

ESCUELA POLITÉCNICA DE EJÉRCITO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Proyecto de Grado para la Obtención
del Título en Ingeniería Electrónica**

**DISEÑO DE NORMAS TÉCNICAS Y JURÍDICAS PARA EL
POSICIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA
UTILIZADA EN LA EXPLOTACIÓN DE SERVICIOS DE
TELECOMUNICACIONES**

Autor

Christian Fernando Trujillo Sánchez

QUITO – ECUADOR

2005

CERTIFICACIÓN

Por medio de la Presente certificamos que el señor **Christian Fernando Trujillo Sánchez**, a realizado y concluido el proyecto de tesis titulado **“DISEÑO DE NORMAS TÉCNICAS Y JURÍDICAS PARA EL POSICIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA UTILIZADA EN LA EXPLOTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES”** de acuerdo al plan de tesis previamente aprobado por el Consejo Directivo de la Facultad de ingeniería Electrónica de la ESPE.

Atentamente,

Ing. Rodrigo Silva
DIRECTOR

Ing. Carlos Usbeck
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

En estas pocas palabras quiero dar las gracias a Dios por darme la salud y vida para terminar esta meta tan importante en mi vida.

A mi Madre quien con toda su dedicación y esfuerzo para mi, logro hacerme culminar mis estudios desde el jardín hasta la universidad y gracias a ella soy una persona de bien. Mami ni todo el dinero del mundo podrá pagar lo que usted me ha dado.

Carlos, gracias por su dedicación, de no ser por usted no sería la persona que soy hoy.

Jhany, gracias por presionarme para terminar esta etapa de mi vida, por fin te cumplo lo que te prometí!

Lesly, gracias por estar siempre junto a mí.

Adry, mi querida esposa, te doy las gracias por darme el empuje y ayudarme a finalizar esta etapa de mi vida, gracias por haberme dado ese hijo tan hermoso que tenemos y cuidarlo como solo tu sabes hacerlo, gracias a ti y tu familia.

A mis abuelitos, tíos, primos y todos quienes de una u otra manera me han brindado su incondicional apoyo.

Gladys, gracias por tu incondicional apoyo.

A mis amigos del barrio en especial a Santiago, Caro y Pedro, que han llegado a ser más que amigos casi unos hermanos para mí. A todos mis panas de la U, con quien viví una y mil historias académicas y no académicas, gracias a ustedes, Lucy, René, Jorge, Pablin, etc...

Gracias a la ESPE y sus profesores por impartirme sus enseñanzas.

Por ultimo y por falta de hoja, gracias a mis compañeros del trabajo que no han sido para nada egoístas conmigo y me han sabido impartir sus conocimientos.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico principalmente a mi hijo Matías Alejandro, para que sea un reflejo de lo que el tiene que llegar a ser y aún tienes que llegar más lejos que tus Padres, se que lo lograras y nos harás sentir tan orgullosos de cómo hoy en día son tus abuelitos con nosotros.

Para ti MAMI!, este trabajo es hecho con todo mi amor para usted.

Carlos, usted que ha sido más que un padre para mi le dedico este trabajo para que en el se inspire para que mis hermanas lleguen a ser unas profesionales igual que lo hizo conmigo.

Mi amor este trabajo va dedicado con todo mi corazón para usted.

Jhany y Lesly con todo mi cariño, vean este trabajo e inspírense en el para darle otras dos alegrías a nuestros padres.

A mis Abuelitos, yo se que se sentirán felices por este logro.

A mi tía Gladys, quien se sentirá orgullosa de mí.

A todos quienes creyeron y creen en mí.

PROLOGO

La “sociedad de la información” es, actualmente, el motor indiscutido del desarrollo económico y una de las llaves de la cohesión social. La garantía de su calidad, es responsabilidad tanto de los actores políticos como de los económicos y de la sociedad en su conjunto, con aquello, es de suponerse el aparecimiento de múltiples operadores, los cuales traerán consigo nuevas redes y sistemas de radiocomunicaciones para lograr la expansión de sus servicios.

Los servicios de telecomunicaciones se han convertido en una herramienta indispensable de la sociedad de la información y es un factor clave para asegurar la competitividad. Unida a Internet marcará el futuro inmediato. La libre competencia en el sector de las telecomunicaciones, se ha traducido en una mayor diversidad de ofertas de servicios que requieren la existencia de instalaciones radioeléctricas (antenas de transmisión) para proporcionar los niveles demandados de calidad y cobertura.

Por otro lado, estamos conscientes que las comunicaciones móviles e inalámbricas constituyen el presente inmediato y el futuro de las telecomunicaciones, y es de suponerse el florecimiento en el país de múltiples estaciones radioeléctricas que permitan brindar dichos servicios.

Las ondas electromagnéticas son el medio de propagación que hace posible las comunicaciones de telefonía móvil, al igual que de otros sistemas de telecomunicación (radiodifusión y televisión, emisoras de radioaficionados, comunicaciones móviles terrestres, marítimas o aeronáuticas, radio enlaces, etc.).

INDICE

CAPITULO I

1.	INTRODUCCION	1
1.1.	Historia	1
1.1.1.	IETEL	2
1.1.2.	EMETEL	3
1.1.3.	ANDINATEL S.A. Y PACIFICTEL S.A.	4
1.2.	Servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador	5
1.2.1.	Telefonía Fija	6
1.2.2.	Telefonía Móvil	7
1.2.3.	Servicios Portadores	10
1.2.4.	Servicios de valor agregado	11
1.2.5.	Sistemas troncalizados	12
1.2.6.	Redes Privadas	13
1.2.7.	Ciber cafés	14
1.2.8.	Perspectivas para el futuro	14
1.3.	Libre competencia	15
1.3.1.	Introducción	15
1.3.2.	Régimen de libre competencia	16
1.3.3.	Concesiones para nuevos operadores y espectro radio eléctrico	17
1.4.	Beneficios y perjuicios del nuevo régimen	18

CAPITULO II

2.	LEGISLACIONES EN OTROS PAISES	24
2.1.	Espectro de frecuencias	25
2.1.1.	División del espectro	26
2.1.2.	Radiación ionizante y radiación no ionizante	28
2.1.3.	Efectos perjudiciales a la salud debido a la exposición a la radiación no ionizante (RNI)	29

2.1.4.	Unidades Disimétricas	30
2.1.5.	Criterio Racional para la exposición	31
2.1.6.	Marco internacional para el uso del espectro	32
2.2.	Estados Unidos	36
2.3.	Chile	38
2.4.	Perú	39
2.5.	Argentina	43
2.6.	España	45
2.7.	Marco Legal en el Ecuador	47
2.8.	Marco Internacional sobre límites de exposición	49
2.9.	Protección electromagnética	51

CAPITULO III

3.	PROPUESTA TECNICA	59
3.1.	Sistemas Irradiantes	59
3.2.	Energía y protecciones	59
3.2.1.	Aires acondicionados	59
3.2.1.1.	Cálculo de cargas y pérdidas de calor	61
3.2.1.2.	Cargas de calor	65
3.2.1.3.	Factores de cargas de calor	66
3.2.1.4.	Calor solar	66
3.2.1.5.	Simplificando los cálculos para oficinas y otros edificios	66
3.2.1.6.	Pérdidas dependientes de la longitud	67
3.2.1.7.	Unidades de calor	68
3.2.2.	Acondicionando energía	68
3.2.2.1.	UPS Ferro- Resonantes	69
3.2.2.2.	UBS (Uninterruptable Battery Supplies)	70
3.2.2.3.	Unidades de energía de respaldo	70
3.2.2.4.	Acondicionadores de energía	71
3.2.3.	Panel de Distribución DC	71
3.2.3.1.	Convertor DC-DC	71
3.2.3.2.	Rectificadores y baterías	72

3.2.3.3.	Tasas de energía	74
3.2.3.4.	Baterías	74
3.2.4.	Planta de emergencia	78
3.2.4.1.	Cables	83
3.2.5.	Tierras	84
3.2.5.1.	Tierras internas	85
3.2.5.2.	Cable de tierra	87
3.2.5.3.	Áreas de alta resistividad	88
3.2.5.4.	Resistencia aceptable de tierra	88
3.2.6.	Protecciones de trascientes y aumentos de tensión	88
3.2.6.1.	Esquemas de protección	89
3.2.6.2.	Voltajes de trabajo	91
3.2.7.	Protección contra rayos (relámpagos)	91
3.2.8.	Energía trifásica	99
3.3.	Torres y mástiles	102
3.3.1.	Monopolos	106
3.3.2.	Mástiles Guiados	106
3.3.3.	Estructuras híbridas	107
3.3.4.	Fabricación	107
3.3.5.	Torres	108
3.3.5.1.	Pruebas de suelo	109
3.3.5.2.	Otros usos	110
3.3.5.3.	Plataformas de Antenas	110
3.3.6.	Diseño de torres	111
3.3.6.1.	Cargas de viento	111
3.3.6.2.	Típicas especificaciones para torres de 40 metros	111
3.3.6.3.	Seguridad	113
3.3.6.4.	Cómo las estructuras fallan	114
3.3.7.	Mantenimiento de torres, mástiles y polos	115
3.3.7.1.	Inspección	116
3.3.7.2.	Rigidez	117
3.3.7.3.	Reparación	118
3.3.8.	Lista de chequeo en la inspección de una torre	118
3.4.	Instalaciones	121

3.4.1.	Entrenamiento	122
3.4.2.	La responsabilidad del operador	123
3.4.3.	Pruebas de aceptación	124
3.4.4.	Comisionamiento	125
3.4.5.	Movimiento fuera de una estación Turnkey	126
3.4.5.1.	Preparación del sitio para la instalación	126
3.4.5.2.	Área de plataforma	127
3.5.	Equipamiento de los shelters	127
3.5.1.	Consideraciones básicas	127
3.5.2.	Descripción de la construcción del switch	128
3.5.2.1.	Cuarto de Equipos	129
3.5.2.2.	Cuarto de control y señalización	129
3.5.2.3.	Cuarto de baterías y energía	129
3.5.2.4.	Cuarto de planta de emergencia	130
3.5.2.5.	Área de desembalaje	131
3.5.2.6.	Cuarto de almacenamiento	131
3.5.2.7.	Paredes	131
3.5.2.8.	Techo	132
3.5.2.9.	Revestimiento del aislamiento	132
3.5.2.10.	Cargas del Piso y construcción	133
3.5.2.11.	Cubiertas	133
3.5.2.12.	Ventanas	133
3.5.2.13.	Apariencia	134
3.5.2.14.	Estructuras fabricada de acero	134
3.5.2.15.	Cables en las ventanas	134
3.5.3.	Acabados internos	136
3.5.3.1.	Pisos	136
3.5.3.2.	Paredes	136
3.5.3.3.	Puertas	136
3.5.4.	Acabados externos	136
3.5.5.	Suministro de energía externo	137
3.5.6.	Salidas eléctricas de energía	137
3.5.7.	Planta de emergencia externa	137
3.5.8.	Energía esencial	137

3.5.9.	Aire acondicionado	138
3.5.10.	Cuarto típico de Switch	138
3.5.11.	Alojamiento de estaciones base	138
3.5.11.1.	Cargas del piso	143
3.5.11.2.	Área adicional requerida	143
3.5.11.3.	Peso	143
3.5.11.4.	Iluminación	144
3.5.11.5.	Seguridad	144
3.5.11.6.	Montaje de equipo	145
3.5.11.7.	Aislamiento	145
3.5.11.8.	Ventanas para cables	146
3.5.11.9.	Parte eléctrica	146
3.5.11.10.	Acceso	147
3.5.12.	Caminos y tierras	147

CAPITULO IV

4. PROPUESTA JURÍDICA

TITULO I	Del Ámbito de aplicación, objetivos, definiciones, principios y competencias	148
TITULO II	De la instalación de Torre y Operación de Antena de telefonía Móvil, troncal y similares; así como radiofrecuencia, repetidoras Y microondas	157
TITULO III	De la Participación ciudadana, publicidad e información	167
TITULO IV	De las infracciones y sanciones	168

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones y recomendaciones	172
-------------	--------------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas 174

ANEXOS

Referencia de anexos 176

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Sector de Telecomunicaciones en el Ecuador, al igual que en el resto de países del mundo, tradicionalmente ha sido punto clave de la política gubernamental, en especial en estos últimos años en que el desarrollo tecnológico ha logrado brindar adecuadas y mejores bondades a los individuos.

Las telecomunicaciones son un sector en el que están en juego muchos intereses, tanto económicos como políticos. El obsoleto marco regulatorio de las telecomunicaciones, que rige en el país, impide que nuevos operadores, que deberían teóricamente aparecer en el régimen de libre competencia; que actualmente vivimos, entren al mercado e introduzcan modernos y eficaces servicios que en último término beneficiarían a la sociedad ecuatoriana.

A principios de los 90, el Gobierno ecuatoriano liberalizó la telefonía móvil, pero la fija quedó como campo exclusivo de las operadoras estatales ANDINATEL y PACIFICTEL y la municipal ETAPA.

El Gobierno ecuatoriano tomo una decisión muy acertada para acabar con el monopolio existente al abrir el mercado de las telecomunicaciones a la libre competencia. Con esta medida se acabo con la exclusividad legal que tenían las empresas PACIFICTEL y ANDINATEL sobre este servicio.

1.1 Historia

Ecuador no fue la excepción con respecto a los países latinoamericanos, al tener un monopolio absoluto en el sector de las telecomunicaciones, a través de una empresa

operadora de servicios, que a su vez tenía a su cargo la administración, regulación y control del sector. Los esfuerzos realizados por la empresa, a través de las últimas décadas, con el primordial objetivo de proveer los servicios básicos de telefonía fueron infructuosos, ya que los resultados no fueron de ninguna manera satisfactorios. La gran dependencia política de la empresa de telecomunicaciones con el Gobierno y la dependencia tecnológico – económica impidieron el desarrollo del sector y con él, la oportuna creación y fortalecimiento de los organismos regulatorios.

Nuestro país ha desarrollado cuatro cambios importantes en lo que corresponde al manejo del sector de las Telecomunicaciones, desde que fue creado IETEL. La primera transición, se dio con el cambio de IETEL a EMETEL., luego EMETEL fue constituida como sociedad anónima en el año de 1995 para finalmente ser escindida en las empresas estatales ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A., que actualmente brindan servicios de telecomunicaciones en el país. Por último, y llegando ha ser el cambio más importante, es la apertura del sector de las telecomunicaciones, con la llegada del régimen de libre competencia, logrando así el fin de los monopolios que existieron en nuestro país por más de 25 años, a continuación, se indica de manera más profunda, la historia del manejo del sector de las telecomunicaciones en el país.

1.1.1 IETEL

En el año de 1972 en el gobierno del general Guillermo Rodríguez Lara se creó el Instituto ecuatoriano de Telecomunicaciones IETEL, el cual fue constituido por la fusión de la Empresa de Telecomunicaciones Norte, la Empresa de Telecomunicaciones Sur, la Empresa Cables y Radio del Estado y el Departamento Nacional de Frecuencias, que eran las encargadas del sector de las telecomunicaciones en el país antes del apareamiento de IETEL, constituyéndose en el primer monopolio en lo que corresponde a las Telecomunicaciones en el Ecuador.

IETEL se encargó de la instalación, mantenimiento y explotación de los servicios abiertos a la correspondencia pública por medio de dos Gerencias regionales, estas fueron: la Región N° 1 que tenía su sede en la ciudad de Quito, conformada por las provincias de Pichincha, Esmeraldas, Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua, Chimborazo, Napo y Pastaza y la Región N° 2 con su sede en la ciudad de Guayaquil, conformada por

las provincias de Guayas, Manabí, Los Ríos, El Oro, Cañar, Azuay, Loja, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y el archipiélago de Colón.

IETEL fue creado con la idea de que era un **deber privativo** del Estado, orientar, controlar, supervisar y explotar en todos sus aspectos los servicios de telecomunicaciones, de esta manera se convirtió al IETEL en un monopolio que únicamente el estado podía controlar.

A su vez se determinó la ejecución del Proyecto de Telefonía Rural del país, el cual fue celebrado entre el gobierno de ese entonces y el Banco Interamericano de Desarrollo, creando dentro de IETEL una Unidad Ejecutora del Proyecto IETEL–BID, sobre Telecomunicaciones Rurales. Recién en 1982, tras la firma del acuerdo con el BID, se inicia la ejecución del Proyecto de Telecomunicaciones Rurales, programa tendiente a beneficiar a 460 localidades en todo el país.

1.1.2 EMETEL

En el año de 1992 aparece la Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL Ecuador la cual es la **única** autorizada para explotar los servicios de Telecomunicaciones, su patrimonio lo hereda de IETEL, de esta manera se continúa con un monopolio en el sector.

El 30 de agosto de 1995, se expide la Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones, en el Art. 43 se señala que EMETEL se transformará en una sociedad anónima que se denominará EMETEL S.A., sujeta a las disposiciones contempladas en la Ley de Compañías, siendo su único accionista el fondo de solidaridad (en representación del Estado ecuatoriano). El convertirse en sociedad anónima se lo hizo para facilitar su privatización.

En el año de 1997 en el gobierno de Sixto Durán Ballén comenzó a tramitarse el proceso de privatización de EMETEL S.A., en ese gobierno se produjo la descapitalización de esta empresa estatal. Luego hubo otros intentos de privatizarla. El Presidente Fabián Alarcón volvió con nueva consejería, y para facilitar el objetivo buscado, lanzó la modernización, dividió EMETEL en dos empresas, ANDINATEL y PACIFICTEL, que

entran separadamente en licitación. Una licitación que de pronto (tantos problemas recesivos) se quedó desprovista de compradores.

1.1.3 ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A.

