TITULO

ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE LAZO LOCAL INALAMBRICO (WLL) CON ACCESO CDMA PARA LA CIUDAD DE QUEVEDO

AUTORES

Washington Adolfo Medina Moreira[1], Marjorie Contreras Villavicencio[2], Walter Duchi Silva[3], Alfredo Espín Briones[4]

[1]Ingeniero Electrónico 1986
[2]Egresada de Ingeniería Electrónica 1998
[3]Egresado de Ingeniería Electrónica 1983
[4]Egresado de Ingeniería Electrónica 1997

[1]Director de Tópico, Ingeniero Electrónico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1986. Profesor de la ESPOL desde 1986.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es analizar y diseñar una red telefónica inalámbrica fija con acceso CDMA mediante la tecnología de lazo local inalámbrico, para servir a abonados tanto en la zona urbana como suburbana de la Ciudad de Quevedo y sectores rurales vecinos.

En el capítulo 1 se exponen los conceptos básicos del Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), así como se indican las ventajas, desventajas y aplicaciones del mismo.

En el capítulo 2 se da una breve descripción de los sistemas de Lazo Local Inalámbrico (WLL) proporcionados por algunos fabricantes.

En el capítulo 3 presentamos las características técnicas y geográficas actuales del área de aplicación, así como también mostramos la demanda y las necesidades telefónicas en la misma.

En el capítulo 4 llevamos a cabo los cálculos de dimensionamiento, de cobertura del sistema a utilizarse, así como los cálculos de los enlaces de microondas.

En el capítulo 5 ponemos a consideración el sistema de lazo local por el que se ha optado para el presente diseño, así como también la arquitectura del mismo.

En el capítulo 6 indicamos el presupuesto referencial correspondiente, para la implementación del proyecto.

Finalmente en el capítulo 7 nos referimos al marco legal sobre el cual se sustenta la ejecución del proyecto.

Para la realización de este trabajo fue necesario obtener información de muchas fuentes. En primer lugar debimos trasladarnos a Quevedo para conocer el estado actual de la telefonía pública, los puntos geográficos donde no existe actualmente servicio telefónico y la infraestructura telefónica de la que podíamos hacer uso para incluirle en nuestro trabajo.

Además contamos con los datos facilitados por distintas empresas de telecomunicaciones así como también la orientación técnica de profesionales en el área.

INTRODUCCION

Actualmente la sección de la red que parte desde la central telefónica local hasta la oficina u hogar del abonado, conocida como lazo local o bucle del abonado, es donde las operadoras encuentran obstáculos al tratar de conectar a sus abonados.

Sin embargo existe una tecnología que podría ser una solución distinta al tradicional cable de cobre, coaxial o de fibra óptica.

El cable de cobre ha sido muy útil a la industria por muchas décadas para la conexión de los abonados a la central local, pero sus desventajas ahora son muy evidentes. La instalación de los cables hasta la localidad de los abonados genera obras civiles de gran magnitud y elevados costos de mano de obra. Las fallas son difíciles de identificar y los cables principales se pueden dañar con facilidad. En pocas palabras, el cable de cobre difícilmente es la mejor solución para el futuro, así como el cable coaxial, ni la fibra óptica, ésta última por los elevados costos que requiere su implementación.

Constituye un problema el que la operadora no sea capaz de conectar abonados suficientemente rápido al emplear una solución tradicional de cable de cobre para el bucle del abonado. Esto se traduce en largas listas de espera para el cliente y pérdidas de ingreso para el proveedor del servicio.

Muchas de las desventajas de una solución tradicional cableada pueden ser atribuidas a la conexión física requerida entre cada abonado y la central telefónica, lo que en nuestro medio representa "el problema de los tallarines".

Al eliminar estas limitantes se abren nuevas oportunidades para grandes mejoras.

El objetivo de este proyecto es presentar la tecnología que se convierte en la solución a los problemas ya mencionados, conocida como **WLL** (Wireless Local Loop) o Lazo Local Inalámbrico, con acceso CDMA.

Se realizó el diseño de una planta externa telefónica inalámbrica para poder atender áreas urbanas, suburbanas y rurales con la más moderna tecnología disponible en los actuales momentos.

Se seleccionó a la ciudad de Quevedo como lugar de aplicación de este proyecto debido a la limitada planta interna y externa de Quevedo, y a que existe en la actualidad una creciente demanda del servicio telefónico en áreas urbanas, suburbanas y rurales.

