



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ENTE DE CONTROL Y REGULACION  
DE TELECOMUNICACIONES  
ENTRE RIOS



**PROVINCIA DE ENTRE RIOS**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**“RED PROVINCIAL DE INFRAESTRUCUTRA EN  
TELECOMUNICACIONES “  
- 3ra. ETAPA GENERAL CAMPOS -**

# **INFORME FINAL**

**JULIO de 2009**

EXPEDIENTE CFI Nro: 9511 00 01

Autor :  
Sergio Roberto Sanchez  
Ingeniero en Electrónica  
COPITEC 4.602



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ENTE DE CONTROL Y REGULACION  
DE TELECOMUNICACIONES  
ENTRE RÍOS

## **- ÍNDICE DEL CONTENIDO -**

### **CAPITULO 1 – EVALUACION INSTITUCIONAL y OPERATIVA, de la**

#### **DEMANDA y de las NECESIDADES.....1**

|  |    |
|--|----|
| 1.1 INTRODUCCION.....                                      | 1  |
| 1.1.1 Objetivos del Proyecto .....                         | 1  |
| 1.1.2 Descripción Técnica General de las Obras.....        | 4  |
| 1.1.3 Información del Área de Prestación del Servicio..... | 7  |
| 1.1.4 ASPECTOS FISICOS .....                               | 10 |
| 1.2 EVALUACION INSTITUCIONAL .....                         | 11 |
| 1.3 DEMANDA Y NECESIDADES.....                             | 13 |
| 1.3.1 Estimación de la demanda actual y futura.....        | 15 |

### **CAPITULO 2 - EL PROYECTO - SUS CARACTERISTICAS TÉCNICAS Y SU COSTO...16**

|  |    |
|--|----|
| 2.1 PROPOSITOS, OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO.....                | 16 |
| 2.2 FORMULACION DE ALTERNATIVAS.....                               | 17 |
| 2.2.1 - <i>Redes de Nueva Generación - N G N</i> .....             | 18 |
| 2.2.1.1 - Redes de próxima generación - Visión General.....        | 18 |
| 2.2.1.1.1 Arquitectura NGN de Red convergente de voz y datos.....  | 18 |
| 2.2.1.1.2 Capa de Acceso.....                                      | 19 |
| 2.2.1.1.3 Capa de Servicios.....                                   | 20 |
| 2.2.1.1.4 Capa de Gestión.....                                     | 21 |
| 2.2.1.1.5 Arquitectura convergente del servicio NGN .....          | 21 |
| 2.2.1.1.6 IMS - IP Multimedia Sub-System.....                      | 24 |
| 2.2.1.1.7 Normas de desempeño y Calidad de Servicio (QoS).....     | 27 |
| 2.2.1.1.8 QoS en redes basadas en IP .....                         | 28 |
| 2.2.1.1.9 Características y expectativas del Servicio VoIP .....   | 29 |
| 2.2.1.1.10 Estrategias para la QoS en redes IP .....               | 33 |
| 2.2.1.1.11 Tecnologías para la QoS en redes IP .....               | 34 |
| 2.2.1.1.12 Objetivos de calidad del funcionamiento de la Red ..... | 39 |
| 2.2.1.2 - Softswitch.....  | 46 |
| 2.2.1.2.1 Conceptos de Softswitch.....                             | 47 |
| 2.2.1.2.2 Características.....                                     | 48 |
| 2.2.1.2.3 Beneficios.....  | 49 |
| 2.2.1.2.4 Ventajas.....  | 50 |
| 2.2.1.2.5 Arquitectura del Softswitch.....                         | 52 |
| 2.2.1.2.6 Descripción del bucle de Abonado en una Red PSTN.....    | 55 |
| 2.2.1.2.7 Nueva Generación de Redes NGN.....                       | 57 |
| 2.2.1.2.8 Arquitectura funcional de una Red con Softswitch.....    | 59 |
| 2.2.1.2.9 Tipos de Arquitecturas de Softswitch.....                | 67 |
| 2.2.2 - <i>Red de Transporte ( Backhaul )</i> .....                | 68 |
| 2.2.2.1 - Fibra Óptica .....                                       | 69 |
| 2.2.2.2 - Radioenlaces Terrenales.....                             | 70 |



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ENTE DE CONTROL Y REGULACION  
DE TELECOMUNICACIONES  
ENTRE RÍOS

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.3 - Red de Acceso o de Última Milla .....                                   | 76  |
| 2.2.3.1 - Tecnologías de Acceso - Alámbricas.....                               | 77  |
| 2.2.3.1.1 Tecnología de Acceso por Cobre - DIAL UP.....                         | 78  |
| 2.2.3.1.2 Tecnología de Acceso xDSL.....  | 78  |
| 2.2.3.1.3 Tecnología Cable Coaxil - Fibra Óptica ( HFC ).....                   | 85  |
| 2.2.3.1.4 Tecnología PLC ( Acceso por la Red Eléctrica ).....                   | 88  |
| 2.2.3.1.5 Tecnología de Acceso por Fibra Óptica FFTx.....                       | 91  |
| 2.2.3.2 - Tecnologías de Acceso - Inalámbricas.....                             | 95  |
| 2.2.3.2.1 Wimax - IEEE 802.16e .....  | 99  |
| 2.2.3.2.2 Redes Celulares Fijas o Móviles 3GPP y 3GPP2.....                     | 113 |
| 2.3 PROYECTO DEFINITIVO : CDMA 2000 1x EV-DO.....                               | 129 |
| 2.3.1 - Descripción del Sistema CDMA 2000 1x EV-DO.....                         | 129 |
| 2.3.1.1 - Introducción.....   | 130 |
| 2.3.1.2 - Beneficios EV-DO.....   | 131 |
| 2.3.1.3 - Canal dedicado a paquetes IP.....                                     | 132 |
| 2.3.1.4 - Frecuencias de 450, 850 y 1900 MHz.....                               | 132 |
| 2.3.1.5 - Costo - Beneficio.....  | 133 |
| 2.3.1.6 - Tasa de Transmisión.....  | 134 |
| 2.3.1.7 - Resumen de Beneficios.....  | 135 |
| 2.3.1.8 - Arquitectura 1x EV-DO.....  | 136 |
| 2.3.1.9 - Protocolo IP.....   | 138 |
| 2.3.1.10 - Resumen.....   | 140 |
| 2.3.1.11 - Estándar de 1x EV-DO : Diseño por Capas.....                         | 141 |
| 2.3.1.12 - Interfase de Aire.....   | 142 |
| 2.3.1.13 - Enlace de Bajada.....  | 148 |
| 2.3.1.14 - Estructura del Enlace de Subida.....                                 | 151 |
| 2.3.1.15 - Enlace de Subida.....  | 153 |
| 2.3.2 - Solución Técnica elegida : CDMA 2000 1x EV-DO Rev A.....                | 157 |
| 2.3.2.1 - Mejoras.....  | 157 |
| 2.3.2.2 - Servicios de Broadcast y Multicast en EV-DO.....                      | 158 |
| 2.3.2.3 - CDMA 2000 EV-DO ALL IP.....   | 160 |
| 2.3.2.4 - Beneficios y Despliegues de la Tecnología en la Banda de 450 MHz..... | 164 |
| 2.3.2.4.1 Beneficios y Aplicaciones en CDMA450.....                             | 165 |
| 2.3.2.4.2 Beneficios.....   | 166 |
| 2.3.2.4.3 Acceso Universal.....   | 169 |
| 2.3.2.4.4 Aplicaciones.....   | 170 |
| 2.3.2.4.5 Despliegues de CDMA450.....   | 171 |
| 2.3.2.4.6 Equipamiento CDMA450.....   | 172 |
| 2.3.2.4.7 Infraestructura.....  | 173 |
| 2.3.2.4.8 Teléfonos CDMA450.....  | 173 |
| 2.3.2.4.9 CDMA 450-En la Republica Argentina.....                               | 176 |
| 2.3.2.5 - Conclusiones Generales.....   | 180 |
| 2.3.2.5.1 Conclusiones y Sugerencias Finales 1x EV-DO.....                      | 183 |
| 2.3.3 - Informe de Ingeniería de Detalle.....                                   | 188 |
| 2.3.3.1 - Antecedentes y Estudios Previos.....                                  | 188 |
| 2.3.3.2 - Desarrollo y Aprobación de la Ingeniería de Detalle.....              | 200 |



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ENTE DE CONTROL Y REGULACION  
DE TELECOMUNICACIONES  
ENTRE RIOS

ANEXO A - Pliego General de Condiciones .....Fojas 77

ANEXO B – Memoria Descriptiva, Pliego de Cláusulas Particulares, Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares .....Fojas 270

2.3.3.3 - Desarrollo de la Documentación para la Inspección de Obras.....209

2.3.3.4 - Desarrollo de los Requerimientos de Calidad de Obras.....222

2.3.3.4.1 Papel del Inspector.....222

2.3.3.4.2 Autocontrol de Calidad.....223

2.3.3.4.3 Verificación del Cumplimiento del Sistema de Autocontrol de Calidad...224

2.3.3.4.4 Sistema de Autocontrol de Calidad por parte del Contratista.....226

2.3.3.4.5 Corrección de Defectos.....227

2.3.4 - Computo Métrico, Presupuesto y Cronograma de Obra..... 230

2.3.4.1 - Cómputo Métrico..... 230

2.3.4.2 - Presupuesto Oficial..... 232

2.3.4.3 - Cronograma de Ejecución de Obras - Propuesto.....234

2.3.5 - Planos..... 235

### **CAPITULO 3 - Asistencia Técnica para el Periodo de Consultas y en**

### **el Proceso Licitatorio ..... 236**

3.1 OBJETIVOS ..... 236

3.2. Determinación del Gasto Anual por Costos de Operación y Mantenimiento..... 237

3.3. Gastos por Herramientas, Ropa y Seguridad..... 237

3.4. Gastos por Instrumental p/Medición y Control..... 237

3.5. Gastos por Movilidad para Equipo de Operación y Mantenimiento..... 239





## **CAPITULO Nro. 1 : EVALUACION INSTITUCIONAL y OPERATIVA, de la DEMANDA y de las NECESIDADES**

### **1.1. INTRODUCCION :**

#### **1.1.1. Objetivos del Proyecto .**

El Gobierno Nacional por medio de la Secretaria de Comunicaciones de la Nación y su Resolución SC N° 161/2002. Destino el rango del Espectro Electromagnético de 450 Mhz para la prestación de Servicios de Telefonía, Datos y Acceso a Internet. Este rango del Espectro Electromagnético comparado con otros rangos utilizados en la actualidad para accesos fijo o ultima milla inalámbrica, presentan características de propagación que permiten una cobertura de mayor alcance geográfico y una reducción del numero de estaciones radioeléctricas para un área dada , haciéndolo particularmente apto para dar servicio a zonas con marcada dispersión geográfica de los usuarios ( zona rural ) o bien de difícil acceso, y aun de ciertas áreas urbanas y otras particularmente sub-atendidas por las prestadoras existentes, así como para cumplir con los objetivos del Servicio Universal. En el marco de la concepción del Servicio Universal resulta importante recordar lo acordado por el Sub-grupo de Trabajo 1 “ Comunicaciones “ del MERCOSUR en su declaración de Bs.As. del 15/05/2004 “ Promover la extensión de la Infraestructura de las Comunicaciones tendiendo a la universalización del servicio, permitiendo el acceso a todos sus habitantes y facilitando las transacciones a los



pequeños y medianos productores regionales ampliando sus mercados y reduciendo la exclusión “.-

En este contexto nacional el Gobierno de la Provincia de Entre Ríos entendiendo las necesidades de sus pobladores y al contar el estado provincial con Licencia para la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones. Se encuentra desarrollado el Proyecto “ **Red Provincial de Infraestructura en Telecomunicaciones** “ con el objetivo de aportar a esta Red Provincial en esta Etapa Nro 3 se realiza el Proyecto Ejecutivo de la Obra “ **Red de Infraestructura en Telecomunicaciones para la localidad de General Campos y su área de cobertura**“ , con el fin de satisfacer las necesidades de comunicaciones que existe hoy entre sus pobladores urbanos y rurales.

Brindando principalmente accesos de voz y datos ( WAN / INTERNET ) a las escuelas de nivel primario y medio, centros de salud comunitarios, comisarías, entes provinciales, municipales, comunales, etc. Con las consiguientes mejoras en cuanto a la gestión y eficiencia de gobierno como brindando las posibilidades de conocimiento y de acceso a la información de sus habitantes evitando con esto nuevas formas de exclusión social .-

Objetivos a Corto Plazo : Implementación de la infraestructura necesaria para la formación de una red de gobierno que permita brindar las soluciones de voz, datos y acceso a Internet a los organismos y entes



provinciales de forma de lograr los objetivos de eficiencia y complementación de sus gestiones propias como gobierno mejorando la gobernabilidad y prestación de servicios a sus ciudadanos, brindando herramientas seguras y propias para el desarrollo de la salud, educación y seguridad.-

Este proyecto permitiría una vez amortizado los costos de implementación de infraestructura brindar las comunicaciones de voz entre gobierno sin costo y permitir una red de datos extendida WAN que con el fin de optimizar el transporte de información sobre una infraestructura segura de ultima generación y centralizando el costo de acceso a Internet en un solo prestador para la zona de cobertura.-

Objetivos a Mediano y Largo Plazo : Permitir por medio propio o de terceros la explotación del servicio en áreas urbanas y sub-urbanas y rurales dentro del área de cobertura prevista. Y cumplimentar los objetivos del Servicio Universal en áreas donde hoy las prestatarias de Telefonía Celular o Fija no prestan servicios o lo realizan en forma deficiente, de forma de extender los servicios de voz, datos y acceso a Internet a las habitantes en zonas rurales , urbanas y sub-urbanas. Esto permitiría la incorporación de nuevos prestadores de servicios en competencia lo que originaría una mejor oferta y calidad de servicios a los habitantes y empresas existentes en la zona de cobertura del proyecto .-



### **1.1.2. Descripción Técnicas General de las Obras.-**

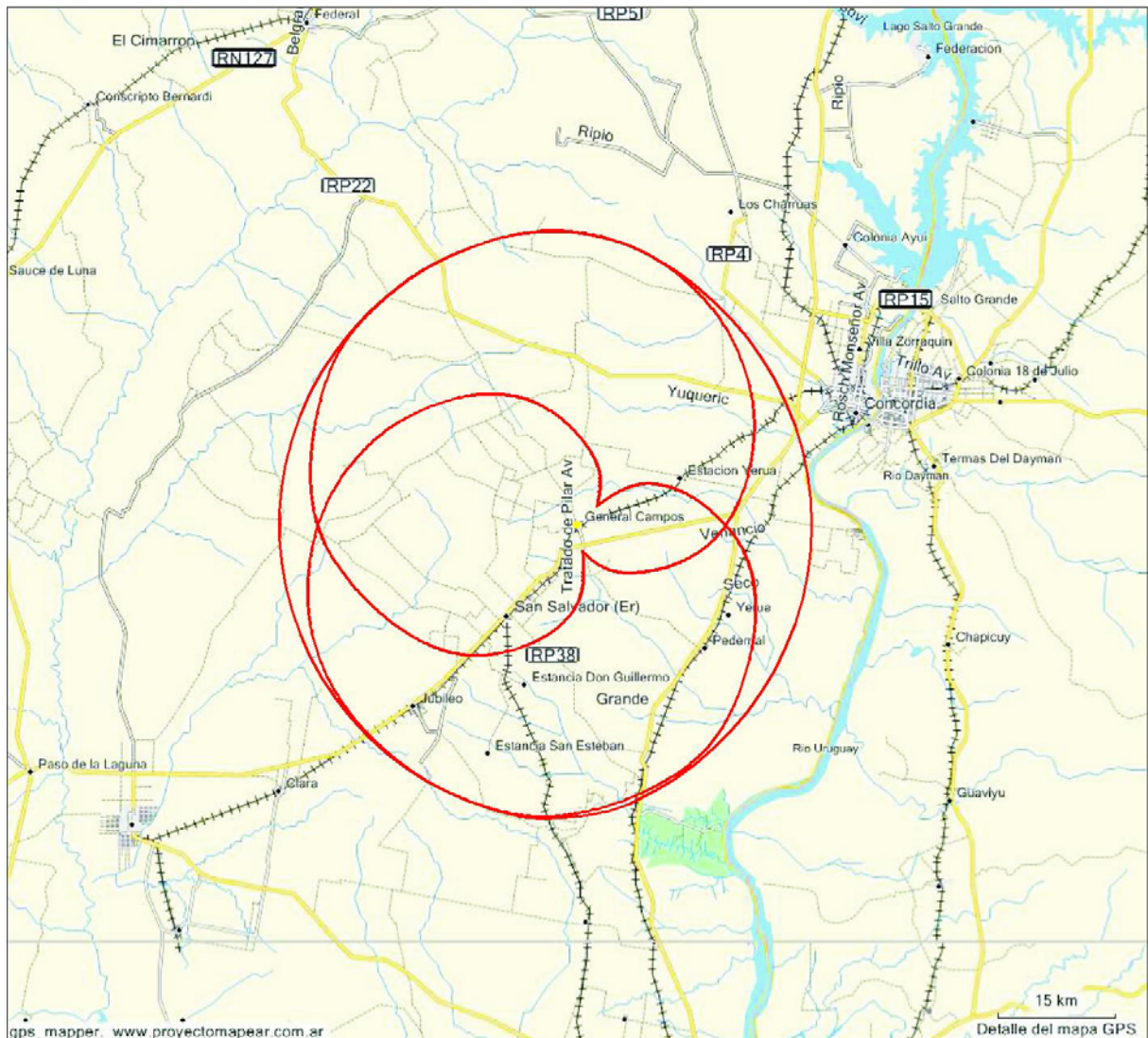
En el contexto de lo reglamentado por la Secretaria de Comunicaciones de la Nación en su Resolución SC N° 161/2005 . El Acceso de los usuarios se debe realizar desde una Estación Radioeléctrica ( Radio Base, BTS o ECT ) por medio de un vínculo radioeléctrico fijo entre esta BTS y el AT Terminal de Abonado por medio de un Lazo Local Inalámbrico ( WLL ) .

Esta Radio Base se comunica por medio de una Red de Transporte de Telecomunicaciones a un Centro de Control del Sistema que actúa a su vez como punto de conexión con la PTSN - Red de Telefonía Publica Conmutada con interconexión a la Red Nacional e Internacional y de acceso a Internet. Así mismo es el punto de conexión con la Red de Datos del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, como a su Central Telefónica Privada.-





## Localización de las Obras.-



Área de Cobertura y Localización de Obras





### 1.1.3. Información del Área de Prestación del Servicio.-

#### PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

Entre Ríos, provincia de la República Argentina. Limita por el norte con la provincia de Corrientes; por el oeste, separada por el río Paraná, con la de Santa Fe; por el sur con la de Buenos Aires y por el este, el límite internacional trazado en el río Uruguay, la separa de la República Oriental del Uruguay.

Es considerada parte integrante de la región pampeana por el origen de sus actividades, que ocurrieron en forma simultánea con la expansión agropecuaria de esa región desde fines del siglo XIX. Su territorio presenta un relieve ondulado debido a la acción de múltiples cursos de agua que la surcan. Los valles fluviales constituyen las partes bajas del relieve y los interfluvios conforman las lomadas entrerrianas ( Cuchillas de Montiel ) que tienen dirección norte-sur, de acuerdo también al trayecto que describe la hidrografía principal. Por el sur, el relieve ondulado se interrumpe bruscamente en una barranca muerta que limita las tierras bajas y anegadizas del delta del Paraná.

Debido a su extensión, en sentido norte-sur, presenta un clima subtropical en el extremo septentrional, con temperaturas anuales cuyo promedio supera los 20 °C y lluvias que exceden los 1.000 mm anuales.

Hacia el sur se convierte en el clima templado húmedo que caracteriza la región pampeana, con temperaturas anuales con promedios entre 18 y 20 °C y precipitaciones de 1.100 mm anuales en el noreste y 900 mm en el suroeste. La vegetación se distribuye según los distintos hábitat; a orillas de los grandes ríos se desarrolla la selva en galería, al sur los pastizales con arbustos y árboles bajos, en el delta los sauces y seibos forman parte de su típico paisaje, en las áreas anegadizas hay vegetación acuática, en el norte se entremezclan especies chaqueñas con otras propiamente entrerrianas y en el este destacan los palmares, que son objeto de conservación en el Parque



nacional Palmar de Colón. Otro importante espacio natural protegido es el Parque nacional Diamante.-

Al igual que otras provincias pampeanas, la producción de cereales y carnes constituyen una parte importante de su economía. La actividad agrícola engloba los cultivos de maíz, trigo, lino, arroz, cítricos, sorgo y girasol. La ganadería, especialmente vacuna, adquiere gran importancia; se trata principalmente de razas europeas —Hereford, Aberdeen Angus y Shorthorn— productoras de carne, aunque la obtención de leche es significativa. También se crían ovinos y porcinos. Tiene gran desarrollo la producción avícola de pollos y huevos que abastece el área metropolitana de Buenos Aires. Las condiciones climáticas y edafológicas permitieron la repoblación forestal con especies de madera blanda como los eucaliptos.

Las industrias están relacionadas con su producción primaria: frigoríficos, industria láctea, fábricas de alimentos balanceados para aves, molinos arroceros, fábricas de jugos naturales y concentrados de cítricos y aserraderos. La parte más dinámica de su territorio se localiza en la franja ribereña del río Uruguay: allí se encuentran las ciudades de mayor peso económico y se concentra parte de sus industrias. La costa uruguaya cuenta con un triple enlace al estar recorrida, de norte a sur y en forma paralela, por una carretera, una vía férrea y una vía fluvial, que comunican las localidades de Concordia, Colón, Concepción del Uruguay y Gualaguaychú. Tres puentes internacionales la vinculan con el Uruguay; el de Concordia-Salto es ferro-automotor y está construido sobre el dique de la represa hidroeléctrica de Salto Grande. En el oeste se halla su capital, Paraná, frente a una barranca pronunciada que contrasta con las tierras bajas inundables santafesinas que la enfrentan; se vincula a la ciudad de Santa Fe mediante el túnel subfluvial. La provincia se ha convertido en un lugar de intenso tránsito, en la ruta paralela al río Uruguay, desde la constitución del Mercosur (Mercado Común del Sur).



La provincia de Entre Ríos cuenta con una superficie de 78.781 km<sup>2</sup> y con una población (2001) de 1.158.147 habitantes. La densidad demográfica asciende a unos 15 hab/km<sup>2</sup> y la población urbana es del 82%.-

La provincia de Entre Ríos esta ubicada entre los 30° y 34ª de Latitud Sur y entre los 63° y 66° de Longitud oeste.

De acuerdo a la Dirección General de Catastro, cuenta con una superficie total de 7.644.700 has., compuesta por 2.897.290 has. de tierra firme, 1.520.510 has. de delta, pre-delta e islas y 226.900 has. de aguas de los Ríos Paraná y Uruguay. Partiendo de la superficie correspondiente a tierra firme, se estimó que 2.304.200 has. correspondían a áreas cubiertas con monte, suelos no aptos para agricultura, inundables, etc., mientras que las restantes, con la disponibilidad de nuevas tecnologías (siembra directa, cultivos aptos y adaptados a Entre Ríos, fertilizantes, herbicidas, riego suplementario, etc.) eran factibles de ser utilizadas en agricultura; por lo que, se estimó que la superficie agrícola disponible era de 3.593.000 has.

Es decir que Entre Ríos cubre una existencia total de 78.781 Km<sup>2</sup>, de los cuales:

| Tipo de Aptitud          | Miles de Has | %     |
|--------------------------|--------------|-------|
| TOTAL                    | 7,654,6      | 100,0 |
| Tierras Firmes           | 2.897,29     | 77    |
| Islas, Delta y Pre-Delta | 1.520,51     | 20    |
| Agua de los Ríos         | 226,90       | 3     |

La vinculación terrestre con el resto del país se realiza a través del Túnel Subfluvial, que une la ciudad de Paraná con Santa Fe, tras recorrer 3 Km. bajo el lecho del río. Además se comunica con la provincia de Buenos Aires a través del complejo ferro-vial Zárate - Brazo Largo, ubicado al sur. También



se desarrolló el puente Rosario - Victoria que une Entre Ríos con la provincia de Santa Fe.

Situada estratégicamente en el corazón del **MERCOSUR** (Mercado Común del Sur), por la provincia pasa el corredor bioceánico que une Chile, Uruguay, Argentina y el sur de Brasil, la hidrovía Paraná – Paraguay, además de importantes conexiones viales, ferroviarias y portuarias que la comunican con los grandes centros de consumo de la región y del mundo.

La distancia de la capital provincial con los principales centros del MERCOSUR y otros países limítrofes es la siguiente:

Paraná - Buenos Aires 466 km

Paraná – Montevideo (Uruguay) 639 km

Paraná – Asunción (Paraguay) 926 km

Paraná – San Pablo (Brasil) 2250 km

Paraná – Santiago de Chile (Chile) 1314 km

La provincia de Entre Ríos esta dividida política y administrativamente en 17 departamentos. Su territorio se caracteriza por una marcada heterogeneidad en su topografía, suelo y vegetación, destacándose dos importantes cuencas interiores, la del arroyo Feliciano y la del río Gualeguay, que son afluentes del río Paraná

#### 1.1.4. **ASPECTOS FISICOS : Distribución de la tierra según categorías**

La provincia de Entre Ríos presenta una marcada heterogeneidad de suelos cuyas características físico – químicas les confieren distintas aptitudes productivas cuyas extensiones se transcriben en:



| Tipo de Aptitud      | Miles de Has | %     |
|----------------------|--------------|-------|
| TOTAL                | 7,654,6      | 100,0 |
| Agrícola             | 507,7        | 6,6   |
| Agrícola<br>ganadera | 1.571,3      | 20,6  |
| Ganadera<br>agrícola | 4.480,3      | 58,5  |
| Ganadera             | 1.095,4      | 14,3  |

## 1.2. EVALUACION INSTITUCIONAL.-

Del desarrollo de la presente tarea se ha obtenido que el estado provincial a través del “ Ente de Control y Regulación de Telecomunicaciones de Entre Ríos “ es a la fecha el único que adoptaría el rol de – EJECUTOR DEL PROYECTO y OPERADOR DEL SERVICIO –

La provincia de Entre Ríos como estado provincial soberano ha obtenido en tiempo y forma la Licencia de Prestador de Telecomunicaciones ( Resolución Nro. 177/2001 SECOM ), así mismo el Ejecutivo Provincial a través del Decreto 281/2004 delega todo lo referido a las Telecomunicaciones de la Provincia al “ Ente de Control y Regulación de Telecomunicaciones “ .-

La licencia obtenida por el gobierno provincial lo habilita a la prestación de cualquier servicio de telecomunicaciones sea fijo o móvil, alámbrico o inalámbrico, nacional o internacional con o sin infraestructura propia en los términos del Anexo I del Decreto Nro. 764 / 2000 .-

De lo expuesto y de la documentación que avala la habilitación correspondiente se deduce que el organismo sobre el que recaerá la responsabilidad del proceso licitatorio, de la ejecución y supervisión. Posterior operación, administración y mantenimiento del sistema es el “ Ente de Control y Regulación de Telecomunicaciones “.-



1. El Ente de Control y Regulación de Telecomunicación depende de la Secretaria de Obras y Servicios Públicos y esta del Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos. Esto en cuanto a su relación orgánica dentro del Estado Provincial.-
2. El Ente dentro de su estructura orgánica posee un director con un amplia experiencia en comunicaciones, 3 ( tres ) ingenieros con trayectoria y capacitación en telecomunicaciones, personal técnico, administrativo y de apoyo en un total de 6 ( seis ) agentes todos en relación de dependencia con el estado provincial. Así mismo se ha firmado convenios con Universidades y Colegios de Graduados de la provincia que aseguran una nivel de asesoramiento y capacitación acorde a las exigencias del proyecto.-
3. El Ente posee actualmente oficinas propias que permitirían la instalación de los equipamientos de control y administración del sistema en forma remota, no así de equipamientos de medición e instalación, ni vehículos acorde al nivel de mantenimiento y atención que requerirá el sistema y el servicio .-
4. En su rol de operador el Ente se encuentra habilitado legalmente y la capacitación técnica para operar el sistema y el servicio se deberá requerir en el proceso licitatorio tanto de la totalidad del equipamiento a instalarse como en la administración del software de control .-
5. Dentro del concepto Red de Gobierno – Interconexión de Dependencias y organismos del Estado Provincial, no es necesario determinar la capacidad y facultad del operador para la determinación de tasas y tarifas que garanticen el recupero de la inversión, dado que desde ya esta sugiere un ahorro en los gastos del estado provincial, un mejoramiento en la función publica y una mejor atención y calidad de servicios de los pobladores del interior de la provincial. El Ente también se encuentra habilitado para realizar normativas internas, convenios de interconexión con prestadoras privadas, etc.-



### 1.3. DEMANDA Y NECESIDADES

#### Objetivos

En el presente capítulo se realizará un análisis de la información referida a las redes de telecomunicaciones existentes en la zona de cobertura, determinando la oferta existente en la actualidad y si estas son de utilidad para el Proyecto

Así mismo determinará la demanda y necesidades teniendo en cuenta la premisa establecida por el Ente de Control y Regulación de las Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos

#### Demanda Actual.-

|    | Pueblo o Ciudad | Dependencia u Organismo              | Dirección            | Teléfono     |
|----|-----------------|--------------------------------------|----------------------|--------------|
| 1  | Benito Legeren  | Escuela nº 47 Justa Gayoso           | Los Trabajadores s/n | 0345-4995082 |
| 2  | Benito Legeren  | Comisaría Frigorífico Yuquerí        | Río Uruguay s/n      | 0345-4995141 |
| 3  | Benito Lengeren | Policía                              |                      |              |
| 4  | Benito Lengeren | Centro de Salud Eugenio Muñoz        |                      |              |
| 5  | Benito Lengeren | Junta Vecinal                        |                      |              |
| 6  | Benito Lengeren | CDI Rincón de luz                    |                      |              |
| 7  | Col Adelia      | EPNM Nº 33 Garat                     |                      |              |
| 8  | Col Adelia      | Escuela Primaria                     |                      |              |
| 9  | Col Adelia      | Policía                              |                      |              |
| 10 | Col Adelia      | Centro de Salud y Salón comunitario  |                      |              |
| 11 | Colonia Ayui    | Municipalidad                        | Prospero Bovino s/n  | 0345-4992030 |
| 12 | General Campos  | Hospital General Campos              | Campos s/n           | 0345-4901340 |
| 13 | General Campos  | Comisaría                            | Urquiza 522          | 0345-4901409 |
| 14 | General Campos  | Escuela nº 12 General Urquiza        | 25 de Mayo s/n       | 0345-4901337 |
| 15 | General Campos  | Policlínico Gral. Campos             |                      |              |
| 16 | General Campos  | Registro civil                       |                      |              |
| 17 | General Campos  | Municipalidad                        |                      |              |
| 18 | Jubileo         | Centro de Salud María Fabricius      | Calle s/nom. s/n     | 03455-499918 |
| 19 | Jubileo         | Esc. Nº36 Leopoldo Herrera           |                      |              |
| 20 | Jubileo         | Policía                              |                      |              |
| 21 | Jubileo         | Junta de Gobierno                    |                      |              |
| 22 | La Armonía      | Escuela                              |                      |              |
| 23 | La Armonía      | ENERSA - Sub estación transformadora |                      |              |
| 24 | La Criolla      | Centro de Salud La Criolla           | Lago Sto. Grande s/n | 0345-4900094 |
| 25 | La Criolla      | Escuela nº 64 Juan Alberti           | Lago Sto. Grande s/n | 0345-4900010 |



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ENTE DE CONTROL Y REGULACION  
DE TELECOMUNICACIONES  
ENTRE RÍOS

|    |               |  |                     |              |
|----|---------------|--|---------------------|--------------|
| 26 | La Criolla    | Municipalidad  | Calle s/nom. s/n    | 0345-4900045 |
| 27 | La perla      | Escuela N°13 Ramón Ferré                               |                     |              |
| 28 | Los Charruas  | Centro de Salud Los Charruas                           | J.J.Paso s/n        | 0345-4907048 |
| 29 | Los Charruas  | Escuela n° 46 Helena de Rosas                          | Los Charruas s/n    | 0345-4907032 |
| 30 | Los Charruas  | Municipalidad  | E.F.Carriego        | 0345-4907312 |
| 31 | Los Charruas  | Comisaría  | E.de Roffo s/n      | 0345-4907016 |
| 32 | Los sauces    | Escuela N°15   |                     |              |
| 33 | Pedernal      | Escuela N°60 pedernal                                  |                     |              |
| 34 | Pedernal      | Policía  |                     |              |
| 35 | Pedernal      | Junta de gobierno                                      |                     |              |
| 36 | Ruta 14       | Escuela Agrotecnica Ruta Nro.14                        |                     |              |
| 37 | San Salvador  | Centro de Salud Pancho Ramírez                         | Av. Malarin 1090    | 0345-4910072 |
| 38 | San Salvador  | Supervisión Departamental de Escuelas                  | Tte. Gutiérrez 192  | 0345-4911513 |
| 39 | San Salvador  | Escuela de Educación Especial n° 9 Dr. Agote           | Rocamora s/n        | 0345-4910077 |
| 40 | San Salvador  | Hospital San Miguel                                    | González 135        | 0345-4910403 |
| 41 | San Salvador  | Juzgado de Paz   | 3 de Febrero 381    | 0345-4910926 |
| 42 | San Salvador  | IOSPER Agencia   | Yrigoyen 185        | 0345-4910538 |
| 43 | San Salvador  | Municipalidad  | General Ramírez 189 | 0345-4910540 |
| 44 | San Salvador  | Municipalidad  | San Martín 337      | 0345-4910169 |
| 45 | San Salvador  | Centro Cívico  |                     |              |
| 46 | San Salvador  | Escuela N°1 José María Texier                          |                     |              |
| 47 | San Salvador  | Escuela EPNM N°81 Fco. Ramírez                         |                     |              |
| 48 | San Salvador  | Policía y bomberos voluntarios                         |                     |              |
| 49 | San Salvador  | Escuela N° 11  |                     |              |
| 50 | San Salvador  | Enersa   |                     |              |
| 51 | Ubajay        | Centro de Salud Ubajay                                 | Calle s/nom. s/n    | 0345-4905075 |
| 52 | Ubajay        | Municipalidad  | Caraguata s/n       | 0345-4905090 |
| 53 | Ubajay        | Comisaría  | Juncal s/n          | 0345-4905055 |
| 54 | Ubajay        | Biblioteca y escuela Juan A Romero                     |                     |              |
| 55 | Ubajay        | Policía y Bomberos Voluntarios                         |                     |              |
| 56 | Ubajay        | Hospital   |                     |              |
| 57 | Yaqueri       | Escuela Agrotecnica                                    | Ruta 14 s/n         | 0345-4903002 |
| 58 | Yuquerí       | Escuela (en construcción) y Centro de Salud            |                     |              |
| 59 | Yuquerí chico | Centro de Salud y Junta de Gobierno de Estancia Grande |                     |              |

**Estimación de la demanda actual y futura.-**

| DESCRIPCION                                     | AMBITO                | ZONA                 | ESTIMACION DE LINEAS DE<br>TELEFONO y/o DATOS<br>REQUERIDAS |
|---|-----------------------|----------------------|---|
| Poder Ejecutivo - Gobierno                      | Provincial            | Urbana               | 40  |
| Poder Ejecutivo - Gobierno                      | Provincial            | Área de<br>Cobertura | 20  |
| Poder Ejecutivo - Educación                     | Provincial            | Urbana               | 50  |
| Poder Ejecutivo - Educación                     | Provincial            | Área de<br>Cobertura | 20  |
| Poder Ejecutivo - Policía                       | Provincial            | Urbana               | 15  |
| Poder Ejecutivo - Policía                       | Provincial            | Área de<br>Cobertura | 10  |
| Poder Ejecutivo - Salud                         | Provincial            | Urbana               | 15  |
| Poder Ejecutivo - Salud                         | Provincial            | Área de<br>Cobertura | 20  |
| Poder Legislativo / Justicia                    | Provincial            | Urbana               | 10  |
| Poder Legislativo / Justicia                    | Provincial            | Área de<br>Cobertura | 5   |
| Municipalidades de I y II<br>Categoría          | Municipal             | Área de<br>Cobertura | 50  |
| Juntas de Gobierno<br>de I / II / III Categoría | Juntas de<br>Gobierno | Área de<br>Cobertura | 20  |
| Teléfonos Públicos                              |                       | Área de<br>Cobertura | 200   |
| Demanda <u>Actual</u> Prevista                  |                       | Usuarios             | 475   |
| Demanda <u>Futura</u> a 5 años                  |                       | Usuarios             | 325   |
| <b>Demanda Total Proyecto</b>                   |                       | <b>TOTAL :</b>       | <b>800</b>  |



## **CAPITULO Nro. 2 : EL PROYECTO : Sus Características Técnicas y su Costo.-**

### **Objetivos**

Este capítulo tiene la finalidad de proporcionar la información necesaria para tener una clara comprensión del proyecto y sus metas, de sus diversos componentes, de sus costos y propuestas para la resolución al problema planteado.-

#### **2.1. Propósitos, Objetivos y Metas del Proyecto.-**

La premisa establecida por el Ente de Control y Regulación de las Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, que ha evolucionado del actual proyecto se refiere a una Red Privada de Gobierno con la finalidad de mejorar las comunicaciones de los organismos públicos provinciales, municipales y comunales en el Área de Cobertura del Sistema, como sus redes privadas de datos ( VPN ) actuales y futuras.- Así también el sistema permitirá cubrir necesidades emergentes de la población en áreas rurales, por medio de teléfonos públicos o semi-públicos lo cual permitirá instalar telefonía en lugares aislados o poco poblados, con bajo costo, logrando una mayor integración de los diferentes parajes y zonas de la provincia.

Bajo esta premisa se analizarán únicamente los organismos provinciales, municipales y comunales, así mismo se hará una estimación de la telefonía pública que el área de cobertura necesita para cubrir las necesidades de la población rural .-



## **2.2. Formulación de Alternativas.-**

Con el fin de desarrollar el Proyecto Técnico Definitivo en la presente tarea se ha realizado un pormenorizado estudio de las alternativas técnicas existentes partiendo de la base de las siguientes premisas dadas por el Ente de Control y Regulación de las Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos :

***A. La Red de Telecomunicaciones para la Localidad de General Campos y su Area de Cobertura debe encuadrarse dentro de las denominadas Redes de Nueva Generación ( NGN ) .-***

***B. La Red de Telecomunicaciones para la Localidad de General Campos y su Area de Cobertura debe nacer en tecnología IP ( IP nativo ), o en su defecto debe tener la capacidad de migrar a esta en el menor tiempo tecnológico posible y con la menor incidencia económica, técnica y de gestión.-***

***C. El área de prestación de servicios es la definida en el Pto. 1.1.2 Descripción Técnicas General de las Obras, del presente Proyecto Ejecutivo .-***

Bajo estos conceptos o premisas de ha realizado el siguiente desarrollo temático :

### **2.2.1 Redes de Nueva Generación ( NGN )**

### **2.2.2 Red de Transporte o Back Haul**

### **2.2.3 Red de Acceso o de Ultima Milla.-**



## **2.2.1 Redes de Nueva Generación ( NGN )**

### **2.2.1.1 REDES DE PROXIMA GENERACION – Visión General :**

La Arquitectura e implementación de la Red de Próxima Generación NGN , deberá partir de interfaces y protocolos abiertos basados en normas. Ello es esencial para obtener el interfuncionamiento de productos de distintos proveedores o para acelerar el ritmo de las innovaciones. También es generalmente aceptado que la NGN debe basarse en una arquitectura distribuida que ayude considerablemente a reducir los costos de ejecución, al mismo tiempo que flexibilice su introducción.-

Las NGN deberán poder trabajar con servicios sumamente adaptables, que puedan crearse fácil y rápidamente, así como establecerse económicamente en toda la red. Si bien es importante habilitar nuevos servicios, también es importante preservar los servicios existentes provenientes de las redes anteriores.-

#### **2.2.1.1.1.- Arquitectura NGN de red convergente de voz y datos :**

En la Fig. 1.1 se muestra una arquitectura NGN de red convergente de voz y datos acorde en general con la visión de la mayoría de las Empresas de Telecomunicaciones. La arquitectura puede descomponerse en varias capas :

1. Conectividad de Núcleo
2. Conectividad al Núcleo : Nativo IP ( Core Routers ) o por medio de MG ( Media Gateway )

3. Núcleo ( Red de Transporte ) : IP/MPLS, IP/ATM/SDH, IP/Ethernet, IP/SDH, etc.
4. Acceso ( xADSL, CableModem, Wireless, Celular, etc. )
5. Equipo del Local del Cliente ( Access and Customer Premise Equipment = CPE )
6. Gestión ( Managemnet ) .-
7. Servicios ( Services )

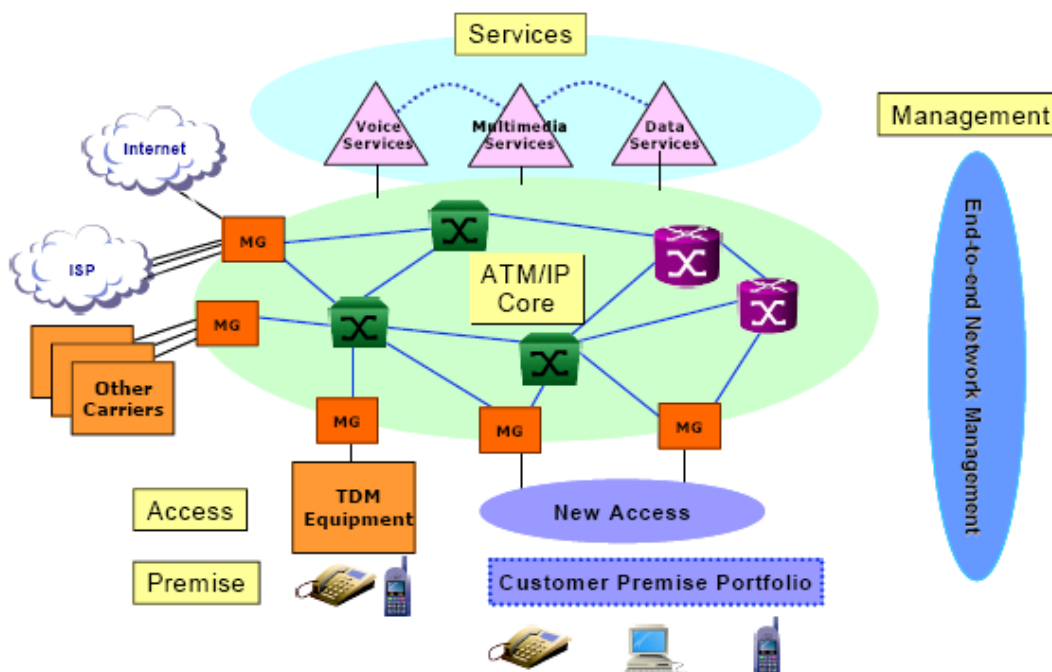


Fig. 1.1

#### 2.2.1.1.2.- *Capa de Acceso :*

La capa de acceso incluye las diversas tecnologías usadas para llegar a los clientes. En el pasado, el acceso estaba limitado a las líneas de cobre. Ahora



vemos una proliferación de tecnologías que se detallaran mas adelante, que han surgido para resolver la necesidad de un ancho de banda mas alto, y para brindar a las empresas de comunicaciones un medio para llegar directamente a los clientes. Los sistemas de cable xDSL, HFC e inalámbricos se cuentan entre las soluciones mas prometedoras que están creciendo e introduciendo innovaciones rápidamente.-

El equipo del cliente CPE ya sea de su propiedad o arrendado, proporciona la adaptación entre la red de la empresa y el equipo del cliente. Puede tratarse de un simple teléfono o podemos apreciar una migración progresiva hacia dispositivos inteligentes que pueden trabajar tanto con servicios de voz como de datos .-

#### **2.2.1.1.3.- Capa de Servicios :**

Esta capa consiste en el equipamiento que proporciona los servicios y aplicaciones disponibles a la red. Los servicios se ofrecerán en toda la red, sin importar la ubicación del usuario. Dichos servicios serán tan independientes como sea posible de la tecnología de acceso que se use. El carácter distribuido de la NGN hará posible consolidar gran parte del equipo que suministre servicios en puntos situados centralmente, en los que pueda lograrse una mayor eficiencia. Además, hace posible distribuir los servicios en los equipos de los usuarios finales, en vez de distribuirlos en la red. Los tipos de servicios que se ofrecerán abarcaran todos los de voz existente y también una gama de servicios de datos y otros servicios nuevos de medios múltiples.-



#### **2.2.1.1.4.-Capa de gestión :**

Esta capa, esencial para minimizar los costos de explotar de una NGN, proporciona las funciones de dirección empresarial, de los servicios y de la red. Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño de extremo a extremo necesarios para dirigir la red.-

#### **2.2.1.1.2.- ARQUITECTURA CONVERGENTE DEL SERVICIO NGN**

Si bien la convergencia de voz y datos ha permitido nuevas eficiencias, la convergencia permitirá a los proveedores distribuir nuevos servicios innovadores a cualquier dispositivo sobre cualquier tipo de red de acceso. Los abonados se definirán por su perfil y presencia en la red, en vez de por su línea de acceso. En el centro de la red convergente habrá una nueva infraestructura de servicios conocida como el Subsistema Multimedios IP ( ISM ) . El IMS es producto del extenso trabajo llevado a cabo por 3GPP estándar para W-CDMA y 3GPP2-estándar para CDMA2000 ( 3GPP2 3rd Generation Partnership Project 2 ) para describir aspectos de la red central para las normas de movilidad y actualmente se esta utilizando como base para las redes convergentes en la elaboración de normas NGN del UIT-T. Las redes de próxima generación deberán respaldar una amplia gama de tecnologías de acceso y servicios centrales , y el IMS esta diseñado para satisfacer este requisito. Como muestra la **Fig. 1.2**, el Subsistema Multimedios IP ( IMS ) es uno de los diferentes subsistemas posibles previstos en la evolución de una arquitectura NGN .-

El IMS permite a los operadores de redes ofrecer servicios multimedia basados en aplicaciones, servicios y protocolos de Internet. Los ejemplos de aplicaciones multimedia IP incluyen la comunicaciones de señales vocales, aplicaciones multimedia en tiempo real y aplicaciones para reuniones y conferencias virtuales. El IMS permite sesiones multimedia IP que respaldan las aplicaciones multimedia IP. Las aplicaciones del IMS en las redes convergentes precisa de acceso independiente e interoperabilidad. Para lograr independencia de acceso y asegurar la interoperabilidad de las redes, sobre este aspecto mas adelante se hablara del IOS ( InterOperability Specification especificamente para CDMA2000 ).

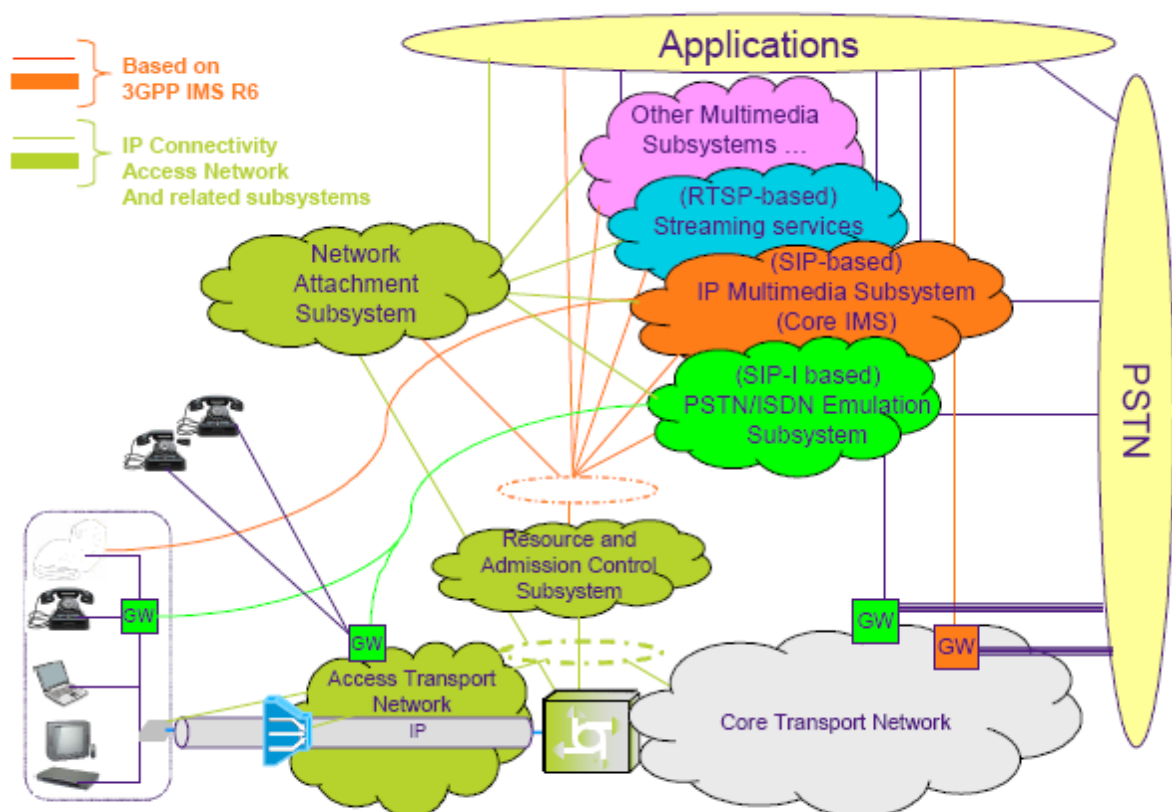


Fig. 1.2



El IMS permite a los operadores de redes ofrecer servicios multimedios basados en aplicaciones, servicios y protocolos de Internet. Los ejemplos de aplicaciones multimedios IP incluyen la comunicaciones de señales vocales, aplicaciones multimedios en tiempo real y aplicaciones para reuniones y conferencias virtuales. El IMS permite sesiones multimedios IP que respaldan las aplicaciones multimedios IP. Las aplicaciones del IMS en las redes convergentes precisa de acceso independiente e interoperabilidad. Para lograr independencia de acceso y asegurar la interoperabilidad de las redes, sobre este aspecto mas adelante se hablara del IOS ( InterOperability Specification especificamente para CDMA2000 ).

El IMS se basa en las normas de Internet ampliamente aceptadas del Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet ( IETF ) , siendo el Protocolo de Sesión ( SIP ) uno de estos ejemplos. EL IMS tiene como propósito servir de apoyo a la red central ( de core ) para el desarrollo y distribución de servicios. El IMS permite al usuario final la convergencia de la voz, video, mensajes, datos y tecnologías basadas en Web, el acceso a los mismos en forma totalmente transparente .-

Las normas a definirse para Redes de NGN deben abarcar los siguientes Aspectos:

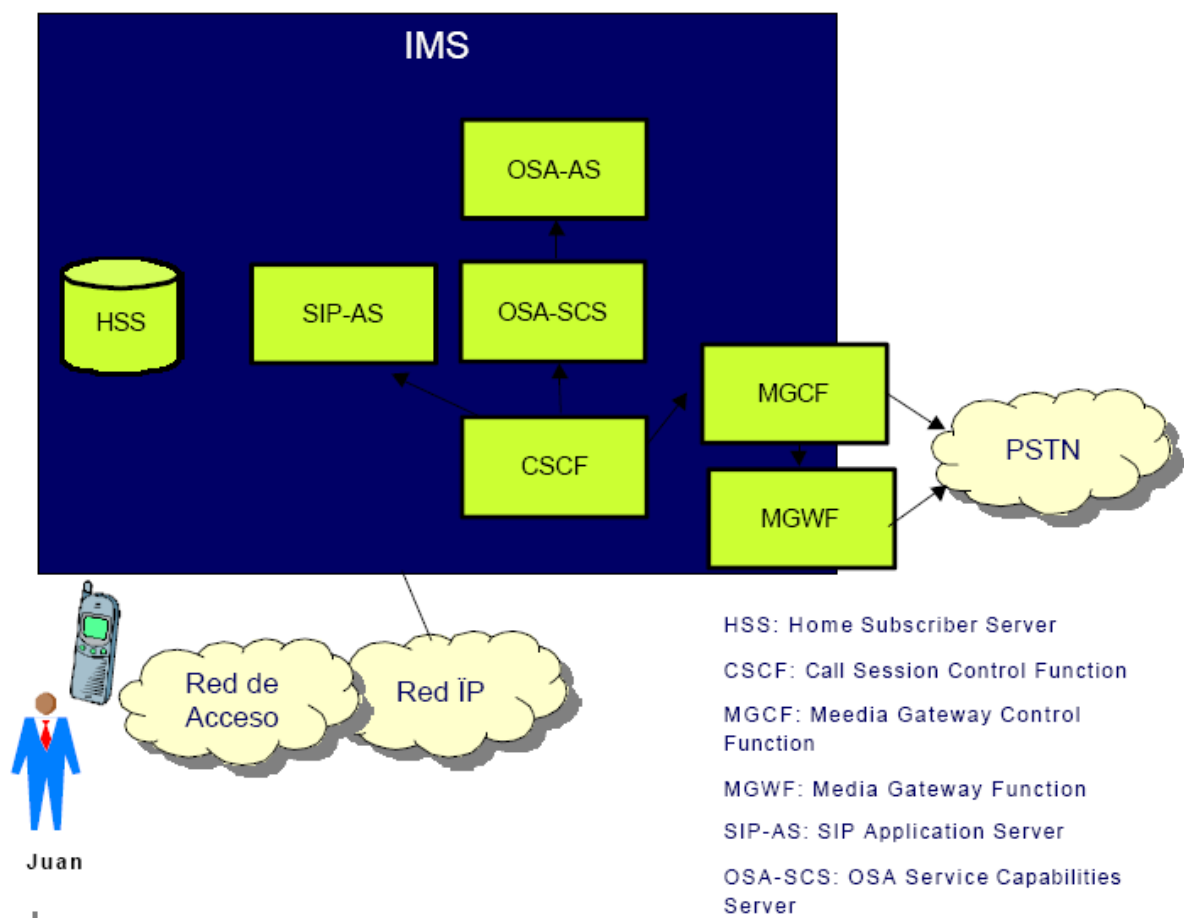
- De la Señalización
- Del tipo de Acceso ( alámbrico o inalámbrico )
- De la Creación de servicios
- De la gestión y Control

- De la Seguridad
- Del QOS , Calidad del Servicios

#### 2.2.1.1.6.- IMS – IP Multimedia Subsystem

La finalidad de este punto es describir una capa de control para una nueva red de telecomunicaciones denominada Ip Multimedia Subsystem ( IMS ) . Con este tipo de redes se pretende unir a los mundos de voz e internet y ofrecer nuevos servicios a los abonados .-

#### *Arquitectura IMS (simplificada)*







Se ha utilizado el protocolo SIP ( Session Initited Protocol ), como protocolo de señalización de la red IMS . SIP es un protocolo desarrollado por el IRTF Working Group con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuarios donde intervienen elementos multimedia como video, voz, datos, mensajería instantánea, juegos online o realidad virtual.

En Noviembre de 2000, SIP fue aceptado como protocolo de señalización de 3GPP y elemento permanente de la arquitectura IMS. SIP es uno de los protocolos de señalización para voz sobre IP, acompañado por el H.323.-

IMS o Ip Multimedia Subsystem, normalizado para el mundo de las telecomunicaciones, representa la implantación de la arquitectura ALL-IP en 3G que proporciona a sus abonados una gran oferta de servicios multimedia, como video conferencia, voz sobre IP treaming, mensajería instantánea, Servicios de Web, etc.-

IMS integra adicionalmente el concepto de convergencia de servicios soportados por redes de naturaleza distinta: Fijo, Móvil o Internet .-

El IMS es de igual manera designado por “ NGN Multimedia “ o Next Generation Network “ ( Red de Próxima Generación ) .-

La introducción del IMS en las redes fijas y móviles representa un cambio fundamental en las redes de telecomunicaciones de tipo voz. Las nuevas capacidades de las redes y de los terminales, el “ matrimonio “ entre Datos, Internet, Voz, el contenido y la movilidad hacen aparecer nuevos modelos de red que ofrecen un gran potencial para el desarrollo de nuevos servicios.-



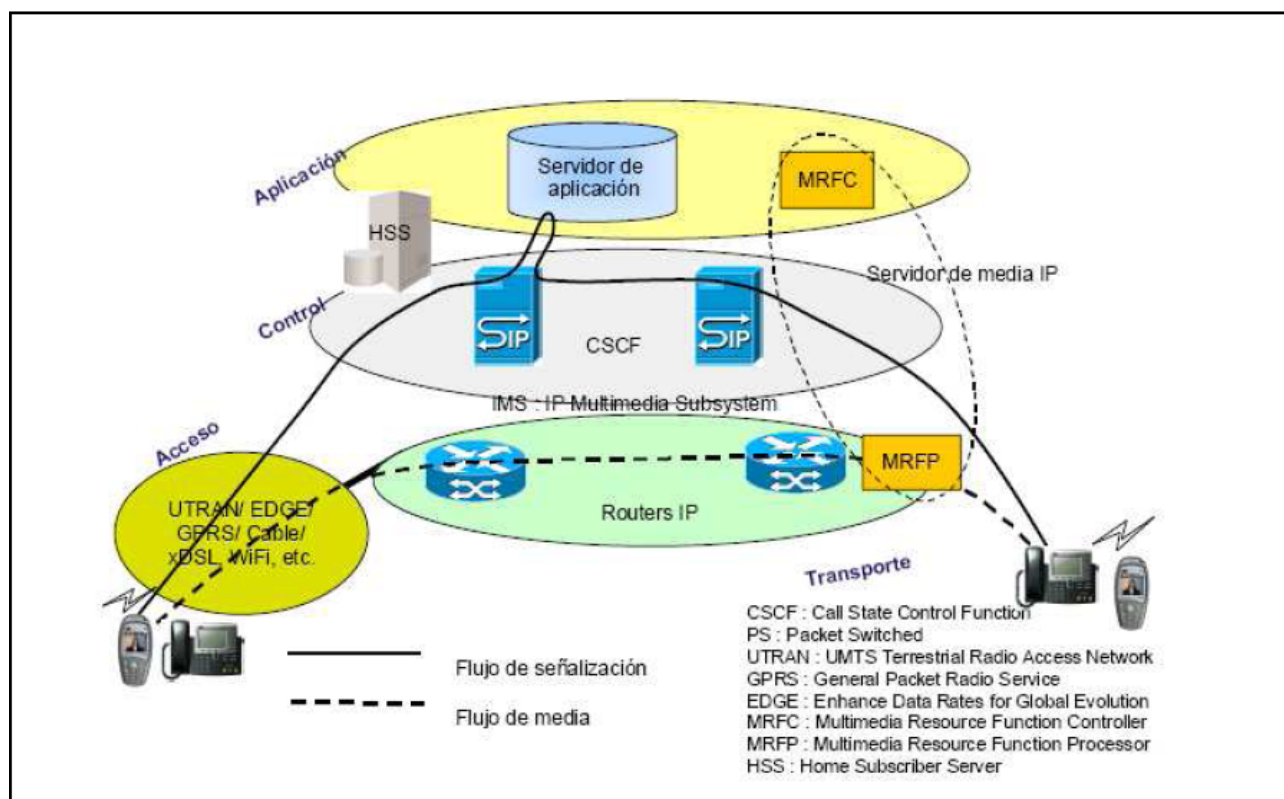
La Arquitectura IMS puede ser estructurada en capas :

**ACCESO** : Puede representar todo acceso de alta velocidad ( ultima milla ) alámbrica o inalámbrica como : UMTS, CDMA 2000, xDSL, Cablemodem, WiFi, WiMax .-

**TRANSPORTE** : Representa una red IP. Esta red IP podrá integrar QOS con MPLS, Diffserv, RSVP,etc. La capa de transporte esta compuesta de Routers, Edge Routers para el Acceso y Core Routers para el Transito, conectados por una Red de Transmisión como ser : IP/ATM/SDH, IP/Ethernet, IP/SDH, etc.