El 17 de noviembre de 1997, la Superintendencia de Compañías aprueba la escisión de EMETEL S.A. y para facilitar su privatización, dispone al Registrador Mercantil del Distrito Metropolitano, la inscripción de las escrituras de la resolución aprobatoria y la creación de ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A. A la vez se puso a la venta el 35% de las acciones de ambas empresas, pero los inversionistas extranjeros no mostraron interés.

En agosto de 1998 el Consejo Nacional de Modernización dio a conocer la evaluación de un tercer intento de vender la telefonía, probando las bolsas de valores. La presión presupuestaria nacional fue lamentable sobre todo en 1998, ante el hecho de tener en mayor índice de evasión fiscal de Latinoamérica, alcanzando un 70%. El fortalecimiento gerencial y financiero de las telefónicas sería el paso previo para que afronten el reto de competir ante similares privados que podrán operar libremente en el país, poniendo fin al monopolio público en este sector. Dispuesto a rehuir otro fracaso, Ecuador tornaría más atractiva a su empresa telefónica estatal para atraer el concurso de capitales en la privatización de 35% de la entidad.

Actualmente el sector de las telecomunicaciones es atendido por ANDINATEL y PACIFICTEL, estas operadoras se encargan de suministrar los servicios de telefonía fija local y de larga distancia nacional e internacional al 93% de los abonados; y ETAPA (Cuenca), empresa municipal que cubre el 7% restante.

A continuación se presenta un resumen de la evolución de las Telecomunicaciones en el Ecuador:

- 1972** Se crea el IETEL: Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones, acogiendo a las empresas locales y de larga distancia.
- 1992** Mediante la promulgación de la Ley Especial de Telecomunicaciones, se transforma el IETEL en Empresa Estatal de Telecomunicaciones: EMETEL, y se

crea la Superintendencia de Telecomunicaciones como ente de regulación y control.

- 1995** Se promulgan reformas a la ley de 1992 y se crea el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL, como ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país y se le otorga la representación del Estado para ejercer a su nombre esas funciones. Se le reconoce la calidad de Administración del Ecuador ante la U.I.T. Con las mismas reformas a la mencionada ley se crea la SENATEL, Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, como ente encargado de la ejecución de la política de telecomunicaciones en el país. La SUPTEL, Superintendencia de Telecomunicaciones pasa a desempeñar funciones de control y monitoreo del espectro radioeléctrico, así como supervisión y control de operadores y concesionarios. Paralelamente se creó el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, CONARTEL, encargado de la administración y regulación de estos servicios.
- 1997** En noviembre, la Superintendencia de Compañías aprueba la escisión de EMETEL S.A. y la creación de ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A.
- 2000** En los primeros días de marzo, se realizaron nuevas reformas a la Ley Especial de Telecomunicaciones, enfatizando el régimen de libre competencia en todos los servicios, la protección de los derechos de los usuarios y la necesidad de que el CONATEL promulgue, en el plazo máximo de seis meses, un reglamento para ese objeto.
- 2002** En enero del 2002 se oficializa la apertura del mercado de las telecomunicaciones, con el objetivo de aumentar los servicios y reducir los costos.

1.2 Servicios De Telecomunicaciones En El Ecuador

Es importante ver que tipo de servicios tiene nuestro país y conocer hacia donde se proyecta el sector de las telecomunicaciones para el futuro, el país cuenta con los siguientes servicios:

- Telefonía Fija
- Telefonía Móvil Celular
- Servicios Portadores
- Servicios De Valor Agregado
- Sistemas Troncalizados
- Redes Privadas
- Ciber Cafés

1.2.1 Telefonía Fija

El reglamento del servicio de Telefonía Fija Local se encuentra en la Resolución No. 151-06-CONATEL-2002; Registro Oficial No. 556-16-Abril-2002. Es un servicio final conmutado que se utiliza para la comunicación de voz en tiempo real, el crecimiento del número de usuarios se puede observar en la Figura. 1.1.

El área de concesión para ANDINATEL S.A. comprende las provincias de: Esmeraldas, Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Napo, Pastaza, Sucumbíos y Orellana. El área de concesión para PACIFICTEL S.A. comprende las provincias de: Guayas, El Oro, Azuay (sin incluir el cantón Cuenca), Cañar, Manabí, Loja, Morona Santiago, Los Ríos, Zamora Chinchipe y Galápagos. ETAPA presta servicios al cantón Cuenca exclusivamente.

El 11 de abril del 2001, ANDINATEL S.A. Y PACIFICTEL S.A. firman el contrato modificatorio, ratificatorio y codificador de la concesión de servicios finales y portadores en el que se establece la terminación del régimen de exclusividad temporal y regulada. Estas 3 operadoras, ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A. y ETAPA, son las que actualmente se encuentran en operación. SETEL S.A. Y ECUADORTELECOM S.A. tienen autorizado una concesión para dar servicio final local, telefonía pública a través de su propia infraestructura y servicio de larga distancia nacional y para operar sistemas de acceso fijo inalámbrico (WLL), con cobertura nacional. LINKOTEL S.A. tiene una concesión para dar servicio de telefonía fija local a las urbanizaciones: Pto. Azul, Ciudad Celeste y Mercedes Molina en la provincia del Guayas.

Solamente ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A. y ETAPA tienen autorización para prestar el servicio de telefonía internacional. El servicio de telefonía fija, fue en sus inicios un servicio de tipo analógico. Paulatinamente se han ido digitalizando las centrales telefónicas hasta alcanzar un 96,41% en la actualidad. El desafío presente está en digitalizar el bucle de abonado, lo que permitirá implementar nuevos servicios y optimizar la infraestructura existente.

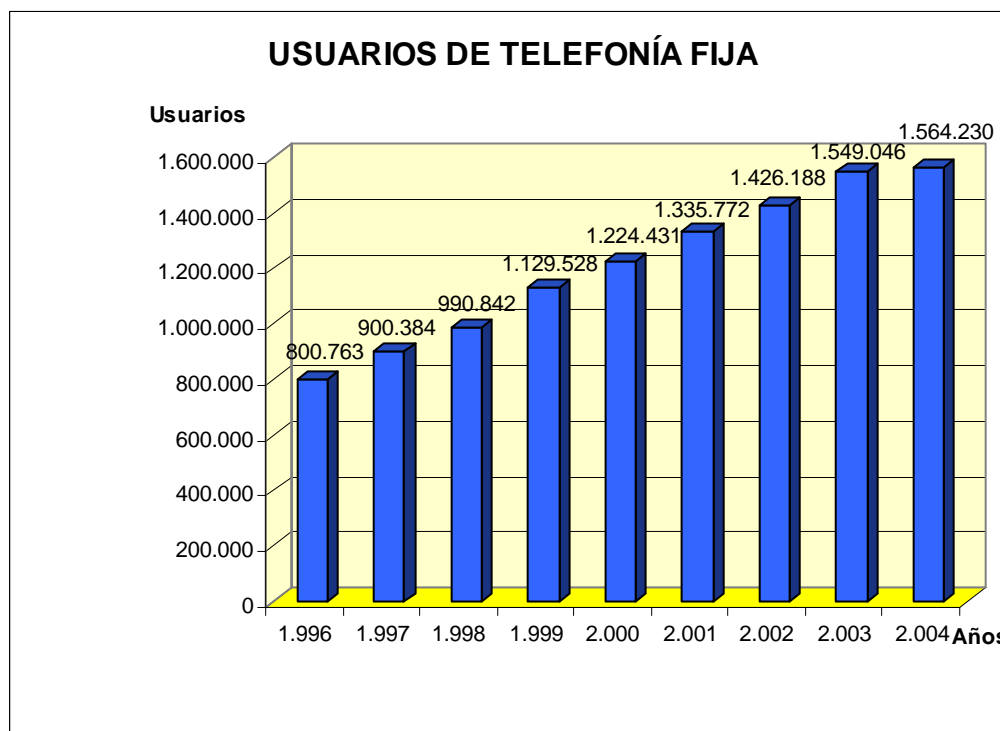


Figura. 1.1. Crecimiento del número de usuarios de telefonía fija

1.2.2 Telefonía Móvil

El reglamento para Servicio de Telefonía Móvil Celular se encuentra en la Resolución No. 388-14-CONATEL-2001; Registro Oficial No. 10 24-Agosto-1998. Este es un servicio que puede establecer comunicación entre equipos móviles o entre un equipo terminal móvil y un equipo terminal fijo, mediante la reticulación de celdas. Actualmente existen 3 operadoras de telefonía móvil celular: CONECCEL S.A. (PORTA); Concesionada el 26 de agosto de 1993, OTECEL S.A. (BELLSOUTH); Concesionada el 29 de noviembre de 1993 y TELEECOSA concesionada en el año 2001.

En el año 1995, se celebraron los contratos modificatorios para ampliación de coberturas. OTECEL S.A. y CONECEL S.A. el 19 de noviembre de 1996 y el 2 de mayo de 1997, respectivamente, suscribieron nuevos contratos para la concesión del servicio de telefonía móvil celular (SMTC) y utilización de uso de frecuencias. Actualmente, se encuentra en proceso de adjudicación la tercera banda para servicios móviles avanzados (SMA).

La telefonía celular empezó como un sistema analógico de transmisión exclusiva de voz denominado AMPS. La necesidad de optimizar el espectro de frecuencias y de poder transmitir datos por la red, originó la evolución del sistema en la telefonía celular digital o DAMPS, utilizando TDMA como el protocolo de acceso al medio. El crecimiento del mercado celular y los constantes avances en telecomunicaciones y servicios, han obligado a implementar nuevas tecnologías celulares. El desafío actual es la migración hacia CDMA (OTECEL S.A.) y GSM/GPRS (CONECEL S.A.) en lo que se denomina telefonía celular de tercera generación, 3G. Con 3G, es posible transmitir voz, datos y video por medio de la red móvil. La migración hacia CDMA y GSM/GPRS, tiende a evitar que se repitan los problemas de comunicación que se presentaron a finales del 2002.

A continuación se puede observar un gráfico del crecimiento del número de usuarios de telefonía móvil celular y de la evolución de los servicios de telefonía en el país:

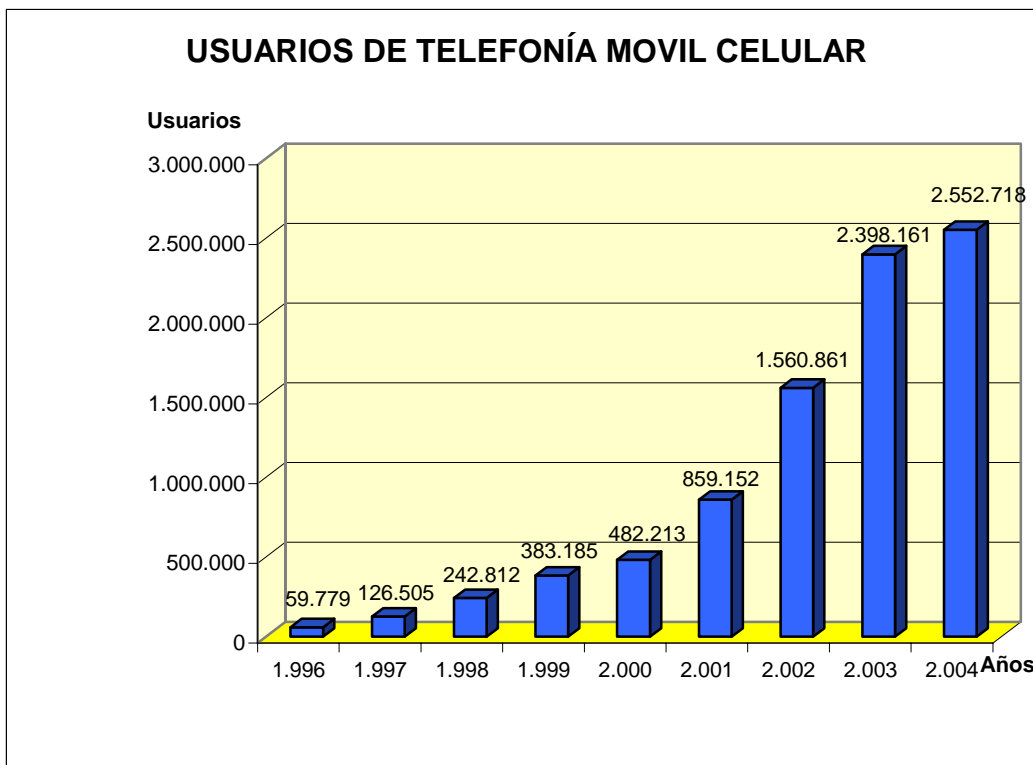


Figura. 1.2. Crecimiento del número de usuarios de móvil celular

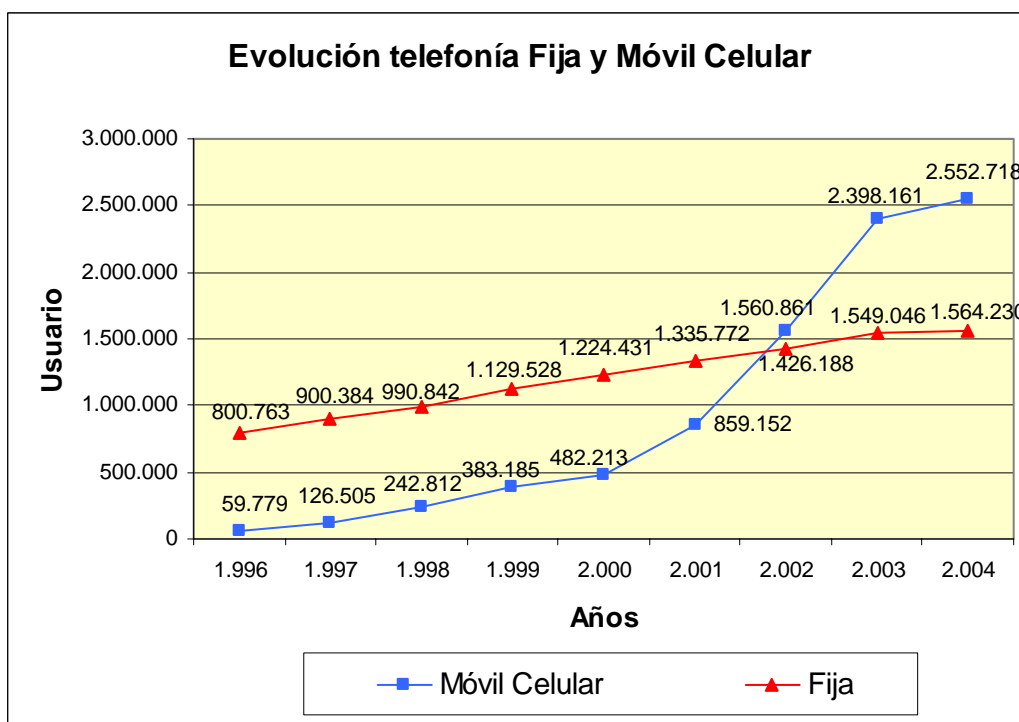


Figura. 1.3. Evolución de los servicios de telefonía

1.2.3 Servicios Portadores

Son los servicios de Telecomunicaciones que proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación definidos en la red. Se pueden prestar bajo dos modalidades que son: Redes Conmutadas y Redes no Conmutadas, su crecimiento podemos observar en la Figura. 1.4. El reglamento de servicios portadores se lo encuentra en la Resolución No. 388-14-CONATEL-2001; Registro Oficial No. 426-2001-10-04.

Los operadores que brindan servicios portadores en el país son:

- IMPSATEL DEL ECUADOR
- MEGADATOS
- SURATEL S.A.
- CONECCEL S.A.
- QUICKSAT
- ANDINATEL S.A.
- PACIFICTEL S.A.
- ETAPA
- TELCONET
- OTECEL
- NEDETEL
- GRUPO BRAVCO

Los servicios portadores, nacen con la utilización de la tecnología X.25 para redes VSAT. La necesidad de una mayor capacidad de ancho de banda y el desarrollo de la tecnología, permitió la utilización de las plataformas TDM y Frame Relay. Actualmente, el desarrollo de estos sistemas se orienta a la utilización de plataformas SDH, para las redes de acceso con ATM. Otra solución es el uso de la tecnología de Espectro Ensanchado (S.S.), con CDMA como protocolo de acceso al medio. Se debe destacar, que el protocolo de red más difundido a nivel de WAN con todas estas tecnologías es sin lugar a dudas TCP / IP.

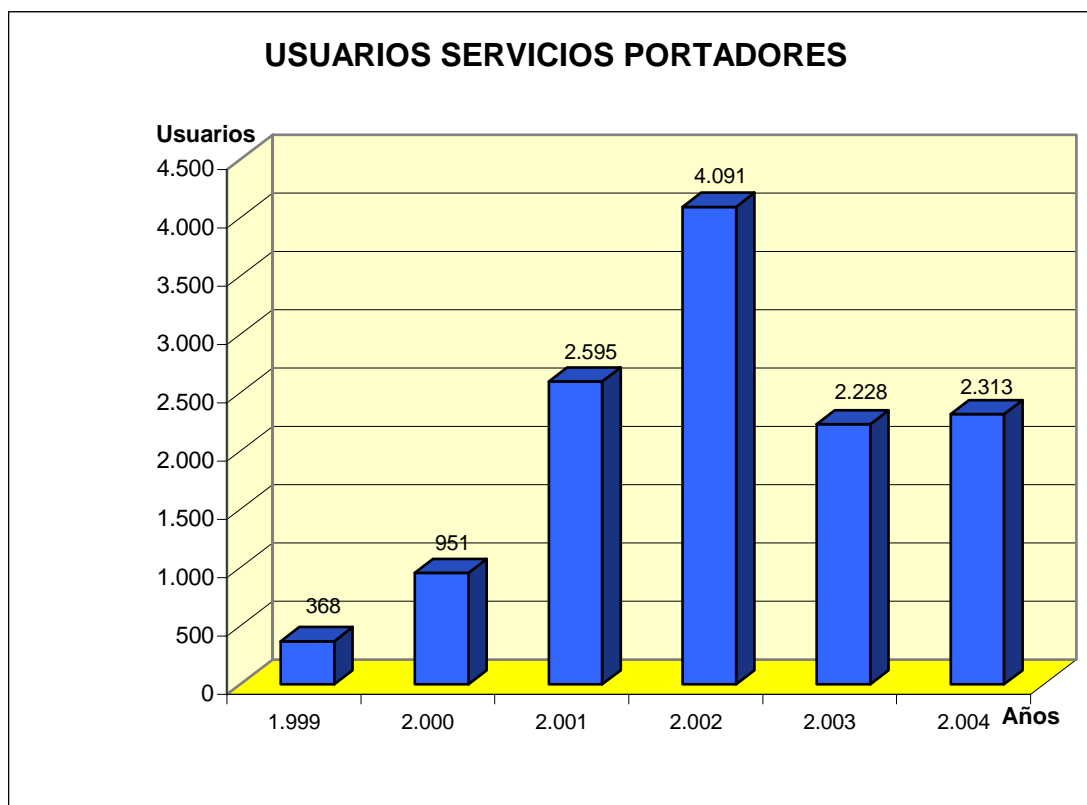


Figura. 1.4. Crecimiento del número de usuarios de los servicios portadores

1.2.4 SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Son aquellos que utilizan servicios finales proporcionados por un concesionario, para prestar a sus abonados servicios que transforman el contenido de la información transmitida. El reglamento para la prestación de servicios de Valor Agregado se encuentra en la Resolución No. 071-03-CONATEL-2002; Registro Oficial No. 545-1-Abril-2002.