La moderna tecnología conocida como CDMALINK de los equipos Siemens, es la que utilizamos en nuestro proyecto ya que nos permite atender la demanda de servicio telefónico antes indicado, de la manera mas eficiente, rápida, práctica y con disponibilidad de acceso universal.

CONTENIDO

Capítulo 1.- TECNOLOGIA CDMA

El CDMA es un esquema de modulación y acceso múltiple basado en comunicaciones de espectro esparcido, una tecnología confiable que ha sido aplicada recientemente a comunicaciones de radio celular digital y tecnología inalámbrica avanzada. Esta tecnología soluciona las necesidades de mercados grandes, para considerar las comunicaciones económicas, eficientes y efectivas.

El problema de acceso múltiple puede ser abordado como un problema de filtración. Esto es que muchos usuarios hacen uso del mismo espectro electromagnético simultáneamente gracias a arreglos de filtros y técnicas de proceso, que permiten a diferentes señales ser recibidas separadamente y demoduladas sin interferencia mutua excesiva. Las técnicas usadas son : selección del modo de propagación, filtros espaciales con antenas directivas, filtración de frecuencia y compartición del tiempo.

Con CDMA cada señal consiste de una diferente secuencia binaria seudo aleatoria que modula a la portadora, y de esta forma esparce el espectro de la forma de onda. Un gran número de dichas señales comparten el mismo espectro de frecuencia. Si CDMA fuera observado en el dominio de frecuencia y el tiempo, la señal de acceso múltiple aparece como estar una encima de la otra. Las señales son separadas en el receptor por el uso de un correlador, el cual solo acepta la energía de la señal de la secuencia binaria seleccionada y después se desexpande su espectro. Las otros señales por no tener el código aceptado son considerado como ruido por el sistema.

La relación señal a interferencia es determinada por la relación de potencia de la señal considerada con la suma de potencia de todas otras señales consideras interferencia y ruido.

Los mayores parámetros que determinan la capacidad de sistema CDMA son: ganancia de proceso, relación señal a ruido requerido, ciclo útil de voz, eficiencia de re uso de frecuencia y el nuevo de sectores en la celda. El sistema tiene una eficiencia espectral superior a 20 veces que el sistema FM sirviendo una misma área.

VENTAJAS DEL SISTEMA CDMA

Los muchos beneficios del CDMA han cautivado el mundo de las telecomunicaciones, resultando en una rápida aceptación y en un avanzado desarrollo de esta tecnología.

Entre las principales ventajas del CDMA, se pueden citar las siguientes:

Incremento de la capacidad
La Técnica Spread Spectrum de CDMA desarrolla una capacidad tres veces mayor que cualquier otra tecnología digital, y una capacidad de 10 a 20 veces mayor que las tecnologías analógicas. Todo esto se traduce en un mejoramiento dramático del tráfico telefónico, siendo el principal beneficiado el abonado ya que tiene mayor probabilidad de que sus llamadas sean exitosas; además de las ventajas que representa para la operadora en lo referente a la menor cantidad de equipo requerido para satisfacer a una mayor cantidad de abonados.

Mejoramiento dramático de la calidad de voz
Debido a que CDMA utiliza la codificación digital de voz, proporciona claridad y calidad de voz, eliminando ruido aún en áreas urbanas congestionadas.

Reducción de las fallas de Handoff y de interferencias
CDMA es la primera tecnología en usar una técnica llamada **soft handoff.** El Handoff ocurre cuando una llamada es transferida de una celda a otra dependiendo de como el usuario se mueve entre ellas. En un tradicional hard handoff la comunicación primero es interrumpida y después es conectada a la nueva celda; en cambio en el soft handoff como todas las celdas usan la misma frecuencia es posible realizar primero la conexión a la nueva celda es realizada antes de la transferencia entre celdas simultáneamente a dos o más estaciones base para escoger la mejor señal y mantener al usuario conectado todo el tiempo. Este avance significa menor cantidad de llamadas perdidas para usuarios y mejor calidad de servicio para la operadora. Además el soft handoff requiere menos potencia y reduce las interferencias.

