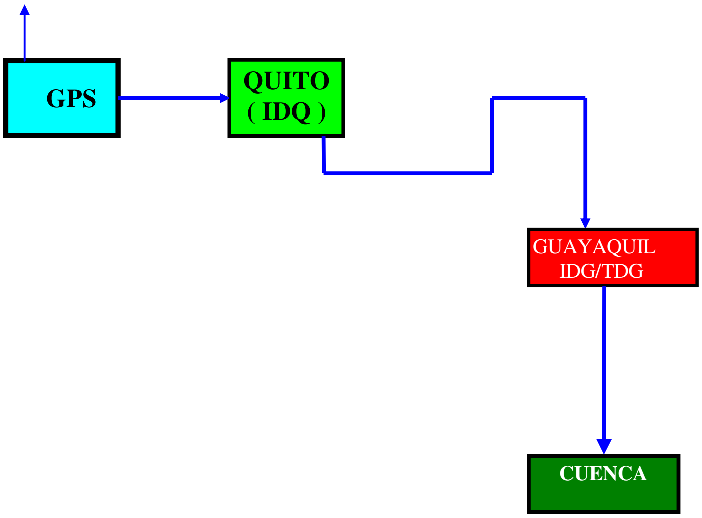

Fig. 1.2 Esquema de la red actual de sincronismo entre Gye- Cuenca

Nuestro trabajo recalca que la red de sincronismo para la interconexión de las centrales de Guayaquil y Cuenca debe ser independiente del reloj maestro del de la ciudad de Quito se debe instalar un reloj maestro (GPS) en la ciudad de Guayaquil, de tal forma que el reloj que se toma de Quito será de respaldo.
Aquí mostramos en el gráfico 1.3 mostramos el diseño de nuestro proyecto para la red de Sincronismo.

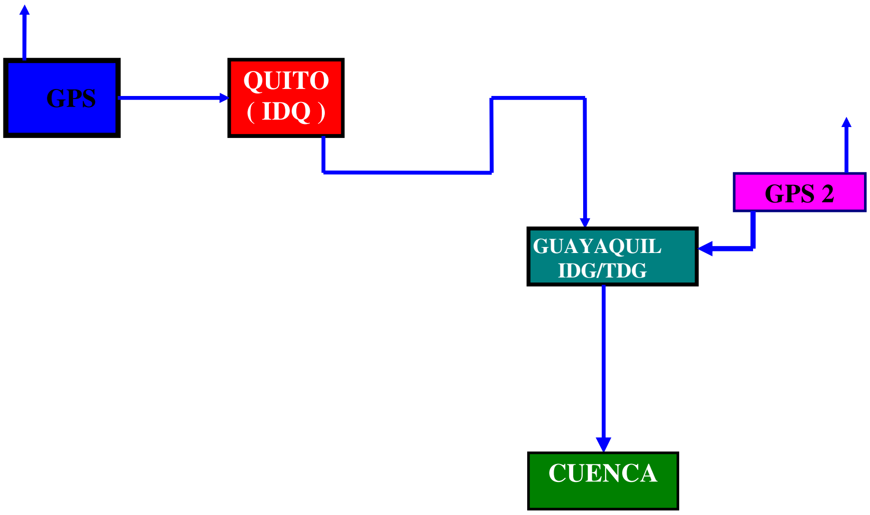

Fig. 1.3 Esquema de la red en futuro de sincronismo entre Gye- Cuenca

2.1-RED DE TRANSPORTE - El objetivo básico de nuestro trabajo es interconectar las centrales de transito de Guayaquil - Cuenca mediante un enlace de Fibra óptica las cuales tendrá dos tipos de montaje. Los cuales describimos a continuación:

1- El OPGW , Es técnica que utiliza la infraestructura de las torres del Interconectado Nacional, tendiendo la fibra enrollada en el cable de guarda de las torres de alta tensión

2.- El canalizado el cual se lo llevara acabo dentro de las ciudades de Guayaquil y de Cuenca.

2.2-DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

Para poder diseñar nuestra red de transporte fue necesaria proyectar la red entre Guayaquil y Cuenca a 10 años considerando el crecimiento de la población desde 1998 hasta 2008, cuyos resultados los obtenemos en la siguiente tabla.

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN DESDE 1998 HASTA 2008

PROVINCIAS	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GUAYAS	3274395	3346804	3418741	3493064	3566055	3639047	3712038	3785030	3858021	3931013	4004005
EL ORO	536319	548121	559846	580688	593130	605573	618015	630458	642900	655343	667786
LOJA	421911	425490	429010	432741	436366	439992	443617	447243	450868	454494	458120
AZUAY	607502	617247	626857	636846	646631	656416	666202	675987	685772	695557	705342

Tabla 2.1

Considerando la población actual tanto de Guayaquil y de Cuenca así como la cantidad de trafico actual que une las centrales de Cuenca con la Central de transita de Guayaquil es de 639.6 Erlang

Tomando en cuenta a que los datos son inexactos y considerando la posible falla en la población indígena y campesina sin censar y a su cultura, escogeremos un rango de flexibilidad de error de + 20% externos de 2 Mbps, por lo que a la siguiente tabla se le suma el 20 % valores que no servirán para dimensional el anillo de Fibra Optica proyectado. Finalmente optemos la matriz de trafico proyectada a 2008 (tributarios de 2 Mbps)

MATRIZ DE TRAFICO INTERNO PROYECTADO (2 Mbps + 20%)

	GUAYAQUIL	MACHALA	LOJA	CUENCA
GUAYAQUIL	****	571.6	375.77	639.6
MACHALA	571.6	****	0	0
LOJA	375.77	0	****	375.13
CUENCA	639.6	0	375.13	****

Tabla 2.2

Con los valores de esta tabla, calculamos él numero de sistemas de 2 Mbps (tributarios) que soportará la ruta proyectada

240/2 +32 = 152 Tributarios de 2 Mbps.