Los servicios de Valor Agregado, nacen en nuestro país a partir de la expedición del reglamento en 1998. Hasta diciembre del 2002, se tienen registrados 102 empresas que tienen sus correspondientes permisos de explotación del servicio de Valor Agregado. Estos servicios utilizan la tecnología y la infraestructura existente de los servicios portadores y servicios finales, su crecimiento se puede observar en la siguiente figura:

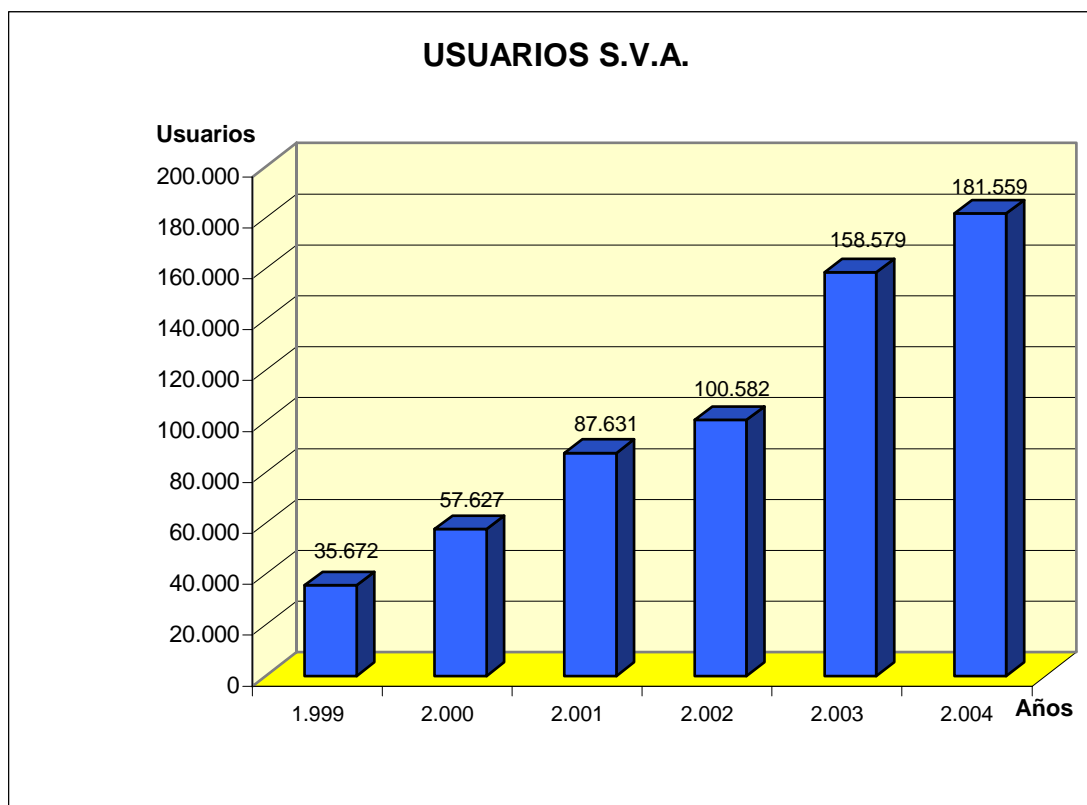


Figura. 1.5. Crecimiento del número de usuarios de los servicios de valor agregado

1.2.5 SISTEMAS TRONCALIZADOS

Su reglamento y Norma Técnica para los Sistemas Troncalizados se puede encontrar en la Resolución No. 264-13-CONATEL-2000; Registro Oficial No. 139, 11-Agosto-2000. Es un sistema de Radiocomunicación de los Servicios Fijo y Móvil Terrestre. Utiliza múltiples pares de frecuencias. Las estaciones establecen comunicación mediante el acceso en forma automática a cualquiera de los canales que estén disponibles.

Los sistemas troncalizados tienen su inicio en 1994, su crecimiento se puede observar en la Figura. 1.6. Actualmente existen 7 operadores de Sistemas Troncalizados que son:

- TELEMÓVIL,
- MARCONI,
- MONTTCASHIRE,
- BRUNACCI,
- COMOVEC,
- RACOMDES,
- MAXICOM.

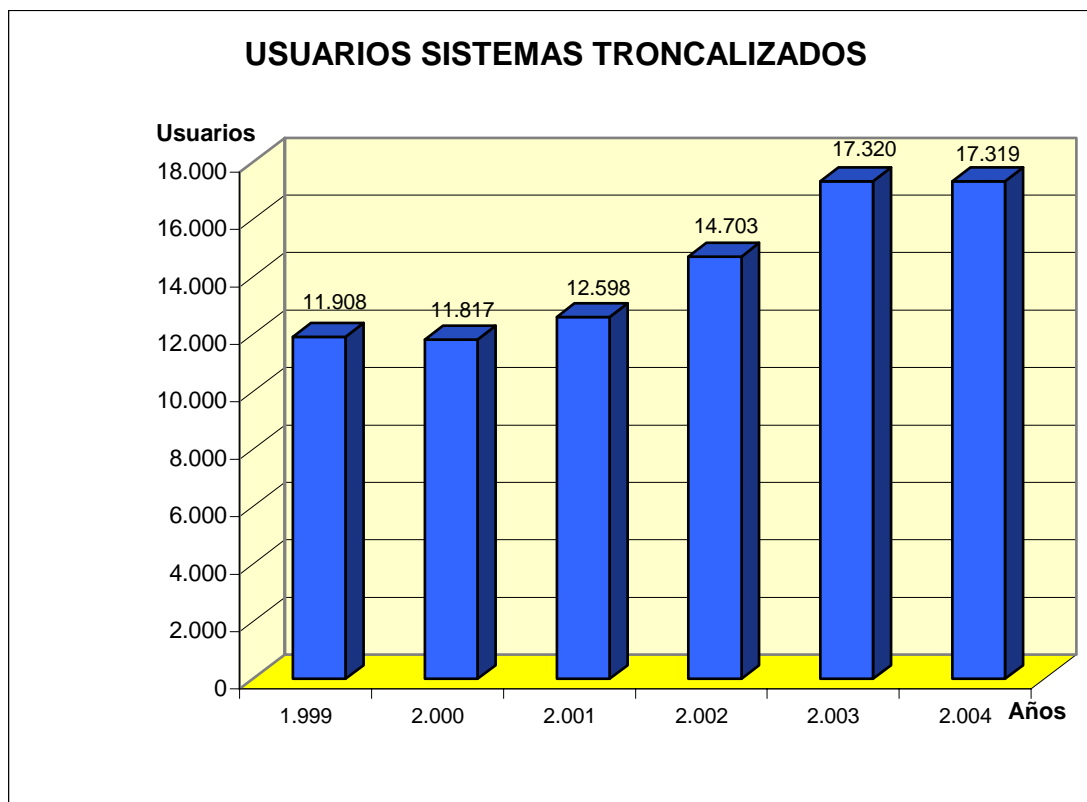


Figura. 1.6. Crecimiento del número de usuarios del sistema troncalizado

1.2.6 REDES PRIVADAS

El Reglamento para el otorgamiento de títulos habilitantes para la operación de Redes Privadas se encuentra en la Resolución 017-02-CONATEL-2002; Registro Oficial 528, 6-Marzo-2002.

Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas y exclusivamente con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad que se encuentren bajo su control. Su operación requiere de un permiso de la SENATEL. Puede estar compuesta de uno o varios circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia o una mezcla de estos. Estas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional o en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para transmitir: Voz, Datos, Sonidos, Imágenes, o una combinación de estos.

1.2.7 CIBER CAFÉS

Se define como centros de información y acceso a la red Internet a aquellos que permiten a sus usuarios acceder a la red Internet y a las aplicaciones de ésta, mediante el uso de equipos de computación y servicios relacionados. Se incluyen en esta definición los denominados “Ciber Cafés”. El reglamento de los Centros de acceso a Internet y ciber cafés se encuentra en la Resolución No. 399-18-CONATEL-2002; Registro Oficial No. 643, 19-Agosto-2002.

1.2.8 PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO

La convergencia de medios, apunta a ofrecer al usuario un paquete de servicios completo bajo la misma infraestructura: Telefonía, Acceso al Internet, video bajo demanda, Transmisión de datos, video conferencia, Radio, TV, etc. Las ventajas que el usuario puede tener son varias, entre ellas se puede citar:

- Mayor velocidad de transmisión
- Mayor ancho de banda (fibra óptica)
- Aplicaciones interactivas
- Necesidad de comunicación móvil
- Convergencia de servicios y medios
- Servicios de difusión y telecomunicaciones bajo la misma plataforma.

La telefonía “3G”, ya es posible en el país con la introducción de los protocolos CDMA 1x por parte de OTECEL S.A. (BELLSOUTH) y GSM/GRPS por parte de CONECEL S.A. (PORTA). La Convergencia de la DTV y la Radio Digital con los servicios de telefonía, se produce a través de la telefonía de tercera generación 3G.

Esta perspectiva es posible bajo la óptica de la conectividad de redes. La Televisión Digital (DTV) y la Radio Digital (DAB/iDAB) convierten a estos medios de difusión en verdaderos sistemas de telecomunicaciones. DTV y 3G, se interconectan mediante gateways a nivel de red, dando como resultado la convergencia de medios.

1.3 LIBRE COMPETENCIA

La liberalización del mercado de las telecomunicaciones traerá una fuerte competencia a las telefónicas estatales. El marco regulatorio para desmonopolizar el servicio quedó establecido en la Ley Trole I y el reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones.

Al ingresar nuevos operadores en el país, el usuario tendrá la opción de tener en su casa, oficina o en su propia mano, un teléfono o servicio de transmisión de datos proporcionado por cualquier proveedor internacional, el cual tendrá que interconectarse con las redes de las empresas estatales.

1.3.1 INTRODUCCIÓN

El 30 de agosto de 1995 se realizaron reformas importantes a la Ley Especial de Telecomunicaciones, que permitieron el apareamiento de nuevos servicios tales como el Internet, la transmisión electrónica de datos y la telefonía móvil celular. Sin embargo, el mundo de las telecomunicaciones cambia vertiginosamente y luego de cinco años, se torno imprescindible realizar nuevas reformas.

El CONAM y un grupo de asesores del sector público trabajaron por más de un año en la elaboración de un Proyecto de Ley de Telecomunicaciones, luego de haber estructurado más de diez anteproyectos, lo que hizo surgir uno definitivo. A pesar de que fue un proyecto realizado por funcionarios del sector público, quienes en ningún momento solicitaron la opinión de las empresas privadas de telecomunicaciones, este proyecto idealiza la libre competencia en el sector. Después de varios meses de trabajo, el CONAM lleo a pulir el Borrador signado con el número 18B del Proyecto de ley.

Entre los principios básicos se destacan el de la libre iniciativa, la libre competencia en el sector de las telecomunicaciones, el país seguirá teniendo servicios de pésima calidad con precios más altos que el promedio internacional, como es el caso de los servicios prestados por vicios de telecomunicaciones así, todo el trafico ilegal con dudosas complicidades y sin escándalos es superior al 50% por lo que al reducir las tarifas se legaliza el tráfico este aumenta y entonces realmente el estado recibe más recursos. El

proyecto de ley da un paso adelante al establecer la libre competencia en el sector de las telecomunicaciones condenando los monopolios y la competencia desleal. El fortalecimiento gerencial y financiero de las telefónicas es el paso previo para que afronten el reto de competir ante similares privados que podrán operar libremente en el país, poniendo fin al monopolio público en este sector.

1.3.2 REGIMEN DE LIBRE COMPETENCIA

El artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador (Ley 2000-4 publicada en el suplemento del R.O. 34 del 13 de Marzo del 2000) implementa el Régimen de Libre Competencia en el sector de las telecomunicaciones:

En este artículo se dispone que todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en régimen de libre competencia, se prohíben los monopolios, prácticas restrictivas o de abuso de posición dominante, y la competencia desleal, también se garantiza la seguridad nacional y se promueve la eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad y la calidad del servicio.

El consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL, expidió el Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia: Este Reglamento está dirigido a fomentar la libre competencia y mercados competitivos, propiciar el funcionamiento ordenado del sector y la protección del interés público, de los inversionistas y otros participantes del sector y se constituye el Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL).

El plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, establece las políticas de Estado en materia de telecomunicaciones: El acceso a las telecomunicaciones básicas a un precio justo y con la calidad adecuada, participación del sector privado en el desarrollo de las telecomunicaciones, el cumplimiento de los acuerdos nacionales, regionales e internacionales sobre telecomunicaciones suscritos por el Estado y la difusión del Internet como una prioridad nacional.

1.3.3 CONCESIONES PARA NUEVOS OPERADORES Y ESPECTRO RADIOELECTRICO

La apertura de las Telecomunicaciones hizo que se otorguen concesiones a partir del segundo semestre del año 2001 para que nuevos operadores de telefonía fija e inalámbrica presten servicios de telefonía fija: local, nacional e internacional, y nuevos operadores de servicios portadores presten servicios portadores terrestres y satelitales, pudiendo iniciar sus operaciones a partir del 1 de enero del 2002.

Durante año 2001 se llevaron a cabo procesos públicos competitivos para la adjudicación de bandas de frecuencias asociadas a la prestación de servicios de telecomunicaciones como: WLL (3.4-3.7 GHz), telefonía móvil (1710-1880 MHz), LMDS (25.5-27.5 GHz, 31-31.3 GHz).

A continuación se podrá ver el cronograma que se debía realizar para la apertura de las Telecomunicaciones en el Ecuador, a raíz de la liberación de las mismas:

- Suscripción de los contratos de concesión modificatorios con ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A.: 11 de abril del 2001. (Se termina el Régimen de exclusividad temporal regulada para la telefonía fija y servicios portadores).
- Se contratará la administración con operadoras internacionales para las empresas ANDINATEL S.A. Y PACIFICTEL S.A. : Segundo semestre del 2001
- Contratación de Banca de Inversión para asesoría en la adjudicación mediante subastas públicas de bandas de frecuencias asociadas a la prestación de servicios de telecomunicaciones: segundo semestre del 2001.
- Adjudicación de bandas de frecuencias y otorgamiento de títulos habilitantes: a partir de octubre del 2001.
- Otorgamiento de concesiones para explotación de telefonía fija local, larga distancia nacional, larga distancia internacional y servicios portadores: a partir del cuarto trimestre del 2001, y operación desde el 1 de enero del 2002.

El entorno que se tenía para la apertura del mercado de las telecomunicaciones en el Ecuador era el siguiente:

- Seguridad jurídica garantizada por la Constitución Política y por la Ley.
- Regulación oportuna y actual.
- Fortalecimiento del Órgano Regulador.
- Política macroeconómica basada en la dolarización.

Con este entorno se espero en los próximos 24 meses atraer una inversión al Ecuador de aproximadamente US\$. 1,500'000,000 en el sector de las telecomunicaciones.

La apertura de las telecomunicaciones ya está en marcha en el país, pero lo malo es que falta una regulación clara mientras la estrategia de modernización recién se va definiendo, lo que ha limitado la participación de operadores con tecnología de punta, aún en los segmentos más rentables.

1.4 BENEFICIOS Y PERJUICIOS DEL NUEVO RÉGIMEN

El régimen de libre competencia fue creado con el fin de brindar mayores beneficios al sector y a los usuarios de los servicios de Telecomunicaciones del país; por ello, el momento en que entren nuevas operadoras y si se tienen para ese entonces una legislación que sea la mas favorable para la Telecomunicaciones, este será cien por ciento beneficioso, mientras tanto este se verá perjudicado en su desarrollo.

La apertura de las Telecomunicaciones en nuestro país ha resultado polémica como cada proceso que abre competencia en el mercado. Así ocurrió con la subasta telefónica en Colombia, en Chile y eso mismo pasa con la licitación de la tercera banda de telefonía celular PCS (Servicio de Comunicación Personal) o como se conoce en nuestro medio SMA (Sistemas Móviles Avanzados) convocada por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) para todas las empresas interesadas. Cada paso dado ha sido antecedido y sucedido por toda clase de recursos legales, y por una virulenta campaña de prensa. Las organizaciones empresariales y hasta algunos medios de comunicación han tomado posiciones en esta disputa.