Seguridad y Privacidad
CDMA utiliza un codificador digital para cada llamada telefónica o transmisión de datos proporcionando así mayor privacidad a través de su sofisticada unidad de seguridad. Uno de aproximadamente 4 trillones de códigos irrepetibles son asignados a cada comunicación, el cual la distingue de las múltiples llamadas transmitidas simultáneamente sobre todo el ancho de banda asignado del espectro.

Mínimo Consumo de Potencia
En el soft handoff típicamente se transmite en una fracción de los niveles de potencia usados por otras tecnologías. Esto implica baterías pequeñas, terminales portátiles livianos, extendido dramático de la vida de la batería y por consiguiente incremento de la demanda por parte de los subscriptores.

Reducción del número de estaciones
Las redes CDMA requieren menos infraestructura para la misma zona de cobertura si se la compara con otras tecnologías, lo cual resulta en una inversión inicial menor y por consiguiente reducción de los gastos de mantenimiento

Expansión a multimedia
Los subscriptores pueden utilizar varios servicios además del de telefonía inalámbrica fija y móvil, como son: transferencias de archivos, fax, PBX, Internet y la transmisión simultánea de voz y datos.

APLICACIONES DEL SISTEMA CDMA

Aunque al principio el CDMA era únicamente utilizado en aplicaciones militares, en la actualidad gracias a la técnica spread spectrum (espectro ensanchado) tiene muchos campos de aplicación.

El sistema CDMA se puede utilizar como:

- Solución en Sistemas de gran movilidad, tal es el caso de la Telefonía Celular y de los PCS (Personal Communication Services).

- Alternativa de telefonía inalámbrica fija, como es el caso del WLL (Wireless Local Loop) o Lazo Local Inalámbrico.

- Alternativa de Redes inalámbricas, en el intercambio de información o de transmisión de datos, tal es el caso de las PCN (Personal Communication Network).

Capítulo 2.- LAZO LOCAL INALAMBRICO (WLL)

El Lazo Local Inalámbrico (WLL) es una red de telecomunicaciones que proporciona un servicio de telefonía usando radio como un substituto para el lazo local más tradicional basado en cable. El WLL se usa cuando hay una red existente en un área de servicio que tiene la infraestructura de conmutación necesaria y es caro proporcionar fibra o cable al usuario. Un lazo local inalámbrico puede proporcionar una alternativa útil en estos casos. La tecnología del lazo local variará pero es más comúnmente una variación de los sistemas móviles digitales o celulares analógicos basados en GSM.

Su aplicación es la provisión de servicios de telecomunicaciones modernas a áreas rurales y en desarrollo.

El Lazo Local Inalámbrico es una aplicación ideal para proporcionar servicio telefónico a un área rural remota.

El sistema está basado en una red de radio full-duplex que proporciona servicio telefónico local entre un grupo de usuarios en áreas remotas. Estas áreas podrían conectarse a través de enlaces de radio a la red telefónica nacional, permitiendo, sin embargo, al abonado WLL llamar o ser alcanzado por cualquier teléfono en el mundo.

La unidad WLL consta de un transceptor de radio y la interfaz WLL montada en una caja metálica. Las únicas salidas de la caja son dos cables y un conector telefónico; un cable conecta a una antena direccional Yagi y un receptáculo telefónico conecta a un equipo telefónico. Para comunicación por fax o computadora también podría conectarse un fax o un modem.

Capítulo 3.- SISTEMA TELEFONICO ACTUAL DEL AREA DE APLICACION

ANALISIS DE LA DEMANDA EN LA CIUDAD DE QUEVEDO

El rápido crecimiento poblacional de la ciudad genera un mayor crecimiento de la demanda no satisfecha de abonados, ya que los limitados recursos económicos de Pacifictel no pueden cubrir las necesidades de planta externa y planta interna.

De igual forma las mismas necesidades deben ser atendidas en los distintos cantones de la zona rural de Quevedo. De ahí que se debe implementar un sistema telefónico inalámbrico de gran cobertura para la parte urbana y rural, razón por la cual es nuestro análisis y estudio de lazo local inalámbrico para la zona Quevedo.

Capítulo 4.- ESTUDIO DE INGENIERIA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA WLL

UBICACION DE LAS ESTACIONES DEL SISTEMA

De acuerdo a la distribución geográfica que presenta la zona objeto de nuestro estudio y obedeciendo a cómo están ubicados los futuros abonados, hemos considerado partir de la central telefónica de Quevedo Centro hacia el Sector Tanques de Agua vía fibra óptica (ya existente); y desde allí vía radio a Quinsaloma y a Pailón, considerando que entre éstos hay línea de vista; y para Zapotal Nuevo hemos considerado transmitir desde Pailón.