**CONTROL** : Consiste en controladores de sesión responsables del encaminamiento de la señalización entre usuarios y de la invocación de los servicios. Estos nodos se llaman “ Call State Control Function ) o CSCF . El IMS introduce entonces un ámbito de control de sesiones sobre el campo de paquetes.-

**APLICACIÓN** : Introduce las aplicaciones, servicios de valor agregado, propuestas a los usuarios. La capa de aplicación consiste en servidores de aplicación ( Application Server ) o AS y ( Multimedia Resource Function ) o MRF que los proveedores llaman Servidores de Media IP ( IP Media Server o IP MS )



**Fig. 1.3**

#### 2.2.1.1.7.- Normas de desempeño y Calidad de Servicio ( QoS )

Una de las tareas mas difíciles que enfrenta una red de próxima generación NGN es suministrar un sistema o técnica para las transmisiones de voz sobre IP ( Voice over IP = VoIP ) que ofrezca un desempeño y calida del servicio( QoS ) superiores a los ofrecidos por las redes IP actuales de mejor calidad. En el caso de VoIP, el objetivo es proporcionar una calidad de servicios equivalentes a la de la red de telefonía publica conmutada ( PSTN = Public Switched Telephone Network ) actual.-



Hay dos versiones de NGN : una se centra en la ATM mientras que la otra se centra en IP . Aunque ambas imponen exigencias a una red de core, el tema principal de esta contribución es el sistema IP ofrecido para las NGN . Es posible ( y probable ) que por ultimo ambas versiones lleguen a convergir en el futuro, especialmente con respecto a la red núcleo .-

#### **2.2.1.1.8.- QoS en redes basadas en IP**

##### **Obtención de una calidad de servicios PSTN tradicional en la redes IP**

Primero, debe notarse que la PSTN es red que cursa eficazmente una variedad de servicios, además de un simple servicio de “ voz “ . En realidad, la PSTN tradicional proporciona no solo el servicio básico que todos usan para la comunicación vocal elemental con otras personas, sino también servicios auxiliares : Fax, módems de acceso, etc. . La mayoría de estos servicios dependen en sumo grado de las características de voz básicas de la PSTN con múltiplex acción por distribución de tiempo para obtener una buena calidad del servicio . Típicamente, esas características están relacionadas con el ancho de banda, la frecuencia, la propagación, técnicas de modulación y armónicos , entre otras cosas .

Cuando suministran transmisiones de voz a través de una red de transmisión IP, las empresas de telecomunicaciones usan codecs de alta velocidad ( por ejm. UIT-T G711 ) siempre que la demora y las fluctuaciones sean limitadas en la red IP, para que la calidad suministrada a los usuarios sea equivalente a la de la red PTSN .-



Sin embargo como las posibilidades de lograr condiciones comparables de demora y fluctuación en la red IP general son muy pocas, se han propuesto diversas normas y otros mecanismos para poder trabajar en esos tipos de servicios un numero de servicios de voz y de datos se cursan juntos.

#### **2.2.1.1.9.- Características y expectativas del servicio VoIP**

En general, el servicio VoIP puede dividirse en tres componentes de flujo de datos:

Los paquetes de portador/voz ( normalmente cursados como paquetes RTP )

señalización / Control ( estos pueden incluir H.323, H.248, SIP, Sip-T, BICC ).-

Operaciones y Mantenimiento ( estos incluyen entre otros, SNMP, TFTP, COPS)

Nótese que los flujos de paquetes RTCP no se usan actualmente, pero deberán considerarse en los trabajos de evolución futuros .-

Cuando se trata con la QoS para el servicio de voz, el interés principal tiende a ser en el tren de portadores ya que esto es lo que generalmente afectara a un abonado ( y, mas concretamente, su impresión de la calidad de la voz). Los demás componentes son igualmente importantes en lo que toca a la QoS general del servicio. Sin una QoS adecuada para la señalización / control, las llamadas podrán no establecerse o tomar mucho tiempo para hacerlo. De la misma manera, desde un punto de vista operacional, sin QoS para OAM, el mantenimiento podrá fallar o ser muy demorado, las fallas de la red podrán pasar inadvertidas, el mantenimiento preventivo podrá no ser posible o



demorarse considerablemente, etc. Todo esto se reflejaría por ultimo en la impresión que el abonado tenga del servicio ofrecido.-

Además, no todos estos componentes del servicio requieren la misma QoS, por lo que es probable que cada uno tenga diferentes necesidades de servicio de datos. Esto parecía ajustarse muy bien al paradigma de " servicios diferenciados " enunciado en el marco IP Diff-Serv ( IETF RFC 2475 ) . Por consiguiente, el método recomendado es entender las características esenciales de cada componentes y determinar cuantitativamente los niveles de desempeño que puede suministrar la estructura IP Diff-Serv correspondiente .-

Sin embargo, para complicar esto un poco mas, las " expectativas " del usuario final ( mas precisamente, las " expectativas cambiantes " de los usuarios ) confunden las cosas de tal manera que las características no son necesariamente estática o fácilmente cuantificables para todos los usuarios y proveedores de servicios. A diferencia del servicio vocal de la PSTN, ubicuo y maduro, que en general ofrece una calidad del servicio constante ( y un tanto singular ), la Red IP y el servicio VoIP resultante posee afortunadamente la capacidad de poder manejarse mas flexiblemente.-

Además, las reglamentaciones del desempeño cumplen una función importante, en la medida en que expresan las "expectativas publicas ultimas " o los requisitos formales de los usuarios. Algunas de las que tienen relación con la calidad del servicio vocal, incluidos los aspectos de la señalización, se enumeran mas adelante. Otros objetivos pueden deducirse o han sido recomendados por varios organismos normalizadores / reguladores.-



Demora del Tono para Marcar : No mas del 1,5 % de las llamadas ( durante la hora de máxima carga ) recibirán una demora del tono para marcar de mas de 3 segundos .-

- Atenuación de adaptación para el Eco ( línea ) : mas de 20 dB .-
- Perdida : 3,0 dB en la línea del abonado ( nivel de transmisión de 0 dB ) .-
- Ruido : menos de 20 dBrnC ( nivel de enlace ) y menos de 23 dBrnC ( 95 % de las líneas ).-
- Demora : Para Comunicaciones Nacionales - menos de 150 ms en una dirección .-
  - Para Comunicaciones Internacionales por Satélite menos de 400 ms en una dirección.-
  - Para Comunicaciones Internacionales por Cables Submarinos - menos de 170 ms en una dirección .-
- Demora después de marcar : nominalmente .-
  - Para llamadas locales - menos de 3 seg.-
  - Para llamadas interurbanas - menos de 5 seg .-
  - Para llamadas internacionales - menos de 8 seg .-
- Perdidas de bloqueo /concordancia : Red - 2 % durante hora cargada media.-
- Disponibilidad del servicio : 99,999 %



Nota : Los datos detallados anteriormente son descripciones esquemáticas de algunos objetivos, y se incluyen aquí simplemente como informativo. Los detalles relativos a situaciones concretas deben obtenerse de las diversas normas de aplicación .-

Viendo los objetivos anteriores, puede verse que no siempre se identifican los atributos de QoS para cada uno de los "componentes ". No obstante, puede deducirse o implicarse. Por ejemplo, la demora después de marcar ( el tiempo desde el recibo del último dígito marcado hasta que la parte del extremo lejano es notificada ) provee un límite de tiempo por el cual los mensajes de control son procesados y propagados a través de una red para establecer una conexión entre partes. De esa forma, hay un límite implicado a la QoS de demora que los mensajes de control podrán encontrar al atravesar la red IP. Nótese que este no es un valor absoluto totalmente reflejado en la QoS de la red de transmisión IP, porque también incluye los tiempos de procesamiento en los diversos puntos extremos y nodos a lo largo de la ruta.-

Existen interpretaciones similares para aquellos objetivos que afectan a las características de tráfico portador. El modelo E ( Recomendación G-107 del UIT-T ) se usa para caracterizar las " interpretaciones " de paquetes portadores de voz. En general, las características de voz ( lo que uno escucha en el teléfono ) son afectadas por diversos factores cuando hay una red de paquetes en el "trayecto "del habla. La figura 1.4 siguiente ilustra dichos deterioros en el caso de un ejemplo de red de acceso DSL.-



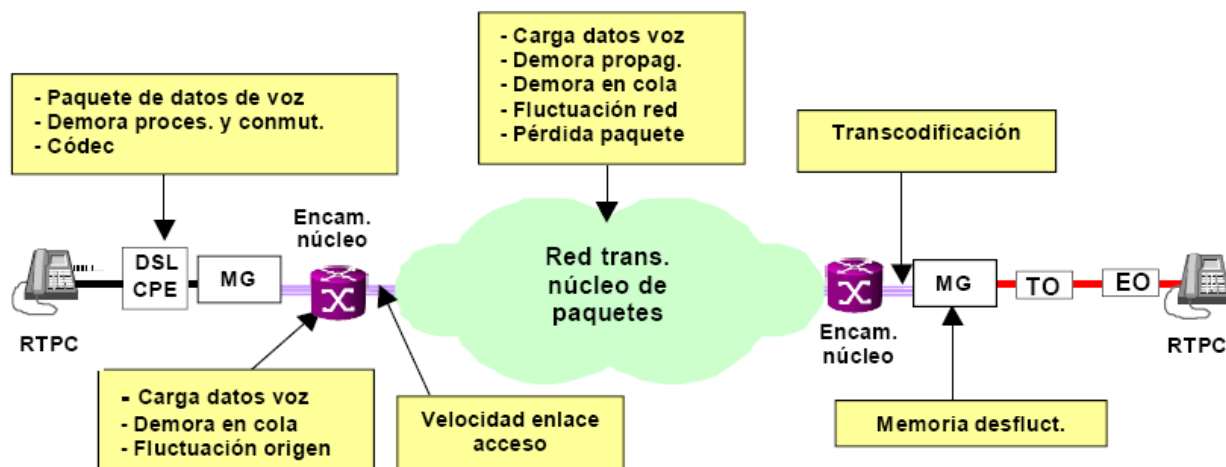


Fig. 1.4

En la figura 1.4, se aprecia que puede ser muy difícil determinar la calidad prevista de la voz de una llamada VoIP mediante la inspección de valores concretos. Además, también pueden influir otros factores fuera del dominio IP. Por ello, el modelo E cumple la función analítica de poder combinar todo lo anterior y producir los resultados esperados de calidad teórica del habla, Cuando se compra con los ejemplos existentes de PTSN, se puede determinar un nivel relativo de calidad.-

#### 2.2.1.1.10.- Estrategia para la QoS en redes IP

La estrategia básica para resolver la cuestión de la QoS en las redes IP de la próxima generación debe ser simple y uniforme, pero capaz de satisfacer las necesidades de una gran variedad de servicios y modelos . Sin embargo, incluso el servicio de voz, que es relativamente simple, es complejo y contiene o requiere varios componentes auxiliares de datos para tener buen éxito. Además



de los datos portadores ( basados en paquetes de protocolo de tiempo real RTP ) , hay paquetes de señalización / control por ejm. . H.248, SIP-T y flujos / paquetes OAM. Si todos estos se tratan y marchan de la misma manera, es probable que pudieran " conspirar " entre ellos para causar un conflicto tal que la calidad del servicio VoIP no sería aceptable.-

De la misma manera, si no se los fusiona para formar un servicio funcional administrado, es probable un resultado similar ( o sea, una calidad de servicio inaceptables ). Además de los conflictos de servicio internos mencionados, existe la necesidad de que el servicio VoIP coexista con otros servicios que trabajan con la misma red IP administrada unificada. El IETF ha propuesto que el QoS cuente con el respaldo de un sistema de ingeniería de tráfico IP ( IP Traffic Engineering = IP TE ). dicho sistema permite que todos los servicios y la red administrada funcionen y existan juntos. El grupo de trabajo de ingeniería del tráfico de la Internet del IETF ha producido pautas generales para un sistema IP TE .-

#### **2.2.1.1.11.- Tecnologías para la QoS de redes IP**

##### **Servicios integrados ( Integrated Service = Int-Serv )**

Proporcionan un método de señalización y estados flexibles de la red para la reserva de recursos de esta . Ofrece la posibilidad de proporcionar garantías rígidas de QoS mediante la reserva de recursos. En los In-Serv, las aplicaciones indican explícitamente sus necesidades de QoS para un flujo que use el protocolo de señalización de reserva de recursos ( RSVP ) . Cada encaminador



a lo largo de la ruta examina dicho pedido y proporciona un trayecto fijado para la transacción ( flujo ) ; los encaminadores a lo largo de este trayecto verifican la solicitud de QoS RSVP en comparación con la normativa aplicable y los recursos disponibles de la red. Si el pedido esta dentro de la normativa y hay recursos se concede el pedido; entonces los recursos son reservados por los nodos que intervienen durante el lapso de la transacción .-

Aunque maduros en cuanto a su especificación, los Int-Serv nunca se han introducido en gran escala a causa de las que se consideran sus desventajas relativas a varios aspectos; ajustabilidad, tara, fijación de ruta, y orientación de anfitriones.-

### **Servicios Diferenciados ( Differentiated Services = Diff-Serv )**

El método de los Diff-Serv ( IETF RFC 2474 ) y RFC 2475 es mas pragmático y proporciona solo garantías flexibles marcando los paquetes o flujos para una prioridad relativa de reenvío. Los problemas de ajustabilidad a escala se resuelven evitando cualquier forma de reserva de recursos en la red.-

Además, el método Diff-Serv se basa en la premisa de que la red IP básica es encaminada, ya que esta recomendación se refiere principalmente a la capa 3 del modelo de protocolo de comunicaciones. Para complementar dicha capacidad, la estrategia de QoS general puede reforzarse con capacidades de la capa 2 ( por ej. IEEE 802.1p, DOCSIS 1.0/1.1) que pueden aplicarse a dominios de subred dentro de la red NGN IP mayor .-



En el método Diff-Serv, la funcionalidad complicada es trasferida al borde de la red, y la funcionalidad simple en el nucleo trabaja con agregados de tráficos. Los dispositivos del borde clasifican y marcan paquetes en el campo DS del encabezamiento de paquetes ( basándose en información provista por la gestión de normativas ), y los dispositivos del núcleo reenvían paquetes con ciertos comportamiento por salto ( Per Hop Behavior = PHB ) de acuerdo con las marcas del paquete . Las combinaciones debidamente elegidas de PHB y reglas normativas dan como resultado un servicio IP con mejoras apreciables de la calidad según puede notar el usuario final, logrando un desempeño mucho mejor que el obtenido en las mejores redes existentes.-

Los Diff-Serv incluyen tres componentes esenciales: gestión normativa / red, funcionalidad de dispositivos del borde y funcionalidad de dispositivos del núcleo. El IETF ha estado trabajando con un conjunto mínimo de PHB, RFC 3246 ( norma propuesta ) y RFC 3247 ( Informativo ) y mecanismos de limite relacionados con los dispositivos de borde y del núcleo . Los aspectos normativos y de gestión de la red se dejan a los proveedores de redes.-

El servidor de normativa es un punto centralizado para la gestión de normativas de Diff-Serv, que determinan el perfil y clase de trafico en que se agruparan los flujos de tráficos. Las normativas Diff-Serv serán distribuidas por el servidor de normativas a dispositivos del borde y encaminadores del margen, de modo que dichos dispositivos puedan supervisar los flujos y " rotular " los paquetes con un " punto de código " que represente el comportamiento por salto a aplicarse en el nodo vigente y en cada nodo corriente abajo .-



## **Normativa de Calidad del Servicio ( QoS )**

La normativa de QoS definen los niveles de servicio de diferentes grupos de usuarios para los efectos del control de costos, la facturación de servicios a los clientes del proveedor, y el control del tráfico de la red. Por ejemplo, los usuarios pueden adquirir normativas de los proveedores de servicios que garanticen su prioridad y niveles de servicios según la hora del día, y controlen los costos del servicio.-

La normativa de QoS puede también incluir normas de admisión y del servicio/gestión de la red, ya que ambos factores afectan a la calidad del servicio. Dentro d estos alcances, un servidor de normativas QoS ( QoS Policy Server - QPS ) podría administrar la calidad de las normativas del servicio y mantener mapas lógicos para relacionar normas específicas con encaminadores, pasarelas, controladores y agentes de gestión de servicios. Las normativas de QoS, ejecutadas como filtros de paquetes de datos, se descargan a los encaminadores y las pasarelas aplicables.

Al comunicarse con los encaminadores, se estima que le servidor de normativas QoS emplea el protocolo de normativa abierta común ( Common Open Policy Service = COPS ) normal del IETF ( IETF RFC 2748 ) ( norma propuesta ) . El servidor de normativas QoS probablemente use una interfaz de línea de mandos ASCII ( CLI ) para comunicar la información normativa a otros encaminadores. Con otras normativas ( admisión, gestión ), por lo general se recomienda el COPS, pero son posibles otras interfaces .-



## **Conmutación por Etiquetas Multiprotocolo ( Multi-Protocol Label Switching = MPLS )**

La MPLS ( IETF RFC 3031 ) ( norma propuesta ) es una manera simple de reenviar información a través de redes instaladas y luego examinando marcas ID cortas de longitud fija, denominadas etiquetas, en los paquetes. Usando etiquetas para reenviar información, la MPLS usualmente no usa un encabezamiento IP de paquete, a menos que este entrando en la MPLS o saliendo . Para el tren IP que pasa a través de una red MPLS, toda la red parece un solo salto - la MPLS en efecto establece un túnel a través de la red, en donde la ruta es preplaneada y atravesada mecánicamente.-

La MPLS puede usarse para crear trayectos por los cuales parámetros de la QoS tales como el retardo, la pérdida y la fluctuación han sido "puestos a punto " y el trayecto de la MPLS puede garantizar dichos parámetros QoS exactamente como en un circuito virtual ATM proyectado para el tráfico.-

La MPLS puede usarse en conjunto con los Diff-Serv para proporcionar trayecto proyectados para el tráfico para servicios críticos. Los Diff-Serv siguen proporcionando la arquitectura QoS general de extremo a extremo .La ventaja de su uso consiste en su simplicidad. En una red de funcionamiento normal, los Diff-Serv proporcionan un comportamiento QoS uniforme en toda la red, pero no ofrecen garantías, o sea que proporcionan una buena QoS la mayor parte del tiempo, pero sin ninguna garantía . En cambio, la MPLS puede usarse para proyectar ciertos trayectos de modo de obtener garantías explícitas, similares a



las que pueden conseguirse en redes ATM o con cualquier tipo de tecnología de redes " dirigida a la conexión " .-

En el UIT-T, el IETF y en otros foros se esta trabajando para formular y refinar normas para el rendimiento y calidad del servicio QoS de las redes de próxima generación NGN . Esas normas nuevas y perfeccionadas son importantes para que las NGN puedan trabajar con una gran variedad de servicios en evolución de QoS habilitada ( de banda ancha y estrecha ), entre los que se encuentra los de voz por IP ( VoIP ) así como los servicios de multimedios con diversas combinaciones de voz, video y datos .-

#### **2.2.1.1.12.- Objetivos de calidad del funcionamiento de la Red**

Es importante que los proveedores de servicios trabajen de forma conjunta para asegurar el funcionamiento extremo a extremo de las comunicaciones y que cada proveedor entienda su justa asignación en cuanto a los objetivos de funcionamiento extremo a extremo. Esas asignaciones deben ser adecuadas para el servicios que se ofrece y viables en cuanto a las técnicas de red disponibles. A efectos de satisfacer los factores de de calidad de servicio QoS para todas las transacciones y tipos de clientes, un proveedor de servicios debe examinar y planificar detenidamente los requisitos de calidad de servicio y las expectativas de los clientes conforme a un numero manejable de clases de calidad de servicios únicas y bien definidas. Estas clases representan los parámetros de calidad de funcionamiento del servicios que quiere lograrse para diferentes tipos de transacciones de telecomunicaciones.-



## Y.1540

La recomendación Y.1540 del UIT-T, " Servicio de comunicaciones de Datos con Protocolo Internet - parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes de Protocolo Internet " define los parámetros que se pueden utilizar para especificar y evaluar la calidad de funcionamiento en cuanto a velocidad, exactitud, seguridad de funcionamiento y disponibilidad de la transferencia de paquetes IP del servicio de comunicación de datos con Protocolo Internet ( IP ) internacional .-

Los parámetros definidos se aplican al servicio IP de extremo a extremo, punto a punto y a tramos de la red que proporcionan o contribuyen a la prestación de ese servicio. La Y.1540 define los siguientes parámetros de funcionamiento para la transferencia de paquetes IP :

- RETARDO DE TRANSFERENCIA DE PAQUETES IP ( IPTD ) : El retardo de un datagrama IP entre dos puntos de referencia. Normalmente, un retardo de extremo a extremo o un retardo dentro de una red.-
- RETARDO MEDIO DE TRANSFERENCIA DE PAQUETES IP : La media aritmética de los retardos de la transferencia de paquetes IP de una población de interés.-
- VARIACION DE RETARDO DE PAQUETES IP ( IPDV ) : Las variaciones del retardo de la transferencia de paquetes IP.-
- TASA DE ERRORES EN LOS PAQUETES IP ( IPER ) : La tasa de paquetes con errores del total de los paquetes recibidos .-



- TASA DE PERDIDA DE PAQUETES IP (IPLR) : La tasa de paquetes perdidos del total de paquetes transmitidos en una población de interés.-
- TASA DE PAQUETES IP ESPURIOS (SPR ) : El total de paquetes IP espurios observados en ese punto de medición de egreso durante un intervalo de tiempo especificado dividido por la duración del intervalo de tiempo .--
- PORCENTAJE DE INDISPONIBILIDAD DEL SERVICIO IP ( PIU ) : El porcentaje del tiempo de servicio IP programado total que se clasifica como periodo indisponible utilizando la función de disponibilidad de servicio IP .La función de disponibilidad de un servicio IP se basa en un umbral de características IPLR.-

### **Y.1541**

La recomendación Y.1541 del UIT-T, " Network Performance Objectives for IP-Based Service " ( Objetivos de Calidad de Funcionamiento para Servicios IP ), se propone agrupar las transacciones de telecomunicaciones IP en seis clases especiales de QoS de red definidas de acuerdo con los objetivos de QoS deseados. Dichas clases sirven de base para acuerdos entre los usuarios finales y proveedores de servicios. Son compatibles con una gran variedad de aplicaciones de trafico, entre ellas la telefonía de punto a punto, la transferencia de datos, y las conferencias con multimedios - aplicaciones que exigen una calidad de funcionamiento mayor que otras( es posible que se necesite una clasificación nueva o revisada para las aplicaciones futuras ) . El número

limitado de clases coincide con la condición requerida de una implementación viable, particularmente con respecto a la escala de las redes mundiales.-

De acuerdo con la recomendación mencionada, " u flujo de paquetes es el tráfico asociado con un flujo con o sin conexión determinado que tiene el mismo computador principal de origen, computador principal de destino, clase de servicio e identificación de sesión ". Por lo tanto, un proveedor de servicio y un usuario final habrán llegado a un acuerdo sobre la capacidad máxima necesaria para la clase de servicio requerida del flujo de paquetes según la defina una de esas seis clases. Los objetivos de QoS son aplicables cuando las velocidades de enlaces de acceso se hallen al nivel T1 o E1, y a niveles mas altos . A continuación se presentan un breve comentario sobre cada una:

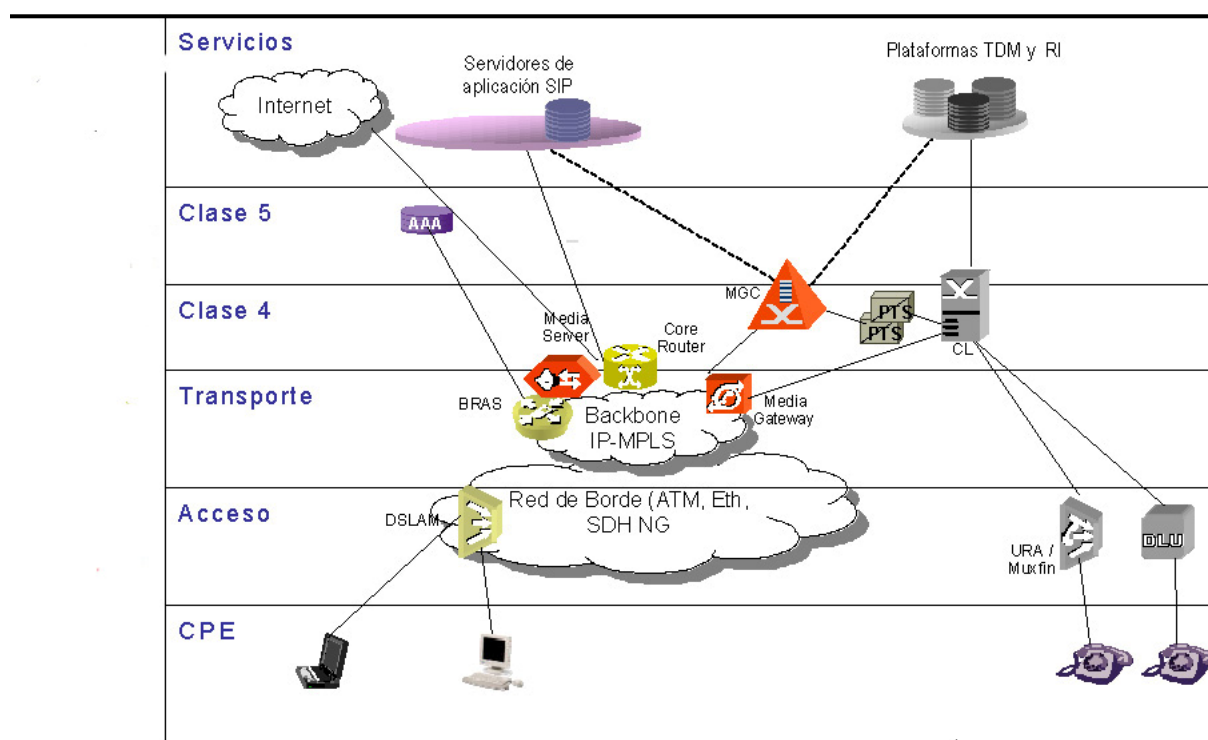
- CLASE 0 : Aplicaciones de tiempo real, muy interactivas, sensibles a variación de retardo - Retardo medio en el limite superior es 100 mseg, la variación de retardo es inferior a 50 mseg y la tasa de perdida es inferior a 10-3. Ejemplos de aplicaciones incluyen Voz sobre IP (VoIP), video Teleconferencia( VTC ).-
- Clase 1 : Aplicaciones de Tiempo Real, interactivas, sensibles a variación de retardo: Retardo medio en el limite superior es 400 mseg, la variación de retardo es inferior a 50 mseg y la tasa de perdida es inferior a 10-3. ejemplos de aplicaciones incluyen VoIP y VTC.-
- Clase 2 : Transacciones de Datos muy Interactivas: Retardo medio en el limite superior es 100 mseg, la variación de retardo esta sin especificar y

la tasa de perdida es inferior a  $10^{-3}$ . ejemplos de aplicaciones incluyen señalización .-

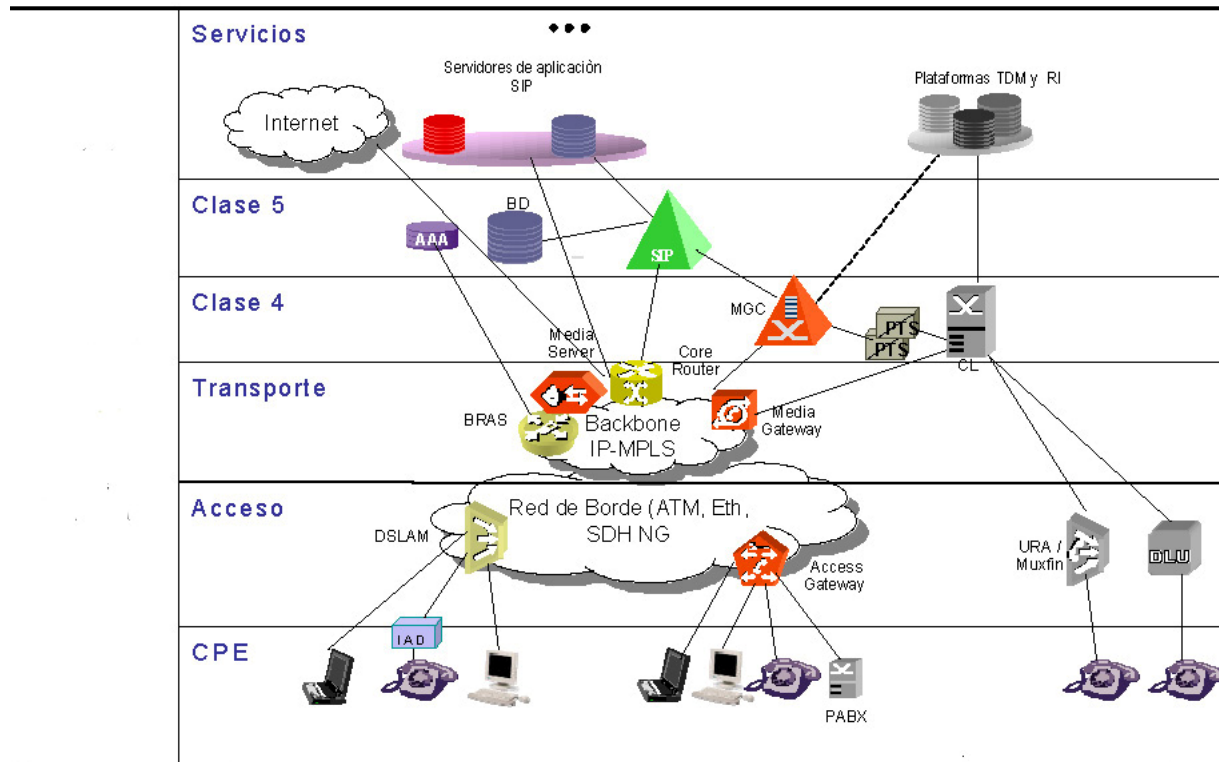
- Clase 3 : Transacciones de Datos Interactivas : Retardo medio en el limite superior es de 400 mseg, la variación de retardo esta sin especificar y la tasa de perdida es inferior a  $10^{-3}$ .-
- Clase 4 : Exclusivo para aplicaciones de bajas perdidas. Retardo medio en el limite superior es 1 seg, la variación de retardo esta sin especificar y la tasa de perdida es inferior a  $10^{-3}$ . Ejemplos de aplicaciones incluyen Transacciones de breve duración, datos en gran volumen, y video en flujo.-
- Clase 5 : Sin Especificar : Aplicaciones con un retardo medio, variación de retardo y tasa de perdida sin especificar. ejemplos de aplicaciones incluyen las aplicaciones tradicionales de Redes IP típicas.-

Estas seis clases permiten Acuerdos de Nivel de Servicio ( SLA ) entre los clientes y los proveedores del servicio de red con respecto a los requisitos de los parámetros de calidad de servicio. El proveedor de servicio debe entonces asegurar que los requisitos de clase de servicio para cada cliente son reconocidos y que este recibe el trato apropiado en las capas de la red . Todos los valores son PROVISIONALES y las redes no deben cumplirlos hasta que hayan sido revisados ( superiores o inferiores ) conforme a la experiencia real de funcionamiento .-

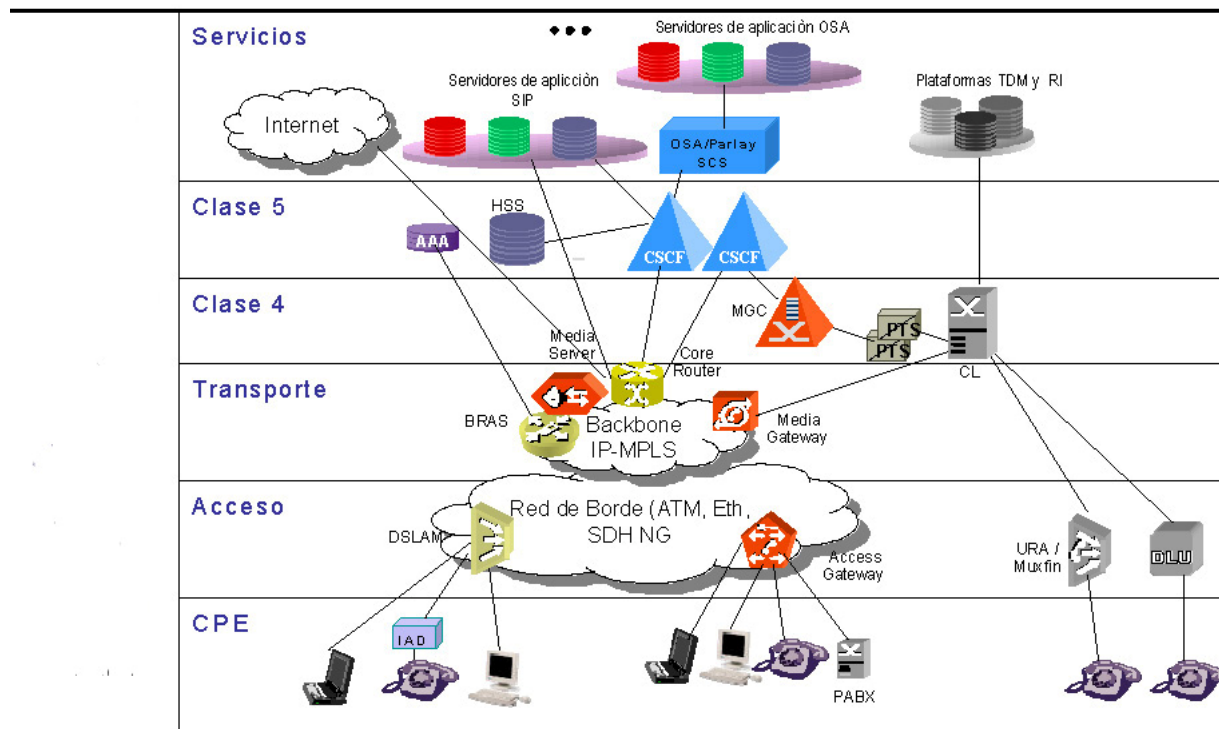
## Fase 1: NGN – Clase 4



## Fase 2: NGN – Clase 5



## Fase 3: Introducción de IMS





### 2.2.1.2 SOFTSWITCH

La infraestructura de las comunicaciones públicas conmutadas en la actualidad consiste en una variedad de diferentes redes, tecnologías y sistemas, la mayoría de las cuales se basan sobre estructuras de conmutación de circuitos. La tecnología evoluciona hacia redes basadas en paquetes y los proveedores de servicio necesitan la habilidad para interconectar sus clientes sin perder la fiabilidad, calidad, conveniencia y funcionalidad de las redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN) .-

La tecnología Softswitch resulta de enfocar estas necesidades. La evolución de las redes de comunicaciones públicas nos sitúa en las redes de conmutación de circuitos que predominan en la actualidad, como la red pública telefónica conmutada (PSTN). Sin embargo, la próxima generación de redes (NGN) nos transportará a redes basadas en paquetes como la red Internet. La idea es proporcionar una diversidad de servicios de comunicaciones basados en IP (Protocolo de Internet) equivalentes a los servicios de redes tradicionales por su calidad y facilidad de uso.

El Softswitch ofrecerá lo mejor de las redes telefónicas tradicionales e Internet, creando de esta manera un alto porcentaje de confiabilidad, combinado con rápidas reducciones en los costos e innovadores servicios. Se podrán obtener servicios y calidad similares, pero a menor precio, y se beneficiarán un porcentaje mas alto de la población por las continuas mejoras de rendimiento y costos que ofrece la tecnología de Internet.



## **2.2.1.2 .1.- CONCEPTO DE SOFTSWITCH**

Es un dispositivo que provee control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación de paquetes. Un Softswitch sirve como plataforma de integración para aplicaciones e intercambio de servicios. Son capaces de transportar tráfico de voz, datos y vídeo de una manera más eficientes que los equipos existentes, habilita al proveedor de servicio para soporte de nuevas aplicaciones multimedia integrando las existentes con las redes inalámbricas avanzadas para servicios de voz y Datos.

En la interconexión de las redes de circuitos y las redes conmutadas se está provocando la evolución de los centros de conmutación actuales mediante la tecnología de softswitch, la cual se basa en una combinación de software y hardware que se encarga de enlazar las redes de paquetes ( ATM o IP ) y las redes tradicionales, las cuales desempeñan funciones de control de llamadas tales como conversión de protocolos, autorización, contabilidad y administración de operaciones (AAA), Esto significa que los softswitch buscan imitar las funciones de una red de conmutación de circuitos para conectar abonados ( Clase 5 ), interconectar múltiples centrales telefónicas ( Clase 4 o Tandem ) y ofrecer servicios de larga distancia ( Clase 3 ), de la misma manera como lo hacen las centrales telefónicas actuales. Además, el uso de esta tecnología ayuda a suministrar servicios nuevos y tradicionales a menor costo.

Son dispositivos que utilizan estándares abiertos para crear redes integradas de última generación capaces de transportar Voz, Vídeo y datos con gran eficiencia y

en las que la inteligencia asociada a los servicios esta desligada de la infraestructura de red.

Es la pieza central en la red de telefonía IP ( VoIP ), puede manejar inteligentemente las llamadas en la plataforma de servicio de los prestadores de comunicaciones en tecnología IP e interactuar mediante media-gateway ( convertidores de medios ) con redes de circuitos tradicionales ( PTSN ).-

Es un conjunto de productos, protocolos y aplicaciones capaz de permitir que cualquier dispositivo accede a los servicios de Internet y servicios de telecomunicaciones sobre las redes IP.

#### **2.2.1.2 .2.- CARACTERISTICA**

Una característica clave del Softswitch, es su capacidad de proveer a través de la red IP un sistema telefónico tradicional, confiable y de alta calidad en todo momento. Las interfaces de programación abierta permiten que los fabricantes independientes de software creen rápidamente nuevos servicios basados en IP que funcionen a través de ambas redes: la tradicional y la IP.

Además los conmutadores por software permiten ofrecer servicios de voz avanzados así como nuevas aplicaciones multimedia, las cuales se caracteriza por:

- Su inteligencia. La cual les permite controlar los servicios de conexión asociados a las conmutadores multimedia (Media Gateways) y los puntos terminales que utilizan IP como protocolo nativo.



- La posibilidad de seleccionar los procesos. Los cuales se pueden aplicar a cada llamada.
- El enrutamiento de las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de los clientes.
- La capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.
- Interfaces con funciones de gestión como los sistemas de facturación y provisión.
- Puede existir con las redes tradicionales de redes conmutadas así como puede proveer los servicios de la tecnología de conmutación de paquetes.
- Los servicios que pueden soportar incluye voz, fax, vídeo, datos y nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro .
- Los dispositivos finales incluyen teléfonos tradicionales, teléfonos IP, computadores, beepers, terminales de videos conferencia y cualquier dispositivo IP.
- Separar los servicios y el control de llamadas, de los servicios de la red de transporte subyacente es una característica esencial de las redes basadas en softswitch, en función a esto los operadores pueden elegir en todas las capas de la red los mejores productos de cada categoría de distintos fabricantes .-

### **2.2.1.2 .3.- BENEFICIOS**

Los beneficios que Softswitch ofrece son:

- Bajo Costo de desarrollo.
- Fácil integración de redes diversas .



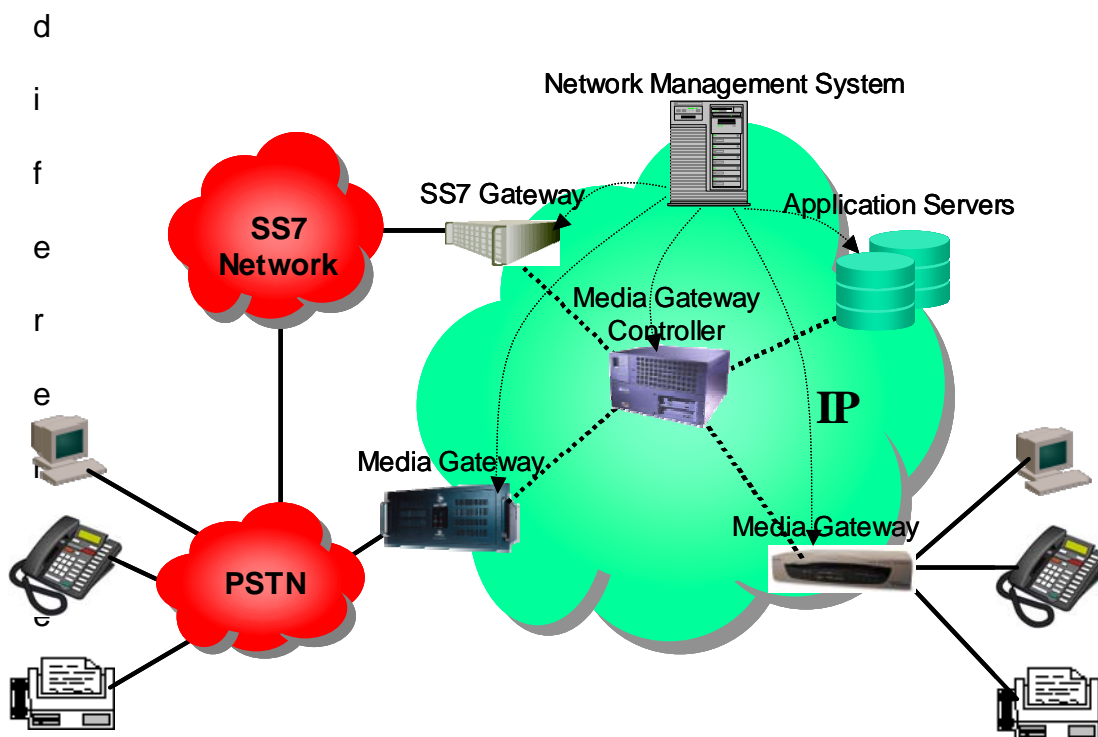
- Mejora los servicios para el cliente lo cual reduce el tiempo para mercadear.
- Mensajes unificados.
- Flexibilidad al soportar el desarrollo de equipos de telefonía de gran nivel.
- Mejores ingresos para los proveedores de servicios y operadores.

#### **2.2.1.2 .4.- VENTAJAS**

- ✓ Los operadores se vuelven independientes de los vendedores de la tecnología y de los protocolos que los soportan.
- ✓ Los proveedores ganarán más control sobre la creación de servicios, en donde la verdadera guerra telefónica se peleará, y el software reducirá el costo total del servicio.
- ✓ Un softswitch es generalmente 40 ó 45% menos costoso que un switch de circuitos ( Central Telefónica Publica ). Debido a que los softswitch utilizan arquitectura de cómputo generales en donde el precio y desempeño han mejorado considerablemente, la industria espera que esta tecnología pueda brindar aún mayores ventajas en su costo que los switch de circuitos.
- ✓ Se pronostica una embestida de la industria de desarrolladores de software, quienes crearán servicios basados en estándares que podrán encajar en cualquier red, fácil y rápidamente.

- ✓ Un softswitch puede ser distribuido por toda la red o de manera centralizada.

En redes grandes se pueden distribuir varios softswitch para administrar



dominios o zonas. También se puede tener acceso a servicios desde la plataforma de manera local o desde otras regiones. Las redes más pequeñas pueden requerir solamente dos softswitch ( uno como redundancia). Los adicionales se agregan para mantener baja la latencia cuando la demanda de los clientes aumenta. Esto también permite a los operadores utilizar softswitch en nuevas regiones cuando construyen sus redes sin tener que comprar switch de circuitos.

- ✓ Esta tecnología permite una transición pacífica de circuitos a paquetes, con servicios diferenciados e interoperabilidad a través de redes heterogéneas.



## 2.2.1.2 .2.- ARQUITECTURA DEL SOFTSWITCH

### ▪ ARQUITECTURA FUNCIONAL

Un softswitch puede consistir en uno o más componentes, sus funciones pueden residir en un sistema o expandirse a través de varios sistemas. A continuación se mencionan los componentes mas comunes en un softswitch :

#### 1. The Gateway Controller

Es la unidad funcional del softswitch. Mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, por medio del Media gateway y el Signalling Gateway los cuales ayudan a mejorar su operatividad. El responsable para ejecutar el establecimiento y desconexión de la llamada es Signalling Gateway.

Frecuentemente esta unidad es referida como Call Agent o Media Gateway Controller. Algunas veces el Call Agent es referido como el centro operativo del Softswitch. Este componente se comunica con las otras partes del Softswitch y componentes externos usando diferentes protocolos.

#### 2. The Signalling Gateway

Sirve como puente entre la red de señalización SS7 y los nodos manejados por el Softswitch en la red IP.

#### 3. The Media Gateway

Actualmente soporta TDM para transporte de paquetes de voz al switch TELCO. Las aplicaciones de Codificación de voz, Decodificación y compresión son soportadas, así como las interfaces PSTN y los protocolos CAS y ISDN. Se lleva a cabo investigaciones para el en el para el soporte en el futuro de los paquetes de vídeo.

#### 4. The Media Server

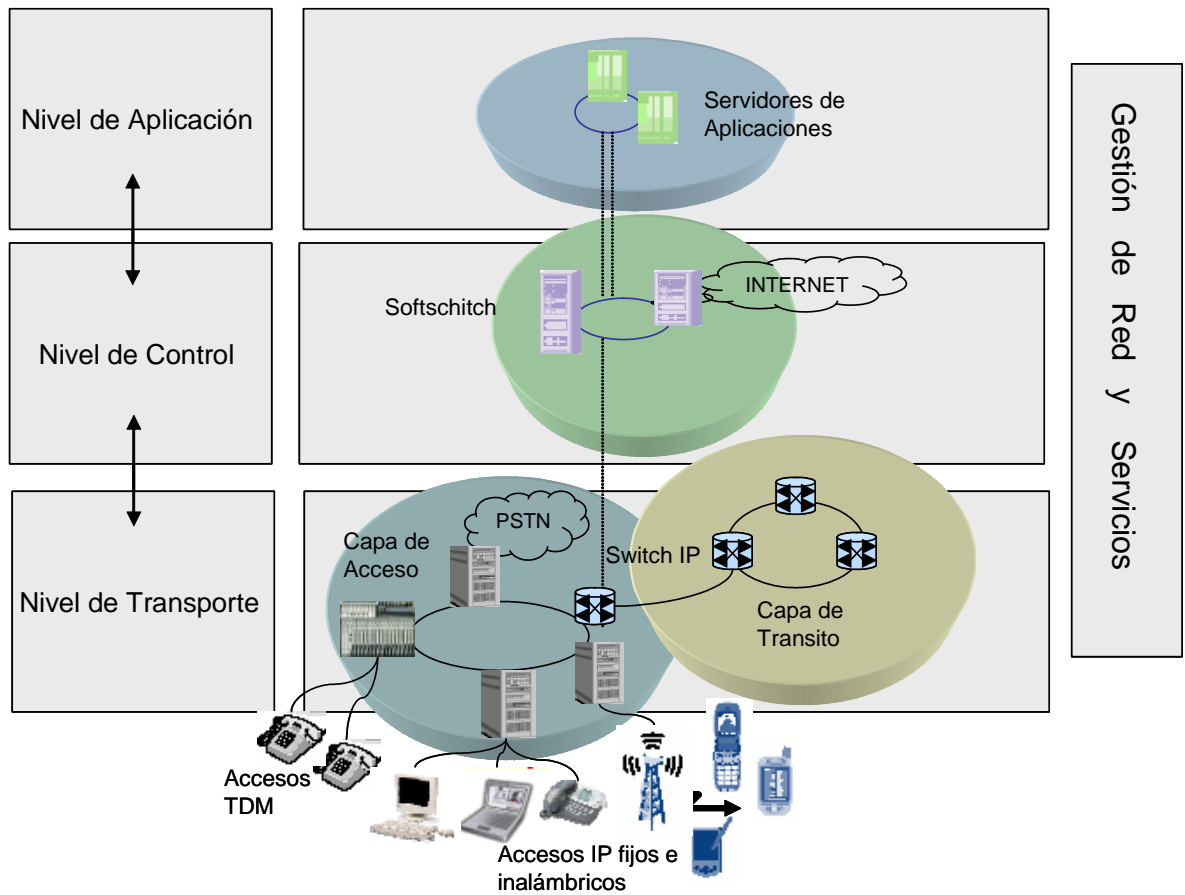
Mejora las características funcionales del Softswitch si es requerido soporta Digital Signal Processing ( DSP) así como las funcionalidad de IVR.

#### 5. The Feature Server

Controla los datos para la generación de la facturación, usa los recursos y los servicios localizados en los componentes del softswitch.

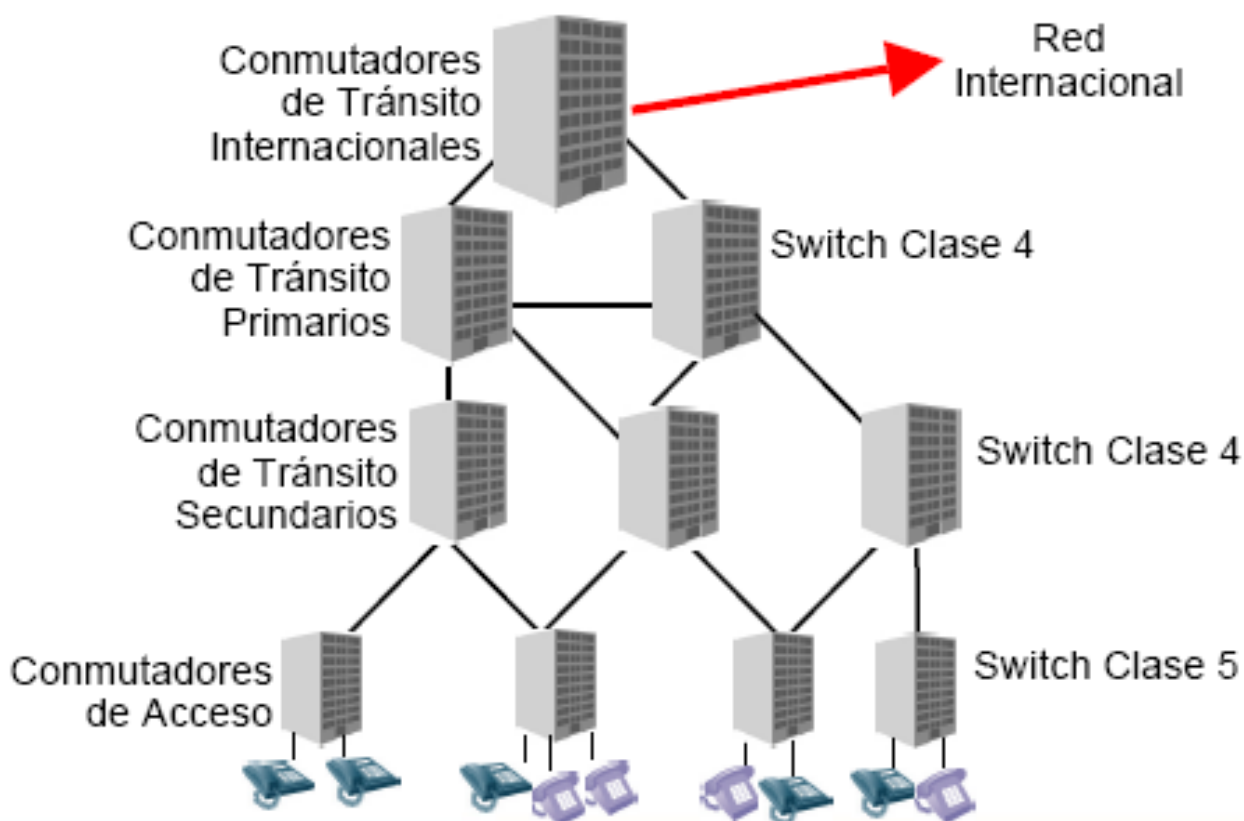
### ▪ **ARQUITECTURA DE SERVICIOS**

1. Services Targeted. : Traslación de direcciones, enrutamiento, IVR, Emergencia ( 911), llamadas en espera.-
2. Service Interface : Proporciona soporte para servicios suplementarios y clases de servicios.
3. Arquitectura independiente de señalización, soporta SIP, H.323, SS7, ISDN, R2, V2.-
4. Evolución del modelo de Red Tradicional , PSTN, hacia el nuevo concepto de NGN.



### 2.2.1.2 .6.- DESCRIPCION DEL BUCLE DE ABONADO EN UNA RED PSTN :

En la red pública conmutada PSTN cada dispositivo es conectado a los switch Clase 5, usando un par de hilos referidos como última milla, el teléfono es conectado a otros usando líneas troncales a través de switch Clase 4, cada teléfono maneja una parte de la señalización hasta que las conexiones son establecidas, luego el circuito de diálogo se habilita para la conversación entre ambas partes. Las operaciones de colgar, descolgar, intermitencia de la bocina y la emisión de tonos son parte de la señalización desde el dispositivo al switch.





Los tono de ocupado, tono de repique, tono de marcado son un tipo de señalización emitida por el Switch. El dispositivo telefónico permite el intercambio de información entre el que llama y la persona que es llamada.

La información se transmitía de forma analógica a través de pares de cables entre los switch y los teléfonos. Entre los switch la comunicación se realizaba por medio de modulación TDM y cada llamada toma un intervalo de tiempo especial para realizarse

La primera generación de switch telefónicos utilizaban un arreglo enorme de circuitos eléctricos basados en Relés para el establecimiento de las conexiones físicas para crear el establecimiento de las llamadas y en algunas ocasiones necesitaban de un operador en paralelo para ejecutar algunas funciones manuales. Este tipo de sistema de telefonía de primera generación (POTS) se refiere a los servicios básicos los cuales no contemplan las capacidades de caller ID y llamada en espera.

Posteriormente surgen la generación de Switch automáticos equipados con generadores de tonos, decodificadores de tono, codificador de pulso rotativo, plan de numeración y plan de cableado que mejoran las características funcionales de los switch de primera generación.

En los años 1970 la implementación de las tecnologías digitales llegaron a ser las mas populares utilizado TDM Multiplexación por división de tiempo, lo cual resolvió las limitaciones de los métodos analógicos. La primera implementación de TDM en un canal simple DS0 (8 khz =64 kbps) para digitalizar la voz y un bit para





señalización. La Banda de señalización para este tipo de tecnología eventualmente era muy propensa a errores. La información es transmitida a través de un bus TDM y el proceso de señalización se transmite a través de señalización SS7

En la generación actual los paquetes digitalizados son transportados en un solo canal DS0 mientras que la información de señalización es transmitida por medio de unos paquetes separados en la red conmutada. La señalización mas comúnmente usada es la SS7, basada en el Signalling Systems 7 y la carga útil es transportada sobre la red digital TDM la cual es direccionala directamente por el Switch, de esta manera la red PSTN es conformada por la red TDM para voz y la red SS7 para señalización.

#### **2.2.1.2 .7.- NUEVA GENERACION DE REDES ( NGN)**

La nueva generación de voz, datos, video y fax serán implementadas utilizando tecnología IP basada en Packet Switch , dentro de esta generación se encuentra la tecnología Softswitch, en este modelo la información útil y la señalización se transporta a través del mismo paquete .-

Los mensajes de SS7 son transmitidos a la red IP y son transportados usando el protocolo TCP, voz, datos y video son transportados por la red IP usando el protocolo UDP .-



## 2.2.1.2 .8.- ARQUITECTURA FUNCIONAL DE UNA RED CON SOFTSWITCH

### ELEMENTOS Y SUS RELACIONES

#### ▪ GATEWAY CONTROLLER

Sirve de puente para redes de diferentes características, incluyendo PSTN, SS7 y redes IP. Esta función de puente incluye la validación e iniciación del establecimiento de la llamada. Es responsable del manejo del tráfico de voz y datos a través de varias redes. Es frecuentemente referido como "CALL AGENT " así como "MEDIA GATEWAY CONTROLLER".

Un Gateway Controller combinado con el Media Gateway y el Signalling Gateway representan la mínima configuración de un Softswitch. Este elemento controlador es frecuentemente conocido como **Media Gateway Controller - MGC**.