Como antecedente, es necesario mencionar que, en otros países, estratégicamente se reservaron frecuencias para que el Estado, pueda tener una participación activa en el mercado, al competir en igualdad de condiciones, en la prestación del servicio de comunicación personal inalámbrico, conocido con las siglas PCS, en la banda de 1900 MHz.

En el inicio mismo del proceso se establecieron dos exclusiones: PORTA y BELLSOUTH, las empresas que operan el mercado ecuatoriano desde hace ocho años, no podían participar. Éstas han argumentado que “el proceso afecta el equilibrio económico y la seguridad jurídica de sus contratos, viola la Ley de Telecomunicaciones y crea un ambiente de competencia sin equidad”.

Las operadoras actuales basan su posición para oponerse al adjudicamiento de la tercera banda en tres aspectos que se indican a continuación:

- El precio base de la subasta (USD 35 millones) es prácticamente la mitad de lo que pagaron en 1993, cuando se estableció el servicio de telefonía móvil en el país.
- Además la empresa que resulte adjudicataria recibirá 30 MHz de ancho de banda, mientras que BELLSOUTH y Porta solamente tienen 25 MHz de espectro.
- Finalmente argumentan que se les obliga a pagar por aumentar la cobertura, es decir para llegar con su servicio y señal a otras partes del país, mientras que el nuevo operador entrará directamente a trabajar a nivel nacional.

Se impide la participación de las dos transnacionales con el afán de abrir el mercado a un tercer proveedor y de esta manera mejorar las condiciones tarifarias, tecnológicas, etc. para el usuario. ANDINATEL dice que las dos empresas representan un duopolio en equilibrio, en la práctica se conduce como un monopolio. Si se habla que la libre competencia elimina el régimen de monopolios esta es una razón muy importante al dejar fuera del concurso para el adjudicamiento de la tercera banda a PORTA y BELLSOUTH.

En lo que corresponde al precio, ANDINATEL se dice que cuando ellas adquirieron sus licencias el mercado estaba virgen, disponible en un 100%, mientras que ahora se está

acercando a la saturación, por lo que el nuevo operador podría aspirar a disputar (no necesariamente a dominar) un 20% del máximo del mercado potencial. PORTA y BELLSOUTH solo ha visto por sus intereses, mientras que al introducir un operador adicional de servicios móviles en la banda de 1900 MHz, el mercado se desenvolverá de manera más adecuada y pueda entregar un servicio de buena calidad en consideración de que:

- Las tarifas aplicadas por las empresas operadoras de servicio celular en Ecuador son una de las más altas de América.
- La calidad del servicio es deficiente.
- Las operadoras han incumplido los contratos, entre otros aspectos, en cuanto se refiere a los niveles de cobertura.
- Los costos de interconexión con el operador de telefonía fija han sido cuestionados permanentemente, que se reflejan en las altas tarifas que se pagan en llamadas desde teléfonos fijos a teléfonos móviles.

De todas maneras su exclusión de este proceso de licitación no frena las posibilidades de desarrollo tecnológico y de expansión de las operadoras celulares pues el CONATEL aclaro que las operadoras pueden solicitar el espectro que requieran con la condición de que hagan uso efectivo de él en un plazo no mayor a 12 meses.

Esta es una de las dificultades que se dieron con la apertura del mercado de las Telecomunicaciones en nuestro país, tomando en cuenta que esto ha retrasado la subasta de la tercera banda, por otro lado, los beneficios que se podrá obtener son muchos, especialmente para los usuarios.

La subasta se realizara para Servicios Móviles Avanzados (SMA), también llamado Sistema de Telefonía Móvil bajo la tecnología PCS (Personnal Communications Services). Se trata de la concesión para la explotación del Servicio Móvil Avanzado de Telecomunicaciones, Servicios de Larga Distancia Internacional a sus abonados y asignación, mediante concesión, para el uso de frecuencias esenciales en las bandas C y C', comprendidas en: Banda C: 1895 MHz-1910 MHz, y Banda C': 1975 MHz-1990 MHz. El servicio móvil avanzado de telecomunicaciones (SMA) es un servicio final de

telecomunicaciones del servicio móvil terrestre que permite toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonido, voz, datos o información de cualquier naturaleza.

La libre competencia en sí, es muy beneficiosa para los nuevos inversionistas que podrá entrar a competir en el mercado en condiciones igualitarias al resto de operadores. El órgano regulador podrá conceder títulos habitantes para que nuevos operadores entren al mercado. Los servicios públicos de telecomunicaciones que son básicamente los de telefonía fija local, nacional e internacional necesitarán de una concesión para poder ser ofrecidos. La prestación de servicios comerciales de telecomunicaciones requerirá una autorización o un permiso según sea el caso. Entre los servicios comerciales de telecomunicaciones se encuentran los de telefonía móvil celular, la transmisión de datos, los servicios troncalizados y el internet. Para utilizar el espectro radioeléctrico, el ente regulador deberá otorgar una concesión. Estas son las principales formas para obtener la autorización por parte del órgano regulador para prestar servicios de telecomunicaciones.

Este nuevo proyecto también establece claros beneficios a favor de la colectividad. Se crea el Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODOTEL) el mismo que se destinará a financiar la prestación de servicios de telecomunicaciones en las áreas rurales y urbanas marginales. Este fondo estará financiado por las contribuciones que deberán hacer las empresas de telecomunicaciones tomando como base la totalidad de sus ingresos. EL FODOTEL no será otro organismo burocrático de prebendas y favoritismos, muy por el contrario, será un simple fondo económico que será administrado por el CONATEL a través de un fideicomiso.

Con el fin de extender la cobertura de las telecomunicaciones a todos los ecuatorianos, la nueva ley establece la obligación de prestar los servicios de telefonía fija local, nacional e internacional a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica, social o su localización geográfica, a un precio asequible y con la calidad debida. En cuanto a las tarifas de todos los servicios de telecomunicaciones, el proyecto establece que el organismo de regulación los controlará en caso de que no aprecie un adecuado desenvolvimiento de la libre competencia en un sector concreto del mercado. De esta forma, las empresas se disputarán el mercado con nuevos e innovadores servicios a

precios cada vez más bajos. Por poner un ejemplo, de darse la liberalización de las llamadas internacionales, el precio actual de US\$ 0,90 (promedio) podría bajar a US\$ 0,20. Es indispensable que con esta competencia el más beneficiado es el consumidor final que se verá en la beneficiosa disyuntiva de escoger entre diversos proveedores.

El proceso se ha rodeado de seguridades. Desde su inicio ha sido monitoreado por Transparencia Internacional, organismo que firmó un acuerdo en ese sentido con el CONATEL con el objetivo de dar garantías y seguridad a los inversionistas. Es la primera vez que la organización internacional monitorea un proceso de estas características en América Latina. Así mismo se contrató a una banca de inversión para que realice la valoración y determine las bandas de acuerdo con un estudio técnico. Para ello se contrató a la firma peruana Latin Pacific que estableció el precio usando la metodología de transacciones comparables que se refiere a transacciones de adjudicación de licencias o adquisiciones en condiciones de otorgamiento y/o mercados similares.

Las bases de la subasta fueron adquiridas por siete participantes, pero al final sólo ANDINATEL presentó una oferta. El hecho de que haya habido un solo participante, en opinión de los objetores del proceso, resta idoneidad a la subasta como medio de selección. Pero según ANDINATEL esto mismo es prueba de que el precio fijado es excesivo en relación al mercado potencial.

La última subasta de este tipo se realizó en Chile y se licitaron tres bloques de 10 MHz en la banda de 1900 MHz, con lo que se obtuvo por 20 MHz de espectro 12,9 millones de dólares, y por los 10 MHz restantes 6,1 millones de dólares por una concesión a nivel nacional.

Para terminar se puede mencionar la licitación de las redes de de telefonía inalámbrica fija en tecnología Wireless Local Loop (WLL) en las bandas 3.4 GHz-3,6 GHz, que consiste en prestar servicios de telefonía y transmisión de datos en forma inalámbrica. La subasta fue adjudicada a TV Cable y a Ecuador Telecom y entro en funcionamiento en enero de 2003 en competencia directa con ANDINATEL, PACIFICTEL y ETAPA. El otorgamiento de concesión del servicio final de telefonía fija

local y servicio de telefonía de larga distancia nacional, así como de otorgamiento de permiso para prestar servicios de valor agregado y la concesión de tres bloques de frecuencias para operar sistemas de acceso fijo inalámbrico (WLL) se indica en la siguiente tabla:

BLOQUE	Rx/Tx	BLOQUE	Tx/Rx
B	3.425 a 3.450	B'	3.525 a 3.550
C	3.450 a 3.475	C'	3.550 a 3.575
D	3.475 a 3.500	D'	3.575 a 3.600

Tabla. 1.1. Frecuencias para operar los sistemas de acceso WLL

Con esta introducción y vista la rápida evolución que ha tenido el mercado de las telecomunicaciones en los últimos años y los servicios que se tienen en el país, se ha podido observar las perspectivas que se tiene para el futuro con la llegada de la libre competencia y con esto el aumento de estaciones radioeléctricas para distintos servicios de telecomunicaciones, como se puede observar este régimen ofrece muchas alternativas para nuevos operadores de telecomunicaciones en el país, por esto, se propondrá en este proyecto un documento que sea de ayuda para su correcta instalación y ubicación.

CAPÍTULO II

LEGISLACIONES EN OTROS PAISES

El presente estudio posee en su contexto una finalidad esencial basada en considerar los diversos aspectos que servirán como pilar fundamental para la propuesta que se pretende entregar. Luego de haber realizado un análisis, se ha considerado que lo más conveniente para la elaboración de este capítulo, es tomar en cuenta los aspectos más importantes de las legislaciones de países que no se encuentren muy adelantados en este tema, con respecto al nuestro; así el análisis se centrara en países de Centro y Sur América ya que no se puede dar un gran salto a los países de primer mundo que nos llevan gran ventaja en el manejo de políticas con respecto al tema.

Una vez estudiado las legislaciones de otros países, se ha observado que estas, en si se concentran principalmente en la administración, gestión y control del espectro radioeléctrico, tomando en general normas para las estaciones radioeléctricas ya sean estas analógicas, Trunking, sistemas celulares o PCS, esto es debido a que cada sistema es independiente en su funcionamiento y solo se puede llegar a un punto general de las estaciones radioeléctricas para normar su instalación y ubicación; por ejemplo: los equipos dentro de una estación celular tendrán que tener diferente sistema de enfriamiento dependiendo de las marcas de los fabricantes, o será muy diferente al de un sistema Trunking, por otro lado el análisis global de la estación radioeléctrica será el mismo para dichos sistemas.

En lo que respecta a la radiación electromagnética, es un tema de mucha discusión ya que se han realizado muchos estudios a nivel mundial y no se ha llegado a concluir algo concreto con respecto a que las ondas electromagnéticas son perjudiciales para los seres humanos, pese a esto países de primer mundo como Estados Unidos, Canadá, Australia, Francia, etc., tienen muy en cuenta la Protección de Campos Electromagnéticos

(Electromagnetic Fields Protection, EFM), por otro lado, muchos países a nivel mundial no tiene definido normas o reglas al respecto a este tema, por ejemplo en América del Sur se esta viviendo un cambio de hace muy pocos años atrás sobre las políticas de telecomunicaciones y luego de mucho tiempo se vera un interés marcado con respecto a la protección de campos electromagnéticos en los seres humanos. La organización mundial de la salud es una de las entidades que tiene muy en cuenta los efectos que son producidos por la radiación electromagnética en los seres humanos y esta institución ha realizado muchos estudios al respecto.

2.1 ESPECTRO DE FRECUENCIAS

El espectro de frecuencias es el nombre que recibe una pequeña parte del espectro electro magnético, es decir, el conjunto de radiaciones emitidas por los cuerpos en el universo. Las radiaciones, que con forma de ondas y fotones conforman el espectro electromagnético, incluyen el espectro de luz visible, las radiaciones infrarrojas (por debajo del espectro de luz visible) y las radiaciones ultravioleta (por encima del espectro de luz visible).

La frecuencia de un fenómeno es básicamente el rango de vibración de la fuente de energía que lo emite. Cuando se modula, se restringe la emisión dentro de una serie de parámetros de energía dados, se puede utilizar la emisión para enviar señales posibles de ser entendidas por un aparato de recepción de las mismas. Si la frecuencia depende de la combinación de la velocidad de la emisión con la distancia entre los picos de onda, la modulación de la amplitud sería la distancia entre los picos de la frecuencia. La consecuencia inmediata de la modulación es que la altura máxima del arco de la frecuencia es una función de su frecuencia: a mayor frecuencia, mayor rango de modulación. La amplitud de este espacio modulado, para cada conjunto de señales específicamente diferenciables, se conoce como el ancho de banda, donde banda es el conjunto de frecuencias agrupadas convencionalmente como señales homogéneas. Dentro del mencionado ancho de banda, también es posible delimitar una serie de canales convencionales de modulación, es decir, de rangos en los que se opta por encerrar señales que deben ser básicamente homogéneas, dentro de los cuales se puede diferenciar señales. Básicamente, compartiendo la misma base de frecuencias, dos o más canales pueden existir independientemente del otro.

Es fácil dentro de este modelo entender el concepto, a veces tomado sin mucha reflexión, de canal de emisión. También se puede ver que a mayor frecuencia, mayor posibilidad de modulación, y por lo tanto mayor capacidad de canales. También es posible deducir que a mayor ancho de banda, los canales tendrán un mayor espacio en el cual modular las señales, por lo que la calidad de la señal tenderá a ser mayor. Este es el caso de las radios comerciales, donde la banda de AM (de 560 KHz a 1100 KHz) tiene, para cada canal designado, menor espacio modulable que la banda de FM (88 MHz a 104 MHz), por lo que la calidad de las señales de la segunda banda será mayor que las de la banda AM:

El proceso de utilización de la señal radiante, es decir de la señal enviada a través del espacio, consiste en cuatro pasos básicamente similares para cualquier tipo de transmisión:

1. Añadir las señales que se quieren enviar (audio, vídeo, datos) a una corriente alterna (portador), es decir modular la frecuencia del portador.
2. Generar una onda electromagnética dentro del ancho de banda a ser utilizado para este específico fin (emisión de señal modulada).
3. Recibir la señal modulada y tomar la información reflejada en la modulación, mediante aparatos eléctricos (demodulación del portador).
4. Convertir las señales eléctricas resultantes al formato originalmente creado (audio, vídeo, datos) para su uso final.

La aplicación de los conceptos de la transmisión en el espectro de frecuencias a la comunicación también ha sido de gran importancia; sin la capacidad de aplicar los conceptos de modular y demodular señales eléctricas, entregadas al éter electromagnético dentro de canales convencionales, simplemente no habrían medios de comunicación masiva.

2.1.1 DIVISION DEL ESPECTRO

Las divisiones en bandas y frecuencias específicas del espectro radioeléctrico son consecuencia casi inmediata de la aplicación embrionaria de la radiodifusión. Ya en 1912 una ley de los EE.UU., la *Radio Act of 1912* trató de establecer cierto orden en el (hagamos

analogías retrospectivas) radioespacio, pero en 1906 hubo una conferencia internacional para tratar los primeros aspectos de la confusión espectral.

El principio es sencillo: si no se establecen canales modulados, y en términos más generales, bandas de frecuencias con usos diferenciados, simplemente no hay manera de evitar la interferencia de señales. Si bien los contenidos de información de dos señales pueden ser distintas (es decir, el patrón específico de modulación puede no coincidir), si se está usando el mismo rango de frecuencias (es decir, si se modula dentro del mismo arco) simplemente es imposible impedir que las señales se confundan entre sí. Las divisiones del espectro pueden verse en la siguiente figura.

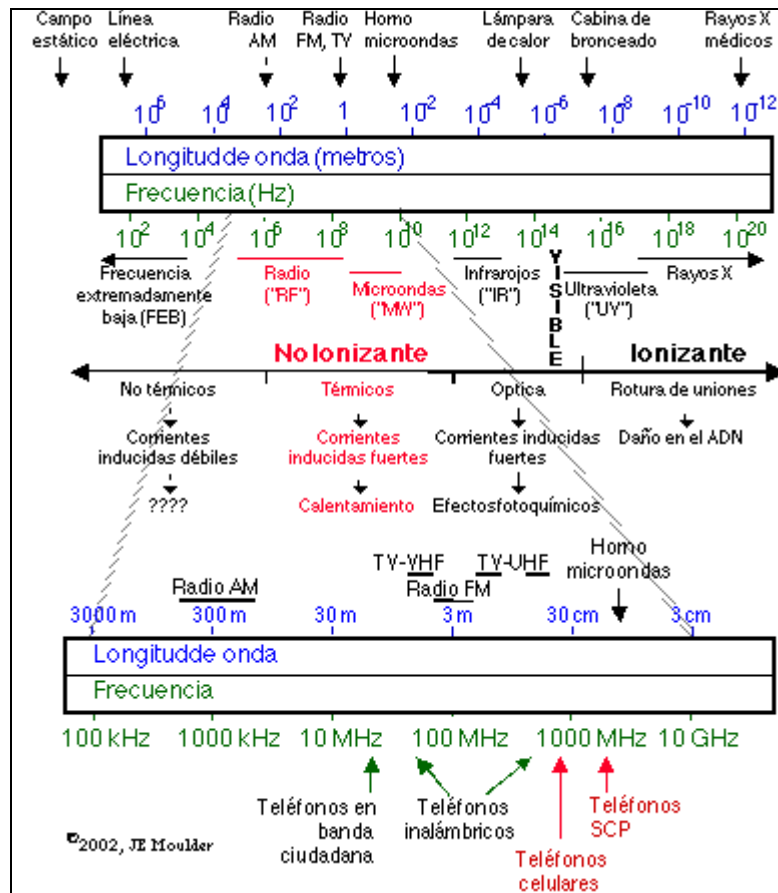


Figura. 2.1. Espectro Electromagnético

La consecuencia de la búsqueda de orden del recurso espectro, llevó tanto a la creación de una organización impulsora de la estandarización como a la adopción de prácticas comunes en todo el planeta, la UIT. La asignación específica de frecuencias para determinados fines, la creación de bandas propiamente tales, y sobre todo, el respeto

internacional de todos los acuerdos, permiten hablar hoy en día del espectro de frecuencias como un recurso verdaderamente mundial, tanto en su uso como en su administración.