Por lo tanto las estaciones de este proyecto, que para el sistema seleccionado se denominan RCS (Radio Carrier Station) o Unidad Portadora de Radio, son cinco, a ubicarse en lugares estratégico, tal como se indica en la tabla 4.1.

Estación	Localidad	Longitud	Latitud	Altura
RCS1	Quevedo Tanques de Agua (hacia el Norte)	79° 27' 58"	1° 1' 8"	80 m
RCS2	Quevedo Tanques de Agua (hacia el Sur)	79° 27' 58"	1° 1' 8"	80 m
RCS3	Quinsaloma	79° 18' 41"	1° 12' 11"	150 m
RCS4	Pailón	79° 22' 23"	1° 23' 31"	300 m
RCS5	Zapotal Nuevo	79° 24' 51"	1° 21' 24"	50 m

TABLA 4.1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES

Estos lugares han sido preferidos por su ubicación, altura, accesibilidad y porque nos permiten tener línea de vista con los pueblos que queremos cubrir.

El número de celdas en que hemos dividido toda la región a cubrir hace necesario colocar dos RDU considerando el hecho de que cada RDU (Radio Distribution Unit) puede tener hasta 4 RCS. La ubicación exacta de las estaciones la podemos apreciar en el mapa geográfico adjunto.

AREAS DE COBERTURA

Este proyecto plantea dar servicio a las áreas suburbanas y rurales de los cantones: Quevedo, Buena Fe, Valencia, Mocache; Quinsaloma y el Norte de Ventanas, pertenecientes a la provincia de los Ríos.
En total se espera satisfacer la demanda aproximada de un total de 3272 abonados, que para efecto de nuestro estudio han sido distribuidos de la siguiente manera:

Celda Quevedo Tanques de Agua Norte (RCS1):
Radio de Cobertura: R1= 25Km

POBLADOS	ABONADOS	DIST. A RCS1 (Km)
Agua Blanca	10	2.5
El Achiote	8	4
La Estrella	15	5
Las Cuatro Mangas	30	9
Maculillo	30	8
Buena Fe (Suburbano)	300	15
Río Lulú	10	20
Aguacate de Pise	20	23
Guampe	25	24
La Esperanza	250	8
Valencia (Suburbano)	150	15
Quevedo Norte (Suburbano)	200	3
TOTAL ABONADOS	1048	

TABLA 4.2 AREA DE COBERTURA DE RCS1

Celda Quevedo Tanques de Agua Sur (RCS2):
Radio de Cobertura: R2= 25Km

POBLADOS	ABONADOS	DIST. A RCS2 (Km)
La Bomba	30	9
Ifeia	25	10
Pichilingue	50	9
El Pajarito	20	14
Hcda. La virgen	6	24
Hcda. Virginia	6	22
El Tropezón	10	18
La Reforma	8	20
Santa Rita	40	5
El Cruce	30	7
Mocache (Suburbano)	120	19
San Carlos	80	11
La Virginia	30	4.25
Quevedo Sur (Suburbano)	600	3
TOTAL ABONADOS	1055	

TABLA 4.3 AREA DE COBERTURA DE RCS2

Celda Quinsaloma (RCS3):
Radio de Cobertura: R4= 20Km

POBLADOS	ABONADOS	DIST. A RCS3 (Km)
El Paraíso	50	2
Calabí	10	10
Lechugal	15	12.5
Las Cuatro Mangas (Quinsaloma)	20	18
San Eduardo	25	14.5
Balsería	15	3
San Miguel de los Ríos	15	6
Estero de Piedra	10	8.75
Coop. Cumandá de Suquibí	8	11.25
San Pedro de Cumandá	15	9.75
Las Mercedes	30	7.25
San Luis de las Mercedes	20	6.25
Catazacón	10	5
Quinsaloma (Suburbano)	100	0.5
TOTAL ABONADOS	343	