El resultado nos lleva a utilizar equipos SDH en STM-4, Dado que este puede, con mucha facilidad, él numero de tributarios, sin embargo para proyectos de ampliación en el futuro, dada la flexibilidad del sistema SDH y él trafico que manejara a alargo plazo (Cable Panamericano, Corredor andino Digital), así como también la inclusión de nuevos servicios a la evolución de una red RDSI, se recomienda utilizar equipos SDH que trabajen en STM-16, esto es a una velocidad de 2.5 Gbites.

Una vez definido nuestro sistema podemos determinar las características técnicas de nuestro proyecto:

Características del Cable de Fibra Optica

Atenuación	0.25 dB/Km
Longitud de Onda de Trabajo	1550 nm
Coeficiente de Dispersión	<=18 ps/(nmKm)
Rango del cero de dispersión	1304….1324 nm

TABLA 2.3

A continuación,la figura 2.1 determina la ruta escogida para el tendido de la fibra óptica

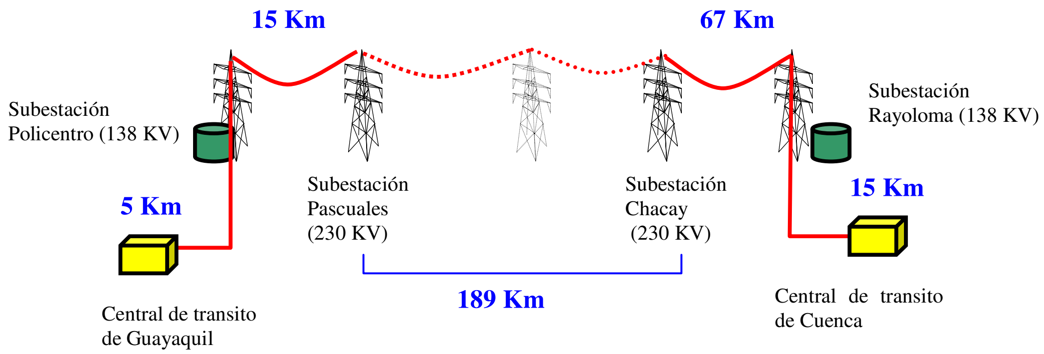

Fig. 2.1Distancias de los tramos del recorrido

Vale la pena mencionar que nuestro equipo terminal debe tener la versatilidad de funcionar como:
Terminal Multiplexor
Regenerador Intermedio
Multiplexor de extracción / inserción

Para nuestro trabajo en especial este será configurado como un Terminal Multiplexor punto a punto que una las dos centrales de Guayaquil y de Cuenca con las siguientes características

- Trabaja a corta y a larga distancia, operando en la segunda y tercera ventana óptica
- Utiliza fibra monomodo para transportar señales a 2488.320 Mbit/s
- Maneja interfaces tributarias a 140 Mbit/s, STM-1,STM-4
- El nivel de conexión es VC-4, con una capacidad máxima de conexión de 96 STM-1 equivalente (32 lado del agregado, 32 lado del tributario y 32 dedicados para protección de agregados).

3.-CONCLUSIONES

Una vez investigado y consultado a nivel mundial sobre el tipo de tendido de Fibra Optica (OPGW) En las torres de Alta tensión se concluyo que es imposible que se realice el montaje con las líneas activas , ya que el voltaje de las líneas del Interconectado son de 230 Kv, un voltaje muy peligroso a los cuales están in merso las personas que instalaran la fibra.
La técnica de enrollar la fibra alrededor del cable de guarda, proporciona grandes ventajas tanto en el aspecto económico como técnico, ya que al utilizar esta técnica no necesita de soporte, mango y demás implementos que sean necesarios para mantener la fibra suspendida en las torres, además técnicamente también tiene sus ventajas ya que en estas líneas de alta tensión se producen campos electromagnéticos que coaccionan dispersión en la fibra óptica.

REFERENCIAS

[1] **Bases para el concurso CE-96-16/ EMETEL S.A.**
Previsión de Sistemas de Transmisión SDH por fibra Optica para redes Intercentrales

[2]**SIEMENS**
Cables de Fibra Optica para la Transmisión de Comunicaciones

[3]**BRUGG TELECOM AG**
Specification for Laying Optical Ground Wire (OPGW)

[4]**Fundamentos de Ingeniería Telefónica**
Autor: Enrique Laconte Pérez
Editorial Limosa- México

Dirección de Internet:

http://www.internet.siemens.com
http://www.act.com
http://www.brinki.com
http://www.brugg.com

e-mail:bouvard.hans-peter@kwbrugg.ch

1. - Revista difundida por Emetel S.A.
2.-Folleto de conductores de Fibra Optica elaborada por la SIEMENS.
3.-Folleto difundido por BRUGG TELECOM A G
4.-Libro publicado por Editorial Limosa de la ciudad de México