#### 1. Requerimientos Funcionales

- El Gateway Controller debe soportar las siguientes funciones:
  - ✓ Control de llamada
  - ✓ Protocolos de establecimiento de llamadas: H.323, SIP
  - ✓ Protocolos de Control de Media: MGCP, MEGACO H.248
  - ✓ Control sobre la Calidad y Clase de Servicio.
  - ✓ Protocolo de Control SS7: SIGTRAN (SS7 sobre IP).
  - ✓ Procesamiento SS7 cuando usa SigTran.

El enrutamiento incluye:

- Componentes de enrutamiento: Plan de marcado local.-
- Translación digital soportado para IP,FR,ATM y otras redes.-
- Detalle de las llamadas para facturación. -
- Control de manejo del Ancho de Banda. -

Provee a los Media Gateways:

- Asignación y tiempo de configuración de los recursos DSP.
- Asignación de Canal DS0.
- Transmisión de Voz (Codificación, Compresión y paquetización).

Provee a los Signaling Gateways:

- Cronometro de procesos
- Variantes SS7

## ▪ **SIGNALING GATEWAY**

Crea un puente entre la red SS7 y la red IP bajo el control del Gateway Controller. El Signaling Gateway hace aparecer al Softswitch como un nodo en la red SS7. El Signaling Gateway únicamente maneja señalización SS7, Media Gateway maneja los circuitos de voz establecidos por el mecanismo de señalización.

El Protocolo SIGTRAN es definido como un grupo de protocolos y capas de adaptación para transportar la información de señalización sobre las redes IP. SigTran es usado como protocolo entre el Gateway Controller y el Signaling

Controller entonces MTP1, MTP2 y SigTran residen en el Signaling Gateway. En este caso MTP3 y los protocolos de alto nivel residen en el Gateway Controller.

El Signaling Gateway soporta las siguientes capas:

- SCTP, la cual es responsable de la confiabilidad de la señalización de transporte, evitar la congestión y proporciona control.
- M3UA, la cual soporta el transporte de ISUP, SCCP y los mensajes TUP sobre IP.
- M2UA, la cual soporta la congestión y el transporte de los mensajes MTP3.
- IUA, soporta las interfaces Q.931/Q.921
- M2Peer, soporta las interfaces MTP3 a MTP2.

Un Signaling Gateway establece el protocolo, tiempo y requerimiento de las redes SS7, también como las equivalentes funcionalidades de la red IP.

Requerimientos Funcionales - Debe soportar las siguientes funciones:

- Proveer conectividad física para la red SS7 vía T1/E1 o T1/V.32.
- Capaz de Transportar información SS7 entre el Gateway Controller y el Signaling Gateway vía red IP.
- Proveer una ruta de transmisión para la voz y opcionalmente para la data.
- Proveer alta disponibilidad de operación para servicios de telecomunicaciones.



### Características del sistema.

- Memoria disponible para mantener la información, configuración y rutas alternativas.
- Disco de almacenamiento para llevar una Bitácora
- La Interface Ethernet puede requerir redundancia.
- El rendimiento y la flexibilidad pueden ser incrementados usando H.110 o H.100 bus.
- Alta disponibilidad.

### ▪ MEDIA GATEWAY

El media gateway proporciona el transporte de voz, datos , fax y vídeo entre la Red IP y la red PSTN. En este tipo de arquitectura de red la carga útil se transporta sobre un canal llamado DS0, El componente mas básico que posee el media gateway es el DSP (digital signal processors).

Típicamente el DSP se encarga de las funciones de conversión de analógico a digital, los códigos de compresión de audio/video, cancelación del eco, detección del silencio, la señal de salida de DTMF, y su función más importante es la translación de la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP.

Requerimientos funcionales - Un Media Gateway debe soportar lo siguiente:

- Transmisión de los paquetes de voz usando RTP como protocolo de transmisión.



- Los recursos del DSP y las ranuras de tiempo del T1 son controladas por el Gateway controller.
- Soporte para cada uno de estos protocolos loop-strap, ground-star, E&M, CAS, QSIG y ISDN sobre un T1.
- Habilidad para escalar en puertos, tarjetas, nodos externos y otros componentes del softswitch.

#### Características del Sistema.

- Posee un entrada y salida de datos alta la cual puede aumentar a medida que la red aumente su tamaño, por lo tanto debe poseer la característica de ser escalable.
- Tiene una Interface Ethernet y algunos poseen redundancia.
- Posee un Interface para redes TDM y algunos necesitan interfaces T1/E1
- Un bus H.110 puede ofrecer mas flexibilidad al sistema
- Densidad de 120puertos (DS0s) es normal, típicamente estas interfaces se incorporan en una tarjeta DSPs.

#### ▪ MEDIA SERVER

Un media server usualmente se clasifica de manera separada del Feature Server porque contiene las aplicaciones de procesamiento del medio, esto significa que el media server soporta un alto funcionamiento del hardware del DSP.

Un media server no es estrictamente requerido como parte de las funciones del switch. En el contexto ASP este se puede incorporar en la tecnología de switch y

proporciona la oportunidad de integrar la voz y los datos en la solución. También es usado para explotar las capacidades del Standard H.110.

Requerimientos funcionales - Un media server tiene los siguientes requerimientos funcionales.

- Funcionalidad básica de voicemail.
- Integrar fax y mail box, notificando por e-mail o pregrabación de los mensajes.
- Capacidad de videoconferencia, utilizando como medio de transmisión H323 o SIP.
- Speech-to-text , el cual se basa en el envío de texto a las cuentas de e-mail de las personas o a los beeper usando entradas de voz.
- Speech-to-Web, es una aplicación que transforma palabras claves en códigos de texto los cuales pueden ser usados en el acceso a la Web.
- Unificación de los mensaje de lectura para voice, fax y e-mail por una interface Ethernet.
- Fax-over-IP usando el protocolo Standard T.38
- IVR/VRU es un dispositivo que tiene como interface hacia el usuario un script de voz, y recibe comandos a través de tonos DTMF.

## ▪ **FEATURE SERVER**

Se define como una aplicación al nivel de servidor que hospeda un conjunto de servicios. Estos servicios de valor agregado pueden ser parte de CALL AGENT o pueden ser desarrollados separadamente. Las aplicaciones se comunican con el





CALL AGENT a través de los protocolos SIP, H.323 y otros, estas aplicaciones son usualmente hardware independiente pero requieren un acceso ilimitado a las base de datos.

**Servicio 0800** : Provee un bajo costo para los altos niveles de llamadas de entrada. La translación del número 800 a un número telefónico es proporcionada por la base de dato. El usuario que recibe la llamada al 800 paga el costo de la misma.

**Servicios 0900** : Provee servicios de información, contestadora de la llamada, sondeos de opinión pública. El que origina la llamada paga la misma.

Servicios de Facturación :

**H.323 GateKeeper** : Este servicio soporta enrutamiento a través de dominios. Cada dominio puede registrar su número y los números de acceso troncal con el GateKeeper vía h.323. El GateKeeper provee los servicios de enrutamiento de llamada para cada punto final, puede proveer facturación y control del ancho de Banda para el Softswitch.

**Tarjeta de Servicios para llamadas** : Este servicio permite a un usuario acceder un servicio de larga distancia vía un teléfono tradicional. La Facturación, autenticación PIN y el soporte de enrutamiento son proporcionados en el servicio.



**Autorización de llamada** : Este servicio establece redes virtuales VPN usando autorización PIN.

**VPN** : Establece redes privadas de voz, las cuales pueden ofrecer las siguientes características:

- Ancho de Banda dedicado.
- Garantía de Calidad de servicio.
- Plan de marcado privado.
- Transmisión encriptada.

**Centro de Servicio** : El proveedor de servicio ofrecerá características usualmente encontradas únicamente en Centrales avanzadas y sistemas PBX, tales como:

- Características Básicas: Llamadas en espera, transferencia, Correo de Voz y búsqueda.
- Facilidades : Auto marcado, identificador de llamada, Velocidad de marcado.
- Plan de Marcado a la medida del cliente.
- Centralización de llamadas
- Distribución Automática de llamadas con eficiente enrutamiento a múltiples destinos.
- Respuestas basadas en la configuración de un plan de políticas de manejo



## Características del Sistema

- Requiere de un CPU de Moderada Capacidad.
- Amplia Memoria para evitar el retardo.
- Diversidad de Base de datos localizadas en el Feature Server.
- Interface Ethernet con redundancia dual.
- Adecuado disco de almacenamiento.

### **2.2.1.2 .9.- TIPOS DE ARQUITECTURAS DE SOFTSWITCH**

En la construcción de un Softswitch las alternativas de implementación deben basarse en las consideraciones de la Arquitectura y los cinco componentes del Softswitch.

Los factores para considerar incluyen: Escalabilidad, Confiabilidad del Hardware, Disponibilidad de Requerimientos, Requerimientos de Funcionamiento, Habilidad para lograr la interconexión con múltiples protocolos y el Retorno de la Inversión.

La siguiente tabla resume los requerimientos para los cinco componentes del SOFTSWITCH.



|                 | GATEWAY<br>CONTROLLER  | MEDIA<br>GATEWAY                                   | SIGNALING<br>GATEWAY                     | MEDIA SERVER   | FEATURE<br>SERVER  |
|-----------------|--|--|--|--|--|
| CARACTERISTICAS | Capacidades de procesamiento elevadas, Escalabilidad y soporte de un amplio rango de protocolos. | Tiempo real de respuesta y disponibilidad remota . | Escalabilidad IP,T1/E1,SS7.Acceso remoto | Alto tráfico IP, tiempo real de respuesta, alta disponibilidad, escalable según demanda. | Capacidad alta de Procesamiento mayormente de tráfico IP |
| SYS SW          | SOLARI S OS  | SOLARIS OS   | SOLARIS OS                               | SOLARIS OS   | SOLARIS OS   |
| SYS HW          | PLATAFORMA<br>NETRA  | PLATAFORMA<br>NETRA                                | PLATAFORMA<br>NETRA                      | PLATAFORMA<br>NETRA  | PLATAFORMA<br>NETRA                                      |

### 2.2.2 Red de Transporte ( Backhaul )

Se define a la Red de Transporte como el medio físico que permitirá al tráfico de voz, video y/o datos [ públicos ( Internet ) o privados ( VPN ) ] que se originen o tengan por destino el Área de Cobertura previsto en el Informe 1 llegar desde o hasta los prestadores mayoristas ( carriers ) de acceso a la Red Nacional e Internacional tanto de datos como de voz . -

En nuestro caso esta Red de Transporte tendrá su ***cabecera*** en la Ciudad de Paraná, por lo que la Red de Transporte deberá cubrir la distancia entre Paraná y Gral Campos lugar de emplazamiento del proyecto.-

#### Alternativas Técnicas:

Para el desarrollo de tráfico previsto y futuro se analizaran dos alternativas técnicas como medio físico de transporte:

- Fibra Óptica.-
- Radio enlaces Terrenales.-

### 2.2.2.1 Fibra Óptica

#### Ventajas:

El realizar la red de transporte por fibra óptica sugiere la condición óptima de transporte por su baja atenuación, gran ancho de banda, la posibilidad de cubrir grandes extensiones sin pérdidas importantes y su baja dependencia a las condiciones externas ( interferencia electromagnéticas y condiciones de propagación atmosféricas ) además de garantizar un bajo mantenimiento.-

- **Mayor velocidad de transmisión:** las señales recorren los cables de fibra óptica a la velocidad de la luz ( $c=3 \times 10^9 \text{ m/s}$ ), mientras que las señales eléctricas recorren los cables al 50% u 80% de esta velocidad, según el cable.
- **Mayor capacidad de transmisión:** se alcanzan velocidades de varios Gbps a decenas de km sin repetidor.
- **Inmunidad total** frente a interferencias electromagnéticas. Presenta una seguridad alta
- Se consiguen **tasas de error menores** que en coaxiales, lo que permite aumentar la Velocidad eficaz de transmisión al reducir el número de retransmisiones o cantidad de información redundante necesaria para detectar y corregir los errores.
- Tiene una **menor atenuación** que otros medios de transmisión y permite mayor distancia entre repetidores.

#### Resumen:

- Alta disponibilidad de ancho de banda.-
- Alta seguridad en las comunicaciones.-
- Inexistencia de restricciones regulatorias.-



### Desventajas:

- Costo MEDIO de la solución, debido al tendido subterráneo o aéreo.-

#### 2.2.2.2 Radio enlaces Terrenales:

Por radio enlace se entiende a un vínculo o interconexión entre terminales de telecomunicaciones efectuada mediante Ondas Electromagnéticas. Si los terminales son fijos se denominan “ Radio enlace del Servicio Fijo “ .-

#### RADIOENLACES TERRENALES DEL SERVICIO FIJO :

Son los sistemas de Radiocomunicaciones con visibilidad directa entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre, que proporcionan una capacidad de transmisión de información con unas características de **Disponibilidad y Calidad** determinada.-

En este tipo de enlaces se utilizan frecuencias entre 800 Mhz y 22 Ghz en función de las capacidades y las canalizaciones existentes en cada país . Como en general el servicio fijo utiliza frecuencia superiores a 1 Ghz., también se los denomina enlaces de microondas, por estar dentro de esa región. Si bien es cierto existen Radió enlaces del tipo monocanal. La tendencia es que transporten señales multiplexadas, convirtiéndose de esa manera en importantes avenidas de transmisión. Se podría expresar que los Radio enlaces guardan una similitud con los sistemas de transmisión de múltiplex por línea, aunque la portadora es radioeléctrica en lugar de un cable o luz.-



Los radioenlaces, establecen un concepto de comunicación del tipo duplex a cuatro hilo equivalente, de donde se deben transmitir dos portadoras moduladas una para la ida y otra para la vuelta . Al par de frecuencias asignadas para la transmisión y recepción de las señales, se lo denomina RADIOCANAL . Se puede caracterizar un enlace por el número de radiocanales en servicio y en reserva que tiene el sistema, para cursar el tráfico.-

### VENTAJAS vs DESVENTAJAS

A modo de resumen se presenta un listado de ventaja y desventaja del uso del radioenlace, comparándolos con los de cable.-

- Ventajas :

1. Volumen de inversión relativamente baja.
2. Instalación más rápida y sencilla.
3. Conservación generalmente más económica y de atención rápida.
4. Pueden superarse las irregularidades.
5. Las regulaciones solo se aplican al equipo, puesto que el medio de transmisión se lo puede considerar de características constante.

- Desventajas

1. Explotación restringida a tramos con visibilidad directa para el enlace convencional



2. Necesidad de acceso adecuado a las estaciones repetidoras, que exigen infraestructura de energía acondicionamiento.
3. La segregación es un poco mas complicada que en los de cable
4. El ancho de banda necesario en un enlace digital es grande, lo que obliga a usar técnicas multinivel para la modulación y compresión de voz en banda base, hecho que encarece el sistema.

Los enlaces radioeléctricos son sistemas de comunicaciones en serie, de tal manera que si falla o se corta un vano inutiliza el sistema completo. Por ello se les exige una elevada disponibilidad y confiabilidad, utilizándose la redundancia de equipos frente a las averías y técnicas de diversidad frente a los desvanecimientos. Estos también implica que, se hace menester sistemas de supervisión y control que realice automáticamente la aplicación de estas técnicas.

Como además las estaciones funcionan en forma NO atendida, para la ejecución de la supervisión y conmutación al equipo de reserva, junto con la información útil se transmiten señales auxiliares de telemando y télé supervisión, así como canales telefónicos asociados a la banda base.-





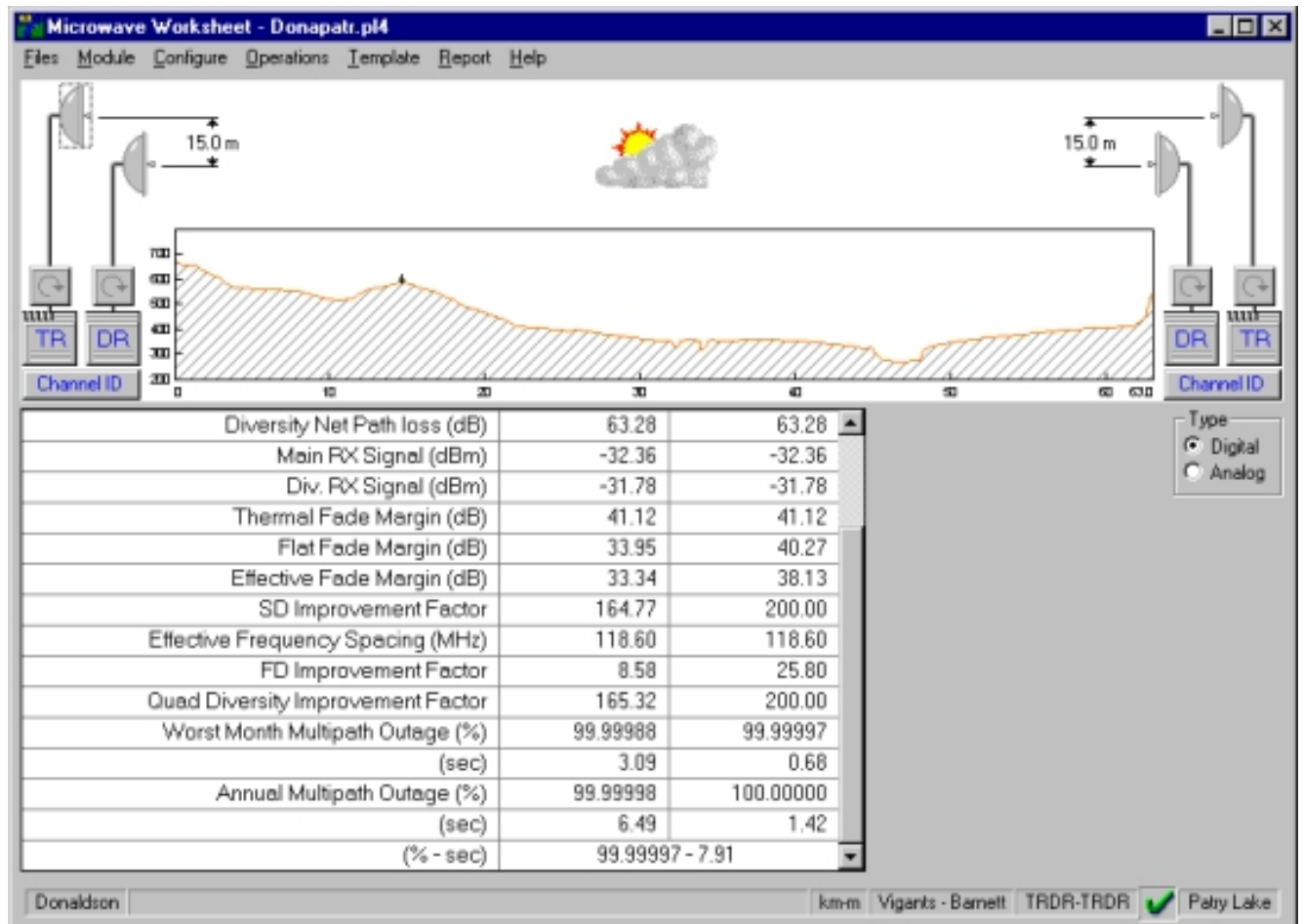
### ELEMENTOS DE RESERVA:

Para lograr el grado de confiabilidad deseado, es necesario disponer de equipos de "Protección " o " Reserva Activa " ( stand-by ), que entren en servicio en caso de fallas operativas.






Cuando un enlace tiene M canales activos y N canales de reserva se los designa como de  $M + N$  . Son muy usuales los sistemas 2+1 y 3+1 .

La conmutación puede realizarse automáticamente en función de una lógica activada por señales de supervisión o también puede ser del tipo manual. La operación manual se hace indispensable cuando hay planes de mantenimiento o de reparación, sin interrumpir el servicio. La conmutación se realiza por separado en cualquier sentido y se lo hace en FI o en banda base, prefiriéndose la primera por ser mas corto el ciclo de conmutación.

En los enlaces digitales, la conmutación se realiza por un incremento de la tasa de error, medida en condiciones de tráfico.











## Descripción de Tecnologías de Transporte

-  IP/ MPLS
-  IP/TDM
-  IP/SDH
-  IP/DWDM (IP directo sobre fibra óptica)
-  MPLS (MultiProtocol Label Switching) es actualmente la mejor tecnología para el transporte IP en una Red.-

- MPLS permite OPTIMIZAR considerablemente la conmutación de tráfico IP de manera que el traspaso de los paquetes Nodo a Nodo en Red ya no es tradicionalmente enrutado (como se hace hoy en el Internet) sino que es Conmutado a alta velocidad. Esto reduce los retardos de transporte en Red.-
- MPLS permite que la Calidad de Servicio IP sea una realidad.-
- MPLS es una serie de especificaciones desarrolladas por el IETF, y hechas con la finalidad de optimizar el Internet para ofrecer Calidad de servicio y soportar su crecimiento en el nuevo milenio.-
- MPLS soporta IPv4 e IPv6, así como soportará a cualquier otro protocolo de nivel 3, e incluso nivel 2.

### Ventajas de una Red IP

-  Unificación de todas las plataformas de acceso: Redes conmutadas y dedicadas y todo tipo de medio de acceso.
-  Cuenta con una Infraestructura capaz de soportar múltiples aplicaciones en Red (hosting, Voz sobre IP, Comercio en Red, Video broadcasting, etc). inalámbrico como CDPD, celular, satelitales, microondas, etc).
-  Versatilidad en la creación de Redes privadas Virtuales (VPN) para la conformación de Intranets, Extranets e Internet, aprovechando todas las ventajas de la Red IP, la integración de servicios y los propios servicios en la red.
-  Alta velocidad y disponibilidad de la red.
-  Mayor Facilidad de operación que en redes tradicionales.
-  Mayor Seguridad y Privacidad.
-  Mayor economía de escala.
-  Calidad de Servicio IP para múltiples aplicaciones.

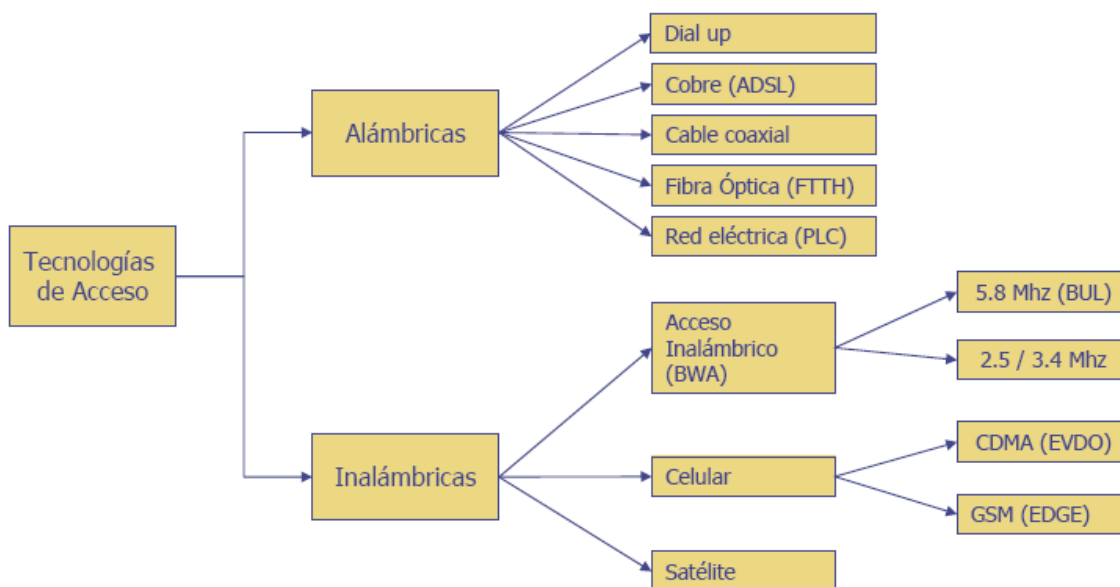
### 2.2.3. Red de Acceso o de Última Milla.-

***“La Red de Acceso o Última Milla es la conexión entre el usuario final y el nodo de prestación primario de servicios ”***

A continuación se realizara una breve descripción sobre las diversas tecnologías, tanto alámbrica como inalámbricas, para permitir el acceso a los usuarios a los servicios de banda ancha que permitan el transporte de voz, datos y video.

Si bien no existe una definición común y consensuada sobre el termino banda ancha, no obstante, una tecnología que permita velocidades de transmisión de datos del usuario a la red (“ up link ”, subida) mayores de 100 Kbps y desde la red al usuario (“ down link ” bajada) mayores a 1 Mbps puede ser considerada de **Banda Ancha**.-

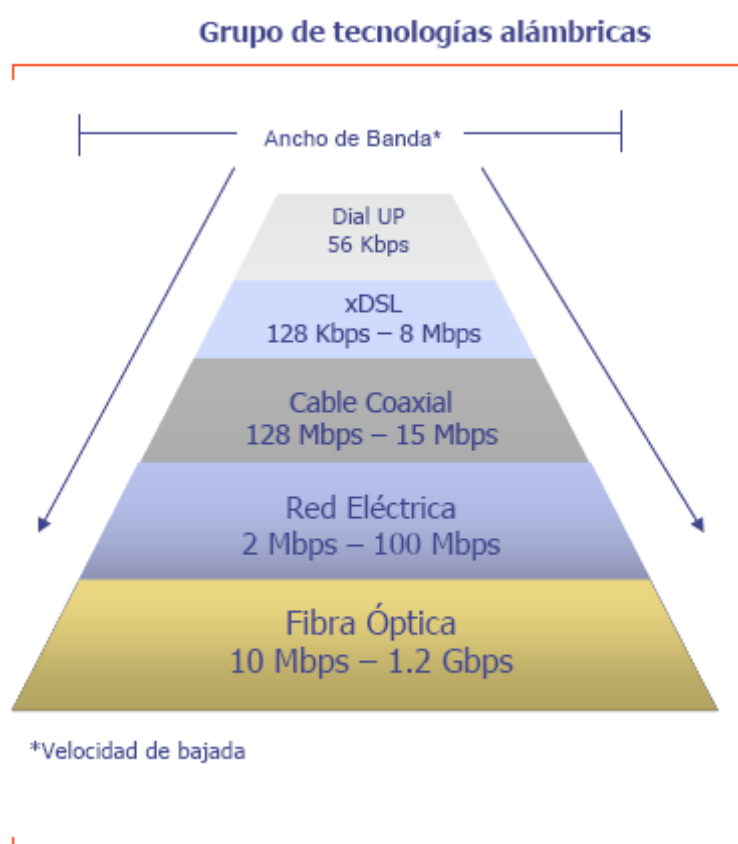
Tecnologías de Acceso o de Última Milla.-



a

### 2.2.3.1.- Tecnologías de Acceso - alámbrica

Este tipo de sistemas involucra a las tecnologías que emplean un medio físico para la propagación de las ondas electromagnéticas. Se puede agrupar en tecnologías que emplean multipares de cobre, redes mixtas de cobre (cable coaxial) y fibra ópticas, otras que utilizan la red de baja tensión y aquellas que emplean solo fibra óptica para llegar al cliente.-



#### ***Tecnologías alámbrica:***

- Redes de Acceso por par de Cobre ( xDSL, Modems Dial-Up )
- Redes de Acceso por Cable y Redes Híbridas de Fibra y Cable (HFC).-
- Acceso Fijo por Red Eléctrica ( PLC )

- Redes de Acceso por Fibra óptica ( FTTx, PON, EFM, otros )

#### 2.2.3.1.1. **Tecnología de Acceso por Cobre - DIAL UP**

Utiliza el protocolo V.92. acceso mediante cableado del cobre tradicional de la PSTN . Altamente susceptible al ruido y latencia de las líneas. Existen versiones " aceleradas " ( high speed dial up ) que optimizan el ancho de banda .-

#### 2.2.3.1.2. **Tecnología de Acceso xDSL :**

- Se denomina Digital Subscriber Line a todas las tecnologías que permiten la transmisión de información digital sobre pares de cobre.-
- Todas las tecnologías DSL implican el uso de pares de modems – en la Central – DSLAM ( Digital Line Access Multiplexer ) y el CPE ( Customer Premise Equipment – MODEM ) del lado abonado .-
- Dentro de esta familia de tecnologías se incluyen :
  - Los accesos ISDN ( Integrated Service Digital Network )
  - Los Acceso xDSL ( Digital Subscriber Line )
- Es una tecnología no conmutada
- No requiere la actualización de la central telefónica
- Los modems de central DSLAM son independientes del switch
- Las alternativas xDSL se diferencian por la velocidad de transmisión, la cantidad de pares de cobre que emplee y por la distancia que pueden alcanzar desde la Central al Abonado .-
  - HSDL - High Data – Rate Digital Subscriber Line
  - SHDSL - Single – Line Digital Subscriber Line
  - VDSL - Very High Data Rate Digital Subscriber Line
  - ADSL - Asymetric Digital Subscriber Line

### ***HDSL (High speed DSL)***

- Ofrece un canal simétrico de 2 Mb/s. Alcance máximo unos 4 Km.
- Se emplea actualmente para líneas punto a punto de 2 Mb/s, en vez de los sistemas tradicionales.
- Ventajas sobre una línea 2 Mb/s convencional:
  - Mayor alcance sin repetidores
  - Frecuencias menores → menor interferencia
  - Posibilidad de poner varias líneas de 2 Mb/s en un mismo mazo de cables.
- Para reducir la frecuencia de la señal divide el caudal a transmitir entre 2 ó 3 pares.
- Es inapropiado para RBB por varias razones:
  - Utiliza dos o tres pares de hilos (reparte la señal)
  - Incompatible con la voz (utiliza las frecuencias bajas)
- Emplea el mismo rango de frecuencias para cada sentido, por lo que es más sensible a interferencias (NEXT y eco) que ADSL.

Los desarrollos que desembocaron en todo el conjunto de tecnologías hoy conocidas como xDSL tuvieron su origen a principios de los años 80 en los laboratorios de investigación de la Bell. Lo que entonces se perseguía no era realmente conseguir un acceso residencial de alta capacidad, sino disponer de un mecanismo que permitiera establecer enlaces punto a punto simétricos de alta capacidad para interconectar centrales telefónicas con uno o varios pares de cobre para transmitir por él múltiples conversaciones (por ejemplo un enlace E1 de 2,048 Mb/s puede transmitir 30 conversaciones simultáneamente). El resultado de tales investigaciones fue HDSL, que es la tecnología xDSL más antigua y más extendida, pues es desde hace varios años la técnica habitual para constituir enlaces de 2 Mb/s.

Sin embargo HDSL no es una tecnología apropiada para servicios de acceso residencial puesto que requiere dos o tres pares de hilos, en función de la distancia,

cosa no disponible normalmente en viviendas. Además HDSL no reserva las bajas frecuencias, por lo que es incompatible con el servicio de voz. Por último HDSL utiliza el mismo rango de frecuencias en ambos sentidos, lo cual lo hace más sensible que ADSL a ecos e interferencias entre el canal ascendente y descendente, así como a problemas de cableado.

### ***SDSL (Symmetric o Single-line DSL)***

- Parecido a HDSL (simétrico) , pero usa sólo un par de hilos.
- Alcance menor que HDSL (unos 3 Km) ya que transmite toda la información por un par. El caudal varía entre 2 Mb/s y 160 Kb/s según las condiciones de la línea.
- Incompatible con la voz (no reserva la parte baja de frecuencias).
- Aun no está estandarizado.

SDSL es similar a HDSL, pero utiliza un par de hilos únicamente; al no repartir la información en varios pares tiene que transmitir frecuencias superiores (con lo cual el alcance se reduce), o un caudal menor, o ambas cosas.

Al utilizar solo un par de hilos SDSL resuelve una de las limitaciones que presentaba HDSL como acceso RBB, pero se mantienen las demás objeciones, especialmente la relativa a la incompatibilidad con el servicio de voz.

A diferencia de HDSL SDSL no está todavía estandarizado.

### ***VDSL (Very high speed DSL)***

- Es el 'super-ADSL'. Permite capacidades muy grandes en distancias muy cortas.
- Las distancias y caudales en sentido descendente son:

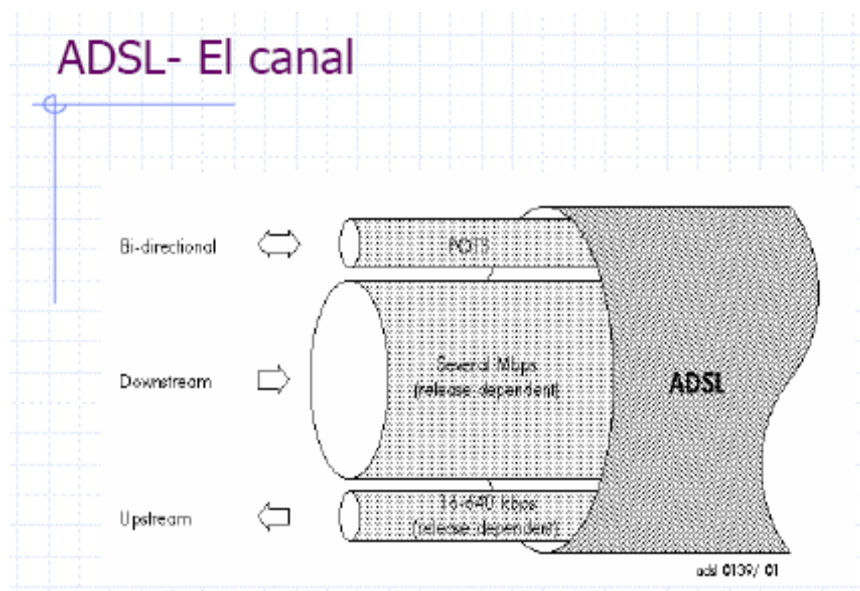
|          |                   |
|----------|-------------------|
| – 300 m  | 51,84 – 55,2 Mb/s |
| – 1000 m | 25,92 – 27,6 Mb/s |
| – 1500 m | 12,96 – 13,8 Mb/s |



- En ascendente se barajan tres alternativas:
  - 1,6 – 2,3 Mb/s
  - 19,2 Mb/s
  - Igual que en descendente (simétrico)
- Utiliza un par de hilos. Compatible con voz
- Aunque capacidad superior a ADSL técnicamente mas simple ( al reducir la distancia es mas fácil conseguir elevada capacidad).
- Actualmente en proceso de estandarización y pruebas.
- Ya existe algún servicio comercial de VDSL.
- No esta claro que haya una demanda para este tipo de servicios.

### ADSL:

- ✚ El Sistema ADSL crea tres canales de Información
  1. Un canal descendente de alta velocidad – de 1,5 a 8 Mbps .-
  2. Un canal bidireccional de velocidad media – de 16 kbps a 1 Mbps .-
  3. Un canal POTS ( Plain Old Telephone Service )



## Fundamentos técnicos de ADSL

- La limitación de los enlaces telefónicos (33,6 o 56 Kb/s) no se debe al cable de pares sino al canal de 3,3 KHz.
- RDSI solo consigue 64 Kb/s (también usa red telefónica).
- Cobre es capaz de velocidades mayores, prescindiendo del sistema telefónico.
- ADSL utiliza solo el bucle de abonado de la red telefónica; a partir de la central emplea una red paralela para transportar los datos.
- La limitación de los enlaces telefónicos (33,6 o 56 Kb/s) no se debe al cable de pares sino al canal de 3,3 KHz.
- RDSI solo consigue 64 Kb/s (también usa red telefónica).
- Cobre es capaz de velocidades mayores, prescindiendo del sistema telefónico.
- ADSL utiliza solo el bucle de abonado de la red telefónica; a partir de la central emplea una red paralela para transportar los datos.
- ADSL utiliza frecuencias a partir de 25-30 KHz para ser compatible con el teléfono analógico (0-4 KHz). No es compatible con RDSI (80 KHz).
- Comunicación es full dúplex. Para evitar ecos y NEXT generalmente se asigna un rango de frecuencias distinto en ascendente y descendente.
- Se reserva una anchura mayor al descendente (1000 KHz) que al ascendente (100 KHz) . La comunicación es asimétrica.
- Para reducir el crosstalk se pone el canal ascendente en las frecuencias mas bajas.



| Servicio | Modulación  | Capacidad<br>desc./asc.<br>(Mb/s) | Distancia Max.<br>(Km) | Compatible<br>con voz |
|----------|-------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| ADSL     | CAP ó DMT   | 8/1                               | 5,5                    | SI                    |
| HDSL     | OPTIS       | 2/2                               | 4,6                    | NO                    |
| SDSL     | 2B1Q ó CAP  | 2/2                               | 3,0                    | NO                    |
| VDSL     | Por decidir | 13-52/1,6-2,3 ó 13-<br>52/13-52   | 1,5                    | SI                    |

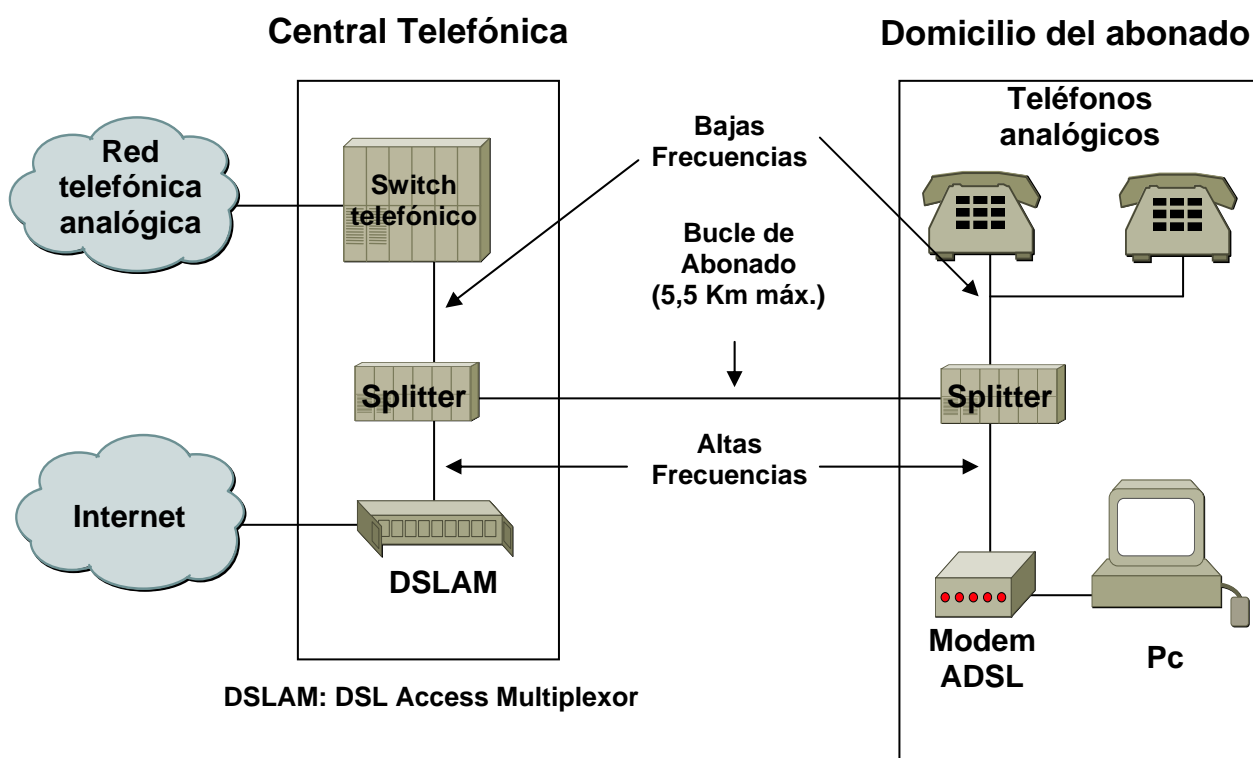
### ***Problemas de ADSL***

- Algunos usuarios (~10%) se encuentran a más de 5,5 Km de una central telefónica.-
- A veces (~5%) a distancias menores no es posible la conexión por problemas del bucle (empalmes, etc.).-
- No es posible asegurar a priori la disponibilidad del servicio, ni el caudal máximo disponible. Hay que hacer pruebas para cada caso.-
- ADSL sufre interferencias por emisiones de radio de AM (onda media y onda larga).-

### ***Resumen xDSL :***

- Estado de la Tecnología : Madura.-
- Velocidades : 64 Kbps - 52 Mbps
- Difusión : Media / Alta ( en localidades de mas de 30.000 Hab ) .-
- Costo de Instalación : Media / Baja .-
- Complejidad : Baja .-
- Limitaciones : Estado del par de Cobre y distancia limitada desde la Central telefónica.-

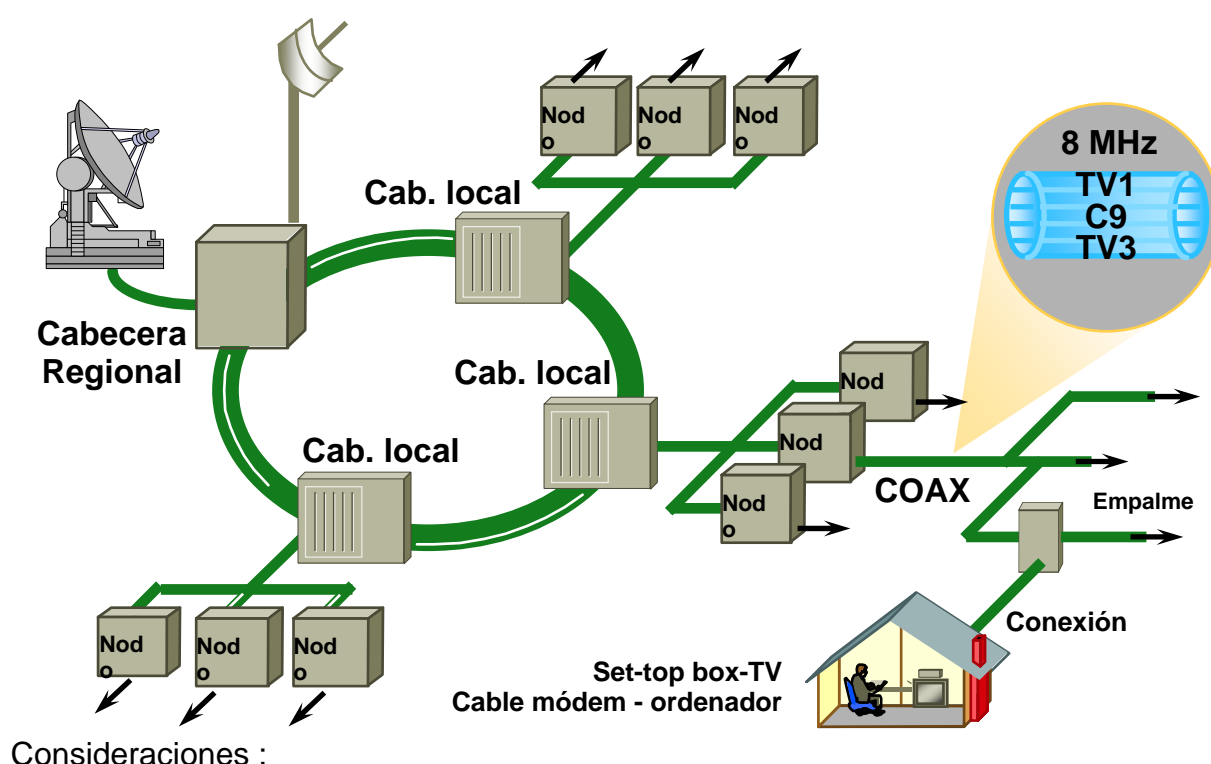
## Configuración de una conexión ADSL



### 2.2.3.1.3. Tecnología Cable Coaxil - Fibra óptica - HFC :

Se analiza esta este tipo de redes híbridas de cobre y fibra óptica, con troncales de fibra y red de dispersión en cable coaxil del tipo .500 , desde el punto de vista de tecnología de ultima milla para el transporte de servicio de voz, datos y video, ya que si bien el Gobierno de la Provincia de Entre Ríos posee la Licencia de Prestador de Telecomunicaciones esta se encuentra imposibilitada de brindar servicios de broadcasting ( Televisión : analógica o digital ) .

## Arquitectura HFC (Híbrida Fibra-Coax.)

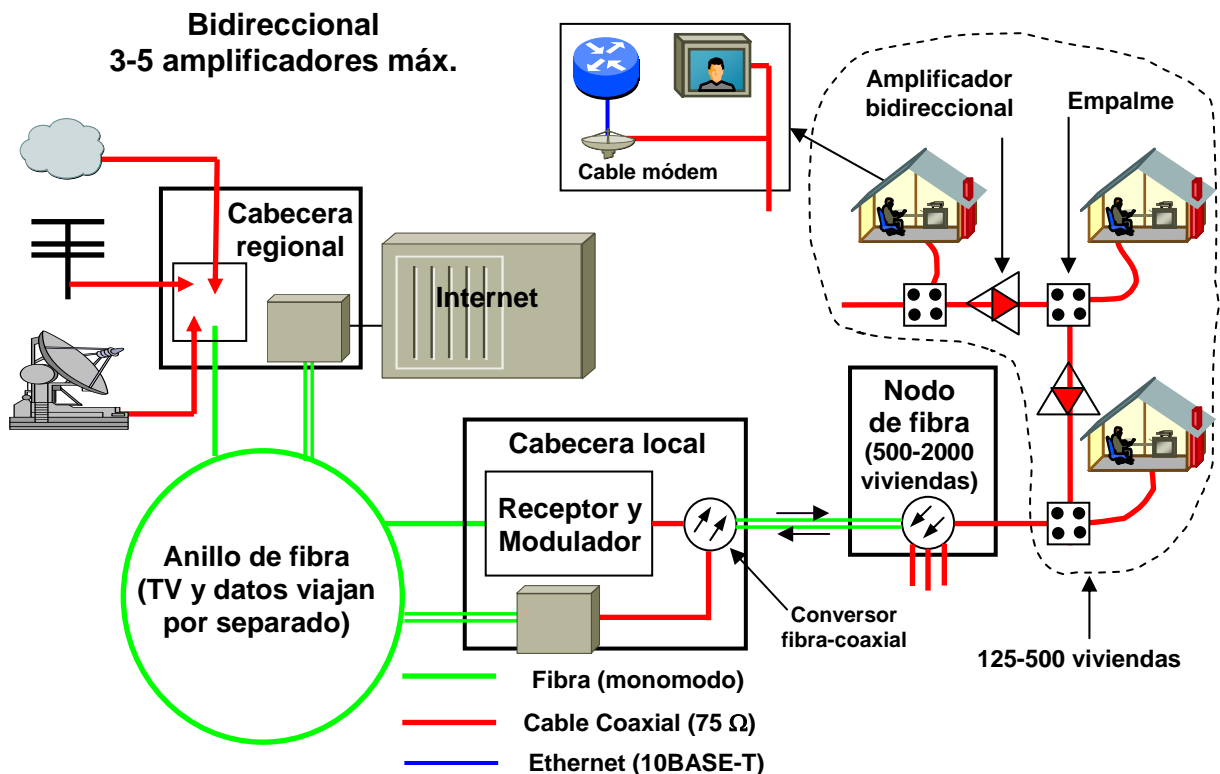


Consideraciones :

1. Los equipos son mas caros, ya que se requieren amplificadores conversores de medio, softswitch central para servicios de voz y equipos mas complejos, tanto en el core como en el usuario remoto ( cablemodem ), con capacidad de brindar voz, datos y video .-

2. Los cables coaxil, por sus almas de cobre, son aun caros, aunque la canalización es más simple, por los tamaños menores de los ductos y cámaras y tendidos aéreos .-

## Arquitectura típica de una red CATV HFC



3. El tendido es similar en complejidad que el xDSL y valen las consideraciones antes hechas.-
4. Dispone de un buen ancho de banda para los usuarios, aunque aquí están todos sobre el mismo medio, lo que da un rendimiento real inferior. Por otra parte, debido a las atenuaciones de señal, selectivas en frecuencia, hay necesidad de compensación en su ancho de banda, a lo largo del tendido, aunque al ser en algunos casos subterráneo tiene una menor variación térmica a lo largo del día y del año .-
5. El tramo de coaxil es susceptible de una interferencia media/baja, aunque es un parámetro a monitorear y considerar en el diseño .-

6. Existe muy poca experiencia en la rigen sobre la integración de voz, datos y video, sobre la misma red. Se deben emplear un conjunto de especificaciones englobadas bajo la denominación de PacketCable, que es una arquitectura multimedia de tiempo real que soporta la entrega de servicios avanzados sobre el estándar de cablemodem DOCSIS 2.0
7. Es una tecnología especialmente apta para servicios de bradcast, y , por ello, útil para señales de video .-
8. Son redes de acceso cableadas terrestre, basadas en sistemas híbridos que combinan fibra óptica y cable coaxil .-
9. Siendo la red HFC un medio bidireccional, permite desplegar redes de telecomunicaciones multiservicios.-
10. Mayor capacidad de transmisión, distancias de acceso y servicios asociados.-
11. Se extiende a áreas metropolitanas cada vez mas extensas e interconectadas.-
12. Típicamente se han empleado para la distribución de CATV
13. Emplean fibra óptica en la red troncal, desde la cabecera de generación de señales hasta los nodos ópticos .-
14. Los nodos ópticos son receptores que hacen la conversión óptico / eléctrica de la señal en las áreas de servicio.-
15. A partir de los nodos se extiende la red de distribución tradicional de cable coaxil .-
16. Además del servicios de distribución de señales de TV, la red HFC tiene la capacidad para transportar servicios bidireccionales : Telefonía y Datos .-
17. Los servicios bidireccionales requieren que la red posea : Canal de Retorno habilitado y diseño adecuado del área de servicio de cada nodo .-

**Resumen HFC :**

- Estado de la Tecnología : Madura.-
- Velocidades : 40 Mbps - 10 Mbps
- Difusión : Media / Alta ( en localidades de mas de 50.000 Hab ) .-

- Costo de Instalación : Media / Baja .-
- Complejidad : Baja .-
- Limitaciones :.-

#### 2.2.3.1.4. **Tecnología PLC ( El Acceso por la Red Eléctrica ) :**

Las líneas eléctricas son las redes con mayor capilaridad que existen, ya que llegan a cada enchufe de cada hogar. Esto permite que la tecnología PLC ( Power Line Communication ) pueda aplicarse tanto en la red publica como en el interior de los hogares.-

La estructura de la red eléctrica se divide en tres niveles a modo de estructura arbolea, en la que el medio es compartido por un elevado numero de usuarios .-

Las comunicaciones a través de líneas eléctricas requieren de módems especiales en los usuarios, y de concentradores en las estaciones transformadoras de baja tensión, donde se realiza la conexión al backbone de servicios . Los equipos de transmisión por línea eléctrica permiten combinar la corriente eléctrica con señales de altas frecuencias que transportan voz y datos.-

Desde un principio, la dificultad mas importante para la tecnología PLC era la capacidad de transmisión de las redes de baja tensión : unos 2 Mbps como máximo . Sin embargo, en los últimos anos se han hecho numerosos adelantos en las técnicas de modulación que han permitido que actualmente se estén consiguiendo capacidades de transmisión muy aceptables con máximos entre 10 y 12 Mbps y existen sistemas que aseguran tasas de 14 a 45 Mbps .-

La señal de datos es inyectada en la estación transformadora y es recibida por todos os usuarios conectados al mismo. El alcance de la transmisión es de unos 300 a 500 mts., haciéndose necesario la utilización de repetidores para distancias mayores .-

Una característica muy importante de la tecnología PLC es que todos los domicilios conectados al concentrador comparten el mismo canal de comunicaciones, es decir, el ancho de banda es compartido.-

En este momento las perspectivas de las comunicaciones que utilizan la línea eléctrica no están totalmente clarificadas principalmente en cuanto a estándares

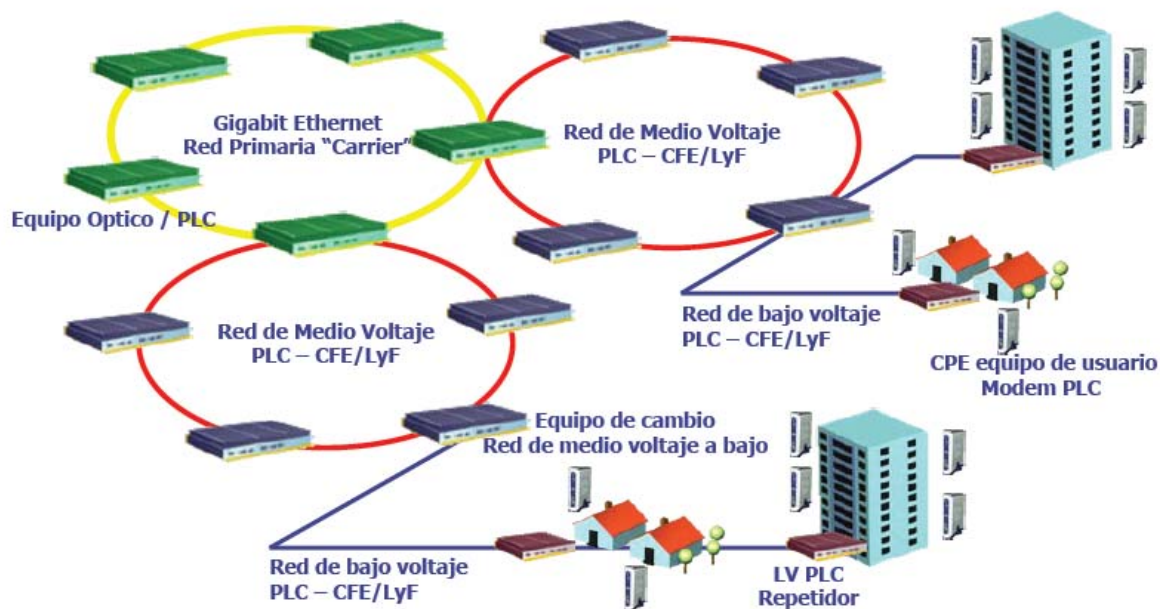
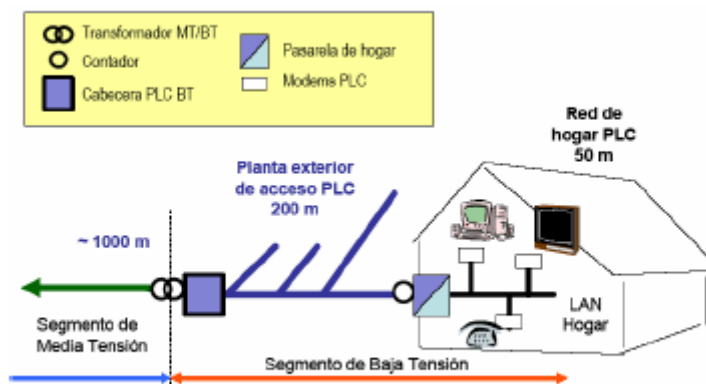


hacia la industria en general , si bien no hay que descartar que la tecnología PLC pueda ser un competidor en aquellas zonas donde se presenten condiciones optimas , que son :

- Redes eléctricas en muy buen estado
- Distancias cortas entre los usuarios y el transformador
- Numero no muy alto de usuarios que comparten el enlace
- Red de transporte de calidad que concentre el trafico procedente de los transformadores.-
- Prestación de telefonía powerline además del acceso a Internet. Esto debido a que no se encuentran definidas la condiciones de QoS para la prestación de los servicios de voz .-

Las dificultades son esencialmente las siguientes :

- La capacidad es compartida, así cada transformador es compartido por entre 200 a 300 usuarios.-
- Aun no existe un estándar común .-
- Aunque la modulación OFDM aumenta en gran medida la eficiencia de la transmisión, en algunas zonas, sobre todo en instalaciones antiguas, las tasas de bit pueden ser muy bajas debido al mal estado de la red eléctrica e baja tensión .-
- En aquellos casos en los que los transformadores se encuentren a mas de 300 mts habrá que instalar repetidores, con los costos de gestión y mantenimiento que ello conlleva .-
- Los modems se fabrican en menor escala que los de xDSL por lo que su costo es mayor .-



## Resumen PLC :

- Estado de la Tecnología : Emergente .-
- Velocidades : 2 Mbps - 100 Mbps
- Difusión : Baja .-
- Costo de Instalación : Media / Alta.-
- Complejidad : Alta .-
- Limitaciones : No existen estándares a nivel internacional .-

### 2.2.3.1.2. ***Tecnología de Acceso por Fibra óptica FFTx :***

Se analizo una red de fibra óptica del tipo FFTx . En ella pueden establecerse las siguientes consideraciones :

- Los terminales de fibra están relativamente en precio en el mercado y, dada la creciente pasividad de su uso, sus costos están a la baja.-
- El costo se concentra en los equipos activos de la red, aunque ellos deben estar disponibles en la mayoría de las topologías y tecnologías de la red, para poder brindar los servicios asociados a cualquier red MAN.-
- El cables muy barato, tanto en relación al ancho de banda disponible como en su precio absoluto, producto de una economía de escala y el mejoramiento de la producción de fibra óptica, en tamaños y capacidades estándares.-
- La fibra óptica esta libre de interferencias electromagnéticas que lo hace especialmente robusto para todo tipo de tendido .-
- Posee una disponibilidad de gran ancho de banda, el cual se halla limitado por la electrónica asociada y la conversión electro-óptica que se debe hacer en cada punto de acceso.-
- El cable es muy liviano y relativamente flexible, lo que hace muy simple su tendido y generación de ganancias extras de cable en el tendido.-

- La canalización es mas simple, los tamaños menores de los ductos y cámaras, aunque sufre de iguales inconvenientes que los ya planteados, frente a la movilidad del punto de acceso de los usuarios.-
- Es mas complejo su empalme y conectorizado, por lo que requiere de personal mas especializado, con instrumental mas sofisticado y mas caro ,-
- Posee una excelente performance e integración de servicios de voz, datos y video, con un crecimiento asegurado en su capacidad.-
- Se adapta muy bien al perfil de red buscada, en la parte de core o red de transporte.-

### FTTC y FTTH

- FTTC (Fiber To The Curb, curb=acera): evolución de las redes HFC en la que la zona se reduce a una manzana.
- FTTH (Fiber To The Home) hace llegar fibra a cada vivienda.

Ambas arquitecturas están aun en fase puramente experimental y en proceso de estandarización. No existen aún servicios comerciales de este tipo debido a su elevado coste (aunque los servicios VDSL son en cierto modo FTTC).