TABLA 4.4 AREA DE COBERTURA DE RCS3

Sector Pailón:
Radio de Cobertura: R4= 15Km

POBLADOS	**ABONADOS**	**DIST. A RCS4 (Km)**
Lechugal	20	7
Coop. La Laguna Brito Mendoza	15	10
Coop. Yolanda	2	12
Aguacatal	15	7.5
Hcda. Ventanilla Norte	8	8.6
Ventanas (Suburbano)	500	11
Hcda. Ventanilla Sur	8	13.75
Los Angeles	20	3.6
Gramalote Grande	50	9.75
Gramalote Chico	30	9.75
Piedra Grande	10	11.4
TOTAL ABONADOS	696	

TABLA 4.5 AREA DE COBERTURA DE RCS4

Sector Zapotal Nuevo:
Radio de Cobertura: R5= 15Km

POBLADOS	**ABONADOS**	**DIST. A RCS5 (Km)**
Zapotal	30	2
Chacarita	10	4.5
Cristal	8	5
La Industria	15	9
Las Yucas	15	10.25
América	10	3.5
Aguas Frías	10	6.25
El Descanso	20	11.75
Zapotal Nuevo	12	0.5
TOTAL ABONADOS	130	

TABLA 4.6 AREA DE COBERTURA DE RCS5

CALCULOS DE TRAFICO

De acuerdo a las especificaciones de los equipos, a cada RCS llega un enlace de 2 Mbps, lo que implica 30 canales de 64 Kbps o 60 canales de 32 Kbps.
Para el caso de 60 canales de 32 Kbps, la tabla de intensidad de tráfico, nos indica que cada RCS puede soportar un tráfico de 46,9 Erlang con un grado de servicio (GOS) del 1%.

Considerando los datos estadísticos referentes al tráfico rural en Quevedo mostrados en el capítulo III y pensando en horas pico en que el tráfico se incrementa, hemos estimado un tráfico por abonado de 40 mErlang/abonado.

Con estos datos, determinamos el número de abonados que pueden conectarse a una RCS con un solo sector, de la siguiente manera:

$$\text{Número de abonados} = \frac{\text{Tráfico por celda en Erlang}}{\text{Intensidad de Tráfico por abonado en E/abon.}}$$

$$\text{Número de abonados} = \frac{46.9 \text{ Erlang}}{40E\text{-}3 \text{ Erlang/abonado}}$$

Número de abonados = 1172 abonados

De acuerdo a los cálculos de tráfico anteriores, determinamos que una RCS con un solo sector puede tener hasta 1172 abonados.

CAPACIDAD DE LA CENTRAL

La central que inicialmente la hemos diseñado para satisfacer una demanda de 3272 abonados y que por la distribución dispersa de éstos ha sido necesaria implementarla con dos RDU (Radio Distribution Unit), en realidad tiene una capacidad para 7680 abonados (3840 por RDU), si consideramos solamente POTS (Servicio de telefonía básica), que es lo que considera nuestro proyecto

Es importante anotar que este sistema también permite servicios ISDN (Red digital de Servicios Integrados) con lo cual la capacidad por RDU sería de: 1920 abonados de voz y 960 abonados de ISDN.