Las bandas de VLF a EHF son utilizadas radiantemente, o para broadcasting, es decir, para emitir señales que recorren de acuerdo a sus propias características, la atmósfera terrestre para ser recogidas por antenas, demoduladas y emitidas. Las señales limitadas a canales físicos, como pueden ser la televisión por cable o en general la gran mayoría de transmisiones de datos de computadora, no son tan importantes desde el punto de vista de la administración del espectro, porque la interferencia entre distintas emisiones está limitada por el alcance del campo magnético que circunda el medio físico, y puede atenuarse mediante dispositivos de blindaje o por el simple expediente de alejarlas de cualquier fuente de interferencia o canal interferible. Por ello, la regulación es fundamental para emisiones radiantes, y es a este tipo de emisión que se va a dedicar análisis, a continuación se abordara el tema de la radiaciones ionizantes y no ionizantes.

2.1.2 RADIACIÓN IONIZANTE Y RADIACIÓN NO IONIZANTE

La mayoría de la gente está familiarizada con rayos gamma (tratamiento del cáncer), con los rayos X (Medicina, industria) y tal vez con la luz ultravioleta. Estos tipos de radiación están formados por muchas partículas de luz llamadas fotones, cada uno de los cuales transporta una cantidad definida de energía proporcional a su frecuencia. La energía de cada fotón es capaz de remover electrones de otros átomos produciendo cargas libres – electrones y átomos cargados positivamente (iones) – en el ambiente o en el material con el cual interaccionan. Otras partículas como neutrones, protones, partículas alfa, cuando colisionan con materia producen partículas cargadas libres, átomos ionizados, neutrones, en ocasiones átomos hijos (procesos de fusión o fisión) y también liberan energía; todos estos procesos son conocidos como radiación ionizante.

Por otro lado, y bajo circunstancias mucho más comunes para todos, existe radiación electromagnética, como son las generadas por; el campo magnético de la tierra, láser, radares, sistemas de comunicación, antenas de radio y TV, generadores de poder a 50 o 60 Hz, líneas de transmisión de potencia eléctrica, máquinas industriales eléctricas, suministradores de corriente de alto voltaje DC, etc. Todos estos ítems tienen algo en común: son fuentes de campos electromagnéticos que viajan en el espacio a la velocidad de

la luz. Debido a la relativa baja frecuencia de este tipo de radiación, ésta no es suficientemente energética para remover electrones de átomos, y es conocida como radiación no ionizante.

La radiación ionizante o no ionizante interacciona con la materia, esto significa con materia orgánica y no orgánica, sólidos, líquidos o gases y también con seres humanos. La interacción de radiación con la materia tiene efectos físicos, químicos y fisicoquímicos. Estos efectos en seres vivientes implican efectos biológicos y lo que es más, puede implicar efectos negativos sobre la salud. Ciertamente, existen también efectos al ambiente.

En el mundo actual, nadie escapa de la radiación no ionizante; el incremento del desarrollo industrial y el crecimiento de las comunicaciones modernas causa que la RNI esté siendo incrementada casi de un modo explosivo. El estudio de las RNI en el mundo se hace imprescindible puesto que los seres humanos están inevitablemente inmersos en esta radiación noche y día. Desafortunadamente, un alto porcentaje de la población en el mundo no está consciente de este hecho y no está consciente de sus posibles consecuencias para la salud y para el ambiente.

2.1.3 EFECTOS PERJUDICIALES A LA SALUD DEBIDO A LA EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN NO IONIZANTE (RNI)

Aunque la Teoría Electromagnética clásica fue desarrollada por James Clerk Maxwell alrededor de la segunda mitad del siglo XIX, y los efectos de los campos electromagnéticos sobre materiales están enteramente bien entendidos, más allá del punto de que este conocimiento ha permitido importantes desarrollos tecnológicos y aplicaciones como en la electrónica; los efectos de los campos electromagnéticos con materia viviente son de actual preocupación y de intensa investigación.

Desde 1950, la comunidad científica ha estado preocupada por los efectos sobre la salud de la radiación electromagnética en seres humanos. Desde 1970 hasta la fecha una intensa actividad de investigación ha sido realizada con el propósito de entender los efectos biofísicos de la RNI, para desarrollar métodos experimentales, para establecer las magnitudes físicas de interés y para definir unidades.

Hay evidencia que la RNI sobre ciertos niveles puede ser letal o ser la causa de daños irreversibles en la salud humana, por ejemplo, existe daños en los ojos entre soldadores debido a la exposición a la luz ultravioleta y entre sopladores de vidrio y trabajadores de acero por el largo período de exposición a la energía ultravioleta.

Para bajos niveles, la RNI produce varios efectos como, por ejemplo, las quemaduras solares por la sobre exposición a la radiación solar. Las quemaduras de piel también son reportadas por exposición a microondas o a campos de radiofrecuencia intensos. Efectos más sutiles son también conocidos, como, sobre el sistema nervioso, sobre células vivas o sobre moléculas orgánicas.

2.1.4 UNIDADES DOSIMETRICAS

Las unidades dosimétricas constituyen el puente entre las magnitudes de los campos eléctricos y magnéticos y los efectos biológicos que éstos producen. Así tenemos que:

- Para muy bajas frecuencias, por ejemplo: la corriente de 50 o 60 Hz induce corrientes pequeñas en el organismo (debido a la orientación en el campo eléctrico o debido a la polarización u orientación de moléculas no conductivas). Estas corrientes siguen la dirección del campo eléctrico y fluyen a través de superficies perpendiculares al campo. Las Organizaciones Científicas han definido como una unidad apropiada de medida la densidad de corriente, Amperio/metro².
- Cuando la frecuencia está sobre 100 kHz, la RNI penetra en el cuerpo a velocidades que son inversamente proporcionales a su frecuencia. Efectos térmicos están presentes debido a la absorción de energía electromagnética del campo por los diferentes tejidos en el cuerpo humano. El rango donde ocurre la máxima absorción está entre 20 MHz y 300 MHz. Estos efectos son medidos mediante una unidad conocida como SAR, Índice específico de absorción (la potencia de radiofrecuencia absorbida – y luego disipada como calor – por un kilogramo de tejido). La unidad del SAR, está dada en términos de watios/kilogramo.
- Cuando la radiofrecuencia es emitida en intensos pulsos como ocurre en radares, es más conveniente medir el efecto en cuerpos humanos por la energía disipada en un

kilogramo de tejido. El nombre de esta unidad es Absorción Específica, SA, y está dada en términos de Joules/Kg.

- A “altas” frecuencias, en el rango visible y del infrarrojo, por ejemplo, la RNI produce efectos superficiales como quemaduras en la piel. Es conveniente medir este efecto por la potencia disipada del campo sobre una unidad de superficie, Watios/metro².

Estas unidades permiten introducir un criterio dosimétrico en las RNI.

2.1.5 CRITERIO RACIONAL PARA LA EXPOSICIÓN

Una vez que la metodología, y las unidades fueron establecidas, una base de datos preliminar de resultados de investigación fue generada, creando un criterio racional del máximo nivel permisible de exposición a la RNI para trabajadores ocupacionalmente expuestos y para el público general. Inicialmente el límite de la densidad de potencia propuesto por ANSI fue 10 mW/cm² para campos electromagnéticos entre 10 MHz y 100 GHz; para radiofrecuencia una entrada de 0.08 SAR fue definida para el público. Debido a los diferentes estudios realizados en esta área, han existido varias revisiones de los niveles máximos de campos establecidos.

El criterio racional para la exposición es un importante resultado que define un perfil de la máxima dosis permitida para seres humanos y se convierte en una referencia para reglamentación en este campo. Varias Respetables Organizaciones han participado en este proceso, como el Consejo Nacional de Protección contra la Radiación – NCRP, La Asociación Internacional de Protección contra la Radiación – IRPA, entre otras. En 1992, el sub-comité IRPA sobre RNI se convirtió en una organización independiente para la protección de la gente y el ambiente. Esta organización es La Comisión Internacional para la Protección contra Radiación no Ionizante - ICNIRP.

Desafortunadamente, de esta investigación, se ha determinado que la mayoría de países en vías de desarrollado, no han introducido reglamentos sobre la RNI, ni tienen criterio alguno de la máxima dosis permisible de NIR, o los efectos biológicos sobre seres humanos.

2.1.6 MARCO INTERNACIONAL DE USO DEL ESPECTRO

Si bien el derecho internacional regula el uso de las bandas espectrales de uso satelital, cada país tiene la obligación de adoptar estándares nacionales que permitan la regulación interna del uso del espectro, pero tomando en cuenta las prácticas internacionales; esta es la única manera de garantizar compatibilidad de la red de telecomunicaciones nacional con los equipos y métodos utilizados alrededor del mundo.

Un ejemplo de esta práctica es la "canalización" de la radiodifusión comercial, con sus dos bandas corrientes para la radio (AM y FM) y dos grandes bandas para la televisión, la VHF y la UHF. La práctica es de uso común en todo el mundo principalmente porque mediante esta estandarización por convenio es posible el intercambio tecnológico y la exportación de transmisores y receptores. Los canales mismos suelen estar asignados de la misma manera en muchos lugares, salvo quizá en países europeos donde predominó una asignación distinta de frecuencias.

El principal organismo en el espacio internacional es la Unión Internacional de Telecomunicaciones, organismo de las Naciones Unidas con sede en Ginebra, cuyo Sector de Radiocomunicación es el encargado de proponer el marco internacional de desarrollo de las telecomunicaciones. Cuyo propósito en el sector de radiocomunicaciones es el de asegurar en forma racional, equitativa, eficiente y económica el uso de el espectro y las orbitas de los satélites.

El problema surge cuando se releva que los actores principales en este proceso consensual de negociación son básicamente organismos que si bien representan a naciones, tienen objetivos globales. Países como los EE.UU. actúan en función más que de política de comunicación social, a partir de sus intenciones comerciales e industriales, siendo ellos quienes proponen tanto los acuerdos internacionales como las características técnicas y procedimientos operacionales.

Por todo esto, el proceso político de administración del espectro es un tema muy interesante, y mas adelante se va a presentar el caso de los Estados Unidos, que es sin duda

el país más avanzado en estos asuntos por el desarrollo de múltiples servicios de telecomunicaciones, al mismo tiempo que uno de los países con más en juego en la globalización de las telecomunicaciones.

Las ondas radioeléctricas no entienden de fronteras, y una vez emitidas pueden ingresar sin inconvenientes dentro de los espacios espectrales de otra nación. De hecho, y como experiencias muy concretas al estilo de Radio y TV Martí, como antes fue Radio Europa Libre o las radios internacionales de los países socialistas, este potencial de penetración en las fronteras nacionales ha sido usado innumerables veces con propósitos políticos, como ahora se planifica para fines comerciales.

El marco en el cual toda política gubernamental actual se desarrolla se hace sentir con claridad en el tema de las telecomunicaciones, y por ende en el manejo del espectro: no existe mejor política que dejar al mercado el desarrollo de servicios. El espectro, reconocido como un bien común, propiedad de todos los ciudadanos, es visto básicamente como un espacio para el desenvolvimiento de actividades con fines de lucro; la presencia de bandas para usos no comerciales no implican sino el reconocimiento de actividades de naturaleza no comercial (es el caso por ejemplo de los radioaficionados), mientras que la forma como se maneja la asignación de licencias reduce la solicitud a un trámite administrativo.

Dentro de la lógica de mercado, la única regulación posible del espectro una vez que se ha otorgado la licencia cae dentro de la libre competencia, esto es, a afirmar que la defensa del ciudadano ha sido reemplazada por la defensa del consumidor. No hay una consideración del mal usufructo del bien común por el licenciatario, ni tampoco provisión alguna de retribuir al conjunto de propietarios del espectro, los ciudadanos, por los beneficios que se obtienen del recurso.

Dado que la lógica es de explotación comercial, la administración del espectro de frecuencias prioriza la utilización con fines de lucro, y no se prevé, en el proceso de adjudicación de licencias, de ningún mecanismo para compensar la ausencia de capital o la falta de recursos técnicos. Así, un conjunto de ciudadanos requiere, para utilizar el espectro

con fines no comerciales, no sólo que llegar antes que cualquier otro usuario comercial, sino también contar con los medios para adquirir el equipo y eventualmente contratar al personal adecuado. No existe ninguna consideración ante la posibilidad de que una propuesta interesante de radiodifusión o de servicios de valor agregado pueda provocar la revocación de una licencia ya concedida, aun cuando ésta sea utilizada para un servicio con fines comerciales que no tiene mayor utilidad social, o que simplemente ofrece exactamente el mismo tipo de servicio que otros, en la misma banda.

Ciertamente, cualquier política de revocación de licencias que no utilice criterios comerciales es extremadamente difícil de objetivizar, y por lo tanto estaría completamente abierta a debate y eventualmente a desacreditación por los partidarios del mercado. Sin embargo, si estamos hablando de un bien común, ¿por qué descartar *a priori* la posibilidad de aplicar criterios no comerciales en la asignación de frecuencias? se trata, como es lógico, de una pregunta abierta y sin respuesta inmediata.

La radiodifusión, los servicios avanzados de telecomunicación y las redes globales de transmisión de datos serán el espacio de las grandes compañías locales. Los problemas a resolver son los de siempre: la provisión de contenido de todos los servicios (como radio, televisión, Internet y demás). Seguirá habiendo un espacio para la creatividad local, pero la administración de la transmisión no estará en manos del interés local.

Resulta ingenuo pensar que la tendencia actual de privatización, concentración y sobretecnificación de las telecomunicaciones es parte de un plan de apropiación de las identidades nacionales, o que se puede luchar contra el dominio por el simple expediente de negarse a aceptar la tecnología, el capital que la trae o los ineludibles cambios culturales que vienen con ella. Dentro del modelo de desarrollo capitalista que predomina en el mundo, un país no tiene lugar si no acepta las reglas de juego. El asunto es como aprovecharlas.

No es posible dar respuestas inmediatas, porque no las hay. Pero sí es posible trazar líneas de tensión en las cuales se debe trabajar para mantener la capacidad de autonomía nacional y de desarrollo de un sistema de telecomunicaciones poderoso y sin lugar a dudas, beneficioso a la larga para el país y para todos los países involucrados en este tema. Estas líneas son:

- La regulación del espectro, como está planteada, se circunscribe a un ámbito nacional que prácticamente carece de sentido. El ámbito internacional es visto más como una cuestión técnica que un tema de política.
- La premisa del espectro como bien común está siendo cuestionada de maneras que van desde la más abierta propuesta de abandono hasta la sutileza de las subastas en los Estados Unidos.
- La comercialización del espectro en los países tecnológicamente líderes genera una dinámica que no será modificada por nada ni por nadie, en especial, no por políticas nacionales que se opongan a estas líneas de desarrollo. Esto se refleja en la creación de fuertes intereses transnacionales en los proveedores de canales de comunicación, como en el diseño de sistemas sinérgicos de integración vertical que harán casi imposible desprender de los proveedores de servicios la provisión de contenido.
- La apertura de mercados nacionales de telecomunicaciones provee posibilidades de capital no alcanzables localmente, pero también traslada las decisiones sobre uso del espectro y provisión de servicios a espacios globales en donde no caben los intereses locales.
- Como corolario de lo anterior: prácticamente cualquier intento de política de comunicación social en cualquier país no podrá dejar de considerar condiciones exógenas imposibles de controlar dentro del marco legal y comercial que impera.
- Ante estas líneas de tensión, caben las siguientes líneas de discusión o acción nacional:
 - Reconocer que la regulación y administración del espectro no es un tema que pueda ser tratado al simple nivel nacional, sino al nivel multilateral.
 - Reconocer que la multilateralidad del tema espectro no es la de un intercambio técnico, sino político, y que debe ser regulado en los mismos términos que otros aspectos de política multilateral.
 - Plantear el tema de las telecomunicaciones como prioridad nacional, privilegiando los servicios de difusión que faciliten la comunicación bidireccional (Internet) frente a los proyectos que mantengan el esquema uno-a-muchos propio de la televisión.

- Establecer espacios permanentes de discusión sobre el tema espectro, para que las decisiones que se tomen (o la carencia de éstas) sean consideradas a la vista de una verdadera perspectiva global, proactiva antes que pasiva.

Todo esto simplemente cabe dentro de una propuesta muy preliminar, pendiente de desarrollo dentro de una investigación interdisciplinaria mucho más cuidadosa de los aspectos técnicos, de comunicación y políticos implicados en el tema genérico del espectro. El espectro de frecuencias, su administración y explotación, es menos un tema de técnicos que una piedra angular de cualquier estudio serio de las comunicaciones en el mundo de hoy.

2.2 ESTADOS UNIDOS

Estados Unidos tienen un sistema muy particular para administrar el espectro: por un lado, el gobierno federal tiene una organización encargada de asignar frecuencias y regular el uso de ellas para todos los fines propios de su actividad: la NTIA, National Telecommunications and Information Administration; por su parte, el uso no gubernamental del espectro es responsabilidad de la Comisión Federal de Comunicaciones, o FCC. Entre ambas acuerdan la manera más práctica de usar bandas comunes, que equivalen al 93,1% del espectro, mientras que cada una administra su 5,5% (FCC) y 1,4% (NTIA) que tiene asignación exclusiva para los sectores privado y público.