### FTTC (Fiber To The Curb)

- La fibra llega a unos pocos cientos de metros de la vivienda. También se llama a veces FTTB (Fiber To The Building)
- A diferencia de las redes HFC en FTTC el caudal es **dedicado** a cada vivienda, como ocurre con ADSL y VDSL.
- El DAVIC (Digital Audio Visual Council) propone cuatro tipos de redes FTTC denominadas perfiles A, B, C y D.
- Los requerimientos de los perfiles B, C y D coinciden con las prestaciones de VDSL cuando las distancias no superan 300, 900 ó 1400 m, respectivamente.

- Para cumplir los requerimientos de FTTC con redes CATV sería preciso dedicar canales en cada sentido a cada vivienda. Por ejemplo el perfil B requeriría un canal de 8 MHz en desc. (256QAM) y uno de 800 KHz en asc. (16QAM).

#### Perfiles DAVIC para FTTC

| Perfil DAVIC | Caudal Descendente | Caudal Ascendente | Cable metálico    |
|--------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| A            | 51,84 Mb/s         | 19,44 Mb/s        | Coaxial           |
| B            | 51,84 Mb/s         | 1,62 Mb/s         | Coaxial o Par Te. |
| C            | 25,92 Mb/s         | 1,62 Mb/s         | Coaxial o Par Te. |
| D            | 12,96 Mb/s         | 1,62 Mb/s         | Coaxial o Par Te. |

#### FTTH (Fiber To The Home)

- Utiliza solo fibra, no cable metálico (salvo quizá en el interior de la vivienda). Se puede considerar el caso extremo de red HFC.
- Se plantean dos propuestas:
  - Punto a Punto. Se asigna un caudal dedicado a cada vivienda.
  - PON (Passive Optical Network). La red se divide en zonas; a cada zona se le asigna un caudal compartido.

#### FTTH Punto a Punto

- Enlace dedicado de 155 Mb/s (simétrico) para cada vivienda.
- Técnicamente no supone nada novedoso, se trata de enlaces ATM/SDH.

- Requiere dos fibras por vivienda. Para reducir el número se plantea utilizar DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) de forma que cada fibra soporte varios enlaces simultáneamente

### FTTH PON (Passive Optical Network)

- Se crea una zona con cada 8-32 viviendas. Las viviendas se conectan mediante fibra óptica.
- La zona disfruta de 155-622 Mb/s desc. y 155 asc., compartidos.
- Compartiendo la capacidad se reparte el costo del emisor láser.
- Al ser medio compartido se requiere un protocolo MAC.
- FTTH es parecido a HFC pero sin coaxial y con zonas de 8-32 viviendas.-

## Esquemas de conectividad en Fibra

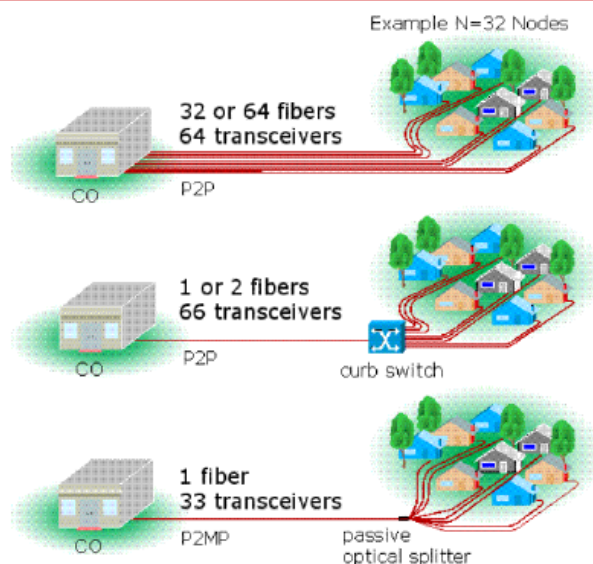
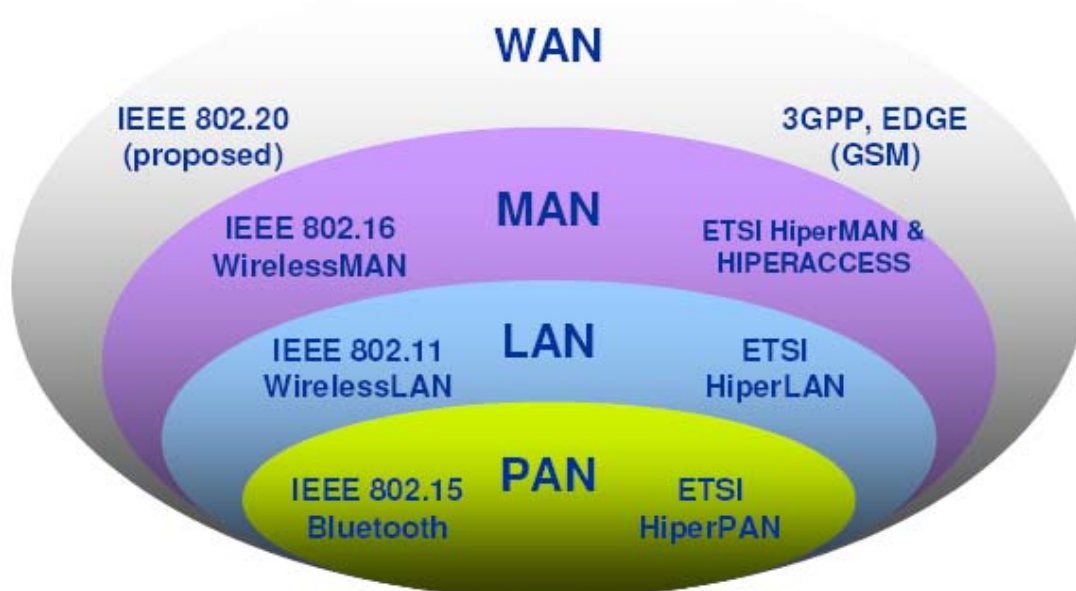


Figure 1: Point to Point Ethernet, Curb-Switched Ethernet, and EPON

### 2.2.3.2 Tecnologías de Acceso - Inalámbricas

Este tipo de sistemas involucra a las tecnologías que emplean el espacio como medio para la propagación de las ondas electromagnéticas. Se puede agrupar bajo la denominación común del estándar que las rige, como pueden ser Wi-Fi, Wimax ya sea sobre bandas del espectro electromagnético licenciadas o no-licenciadas, Celulares de 2G y 3G .-

#### ***Tecnologías Inalambricas :***



#### **WAN**

" Wide Área Network " . Relacionado a las redes celulares, con coberturas de **3 a 35 km con línea de vista y hasta 50 km** en ITM-2000. Incorpora QoS para voz . Transmisiones de datos de bajo ancho de banda en 2G y comparables con ADSL en 3G. Funciona en las frecuencias de 450, 900 y hasta 1800 Mhz..-

- Wimax : IEEE 802.16e / 802.20
- Redes Celulares Fijas o Móviles 3GPP y 3GPP2

## MAN

" Metropolitan Area Network " . Para coberturas de **6 a 10 km. o mas dependiendo de las condiciones de propagación**. Incorpora QoS para voz, datos y video . Funciona en bandas licenciadas y no licenciadas de 2,5 ; 3,4 ; 3,5 y 5,8 Ges.

- Wimax : IEEE 802.16d
- WLAN Punto-Punto o Punto-Multipunto
- LDMS Punto-Punto o Punto-Multipunto

## LAN

" Local Area Network " . **Para coberturas de 100 Pts en interiores, o de 300 Pts en exteriores**. sus versiones siguientes tendrán QoS para voz e incorporaran elementos de seguridad. Las velocidad de transmisión de datos es de 11 a 54 Mbps . Funciona en la banda no licenciada de 2,4 Ghz.

- Wi-Fi: IEEE 802.11 a/b/g
- ETSI HiperLAN2

## PAN

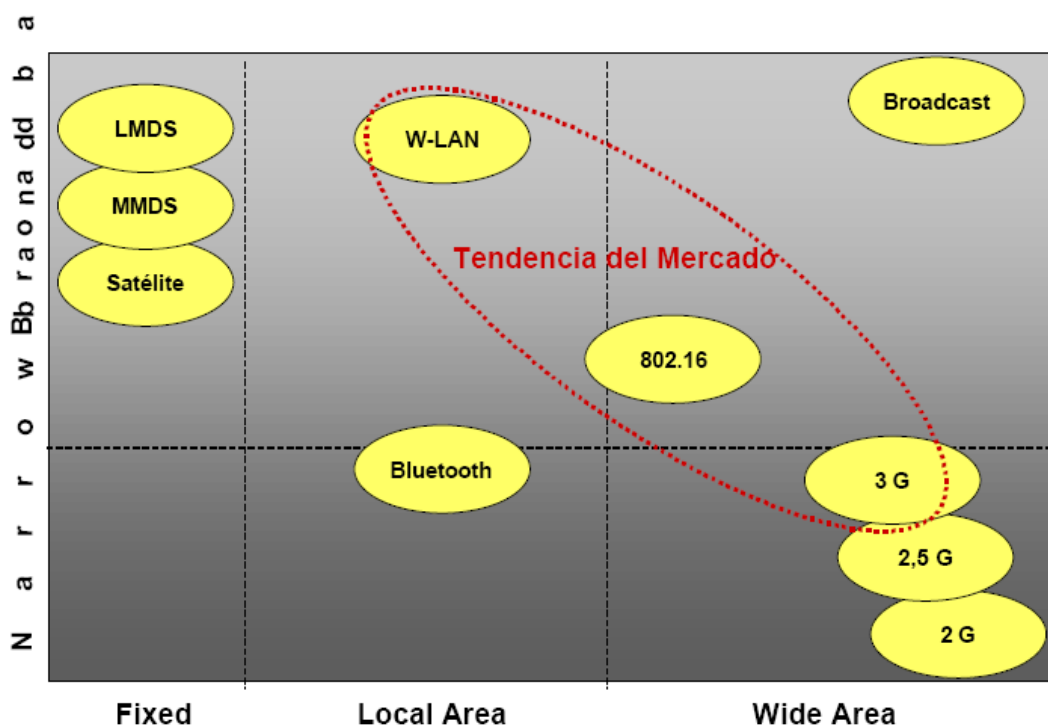
" Personal Area Network " . **Para coberturas de 10 m2** el sistema en su versión 1.2 incluye elementos de procesamiento de voz. Soporta intercambios de datos de 2 Mbps . Funciona en la frecuencia de 2,45 Ghz.

- IEEE 802.12.3
- Bluetooth
- Wi-Media / BTSIG / MBOA
- ETSI HiperPAN

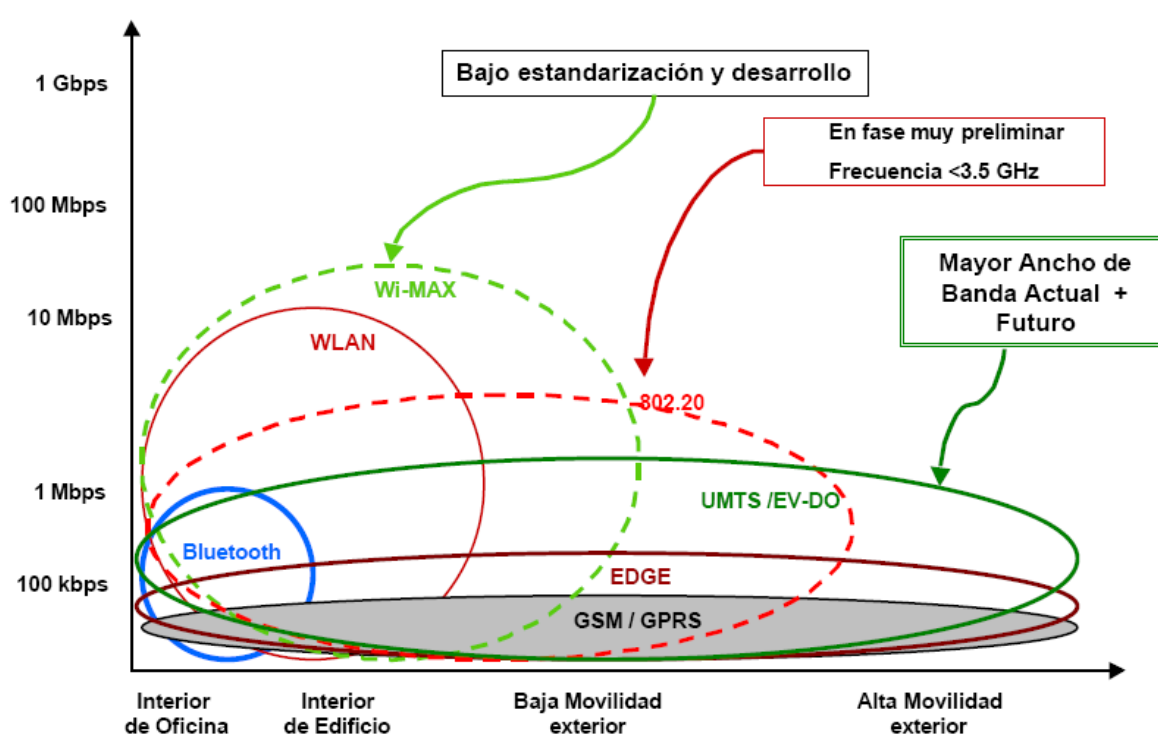
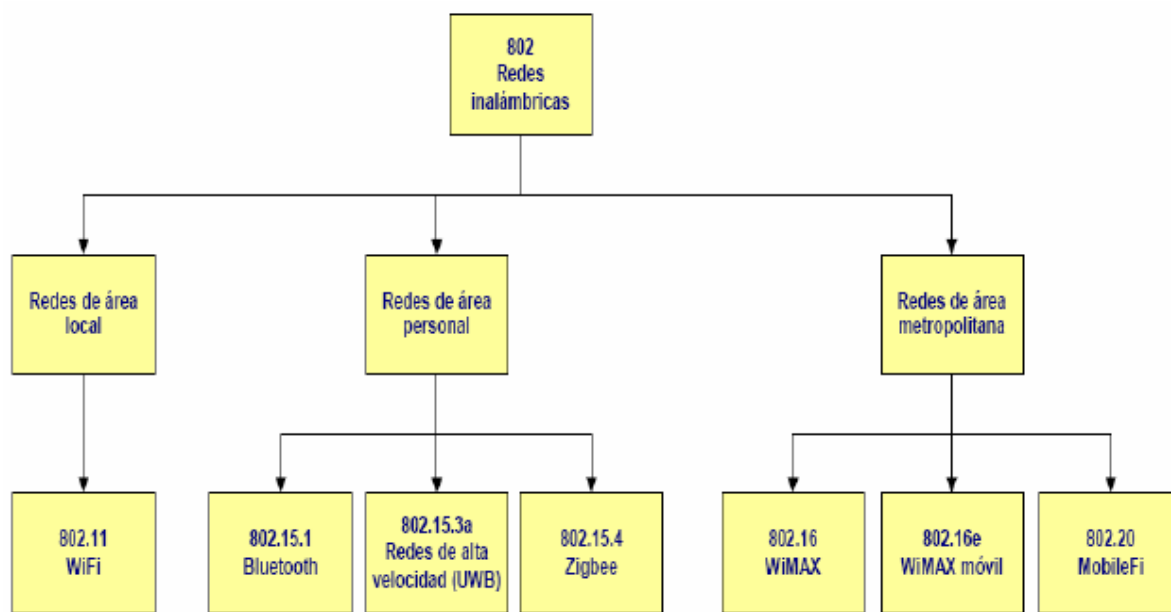


### **Tendencias del Mercado Inalámbrico :**

Actualmente las tendencias del Mercado Inalámbrico de Datos de Banda Ancha se encuentra direccionado principalmente a las áreas :



## Estandarización IEEE de Redes Inalámbricas





### **Estudio de Tecnologías de Acceso - Inalámbricas**

*Bajo la premisa " C " detallada , solo quedan bajo estudio aquellas tecnologías que cumplan con la condición de prestar el servicio en el Area de Cobertura definido en el Informe 1 del presente Proyecto Ejecutivo . Por lo que solo se estudiaran las tecnologías WAN " Wide Area Network "*

*A. Wimax : IEEE 802.16e / 802.20*

*B. Redes Celulares Fijas o Móviles 3GPP y 3GPP2*

#### **2.2.3.2.1 Wimax - IEEE 802.16e / 802.20**

Desarrollo basado en el Informe del CDMA Development Group ( CDG )  
Dic/2005 - <http://www.wimaxforum.org/home>

##### **A.1 Introducción :**

WiMAX ( Worldwide Interoperability for Microwave Access ) es el nombre comercial de un grupo de tecnologías inalámbricas que emergieron de la familia de estándares WirelessMAN ( Wireless Metropolitan Area Network - Red de Area Metropolitana Inalambrica ) - IEEE 802.16. Si bien el termino WiMAX solo tiene algunos anos, el estándar 802,16 ha existido desde fines de la década de 1990, primero con la adopción del estándar 802.16 (10-66Ghz.) y luego con el 802.16 (2-11Ghz.) en enero de 2003. a pesar del establecimiento del estándar 802.16a, el mercado del FWA (Fixed Wireless Access - Acceso Fijo Inalámbrico) nunca termino de despegar, aunque vale la pena mencionar que durante ese periodo toda la industria de telecomunicaciones estuvo deprimida.-

En 2001, se creo el Foro WiMAX para promover el estándar y para ayudar a asegurar la compatibilidad y la interoperabilidad a través de múltiples fabricantes, algo parecido a lo que la Alianza Wi-Fi hace por la familia de estándares IEEE 802.11x. Una faceta clave del proceso de los estándares

IEEE, que se analiza con mas detalles en una sección posterior, es que esta limitado a la capa física y MAC ( Medium access Control - Control de Acceso Medio ), pero no hace nada para garantizar la interoperatibilidad, las restricciones de RF o los niveles mínimos de rendimiento. En ese aspecto, el Foro WiMAX cumple con requisito muy necesario.

El IEEE 802.16a ha sido prácticamente olvidado ya que recientemente el foco de atención fue el IEEE 802.16-2004, que también es conocido como el 802.16REVd o .16.2004. El 802.16-2004 es una mejora al estándar .16a que fue certificado en Octubre de 2004 . Por otra parte, también esta el IEEE 802.16e, otra variación de WiMAX que le sigue al estándar 802.16-2004, pero que es incompatible con el. Lo único que estos estándares propuestos tienen en común es que emplean el mismo rango de frecuencias ( 11 Ghz. ) .-

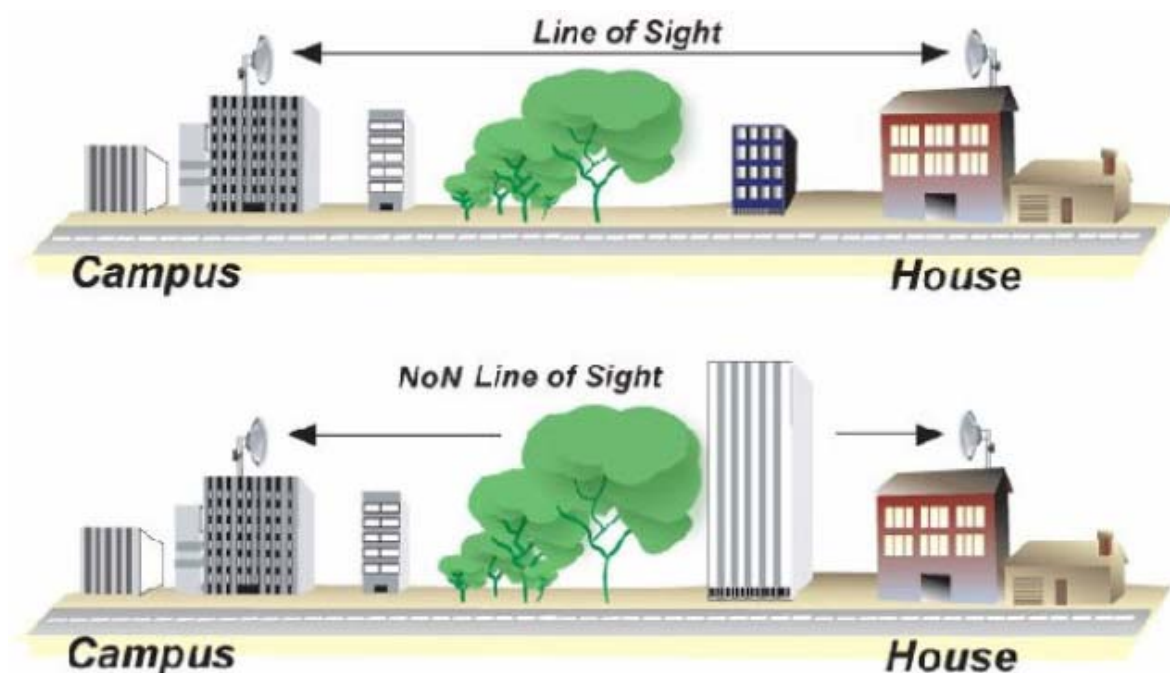
En sus primeras épocas, el Foro WiMAX estaba compuesto solo de algunos fabricantes de equipos relativamente pequeños que solían proveer equipos inalámbricos fijos a un mercado reducido,, y dos grandes compañías de semiconductores : Intel y Fujitsu. Ninguno de los principales OEM (Original Equipment Manufacturer - Fabricantes de Equipo Original) estaba presente, aunque Nokia estaba en cierta medida asociado con el foro, y organizaciones como Motorola creían que era mejor perseguir estas oportunidades con su solución propietaria *Canopy*. De la misma manera, y quizás lo que es mas importante, la tecnología carecía del respaldo de un operador, grande o pequeño.-

Sin potenciales clientes y con un estándar poco desarrollado que iba camino a adoptar cualquiera y todas las técnicas de acceso ( OFDM, TDD, FDD, Punto-Punto-a- Multipunto, etc. ) era difícil imaginar como WiMAX podría tener éxito.-

Hoy existen aproximadamente 300 compañías que participan en el Foro WiMAX, incluyendo algunos operadores y varios de los principales OEM: Alcatel, Lucent, Ericsson, Motorola, Nortel y Siemens . Y además se han certificados equipos para algunas bandas con lo cual WiMAX demostró a los que al principio se mostraron escépticos que estaban equivocados.-

Algunos aspectos y aplicaciones importantes del estándar IEEE 802.16 son :

- Es una Tecnología de BWA ( Broadband Wireless Access - Accesos de Banda Ancha Inalámbrica ) .-
- Permite transmisión de voz, video y datos .-
- Utiliza tecnología NLOS ( No Line of Sight ).-



- Permite tasas de transmisión de hasta 75 Mbps .-
- Ideal para topologías punto - multipunto
- Conecta Hotspots ( Puntos de Acceso Inalámbrico ) de ultima milla, que ofrecen a los usuarios acceso a Internet Inalámbrico .-
- Permite Coberturas
  - Urbanas Indoor - NLOS hasta 1 Km
  - Suburbano
    - Indoor - NLOS hasta 2,5 Km.
    - Outdoor - LOS hasta 7 Km.
  - Rural
    - Indoor - NLOS hasta 5 Km.
    - Outdoor - LOS hasta 35 Km.

- Utiliza modulación OFDM que transmite simultáneamente múltiples señales con frecuencias separadas y con espaciado vertical para prevenir interferencias.-
- Seguridad de protocolo: El estándar 802.16 incluye medidas para asegurar privacidad, criptografía y la autenticación con certificados x.509 ( recomendación de la UIT )

#### Aplicaciones de WiMAX :

Tanto para usuarios residenciales como corporativos, el estándar WiMAX permite la utilización nómada de sistemas de redes privadas o públicas. (Movilidad restringida el usuario puede conectarse a un nodo inalámbrico pero no puede Tx o Rx datos durante el movimiento). Así mismo, permite la integración de tecnologías con frecuencia de uso libre como WiFi y otro tipo de redes convergente.-

El estándar utiliza dos modos de multiplexación en la transmisión y en la recepción. Los desarrollos FDD (Frequency Division Duplexing) utilizan dos tramos de la banda de frecuencia, necesitando un espacio para la transmisión y uno para la recepción (bandas paralelas). Los desarrollo TDD (Time Division Duplexing), utilizan la misma banda de frecuencias para la transmisión y la recepción. La siguiente figura muestra este esquema :



Dada esta división, cada una de estas multiplexaciones se utiliza para diferentes mercados, de acuerdo con sus características. Así, los enlaces

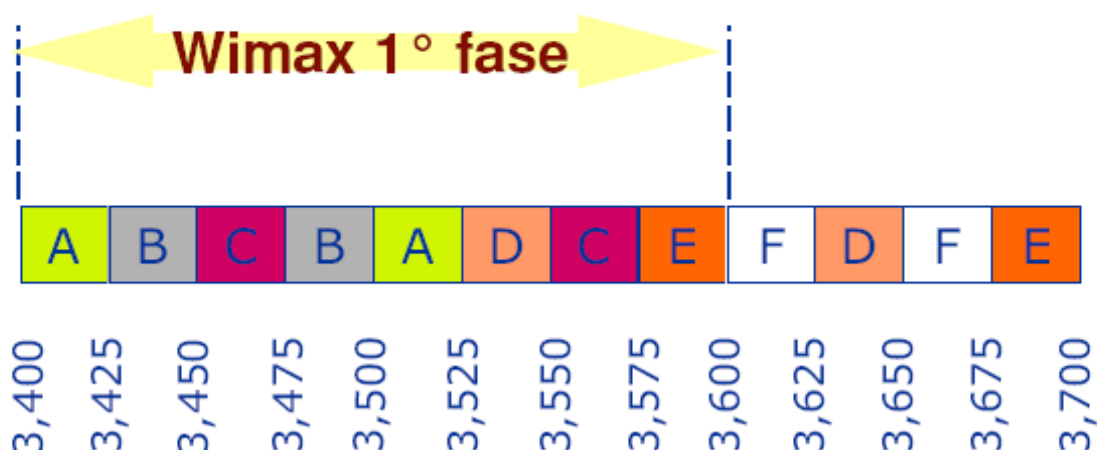
FDD se utilizan para las bandas licenciadas, y los enlaces TDD se utilizan para las bandas NO licenciadas.-

## Número de usuarios por radiobase

Topología de 6 sectores

| Rango  | < 5 km   | 5 – 8 km | > 8 km  |
|--|----------|----------|---|
| Ancho de banda de cada canal (por sector)                        | 5 MHz    | idem     | idem  |
| Esquema de modulación  | 64 QAM   | 16 QAM   | ½ QPSK a 16 QAM   |
| Data Throughput: Six 5 MHz sectors reusing 10 MHz total spectrum | 112 Mbps | 75 Mbps  | 25 Mbps a 75 Mbps (dependiendo de la calidad del vínculo) |
| # de usuarios corporativos (1.54 Mbps)                           | 300      | 180      | 60 a 180  |
| # de usuarios residenciales (512kbps)                            | 2,325    | 1,500    | 450 a 1,500   |

## Canalizacion Banda 3,5 en Argentina



- Ancho de Banda de cada Sub-banda - 25 + 25 Mhz.-
- Ancho de Banda total asignado 300 Mhz.-

### ***La familia de los estándares WiMAX***

Muchas veces se piensa que WiMAX es una tecnología homogénea cuando, de hecho, es el nombre comercial de un grupo de estándares inalámbricos IEEE. Es ese aspecto, WiMAX y Wi-Fi son análogos. Wi-Fi no es un estándar, sino el nombre comercial que puede aplicarse a una serie de estándares 802.11 IEEE, incluyendo el 802.11 b / a y el 802.11g. Se supone que el termino Wi-Fi será aplicado al 802.11n una vez que ese estándar sea ratificado.-

El proyecto general WiMAX actualmente incluye al 802.16-2004 y al 802.16e. El 802.16-2004 utiliza Multiplexado por Division de Frecuencia de Vector Ortogonal (OFDM), para servir a múltiples usuarios en una forma de división temporal en una especie de técnica circular, pero llevada a cabo extremadamente rápida de modo que los usuarios tienen la sensación de que siempre están transmitiendo o recibiendo. El 802.16e utiliza Acceso Múltiple por Division de Frecuencia de Vector Ortogonal (OFDMA) y puede servir a múltiples usuarios en forma simultanea asignando grupos de " tonos " a cada usuario.-

### ***IEEE 802.16-2004***

Esta es una tecnología reciente de acceso inalámbrico fijo, lo que significa que esta diseñada para servir como una tecnología de reemplazo del DSL alambrito, para competir con los proveedores de cable de banda ancha o DSL, o para proveer un acceso básico de voz y banda ancha en áreas sub-abastecidas donde no existe ninguna otra tecnología de acceso, los ejemplos incluyen a países en desarrollo y áreas rurales en países desarrollados donde el cable de cobre no tiene un sentido económico. El 802.16-2004 es una solución viable para el backhaul inalámbrico para puntos de acceso Wi-fi o potencialmente para redes celulares, en particular si se usa el espectro que requiere licencia. Finalmente, en



ciertas configuraciones, WiMAX Fijo puede usarse para proveer mayores velocidades de datos y, por lo tanto, puede usarse como una opción de reemplazo de E1 para abonados corporativos de alto valor .-

En general, el CPE (Consumer Premise Equipment - Equipo de Usuario) consiste de una unidad exterior ( antenas, etc) y un modem interior, lo que significa que se requiere que un técnico logre que un abonado residencial o comercial este conectado a la red. En ciertos casos, puede usarse una unidad interior autoinstalable, en particular cuando el abonado esta relativamente cerca de la estación base transmisora. Es probable que la tendencia a tener unidades interiores autoinstalables se desarrolle mas notoriamente en los próximos anos . Mientras lo hace, la tecnología inalámbrica fija introducirá un grado de capacidad nomade ya que el abonado podría viajar con el CPE y usarlo en otras ubicación fijas: oficina, hotel y cafetería, etc. además, los CPE autoinstalables deberían hacer que el 802.16-2004 fuera económicamente mas viable ya que una gran parte del costo de adquisición del cliente ( instalación - CPE ) se reduce en forma drástica.-

La versión fija del estándar WiMAX 802.16-2004 ( 802.16d ) fue aprobada en junio de 2004, el Foro WiMAX designo al Laboratorio Español **CETECOM** para la certificación de pruebas de interoperabilidad de equipos en Dic de 2005 se había certificado la banda NO licenciada de 5,8 Ghz. y en Marzo de 2006 se ha certificado la banda Licenciada de 3,5 Ghz., se ha reservado al banda de 2,5 Ghz. para la 802.16e que introduciría movilidad al estándar .-

### **IEEE 802.16e**

IEEE 802.16e es un estándar que esta diseñado para ofrecer una característica clave que carece el 802.16-2004 , portabilidad y, con el tiempo, movilidad a toda escala. Este estándar requiere una nueva solución de hardware/software ya que no es compatible con el anterior 802.16-2004, lo cual no es necesariamente algo bueno para los operadores que están planeando desplegar el 802.16-2004 luego migrar a 802.16e .-

Otra importante diferencia entre los estándares 802.16-2004 y 802.16e es que el estándar 802.16-2004 está basado, en parte, en una serie de soluciones inalámbricas fijas comprobables, aunque patentadas, por lo tanto, existen grandes probabilidades de que la tecnología alcance sus metas de rendimiento establecidas. El estándar 802.16e, por otro lado, trata de incorporar una amplia variedad de tecnologías propuestas, algunas más comprobadas que otras. En virtud de que solo ha habido una sola justificación modesta de características propuestas, sobre la base de datos de rendimientos, y la composición final de estas tecnologías no ha sido determinada por completo, es difícil saber si una característica en particular mejorara el rendimiento .-

### ***WiMAX en mas detalle : Rendimiento y características***

Como analizamos anteriormente, WiMAX consta de una solución inalámbrica fija (802.16-2004), comercialmente disponible en las bandas Certificadas de 2.8 Ghz. sin licencia y en 3.5 Ghz, con licencia , y una solución portátil/móvil ( 802.16e ) en 2,4 Ghz. no certificada a la fecha de confección del presente informe. Dado que hay más diferencias que similitudes entre las dos soluciones, es natural que exista cierta confusión.

El primer punto de confusión tiene que ver con el rendimiento real, tanto con respecto a la distancia como al rendimiento. Por ejm. WiMAX originalmente fue anunciado como una tecnología que puede entregar 70 Mbps y extender su cobertura a 50 km. ( 30 millas ) . Al mayoría de los informes de prensa también supusieron que estos 70 Mbps se podrían alcanzar en cualquier parte incluyendo en el límite del contorno de la celda. Este es un concepto errado de las prestaciones que puede brindar WiMAX.-

A fin de lograr este nivel de rendimiento, se requiere una tecnología punto-punto inalámbrica fija con ubicaciones LOS y antenas direccionales, lo cual significa que toda la energía está esencialmente dedicada a soportar esa sola conexión, una aplicación bastante cara y poco práctica para WiMAX en la mayoría de los escenarios. El backhaul inalámbrico y el acceso inalámbrico a PYMES son excepciones notables donde el costo del abono a la oferta de servicio podría

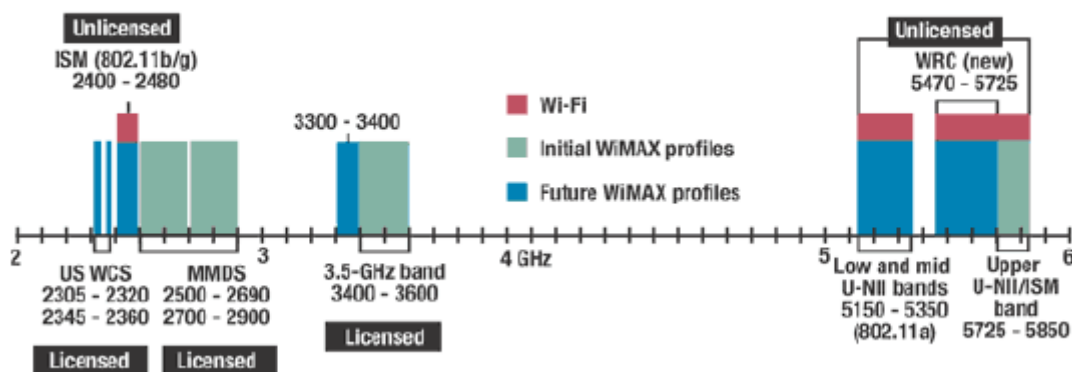
justificar los recursos dedicados. Alcanzar 70 Mbps en un entorno móvil con WiMAX no será factible ni económico en un futuro próximo.-

además, cuando se demostró la velocidad de 70 Mbps en un entorno LOS punto a punto fijo, se uso un canal de radio de 20 Mhz. de ancho de banda. Mas recientemente, otras compañías, han informado sobre velocidades de datos comparables en un ancho de banda de canal mas angosto con el uso de tecnologías de antenas inteligentes, pero nuevamente era un escenario fijo, el costo demasiado excesivo y a una frecuencia mas baja . además, aun hay una compensación inherente entre las velocidades de datos y la distancia con las velocidades de datos mas altas solo alcanzables cerca del centro de la celda. En otras palabras, a fin de alcanzar velocidades de datos de 70 Mbps a través de toda una celda, haría falta radios de celdas muy pequeños .

### **Perfiles de Wimax .-**

Dado que el 802.1-2004 esta dirigido a todo el rango de frecuencias menores a 11 Ghz. , existe una necesidad inherente de una serie de soluciones diferentes o perfiles . En este momento el Foro WiMAX ha identificado por lo menos cinco perfiles para el 802.16-2004 que permiten que la tecnología se acomode a las diferentes bandas de frecuencias, anchos de banda de canales y esquemas de duplexacion ( TDD/FDD ). Estos perfiles pueden identificarse en los siguientes rangos de frecuencias 2.3 Ghz, 2.4 Ghz., 2.5 Ghz., 3.5 Ghz. y 2.8 Ghz. .

El espectro disponible se divide en dos categorías distintivas : SIN Licencia y CON Licencia .-



**SIN Licencia .-**

En la mayoría de los países, el espectro que no requiere licencia y que podría emplearse para WiMAX es 2l de 2.4 y 2.8 Ghz. . Debido a que el espectro no requiere licencia, la barrera para ingresar es baja, por lo que hace mas fácil que un posible operador comience a ofrecer servicios empleando el espectro. En algunos casos, esto puede ser ventajoso por razones obvias . Hay cuatro desventajas principales relacionadas con el uso del espectro que no requiere licencia.-

**Interferencias** : Debido a que el espectro que no requiere licencia puede ser utilizado por varios sistemas diferentes de RF, hay muy altas probabilidades de que ocurran interferencias . Los sistemas de RF que no requieren licencia incluir desde las redes rivales Wimax o los puntos de acceso WiFi. Los teléfonos inalámbricos y Bluetooth ( solo en 2.4Ghz. también usan este espectro. Tanto WiMax como Wi-Fi soportan la DFS ( dynamic Frequency Selection - Selección Dinámica de Frecuencia) que permite que se utilice un nuevo canal si fuera necesario ( por ejemplo cuando se detectan interferencias ) . No obstante, DFS también puede introducir una mayor latencia que, a su vez, afecta las aplicaciones en tiempo real como VoIP .-

**Mayor competencia** : Los operadores que utilizan el espectro que no requiere licencia tienen que asumir que otro operador fácilmente podría ingresar en el mercado empleando el mismo espectro. En gran medida, el numero relativamente alto de puntos de acceso públicos Wi-Fi se debe a este hecho . No obstante, los gastos de capital relacionados con la instalación de un punto de acceso Wi-Fi de carácter comercial son relativamente triviales en comparación con el costo de desplegar una red Wimax, que podría ser equivalente al costo de desplegar una red celular.-

**Potencia Limitada** : Otra desventaja del espectro que no requiere licencia es que los entes reguladores por lo general limitan la cantidad de potencia que

puede transmitirse. Esta limitación es especialmente importante en 2.8 Ghz., donde la mayor potencia podría compensar la pérdida de propagación relacionada con el espectro de frecuencias mas altas.-

**Calidad de Servicio :** Si bien el estándar 802.16-2004 garantiza una QoS el hecho de la prestación sobre una banda no licenciada no lo garantiza. En nuestro país no esta permitido a Operadores de Telecomunicaciones brindar el servicio de voz sobre bandas NO licenciadas. Debido precisamente a no poder garantizar la calidad de servicios.-

### ***CON Licencia .-***

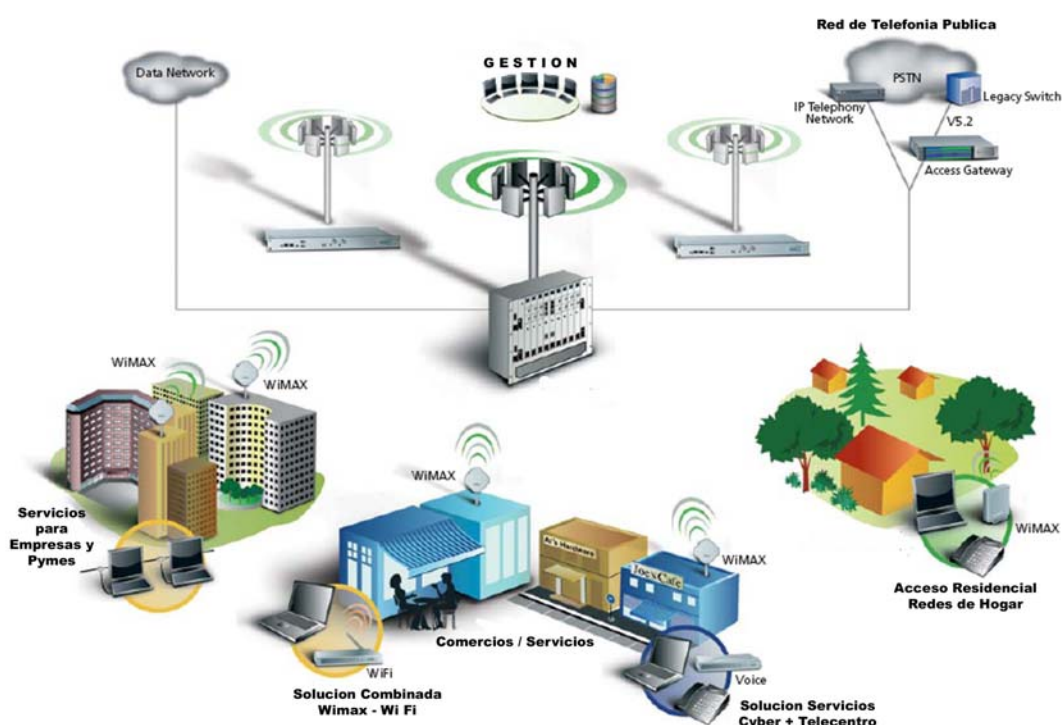
El espectro que requiere licencia tiene un precio potencialmente alto, pero bien lo vale, en especial cuando la oferta del servicio requiere una alta calidad de servicio. La mayor ventaja de tener el espectro que requiere licencia es que el licenciatario tiene uso exclusivo del espectro. Esta protegido de la interferencia externa, mientras que sus competidores solo pueden ingresar en el mercado si también poseen o tienen un leasing del espectro.-

El espectro que requiere licencia se encuentra en 2.3 ; 2.5 y 3.5 Ghz. En nuestro país únicamente esta disponible la banda de 3.5 Ghz. para la prestación de WiMAX

### ***Las diferencias de costo entre WiMAX y 3G no son significativas :***

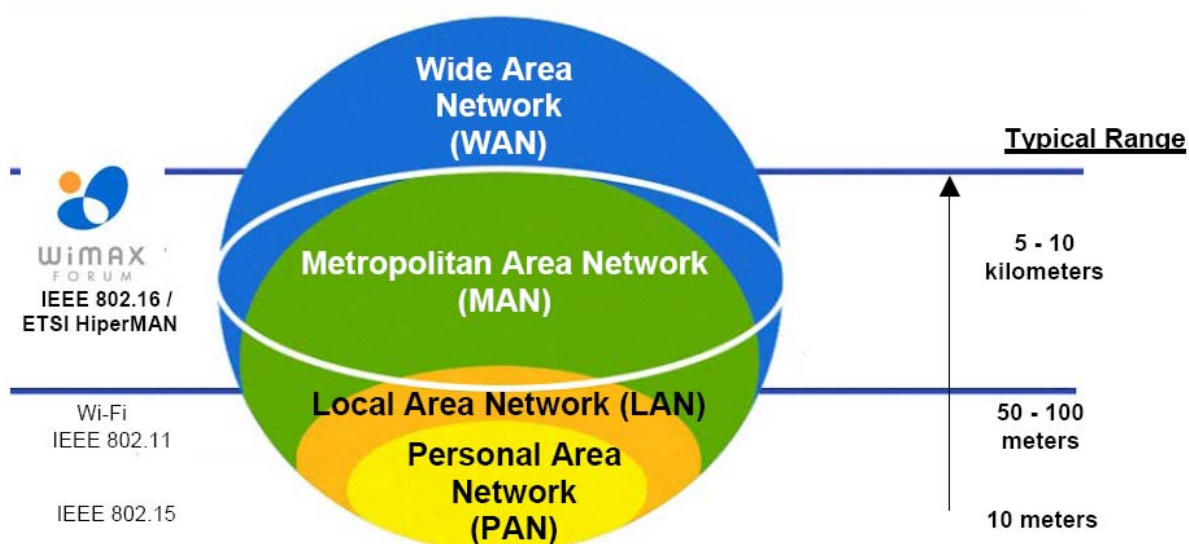
En cuanto al costo, ya se ha advertido que el despliegue de una red de acceso radial WiMax no es básicamente mas económica que un red 3G, en particular cuando se considera que el costo actual de la infraestructura ( estaciones base, etc. ) representan solo un modesto porcentaje de los gastos de capital totales, los costos de adquisición del sitio y de preparación ( torres, energía, etc ) son tecnológicamente agnósticos y por lo general cuesta mucho mas que el equipo desplegado en el sitio. Hay ahorro inherentes en la red núcleo debido a que

WiMAX adopta una infraestructura todo IP. Sin embargo, la red acceso a la radio por lo general representa un 60-70 % de los gastos de capital de un operador, de los cuales la red núcleo solo representa el 15-20% del total de los costos de despliegue ( los costos de transmisión constituyen normalmente un 10 % del total de los gastos de capital de un operador ) . Dado que 3GPP y 3GPP2 definen núcleos IP los operadores que desplieguen sus redes con esta perspectiva dispondrán de los mismos ahorros de costos que WiMAX .-



**Estándar WiMAX:**

|                              | 802.16                                | 802.16a  | 802.16e   |
|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| <b>Espectro</b>              | 10 - 66 GHz                           | < 11 GHz   | < 6 GHz   |
| <b>Funcionamiento</b>        | Solo con visión directa               | Sin visión directa (NLOS)  | Sin visión directa (NLOS)   |
| <b>Tasa de bit</b>           | 32 - 134 Mbit/s con canales de 28 MHz | Hasta 75 Mbit/s con canales de 20 MHz                                    | Hasta 15 Mbit/s con canales de 5 MHz                              |
| <b>Modulación</b>            | QPSK, 16QAM y 64 QAM                  | OFDM con 256 subportadoras QPSK, 16QAM, 64QAM                            | Igual que 802.16a   |
| <b>Movilidad</b>             | Sistema fijo                          | Sistema fijo   | Movilidad pedestre  |
| <b>Anchos de banda</b>       | 20, 25 y 28 MHz                       | Seleccionables entre 1,25 y 20 MHz                                       | Igual que 802.16a con los canales de subida para ahorrar potencia |
| <b>Radio de celda típico</b> | 2 - 5 km aprox.                       | 5 - 10 km aprox.<br>(alcance máximo de unos 40 km c/Antenas Parabólicas) | 2 - 5 km aprox.   |







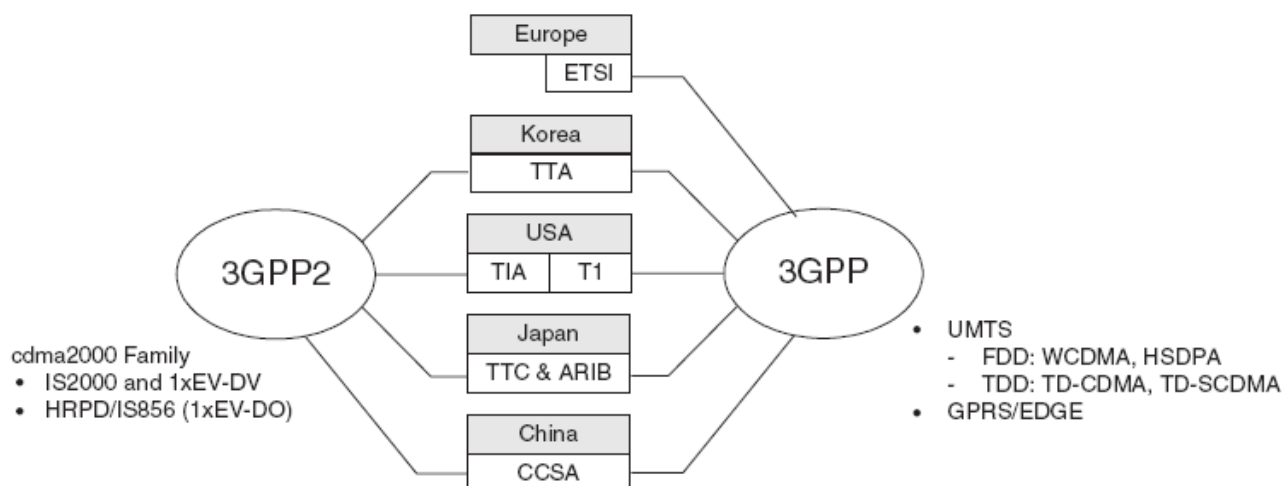
| Características WIMAX  | Descripción  |
|--|--|
| Sin Línea de Vista (NLOS)  | No necesita línea de visión entre la antena y el equipo del suscriptor   |
| Modulación OFDM<br>( <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> )                   | Permite la transmisión simultánea de múltiples señales a través de cable o aire en diversas frecuencias; usa espaciamiento ortogonal de las frecuencias para prevenir interferencias.  |
| Antenas inteligentes   | Soporta mecanismos de mejora de eficacia espectral en redes inalámbricas y diversidad de antenas   |
| Topología punto-multipunto y de malla<br>( <i>mesh</i> )                                   | Soporta dos topologías de red, servicio de distribución multipunto y la malla para comunicación entre suscriptores.  |
| Calidad de Servicio (QoS)  | Califica la operación NLOS sin que la señal se distorsione severamente por la existencia de edificios, por las condiciones climáticas ni el movimiento vehicular.  |
| FDM ( <i>Frequency Division Multiplexing</i> ) y TDM ( <i>Time Division Multiplexing</i> ) | Tipos de multiplexación que soporta para propiciar la interoperabilidad con sistemas celulares (FDM) e inalámbricos (TDM).   |
| Seguridad  | Incluye medidas de privacidad y criptografía inherentes en el protocolo. El estándar 802.16 agrega autenticación de instrumentos con certificados x.509 usando DES en modo CBC ( <i>CipherBlockChaining</i> ).   |
| Bandas bajo licencia   | Opera en banda licenciada en 2.4 GHz y 3.5 GHz para transmisiones externas en largas distancias  |
| Bandas libres (sin licencia)   | Opera en banda libre en 2.8, 8 y 10.5 GHz (con variaciones según espectro libre de cada país)  |
| Canalización   | De 5 y 10 MHz  |
| Codificación   | Adaptiva   |
| Modulación   | Adaptiva   |
| Ecualización   | Adaptiva   |
| Potencia de Transmisión  | Controla la potencia de transmisión  |
| Acceso al Medio  | Mediante TDMA dinámico   |
| Corrección de errores  | ARQ (retransmisión inalámbrica)  |
| Tamaño del paquete   | Ajuste dinámico del tamaño del paquete   |
| Aprovisionamiento  | Aprovisionamiento dinámico de usuarios mediante DHCP y TFTP  |
| Tasa de transmisión  | Hasta 75 Mbps  |
| Espectro de frecuencia   | <ul style="list-style-type: none"><li>• IEEE 802.16a entre 2-11 GHz (LOS) para comunicación entre antenas</li><li>• IEEE 802.16b entre 5-6 GHz con QoS</li><li>• IEEE 802.16c entre 10-66 GHz</li><li>• IEEE 802.16e entre 2-6 GHz (NLOS) para distribución a suscriptores, móvil.</li></ul> |
| Alcance  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 50 Km sin Línea de Vista con antenas parabólicas</li><li>• 8 – 10 Km en áreas de alta densidad demográfica</li></ul>   |
| Aplicaciones   | Voz, video y datos   |
| Foro WiMax   | Formado por 104 organizaciones con fabricantes de chips, de equipos y prestadores de servicios. Promueve la interoperabilidad entre diferentes marcas para soluciones de última milla.   |



## 2.2.3.2.2 Redes Celulares Fijas o Móviles 3GPP y 3GPP2

Desarrollo basado en informes y reportes del 2006 de las siguientes fuentes :

- CDG - CDMA Development Group
- 3GPP
- 3GPP2
- NMTA450
- IA450 - Asociación Internacional 450



### B.1 Introducción :

Las telecomunicaciones actuales dan lugar al manejo de conceptos tales como movilidad, Internet y convergencia entre tecnologías, redes y servicios.-

La telefonía móvil e Internet captan el mayor interés dentro del mundo de las telecomunicaciones y la informática, y prueba de ello es el crecimiento experimentado en el número de usuarios que optan por utilizar estos servicios .-

Así, Internet crece a un ritmo superior al 100% anual mientras que la telefonía móvil lo hace a un ritmo entre el 40-60 %.-

La industria de las comunicaciones móviles a evolucionado en tres estados, con cada generación mas confiable y flexible que la anterior.-

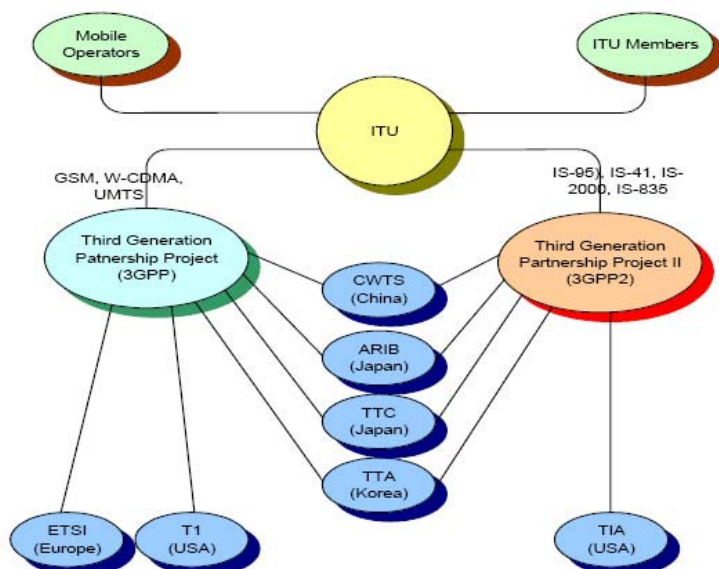
La primera generación ( 1G ) fue análoga y limitada en capacidad de roaming, permitía solamente llamadas de voz en forma analógica de baja calidad y los teléfonos se diseñaron para su uso vehicular.

**AMPS** fue el principal standard de primera generación. Se desarrollo entre 1982 y 1992 . El sistema analógico empleado hasta hace poco en Europa, **TACS** ( Total Access Communications system), se basa en AMPS.-

La segunda generación móvil 2G, corresponde a los sistemas actualmente en uso como **GSM** ( apoyado por la ETSI ) Europa, CDMAOne ( apoyado por la ANSI ) EEUU y TDMA, también llamada DAMPS por ser la versión digital del AMPS. Son sistemas digitales con técnicas avanzadas de uso del espectro radioeléctrico y con capacidades de roaming mejoradas. Se basa en un ancho de banda de 9,6 kbps para datos y fax. Significo un incremento en la capacidad de la red, reducción de tarifas y los primeros servicios de valor añadido como SMS ( Short Mensajers ..... ) .-

Una generación intermedia entre 2G y 3G se denomina 2.5G y corresponde a mejoras tecnológicas en las redes 2G actuales tendientes a entregar capacidades de datos hasta 384 kbps.-

## Mobile Standard Organizations





### **IMT-2000**

ITM-2000 ( International Mobile Tecommunications - 2000 ) es un estándar de la ITU (International Telecommunication Union) definida por un grupo de recomendaciones de la serie M, F, G y Q. Agrupa a una familia de sistemas con capacidades y servicios 3G.-

Debe aclararse que en la Republica Argentina a través de la Resolución 161/2005 la Secretaria de Comunicaciones se autorizo el uso del estándar ITM-2000 solo para comunicaciones fijas WLL ( Lazo Local Inalámbrico ), si bien el estándar fue desarrollado para comunicaciones móviles que permitan el desarrollo de Redes Inalámbricas de 3ra. generación ( 3G ) .