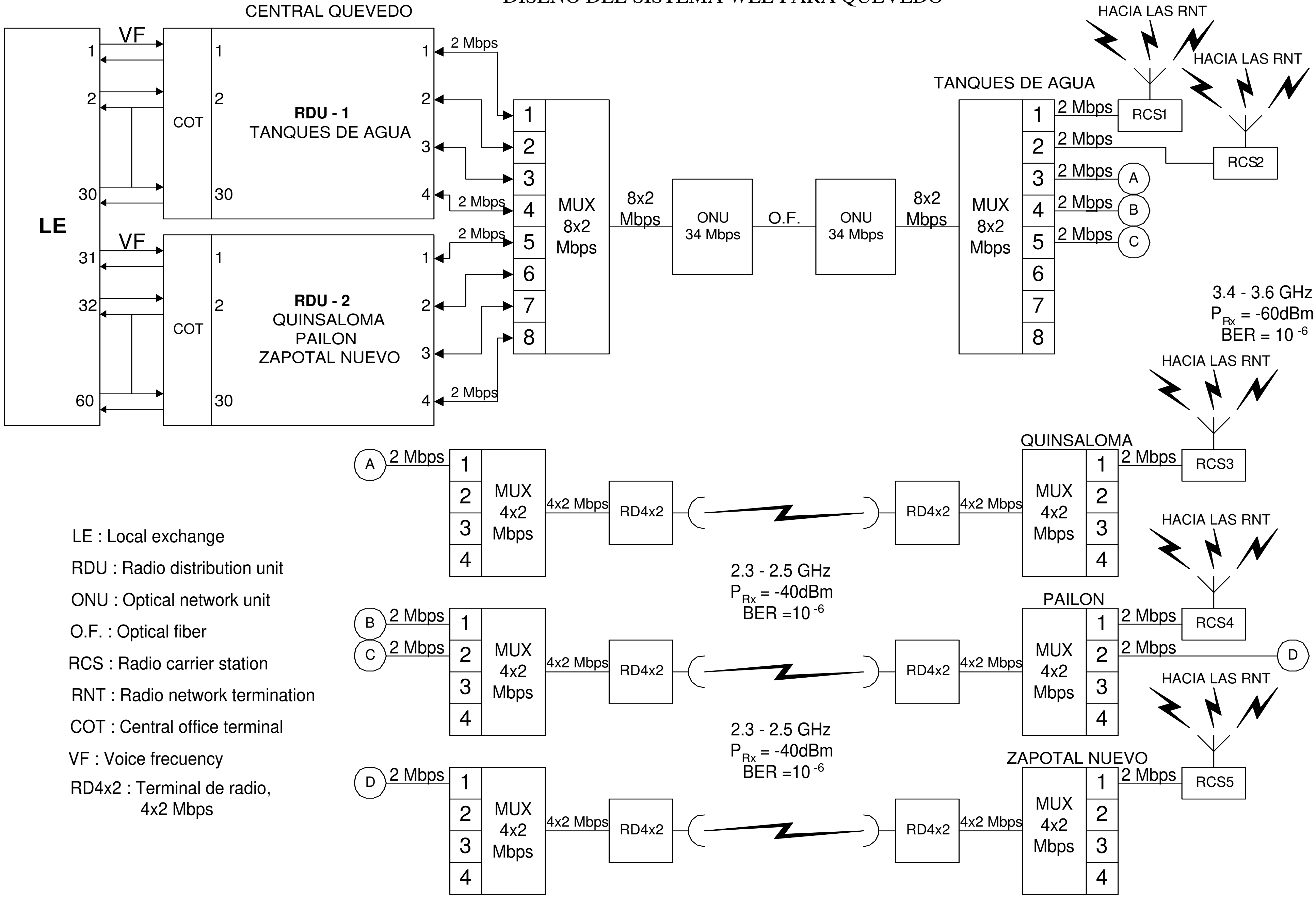
Capítulo 5.- DISEÑO DEL SISTEMA

DETERMINACION DEL SISTEMA DE WLL A EMPLEARSE

Después de analizar en el capítulo 2 los diversos sistemas WLL de los proveedores más conocidos en el mercado, y de realizar un estudio de ingeniería en el capítulo 4, proponemos a continuación un diseño de WLL implementado con el sistema **CDMAlink de Siemens**.

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

DISEÑO DEL SISTEMA WLL PARA QUEVEDO



Capítulo 6.- ANALISIS DE COSTOS

COSTOS EN INFRAESTRUCTURA

ITEM	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
1	Terminales de radio, configuración 1+1, 4× 2 MB/S (incluídos antenas, guía de onda, materiales de instalación y mantenimiento.	8	$ 39.306	$ 314.448
2	Terminales de Multiples PCM equipados a nivel de voz y señalización E&M	16	$ 7.740	$ 123.840
3	Repuestos (10 % del valor FOB) Equipo de radio	4	$ 6.610	$ 26.440
4	Equipo de mux	4	$ 650	$ 2.600
	TOTAL EQUIPOS RADIO ENLACES			$ 465.328

TABLA 6.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL:
Sistema de 4 enlaces de radio de 4× 2 Mbps para Quevedo.

COSTOS EN EL SISTEMA

EQUIPOS	COSTO
Total equipos CDMALINK de Siemens	$ 2.500.000

TABLA 6.2 PRESUPUESTO REFERENCIAL DE EQUIPOS CDMALINK DE SIEMENS.