Por ejemplo, las Fuerzas Armadas de los EE.UU. utilizan el espectro en función al *Manual of regulations and procedures for federal radio frequency management*, de la NTIA. Dentro de este marco, el subsecretario de Defensa a cargo de Adquisiciones es responsable para establecer las políticas para adquirir sistemas que utilicen el espectro de radiofrecuencias y para asegurar la obediencia con los procedimientos para sostener el espectro de radio frecuencia, mientras que el Secretario Asistente de Defensa a cargo de Mando, Control, Comunicaciones e Inteligencia deberá, entre otras tareas, proveer políticas completas para dirigir y usar el espectro de radiofrecuencias y para implementar cláusulas aplicables al *Manual of regulations and procedures for federal radio frequency management*, dentro del departamento de defensa. La dirección del espectro debe ser llevado a cabo en constancia con las políticas y en coordinación con los componentes aplicados al departamento de defensa.

Por su parte, la FCC tiene entre sus tareas principales asegurar la utilización del espectro de manera adecuada a los objetivos políticos que la Comisionada Susan Ness traza de la siguiente forma en un artículo reciente: Una de las consecuencias teóricas de este usufructo del espectro es la obligación de consagrar recursos a servicios de interés público. Aunque no hemos encontrado regulación alguna que especifique exactamente que quiere decir en el contexto de la legislación de los Estados Unidos, lo cierto es que dentro de las consecuencias de la obligación para con el interés público están la de brindar servicio telefónico aun en las zonas que no son económicamente rentables (telefonía rural, por ejemplo), y también la de brindar espacio en las transmisiones televisivas para aviso de interés público, y para mensajes del gobierno federal. Estas son prácticamente todas las consecuencias de la propiedad pública del espectro en los Estados Unidos.

Elaborando sobre este concepto, en la actualidad la actitud de casi todos los gobiernos sobre el espectro, habría que destacar la manera como se entiende en realidad la propiedad pública de estos medios. Tal como lo destaca Herbert Schiller (Schiller 1989 y 1996), la idea de propiedad pública en comunicaciones está directamente ligada a que el público espera servicios antes que acceso libre a los individuos, y que la mejor manera de llegar al público es a través de la intervención privada, y la práctica monopolización del espectro por empresas de telecomunicaciones.

La posibilidad de dominar el sistema de transmisión de señales por el espectro configura directamente la política estatal de los EE.UU. No hay sino que observar la clara apuesta por privatización y facilitación de los servicios globales para ver que lo que se hace no es sino promover el rol dominante de las compañías y tecnologías originarias de los Estados Unidos en este medio. El beneficio público es el acceso no a las bandas sino a los servicios comerciales montados sobre las bandas, y si bien esto no tiene nada de sorprendente en cuanto a la práctica política tradicional de los Estados Unidos, lo cierto es que el carácter global de la tecnología en juego necesariamente provoca intromisiones de facto en el espacio de toma de decisiones de los países que reciben la tecnología.

En la actualidad hay una polémica abierta sobre el uso de las frecuencias espectrales, creada a partir de la necesaria adjudicación de bandas anchas para transmisión digital como

para servicios de transmisión directa satelital. La polémica gira alrededor del ya mencionado concepto de interés público, que según algunos ni siquiera debería mantenerse, y las diversas presiones alrededor del sistema de subastas que la FCC está llevando a cabo para asignar las bandas.

El sistema de subastas de la FCC propone que las bandas se adjudiquen al mejor postor de una subasta pública. A cambio de un pago significativo, el gobierno federal entrega el usufructo de las bandas sin obligaciones de interés público más allá de la seguridad nacional y local. El problema con este sistema, según las cadenas de radiodifusión abierta, es que creará servicios pagados, con la desaparición de los servicios gratuitos como la Televisión convencional. Para el gobierno federal, las ventajas son económicas antes que nada.

2.3 CHILE

En el ámbito de su competencia, la Subsecretaría de Telecomunicaciones, SUBTEL, organismo perteneciente al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile; ha establecido la Resolución Exenta 205/200 publicada el 8 de mayo de 2000, que limita las emisiones de las Estaciones Base de Telefonía Móvil de los Operadores en las bandas de 800 MHz y 1,9 GHz como una forma de protección para la comunidad. Dicha Resolución determina que la densidad de potencia generada por las antenas de telefonía celular y PCS no debe exceder un valor máximo en zonas de exposición de libre acceso, definido previamente como seguro para la población.

La generación de esta resolución hace necesario que las empresas operadoras requieran certificaciones periódicas de las condiciones en las cuales operan sus instalaciones, con el fin de proveer a SUBTEL un informe técnico respecto de la totalidad del parque de celdas y las torres de antenas asociadas instaladas en Chile.

Requisitos de seguridad para las antenas

Los sistemas de transmisión correspondientes al Servicio Público de Telefonía Móvil deberán instalarse de tal manera que, la densidad de potencia medida en los puntos a los cuales tengan libre acceso las personas en general, sea inferior a $435 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (o en

unidades internacionales 0.435 mW/cm² o 4.35 W/m². Las concesionarias serán responsables de asegurar el cumplimiento de lo establecido.

En caso que, para efectos de lo anterior, sea necesario disponer de un perímetro de seguridad, éste deberá contar con, a lo menos, un anuncio escrito ubicado en un lugar visible, que prohíba cruzar la infraestructura sólida dispuesta como cierre, así como la señalización en el mismo sentido.

De acuerdo a la Tabla N° 7, Pág. 18 “ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetics Fields (up to 300 Ghz)”, se determinan para las bandas celular y PCS operativas (820-920 MHz y 1850-1990 MHz, respectivamente) los siguientes valores para los umbrales de densidad de potencia:

BANDA DE FRECUENCIAS	INFERIOR W/m ²	CENTRAL W/m ²	SUPERIOR W/m ²
Banda celular	1.10	4.35	4.60
Banda PCS	9.25	9.60	9.95

Tabla 2.1. Umbrales de densidad de potencia

Lo que permite concluir que la determinación de la norma técnica dictada por SUBTEL corresponde a la frecuencia central de banda celular. No obstante, dicha norma establece la aplicabilidad del valor límite para ambas bandas de frecuencia.

2.4 PERÚ

La evaluación global de la evolución de la regulación en el Perú permite señalar aspectos positivos de la experiencia, que obedecen en parte a la conjunción de intereses entre el Gobierno y la empresa principal. Para el Gobierno era esencial mostrar que la privatización resultó exitosa, mientras que para TDP y Telefónica de España era importante que la regulación peruana y el desarrollo de la empresa no entrasen en conflicto. La viabilidad del proceso se comprobaría en definitiva viendo cómo evolucionaría la regulación después de 1999.

En el Perú la legislación vigente en telecomunicaciones para autorizar la instalación de estaciones radioeléctricas dice: Que los servicios públicos de telecomunicaciones se prestan bajo el régimen de concesión la que se otorga mediante resolución ministerial y se perfecciona a través de un contrato de concesión. Para la instalación y operación de equipos de radiocomunicación, las empresas requieren de un permiso que es otorgado por la autoridad competente en Telecomunicaciones, previa presentación de: una solicitud dirigida al jefe de la unidad encargada del área de telecomunicaciones, y el perfil del proyecto técnico autorizado por un ingeniero de la especialidad.

En este país no es necesario solicitar permisos para instalar y operara equipos de telecomunicaciones para la prestación del servicio público concedido, cuando se trata de estaciones radioeléctricas que utilizan una banda asignada con el carácter de uso exclusivo para un área determinada.

Los concesionarios deberán presentar al MTC (Ministerio de Transportes, Comunicación, Vivienda y Construcción), en un plazo máximo de 15 días hábiles de instalada la estación, la información sobre la misma, de acuerdo al formato aprobado por el órgano competente del MTC. Sin perjuicio a lo señalado, todos los concesionarios deberán obtener de las municipalidades, autoridades responsables del medio ambiente, autoridades de salud u otros organismos públicos, las autorizaciones que resultaran exigibles para proceder a las instalaciones y construcciones respectivas.

El MTC es competente para otorgar y revocar concesiones, autorizaciones, permisos y licencias así como controlar la correcta utilización del espectro radioeléctrico. En relación al otorgamiento de los permisos para la instalación y operación de estaciones radioeléctricas, solo supervisa el cumplimiento de requisitos técnicos, destinados a evitar que se produzcan interferencias a alas estaciones de control y supervisión del MTC y las estaciones radioeléctricas de terceros. El marco normativo vigente en el sector, no contiene aun normas referidas al impacto ambiental. Sin perjuicio de ello, el MTC recoge en los contratos tipo de concesión la obligación a cargo de las empresas de obtener los permisos y licencias que requieran las autoridades competentes, previa a la instalación, remoción o implementación de sus estaciones base.

En Perú, como en la mayor parte de América Latina, se ha producido un cambio importante en la organización de la industria de las telecomunicaciones, cuyos resultados generales parecen claramente positivos medidos en términos del desarrollo de los servicios. Para establecer la regulación sobre nuevas bases se han creado nuevas entidades. No obstante, en este país como en muchos otros no se eliminaron las antiguas entidades ministeriales, lo que ha provocado cierta ambigüedad en las funciones respectivas. Las principales dificultades en el funcionamiento de los organismos reguladores provienen, en lo formal, de restricciones administrativas, y en los objetivos de fondo, de grandes asimetrías de información en comparación con las empresas reguladas.

El Viceministerio de Comunicaciones MTC establece la “Política Ambiental y Regulación de las Radiaciones No Ionizantes en Perú”, en base de su regulación vigente, de la siguiente manera:

Límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones Perú

Se establecen los límites máximos que pueden alcanzar las radiaciones no ionizantes producidas por los servicios de telecomunicaciones, con el fin de proteger de manera preventiva la salud de la población. *Se adopta los valores establecidos como niveles de referencia por la ICNIRP.*

Ámbito de aplicación

El Estado, personas naturales y jurídicas que realicen actividades de telecomunicaciones utilizando espectro radioeléctrico, cuya EMF de sus equipos, se encuentre entre 9 KHz a 300 GHz.

Obligaciones a cargo de las empresas

- Presentar un estudio teórico de radiaciones no ionizantes, antes de la instalación de toda estación radioeléctrica.
- Efectuar monitoreo periódico de los niveles de radiaciones no ionizantes.

Autoridad competente

Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones del MTC.

Límites máximos

Exposición Ocupacional

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico	Intensidad de campo magnético	Densidad de Potencia
	(V/m)	(A/m)	(W/m ²)
9 – 65 KHz	610	24.4	-
0.065 – 1 MHz	610	1.6 / f	-
1 – 10 MHz	610 / f	1.6 / f	-
10 – 400 MHz	61	0.16	10
400 – 2000 MHz	3 f ^{0.5}	0.008 f ^{0.5}	f / 40
2 – 300 GHz	137	0.36	50

Tabla 2.2. Exposición ocupacional

Exposición Poblacional

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de Potencia (W/m ²)
9 – 150 KHz	87	5	-
0.15 – 1 MHz	87	0.73/f	-
1-10 MHz	87/ f ^{0.5}	0.73/f	-
10-400 MHz	28	0.073	2
400-2000 MHz	1.375 f ^{0.5}	0.0037 f ^{0.5}	f / 200
2 – 300 GHz	61	0.16	10

Tabla 2.3. Exposición poblacional

Procedimientos y métodos de análisis técnicos

Se mencionan los lineamientos para la evaluación del cumplimiento de los límites establecidos en la norma presente, a través del empleo de métodos predictivos y de medición de las radiaciones.

Métodos predictivos

Los métodos predictivos, permiten la evaluación teórica de la intensidad de campo o la densidad de potencia, según sea requerido. En éstos se podrán emplear cálculos teóricos con modelos de propagación adecuados para la región de campo lejano.

Medición de terminales

Para la medición de los equipos terminales se empleará como restricción básica el SAR, de acuerdo a la siguiente tabla:

Características de exposición	Banda de frecuencias	SAR media de cuerpo entero W/kg	SAR localizada (cabeza y tronco) W/kg	SAR localizada (miembros) W/kg
Exposición ocupacional	10 MHz-10 GHz	0.4	10	20
Exposición poblacional	10 MHz-10 GHz	0.08	2	4

Tabla 2.4. Restricción Básica del SAR

Valores que son obtenidos de la relación de potencia en W/m^2 .

A fin de garantizar los mismos, se exige presentar un monitoreo para todos los operadores que brindan servicios de telecomunicaciones si la distancia de la antena a todo punto accesible por las personas es menor a 10m. y su PIRE es mayor a 1230 Watts.

2.5 ARGENTINA

El análisis de este país de igual manera que en los casos anteriores se basara en resaltar los puntos más importantes de las políticas sobre la administración, gestión y control del espectro radioeléctrico.

En este país todas las personas tiene derecho a hacer uso de la facilidades que brinda el Espectro radioeléctrico, siguiendo las leyes y normas de su reglamento así como las de nivel internacional, antes de realizar una instalación, modificación y operación de estaciones se debe contar con una autorización, de igual forma deberán estar habilitadas antes de comenzar su operación, la autoridad podrá establecer mecanismos de habilitación ficta, para facilitar la puesta en servicio de estaciones radioeléctricas.

La instalación y puesta en funcionamiento de estaciones radioeléctricas adoptan principios generales como por ejemplo: Se alentará la utilización eficiente del Espectro Radioeléctrico, teniendo privilegio la aplicación de tecnologías digitales y técnicas de acceso múltiple automático.

Una autorización que sea otorgada para el uso del espectro radioeléctrico, destinado a la prestación del servicio o soporte de red no será de menos de cinco años, una vez concluido este plazo la Autoridad de Aplicación puede extender la vigencia del mismo. Cabe destacar que las autorizaciones y habilitaciones que sean otorgados para instalar y operar una estación no pueden ser arrendadas, transferidas, ni cedidas, total o parcialmente sin permiso de la Autoridad de Aplicación, en el caso que se quiera dicho permiso serán dados en aquellos casos en que los autorizados acrediten que las frecuencias están siendo utilizadas por estaciones radioeléctricas instaladas de conformidad con los planes técnicos presentados. En caso de hacerlo fuera de lo expuesto se caducara la autorización y/o el permiso y no tendrán derecho a ninguna indemnización. Si una porción de la banda no es utilizada la Autoridad de Aplicación podrá cancelar esa porción, pero antes deberá consultar a fin de que se justifique las razones del porque no es usada dicha porción.

Las normas y procedimientos para la determinación de las bandas de frecuencia y su utilización se lo realiza por medio de ingeniería del espectro, esta es la encargada de establecer límites, canalizaciones, guardas de protección, potencia de los equipos, clase de emisión, determinación de zonas, criterios y parámetros técnicos que permitan regular el uso de las bandas y sub-bandas de frecuencias así como de sus servicios.

En lo que respecta a la compatibilidad electromagnética, se debe reglamentar las radiaciones electromagnéticas generadas por sistemas eléctricos o electrónicos, la aplicación industrial, científica y médica de la energía radioeléctrica, en la medida que estas incidan sobre el espectro radioeléctrico. Estos reglamentos serán dictados por la autoridad de aplicación los que tendrán que establecer, los requisitos técnicos que deberá cumplir todo equipo, medio y/o sistema, instalación eléctrica o electrónica, con el objeto de que los mismos se ajusten a criterios de compatibilidad electromagnética, de conformidad con los estándares recomendados por los organismos internacionales específicos en la materia, y también la obligación de utilizar los dispositivos que resulten necesarios con el objeto de suprimir cualquier perturbación o interferencia que pudiera causarse sobre los servicios de radiocomunicaciones y, en su caso, la degradación del Espectro Radioeléctrico.

De igual forma la Autoridad de aplicación determinara que tipo de estaciones de radiocomunicaciones deberán individualizarse con una señal identificatoria. Estas señales serán de acuerdo a lo que establezca la Autoridad de Control, de acuerdo con especificaciones reglamentos nacionales y convenios internacionales en la materia, también dicha Autoridad dictará normas y procedimientos para la identificación automática de las estaciones radioeléctricas.

En la República Argentina, el Proyecto de Resolución CNC269/02, del 18 de Marzo de 2002, establece los límites superiores de exposición para radiaciones no ionizantes:

Rango de Frecuencia f (MHz)	Densidad de Potencia equivalente de onda plana S (mW/cm ²)	Campo Eléctrico E (V/m)	Campo Magnético H (A/m)
0,3-1	20	275	0,73
1-10	20/f ²	275/f	0,73/f
10-400	0,2	27,5	0,073
400-2.000	f/2000	1,375f ^{1/2}	-
2.000-100.000	1	61,4	-

Tabla 2.5. Límites superiores de exposición para radiaciones no ionizantes

2.6 ESPAÑA

Europa es un continente que por medio del Consejo de la Unión Europea se preocupa mucho por el tema de las emisiones radioeléctricas, y debido a que los tres países mencionados con anterioridad se analizo el tema del manejo del espectro radioeléctrico ahora se abordara el caso de España ahondando más en lo que respecta a las emisiones radioeléctricas y los requisitos para la instalación de estacione radioeléctricas.

La protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas en España es manejada por el Ministerio de Sanidad y Consumo que lidera un comité de expertos multidisciplinar, esta entidad llevo a la conclusión: que la exposición a las emisiones radioeléctricas de teléfonos móviles o estaciones base, dentro de los límites de la Recomendación Europea

1999/519/CE, no tiene efectos adversos sobre la salud de las personas. Esta conclusión coincide con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), del Comité Europeo de Normas Electrotécnicas (CENELEC), de la Comisión Internacional sobre Protección frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) y con los estudios efectuados por las autoridades sanitarias de otros países como Francia y Reino Unido.

El funcionamiento de los teléfonos móviles está condicionado, tal y como ocurre con la recepción de señales en un aparato de radio o en una televisión, por la existencia de un nivel de emisión radioeléctrica suficiente en el lugar en que se encuentre el usuario. En los sistemas de telefonía móvil, las medidas efectuadas y los cálculos realizados, tanto en España como en otros países, muestran que los niveles de exposición a emisiones radioeléctricas en las zonas habitadas cercanas a las antenas de las estaciones base es, en general, mucho menor que los límites de protección sanitaria citados anteriormente.