Aclarado este aspecto propio de la reglamentación en la Republica Argentina en el resto del desarrollo del informe se hablara de comunicaciones móviles, sabiendo que en nuestro país solo se aplicara a la prestación de servicios de sistema fijo.-

Para asegurar el éxito de los servicios 3G, se ha de proporcionar a los usuarios unas comunicaciones muy eficientes, con una alta velocidad, calidad y facilidad de utilización. Los sistemas de 3G deben ofrecer :

- Transmisión simétrica / asimétrica de alta fiabilidad.-
- Uso de ancho de banda dinámico, en función de la aplicación.-
- Velocidades binarias mucho mas altas, 144 Kbps en alta movilidad, 384 Kbps en espacios abiertos y 2 Mbps en estático o baja movilidad.-
- Soporte tanto de conmutación de paquetes ( TCP/IP ) como de circuitos.-
- Soporte IP para el acceso a Internet ( navegación www ), videojuegos, comercio electrónico y video y audio en tiempo real.-
- Diferentes servicios simultáneos en una sola conexión.-
- calidad de voz como en la red fija.-

- Soporte radioeléctrico flexible, con utilización mas eficaz del espectro, con bandas de frecuencias comunes en todo el mundo.-
- Personalización de los servicio, según el perfil del usuario.-
- Servicios dependientes de la posición.-
- Incorporación gradual en coexistencia con los sistemas actuales de 2G.-
- Itinerancia o roaming, incluido el internacional, entre diferentes operadoras y tipos de redes.-
- Ambientes de funcionamiento marítimo, terrestres y aeronáutico.-
- Capacidad de terminales telecargables, multibanda y multientorno.-
- Economías de escala y un estándar global y abierto que cubra las necesidades de un mercado de masas.-
- Flexibilidad para la migración de sistemas previos a IMT-2000 así como la evolución dentro del IMT-2000
- Provisión de un ambiente local virtual ( VHE ) , el usuario podrá recibir el mismo servicio independientemente de su ubicación geográfica y con una calidad comparable con la red de cable.-

## Tercera Generación de Móviles

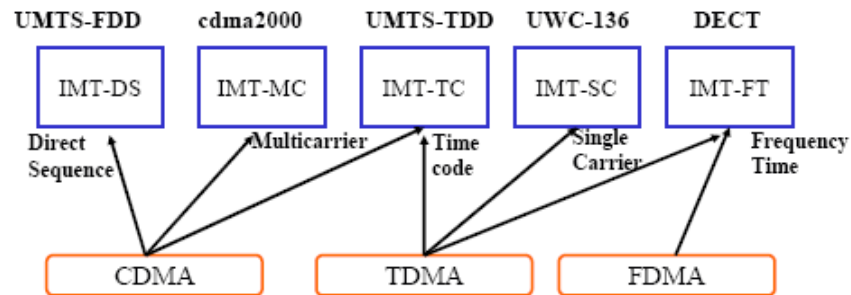
### Servicios en la 3ª Generación

| <u>2G</u>              | <u>3G</u>   |
|------------------------|---|
| ▪ Voz (y datos)        | Internet (Multimedia)<br>Flexibilidad para incorporar<br>cualquier aplicación móvil       |
| ▪ Conn. Circuitos      | Conn. Paquetes (y circuitos)  |
| ▪ 9.600 bit/s          | < 2 Mbit/seg  |
| ▪ Roaming Europeo      | Roaming Mundial   |
| ▪ Eficiencia espectral | Mayor eficiencia<br>Cobertura -> Integración satélites<br>Servicios de datos de mayor QoS |

- + **IMT-SC** Single Carrier ( UWC-136 ) EDGE - evolución del GSM (TDMA)-
- + **IMT-MC** Multi Carrier CDMA - CDMA 2000 - evolución del IS-95 CDMA llamado comúnmente CDMAOne
- + **IMT-DS** Direct Spread CDMA - W-CDMA - Nuevo estándar del 3GPP ( 3G Partnership Projects ) - UTRAN FDD
- + **IMT-TC** Time Code CDMA - Nuevo estándar del 3GPP ( 3G Partnership Projects ) - UTRAN TDD - En China TD-SCDMA
- + **IMT-FT** - FDMA.TDMA ( DECT Legacy )

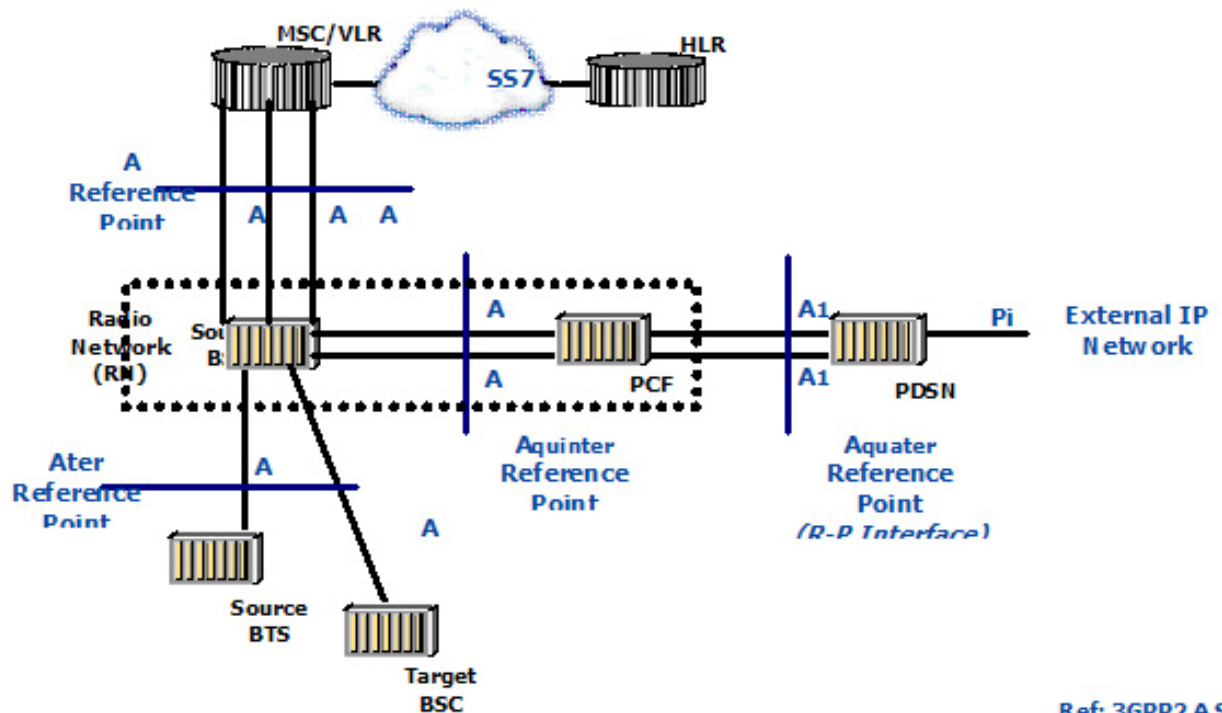
| Parámetro   | CDMA          | GSM                      | AMPS           |
|---|---------------|--------------------------|----------------|
| Ancho de Banda de Canal   | 1.25MHz       | 0.20MHz                  | 0.03MHz        |
| Cantidad de Canales   | 3             | 25 (*1)                  | 167 (*1)       |
| Reuso de Frecuencia   | 1/1           | 3/9 (*2)                 | 7/21           |
| Efectividad de Canal  | 3/1=3         | 25/3=8.3                 | 167/7=23.8     |
| Llamada de voz/canal  | 25 hasta 40+  | 7.25 (*3)                | 1              |
| Llamada de Voz/Celda  | 75 hasta 120+ | $7.25 \times 8.3 = 60.2$ | 23.8           |
| Sectores/celda  | 3             | 3                        | 3              |
| Llamada de Voz/sector   | 75 hasta 120+ | $60.2/3 = 20.0$          | $23.8/3 = 7.9$ |
| Erlangs/Sector (*4)   | 64 hasta 107E | 13.2E                    | 3.6E           |
| (*1) Bajo condición de optimización, sin BW de protección.-<br>(*2) Opinión de Qualcomm's: Es prácticamente imposible su desarrollo- La red Italiana de GSM adopta 4/12 en Europa como mucho<br>(*3) 0.75 menos que 8 llamadas de voz/canal. Utilizado para realizar funciones de Control y Piloto.-<br>(*4) 2% chock rate. |               |                          |                |

## Estandarización en 3G: radio transmission technology (RTT)



### IMT-MC : CDMA-2000

### 3GPP2 Arquitectura de Referencia



RN : Radio Network

BTS : Base Transceiver Station



BSC : Base Station Controller

PCF : Packet Control Function

HLR : Home Location Register

MSC : Mobile Switching Center

PSDN : Packet Data Serving Node

VLR : Visitor Location Register

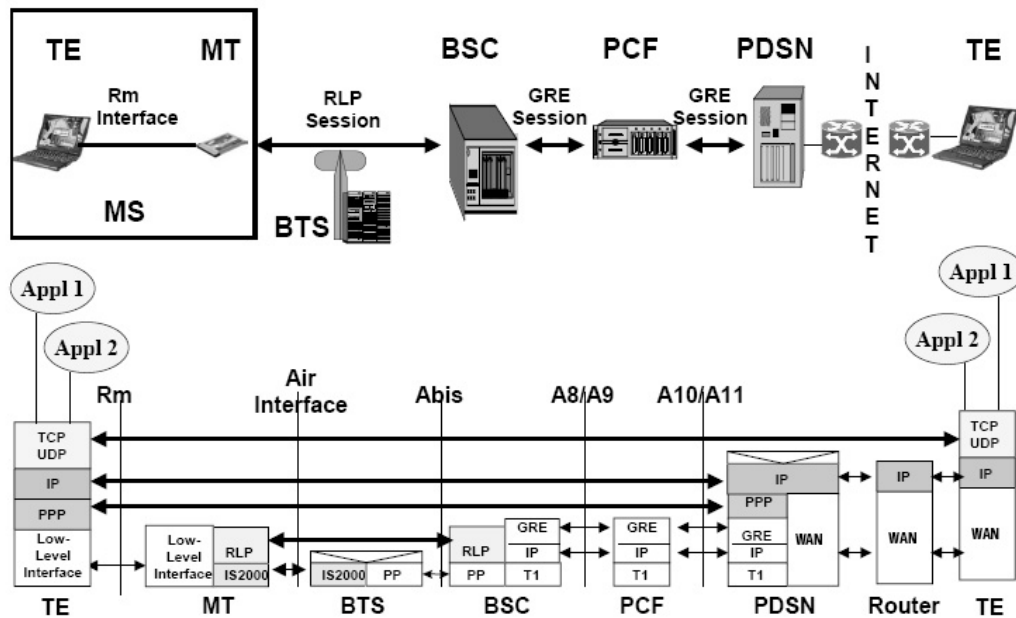
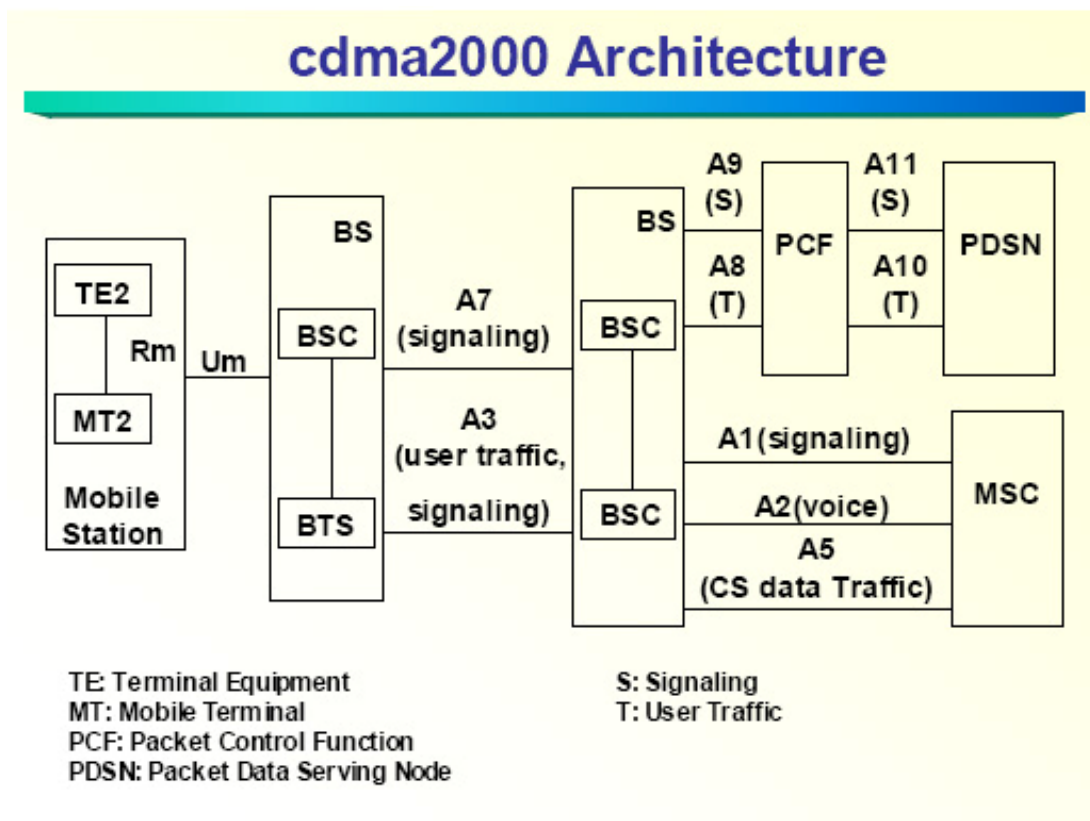


Figure 2. CDMA2000 Architecture



## Evolución CDMA :

- 2G IS-95
- 2.5G IS-95B
- 2.5G CDMA2000 1X ( 1XRTT )
- 3G CDMA2000 1XEV-DO Rev 0
- 3G CDMA2000 1XEV-DO Rev A
- 3G CDMA2000 1XEV-DO Rev B
- 3G CDMA2000 1XEV-DO Rev C

✚ IS-95 – Es el estándar 2G CDMA instalado .-

✚ IS-95B – Existen instalaciones en Asia pero es muy poco usado introduce algunas mejoras en la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes tasa entre 64kbps o 96 kbps.-

✚ 2.5G CDMA2000 1X ( 1XRTT, Radio Transmisión Technology with one carrier ) se lo conoce como la primera fase de CDMA2000 y introduce incrementos en capacidad el doble de IS-95 y por sus facilidades para transmisión de datos a altas velocidades . 1X se refiere al uso de una vez la tasa de spreading de IS-95 que es 1,2288 Mcps .-

✚ 1xEV-DO Rel 0 , Rev A , B y C

Conocida como Qualcomm HDR ( High Data Rate ) o CDMA/HDR o IS-856

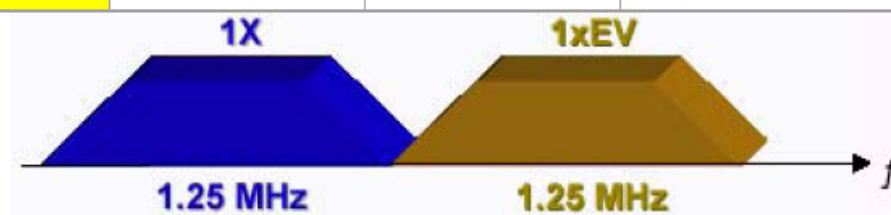
1. Una solución “ high-speed Data only “

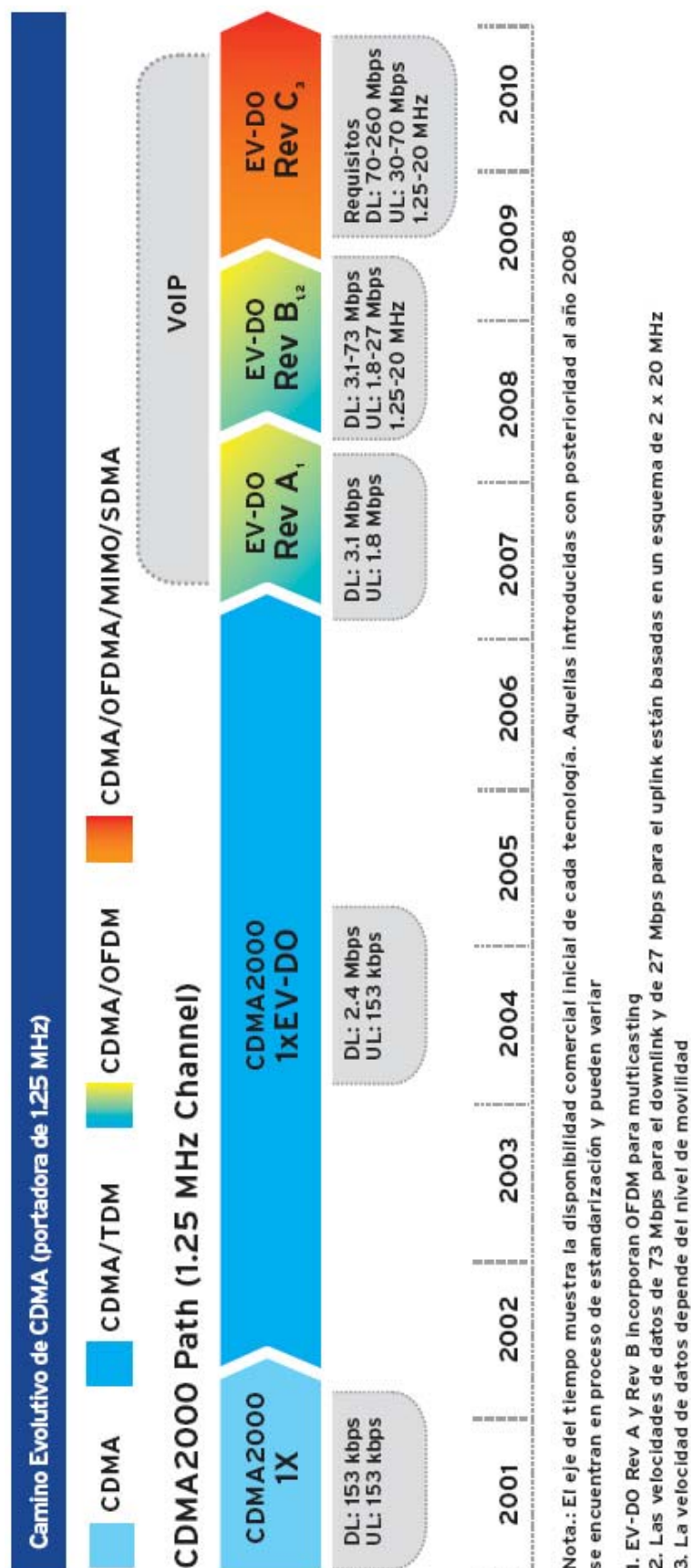
- Orientada al uso de IP para transmisión de paquetes y acceso a Internet . Esquema asimétrico para downstream ( de 38,4 kbps a 2,4576 Mbps ) y para upstream ( de 9,6 kbps a 156,3 kbps )
- Con VoIP se puede soportar tráfico de voz



2. EV hace referencia a que es una tecnología (evolutionary) basada en IS-95 .-
3. Se la puede integrar con relativa facilidad en las redes CDMA existentes
4. Algunos estiman que 1xEV-DO se instalara en paralelo con 1X
  - 1X para servicios de voz .-
  - 1xEV-DO Rel 0 , Rev A , B y C para servicios de datos

|               | Datos Pico<br>(Kbps)<br>De la red al<br>terminal | Datos Pico<br>(Kbps)<br>Del terminal a<br>la red | Características   |
|---------------|--|--|---|
| 1x            | 153.6  | 153.6  | 1x basado en ANSI-41,<br>totalmente probado   |
| 1x Rev.A      | 307  | 307  |   |
| 1xEV-DO       | 2,457  | 153.6  | Incrementa la eficiencia<br>espectral, reduce los costos<br>para aplicaciones de datos.<br>Basado en IP |
| 1xEV-DO Rev.A | 3,091  | 1,800  | Reemplazara a la voz CS 1x<br>con VoIP, incrementa en 16%<br>la capacidad 1x de voz                     |







## CONTROL DE POTENCIA :

Uno de los cambios mas importantes en CDMA 2000 es la introducción de control de potencia rápido en el enlace forward

Se implementa de manera similar al control de potencia del enlace reverso

1. Un lazo externo ( outer loop ) que fija el Eb/No deseado para obtener una cierta FER
2. El lazo interno mide la potencia recibida para poder enviar los bit de control a la BTS

Los bit de control en cualquiera de los emitidos se pueden enviar como un subcanal de los canales de datos o en algunos de los nuevos canales agregados .-

## LA TRANSICION DE 2G a 3 G

La transición en CDMA2000 de IS-95 a 1X y EV-DO es un proceso relativamente fácil, con las tecnologías diseñadas desde el comienzo para maximizar la reutilización del hardware existente. Al hacerlo, los operadores pueden desplegar rápidamente nuevas tecnologías sin perturbar sus servicios existentes, y minimizar .-

## PARAMETROS CDMA2000

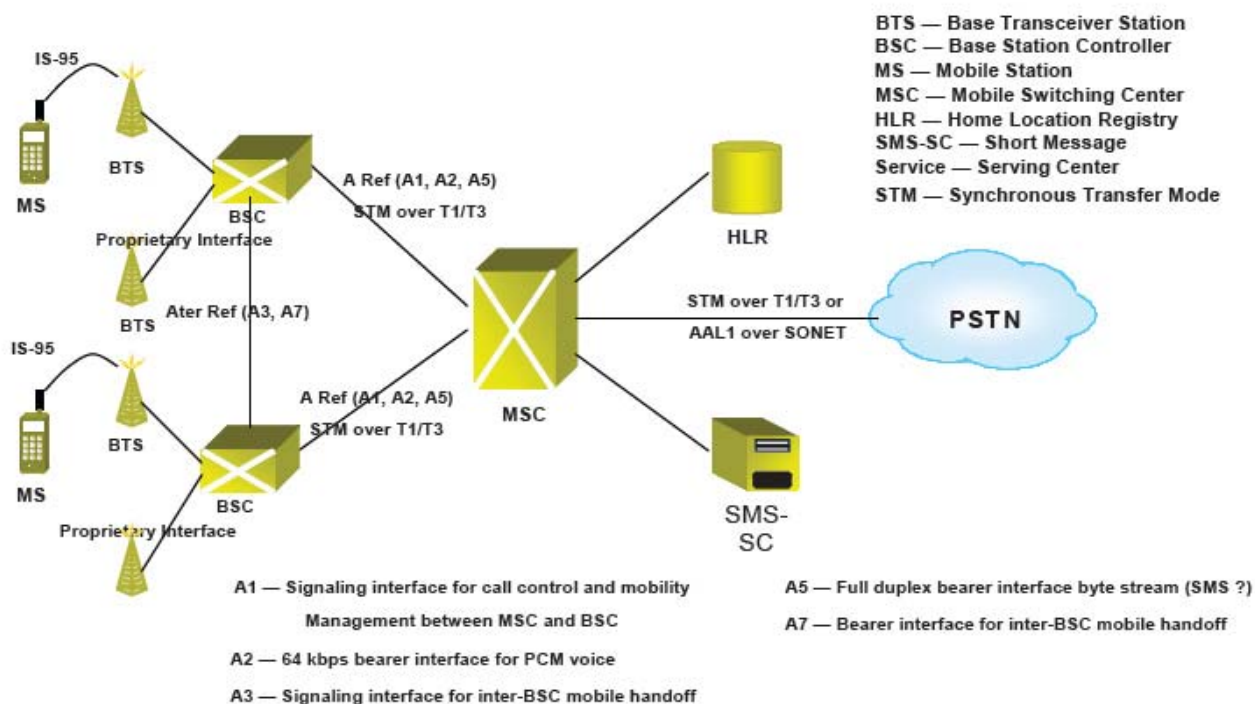
|                   |  |
|-------------------|--|
| Channel Bandwidth | 1,25 - n x 1,25 Mhz. - UL = 3,75 Mhz.  |
| Channel Structure | Direct Spread Spectrum (DSS) o Multicarrier Spread Spectrum (MSS)  |
| Chip Rate         | 3,6864 Mcps para DSS<br>nx1,2288 Mcps (n=1,3,6,9,12 ) para MSS   |
| Frame Length      | 20 mseg para frame de Datos y de Control y 5 mseg para control en un canal fundamental o dedicado de control |
| Handover          | Soft handover y interfrequency handover  |

El sistema CDMA 2000 representa una familia de tecnologías que incluye :

▪ **IS-95 .**

Este es el primer estándar CDMA para redes móviles es conocido como Interim Standard 95 A y se lo considera tecnología de 2G . El estándar IS-p5 fue completado en 1993 y sirvió como una tecnología digital que reemplazo a los sistemas análogos.-

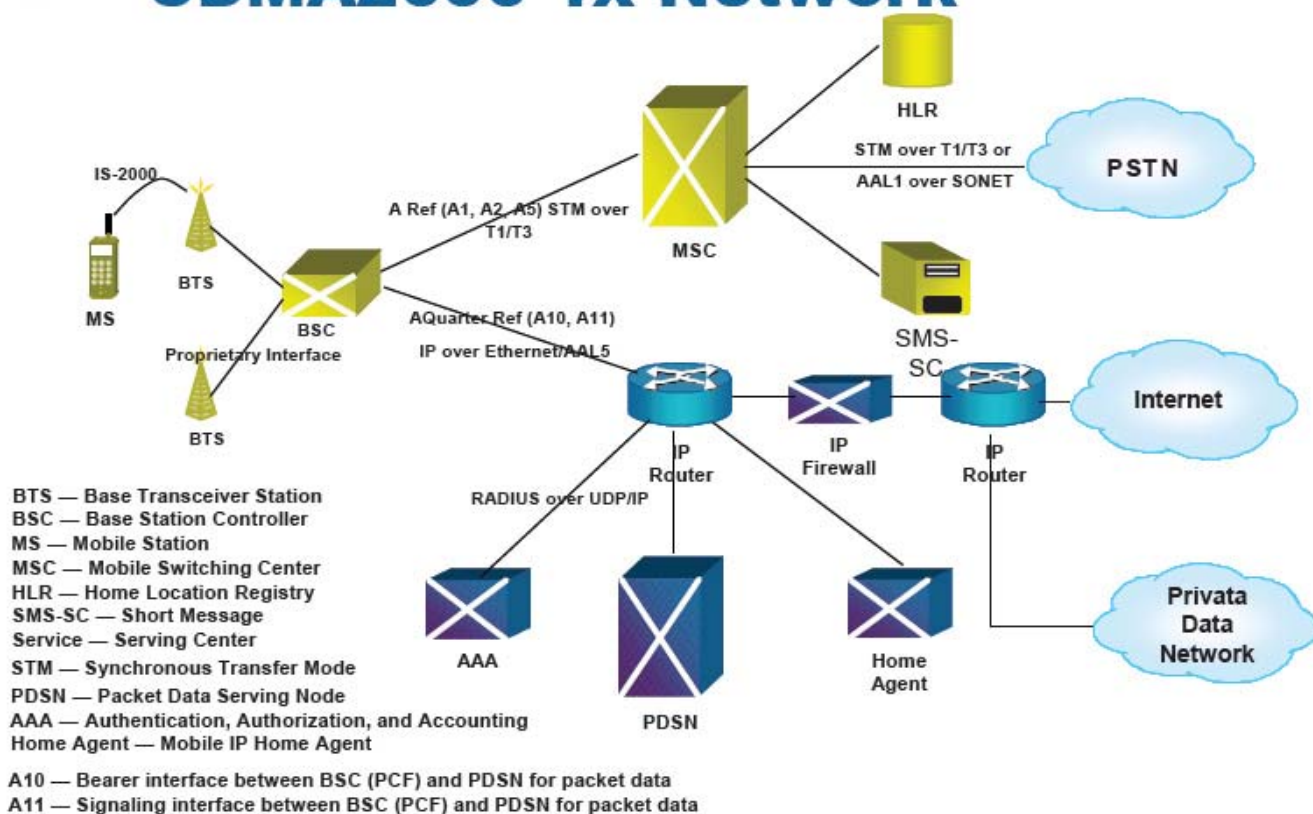
## 2G cdmaOne (IS-95 + IS-41)



## ▪ CDMA 2000 1X-RTT

1X es la tecnología que sigue a IS-92. El termino 1X es una abreviatura de 1xRTT ( 1x Radio Transmission Technology ) .y es una reserva del periodo en que se consideraba a 3xRTT estaba dentro de la comunidad CDMA2000. En este caso "1" y el "3" se refieren al numero de portadoras de radio de 1,25 Mhz. que se combinan juntas. Este sistema define un conjunto de mejoras básicas en la capa física para mejorar la capacidad y permitir ofrecer servicios de datos de no muy alta tasa binaria. Puede llegar a duplicar la capacidad de usuarios de voz de las Redes de CDMAOne . Ofrecer unas velocidades máximas de transmisión de paquetes de datos de 307 kbit/s en entornos móviles.-

## CDMA2000 1x Network





El dominio de conmutación de circuitos de CDMA2000 1x-RTT utiliza los mismos elementos de la red troncal GSM alrededor del MSC, aunque difiere en el protocolo de gestión de la movilidad, ya que en CDMA 2000 1x-RTT se emplea el protocolo especificado en la norma ANSI-41 .-

Debido a que los servicios de datos de IS-95 se implementaron como pequeñas conexiones de conmutación de circuitos, es necesario incluir un elemento de interfuncionamiento ( Inter. Working función IWF ) entre Internet y el MSC . Sin embargo, esta solución es inviable para servicios de datos de mayor tasas binarias manejadas en 3G )

Los elementos adicionales necesarios en CDMA 2000 1x-RTT son

- El punto de unión con los entornos privados IP, que se denominan Packet Data Serving Node ( PDSN ) . Se trata del punto de terminación del protocolo de enlace PPP ( Point-to-Point Protocol ) y esta conectado al subsistema de estación base ( BTS ) a través de la interfaz R-P ( Radio –Packet ) . El PDSN es responsable también de la gestión de la movilidad y actúa como un Foreign Agent ( FA ) para la funcionalidad de Mobile IP ( MIP ) .-
- El servidor AAA ( Accounting, Authentication and Authorization ) basado en RADIUS ( Remote Authorization Dial-In Service ), que contiene la información de provisión de paquetes de datos de los abonados. Se utiliza para labores de autenticación .-
- La función de control de paquetes PCF ( Packet Control Function ) que es uno de los nuevos elementos necesarios en el BSS para soportar la conmutación de paquetes de la interfaz R-P





Se asegura que casi todos los operadores en el mundo instalaran al menos esta primera fase **1X-RTT** .-

- El ancho de banda de la señal permanece la misma 1,25 Mhz.-
- Es compatible hacia atrás
- En la mayoría de los casos se actualiza en las BTS una tarjeta y software
- Los MSs debe ser cambiadas

#### MEJORAS :

- El numero de Codigos Walsh se incrementa a 128 y se incrementa su longitud
- Mejores códigos de control de errores
- Mejores y mas rápidos mecanismos de control de potencia
- Mejoras en la diversidad de transmisión
- Nuevos Canales físicos : Para fase paging, lo que mejora el tiempo ocioso de la MS y mejora la duración de las baterías

#### RESULTADOS

- Casi se duplica la capacidad de voz
- Servicios de datos con conmutación de paquetes a mayores velocidades ( hasta 153 kbps )

## CAPACIDAD & COBERTURA

### 1XRTT demanda menor potencia en Link budget, la que se traduce en mas cobertura y/o mas capacidad

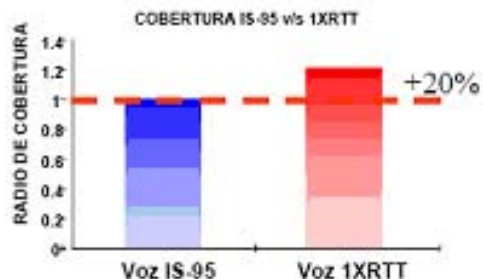
#### Voice Capacity

Improved Voice Capacity of 1XRTT  
over IS95 Voice Call

#### Resultados

|                        |                   |                |
|------------------------|-------------------|----------------|
| RC3_slow               | RMS- phone IS95   | 50             |
| RC3_slow               | RMS- Phone IS2000 | 35             |
| <b>Gain Difference</b> |                   | <b>2.99 dB</b> |

|                        |                 |                |
|------------------------|-----------------|----------------|
| RC3_fast               | RMS- phone IS95 | 50             |
| RC3_fast               | RMS- phone IS95 | 34             |
| <b>Gain Difference</b> |                 | <b>3.12 dB</b> |



- 1XRTT para voz se obtiene mejor cobertura que con IS-95
- Esto tiene los siguientes beneficios:
  - Mejor calidad de audio
  - Mejor penetración in building
  - Menor inversión (Proy. Inbuilding)
  - Mayor ahorro de batería





## 2.3. PROYECTO DEFINITIVO : CDMA 2000 1x EV-DO

### 2.3.1 Descripción del Sistema CDMA 2000 1x EV-DO

Básicamente, 1xEV-DO es un sistema de datos inalámbrico con alta velocidad y alta capacidad que combina la conveniencia de la movilidad con el desempeño de una red de datos fija. Es verdaderamente una tecnología 3G una vez que permite la transmisión de datos con tasas arriba de 2.4Mbps y al mismo tiempo permite servicios de datos multimedia bastante avanzados.

Más que eso, 1xEV-DO es una solución con costo muy competitivo ya que sólo una ECT (BTS) es capaz de entregar más que 4Mbps de capacidad usando un canal de 1.25MHz. Esa eficiencia en el uso del espectro significa para las operadoras CDMA poder transmitir mucho más datos para sus usuarios con un *upgrade* mínimo en su red. La combinación de variados servicios de valor agregado con contenidos multimedia y bajo costo por MByte es la llave para aumentar la demanda y el éxito de los servicios de datos inalámbricos.

Con su alta velocidad de transmisión de datos y bajo latencia ( Rev A y B ), 1xEV-DO soporta una gran variedad de servicios de datos inalámbricos y su aplicación alcanza diferentes segmentos como corporativo, consumidor y el acceso fijo de banda ancha. Como los servicios de VoIP ( Voz sobre protocolo IP ) en sus Rev. A y B .-

En nuestro caso el Gobierno de la provincia pueden usar el acceso 1xEV-DO para proveer conexión VPN para sus funcionarios a cualquier hora y en cualquier lugar con casi el mismo nivel de performance encontrado en su LAN de la oficina. La productividad aumenta ya que los funcionarios pueden chequear e-mails

remotamente (aun conteniendo grandes archivos adjuntos), tener acceso a herramientas de software corporativas y uso de soluciones verticales.

Por otro lado, es fuera del ambiente de trabajo que el 1xEV-DO posibilita adopción masiva de servicios inalámbricos de acceso a Internet, propiciando aplicaciones enfocadas en entretenimiento, educación y multimedia.-

Las aplicaciones como vídeo/audio *streaming* y *download* a una velocidad bastante satisfactoria similar a un ADSL de una operadora de telefonía, vídeo bajo demanda, juegos *multi-player on-line*, educación a distancia, son de hecho bastante apelativas para el mercado consumidor.

Otro segmento que puede beneficiarse con 1xEV-DO es el mercado de banda ancha residencial y de pequeñas empresas ya que una red 1xEV-DO puede ser fácilmente instalada, si se comparada a una red con cable, y puede proveer una performance similar a un servicio cable/DSL de 128 a 256kpbs.

#### 2.3.1.1. Introducción

- 1xEV-DO, conocido como IS-856, involucra una nueva tecnología en la interfase de aire, especialmente diseñada para transmitir paquetes de datos y ofrecer un eficiente uso del ancho de banda para trafico de datos, que es 3-4 veces mas grande que los actuales estándares de 3G ( W-CDMA y 1xRTT)
- El protocolo de la interfase de aire de 1xEV-DO esta definido como una evolución del protocolo de cdma2000 3G -1xRTT, optimizado para transmitir paquetes usando una portadora separada y exclusiva de 1.25 MHz.
- Los sistemas 1xEV-DO minimizan el impacto sobre el equipamiento de celdas en aquellos sistemas que evolucionan desde IS-95 y 1xRTT. Apalanca las



inversiones realizadas en infraestructura.

- Puede ser implementado como una solución “Stand Alone” sobre cualquier tipo de sistema, bien sea CDMA o GSM.
- 1xEV-DO es lo suficientemente flexible para brindar sus bondades a usuarios móviles y fijos.

### **2.3.1.2. Beneficios 1x EV-DO**

El 1xEV-DO fue desarrollado para operar en una portadora de 1,25MHz, ocupando la misma cantidad de espectro utilizado en los sistemas CDMA anteriores (cdmaOne, cdma2000 1x).

Debido a las características similares de RF, es bastante natural la integración del 1xEV-DO con las redes CDMA existentes, reutilizando infraestructura de las BTS (ECT), antenas y equipamientos de transmisión y recepción.

Esas similitudes también permiten a los fabricantes de terminales 1xEV-DO aprovechar el significativo mercado CDMA ( se detallan cifras del mercado CDMA en el Adjunto A), produciendo a costos reducidos, aparatos 1xEV-DO que inclusive ya están disponibles comercialmente en nuestro país ( folletos comerciales en el Anexo II ) .

Esta ventaja del 1xEV-DO, no debe ser subestimada, considerándose que otras tecnologías 3G no serán capaces de aprovecharse de ninguna economía de escala durante los primeros años de implantación.

### 2.3.1.3. Canal dedicado a paquetes IP

Otra ventaja del 1xEV-DO es que al destinando un canal de frecuencia para transportar sólo paquetes IP, esto resulta en un uso mucho más eficiente de los recursos de la red, lo que permite la transmisión de datos de hasta 2.4Mbps en el *downlink* ( *canal de bajada de datos* ), además de ser el primer paso en dirección a una estructura All-IP.

### 2.3.1.4. Frecuencias de 450MHz, 850MHz y 1900 MHz

1xEV-DO está preparado para operar en los rangos de frecuencia de 450MHz, 850MHz y 1900 MHz facilitando la implementación por operadoras que ya tengan licencia para esas bandas.

En comparación, el WCDMA ( padrón europeo de 3G, también llamado de UMTS) inicialmente va a permitir *downloads de máximo* 384kbps (rel.99), y posteriormente hasta 2Mbps (rel.4) usando completamente una banda de 5MHz (donde sería posible implementar 3 portadoras 1xEV-DO) con la desventaja adicional de requerir nuevas licencias del gobierno en el espectro de 2100 MHz.

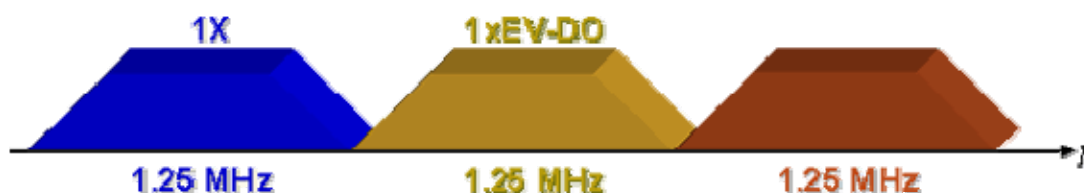


Figura 1: Ubicación de portadoras en un sistema cdma2000 y 1xEV-DO.

### 2.3.1.5 Costo-beneficio

El costo de implementar y operar una red inalámbrica de datos es también un factor muy importante ya que irá a reflejar directamente en las tasas de servicios pagadas por los usuarios de punta.

Siendo el 1xEV-DO, la tecnología más eficiente **Wireless-WAN** de hoy, se torna también la tecnología con mejor costo beneficio para servicios de datos inalámbricos, permitiendo un retorno mucho mayor de la inversión.

En un reciente estudio organizado por QUALCOMM\* en donde diferentes tecnologías fueron comparadas en bases iguales, 1xEV-DO mostró ser 20 veces más barato en el análisis de costo per Mbyte (véase Tabla 1).

Con 1xEV-DO, operadoras pueden cobrar menos por el volumen de tráfico, lo que estimula la adopción en masa de este servicio y aun alcanzando altas tasas de retorno financiero.

| Tecnología       | Network Costo p/Mbyte | 200 Mbytes Costo |
|------------------|-----------------------|------------------|
| GPRS             | \$0.415               | \$83.00          |
| WCDMA            | \$0.069               | \$13.80          |
| CDMA2000 1X      | \$0.059               | \$11.80          |
| CDMA2000 1xEV-DO | \$0.022               | \$4.40           |

Tabla1: Costo de Transmisión de Datos por Tecnología (U\$S).



### 2.3.1.6 Tasa de transmisión

La alta velocidad, la latencia reducida, además del costo, son parámetros esenciales para una buena aceptación de los servicios de datos en un ambiente inalámbrico. No alcanzados estos requisitos, la experiencia del usuario será degradada, y reduce la percepción de valor del servicio inalámbrico y, consecuentemente, su satisfacción y adopción. Por ejemplo, el *download* de un archivo MP3 de 4MBytes llevaría, en promedio, 25 minutos en GPRS, 8 minutos en 1xRTT y solamente 50 segundos con 1xEV-DO. Esta tremenda diferencia puede ser un factor determinante para que los usuarios decidan si usan o no los servicios de datos inalámbricos.

De hecho, la tasa de transmisión máxima de datos en la red 1xEV-DO es de 2.45 Mbps (real, no sólo teórico), ultrapasando los criterios adoptados por ITU para definir un sistema 3G. Sin embargo como en otros sistemas celulares, mientras el usuario se mueve en el área de cobertura de una ECT o BTS, él experimentará buenas y malas condiciones de señal, reduciendo la tasa promedio efectiva para cerca de 700 kbps. En el *upload* (canal desde el Terminal hacia la BTS), el usuario tiene tasas de datos de hasta 153kbps, mientras que el promedio de capacidad del sector de la BTS queda en torno de 350 kbps.

La naturaleza asimétrica de la tecnología 1xEV-DO está de acuerdo con los servicios y aplicaciones disponibles en Internet hoy. En la realidad, esa característica intencional ayuda a reducir la complejidad de los dispositivos, equipamientos de red, tiempo para mercado y, sobretodo, las inversiones necesarias para la implantación de 1xEV-DO. –

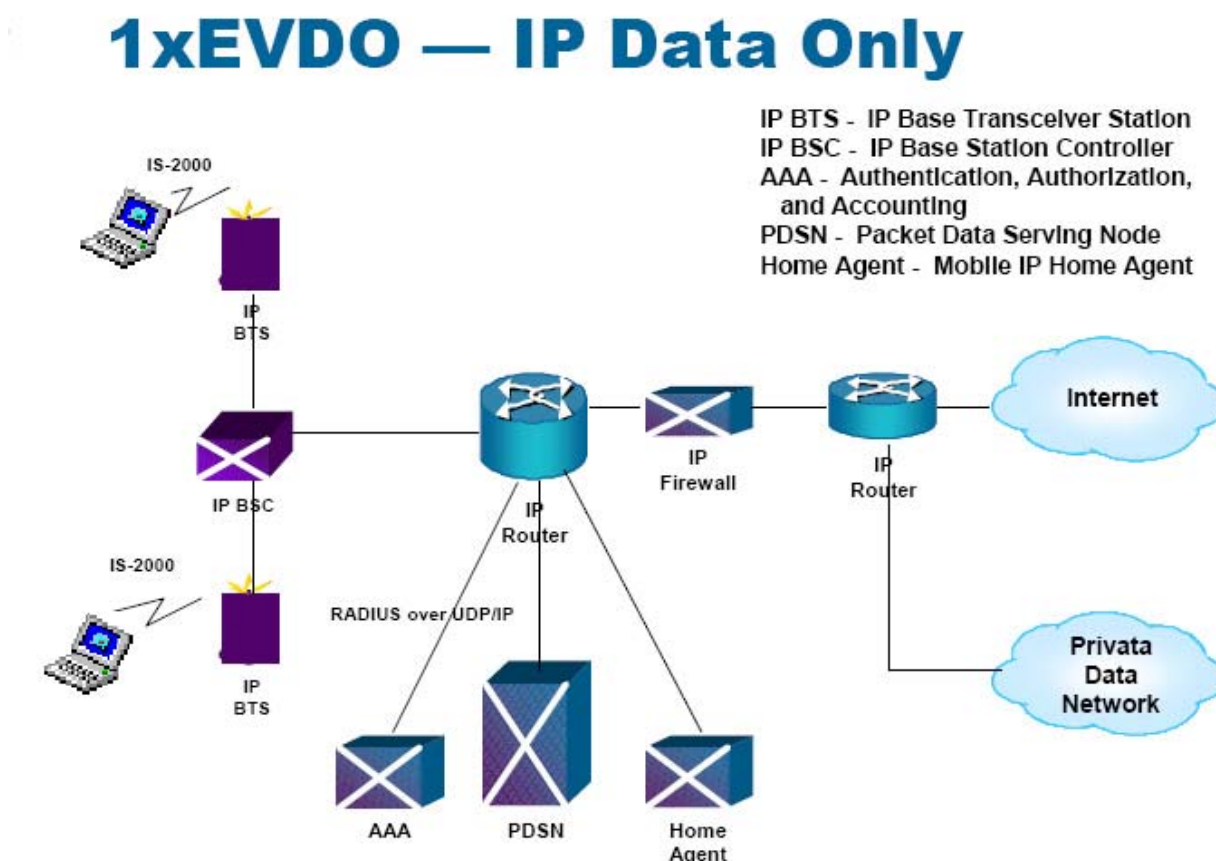
**2.3.1.7 Resumen Beneficios**

- Transmisión de datos a velocidades de hasta 2.45 Mbps en el canal de bajada y hasta 153 Kbps en el canal de subida.
- Rendimiento promedio de 500-600 Kbps por sector/portadora.
- Transmisión asimétrica para el manejo de aplicaciones basadas en Internet.
- Optimizado para servir al usuario con la más alta tasa de transmisión posible.
- Compatibilidad e interoperatividad de RF con 1xRTT.
- Utiliza un espectro con las mismas características que el de 1xRTT y los conceptos de handoff, control de potencia, acceso, etc, con ciertas variaciones.
- Permite el uso de terminales de modo dual o híbrido, 1xRTT / 1xEV-DO.

**Table 1-1** Comparación entre CDMA2000 1X y 1xEV-DO

| Ítem                     | CDMA2000 1XRTT  | CDMA2000 1xEV-DO   |
|--------------------------|---|--|
| Tasa pico de datos       | Hacia Adelante (RC3): 153.6 kbps<br>Reversa (RC3): 153.6 kbps   | Hacia Adelante: 2.4 Mbps<br>Reversa: 153.6 kbps  |
| Código                   | Código Convolutacional y código Turbo   | Código Turbo   |
| Modulación               | Reversa: Llave de cambio de fase híbrida (HPSK)<br>Hacia Adelante: Llave de cambio de fase de cuadratura (QPSK) | Reversa: HPSK<br>Hacia Adelante: QPSK, Llave de cambio de 8 fases (8-PSK), y modulación de amplitud de 16 cuadraturas (16-QAM) |
| Handoff                  | Hacia Adelante: Mano libre suave y dura<br>Reversa: Mano libre suave y dura                                     | Hacia Adelante: Mano libre suave virtual<br>Reversa: Mano libre suave  |
| Tasa /Control de energía | Hacia Adelante: Control de energía<br>Reversa: Control de energía   | Hacia Adelante: Control de tasa<br>Reversa: Control de energía   |
| Canal modo múltiplex     | Hacia Adelante: Múltiples de división de código (CDM)<br>Reversa: Múltiplex de división de código               | Hacia Adelante: Múltiplex de división de tiempo (TDM) y CDM<br>Reversa: CDM  |

## 2.3.1.8 ARQUITECTURA 1xEVDO



Ya que la tecnología 1xEV-DO solamente soporta la transmisión de datos por paquete, la estructura de circuito utilizada por las redes de voz no se hace necesaria (MSC, HLR, VLR, etc). La arquitectura de la red es simple y fácilmente se integra a las redes legadas, incluyendo los sistemas no-CDMA (por ej TDMA y GSM).

Los elementos de red son: Base Transceiver Station (BTS) o estación radio base, controladoras de estación radio base (BSC), *Packet Control Function* (PCF) que normalmente se integran con la BSC y *Packet Data Serving Node* (PDSN), que es





el elemento que hace la interface de la red de acceso wireless con Internet, además de establecer las sesión de usuario (normalmente implementado en Ruters).

Para una red existente cdma2000 1x, la integración es bastante natural ya que BTSs y BSCs normalmente soportan ambos modos de operación necesitando de simples *upgrades* de software y tarjetas de canal. El PSDN normalmente soporta ambas tecnologías sin necesidad de *upgrade*. Un diagrama simplificado de la red 1xEV-DO es mostrado en la figura a continuación.

Si grupo de BTSs 1xEV-DO es conectado a una BSC. Al moverse de un área cubierta por una BTS para otra, la BSC gerencia los *handoffs* manteniendo las sesiones de datos, además de controlar la conexión de cada terminal manteniendo la tasa de errores bajo un umbral aceptable.

La función del PCF es típicamente integrada a la BSC adicionando la capacidad de soportar tráfico de paquetes. Este elemento también es responsable por administrar las interfaces entre PSDN y BSC, selección de PDSN, acompañar todos los temporizadores de inactividad de usuarios, y suplir esa información a la BSC.

Por ejemplo, si el dispositivo está en el estado *dormant* y comienza a recibir paquetes provenientes de Internet, es el PCF que le informa a la BSC para enviar una paging al dispositivo para establecer el canal de tráfico.

La funcionalidad básica del PDSN es actuar como Network Access Server (NAS) para establecer las sesiones de usuarios con protocolo PPP (Point-to-Point Protocol). Ambos servicios 1x y 1xEV-DO pueden usar el mismo PSDN en la red.



### 2.3.1.9. Protocolo IP

El sistema 1xEV-DO usa el Protocolo de Internet (IP) como transporte, soportando así todas las aplicaciones y protocolos que sean compatibles con IP.

La red del 1xEV-DO usa servidores comunes de Internet que son típicamente combinados con los utilizados en el sistema 1x, incluyendo a los servidores RADIUS, DNS y DHCP. El BSC y PDSN se comunican con el servidor RADIUS para autenticar y autorizar el dispositivo y también recibir paquetes con informaciones para tarificación.

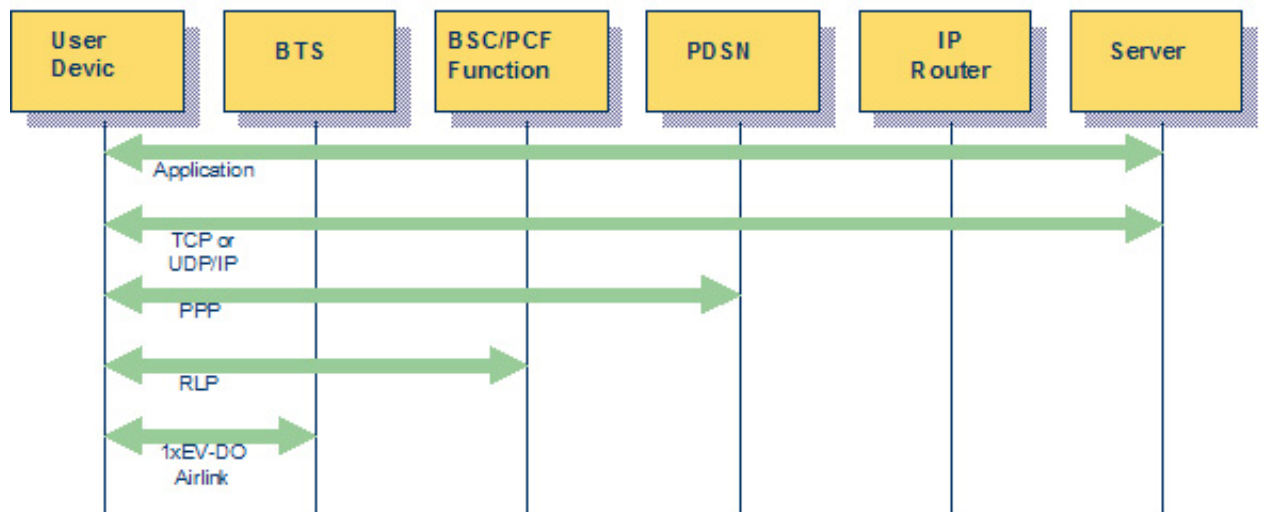
El servidor DNS es usado para correlacionar nombres de dominios a sus direcciones IP. El servidor DHCP puede ser usado para designar direcciones IP para el usuario. Al establecer una sesión de datos para un terminal, el PDSN solicita al servidor DHCP una nueva dirección IP para aquel terminal.

El terminal 1xEV-DO puede recibir dirección IP privado o público, esta definición queda a cargo de la designación de direcciones de la operadora. El flujo de una sesión protocolo de 1xEV-DO es mostrado en la figura a continuación. El airlink del 1xEV-DO es la interface aérea del sistema, que será discutida mas adelante .

La capa arriba de la interface aérea es el *Radio Link Protocol* (RLP) y tiene la intención de detectar y corregir errores en la interface aérea. El RLP tiene como objetivo reducir errores a una tasa de  $10^{-6}$ . El PPP es la capa de enlace usada para cargar el Protocolo Internet (IP). El PPP y las capas superiores no están siempre que se están utilizando una capa física inalámbrica. Para estos protocolos la interface aérea es transparente, comportándose de la misma manera como si estuviesen sobre una red fija.

El IP es un protocolo no orientado a la conexión y cada paquete IP recorre un camino independiente hasta llegar al *host* (la computadora del usuario o el servidor

## EV-DO Pila de Protocolo de Sesión



que está siendo accedido). Paquetes IP pueden llegar fuera de la secuencia y son reordenados en el *host* por las capas más altas.

Arriba del IP, en la capa de transporte, una aplicación puede tanto usar el *User Datagram Protocol* (UDP) o el *Transmission Control Protocol* (TCP). UDP es un protocolo de transporte del tipo 'best-effort' y es usado cuando la confiabilidad en la información no se hace tan necesaria.

El TCP, por otro lado, es un transporte confiable que acompaña la comunicación entre dos *hosts* (la computadora del usuario y el servidor que está siendo accedido). El TCP también provee detección de error y mecanismos de corrección de errores.



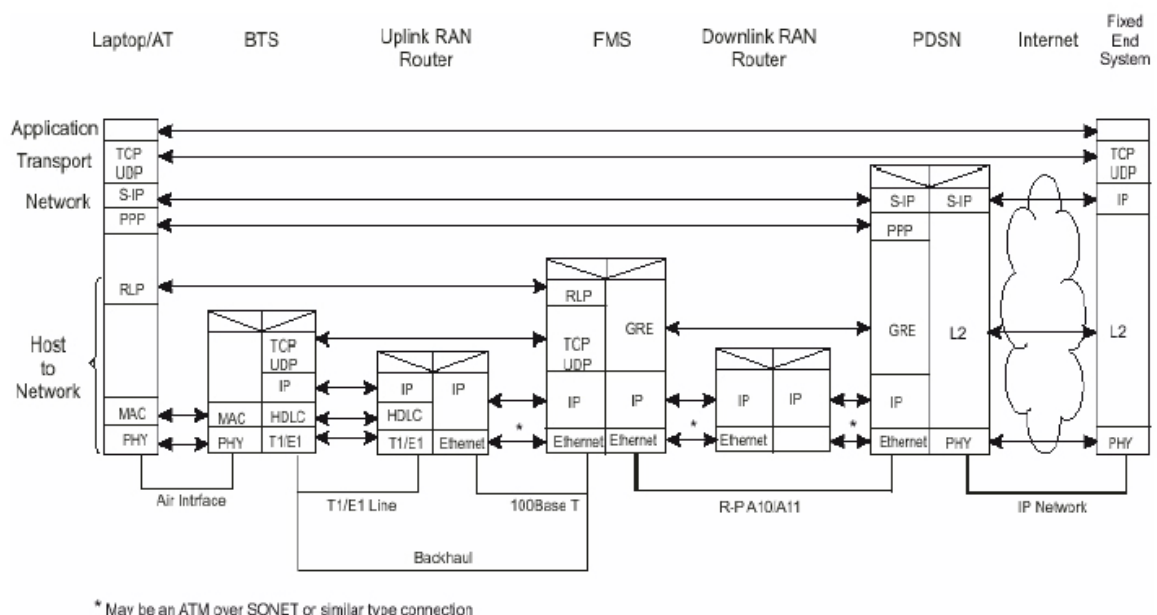
### 2.3.1.10. RESUMEN

- Utiliza el modelo para las redes de datos inalámbricos basado en el Protocolo de Internet (IP) en la RAN, permitiéndole al operador ganar experiencia antes de evolucionar los sistemas de voz a sistemas basados All-IP.
- Permite el acceso tanto en "Simple IP"y "Mobile IP"dependiendo de las capacidades del terminal y/o el PDSN.
- Toda la información del suscriptor reside en los servidores AAA los cuales realizan el "Accounting, Authentication and Authorization".
- Los usuarios son identificados por un NAI (NetworkAccess Identifier), ejemplo frodriguez@entrierios.gov.ar
- Las autenticaciones son realizadas vía Radius hacia los servidores AAA basados en nombre/clave/información secreta .
- La interoperabilidad de 1xEV-DO y cdmaOne/cdma2000 dependerá de que los móviles duales puedan monitorear canales de voz y otros servicios de IS41/IS2000 simultáneamente intercambiando datos en 1xEV-DO.

### 2.3.1.11. Estándar de 1x-EVDO : Diseño por Capas

- **Capa física:** define la estructura de canal, la frecuencia, la potencia de salida, modulación y codificación de los enlaces de bajada y de subida.
- **Capa MAC (Medium Access Control):** define los procedimientos usados para recibir y transmitir sobre la capa física.
- **Capa de seguridad:** provee los servicios de autenticación y encriptación.
- **Capa de conexión:** provee los servicios de establecimiento y mantenimiento de la conexión de aire.
- **Capa de sesión:** provee la negociación y configuración de protocolos, y los servicios de mantenimiento de las sesiones.
- **Capa de control de flujos:** esta capa multiplexa los flujos de las diferentes aplicaciones.
- **Capa de aplicación:** provee las aplicaciones para el transporte de los mensajes del protocolo EVDO y la data de usuario.

## Estándar 1xEVDO: Esquema de Protocolos





## **UATI, Unicast Access Terminal Identifier**

- El UATI es un identificador de 128 bits. Esta formado por AUTI104 (bits más significativos) y UATI024 (bits menos significativos).
- El UATI104 en los bits más significativos se identifica la red entre el PDSN, el PCF y en los últimos 8 bits está la identificación de la celda/sector, es decir, cada sector tienen un único UATI104.
- El UATI024 contiene la identificación del AT dentro de la celda/sector.

Cada vez que el AT entra o se registra en una nueva sub capa de red ( subnet ) se le asigna un nuevo UATI para marcar su nueva localización.

### **2.3.1.12. INTERFASE DE AIRE**

En esta sección son descritas las principales características de la interface aérea del 1xEV-DO, explicando como las altas tasas de datos son alcanzadas. La estandarización de este sistema fue concluida en octubre de 2000 como IS-856 por TTA/EIA y 3GPP2.

La principal meta en el desarrollo del 1xEV-DO fue la de proveer máxima optimización en la utilización del espectro para soportar servicios de datos sin preocuparse con servicios, como voz (conmutada a circuito), que tiene características bastante diferenciadas.

De esa forma, fueron empleadas diversas técnicas en el nivel físico y MAC, que no serían posibles si voz también estuviese siendo considerada en el padrón.



Entre ellas, fueron incluidas técnicas de control adaptativo de tasas, varios tipos de modulación y codificación, turbo codes de baja tasa, redundancia incremental, diversidad multi-usuario, "soft-handoff virtual" y control de error de paquetes adaptativo.

A continuación estas técnicas serán discutidas con más de detalles.

### 1. Servicio Asimétrico

- Tasa del canal de bajada: 38.4 Kbps hasta 2.4 Mbps
- Tasa del canal de subida: 9.6 Kbps hasta 153.6 Kbps

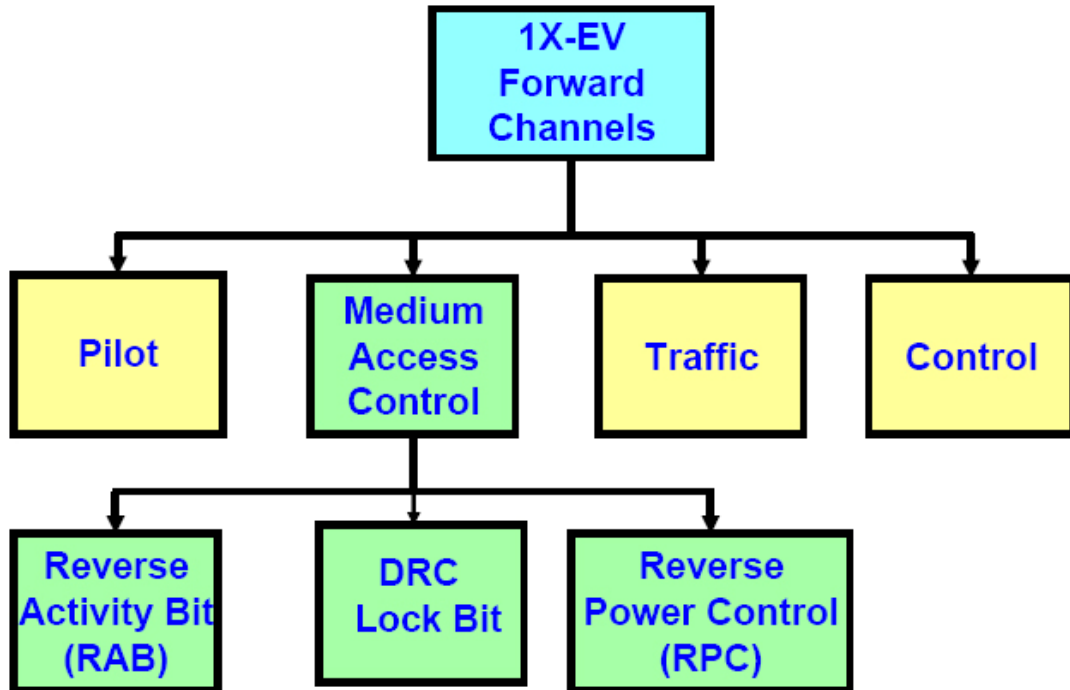
### 2. Canal de bajada

- Canal compartido a potencia constante
- El AT selecciona la mejor estación base y la tasa de transmisión
- No hay soft-handoff en el enlace de bajada.