COSTO TOTAL ESTIMADO DEL PROYECTO

De la suma total de los costos de infraestructura y del sistema, podemos estimar valores correspondientes a línea telefónica por cada abonado del sistema, esto es según la tabla 6.3

CONCEPTO	VALOR
Total equipos radio enlaces	$ 465.328
Total equipos CDMALINK Siemens	$ 2.500.000
Gran total	$ 2.965.328
Valor de Línea Telefónica	$ 1.030

TABLA 6.3 COSTO TOTAL ESTIMADO DEL PROYECTO

VALOR DE LINEA TELEFONICA

Considerando que en nuestro Proyecto podemos dar servicio aproximadamente a 3840 abonados de voz, entonces si dividimos el costo total del proyecto para el número de abonados, tendremos el valor de cada línea para el abonado, esto es:

VALOR LINEA TELEFONICA = COSTO TOTAL / # ABONADO
VALOR LINEA TELEFONICA = 2.965.328/3840 = 1032
VALOR LINEA TELEFONICA = $ 1030.

Capítulo 7.- ANALISIS LEGAL DEL PROYECTO

De acuerdo a lo establecido en la Ley Especial de Telecomunicaciones como actualmente nos encontramos en el régimen de exclusividad regulada, la única empresa autorizada para prestar este servicio de telefonía fija pública en la Provincia de los Ríos es Pacifictel.

Por ser éste un servicio de Radiocomunicación se requiere que la banda de frecuencia utilizada del espectro radioeléctrico esté disponible.

Nuestro sistema requiere la banda de frecuencias de 3.5 - 3.6 GHz, la cual por información de la Superintendencia de Telecomunicaciones está actualmente disponible en nuestro país para los sistemas que involucren CDMA.

El estudio de Ingeniería y el Diseño del Sistema de este proyecto presentados en los capítulos previos, abarcan los aspectos técnicos que debe incluir un proyecto tal como se indica en el Reglamento de la Ley Especial de Telecomunicaciones.

CONCLUSIONES

Al realizar este estudio para la implementación de un Sistema de Lazo Local Inalámbrico con acceso CDMA para la ciudad de Quevedo, podemos concluir que aplicación de este proyecto presenta las siguientes ventajas:

- Ir a la vanguardia de las Telecomunicaciones en el Campo de la Telefonía Pública Fija Inalámbrica con la técnica de acceso CDMA
- Que áreas rurales inaccesibles vía cable, tengan servicio telefónico
- Que utilizando poca infraestructura se tenga mayor capacidad
- Que con las estaciones utilizadas se tenga mayor radio de cobertura
- Que el sistema utilizado permita varios servicios ya que además de transmitir voz, puede transmitir datos e interconectarse a la Red Digital de Servicios Integrados.

En resumen, nuestro sistema permite integrar a más abonados al servicio telefónico con una mayor área de cobertura que la que pueden cubrir los servicios telefónicos con los que se cuenta actualmente.

Si comparamos estas ventajas con los inconvenientes que se pueden presentar y que podrían ser los siguientes:

- Hay que buscar a los proveedores en otros países, ya que en el nuestro no se comercializan estos equipos.
- Actualmente no hay personal capacitado para manejar esta tecnología, puesto que aún no ha sido aplicada en nuestro país, ya que actualmente todos los sistemas están trabajando con TDMA y ninguno con CDMA,

nos damos cuenta que los inconvenientes son fácilmente superables y que las ventajas que se pueden obtener de la aplicación del Proyecto, compensan las inversiones y el trabajo que se realice.

Por lo tanto recomendamos la revisión de este proyecto a las entidades encargadas de prestar este servicio ya que el sistema que proponemos permite mejorar la calidad y seguridad del Servicio de Telefonía que reciben los abonados.

REFERENCIAS

1. M. Contreras, W. Duchi y A. Espín, "Análisis y Diseño de un Sistema de Lazo Local Inalámbrico con Acceso CDMA para la Ciudad de Quevedo" (Tesis, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1998)

2. Siemens, CDMALINK DE SIEMENS, Catálogo de Productos de Lazo Local Inalámbrico,1998.

3. Inter Digital, Descripción del Sistema Truelink, 1998.

4. Qualcomm, La Solución Completa CDMA. 1998.

5. Nortel, Introducción al CDMA. 1998.

6. Samsung, Sistemas inalámbricos, 1998.

7. Siemens CDMALINK, Redes de Acceso, 1998.

8. Centro de Estudios y Publicaciones, Ley de Telecomunicaciones, 1997.