Normalmente, la exposición a las emisiones con origen en una estación base de telefonía móvil es menor que la correspondiente a la utilización de un teléfono móvil. Debido a esto, el alejamiento de las antenas de las áreas urbanas, aún en algunos casos en los que fuera técnicamente realizable sin perder la cobertura del servicio, no resulta aconsejable, ya que, esto obliga a las estaciones base a emitir a elevada potencia para dar cobertura en la ciudad, y a los terminales a emitir también a mayores potencias para poder alcanzar la estación base, incrementándose, en definitiva, los niveles de exposición.

En entornos urbanos, donde la concentración de teléfonos móviles en funcionamiento es alta, es necesario disponer de un mayor número de estaciones base para prestarles servicio. Cada estación tiene un radio de cobertura pequeño por lo que, aunque su tamaño y aspecto visual no varían, los niveles de potencia de emisión son reducidos. Además, en estos casos, la menor distancia entre teléfonos móviles y estaciones base permite que los sistemas de autorregulación de potencia incorporados reduzcan las emisiones de ambos, disminuyendo los niveles de exposición y mejorando la calidad de las comunicaciones. Pese a lo señalado anteriormente se tiene que cumplir ciertos requisitos que se indican a continuación para la instalación de estaciones radioeléctricas.

En septiembre del 2001 se publicó el Real Decreto 1066/2001, por medio del cual aprobó el reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Para obtener una autorización para la instalación y funcionamiento de una estación radioeléctrica en este país europeo el Real Decreto obliga a los operadores a presentar al ministerio de Ciencia y Tecnología, de manera previa a la puesta en servicio de una estación base un estudio que justifique que no superan los límites de exposición fijados a la Recomendación del Consejo de la Unión Europea, en áreas que puedan permanecer habitualmente personas. De igual manera tienen que hacerlo estaciones que ya estén en funcionamiento. El operador debe presentar una certificación anual emitida por un técnico competente, de que no supera los límites de exposición fijados en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea. Además el Ministerio de ciencia y tecnología diseñara sus propios planes de inspección de instalaciones radioeléctricas. Dicho ministerio se encargara de hacer público un informe anual sobre la exposición a emisiones radioeléctricas.

2.7 MARCO LEGAL EN EL ECUADOR

A continuación se cita los artículos de la Ley Suprema Ecuatoriana, relacionados al tema de radiaciones no ionizantes, medio ambiente y salud:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR

“ Art. 86.- [Protección ambiental].- El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Se declaran de interés público y se regulará conforme a la ley:

1. La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país;
2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas; y,

3. El establecimiento de un sistema nacional de áreas naturales protegidas, que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos, de conformidad con los convenios y tratados intencionales.

Art. 87.- [Responsabilidades ambientales].- La ley tipificará las infracciones y determinará los procedimientos para establecer responsabilidades administrativas, civiles y penales que correspondan a las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, por las acciones u omisiones en contra de las normas de protección al medio ambiente.

Art. 88.- [Participación de la comunidad].- Toda decisión estatal que pueda afectar al medio ambiente, deberá contar previamente con los criterios de la comunidad, para lo cual ésta será debidamente informada. La ley garantizará su participación.

Art. 89.- [Objetivos].- El Estado tomará medidas orientadas a la consecución de los siguientes objetivos:

1. Promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes;
2. Establecer estímulos tributarios para quienes realicen acciones ambientalmente sanas; y,
3. Regular, bajo estrictas normas de bioseguridad, la propagación en el medio ambiente, la experimentación, el uso, la comercialización y la importación de organismos genéticamente modificados.

Art. 91.- [Responsabilidad por daños ambientales. Acciones para la protección ambiental].- El Estado, sus delegatarios y concesionarios, serán responsables por los daños ambientales, en los términos señalados en el artículo 20 de esta Constitución.

Tomará medidas preventivas en caso de dudas sobre el impacto o las consecuencias ambientales negativas de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica de daño.

Sin perjuicio de los derechos de los directamente afectados, cualquier persona natural o jurídica, o grupo humano, podrá ejercer las acciones previstas en la ley para la protección del medio ambiente.

Art. 92.- [Control de calidad. Defensa al consumidor].- La ley establecerá los mecanismos de control de calidad, los procedimientos de defensa del consumidor, la reparación e indemnización por deficiencias, daños y mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos no ocasionados por catástrofes, caso fortuito o fuerza mayor, y las sanciones por la violación de estos derechos.

Las personas que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la prestación del servicio, así como por las condiciones del producto que ofrezcan, de acuerdo con la publicidad efectuada y la descripción de su etiqueta. El Estado auspiciará la constitución de asociaciones de consumidores y usuarios, y adoptará medidas para el cumplimiento de sus objetivos.

El Estado y las entidades seccionales autónomas responderán civilmente por los daños y perjuicios causados a los habitantes, por su negligencia y descuido en la atención de los servicios públicos que estén a su cargo y por la carencia de servicios que hayan sido pagados.”

2.8 MARCO INTERNACIONAL SOBRE LÍMITES DE EXPOSICIÓN

Los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos han sido estudiados y establecidos internacionalmente con el fin de fijar criterios comunes para todos los países. Las organizaciones de referencia son:

Comisión Internacional de Protección frente a Radiaciones No-Ionizantes (ICNIRP) International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection.

- Organismo científico independiente y referencia mundial en la materia. Sus recomendaciones, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), ofrecen protección, con amplios márgenes de seguridad, contra todos los peligros identificados debidos a emisiones radioeléctricas.

- Aceptadas internacionalmente, sus recomendaciones se aplican, al menos en: España, Reino Unido, Irlanda, Alemania, Francia, Austria, Finlandia, Suecia, Turquía, Nueva Zelanda, Australia, Canadá...
- Propone límites más restrictivos que las normas americanas ANSI IEEE.
- Establece en la Tabla Nº 7, Pág. 18 “ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetics Fields (up to 300 Ghz)”, los valores recomendados de densidad de potencia, de acuerdo a la siguiente relación:

BANDA DE FRECUENCIAS	Relación aplicada para el estándar
400-2000 MHz	$S = (f / 200) \text{ W/m}^2$

Tabla 2.6. Valores recomendados de densidad de potencia

Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC)

- Es la referencia europea en la materia
- Recomienda los mismos límites que el ICNIRP

Organización Mundial de la Salud (OMS): www.who.int.

- Recomienda adhesión estricta a las recomendaciones internacionales (ICNIRP), sin incorporar arbitrariamente factores de seguridad adicionales a los límites establecidos.
- En respuesta a la preocupación del público, no obstante, recomienda la introducción de medidas de precaución adicionales y preventivas, de carácter voluntario, para minimizar la exposición a las emisiones radioeléctricas.

Consejo de la Unión Europea

Recomendación 1999/519/CE, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz):

- Recoge límites de exposición recomendados por la ICNIRP y el CENELEC
- Los límites que recomienda son los que establece la legislación española (Real Decreto 1066/2001), de 28 de septiembre
- Es un elemento fundamental para la armonización europea.

Estos grupos de expertos independientes tras revisar las evidencias científicas disponibles, han definido una serie de parámetros que permiten estudiar los efectos de las radiaciones no ionizantes, el más importante es la tasa de absorción específica SAR. Las investigaciones han conducido a la determinación de los niveles admisibles por debajo de los cuales se garantiza la ausencia de efectos térmicos capaces de producir riesgo sanitario. A partir de estos niveles y aplicando amplios márgenes de seguridad, se han determinado los valores máximos permisibles de exposición que se conocen como niveles de referencia, SAR máximos sin riesgos para la salud.

En ese sentido, la Comisión Internacional de Protección frente a Radiaciones No-Ionizantes (ICNIRP), establece los siguientes valores como Densidad Máxima de Potencia*.

	TELEFONÍA MÓVIL	TELEFONÍA MÓVIL	ACCESO FIJO INALÁMBRICO
FRECUENCIA	900 MHz	1800 MHz	2000-100.000 MHz
DENSIDAD DEPOTENCIA	4,5 W/m ²	9 W/m ²	10 W/m ²

Tabla 2.7. Densidad Máxima de Potencia

*FUENTE.- www.iies.es/teleco

2.9 PROTECCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Existen varias organizaciones a nivel mundial preocupadas por el tema de las emisiones electromagnéticas como por ejemplo la Organización Mundial de la Salud (OMS), del Comité Europeo de Normas Electrotécnicas (CENELEC), de la Comisión Internacional sobre Protección frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), por mencionar algunas, siendo una de sus principales la Organización Mundial de la Salud, de esta se ha podido extraer información importante acerca de que países en el mundo tienen en cuenta el tema de las emisiones radioeléctricas, a continuación se presenta un conjunto de tablas dividida por continentes, se podrá observar que países tienen en cuenta normas para la protección de los campos electromagnéticos (EMF).

<i>América del Sur</i>	Protección EMF
Argentina	<i>Si</i>
Brasil	<i>No</i>
Chile	<i>Si</i>
Ecuador	<i>No</i>
Perú	<i>En proceso</i>

Tabla. 2.8. Protección de Campos Electromagnéticos: América del Sur

Como se puede observar en América del Sur un 70 % de los países de esta parte del continente no tienen definidas normas con respecto al tema de la protección de campos electromagnéticos EMF, en Centro América de igual manera que la mayoría de países de América del Sur no tiene aún ningún interés sobre el tema.

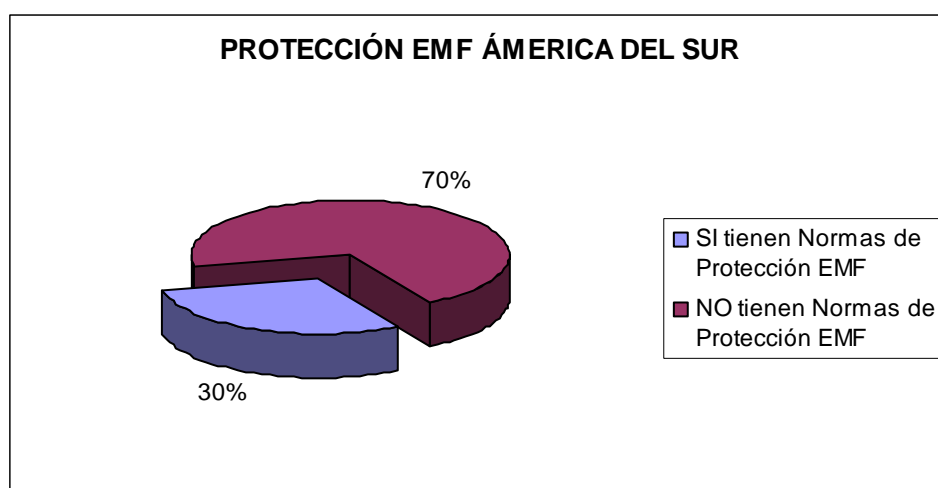


Figura. 2.2. Protección EMF América del Sur

<i>Centro América</i>	Protección EMF
Costa Rica	<i>No</i>
Honduras	<i>No</i>
México	<i>No</i>
Puerto Rico	<i>No</i>
Republica Dominicana	<i>No</i>

Tabla. 2.9. Protección de Campos Electromagnéticos: Centro América

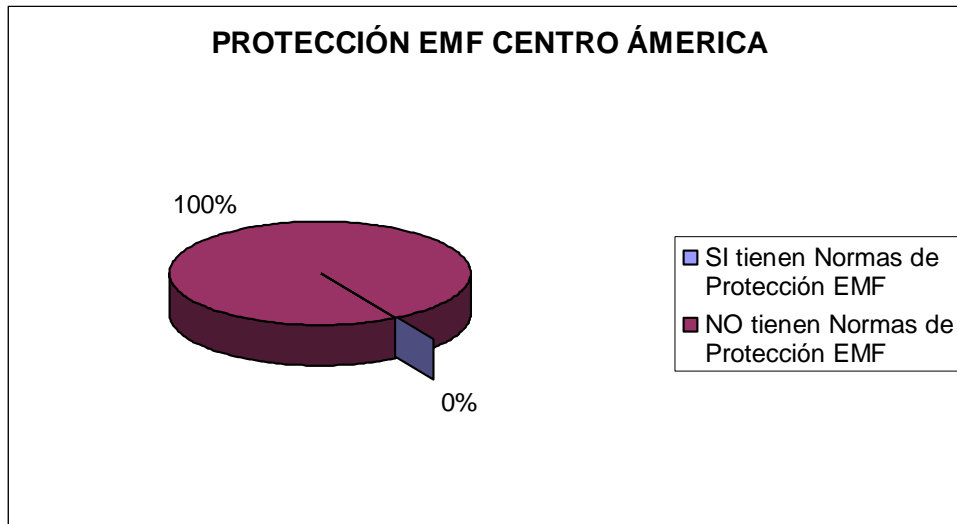


Figura. 2.3. Protección EMF Centro América

Muy por el contrario los dos países del norte de nuestro continente si tienen normas para la protección EMF, En Estados Unidos es una ley que fue emitida desde 1996 por la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos, Canadá por otro lado tiene un reglamento desde 1999 emitido por Health Canadá. La mayoría de países de la Unión Europea de igual manera tienen normas sobre la protección EMF.

<i>Norte América</i>	Protección EMF
USA	<i>Si</i>
Canadá	<i>Si</i>

Tabla. 2.10. Protección de Campos Electromagnéticos: América del Norte

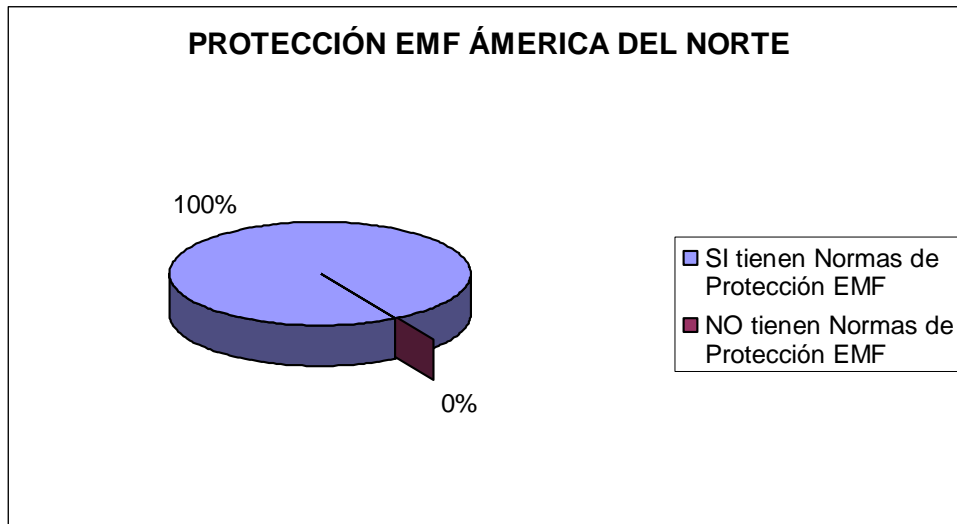


Figura. 2.4. Protección EMF América del Norte

<i>Europa</i>	Protección EMF
Alemania	<i>Si</i>
Bélgica	<i>Si</i>
España	<i>Si</i>
Francia	<i>Si</i>
Holanda	<i>En preparación</i>
Italia	<i>Si</i>
Noruega	<i>No</i>
Reino Unido	<i>Si</i>
Suecia	<i>Si</i>
Suiza	<i>Si</i>

Tabla. 2.11. Protección de Campos Electromagnéticos: Europa

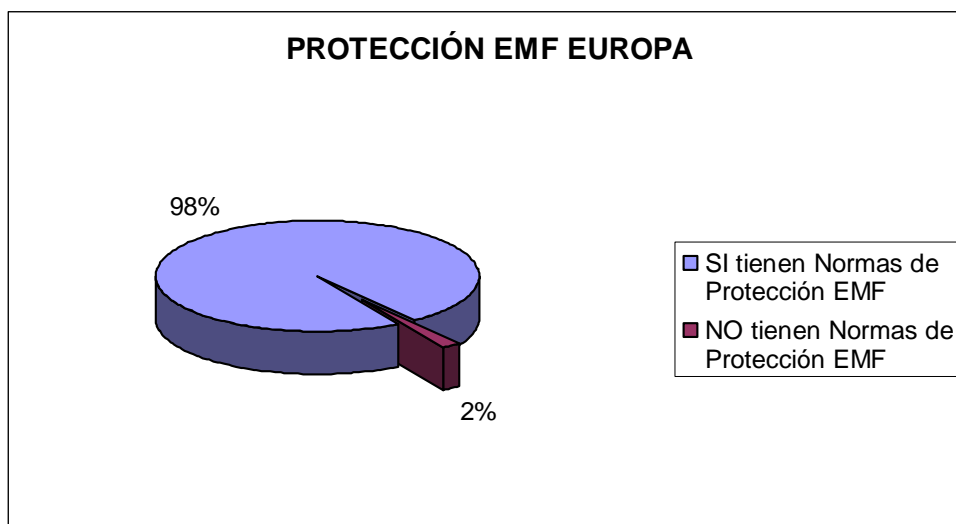


Figura. 2.5. Protección EMF Europa

En África como en Asia poco es el porcentaje de países que muestran un interés en el tema como se puede observar a continuación:

<i>África</i>	Protección EMF
Camerún	<i>No</i>
Egipto	<i>No</i>
Marruecos	<i>No</i>
Nigeria	<i>No</i>
Sudáfrica	<i>Si</i>