### 3. Canal de subida -

- Soft-handoff
- Control dinámico de tasa y potencia de transmisión

## Interfase de Aire: Estructura de enlace de bajada



### EV-DO - Interfase de Aire : Estructura del Enlace de Bajada

#### A. Canal Piloto

- El canal piloto consiste en 96 chips transmitidos en el centro de cada medio slot.
- Estos pulsos son transmitidos a máxima potencia, de esta forma produce la mayor relación señal a ruido.

#### B. Canal MAC (Control de Acceso al Medio)

- El canal MAC está compuesto de 64 códigos de Walsh.
- Está modulado en BPSK en una fase particular.
- Cada código está identificado por un índice, entre 2 y 63 que lo identifica.





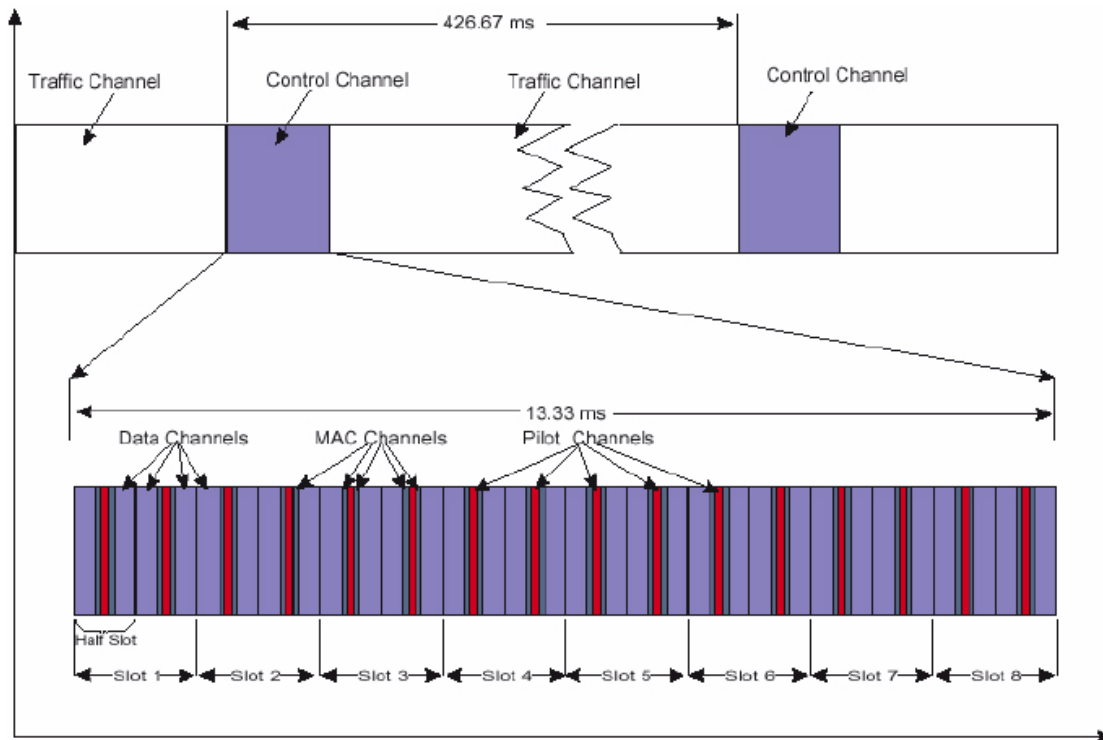
Tiene 3 sub-canales :

- Reverse Activity Channel (RAC): Indica al AT si debe incrementar o disminuir la velocidad de transmisión en el enlace de subida.
- Reverse PowerControl Channel(RPC) : le indica al AT subir ("1") o bajar potencia ("0").
- DRC Lock Channel : indica al AT si el sector al cual esta apuntando el DRC le puede transmitir datos. Por ejemplo si es "0" indica que el sector no puede transmitir datos y que el AT no debe apuntar a ese sector.

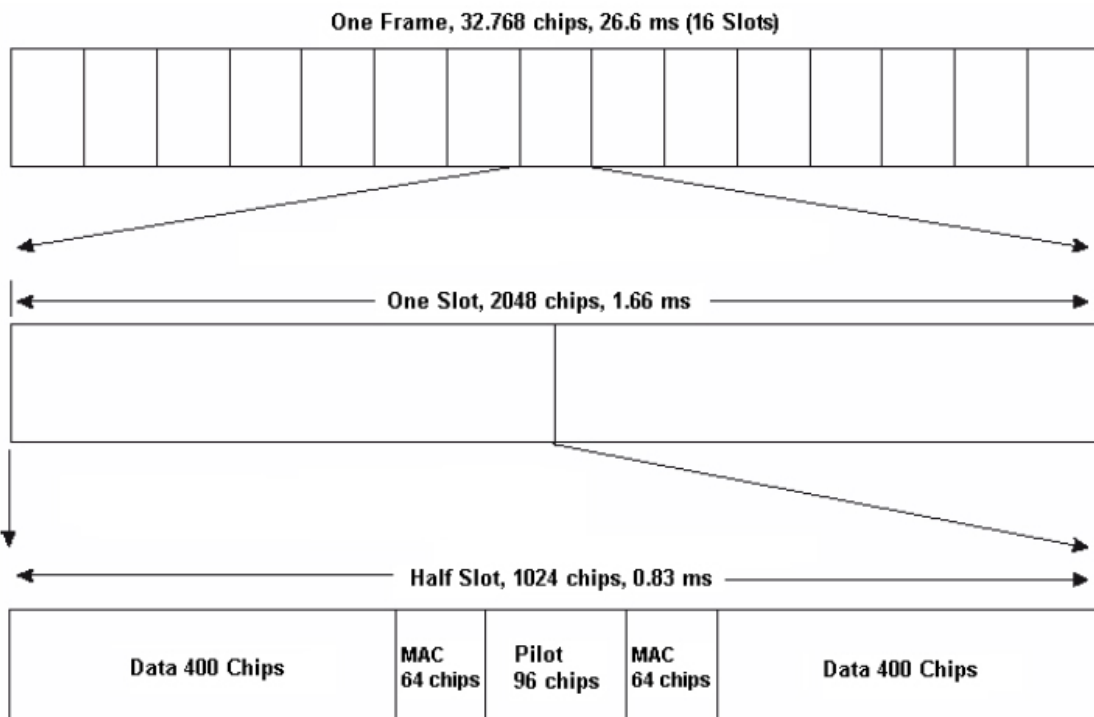
#### C. Canal de Control

- Puede ser transmitido a 38.4 o 76.8 kbps, Normalmente se usa 76.8 kbps
- Combina la información que se transmite en IS-95 en los canales de sincronismo y page.
- Tiene 8 slots que se transmiten cada 426.67 ms.
- Los slots tienen la misma estructura que los slots del canal de trafico.

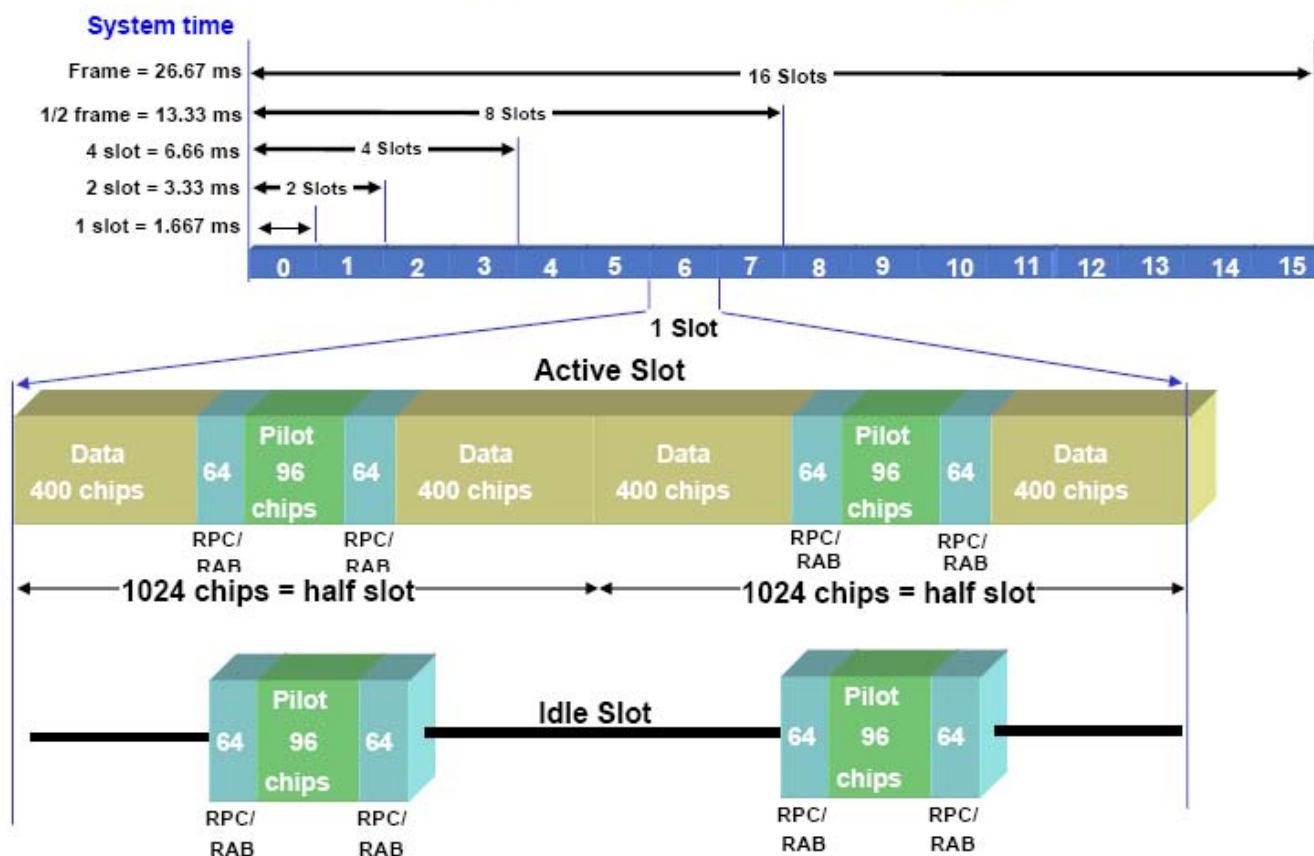
## Estructura del canal de control



## Estructura de los frames



## Distribución de tiempo en el enlace de bajada





### 2.3.1.13. Enlace de Bajada -

En el enlace directo ( BTS para terminal ), el 1xEV-DO utiliza división en el tiempo de su portadora, lo que hace que la BTS transmita a un usuario de cada vez con toda su potencia, lo que a su vez, maximiza las tasas observadas por este usuario.

De esta forma, los recursos son compartidos en el tiempo entre usuarios, sin embargo al contrario de los sistemas TDMA, no existen ubicaciones fijas de slots para cada usuario. Todos los paquetes transmitidos son precedidos de un preámbulo que identifica el destinatario del paquete. La portadora es dividida en slots de 1.67 msec y un conjunto de 16 slots completan un cuadro 1xEV-DO.-

#### A.- Características Generales

- Es un canal compartido en tiempo no en potencia.-
- Hay soft/softerhandoffVIRTUAL, no hay soft/softerhandoffcomo en IS-95A/B
- El sector sirve a un usuario a la vez, este usuario recibe toda la potencia disponible para maximizar el Eb/No.-
- El AT le dice al sector a que rata de datos debe transmitirle, según las condiciones de C/I que mide.-
- Posee un algoritmo de scheduling estadístico que permite optimizar la transmisión de datos en el canal de bajada.-
- Se pueden servir un máximo de 59 usuarios simultáneamente, es decir, en estado activo (64 códigos de Walsh cubren el canal de trafico, 59 para usuarios). Si el factor de actividad es de 10% se pueden servir hasta 600 usuarios por sector.-



- Los canales no son fijos, cada AT escucha un preámbulo para determinar si se le esta enviando un paquete o no.-

## **B.- Control rápido de potencia en el Enlace de Bajada**


- Tasa de transmisión asignada en base al nivel de señal recibido.
- El algoritmo de asignación (Scheduling) aprovecha la diversidad de los usuarios sirviendo primero a los usuarios que se encuentran en mejor condición de RF.
- Este enfoque maximiza la tasa promedio (Throughput) del sector de la estación base en cuestión.
- Proporcionalmente todos los usuarios son servidos por igual.
- Esta característica permite que 1xEV-DO alcance mayor eficiencia espectral que los sistemas de voz y/o tiempo real.

## **C.- Diversidad de recepción**

Diversidad de recepción es otra técnica para aumentar la capacidad y mejorar la performance de un usuario introducida en el 1xEV-DO. Hoy, terminales pueden fácilmente integrar una arquitectura con dos antenas a un costo accesible, que posibilita incrementos de diversidad de recepción en varios escenarios de movilidad. Esta implementación aumenta significativamente la experiencia del usuario con tasas más altas de datos en adición a la capacidad total del sistema.

## Ranuras y tasa de transmisión (Enlace de bajada)

La velocidad en el canal de bajada va desde 38.4 Kbps a 2.4 Mbps

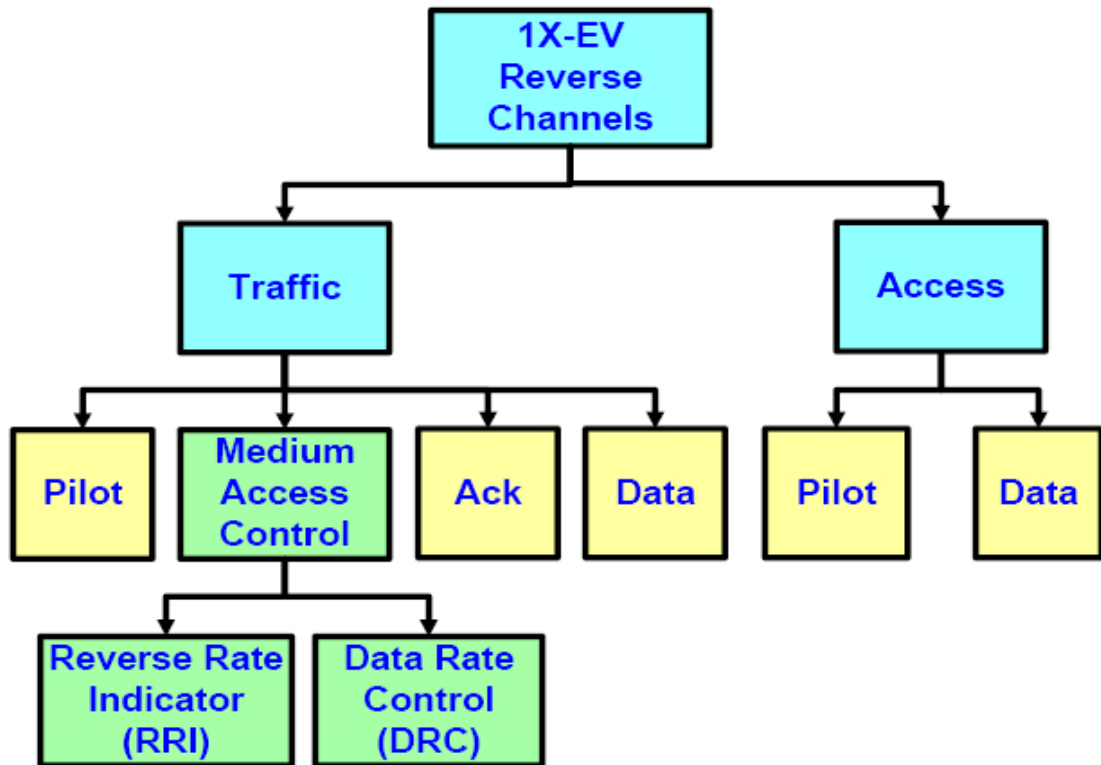


| Code Rate | Modulation Type | Slots | Encoder       | Packet | Data Rates (kbps) |
|-----------|-----------------|-------|---------------|--------|-------------------|
|           |                 |       | Duration (ms) | Bits   |                   |
| 1/5       | QPSK            | 16    | 26.67         | 1024   | 38.4              |
| 1/5       | QPSK            | 8     | 13.33         | 1024   | 76.8              |
| 1/5       | QPSK            | 4     | 6.67          | 1024   | 153.6             |
| 1/5       | QPSK            | 2     | 3.33          | 1024   | 307.2             |
| 1/5       | QPSK            | 1     | 1.67          | 1024   | 614.4             |
| 1/3       | QPSK            | 4     | 6.67          | 2048   | 307.2             |
| 1/3       | QPSK            | 2     | 3.33          | 2048   | 614.4             |
| 1/3       | QPSK            | 1     | 1.67          | 2048   | 1228.8            |
| 1/3       | 8PSK            | 2     | 3.33          | 3072   | 921.6             |
| 1/3       | 8PSK            | 1     | 1.67          | 3072   | 1843.2            |
| 1/3       | 16QAM           | 2     | 3.33          | 4096   | 1228.8            |
| 1/3       | 16QAM           | 1     | 1.67          | 4096   | 2457.6            |

El objetivo es optimizar la eficiencia espectral (bits/seg/Hz) adaptando el canal a las variables condiciones de RF en la que se mueve el usuario.

### 2.3.1.14. EV-DO - Interfase de Aire : Estructura del Enlace de Subida

## Canales de Subida (Reverse Link)



El enlace de subida (terminal para BTS) tiene bastante similitud con el cdma2000 1xRTT. La transmisión de paquetes ocurre sólo en la duración del cuadro de 26.67 ms. Procedimientos comunes al cdmaOne y cdma2000 1x como control de potencia y *soft-handoff* también se aplican al enlace reverso del 1xEV-DO. Las tasas de datos pueden ser de 9.6, 19.2, 38.4, 76.8 ó 153.6 kbps.

La mejora de performance en el enlace de subida es alcanzada, entre otras razones, utilizándose modulación avanzada BPSK y paquetes con turbo code con tasas de código de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$ . La transmisión en el enlace de subida utiliza un canal de piloto, lo que mejora la performance del sistema a través del uso de detección coherente de señal.



La tasa de transmisión permitida para cada terminal es determinada por un algoritmo MAC distribuido. El concepto de este algoritmo es permitir que los terminales decidan si quieren o no transmitir a una tasa más alta basado en algunas reglas. Esto elimina la necesidad de la BTS de determinar la tasa que el usuario puede utilizar, minimizando cabezal de control y eliminando recursos no utilizados.

Sin embargo la BTS todavía queda capaz de controlar la carga total del enlace de subida, indicando a los terminales si deben aumentar o disminuir sus tasas de transmisión. Esta información es enviada a través del canal lógico RAB (Reverse Activity Bit) e indica la carga de la BTS (sector).

Como mostrado en la figura, si el estado de la carga de la BTS es "*not busy*", es permitido que los terminales aumenten su tasa en un escalón con una cierta probabilidad. Por otro lado, si el estado es "*busy*", todos los terminales deben reducir su tasa de transmisión en un escalón también con una cierta probabilidad. Las probabilidades de alteración de tasas son parámetros específicos por usuario y designado por la red 1xEV-DO.

### **Transición de tasas de datos en el enlace reverso**

Utilizando este mecanismo de control realimentado, es posible controlar el nivel de interferencia recibido en la BTS. En este caso, aumentando el punto de operación de interferencia resulta en un aumento de la capacidad de la BTS sin la pérdida del área de cobertura. Esta es una mejora significativa sobre el cdmaOne, en donde el nivel de interferencia era controlado indirectamente.






### 2.3.1.12. Enlace de Subida

- Reverse TrafficChannel
  - ✓ Pilot
  - ✓ MediumAccess Control Channel(MAC):
    1. Reverse Rate Indicator(RRI):indica la tasa de transmisión del Canal de datos.-
    2. Data Rate Control (DRC):indica cual deber ser la estación base que le otorgue servicio y la tasa a la que el Canal de bajada debe transmitir.-
  - ✓ Ack Channel: Indica al AP si los paquetes fueron recibidos exitosamente.-
  - ✓ Data Channel(Tráfico):transmite a 9.6, 19.2, 38.4, 76.8 or 153.6 Kbps.-
  - ✓ Access Channel
    - Pilot
    - Data Channel (Acceso)

## Ranuras y tasa de transmisión (Enlace de subida)



| Code Rate | Modulation Type | Slots | Encoder Packet |      | Data Rates (kbps) |
|-----------|-----------------|-------|----------------|------|-------------------|
|           |                 |       | Duration (ms)  | Bits |                   |
| 1/4       | BPSK            | 16    | 26.67          | 256  | 9.6               |
| 1/4       | BPSK            | 16    | 26.67          | 512  | 19.2              |
| 1/4       | BPSK            | 16    | 26.67          | 1024 | 38.4              |
| 1/4       | BPSK            | 16    | 26.67          | 2048 | 76.8              |
| 1/2       | BPSK            | 16    | 26.67          | 4096 | 153.6             |

### A.- Procedimientos para Handoff (enlace de subida)

- PilotSet
  - ✓ Todos los pilotos de un grupo de pilotos (PilotSet) tienen la misma frecuencia.-
- El AT mantiene cuatro grupos excluyentes de pilotos.-
  - ✓ Active Set–son los que se encuentran sirviendo al AT.-
  - ✓ Candidate Set–no están activos pero están listos para ser incluidos.-
  - ✓ NeighborSet–muy posibles candidatos.-
  - ✓ RemainigSet–posibles candidatos
- El AT se encarga de hacer una requisición para añadir o eliminar algún candidato



## B.- Procedimientos para Handoff ( enlace de bajada )

- Soft Handoff Virtual
  - El AT monitorea todos los pilotos en el grupo activo (Active Set).-
  - El AT selecciona el mejor sector del grupo activo (Active Set) y solo recibe data del sector seleccionado.-
  - Se le llama SoftHandoff Virtual cuando el AT selecciona un nuevo canal de bajada del grupo activo.-
  - La estación base detecta que es el sector elegido por el DRC ( Data Rate Control ).

## Procesamiento de llamadas : Capa de conexión - Air Link Management Protocol

### C.- El Air Link Management Protocol puede estar en tres estados :

- **Initialization State** : manteniendo por el Initialization State Protocol, permite al AT adquirir la Red.-
- **Idle State** : mantenido por el Idle State Protocol después que el AT ha adquirido la red. En este estado el AT no tiene recursos de aire asignado. Es el equivalente a una conexión cerrada.-
- **Connected State**: mantenido por el Connected State Protocol para manejar el enlace de aire en una conexión abierta.-



## D.- Procesamiento de Llamada : Capa de conexión . Estados de la conexión

- **conexión cerrada** : el AT no tiene recursos de aire asignados. La comunicaciones entre el AT y la RAN se realiza a través del canal de acceso y el canal de control .-
- **conexión abierta** : es este estado el AT tienen un canal del trafico asignado en el enlace de bajada y en el de subida. La comunicación entre el AT y la RAN se hace a través de estos canales y del canal de control .-

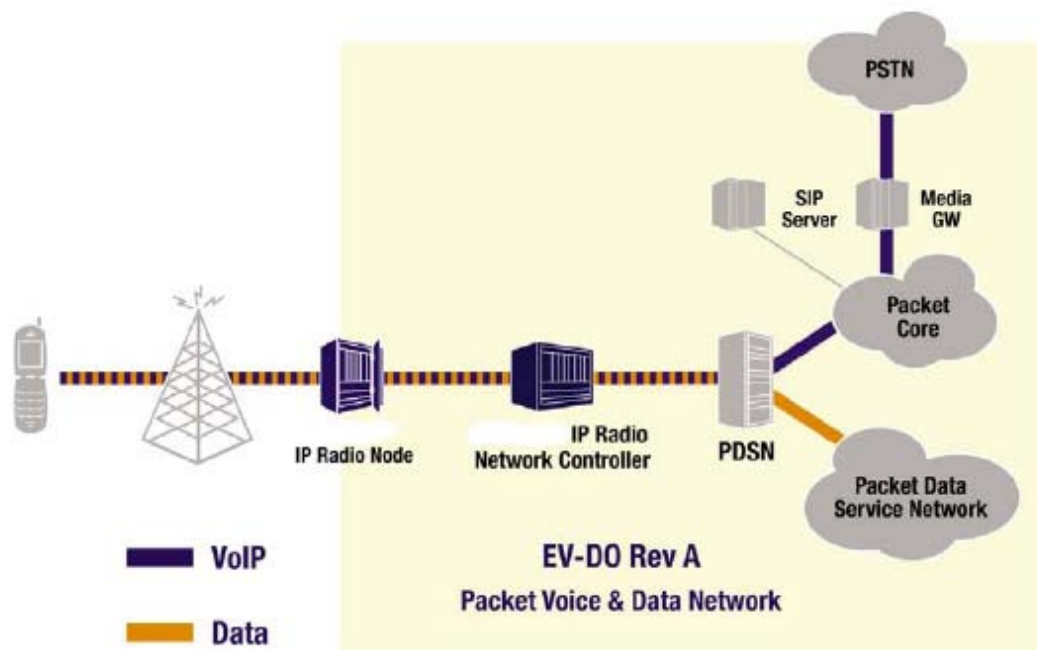
## 2.3.2. SOLUCION TECNICA ELEGIDA : CDMA 2000 1x EV-DO Revisión A

### 2.3.2.1. Mejoras:

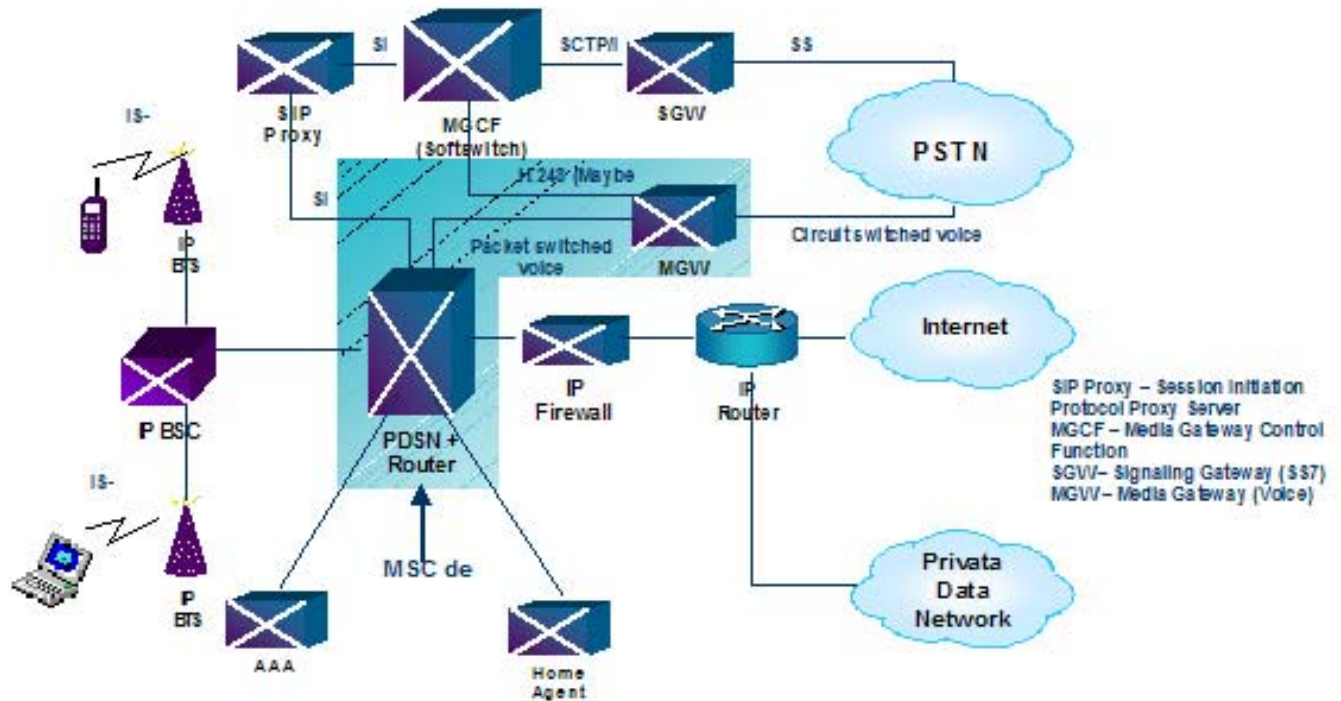
- La tasa de transmisión de datos en el canal de bajada llega a **3.1 Mbps**, y en el canal de subida de **1.2 Mbps** ( aumento del payload ).-
- Provee mecanismos de calidad de servicio QoS ( Quality of Service ) y aplicaciones de baja latencia ( VoIP ) en una RAN basada en IP .-

**Intra-usuario:** permite establecer diferentes niveles de calidad de servicio para las diferentes aplicaciones de un usuario. Lo que permite minimizar la el delay de las aplicaciones en tiempo real.

1. VoIP la posibilidad de establecer prioridades de trafico y niveles de calidad por aplicación, sumados con un minimización del delay permiten la aplicación de Servicios de VoIP con una QoS exigibles para este tipo de servicios .-



# 1xEVDO -- IP Datos y VoIP



**Inter-usuario:** permite establecer prioridades y ancho de banda ( control de ancho de banda ) como niveles de servicio diferentes entre los usuarios. Esto está determinado por el perfil de AAA.

## 2.3.2.2. Servicios de Broadcast y Multicast en EV-DO

1x EV-DO es el primer estándar inalámbrico que soporta los Servicios de Broadcast y Multicast ( BCMCS ) complementariamente Unicast para brindar contenido de video a un único abonado. BCMCS posibilita la transmisión de contenidos multimedia hacia un usuario independiente o múltiple usuarios.-

La primera versión de BCMCS es la llamada Gold Multicast y es soportada por 1x EV-DO Rev 0. Esta versión soporta una tasa de datos de 614 Kbps, con tasas



promedio al 99% de los usuarios de 410 Kbps por sector del área de cobertura. soporta un numero ilimitado de usuarios.-

La segunda versión de BCMCS es la llamada Platinum Multicast y es soportada por 1x EV-DO Rev A. Esta versión soporta una tasa de datos de 1,8 Mbps, con tasas promedio al 98 % de los usuarios de 1,5 Mbps por sector del área de cobertura. soporta un numero ilimitado de usuarios.-

### **EV-DO Revisión B**

A primera vista, las características de rendimiento de la Revisión B, entre ellas la capacidad de soportar hasta 46,5 Mbps en el enlace directo ( 73,5 Mbps con 64-QAM), sugeriría que se podría necesitar un importante cambio de hardware y que los dispositivos terminales EV-DO existentes no funcionarían con una red en Rev. B .Sin embargo esto no es así .

La mejora de la Rev. A a Rev B pueden requerir una nueva tarjeta de canal o podría requerir algo tan simple como un up-grade de software. La Rev. B lógicamente combina hasta quince portadoras Rev A de EVDO por sobre la capa física ( PHY layer ) mediante software, sin embargo, no los combina físicamente, por lo que se preserva la integridad de cada portadora de 1,25 Mhz. Al elegir este enfoque, el operador puede combinar de dos a tres portadoras de la Rev. A para crear una solución Rev. B que soporte hasta 9.3 Mbps ( 14,7 Mbps con 6-QAM ) y a la vez, usar cada portadora para brindar servicios de Rev. A y Rel. 0 mediante una mejora del hardware. Se preserva la compatibilidad directa y hacia atrás en el nivel de infraestructura de red.-

Hay otra ventaja sutil aunque critica, de corto plazo, que se obtiene al no combinar físicamente las portadoras de RF para crear " súper canales" . Al no combinar físicamente estos canales, las portadoras de radio de 1,25 Mhz. predeterminadas no

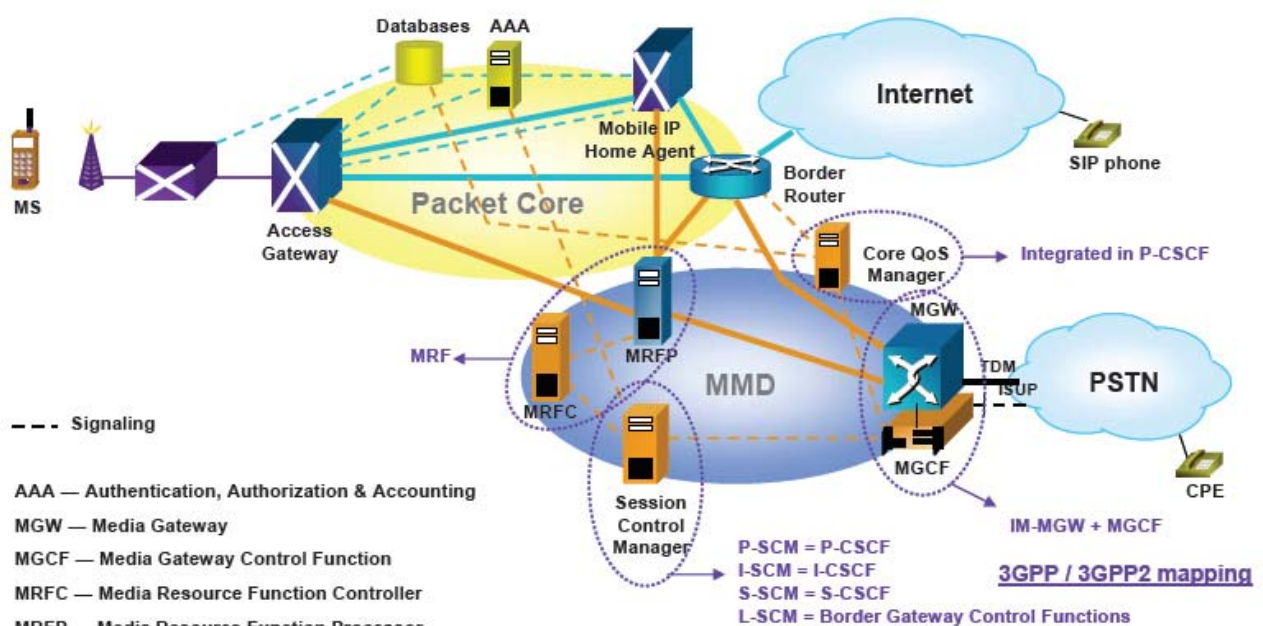


tienen que estar adyacentes entre si en la banda del espectro. Para los operadores que tienen escasez de espectro, esta puede ser una ventaja tremenda, puesto que estos operadores no tendrían que reincorporar sus portadoras de RF EV-DO y 1X para agrupar las portadoras de EV-DO.-

La Revisión B requiere nuevos dispositivos móviles con múltiples vías de transmisión y/o recepción para lograr tasas de datos mas altas. Sin embargo, los dispositivos móviles de Rev. A y Rel. 0 aun serian totalmente compatibles con la nueva revisión mientras que los dispositivos móviles de la Rev. B también funcionarían en una red de Rev. A o Rel. 0 . Desde la perspectiva del dispositivo móvil, la compatibilidad directa o hacia atrás se preserva.-

### 2.3.2.3 CDMA 2000 EV-DO - ALL IP

## MMD Architecture — 3GPP2 MultiMedia Domain







Los grupos 3GPP y 3GPP2 han desarrollado estándares para IMS ( IP Multimedia Subsystem ) y MMD ( Multimedia Domain - Dominio Multimedia ) respectivamente . El MMD incorpora al IMS ( de 3GPP ) con algunos pequeños cambios adaptados a CDMA2000 y los subsistemas de paquetes y datos utilizados en las redes de CDMA2000 . Muchos creen que estos dos estándares llevarán a las redes existentes a un mundo ALL-IP .-

Hasta el primer semestre de 2006 el mayor problema que encontraban las redes desplegadas bajo IMS/MMD era que estos estándares fueron concebido bajo y para aplicaciones SIP, sabemos que hoy en el mundo existen fuentes importantes de ingresos para los operadores inalámbricos que son NO-SIP ( MMS, video streaming y juegos ) .

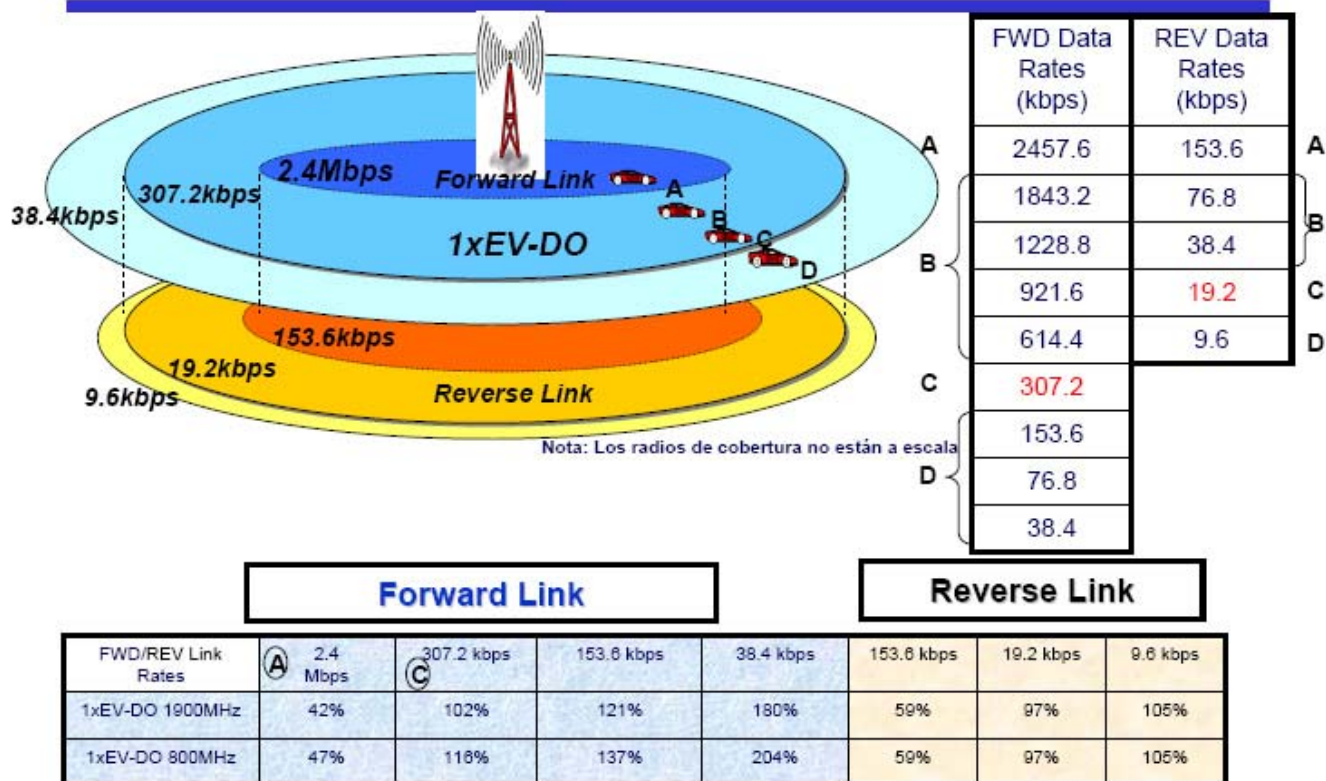
Además en cuanto a su arquitectura las redes IMS/MMD tienen muchos puntos de toque o de acceso, servidores de distintas aplicaciones, interconexiones con distintas redes, etc. . Esto desde el mundo de control de redes inalámbricas son puntos de mantenimientos, de fallas o de posibles ataques exteriores o interiores .-

En Julio de 2006 el consorcio integrado por Cisco System, Lucent Technologies, Motorola, Nortel, Qualcomm y Verizon Wireless anuncio algunas mejoras a los sistemas IMS/MMD que fueron diseñadas para mejorar los problemas mencionados y algunos otros relacionados a las redes inalámbricas .El llamado " Avances al Subsistema Multimedia IP " o A-IMS suma capacidades al IMS y ayudara a asegurar la compatibilidad entre redes y proveer mayor flexibilidad al operador al manejar aplicaciones con calidad de servicio, funciones contables, requerimientos de movilidad, seguridad y optimización del tipo de paquetes ( PFO ) .-

Las mejoras desarrolladas por este grupo incluyen capacidades de administrar interacciones entre aplicaciones SIP y NO-SIP dentro de una misma arquitectura así como las provisiones para mejores políticas de control . El control de roaming mejorado provee la demora optima para servicios que sean sensibles al retardo como la voz. Por ultimo, un Administrador de Movilidad Mejorado que realmente ofrece una movilidad sin restricciones para todos los servicios, independientemente de la red, del operador de la red y de la ubicación geográfica de la aplicación y del usuario .-

Alguna de las mejoras sustanciales están en el área de seguridad. El objetivo es permitirles a los operadores Administrar y exigir sus propios requerimientos de seguridad . Las mejoras incluyen confirmar que cada punto de entrada de la red cumpla con la política de software antes de dar el acceso y proveer una confirmación continua, así como detectar intrusiones y actividades sospechosas. Se consigue así una mayor seguridad para aplicaciones y servicios que llegan desde el exterior a la red así como mayor seguridad interna contra ataques realizados por los propios dispositivos de la red. El A-IMS también ofrece un Centro de Operaciones de Seguridad ( SOC ) además del Centro de Operaciones de la Red ( NOC ) , de manera que cada operador puede implementar una respuesta en tiempo real a cualquier amenaza desde dentro o fuera de la red.-

## Desempeño EV-DO





|  | CDMA2000 1X  | CDMA2000<br>1xEV-DO<br>Rev. 0 | CDMA2000<br>1xEV-DO<br>Rev. A  | CDMA2000<br>1xEV-DV<br>Rev. C  | CDMA2000<br>1xEV-DV<br>Rev. D  |
|--|--------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Spectrum Occupancy                                   | 1.25 MHz     | 1.25 MHz                      | 1.25 MHz                       | 1.25 MHz                       | 1.25 MHz                       |
| Max. Data Rate/User,<br>Forward Link                 | 153.6 Kbps   | 2.4 Mbps                      | 3.1 Mbps                       | 3.1 Mbps                       | 3.1 Mbps                       |
| Max. Data Rate/User,<br>Reverse Link                 | 153 Kbps     | 153 kbps                      | 1.8 Mbps                       | 307 kbps                       | 1.8 Mbps                       |
| F/L Avg. Sector<br>Throughput<br>(100% Rx Diversity) | 200-300 kbps | 600 kbps<br>(900 - 1100 kbps) | 800 kbps<br>(1200 - 1500 kbps) | 800 kbps<br>(1200 - 1500 kbps) | 800 kbps<br>(1200 - 1500 kbps) |
| R/L Avg. Sector<br>Throughput                        | 200-300 kbps | 200 - 300 kbps                | 450-500 kbps                   | 200-300 kbps                   | 450-500 kbps                   |
| Voice Capacity                                       | 26 Erl       | N/A                           | VoIP                           | 26 Erl                         | 26 Erl                         |



## **2.3.2.4 BENEFICIO Y DESPLIEGUES DE LA TECNOLOGÍA CDMA EN LA**

### **BANDA DE 400-450 MHZ**

#### **Informe / Recomendación CITEL PCC.II/REC. 10 (V-05)**

Web page: <http://citel.oas.org>

#### **Introducción**

El Grupo de Desarrollo de CDMA (CDG) es un consorcio internacional de compañías que trabajan juntas para liderar la adopción y evolución de sistemas inalámbricos de CDMA alrededor del mundo. Estas empresas incluyen a los líderes mundiales de provisión y fabricación de servicios CDMA, quienes interactúan entre ellos para asegurar la interoperabilidad entre sistemas, mientras que aceleran la disponibilidad de la tecnología CDMA a los clientes.

Algunas actividades específicas de CDG incluyen que aceleren la definición de los requerimientos para las nuevas características CDMA, los servicios, las aplicaciones, la promoción de la industria y una mayor conciencia pública de las capacidades de CDMA, fomentando la colaboración, y el desarrollo de consenso entre los operadores sobre temas críticos para proporcionarle una dirección y liderazgo para la industria.

El CDG ha seguido de cerca los despliegues a nivel mundial del CDMA en las bandas 400-500 MHz (CDMA450). Actualmente, más de 20 países han lanzado, o están planeando lanzar redes móviles comerciales basadas en CDMA2000 y de Bucle Local Inalámbrico (WLL) en la banda 450 MHz.

La CDG trabaja con otras organizaciones que comparten objetivos similares, tal como la Asociación Internacional 450 (IA450). Como el CDG, la IA450 (anteriormente conocida como la Asociación NMT) representa el interés de los



operadores y compañías de servicio móvil, pero esta enfocado en la banda 450 MHz, incluyendo sistemas móviles analógicos NMT y proveedores de equipamiento analógico NMT y/o equipamiento para la actualización digital de los sistemas de 450 MHz.

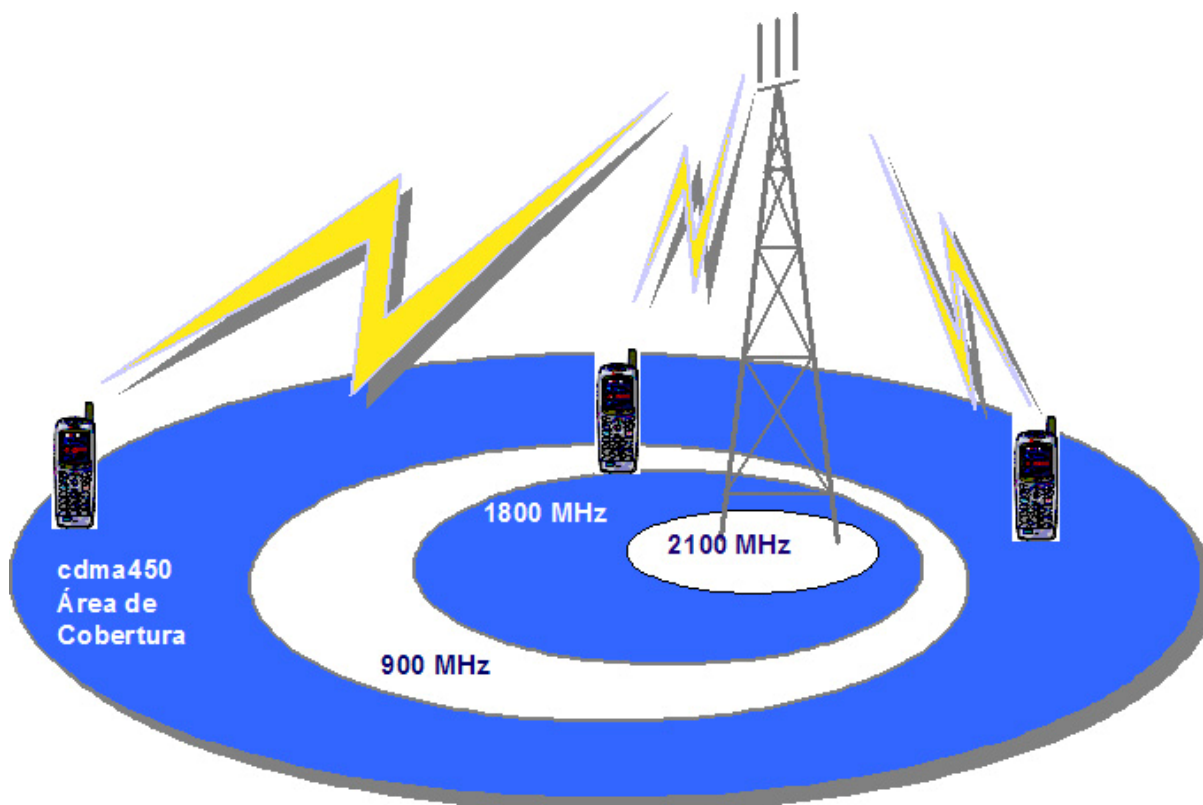
La banda 450 MHz fue utilizada primero para servicios inalámbricos avanzados como redes NMT-450 buscó y alternativas para migrar de los servicios de la primera generación a la tercera generación. CDMA450 es ideal para este tipo de sistemas NMT-450 porque los sistemas CDMA450 entran en pequeñas porciones del espectro y puede adaptar una migración desde la red NMT-450 a una red CDMA450 sin interrumpir el servicio.

CDMA450 es un ejemplo de Múltiples Portadoras IMT-2000 CDMA (IMT-MC), una de las familias de tecnología de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), explicado anteriormente en el presente punto 9.3 de este informe.-

#### **2.3.2.4.1 Beneficios y Aplicaciones de CDMA450**

La banda 450-470 MHz es actualmente usada en muchos países para aplicaciones móviles y fijas (mayormente comerciales). La introducción de CDMA450 ofrece eficiencias significativas mediante la provisión substancialmente incrementada de capacidad, calidad de servicio y efectividad de costo sobre los servicios existentes en la banda 450-470 MHz. Las bandas mas bajas, tales como 400-500 MHz, cubren una distancia mayor que las frecuencias más altas, tales como 800/900 MHz - 1,8/1,9 GHz y 2,1 Ghz, donde se despliegan comúnmente las redes terrestres. En

un ensayo reciente, una única ubicación de célula CDMA2000® proveyó servicios dentro de un radio de 60 Km. a una velocidad de datos de 120 kbps en 50 km.



#### 2.3.2.4.2 **Beneficios**

CDMA450 puede ser desplegada para servicios inalámbricos fijos o móviles de alta velocidad usando cualquiera de las plataformas CDMA2000 1X o CDMA2000 1xEV-DO para proveer acceso de datos de alta velocidad y de alta calidad de voz. CDMA2000 1X soporta datos de alta velocidad hasta 307.2 kbps, mientras que CDMA2000 1xEV-DO ofrece acceso de banda ancha actualmente hasta 2.4 Mbps, y una mejora futura permitirá velocidades de hasta 3.1 Mbps. Como tal, el despliegue



de la tecnología CDMA2000 en la banda 450 MHz provee varios beneficios para los usuarios, las comunidades y los operadores:

- La banda 450 MHz puede ser utilizada para proveer acceso de banda ancha a los usuarios de datos fijos o móviles. Por ejemplo, las redes CDMA están

## **CDMA450 – Coberturas teóricas de las celdas**

**•Las celdas de CDMA450 proveen mayores coberturas cuando se las compara con las celdas en otras bandas de frecuencias**

| Frecuencia (MHz) | Radio de Celda (Km) | Area de Celda (Km) | Celdas necesarias para cobertura equivalente |
|------------------|---------------------|--------------------|--|
| 450              | 48.9                | 7521               | 1  |
| 850              | 29.4                | 2712               | 2.8  |
| 1900             | 13.3                | 553                | 13.6   |
| 2500             | 10                  | 312                | 24.1   |

## Servicios por segmentos con CDMA450



### Residencial:

- Voz
- Email
- Internet
- Video y audio
- Juegos
- Mensajería multimedia
- Televisión



### Acceso fijo:

- Alternativa a discado
- Alternativa a cable
- Alternativa a DSL
- Acceso donde no hay alternativa tradicional o donde es muy costoso llegar con infraestructura física (zonas rurales)



### Empresas / gobierno:

- Voz
- Redes virtuales
- Email
- Internet
- Bases de datos
- Educación a distancia
- Servicios públicos
- Televisión

Actualmente permitiendo la provisión de acceso a Internet a las escuelas en países como Brasil. Se pueden usar redes similares para proveer acceso a Internet a hospitales, empresas y otros usuarios. Una red CDMA450 hace que tales ofertas sean más costo efectivo en áreas rurales debido a las características de propagación favorables de las redes que operan en la banda 400-500 MHz.

- CDMA450 puede proveer herramientas de comunicación de seguridad pública avanzada, incluyendo comunicación de grupo, acceso de datos de alta velocidad, pulse para hablar, servicios de trenes video y de despacho. Tal red podría ser complementaria a otras redes celulares y podrían ser empleadas en entornos fijos, portátiles o completamente móviles dependiendo de la aplicación.





- Con una mayor propagación, se requiere una menor infraestructura para desplegar y mantener redes que resultan en ahorros substanciales de costo de capital y de gastos operativos para los operadores.
- Los operadores de los sistemas 450 MHz tienen un trayecto claro de evolución hacia los servicios inalámbricos avanzados (3 G).
- La tecnología CDMA450 puede proveer red de retroceso para otros servicios inalámbricos, tales como Wi-Fi, y/o puede proveer también acceso de última milla.

#### 2.3.2.4.3 Acceso Universal

CDG esta consciente de que proveer acceso a los servicios de comunicación (acceso de voz y de Internet) es una prioridad clave para los gobiernos y entes reguladores alrededor del mundo, especialmente en países en vías de desarrollo. CDG considera que CDMA450 es una herramienta ideal para el cumplimiento de las obligaciones de servicios universales, especialmente en áreas rurales y áreas alejadas de las grandes urbes.

CDG le gustaría enfatizar el valor de la banda 450 MHz cuando se la compara con bandas de frecuencia más altas (tales como las bandas 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz y 2100 MHz). Específicamente, las ventajas de cobertura y de propagación de bandas de frecuencia menor, ofrecen una solución costo efectiva para permitir la conectividad en áreas rurales y alejadas de las grandes urbes, como así también en áreas de baja densidad de población que no pueden proveer un caso de negocio sustentable para las redes en bandas de frecuencia altas. Debido a que las bandas bajas, tal como 400-500 MHz, se propagan más allá, requieren de menor

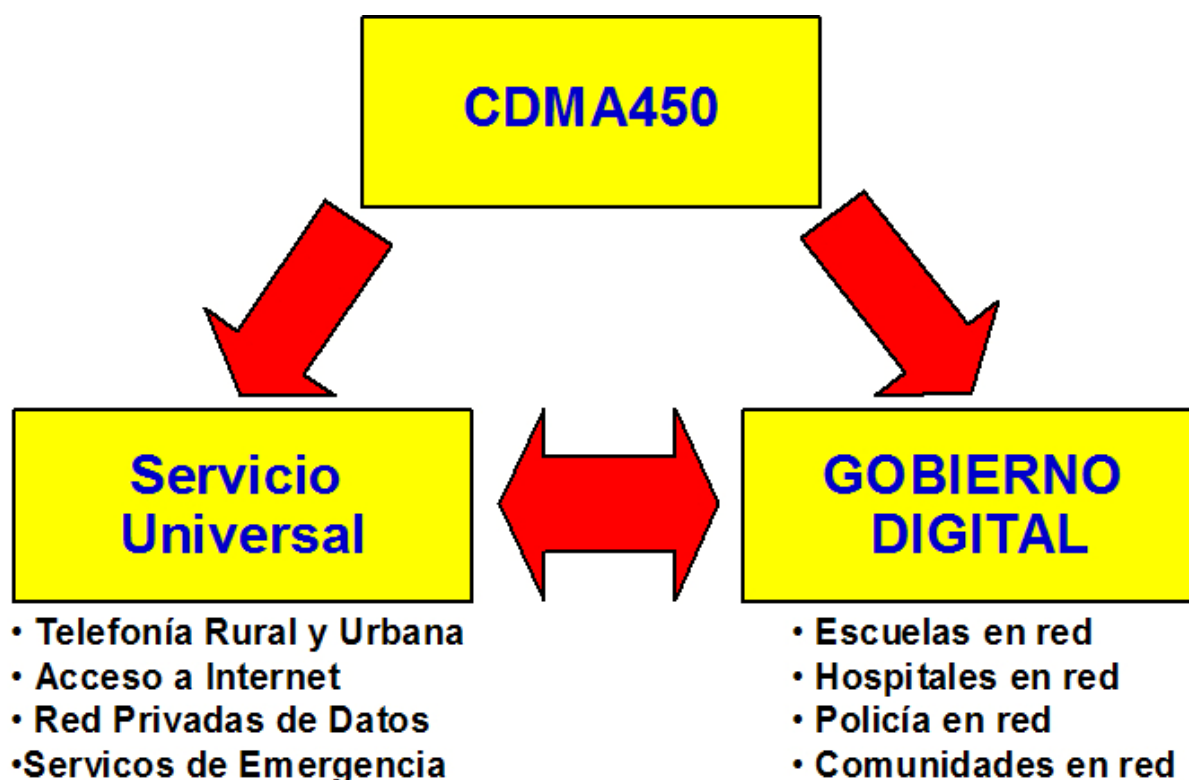
infraestructura para cubrir un área más grande, lo que se traduce en un despliegue y costos de mantenimiento menores.

Estos beneficios de costos son consideraciones importantes para los países en vías de desarrollo, los cuales pueden tener varias bandas de frecuencias diferentes disponibles, pero pueden no tener los recursos para desplegar los sistemas en rangos de frecuencia más altos a escala nacional.

#### 2.3.2.4.4 **Aplicaciones**

Algunas de las aplicaciones actualmente disponibles para los sistemas CDMA450 incluyen:

- Servicios de localización de posición
- Pulse para hablar.-
- Mensajería instantánea .-
- Aplicaciones de seguridad pública ( 911 ) .-
- Tele-medicina.-
- Comercio Móvil.-
- Educación a Distancia.-
- Servicio de Video
- Administración de Activos
- Telemática
- Información y diversión
- Descargar Música/ringtone
- Juegos para jugadores múltiples
- PTT ( Trunking similar a Nextel )



#### 2.3.2.4.5 Despliegues de CDMA450

Actualmente, mas de 20 países en el mundo han lanzado, están planeando lanzar o están en vías de lanzar, redes móviles comerciales basadas en CDMA2000 y de Bucle Local Inalámbrico (WLL) en despliegues locales, regionales o nacionales. Es importante notar que varias de esas redes fueron primeramente desplegadas para abordar las necesidades de acceso universal. Algunos ejemplos de estas redes incluye:



- El ente regulador de Brasil, Anatel, llevó a cabo una prueba de tecnología inalámbrica CDMA450 como parte de su proyecto “Acceso a Internet Universal e Inclusión Digital”.
- La red CDMA450 de movilidad limitada de Perú está compuesta por 100 terminales en Huaral, una región en las afueras de Lima.
- En 2004, Skylink lanzó una red CDMA450 en Rusia a nivel nacional.
- En Rusia, el ensayo UralWestcom’s CDMA450 se está llevando a cabo en Yekaterinburg, una ciudad de 1.5 millón de habitantes y la cuarta ciudad de Rusia en términos de tamaño.
- Starcomms esta construyendo una red CDMA450 en la República Federal de Nigeria.
- El servicio CDMA450 fue lanzado en el Tibet y en Camboya, y el despliegue de Camboya con el propósito de proveer acceso a Internet en todo el país.
- Los Operadores en Indonesia, Pakistán, y Vietnam han anunciado planes para desplegar sistemas CDMA450. Vietnam tiene planes para desplegar ECT los servicios CDMA2000 1xEV-DO en Saigón.

#### 2.3.2.4.6 Equipamiento CDMA450

Las redes CDMA450 pueden ser rápidamente desplegadas debido a la disponibilidad de equipamiento y la cantidad de operadores fabricando infraestructura CDMA450. CDMA450 está aprovechando las economías de escala y el desarrollo de sistemas CDMA2000, los cuales han sido desplegados por más de 100 operadores en 50 países a nivel del mundo y proveen servicios a más de 127 millones de usuarios.



#### **2.3.2.4.7 Infraestructura**

Los proveedores de infraestructura miembros de CDG que proveen equipamiento CDMA450 incluyen a Ericsson, Airvana, Huawei, UTStarscom, Lucent Technologies, Nortel Networks, ZTE y Airwalk . Lucent promociona activamente CDMA450 a nivel mundial y provee equipamiento para el primer sistema comercial CDMA450. Huawei ha suministrado infraestructura CDMA450 a operadores incluyendo a Belarus's Belcel. Más aún, Huawei está actualmente liderando las pruebas en Rusia y China. Ambos, Lucent y Huawei ofrecen soluciones CDMA450 que soportan CDMA2000 1xEV-DO. ZTE actualmente tiene sistemas 450 en operación comercial y de prueba en China, Brasil, Rusia y Vietnam. Nortel Networks tiene sistemas 450 en operación comercial en la República Checa y en Letonia, y anunció la disponibilidad comercial para las soluciones CDMA2000 1X y 1xEV-DO. Ericsson anunció soluciones CDMA450 dando soporte a CDMA2000 1X y 1xEV-DO.

#### **2.3.2.4.8 Teléfonos CDMA 450**

Actualmente hay 11 proveedores de microteléfonos de CDMA450 (planeados y en existencia) que fabrican una larga selección de terminales: AnyDATA, Axesstel, Compal, Giga Telecom, GTRAN, Huawei, Hyundai Syscomm (Curitel), Topex, Synertek, Ubiquam, y ZTE. Actualmente en nuestro país se fabrican dos tipos de terminales 450 .-

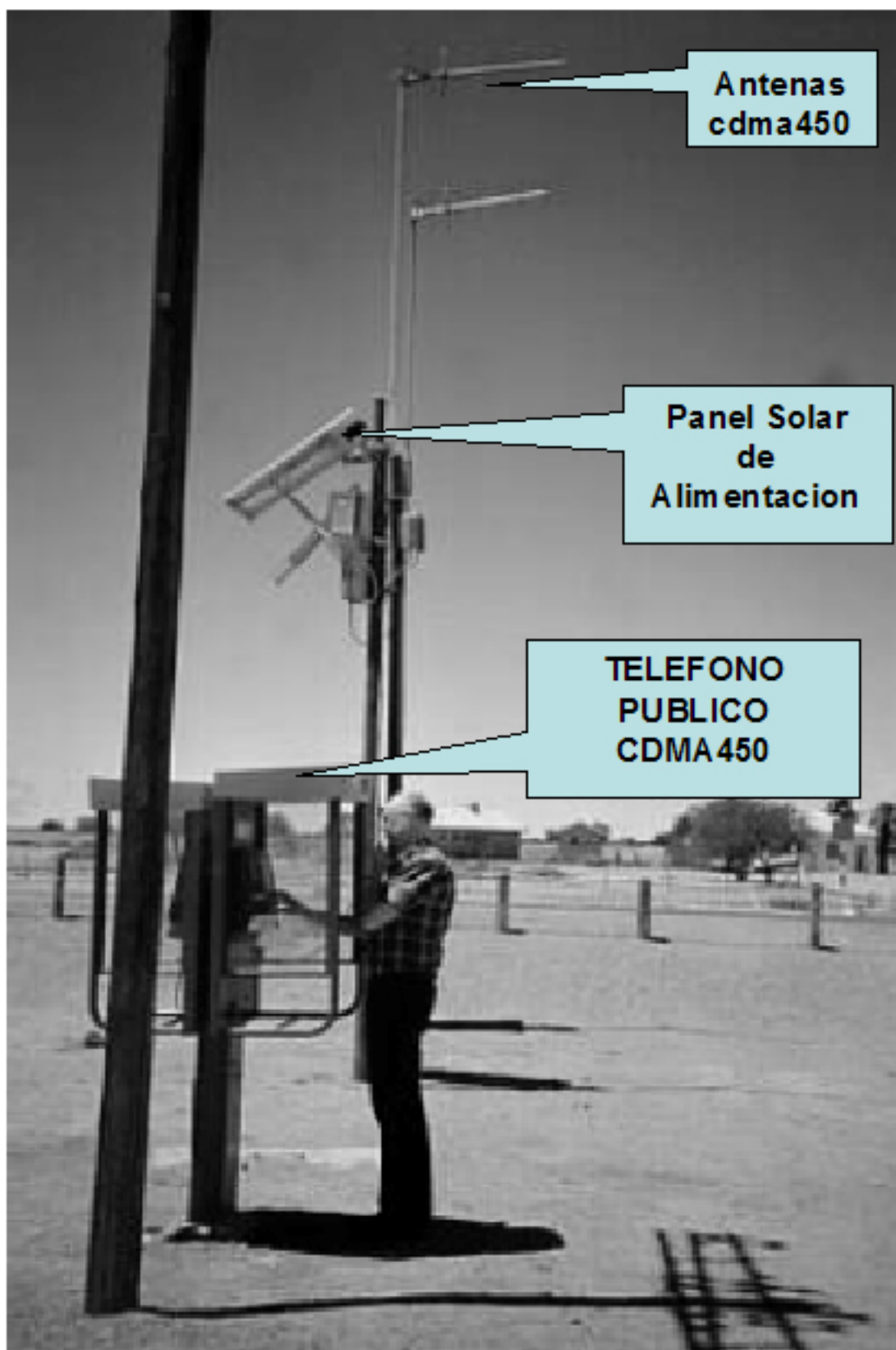
Hyundai/Curitel y Synertek fueron los primeros proveedores de Microteléfonos y proveyeron los primeros productos comerciales CDMA450. Actualmente, Curitel reclama más del 50 % del mercado de Microteléfonos de CDMA450 a nivel mundial



y esta expandiéndose hacia la República Soviética, Europa Central, y el Sur Este Asiático.

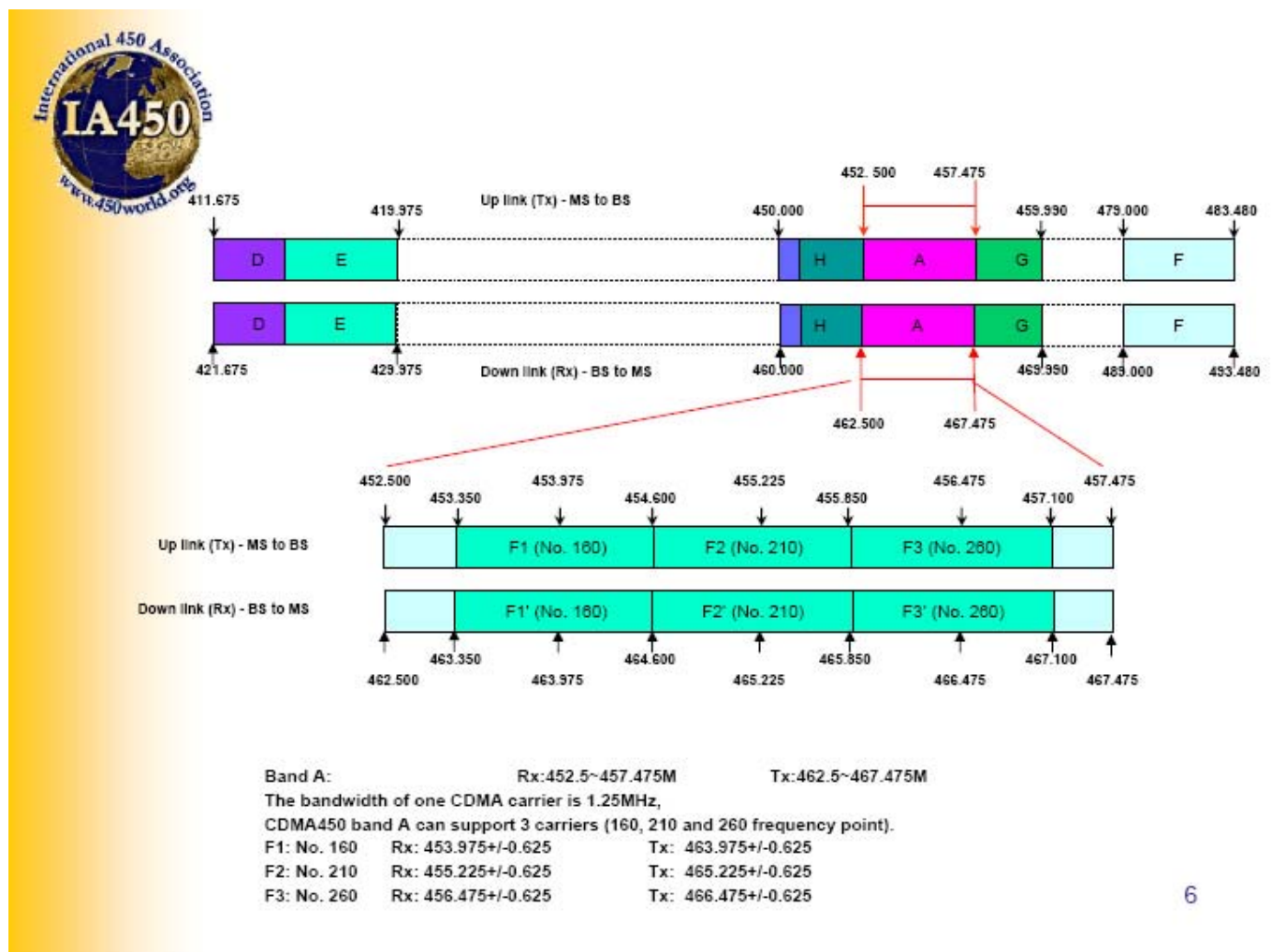
Las diversas terminales CDMA450 disponibles poseen funcionalidades avanzadas, tales como servicios de acceso de voz y de datos, pantallas color, sonido polifónico, ringtones descargables, BREW, Java, Pulse para hablar, módulos de interfase de usuario transportable, servicios de localización gpsOne, y Servicios de Mensajes Breves (SMS services).

La cámara futura VGA 330K CMOS de Pantech & Curitel's para los mercados Rusos y Rumanos será el primer modelo de microteléfono CDMA450 que consiste en una cámara VGA 330K CMOS incorporada con flash interno.



### 2.3.2.4.9 CDMA450 - En la Republica Argentina

En la Republica Argentina al igual que muchas otras naciones de Latinoamérica se ha adoptado la banda A Internacional de 450 Mhz. para los servicios de acceso de WLL ( Lazo Local Inalámbrico )





La Resolución de la Secretaria de Comunicaciones 165 / 2005 reglamenta el uso y asignación de frecuencia para operadores en el ámbito nacional de esta banda

| <b>Bandas 452,500-456,750 MHz y 462,500-466,750 MHz (Servicios Digitales de Acceso Fijo Inalámbrico)</b> |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| <b>Canal</b>   | <b>Transmisión desde la Terminal</b> | <b>Transmisión desde la Estación Radiobase</b> |
| <b>Banda de Guarda</b>   | <b>452,500 -452,750</b>              | <b>462,500 - 462,750</b>                       |
| <b>A-A´</b>  | <b>452,750 - 454,000</b>             | <b>462,750 - 464,000</b>                       |
| <b>B-B´</b>  | <b>454,000 - 455,250</b>             | <b>464,000 - 465,250</b>                       |
| <b>C-C´</b>  | <b>455,250 - 456,500</b>             | <b>465,250 - 466,500</b>                       |
| <b>Banda de Guarda</b>   | <b>456,500 -456,750</b>              | <b>466,500 - 466,750</b>                       |

En nuestro país se han otorgado licencia para esta banda en :

1. Res.SC 42/2006 (20/03/2006) publica solicitud de bandas para EL CALAFATE y EL CHALTEN, ambas de la Provincia de SANTA CRUZ; en las localidades de VILLA GESELL y AZUL de la Provincia de BUENOS AIRES; y en la localidad de MERLO, Provincia de SAN LUIS.-
2. Res. SC 56/2005 (11/4/2006) publica la solicitud de bandas para COLON, JUNIN y PERGAMINO de la provincia de Buenos Aires; ALMAFUERTE, RIO TERCERO, SAN FRANCISCO y VILLA ASCASUBI de la provincia de Córdoba; y EL TREBOL, ESPERANZA, GALVEZ, RAFAELA, y SUNCHALES de la provincia de Santa Fe.-

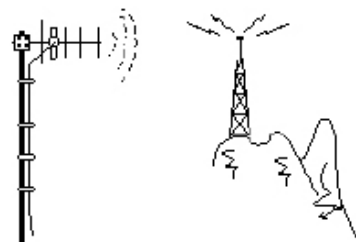
El Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, a través del Ente de Control y Regulación de las Telecomunicaciones, ha solicitado asignación de banda en esta frecuencia para la Localidad de Gral Campos.-

**Terminales Fijos****Tarjeta PCMCIA****Central Telefónica con  
troncales CDMA**

**ETS 2077 Servicio  
de Voz, Datos y SMS**



**Antena Exterior**



**ETS 1000 ó 1001 Servicio  
de Voz, Datos y Fax  
Analógico (1001)**





### 2.3.2.5 CONCLUSIONES GENERALES :

La premisa que ha evolucionado en el presente Proyecto Ejecutivo para esta primera etapa, se refiere a una Red Privada de Gobierno con la finalidad de mejorar las comunicaciones de los organismos públicos provinciales, municipales y comunales en el Área de Cobertura del Sistema en sus redes privadas de datos ( VPN ) actuales y futuras, permitiendo el acceso de voz a través de VoIP.- Así también el sistema permitirá cubrir necesidades emergentes de la población en áreas rurales, por medio de teléfonos públicos ( VoIP ), lo cual permitirá instalar telefonía en lugares aislados o poco poblados, con bajo costo, logrando una mayor integración de los diferentes parajes y zonas de la provincia.-

Hemos analizado en el presente capítulo la importancia de desplegar una **Red de Nueva Generación ( NGN )**, para lo cual se explicaron en detalle su topología, protocolos y servicios, se explico la importancia de incorporar como Central IP un **Softswicht** que permita administrar los tráficos y dar plataformas a los servicios IP actuales y futuros, así mismo se analizaron las **Redes de Transportes** tratando de significar la importancia de desarrollarlas en un ambiente ALL-IP.-

En lo que respecta a las **Redes de Acceso** al usuario, se analizaron en detalle, tanto las alámbricas como las inalámbricas con las siguientes conclusiones :

- Nuestro proyecto se encuentra encuadrado dentro de los denominados de Área Ampliada o Extendida.-
- Las tecnologías alámbricas que se adaptarían a nuestro proyecto son la combinación de redes de fibra ópticas como troncales con redes de borde en cobre con tecnología ADSL/POTs.-

Si bien esta topología de red es viable técnicamente su desarrollo práctico con lleva a una implementación de muy alto costo, principalmente para servir de acceso solo a entes públicos, provinciales, municipales o comunales.-

- Dentro de las tecnologías inalámbricas que se desarrollaron técnicamente en el presente proyecto, todas son de aplicación, principalmente por su rápida aplicación en el área de cobertura y su notable menor costo con respecto a las alámbrica.-
- También son posibles las topologías mixtas, que combinen inalámbricas para el acceso remoto ( a distancia ) y alámbrica en la ultima milla. Aunque todavía el costo de esta implementación es sustancialmente mayor a una tecnología inalámbrica pura.-

De lo expresado, solo nos queda por determinar cual es la mejor topología inalámbrica que se adapte a nuestro proyecto, con premisas como :

1. Madurez de la tecnología.-
2. Disponibilidad tecnológica en distintos proveedores tanto de hardware y terminales de usuarios.-
3. Adaptación y cumplimiento a las legislaciones nacionales sobre telecomunicaciones .-
4. Perspectivas actuales y a futuro de crecimiento de la tecnología sin cambios sustanciales en las implementaciones existentes.-
5. Rapidez en la implementación en toda el Área de Servicio.-
6. Costos de implementación y mantenimiento



En el presente Capitulo se especifico que las tecnologías inalámbricas que se aplicaban a nuestro proyecto son Wimax (IEEE 802.16e / 802.20 ) y las Redes Celulares Fijas ( Lazo Local Inalámbrico - WLL ) o Móviles 3GPP y 3GPP2 , de 3ra. Generación .-

Si bien las redes Wimax demuestran aspectos tecnológicos muy favorables para obtener transmisiones de datos a muy alta velocidad con condiciones de QoS que permitan, priorización de trafico y baja latencia para servicios como la voz o el video, es una tecnología emergente y falta de maduración, los estándares se encuentran aprobados y desde ya existen muchos fabricantes que se encuentran inmersos en el lanzamiento de productos Wimax, aplicando y respetando los estándares ( IEEE 802.16e ) .

Las frecuencias de operación actuales aprobadas son la de 5,8 Ghz. y 3,5 Ghz. . La primera de ella es de uso libre en el ámbito de la Republica Argentina por pertenecer a la Banda IMS de libre implementación, esto produce que aplicaciones de QoS no pueden ser brindadas en esta banda por no poder asegurarse la disponibilidad de canales en toda la banda, por estar esta compartida con cualquier usuario que tenga aplicaciones en esta banda libre.-

La segunda banda que si permite QoS y la aplicación de servicios de VoIP y Video se encuentra desde hace un tiempo lícitada en el ámbito de la nación por lo que la disponibilidad de la misma, lleva a largos tramites y con la posibilidad cierta de no obtenerla, la mayoría de las operadoras mayoritarias del servicio de telecomunicaciones en el país un hecho reserva e la misma para prestaciones de acceso a Internet y datos, aunque son limitados los casos en las cuales están realizadas las implementaciones .-



Al no ser una tecnología madura, el costo de las implementaciones y principalmente de los terminales de usuarios todavía son altos. A esto debemos sumarle que el alcance NLOS es de aproximadamente 8 a 10 km. y el LOS de 30 km con antenas ya importantes lo que encarece mas la solución .-

### **Redes Celulares Fijas ( Lazo Local Inalámbrico - WLL ) o Móviles 3GPP y 3GPP2 , de 3ra. Generación .-**

Hasta hace un par de años atrás convivían en nuestro país redes celulares CDMA IS-95 ( A/B ) ( Movicom / CTI ) y redes AMPS ( Analógico ) / TDMA ( IS-136 ) ( Personal / Unifom ) .

La fusión de empresas y las condiciones de mercado mundial llevaron a implementar en todas las operadoras del país el sistema actual de 2da. Generación - GSM. Con algunos lugares principalmente las grandes urbes con GPRS para transmitir paquetes a baja velocidad.-

#### **2.3.2.2.1 Conclusiones y Sugerencias Finales 1x EV-DO**

A pesar del 1xEV-DO ser una tecnología madura, nuevas funcionalidades están siendo creadas, por *upgrades* de software o adiciones en el padrón, para adaptar a las necesidades futuras de las operadoras de servicios y aumento de capacidad.

Un punto importante al proveer un buen desempeño para los usuarios es diferenciar sus necesidades de calidad de servicio (QoS). Por otro lado las aplicaciones tienen en general diferentes necesidades de latencia y *jitter* (variación del atraso).



Para soportar diferentes niveles de QoS, nuevas facilidades están siendo desarrolladas como la Inter-User QoS (para diferenciar usuarios) y la Intra-Users QoS (para diferenciar aplicaciones). Nuevos tipos de paquetes con tamaños menores también están siendo introducidos para minimizar aun más la latencia de los servicios.

Un ecualizador también está siendo desarrollado para aumentar la capacidad del sistema de un 20 a un 60% en ambientes de baja movilidad. Con esta facilidad, más usuarios harán uso de las tasas altas de datos.

La capacidad de posibilitar el acceso a dos portadoras CDMA también está siendo estudiada para permitir llamadas simultaneas de voz (en 1x) y datos 1xEV-DO en el mismo terminal y también posibilitar acceso a 2 portadoras de 1xEV-DO por un mismo usuario, efectivamente doblando la velocidad de downlink.

### **Conclusiones :**

- La tecnología 1xEV-DO ofrece hoy un desempeño y servicio incomparables con cualquier otra tecnología celular comercial.
- Tiene la más alta velocidad y capacidad con el menor costo, viabilizando servicios de datos inalámbricos con altísimo retorno.
- Ya es una tecnología madura con diversos terminales disponibles y equipamientos de red con performance comprobada.
- Operadoras pueden ganar una ventaja competitiva con time-to-market del 1xEV-DO y comenzar a proveer servicios avanzados de datos, lo que genera nuevas fuentes de ingresos y aun estando preparadas para el futuro con un plan de evolución sólido y competitivo.



- 1xEV-DO es el sistema celular con mejor costo beneficio para transmisión de datos. Porque el uso eficiente de recursos y la alta capacidad de la red hacen que proporcione una excelente experiencia al usuario al mismo tiempo en que la operadora consigue reducir el costo del servicio, además las aplicaciones multimedia de alta calidad pueden finalmente ser utilizadas por los usuarios de celular a un costo razonable. además con una única portadora de 1.25MHz destinada para transmisión de 1xEV-DO, las operadoras son capaces de suministrar servicios de 3G a sus usuarios con el menor costo si comparado a otras tecnologías celulares.

Por medio de la Resolución 161/2005 de la Secretaria de Comunicaciones, el Gobierno Nacional impulso la implementación de Servicios CDMA en la banda de 450 Mhz. para facilitar el acceso universal a todos los pobladores de nuestra nación.-

Vemos por lo que hemos desarrollado conceptualmente y respaldado por múltiples implementaciones en el mundo que el Sistema CDMA 2000 es el mejor sistema que se adapta a nuestras necesidades, por ser una tecnología madura que viene de una cadena de crecimiento en aplicaciones siempre respetando las compatibilidades hacia atrás y hacia adelante, de forma de minimizar los impactos tecnológicos y de costos sobre las implementaciones .-

### **Sugerencias .-**

Por lo expresado y desarrollado en la presente Capitulo es deseo de este experto y del personal técnico que me acompaña realizar las siguientes sugerencias de implementación :



1. Desarrollar una Red de Nueva Generación ( NGN ) IP, donde su centro de conmutación o switching principal sea un **Softswitch** que cumpla las tareas de Central de Nivel 4 y 5, tanto como de Central Privada para el del Gobierno Provincial.-
2. Buscar en los extremos de borde de la Red NGN operadores que brinden interconexión nacional o internacional en protocolo IP o bien que sea responsabilidad de estos disponer los Gateway que garanticen la QoS que el Gobierno Provincial estipule para sus comunicaciones Nacionales o Internacionales .-
3. Hacia el interior de la Red NGN establecer una Red IP de Core
  - A. Backbone en protocolo IP/MPLS (conmutación por Etiquetas Multiprotocolos ) en GbE o en su defecto IP sobre TDM o SDH .-
  - B. Backbones en ASON ( Automatically Switched Optical Network - Redes ópticas con conmutación automática - Recomendación UIT-T G.8080 ) en IP/GMPLS ( conmutación por Etiquetas Multiprotocolos - Generalizada).-
4. Desarrollar una Red de Acceso a Usuarios en CDMA200 EV-DO Revisión A

Hemos analizado la tecnología CDMA2000 como realmente la única de 3ra. Generación que se encuentra en un estado de maduración tecnológica, que nos



ofrece múltiples fabricantes de hardware y terminales de usuarios, como múltiples implementaciones en el mundo tanto de esta tecnología como de las migraciones exitosas desde IS-85 a EV-DO pasando por 1xRTT, lo que permite asegurar un crecimiento sostenido y sin impactos tecnológicos que demanden grandes cambios en la infraestructuras instaladas.-

Es objeto de este proyecto ofrecer a la Red de Gobierno accesos de alta velocidad con el fin de interconectar sus redes VPN y brindar acceso a Internet a establecimientos educacionales a fin de disminuir la exclusión social de los habitantes rurales y sub-urbanos. Los accesos de voz en este caso pasan a un plano secundario para lo cual deberán ser implementados en VoIP ,tecnología que se encuentra en un punto de maduración que permite asegurar una comunicación eficiente teniendo un acceso asegurado y propio, como sería nuestro caso .

La co-existencia de implementaciones 1xRTT y EV-DO se ven hoy imposibilidades en el ámbito provincial por no existir mas bandas de frecuencias que permitan obtener al gobierno provincial dos canales de 1,25 Mhz. en la banda de 450 Mhz. para brindar ambos servicios .-

**Por lo que es sugerencia de este Experto realizar la implementación de un Sistema Inalámbrico con tecnología *CDMA2000 EV-DO Revisión A* en el ámbito de cobertura del proyecto, para brindar acceso de datos de alta velocidad y proveer servicios de voz en VoIP .-**



### 2.3.3. INFORME DE INGENIERIA DE DETALLE

#### 2.3.3.1 Antecedentes y Estudios Previos :

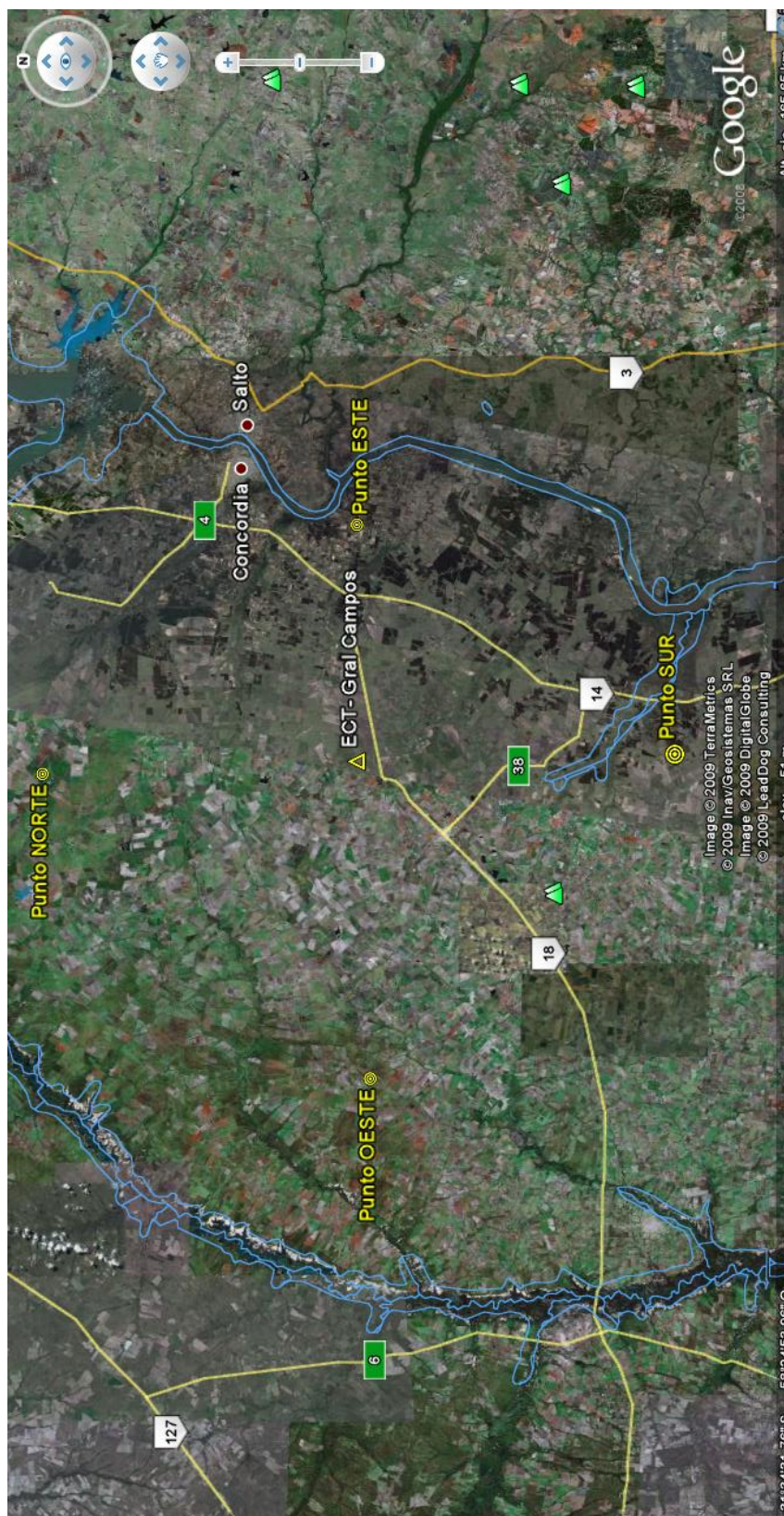
En esta tarea se presentara los cálculos de enlaces, planimetrías y dimensionamiento de los resultados obtenidos en la ingeniería de prospección., la determinación del Área de Cobertura, Estudios topográficos, de fuentes de energía, de mástiles y de cuartos de Telecomunicaciones -

#### Desarrollo :

1. Para la Determinación del Área de Cobertura se realizaron 4 perfiles topográficos a fin de poder calcular la potencia de recepción en las áreas de contorno del sistema los resultados obtenidos son los siguientes :

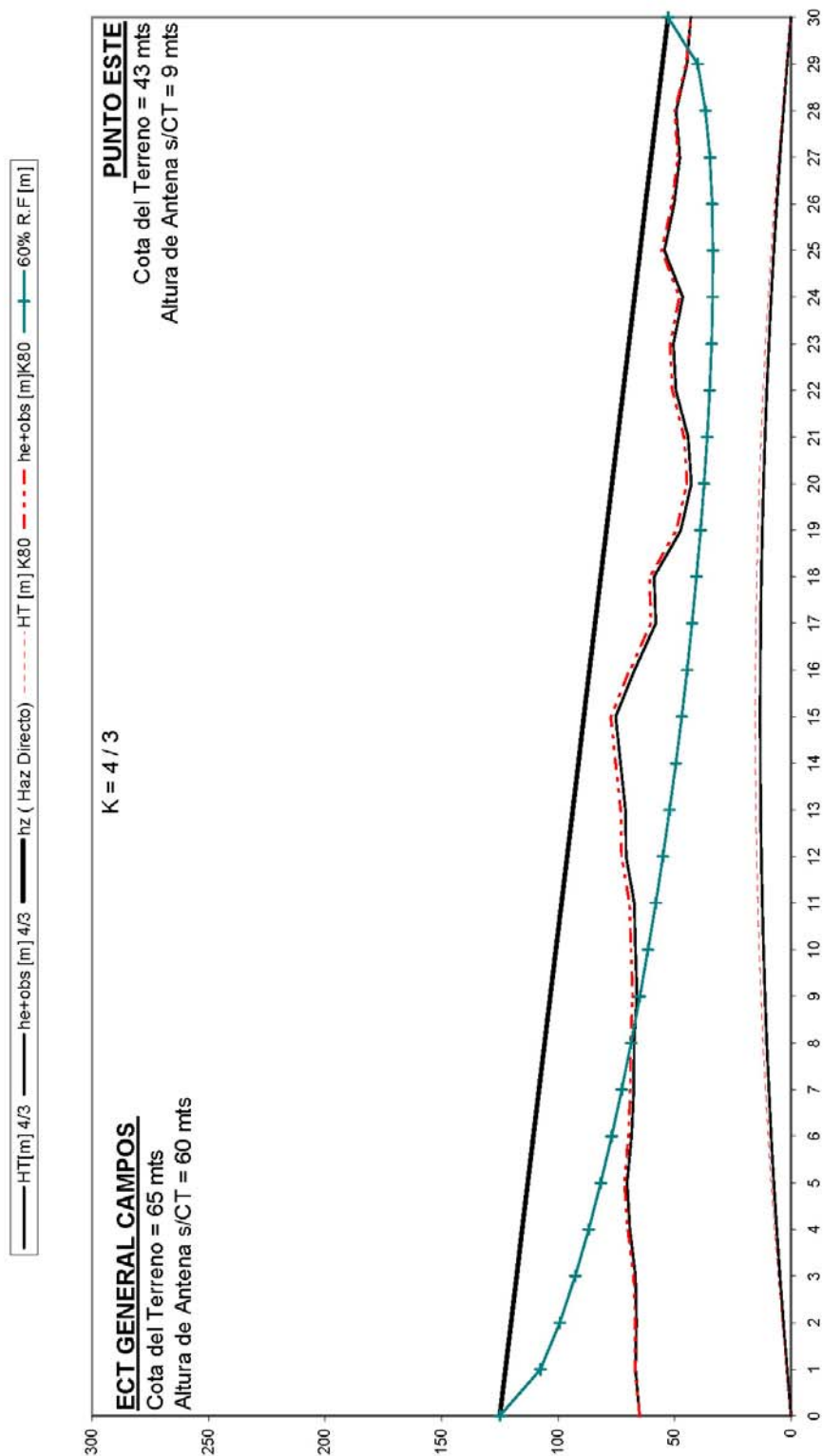
|                             |                             |                                |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <b><u>Punto Oeste</u></b> : | Latitud Sur : 31 32' 34,81" | Longitud Oeste : 58 49' 58,58" |
| <b><u>Punto Sur</u></b> :   | Latitud Sur : 31 53' 15,41" | Longitud Oeste: 58 23' 44,78"  |
| <b><u>Punto Este</u></b> :  | Latitud Sur: 31 30' 25"     | Longitud Oeste: 58 05' 25"     |
| <b><u>Punto Norte</u></b> : | Latitud Sur : 31 10' 00,11" | Longitud Oeste : 58 24' 34"    |

## Área de Cobertura - Con Radiales de Cálculo Topográfico

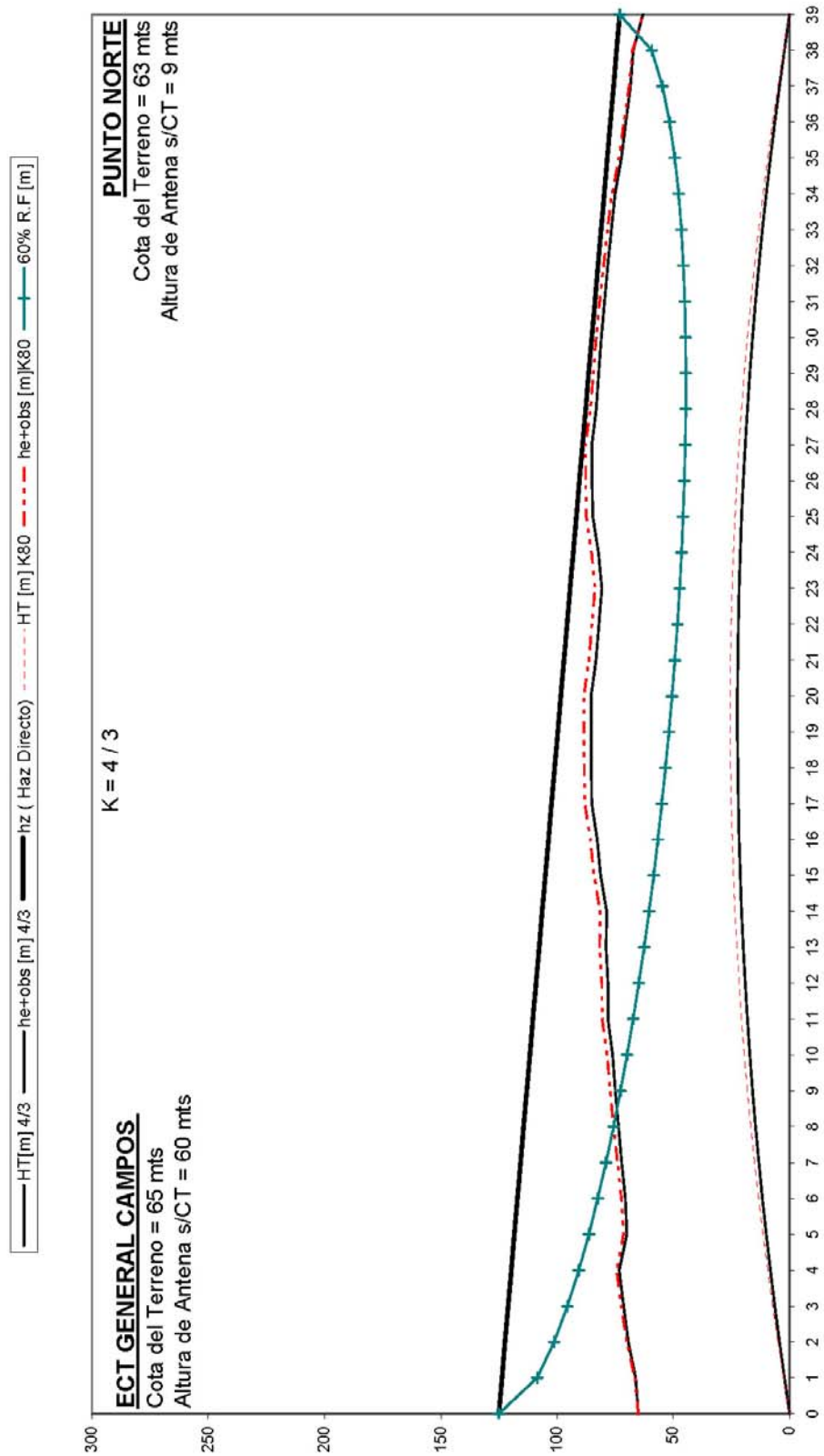




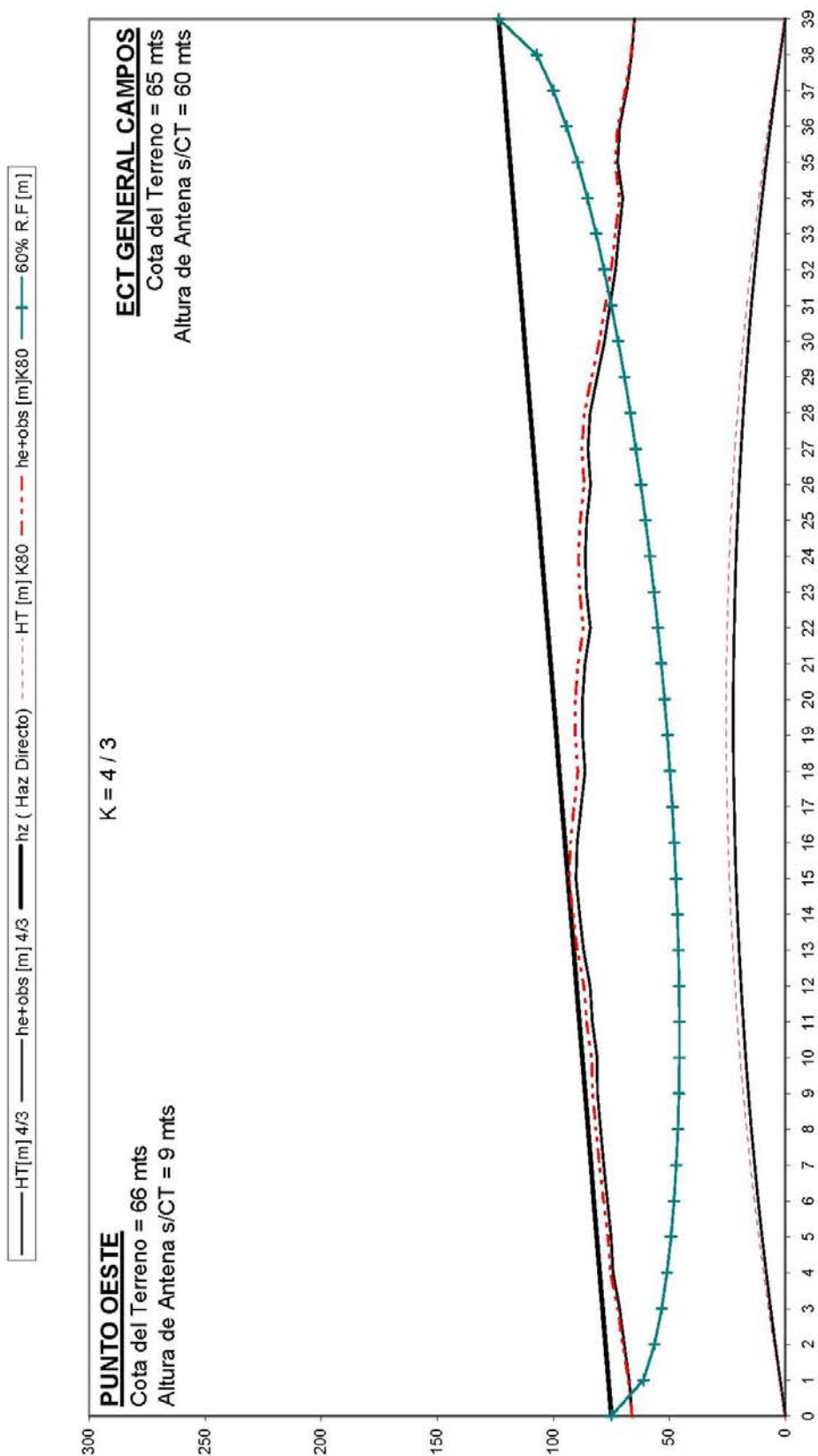
Vano # 1 : PUNTO ESTE - ECT GENERAL CAMPOS



Vano # 1 : PUNTO NORTE - ECT GENERAL CAMPOS

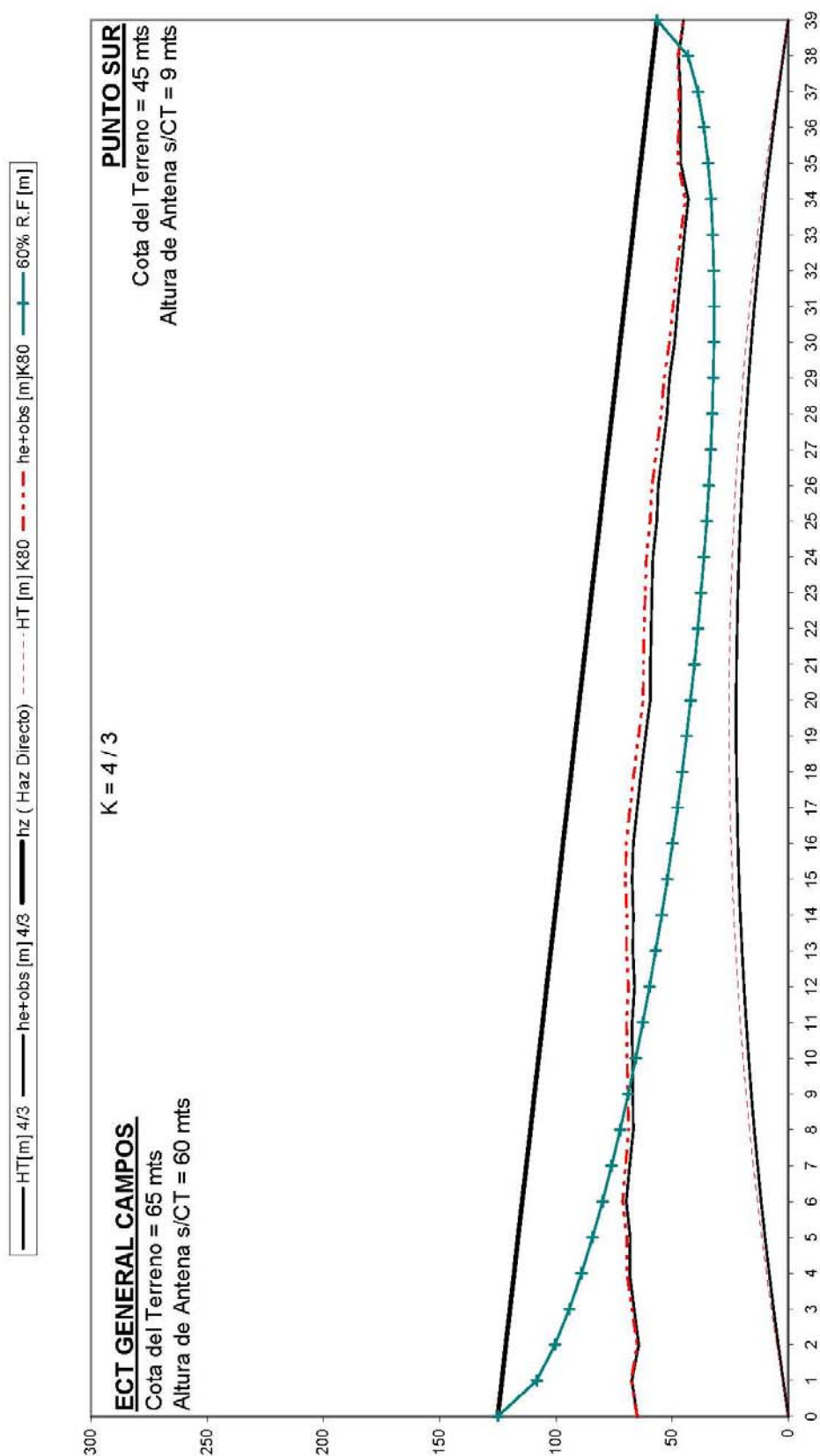


### Vano # 1 : PUNTO OESTE - ECT GENERAL CAMPOS





### Vano # 1 : PUNTO SUR - ECT GENERAL CAMPOS





## Lugar de emplazamiento de la Estación Radio Base





- Estudios de las Fuentes de Energía -

La ubicación de la Radio Base esta prevista sobre zona Urbanizada de la localidad de Seguí como se describe en la fotografía satelital . Este predio es de propiedad de la Cooperativa Eléctrica de la localidad con quien se deberán realizar los convenios de prestación correspondientes.

Este predio posee acceso directo a la Red de Alta Tensión por lo que las obras necesarias se reducen a la colocación de los transformadores correspondientes.-

- Emplazamiento de Mástiles y Cuartos de Telecomunicaciones .-

Se ha previsto para el emplazamiento de mástiles las siguientes tareas :

1. Estudio de suelos.
2. Ingeniería de mástil y fundaciones. (cargas según pedido, Rug. I)
3. Estructura y accesorios (pie de rienda 70% de la altura, 3 planos de rienda)
4. Sistema salva caídas. Sistema de balizamiento diurno.
5. Sistema de pararrayos hasta pie de la torre.
6. Puesta a tierra de con jabalina al pie y en cada anclaje.
7. Construcción de fundaciones incluyendo tillas y ferretería. Se consideraron fundaciones directas a piso, con las siguientes características de terreno
8. Instalación completa del mástil y sus accesorios.

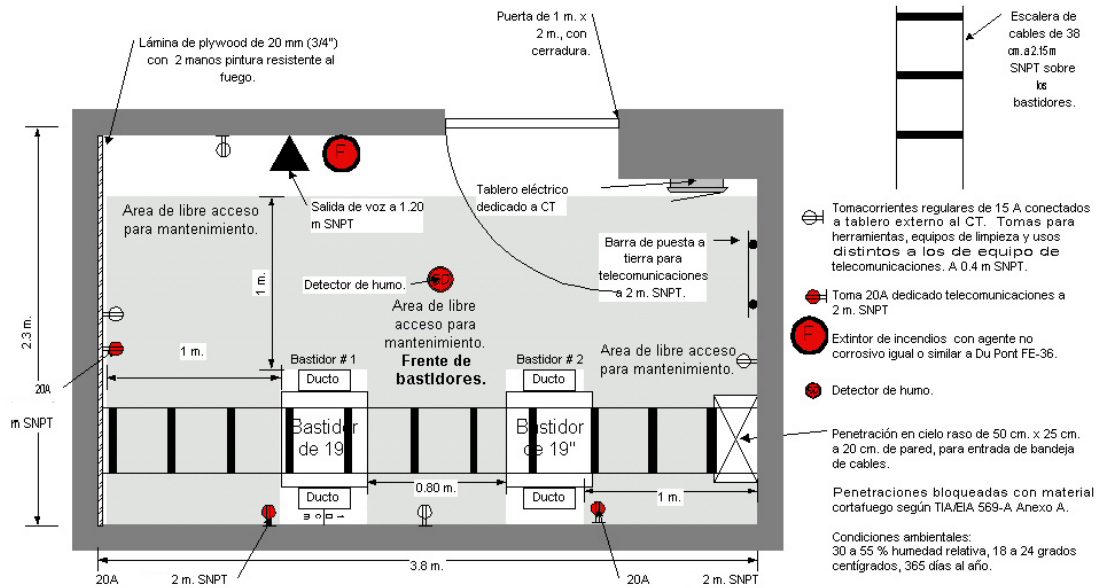


- Segui - ECT Mastil Arrostriado de 66 mts de altura .-

Para el emplazamiento se prevé un Cuarto de Comunicaciones del tipo Shelters o bien en de construcción con materiales nobles ( fundaciones , ladrillos (no huecos, ni bloque ), cemento, viguetas, techo de loza , con tejas etc. ) . Con características similares a las que se detallan en los siguientes esquemas :

## Cuarto Típico de Telecomunicaciones :

|   |          |            |        |
|---|----------|------------|--------|
| CUARTO DE<br>TELECOMUNICACIONES<br>TÍPICO |          |            |        |
|   | Versión: | Dibujo No. |        |
|   |          | ICC-B1     |        |
| Esc:                                      | 1 : 25   | Hoja:      | 1 OF 1 |

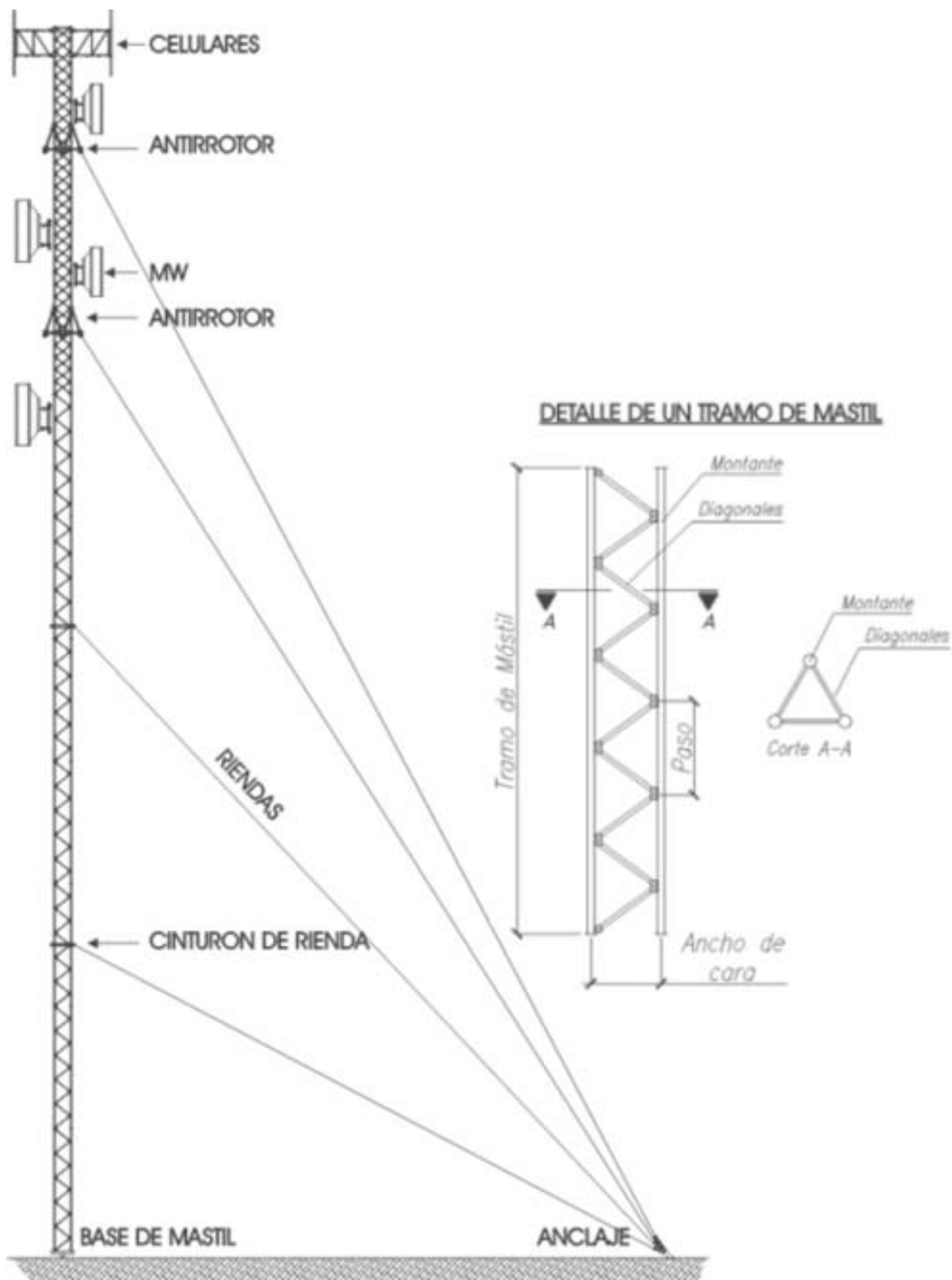


## Tipo Shelter :





## Mástiles Arrostriados :



## Sistemas de Puesta a Tierra :

Protecciones de RF, Pasamuros y Obra civil

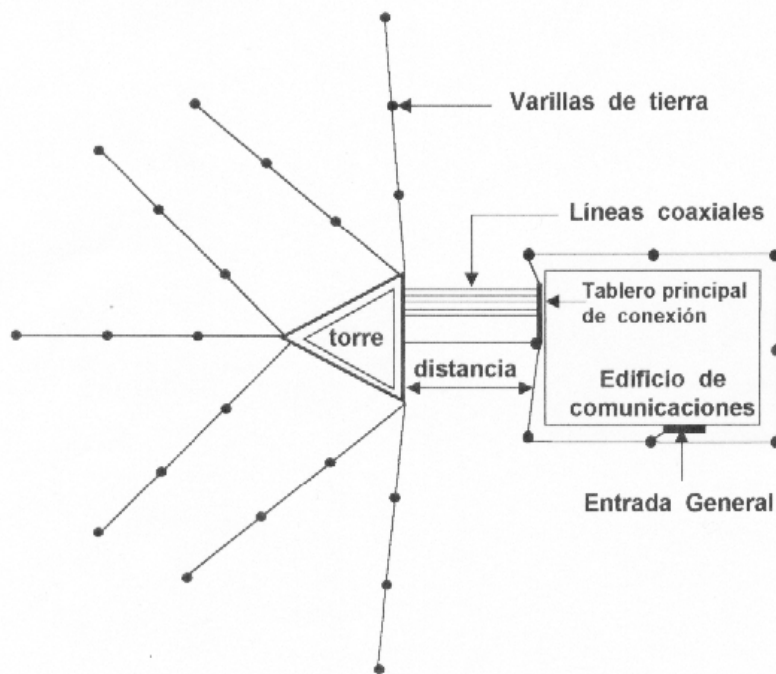
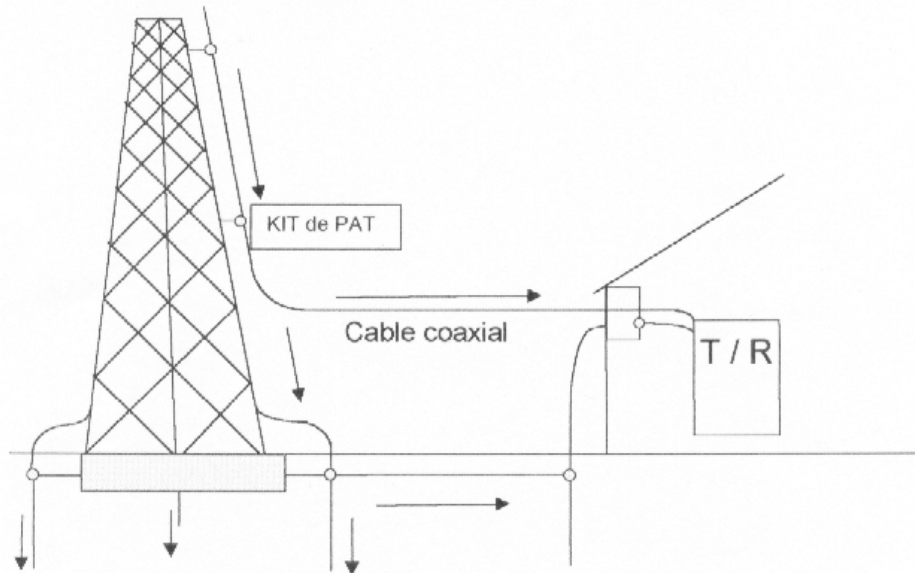


FIGURA 1



### **2.3.3.2 - DESARROLLO Y APROBACION DE LA INGENIERIA DE DETALLE.-**

#### **Objetivos:**

En el presente punto se propone entregar al Ente de Control y Regulación de las Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos los Pliegos necesarios para el llamado a la correspondiente **Licitación Pública Internacional.-**

Los mismos quedaran su a criterio el de modificar o adaptar el mismo, a las normas legales y contractuales que el Gobierno de la Provincia de Entre Ríos crea necesarias, los mismos se adjuntan en los siguientes ANEXOS .-





➤ **ANEXO A :**

**PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES**

**CAPITULO I – DISPOSICIONES PRELIMINARES**

|             |   |
|-------------|---|
| ARTICULO 1º | OBJETO                                  |
| ARTICULO 2º | DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA Y ANEXOS   |
| ARTICULO 3º | ACLARACIÓN DE TÉRMINOS - DENOMINACIONES |

**CAPITULO II – DE LOS SISTEMAS CONCURSOS Y LICITACIONES PARA  
REALIZACIÓN DE OBRAS PUBLICAS**

|              |  |
|--------------|--|
| ARTICULO 4º  | SISTEMA DE REALIZACIÓN DE OBRAS PÚBLICA                                  |
| ARTICULO 5º  | HABILITACIÓN DE PERSONAS O EMPRESAS QUE<br>INTERVENGAN EN OBRAS PUBLICAS |
| ARTICULO 6º  | REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE OFERTAS                               |
| ARTICULO 7º  | CONOCIMIENTO QUE IMPLICA LA PRESENTACIÓN                                 |
| ARTICULO 8º  | ADQUISICIÓN, CONSULTAS Y ACLARACIONES A LA<br>DOCUMENTACIÓN              |
| ARTICULO 9º  | DOMICILIO  |
| ARTICULO 10º | PRESENTACION DE PROPUESTAS   |
| ARTICULO 11º | PRESENTACION DE PROPUESTA VARIANTE                                       |
| ARTICULO 12º | GARANTÍAS  |



|              |  |
|--------------|--|
| ARTICULO 13º | CERTIFICADO DE INSCRIPCION EN LA DIRECCIÓN<br>GENERAL DEL REGISTRO PROVINCIAL DE<br>CONTRATISTAS DE OBRAS Y SERVICIOS Y<br>VARIACIONES DE COSTOS DE ENTRE RÍOS |
| ARTICULO 14º | PLAN DE TRABAJO E INVERSIONES  |
| ARTICULO 15º | PLAN DE ACOPIOS  |
| ARTICULO 16º | ACTO LICITATORIO   |
| ARTICULO 17º | ANTICIPOS  |

### **CAPITULO III – DE LA ADJUDICACIÓN Y CONTRATO**

|              |   |
|--------------|---|
| ARTICULO 18º | MANTENIMIENTO DE LAS PROPUESTAS                       |
| ARTICULO 19º | ADJUDICACIÓN  |
| ARTICULO 20º | CONTRATO  |
| ARTICULO 21º | DEVOLUCIÓN DE LA GARANTÍA DE OFERTA                   |
| ARTICULO 22º | AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA DEL CONTRATO                |
| ARTICULO 23º | ORDEN DE PRELACIÓN DE LOS DOCUMENTOS<br>CONTRACTUALES |

### **CAPITULO IV – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

|              |  |
|--------------|--|
| ARTICULO 24º | EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE ACUERDO A SU<br>FÍN |
| ARTICULO 25º | INICIACIÓN DE LA OBRA                            |



---

|              |   |
|--------------|---|
| ARTICULO 26º | LIBROS Y PLANILLAS A LLEVAR EN LA OBRA  |
| ARTICULO 27º | CONDUCCIÓN DEL TRABAJO - REPRESENTANTE<br>DEL CONTRATISTA                                     |
| ARTICULO 28º | CONTRALOR DE OBRA - ORDENES DE LA<br>INSPECCIÓN PEDIDOS DE CONTRATISTA                        |
| ARTICULO 29º | ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LEYES<br>LABORALES IMPOSITIVAS FISCALES Y/O<br>PREVISIONALES |
| ARTICULO 30º | SALARIO DEL PERSONAL OBRERO   |
| ARTÍCULO 31º | NACIONALIDAD Y PROCEDENCIA DEL PERSONAL<br>OBRERO   |
| ARTÍCULO 32º | CONTRATACIÓN DE SEGUROS   |
| ARTICULO 33º | MEDIDAS DE SEGURIDAD  |
| ARTICULO 34º | MATERIALES A EMPLEAR EN LA OBRA   |
| ARTICULO 35º | PRUEBA DE OBRAS Y ENSAYOS   |
| ARTICULO 36º | MATERIALES RECHAZADOS   |
| ARTICULO 37º | MATERIALES A PROVEER POR LA ADMINISTRACION  |
| ARTICULO 38º | MATERIALES Y OBJETOS PROVENIENTES DE<br>EXCAVACIONES Y DEMOLICIONES                           |
| ARTICULO 39º | TRABAJOS DEFECTUOSOS  |
| ARTICULO 40º | OBRAS CUBIERTAS Y TRABAJOS DE MEDICIÓN<br>ULTERIOR IMPOSIBLE                                  |
| ARTICULO 41º | TRABAJOS A OTROS CONTRATISTAS<br>DETERMINADOS POR LA ADMINISTRACION                           |

---



---

|              |   |
|--------------|---|
| ARTICULO 42º | PRECIOS UNITARIOS   |
| ARTICULO 43º | INSTALACIONES AFECTADAS POR LA OBRA   |
| ARTICULO 44º | CAUSAS DE DEMORAS EN LA EJECUCIÓN DE LA<br>OBRA – JUSTIFICACIÓN AMPLIACIÓN DE PLAZO |
| ARTICULO 45º | MULTAS  |
| ARTICULO 46º | CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR DAÑOS Y<br>PERJUICIOS                                  |
| ARTICULO 47º | GASTOS IMPRODUCTIVOS  |
| ARTICULO 48º | SUBCONTRATOS  |
| ARTICULO 49º | TRANSFERENCIA O CESIÓN DEL CONTRATO   |
| ARTICULO 50º | CESIÓN DE DERECHOS O DE CRÉDITOS Y<br>COMPENSACIÓN DE CRÉDITOS Y DEUDAS             |

## **CAPITULO V – ALTERACIONES A LAS CONDICIONES DEL CONTRATO**

|              |   |
|--------------|---|
| ARTICULO 51º | MODIFICACIÓN DEL PLAZO PARA LA EJECUCIÓN<br>DE LA OBRA                                      |
| ARTICULO 52º | AJUSTE DEL PLAN DE TRABAJOS Y DE<br>INVERSIONES   |
| ARTICULO 53º | MODIFICACIONES PRESUPUESTARIAS POR<br>AUMENTO O REDUCCIÓN DE OBRA O PROVISIÓN<br>CONTRATADA |



- |              |   |
|--------------|---|
| ARTICULO 54º | APLICACIÓN A SISTEMAS POR UNIDAD DE MEDIDA<br>DE LOS AUMENTOS O DISMINUCIONES EN LOS<br>ÍTEMS |
| ARTICULO 55º | PRECIOS DE NUEVOS ÍTEMS   |
| ARTICULO 56º | SUPRESIÓN DE ÍTEM   |
| ARTICULO 57º | REAJUSTE DE LA GARANTÍA CONTRACTUAL   |

## **CAPITULO VI – DE LA MEDICIÓN, CERTIFICACIÓN Y PAGO.**

- |              |   |
|--------------|---|
| ARTICULO 58º | MEDICIÓN DE LAS OBRAS                     |
| ARTICULO 59º | MEDICIÓN FINAL                            |
| ARTICULO 60º | NORMAS PARA LA EVALUACIÓN Y MEDICIÓN      |
| ARTICULO 61º | CERTIFICADOS DE PAGO                      |
| ARTICULO 62º | FONDO DE REPAROS                          |
| ARTICULO 63º | INCUMPLIMIENTO EN EL PAGO DE CERTIFICADOS |

## **CAPITULO VII – DE LA RECEPCIÓN Y CONSERVACIÓN**

- |              |   |
|--------------|---|
| ARTICULO 64º | CONDICIONES PARA LAS RECEPCIONES DE OBRAS |
| ARTICULO 65º | RECEPCIÓN PROVISORIA                      |
| ARTICULO 66º | RECEPCIÓN DEFINITIVA                      |



## **CAPITULO VIII – DE LA RESCISIÓN Y SUS EFECTOS**

ARTICULO 67º      RESCISIÓN DEL CONTRATO Y SUS EFECTOS

## **CAPÍTULO IX - REDETERMINACIÓN DE PRECIOS -**

ARTICULO 68º      REDETERMINACIÓN DE PRECIOS: NORMATIVA Y  
METODOLOGÍA

## **CAPÍTULO X – PROPONENTES Y/U OFERENTES DE ORIGEN EXTRANJERO**

ARTICULO 69º      PROPONENTES Y/U OFERENTES DE ORIGEN  
EXTRANJERO



➤ **ANEXO B :**

**1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

**2. PLIEGO DE CLAUSULAS PARTICULARES**

- 1) OBJETO
- 2) FORMAS DE COTIZAR
- 3) PERIODO DE VALIDEZ DE LAS OFERTAS
- 4) ORDEN DE PRELACION DE LA DOCUMENTACION
- 5) CONDICIONES DE LOS OFERENTES
- 6) CONDICIONES DE LAS OFERTAS
- 7) FORMAS DE PRESENTAR LAS OFERTAS
- 8) CONSULTAS Y ACLARACIONES DEL PLIEGO
- 9) EVALUACION Y COMPARACION DE LAS OFERTAS
- 10) ACLARACIONES DE OFERTA
- 11) COMUNICACIONES CON EL COMPRADOR
- 12) DERECHO DEL COMPRADOR DE ACEPTAR CUALQUIER OFERTA Y DE RECHAZAR CUALQUIER (O TODAS LAS) OFERTA (S)
- 13) PREADJUDICACION
- 14) FORMA DE PRESENTACION DE IMPUGNACIONES
- 15) CONDICIONES DE LA CONTRATACION
- 16) DESARROLLO DE LAS TAREAS



- 17) SEGUROS
- 18) PLAN DE TRABAJOS
- 19) LUGAR DE ENTREGA
- 20) PAGOS

### **3. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS**

#### **3.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES :**

- A. Condiciones Generales
- B. Requerimientos Generales
- C. Prestaciones generales del sistema

#### **3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES:**

- A. Especificaciones Técnicas de la Red de Transporte.-
  - a) Diagrama de la Red de Transporte Primaria y Alternativas.-
- B. Especificaciones Técnicas de Fuentes de Energía y Fuentes de Energía Ininterrumpidas (UPS) .-
- C. Especificaciones Técnicas de Puesta a Tierra y Protecciones para Instalaciones operativas de Telecomunicaciones y Mástiles.-
- D. Especificaciones Técnicas de Equipos y Materiales de la Red de Acceso o de Ultima Milla y de Instalaciones de Usuarios.-



### 2.3.3.3 - DESARROLLO DE LA DOCUMENTACION PARA LA INSPECCION DE OBRAS.-

- ***Inspector de Obras***

- El Inspector de Obras, representante del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos ante la contratista, debe ser un profesional graduado en ingeniería en las especialidades de electrónica o telecomunicaciones, deberá acreditar curricularmente su aptitud para desempeñarse como inspector de obras y haber desarrollado iguales tareas en obras de igual o superior envergadura .-
- Deberá esta matriculado a nivel nacional en el COPITEC y presentar el correspondiente certificado de encomienda de tarea profesional.-

- **Comunicaciones durante la ejecución del Contrato**

Las comunicaciones por escrito se efectuarán mediante los libros de Órdenes de Servicio y de Notas de Pedido, siendo estos los únicos elementos contractuales de comunicación. Todo trámite debe ser canalizado utilizando dichos medios.

La Inspección de Obras deberá controlar el Libro de Notas de Pedidos a intervalos inferior a 5 días, quedando en ese acto notificado de los nuevos pedidos del contratista, excepto que se haya notificado anteriormente por acto expreso en el mismo Libro de Notas de Pedido.



Las decisiones que adopte el Inspector de Obras en el ejercicio de sus funciones deberán comunicarse al Contratista mediante Órdenes de Servicio, las que serán cronológicamente consignadas en el Libro de Órdenes de Servicio. El original firmado será retirado y quedará en poder del Contratista, el duplicado con la constancia de recepción será retirado y quedará en poder del Contratante y el triplicado se mantendrá en el Libro que quedará depositado en la oficina del Inspector de Obras.

El Representante Técnico deberá notificarse de toda Orden de Servicio en el día de la fecha de ésta. El Representante Técnico está obligado a tomar vista periódicamente del Libro de Ordenes de Servicio dentro del horario de trabajo normal de la obra, dejando constancia escrita y firmada en dicho libro. En ese acto queda subsidiariamente notificado de toda Orden de Servicio de la que aún no se hubiere notificado.

El Representante Técnico, al ser notificado de una Orden de Servicio, podrá asentar su reserva al cumplimiento de ésta. En ese caso, la obligatoriedad de cumplir la orden de servicio queda suspendida por tres (3) días hábiles, plazo dentro del cual el Representante Técnico debe exponer los fundamentos de su objeción al cumplimiento, pudiendo ampliar dichos fundamentos dentro de los siguientes siete (7) días hábiles. Este plazo podrá ser ampliado por el Inspector de Obras según las circunstancias.

Si el Inspector de Obras, en cualquier momento a partir de la notificación firmada con reserva, reitera la Orden de Servicio, ésta deberá ser



cumplida por el Representante Técnico sin más dilaciones, y sin perjuicio de los derechos que eventualmente corresponda reconocer al Contratista.

El Inspector de Obras canalizará todas las dudas que plantee el Contratista, relacionadas con la interpretación de los distintos documentos que integran el Contrato, respondiendo aquellas que, por su naturaleza, encuadran en la órbita de su competencia específica, o elevando a consideración del Contratante las que exceden dicho marco. En todos los casos en que no esté en condiciones de emitir un juicio seguro con relación al encuadre contractual de la cuestión planteada, recurrirá al procedimiento señalado en último término.

El Representante Técnico deberá residir en la obra o en las proximidades de la misma durante su ejecución, debiendo estar presente en la obra en forma permanente, mientras dure la obra.-

Toda justificación de ausencia del Representante Técnico se hará por escrito (libro de Notas de Pedido) ante el Inspector de Obras, quién podrá o no aceptar las causales aducidas por aquél, debiéndose dejar constancia de lo dispuesto mediante Orden de Servicio.

En ausencia del Representante Técnico quedará siempre en la obra un técnico capacitado para reemplazarlo en las funciones que le competen. En ningún caso dicho sustituto podrá objetar planos y órdenes impartidas por el Inspector de Obras, todo lo cual será exclusivo del Representante Técnico.

Si el Inspector de Obras solicita al Contratista la remoción de un miembro del personal, de un integrante de la fuerza laboral del Contratista o en general que haga cesar cualquier perturbación anómala originada en loa



ejecución de la obra, indicando las causas que motivan el pedido, el Contratista, dentro del plazo que fije el Inspector de Obras, deberá hacer lo que corresponda para que cese la causa de perturbación de la actuación normal del personal de la obra y/o la relación con terceros.

La Orden de Servicio del Inspector de Obra disponiendo se haga cesar la actividad perturbadora deberá incluir el apercibimiento de la aplicación de una multa por un valor equivalente a CINCO (5) Unidades de Multa por cada día que continúe la conducta una vez vencido el plazo que se le fije para hacerla cesar.

El trabajo nocturno, o en días de descanso obligatorio, o los sábados después de las trece (13:00) horas, queda sujeto a las disposiciones generales del Pliego General de Condiciones, aplicables en la materia.

Cuando según lo previsto en el párrafo precedente, el Contratista disponga trabajar los días u horas allí señalados, deberá informar al Inspector de Obras con antelación a fin de posibilitar el ejercicio de las facultades propias del Inspector de Obras. Con la notificación se incluirá la acreditación del cumplimiento de las normas laborales vigentes en la materia. Serán por cuenta del Contratista los pagos por horas extras que las disposiciones vigentes establecen para el personal a sus órdenes. Los pagos se bonificarán de acuerdo a la reglamentación en vigencia.

El Contratista debe adecuar su plan de trabajos en forma de poder cumplir con el plazo establecido, aunque para ello deba recurrir a turnos de labor que se extiendan las 24 horas del día durante los 7 días de la semana.

Para ello tendrá en cuenta el carácter de interés público que reviste la



obra, así como las disposiciones sobre jornada legal de trabajo vigentes en oportunidad de recurrirse a horarios extraordinarios.

El replanteo lo hará el Inspector de Obras con asistencia del Contratista o de su Representante Técnico autorizado y consistirá en la confección de un Acta de Replanteo de Obras, esta da inicio de la tarea previstas en el cronograma y a los tiempos previstos por este.-

Esta Acta de Replanteo se extenderá por duplicado, será firmada por el Inspector de Obras y el Contratista. Cualquier observación que desee formular el Contratista, relacionada con el replanteo y que pudiera dar lugar a reclamos, deberá constar al pie del acta en forma de reserva, sin cuyo requisito no se considerará válido ningún reclamo. Todo reclamo relacionado con las reservas efectuadas en el acta de replanteo deberá ser presentado con expresión de fundamento dentro de los treinta (30) días hábiles posteriores a la firma de dicha acta. Vencido dicho plazo el Contratista perderá los derechos respectivos y se tendrá por no efectuada la reserva.

El Contratista debe acreditar encontrarse auto asegurado o afiliado a una Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART) En este último caso debe cubrir el Nivel 1 de la Resolución 39/96 de la Superintendencia de Seguros.

Al iniciar y durante la ejecución de la obra deberá declarar la totalidad del personal que se desempeña en la misma, en forma estable o accidental, consignando las desafectaciones y nuevos ingresos. El contratante le exigirá la acreditación del cumplimiento de todas las condiciones requeridas

para la vigencia del seguro o de la alícuota de la afiliación a la A.R.T. por la totalidad del plantel afectado a la obra en el mes de que se trate.

▪ **Decisiones del Inspector de Obras**

Salvo que se especifique lo contrario, el Inspector de Obras, en representación del Contratante, decidirá las cuestiones que se susciten entre el Contratante y el Contratista en relación con el Contrato.

El Inspector de Obras podrá, después de notificar al Contratista, delegar en otras personas, cualquiera de sus deberes y responsabilidades y, asimismo, podrá cancelar, después de notificar al Contratista, cualquier delegación de funciones.

El Contratista podrá emplear subcontratistas con la aprobación del Inspector de Obras, pero no podrá ceder el Contrato sin contar con la aprobación por escrito del Contratante. La subcontratación no altera las obligaciones del Contratista.

El Contratista deberá entregar al Inspector de Obras, para su aprobación, las pólizas y los certificados de seguro antes de la fecha de iniciación. Dichos seguros deberán contemplar indemnizaciones pagaderas en los tipos y proporciones de monedas requeridos para rectificar la pérdida o perjuicio ocasionado.

Si el Contratista no proporcionara las pólizas y los certificados exigidos, el Contratante podrá contratar los seguros cuyas pólizas y certificados debería haber suministrado el Contratista y podrá recuperar las primas pagadas por

el Contratante de pagos que se adeuden al Contratista, o bien, si no se le adeudara nada, considerarlas una deuda del Contratista.

El Contratista podrá empezar las Obras en la fecha de iniciación y deberá ejecutarlas con arreglo al Programa que hubiera presentado, con las actualizaciones que el Inspector de Obras hubiera aprobado, y terminarlas en la fecha prevista de terminación.

El Contratista deberá proporcionar las especificaciones técnicas y los planos de las Obras Provisionales propuestas al Inspector de Obras, quien deberá aprobarlas si cumplen con las Especificaciones Técnicas y los Planos.

El Contratista deberá permitir al Inspector de Obras, y a cualquier persona autorizada por éste, el acceso a la zona de Obras y a todo lugar donde se estén realizando o se prevea realizar trabajos relacionados con el Contrato.

El Contratista deberá cumplir todas las instrucciones del Inspector de Obras que se ajusten a la ley aplicable en la zona de las Obras.

#### ▪ **CONTROL DE PLAZOS - Programa**

Dentro del plazo establecido en los Datos del Contrato, el Contratista presentará al Inspector de Obras, para su aprobación, un Programa en el que consten los métodos generales, procedimientos, secuencia y calendario de ejecución de todas las actividades relativas a las Obras. El mismo deberá estar confeccionado en Microsoft Project 2000 y deberá ser lo mas preciso y en detalle de tareas.-

La actualización del Programa mostrará los avances reales de cada actividad y los efectos de tales avances en los plazos de las tareas restantes, con inclusión de cualquier cambio en la secuencia de las actividades.

El Contratista deberá presentar al Inspector de Obras, para su aprobación, un Programa actualizado por lo menos con la periodicidad establecida en los Datos del Contrato. Si el Contratista no lo suministrara oportunamente, el Inspector de Obras podrá retener el monto especificado en los Datos del Contrato del certificado de pago siguiente, y continuar reteniendo dicho pago hasta el momento del próximo pago que deba efectuarse después de la fecha en que el Contratista haya presentado tardíamente el Programa.

La aprobación del Programa por el Inspector de Obras no modificará de manera alguna las obligaciones del Contratista. El Contratista podrá modificar el Programa y presentarlo nuevamente al Inspector de Obras en cualquier momento. El Programa modificado deberá contemplar los efectos de las variaciones y de los eventos compensables.

- **Prórroga de la fecha prevista de terminación**

El Inspector de Obras deberá prorrogar la fecha prevista de terminación cuando se produzca un evento compensable o se ordene una variación que haga imposible la terminación de las Obras en la fecha prevista de terminación sin que el Contratista tenga que adoptar medidas para acelerar



el ritmo de ejecución de los trabajos pendientes que exijan al Contratista incurrir en gastos adicionales.

El Inspector de Obras determinará si debe prorrogarse la fecha prevista de terminación y por cuánto tiempo, dentro de los 21 días siguientes a la fecha en que el Contratista solicite al Inspector de Obras una decisión sobre los efectos de una variación o de un evento compensable y proporcione toda la información de apoyo. Si el Contratista no hubiere dado aviso anticipado acerca de una demora o no hubiere cooperado para resolverla, la demora debida a esa falta de cooperación no será considerada para determinar la nueva fecha prevista de terminación.

- **Aceleración de las Obras**

Cuando el Contratante quiera que el Contratista finalice las Obras antes de la fecha prevista de terminación, el Inspector de Obras deberá solicitar al Contratista propuestas con indicación de precios para conseguir la necesaria aceleración de la ejecución de los trabajos. Si el Contratante aceptara dichas propuestas, la fecha prevista de terminación será modificada en consecuencia y confirmada por el Contratante y el Contratista.

Si las propuestas y precios del Contratista para acelerar la ejecución de los trabajos son aceptadas por el Contratante, se incorporarán al precio del Contrato y se tratarán como variaciones.

- **Demoras Ordenadas por el Inspector de Obras**

El Inspector de Obras podrá ordenar al Contratista que demore la iniciación o el avance de cualquier actividad relativa a las Obras.

- **Reuniones de Administración**

Tanto el Inspector de Obras como el Contratista podrán solicitar a la otra parte que asista a reuniones de administración. El objetivo de dichas reuniones será revisar la programación de los trabajos pendientes y resolver asuntos planteados conforme al procedimiento de aviso anticipado.

El Inspector de Obras deberá llevar un registro de lo tratado en las reuniones de administración y suministrar copias del mismo a los asistentes y al Contratante. Ya sea en la propia reunión o con posterioridad a ella, el Inspector de Obras deberá decidir y comunicar por escrito a todos los asistentes las respectivas obligaciones en relación con las medidas que deban adoptarse.

- **Aviso Anticipado**

El Contratista deberá dar aviso al Inspector de Obras lo antes posible de futuros eventos probables específicos o circunstancias que puedan perjudicar la calidad de los trabajos, elevar el precio del Contrato o demorar la ejecución de las Obras. El Inspector de Obras podrá solicitar que el Contratista entregue una estimación de los efectos esperados del

hecho o circunstancia futuro en el precio del Contrato y la fecha de terminación. El Contratista deberá proporcionar dicha estimación tan pronto como sea razonablemente posible.

El Contratista deberá colaborar con el Inspector de Obras en la preparación y consideración de propuestas acerca de la manera en que los efectos de dicho hecho o circunstancia puedan ser evitados o reducidos por alguno de los participantes en el trabajo y para ejecutar las instrucciones correspondientes que ordenare el Inspector de Obras.

▪ **Capacitación :**

Los objetivos de los cursos de capacitación estarán orientados a lograr la comprensión total de la filosofía que caracteriza al sistema, la teoría de funcionamiento, operación del equipamiento, constitución de sus partes componentes, instalación y puesta en servicio, análisis del gerenciamiento o administración del sistema a través del software, técnicas de mantenimiento (preventivo y correctivo), reconocimiento de las etapas constitutivas de los circuitos componentes, etc.

El plan de capacitación deberá apuntar a una capacitación permanente que permita formar un grupo de técnicos en tareas y técnicas propias del mantenimiento correctivo y preventivo de la totalidad de los componentes del sistema.

El plan deberá proponer como mínimo cuatro niveles. Estos niveles están referidos al grado de profundidad o complejidad de los temas tratados. Un

mismo tema puede ser propuesto para distintos niveles en distintos grados de profundidad con requisitos de capacitación previa diferente para cada uno de ellos:

- Nivel A: Curso general introductorio. Deberán comenzar dentro de los 15 días corridos de efectuada la contratación.
- Nivel B: Curso de operadores.
- Nivel C: Curso para ingenieros y técnicos especializados orientado a reparación y mantenimiento.

La propuesta deberá indicar claramente la duración de cada curso solicitado, lugar de dictado, en fábrica y/o sitio de instalación, cantidad de personas a incluir en grupos y niveles de capacitación previa para los cursos propuestos.

Los programas propuestos para los niveles deberán contener como mínimo:

Teoría completa sobre el hardware y software del equipamiento ofrecido y otra parte práctica que se dictará con instrumental específico para la puesta en servicio del sistema. (Niveles C).

Interpretación, operación y administración de facilidades propias de la administración y gerenciamiento del sistema. (Niveles B/C).

Todos los aspectos de la operación, uso y cuidado que se requieran, para la correcta utilización de los equipos terminales, a fin de que el personal interviniente pueda capacitar posteriormente a los usuarios. (Niveles B/C).

En los cursos teóricos-prácticos, se deberá mostrar cual es el síntoma en cada modelo de equipo ofertado e instalado, ante una falla en cada etapa de los mismos, Troubleshooting. Seguimiento de fallas en todo el sistema, tipo de fallas más comunes, motivos, técnicas preventivas y correctivas, medidas a tomar ante posibles fallas, reconocimiento del origen de posibles fallas, simulación de fallas y corrección. (Niveles C).

Instrumentos necesarios para mediciones. Todas las mediciones sobre equipos y sistemas para el correcto funcionamiento y reparación. (Niveles C ).-

Además, para el nivel C se deberá incluir en el programa de capacitación propuesto:

Características y detalles de cada una de las partes y terminales del sistema, incluido sistema de antenas, grabador de comunicaciones; encriptación, programación de todo el sistema, estudio y análisis de distintas propuestas para ampliación de área de cobertura, interconexión con sistemas convencionales y contratos telefónicos, planificación de un sistema multisitio, crecimiento del sistema propuesto.

Los cursos se dictarán en castellano e incluirán todo el material necesario para lograr la comprensión del sistema. Deberá proporcionarse toda la información impresa a los concurrentes.

La contratista deberá mantener informado al Ente de Control y Regulación de las Telecomunicaciones de todos los avances tecnológicos que surjan, tanto en los equipos terminales como en la prestación del servicio en general y sus aplicaciones concretas al servicio prestado.

Se deberá reforzar la capacitación ante la incorporación de nuevo equipamiento o actualizaciones de software que se instalen.

Las prácticas se complementarán con medios gráficos preferentemente audiovisuales, proveyendo copias de los mismos en medio óptico (CD)

Junto con el equipamiento se deberán entregar los manuales de instalación, programación operación y mantenimiento. Todos los equipos terminales deberán ser provistos con un manual de operación.

#### **2.3.3.4 - DESARROLLO DE LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE OBRAS.-**

##### **2.3.3.4.1    Papel del Inspector :**

Las responsabilidades del Inspector con relación al Control de Calidad son:

- Verificar durante el proceso de ejecución y control, la participación de los responsables en los documentos que conforman el archivo básico del sistema, definidos por el Contratista en la Matriz de Firmantes de cada uno de los documentos que deban generarse, incluidos en el Manual del Sistema de Autocontrol de Calidad.

- Verificar por muestreo razonable a su juicio, el cumplimiento de los procedimientos de control ejecutados por el Contratista, que tendrán que estar de acuerdo con lo que indique en cada caso el Manual del Sistema de Autocontrol de Calidad aprobado.
- Hacer presente al Contratista cualquier desviación que encontrara o verificara, ya sea en la generación de los documentos, la matriz de firmante de los mismos ó en la calidad específica ó generalizada de cualquier tipo de ejecución.
- Informar si el Contratista no cumple con sus responsabilidades y recomendar, si correspondiere, la aplicación de multas.
- Crear y tener actualizado un archivo de toda la documentación que genere, en la cual se dejan plasmadas todas sus actuaciones.

#### **2.3.3.4.2 Autocontrol de Calidad**

La responsabilidad del control de la calidad de los trabajos y obras a ser realizadas por el Contrato corresponde totalmente al Contratista. Bajo los términos del Contrato, el Contratista es responsable de la adquisición de materiales, organización del trabajo, programación de los equipos, selección y capacitación del personal y de la supervisión general de las obras. El también puede elegir los métodos de trabajo, los medios y procedimientos que va a usar en cuanto cumplan con las normas que se especificarán en las Especificaciones y en los Documentos del Pliego.

El Contratista debe establecer sus propios procedimientos de autocontrol y documentarlos en un Manual del Sistema de Autocontrol de Calidad, que presentará



junto con la Propuesta del Proyecto Ejecutivo Definitivo y deberá ser aprobado por el Contratante.

#### **2.3.3.4.3 Verificación de Cumplimiento del Sistema de Autocontrol de Calidad**

La responsabilidad de verificar el fiel cumplimiento de la aplicación del Sistema de Autocontrol de Calidad recae en el Inspector de Obras. Teniendo el Ente de Control y Regulación de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos la posibilidad de auditar como Contratante todos y cada uno de los procesos en cualquier momento y lugar.

##### De los Ensayos:

El Inspector a su criterio podrá efectuar mediciones, ensayos de materiales, maquetas de prueba o solicitar la ejecución a terceros, con el fin de corroborar ó reforzar sus inquietudes en lo referente a la no obtención de la calidad de lo ejecutado, para lo cual podrá usar el laboratorio e instrumental del Contratista, ó encargar la ejecución de ensayos en laboratorios de terceros; todos los costos que esto genere serán cubiertos por el Contratista.

##### Calidad de los Materiales:

Cuando las Especificaciones Particulares establezcan la calidad de los materiales y su cumplimiento de ciertas normas, el certificar su cumplimiento puede requerir largos ensayos que no son prácticos en actividades de mantenimiento. Además, en





un Contrato por suma alzada, es el Contratista mismo el que provee sus materiales y debe contemplar en su Sistema de Autocontrol la prueba de materiales, por lo que el primer paso es asegurarse de que así ocurra. Cuando sea necesario tener prueba documental del cumplimiento de las normas ello puede hacerse a través de la certificación del proveedor. Cuando se trate de materiales críticos el Inspector podrá ordenar las pruebas bajo su control. Sin embargo, es aconsejable hacer efectiva la responsabilidad de controlar que tiene el Contratista, exigiéndole usar un sistema adecuado de muestreo y ensayos.

Por su parte el Inspector ordenará pruebas selectivas al azar de materiales, ya sea cuando se reciben o cuando se van a usar. También puede hacerlo cuando otras inspecciones generen dudas sobre la calidad de los materiales. Estos ensayos deben ser entregados a laboratorios con experiencia y bien equipados, y serán a cargo del Contratista.

#### Inspección del Sistema de Autocontrol:

El Sistema de Autocontrol puede ser inspeccionado sobre la base de un muestreo aleatorio. Sin embargo, es necesario un control sistemático que permita tener seguridad de que el Contratista está cumpliendo con su Programa de Autocontrol, y al mismo tiempo tenga la seguridad de que si cumple con su Programa no tendrá problemas para la certificación de pagos ni será objeto de multas.



#### **2.3.3.4.4 Sistema de Autocontrol de Calidad, por parte de la contratista :**

- El sistema de Autocontrol de Calidad debe definir para cada proceso constructivo completo las intervenciones, en tiempos razonables de todos y cada uno de los controles y ensayos, incluyendo las normas a aplicar, que es necesario ejecutar para garantizar la eficiencia del sistema. Este sistema tendrá incluido el proyecto de los formularios a usar, el local, el equipamiento del laboratorio y la definición de la Matriz de Firmantes de cada documento, así como el perfil ó términos de referencia de los profesionales intervinientes.
- Declarar al concluir cada etapa mensurable de los trabajos, por escrito y en forma indudable (acompañado de todos los documentos requeridos por el Sistema de Autocontrol debidamente conformados), que los trabajos se ajustan a todas las exigencias de calidad explícitas ó implícitas en la documentación del contrato, interpretadas según las reglas del arte y, en su caso, también según las órdenes de servicio emanadas del Inspector de Obras
- La declaración de calidad de los resultados alcanzados deberá incluir los valores correspondientes a los mismos por aplicación de los sistemas de medición que correspondan.
- El pedido de medición de trabajos ejecutados, formulado por el Contratista, lleva implícita su declaración de calidad, sin admitirse prueba en contrario, independientemente de las sanciones que pudiere corresponderle por la omisión de la declaración expresa requerida en el párrafo anterior.
- El Inspector de Obras deberá controlar que el Contratista haya cumplido con todos y cada uno de los procedimientos del sistema de autocontrol de calidad y le

notificará las desviaciones que encontrare. La participación del Inspector de Obras no altera, en manera alguna, las obligaciones del Contratista. El Inspector de Obras podrá auditar en cualquier oportunidad, tanto la fidelidad de los documentos que se generen por aplicación del Sistema de Autocontrol de Calidad, como todos los procesos constructivos y de ensayos o verificaciones que se realicen. El Contratista está obligado a asistir al Inspector de Obras, y facilitarle el uso del laboratorio en forma completa y autónoma, debiendo acatar sus observaciones en forma inapelable.

- El Contratista solicitará al Inspector de Obras, en tiempo oportuno, autorización para ejecutar:
  1. Trabajos que cubran obras cuya cantidad ó calidad sean de difícil comprobación una vez cubiertas.-
  2. Tareas de imposible medición posterior.-

En ambos casos se labrará un acta previa en la que se deje constancia de la medida y del cumplimiento de las normas de calidad de las obras a ser cubiertas.

#### **2.3.3.4.5 Corrección de Defectos**

- El Inspector de Obras deberá verificar que todos los Defectos notificados se encuentren corregidos en la fecha de expiración del período de corrección. Igualmente el Supervisor de Obras verificará que al término de la vigencia del contrato no existan Defectos que requieran corrección.



- Defectos no corregidos. El Inspector de Obras podrá hacer corregir un Defecto por un tercero si el Contratista no lo hubiera hecho dentro del Período de Corrección de Defectos.
- Cuando el defecto a corregir se refiere a parte de una obra de recuperación ejecutada o en ejecución, el Inspector de Obras deberá notificar al Contratista, por lo menos con 28 días corridos de anticipación, que se propone hacer corregir el Defecto por un tercero; si el Contratista no lo corrigiera dentro de dicho período, el Inspector de Obras podrá proceder de acuerdo con lo notificado. El costo resultante será deducido del Precio del Contrato.
- Cuando el defecto a corregir afecta en forma directa e inminente la seguridad del tránsito, en especial baches en calzada y descalce de las banquetas, la obligación del Contratista es evitar que se produzcan y en su defecto habilita al Contratante a repararlo o para hacerlo reparar por un tercero a costas del Contratista.
- Cuando el defecto a corregir se refiere a una condición de mantenimiento exigible, y a juicio del Inspector de Obras el incumplimiento de la orden genera un perjuicio o peligro para los usuarios ( tal el caso por ejemplo, barandas faltantes, etc.) se reiterará la indicación con un plazo de corrección de cuarenta y ocho horas, bajo apercibimiento de realizar las tareas por un tercero con cargo al contratista, sin perjuicio de la aplicación de las penalidades que por el incumplimiento le correspondan.
- Los materiales rechazados serán retirados de la obra por el Contratista dentro del plazo de ocho (8) días hábiles. Cuando el Contratista no cumpliera esta orden, el Inspector de Obras, previa notificación con indicación del lugar de depósito, podrá




retirar los materiales rechazados y serán por cuenta del Contratista los gastos que se originen. El Contratante no se responsabiliza por pérdida, sustracciones u otros perjuicios que esta medida pudiere causar al Contratista. A pedido de éste, el Inspector de Obras podrá autorizar la corrección del material rechazado, si a su juicio la naturaleza del mismo lo hiciera practicable.



## 2.3.4 - COMPUTO METRICO, PRESUPUESTO y CRONOGRAMA DE EJECUCION.-

### 2.3.4.1.- Computo Métrico

|  | <p>PROVINCIA DE ENTRE RÍOS - REPUBLICA ARGENTINA<br/>MINISTERIO DE GOBIERNO, JUSTICIA, EDUCACIÓN, OBRAS y SERVICIOS PÚBLICOS<br/>SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS<br/>ENTE de CONTROL y REGULACIÓN de las TELECOMUNICACIONES</p>   | <p>“RED PROVINCIAL DE INFRAESTRUCTURA EN TECOMUNICACIONES ETAPA 1 – GENERAL CAMPOS”</p> |       |
|---|--|---|-------|
| ÍTEM  | COMPUTO MÉTRICO  | UNIDAD  | TOTAL |
|   | <b>OBRAS CIVILES</b>   |   |       |
| 1   | Re-modelación Edificio Centro de Control Sistema de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos.-  | Gl  | 1     |
|   | <b>ESTRUCTURAS SOSTEN DE ANTENAS</b>   |   |       |
| 2   | Provisión y Montaje de mástiles arrostriado de <b>66 mts</b> - Estudio de suelos - Ingeniería de mástil y fundaciones - Estructura y accesorios (pie de rienda 70% de la altura, 3 planos de rienda) - Sistema salva caídas - Sistema de balizamiento diurno y nocturno - Sistema de pararrayos hasta pie de la torre - Antirotors y Estructura de Montaje Sectorial a 120 Grados - Puesta a tierra de la estructura según Pliego de PAT - Construcción completa de fundaciones incluyendo tillas y ferretería. Fletes, logística y seguros. | Gl  | 1     |
|   | <b>ANTENAS</b>   |   |       |
| 3   | Antena TipoDB654DG90A-C, XPOL, 12 dBd 410-500 MHz  | Gl  | 6     |
|   | <b>ENLACE DE FIBRA OPTICA</b>  |   |       |
| 4   | Calculo, Provisión e Instalación de la electrónica asociada, Tendido , Montaje, Certificación y Puesta en Funcionamiento de un Enlace de Fibra Óptica - Clear Channel Gigabit Ethernet - Entre Sitio General Campos y el Centro de Control Sistema de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos - según Pliego de Especificaciones Técnicas .-   | Gl  | 1     |
|   | <b>SISTEMA CDMA 2000 EV-DO Rev. A</b>  |   |       |
| 5   | Provisión, Instalación, Montaje y Puesta en Marcha de un Sistema Completo CDMA2000 EV-DO Rev. A en la Banda de 450 Mhz. - según Pliego de Especificaciones Técnicas  | Gl  | 1     |

|   |  |    |     |
|---|--|----|-----|
|   |  |    |     |
|   | <b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>  |    |     |
| 6 | <p>En el Sitio General Campos y en Edificio Centro de Control Sistema de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos las siguientes Instalaciones Especiales :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obras Civiles de re-adequación de Sitio.-</li> <li>▪ Suministro de Electricidad (MT) hasta los Shelters de Telecomunicaciones e Instalaciones Eléctricas Interiores (BT).-</li> <li>▪ Puesta a Tierra de Cuartos de Telecomunicaciones.-</li> <li>▪ Rectificadores, Sistema de UPS, Baterías, Bandejas portables, Aire Acondicionado, Grupo Electrónico.-</li> <li>▪ Alarmas, Control de Acceso y Monitoreo de cámaras IP, Sistemas de Extinción de Incendios.-</li> </ul> | GI | 2   |
|   | <b>INSTALACIONES DE EQUIPAMIENTO USUARIO</b>   |    |     |
| 7 | <p>Provisión, Instalación, Montaje, Certificación y Puesta en Funcionamiento en Dependencias del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos en Área de Cobertura - Incluye Antenas, Modems CDMA2000 EV-DO, Torres, Sistema de Energías UPS, Rectificadores y/o Fuentes de Energía Solar, Puesta a Tierra, Teléfonos Analógicos y Gateway de VoIP</p>   | GI | 600 |
|   | <b>INSTALACION DE TELEFONOS PUBLICOS</b>   |    |     |
| 8 | <p>Provisión, Instalación y Montaje de Teléfonos Públicos VoIP en el Área de Cobertura - Incluye Antenas, Modems CDMA2000 EV-DO, Torres, Sistema de Energías UPS, Rectificadores y Fuentes de Energía Solar, Puesta a Tierra, Cabinas, Teléfonos Públicos Analógicos y Gateway de VoIP</p>   | GI | 200 |



## 2.3.4.2.- PRESUPUESTO OFICIAL

| SOLICITUD DE BIENES Y SERVICIOS  |  |   |          |                  |       |
|--|--|---|----------|------------------|-------|
| FECHA:   |  |   |          |                  |       |
| DEPENDENCIA SOLICITANTE: ENTE DE CONTROL Y REGULACION DE LA TELECOMUNICACIONES           |  |   |          |                  |       |
| OBJETO: RED PROVINCIAL DE INFRAESTRUCTURA EN TECOMUNICACIONES ETAPA 3 – GENERAL CAMPOS.- |  |   |          |                  |       |
| PRIORIDAD Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD: URGENTE                                       |  |   |          |                  |       |
| BIENES Y SERVICIOS SOLICITADOS   |  |   |          |                  |       |
| N°   | DESCRIPCION  | Unidad de Medida                                  | Cantidad | Importe Estimado |       |
|  |  |   |          | Unitario         | Total |
| 1  | <b>OBRAS CIVILES:</b>  |   |          |                  |       |
|  | Re-modelación Edificio Centro de Control Sistema de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos.-  |   |          |                  |       |
|  | <b>ESTRUCTURAS SOSTEN DE ANTENAS</b>   |   |          |                  |       |
| 2  | Provisión y Montaje de mástiles arrostriado de <b>66 mts</b> - Estudio de suelos - Ingeniería de mástil y fundaciones - Estructura y accesorios (pie de rienda 70% de la altura, 3 planos de rienda) - Sistema salva caídas - Sistema de balizamiento diurno y nocturno - Sistema de pararrayos hasta pie de la torre - Antirottores y Estructura de Montaje Sectorial a 120 Grados - Puesta a tierra de la estructura según Pliego de PAT - Construcción completa de fundaciones incluyendo tillas y ferretería. Fletes, logística y seguros. |   |          |                  |       |
|  | <b>ANTENAS</b>   |   |          |                  |       |
|  | 3  | Antena TipoDB654DG90A-C, XPOL, 12 dBd 410-500 MHz |          |                  |       |
| <b>ENLACE DE FIBRA OPTICA</b>  |  |   |          |                  |       |
| 4  | Calculo, Provisión e Instalación de la electrónica asociada, Tendido , Montaje, Certificación y Puesta en Funcionamiento de un Enlace de Fibra Óptica - Clear Channel Gigabit Ethernet - Entre Sitio General Campos y el Centro de Control Sistema de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos - según Pliego de Especificaciones Técnicas .-   |   |          |                  |       |





|                                      |  |  |  |  |                     |
|--------------------------------------|--|--|--|--|---------------------|
| 5                                    | <b>SISTEMA CDMA 2000 EV-DO Rev. A</b>  |  |  |  |                     |
|                                      | Provisión, Instalación, Montaje y Puesta en Marcha de un Sistema Completo CDMA2000 EV-DO Rev. A en la Banda de 450 Mhz. - según Pliego de Especificaciones Técnicas  |  |  |  |                     |
| 6                                    | <b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>  |  |  |  |                     |
|                                      | En el Sitio General Campos y en Edificio Centro de Control Sistema de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos las siguientes Instalaciones Especiales : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Obras Civiles de re-adequación de Sitio.-</li><li>▪ Suministro de Electricidad (MT) hasta los Shelters de Telecomunicaciones e Instalaciones Eléctricas Interiores (BT).-</li><li>▪ Puesta a Tierra de Cuartos de Telecomunicaciones.-</li><li>▪ Rectificadores, Sistema de UPS, Baterías, Bandejas porta-cables, Aire Acondicionado, Grupo Electrónico.-</li><li>▪ Alarmas, Control de Acceso y Monitoreo de cámaras IP, Sistemas de Extinción de Incendios.-</li></ul> |  |  |  |                     |
| 7                                    | <b>INSTALACIONES DE EQUIPAMIENTO USUARIO</b>   |  |  |  |                     |
|                                      | Provisión, Instalación, Montaje, Certificación y Puesta en Funcionamiento en Dependencias del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos en Área de Cobertura - Incluye Antenas, Modems CDMA2000 EV-DO, Torres, Sistema de Energías UPS, Rectificadores y/o Fuentes de Energía Solar, Puesta a Tierra, Teléfonos Analógicos y Gateway de VoIP  |  |  |  |                     |
| 8                                    | <b>INSTALACION DE TELEFONOS PUBLICOS</b>   |  |  |  |                     |
|                                      | Provisión, Instalación y Montaje de Teléfonos Públicos VoIP en el Área de Cobertura - Incluye Antenas, Modems CDMA2000 EV-DO, Torres, Sistema de Energías UPS, Rectificadores y Fuentes de Energía Solar, Puesta a Tierra, Cabinas, Teléfonos Públicos Analógicos y Gateway de VoIP  |  |  |  |                     |
| <b>TOTAL ESTIMADO IVA INCLUIDO :</b> |  |  |  |  | <b>\$ 6.000.000</b> |

### 2.3.4.3.- CRONOGRAMA DE OBRAS – ESTIMADO

| Cronograma de Ejecucion de Obras - PROPUESTO |  | PLAZO TOTAL DE PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         | INSTALACION ABONADOS |       |       |       |       |       |
|--|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  |  | Mes 1                                       | Mes 1 | Mes 2 | Mes 2 | Mes 2 | Mes 2 | Mes 2  | Mes 2   | Mes 2   | Mes 2   | Mes 2   | Mes 2   | Mes 2                | Mes 2 | Mes 2 | Mes 2 | Mes 2 | Mes 2 |
|  |  | 0-15  | 15-30 | 30-45 | 45-60 | 60-75 | 75-90 | 90-105 | 105-120 | 120-135 | 135-150 | 150-165 | 165-180 |                      |       |       |       |       |       |
| ITEM   | CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS   |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 0  | Firma de Contrato y Replanteo de Obra  |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 1  | Provisión y Montaje de mástiles arrojados de 66 mts -  |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 2  | Provisión , Instalación y Montajes Antena Tipo DB654DG90A-C  |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 3  | Calculo, Provisión e Instalación de la electrónica asociada, Tendido , Montaje, Certificación y Puesta en Funcionamiento de un Enlace de Fibra Óptica - Clear Channel Gigabit Ethernet - Entre Sitio de emplazamiento de la ECT y el Centro de Control Sistema de Telecomunicaciones del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos - según Pliego de Especificaciones Técnicas .- |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 4  | Pruebas y Aceptación de la Electrónica Asociada al Enlace Óptico   |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 5  | Provisión e Instalación Sistema Completo CDMA2000 EV-DO Rev. A   |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 6  | Pruebas y Aceptación de Sistema CDMA2000 EV-DO Rev.A   |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 7  | Instalaciones Especiales en Sitio  |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 8  | Pruebas y Aceptación de Final del Sistema  |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 9  | Provisión e Instalación de Abonados - Dependencias de Gobierno Provincial  |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |
| 10   | Provisión e Instalación de Teléfonos Públicos VoIP en el Área de Cobertura   |   |       |       |       |       |       |        |         |         |         |         |         |                      |       |       |       |       |       |



### 2.3.5 - PLANOS .-

El proyecto Ejecutivo a este Nivel **NO** posee Planimetría en Detalle, debido a que no se encuentra definido a la fecha por parte del Gobierno de la Provincia de Entre Ríos:

1. Ubicación final del Centro de Control del Sistema en la ciudad de Paraná.-
2. Ubicación final de la ECT – General Campos, debido a que a la fecha no se ha culminado el trámite de asignación de frecuencia para la ECT General Campos que se encuentra en la Comisión Nacional de Comunicaciones aun sin definición. La finalización de este tramite permitiría determinar la ubicación definitiva de ECT, la existente en este proyecto es la propuesta.-

Al no definirse estos dos puntos **NO** es posible realizar la planimetría correspondiente.-



## **CAPITULO Nro. 3 : ASISTENCIA TECNICA para el PERIODO DE CONSULTAS y en el PROCESO LICITATORIO.-**

### **3.1. Objetivos :**

Debido a que a la fecha de presentación del presente Informe – Etapa Nro. 3 GENERAL CAMPOS. Se encuentran sin definir :

1. Locacion final de la Radio Base – ECT General Campos.-
2. Traza Final del Tendido Aéreo de Fibra Óptica Monomodo ADSS . O bien la decisión de otra Alternativa Tecnica presentada.-
3. Asignación de la Licencia sobre la Frecuencia de 450Mhz.

Se prevé la asistencia técnica tanto para estos procesos detallados como para el periodo de consultas dentro del concurso Licitatorio.-

### **NOTA :**

- + Los costos de Inversión (Presupuesto Oficial) son **ESTIMADOS**.-
- + Los Costos de Operación y Mantenimiento son reales a la fecha de impresión del presente Informe .-

Debido a que los mismos deberán ser re-determinados a la fecha efectiva del llamado a Licitación se incluyen dentro la Asistencia Técnica.-



### **3.2. Determinación del Gasto Anual por Costos Operación y Mantenimiento -**

Se plantea como objetivo la determinación de la totalidad de los Gastos Anuales por Operación y Mantenimiento que serán requeridos para la presente Etapa Nro 3 GENERAL CAMPOS. -

Para esto se estimaran la cantidad y especialización del personal necesario, equipamientos, vehículos, instrumental, etc.-

Los gastos evaluados en forma estimativa, están conformado por :

Gastos Anual por Operación y Mantenimiento                      \$    150.000.-

1. Gastos de movilidad ( mantenimiento combustible y lubricantes ) .-
2. Gastos de viático diario para dos (2) personas.-
3. Sueldos de un personal Técnico.-
4. Sueldos de un personal Ayudante.-
5. Gastos de capacitación.-
6. Gastos Mantenimiento Sistemas Irradiantes, Equipamiento de Alimentación y de Transmisión, Gastos de Limpieza y Mantenimiento de Sitios.-
7. Reposición Stock de Materiales de Mantenimiento Correctivo.-

### **3.3. Gastos por Maletines de Herramientas de Mano**

Herramientas p/Montaje e Instalación, Equipos de Seguridad y Ropa de Personal                      \$    25.000.-

### **3.4. Inversiones en Instrumental electrónico destinado al mantenimiento de Equipos de Transmisión y Sistemas Irradiantes**

Inversión en Instrumental Electrónico                      \$    200.000.-

1. **Medidor de Potencia** ( Bird ) con tapones y juego de cargas fantasmas.-

2. **Analizador de Sitios Celulares** .-

El instrumental debe ser portátil ( del tipo de mano ) y debe cumplir con las siguientes mínimas prestaciones :

- Medición de Perdida de Retorno/ROE en conjunto Antena/Línea de transmisión.-
- Medición de Atenuación/Perdidas de Cables.-
- Medición de Distancia de Fallas en conjuntos Antena/Línea de transmisión.-
- Analizador de Espectro en RF.-
- Analizador de Interferencias
- Analizador de transmisión GSM/CDMA
- Medición de Ancho de Banda Efectivamente Ocupado.-
- Medición de Ganancia de Amplificadores (TMA).-
- Medición de Dúplexores .-

Medición de estándares sobre radio bases : AMPS,TDMA,CDMA,GSM

- Medición de Espectro de Frecuencia de Canal
- Medición de Potencia de Canal Adyacente.-
- Medición de Densidad de Potencia Espectral
- Medición de Intensidad de Campo



- Medición de RF ( GSM / CDMA ) .-

Mediciones adicionales a cumplir por el instrumento :

- Scanner de Canales de RF
- Receptor GPS
- Analizador de transmisión para Dispositivos de 2 puertos, dúplexores, TMA ( Ganancia de Amplificadores ), etc. .-
- Medidor de Potencia RMS
- Testeador Digital E1/T1 .-
- Medidor de nivel de potencia RMS generado por el transmisor de la Radio Base.-
- Medidor de la Tasa de Error de Bit ( BER ) sobre la línea E1/T1 que une la BTS con el MSC.-

3. **Notebook :** Procesador Intel Core 2 Duo / 2Gb-RAM / 160 Gb-HD/Display 15,4 Widescreen

### 3.5. Inversión en movilidad para el Equipo de Operación y Mantenimiento Preventivo y Correctivo .-

Inversión en Movilidad                      \$        110.000.-

La clasificación de los costos se ha realizado de la siguiente manera:

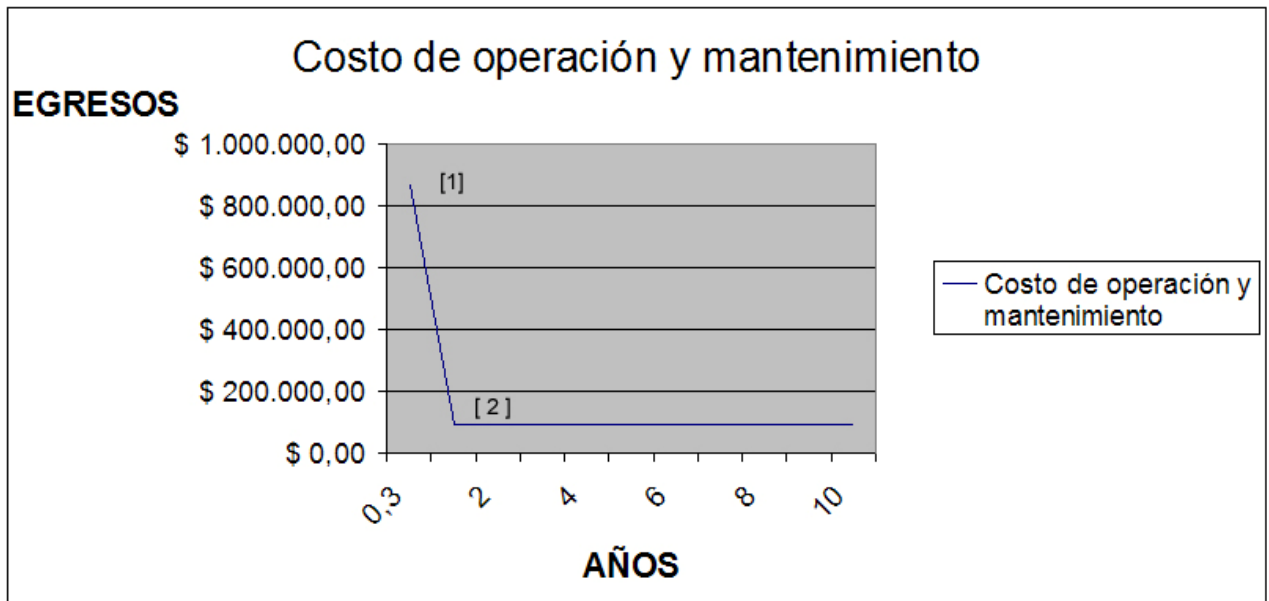
- **Costos de Inversión** (costos incurridos mientras se construye o implementa el proyecto)
- **Costos de Operación y de Mantenimiento** (costos incurridos durante el período en el cual el proyecto opera mediante la atención de usuarios)

- (1) Instrumental electrónico: Son inversiones en instrumental electrónico estimado para el mantenimiento de equipos y sistemas irradiantes.-
- (2) Vehículo movilidad técnico: Se refiere a la inversión en movilidad para el equipo de mantenimiento.-

✚ [ 1 ] - Los Costos de Instalación de Servicios, Instalación Terminal de Abonados / Teléfonos Públicos y de Energía/UPS , se incurren por única vez en la etapa de operación del Proyecto.-

✚ [ 2 ] - Los Gastos de Mantenimiento del Centro de Comunicaciones Seguí se realizan a partir del primer año de prestación de servicio. Estos gastos están conformado por Gastos de Movilidad, Gastos de Viáticos para el personal (2), sueldo de un técnico y un ayudante. Gastos de Capacitación, Gastos de mantenimiento para el Sistema Irradiante y reposición de materiales. Para dicho gasto se preestablece un monto fijo durante los 10 primeros años de vida del proyecto.-







| GASTOS MENSUALES por OPERACIÓN y<br>MANTENIMIENTO | PRIMER AÑO |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | ANUAL      | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        | 11        | 12        |
| Empleado # 1 - Técnico en Electrónica             | 30.000,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  | 2.500,00  |
| Empleado # 2 - Ayudante                           | 21.600,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  |
| SAC Empleados                                     | 4.300,00   |           |           |           |           |           | 2.150,00  |           |           |           |           |           | 2.150,00  |
| O. Social + Jub. + ART + Seg Vida                 | 25.155,00  | 1.935,00  | 1.935,00  | 1.935,00  | 1.935,00  | 1.935,00  | 2.902,50  | 1.935,00  | 1.935,00  | 1.935,00  | 1.935,00  | 1.935,00  | 2.902,50  |
| Viáticos Personal                                 | 24.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  | 2.000,00  |
| Movilidad ( Comb, Rep. y Lub.)                    | 21.600,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  | 1.800,00  |
| Energía Eléctrica , Gas y Teléfonos               | 4.145,00   | 347,00    | 346,00    | 347,00    | 345,00    | 345,00    | 345,00    | 345,00    | 345,00    | 345,00    | 345,00    | 345,00    | 345,00    |
| Capacitación y Entrenamiento                      | 2.400,00   | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    | 200,00    |
| Mantenimiento del Sistema y de Sitios             | 4.800,00   | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    | 400,00    |
| Stock de Materiales de Mant. Correctivo           | 12.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  | 1.000,00  |
| TOTAL de GASTOS por Oym                           | 150.000,00 | 11.982,00 | 11.981,00 | 11.982,00 | 11.980,00 | 11.980,00 | 15.097,50 | 11.980,00 | 11.980,00 | 11.980,00 | 11.980,00 | 11.980,00 | 15.097,50 |