Tabla. 2.12. Protección de Campos Electromagnéticos: África

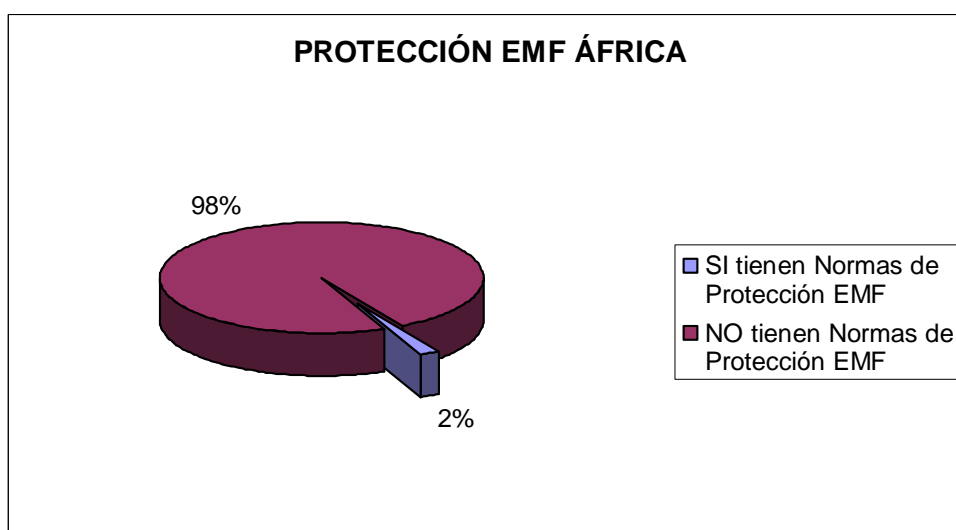


Figura. 2.6. Protección EMF África

<i>Asia</i>	Protección EMF
China	<i>No</i>
Hong Kong	<i>No</i>
India	<i>No</i>
Japón	<i>Si</i>
República de Corea	<i>Si</i>

Tabla. 2.13. Protección de Campos Electromagnéticos: Asia

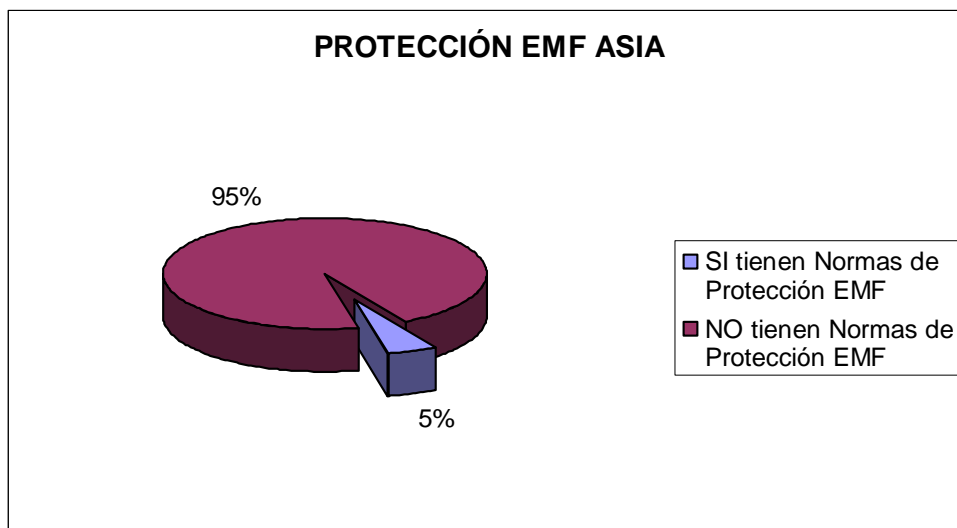


Figura. 2.7. Protección EMF Asia

En el último continente este tema es de mucho interés, especialmente para Australia que desde 1989 la National Health and Medical Research Council (NHMRC) emitiendo un reglamento, luego en 1999 Australian Communications Authority (ACA) y Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) emitieron normas y regulaciones para la exposición humana a la exposición electromagnética, siendo uno de los primeros países a nivel mundial interesados en el tema.

<i>Oceanía</i>	Protección EMF
Australia	<i>Si</i>
Nueva Zelanda	<i>Si</i>

Tabla. 2.14. Protección de Campos Electromagnéticos: Oceanía

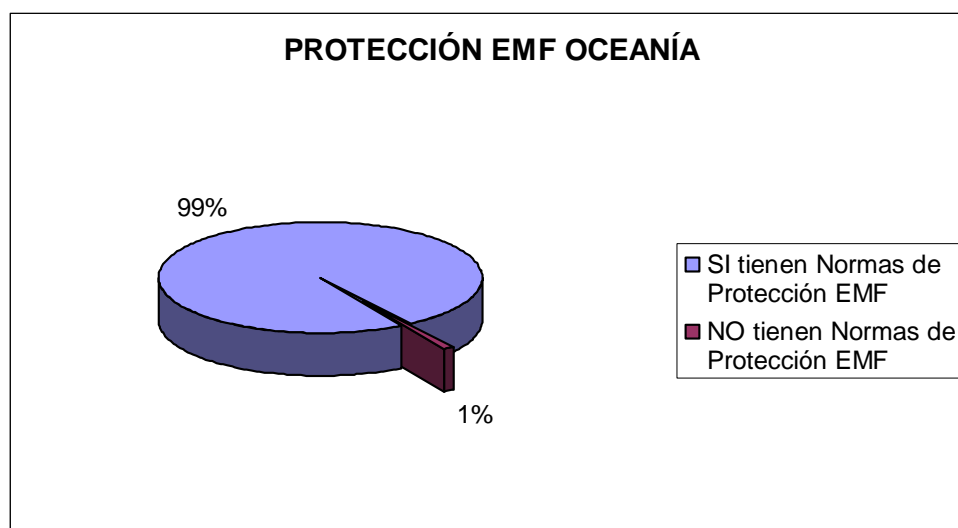


Figura. 2.8. Protección EMF Oceanía

Sería de mucha importancia para nuestro país tomar en cuenta la protección sobre los campos electromagnéticos como políticas para la instalación y ubicación de estaciones radioeléctricas, siguiendo el ejemplo de los países de primer mundo que si tienen un interés sobre este tema. En los países con normas EMF tiene que mantener una densidad de potencia cuyo valor no sea mayor que $0,1 \text{ mwatts/cm}^2$ para aquellos edificios educativos, laborales, sanitarios, geriátricos o análogos y habitacionales.

Para concluir, la Organización Mundial de la Salud (OMS), inició en 1996 el “PROYECTO INTERNACIONAL EMF”, el cual concluirá en el 2005. Dicho proyecto en resumen “evalúa los efectos sanitarios y ambientales de la exposición a campos eléctricos y magnéticos estáticos y variables con el tiempo, en la gama de frecuencia 0-300 GHz, con miras a desarrollar unas directrices internacionales sobre los límites de exposición. Las principales fuentes de exposición son los EMF, asociados a la generación, distribución y uso de la energía eléctrica, a los sistemas de transporte, a las instalaciones de

telecomunicaciones y a los aparatos que conlleva, como los teléfonos móviles, los equipos médicos e industriales, los radares, o las antenas emisoras de radio y de televisión, por esta razón y aún no se tiene valores específicos ni datos reales de la densidad de potencia que deba mantenerse en las EMF.

CAPÍTULO III

PROPUESTA TÉCNICA

Se podrá tomar consideraciones de una manera global en las estaciones radioeléctricas, debido que no se puede profundizar mucho en la parte técnica, debido a que se utilizan para los diferentes sistemas, diferentes marcas de equipos, por ende el fabricante es el que dictara las normas de acuerdo al diseño de los equipos a ser utilizados en las estaciones radioeléctricas. Decir una manera global implica hablar de puesta a tierra de los equipos, pararrayos, suministro de energía, etc. con respecto a lo que representa seguridad de las estaciones, entre otras cosas, también se abordara instalaciones de torres y antenas, etc. Estos y otros temas se verán de una manera mas profunda a continuación.

3.1 SISTEMAS IRRADIANTES

Para la comunicación vía radio, es necesario ligar un equipo transmisor a un dispositivo que irradia una energía de radiofrecuencia a las condiciones deseadas, un equipo receptor, es otro dispositivo que capta irradiación y necesita las mismas condiciones. La Fig.3.1 presenta los elementos de un sistema irradiante.

3.2 ENERGÍA Y PROTECCIONES

Como punto de partida para esta propuesta técnica se aborda lo referente a energía y protecciones, debido a que el contenido de este tema será encontrado en todas las estaciones radioeléctricas sin excepción.

3.2.1 AIRES ACONDICIONADOS

Los aires acondicionados son una parte esencial de cualquier instalación dentro de las estaciones radioeléctricas. El calor generado en todos los equipos es demasiado intenso, haciendo que los equipos puedan rápidamente sobrecalentarse al no tener aires acondicionados, así también se puede presentar problemas en climas demasiados fríos. En el caso de climas muy fríos, se puede necesitar unidades de ciclo inverso.

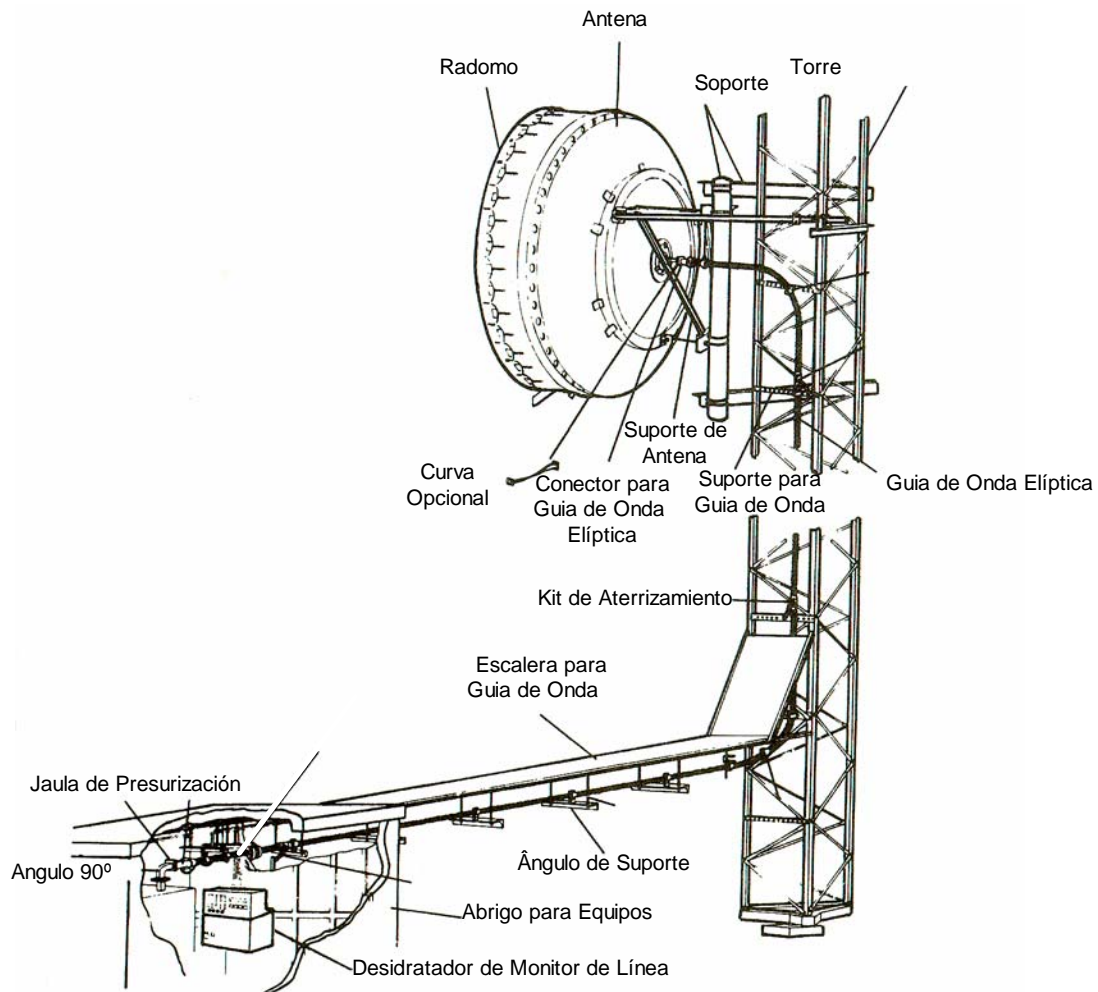


Figura. 3.1. Sistema Irradiante

Un aire acondicionado se puede explicar de una forma muy simple como una bomba de calor, esta bomba calienta la energía de una región (el cuarto de equipos) a otra región (fuera del cuarto de equipos). La figura 3.2 indica la operación básica de un aire acondicionado.

En cualquier proyecto a realizar se debe tomar en cuenta la reserva de baterías, se debe notar que a menos que los aires acondicionados puedan también ser encendidos en una emergencia de energía, los amplificadores de energía en la estación base pueden exceder la temperatura de operación de la base (usualmente al rededor de los 60 grados Celsius) y los circuitos de protección cerraran definitivamente la base durante las fallas de energía. La tabla 3.1 indica las cargas de calor típicos para bases de 25 watt por canal. La carga de los aires acondicionados es la suma de todos los componentes de la estación base,

se debe notar que el uso de dos aires acondicionados (en caso de que uno falle) es una buena idea.

Los aires acondicionados domésticos son ordinariamente demasiado pequeños para la operación de estaciones base y las unidades típicas requeridas son dos o cuatro veces más potentes. Porque del consumo de alta potencia (típicamente 4 kilovatios), los motores de los aires acondicionados son a menudo de tres fases. Esto puede ser un problema en algunas áreas, así una alternativa de equipos que funcionen con una fase pueden estar disponibles. Para conservar espacio, las unidades de aires acondicionados que son montadas sobre paredes son preferidas, particularmente son requeridos con motor de una fase. Este es el caso para estaciones de telefonía móvil, otros casos pueden darse también para otros tipos de estaciones donde las cargas de calor serán dadas dependiendo de los equipos utilizados en estas.

3.2.1.1. CÁLCULO DE CARGAS Y PÉRDIDAS DE CALOR

En un buen diseño del shelter, las cargas de calor deben ser ampliamente iguales a las cargas frías presentadas por el consumo de energía de los equipos. Hay sin embargo otras perdidas que deben ser consideradas si el aire acondicionado esta siendo optimizado. Se asume que el equipo necesita enfriarse para brindar una operación deseable de temperatura, aunque los mismos principios pueden ser aplicados para las cargas frías. Un concepto más usado para el cálculo del fluido del calor a través de las paredes es la resistencia termal, R , o la resistividad termal por metro R_m . La pérdida de calor a través de un conductor con una resistencia termal R y aplicada la diferencia de temperatura T_d es T_d/R watts. Esto se ilustra en la figura 3.3. La resistencia de cámaras en series puede ser visualizada como siendo el equivalente a la resistencia de un número de resistencias eléctricas en serie y puede ser aumentada aritméticamente. Donde las resistencias termales estén en paralelo esta analogía también es aplicable. Una situación real puede ser que el número de materiales aislantes son usados en serie y así sus resistividades deben ser aumentadas.

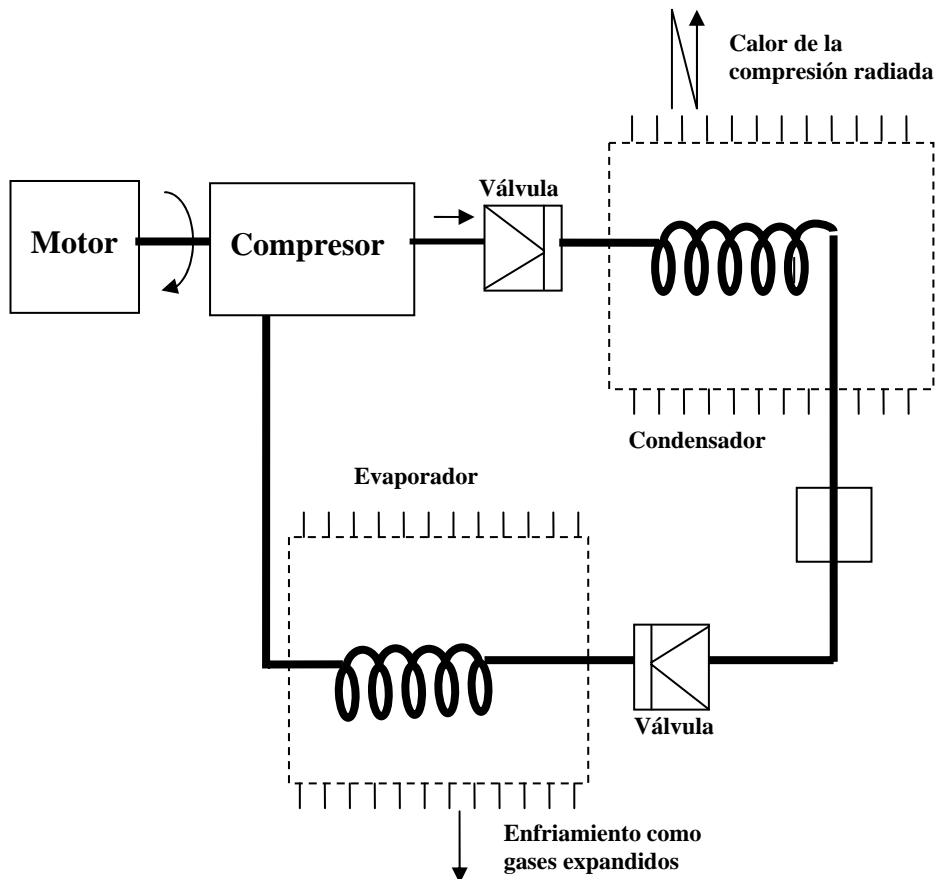


Figura. 3.2. En un aire acondicionado típico, las bombas del compresor son refrigeradas en cámaras de compresión, donde el calor generado es radiado a la atmósfera. Sobre la liberación de la cámara, el refrigerante expandido produce frío.

Tipo de Base	Carga de Calor
Radio Canales	180 watts/canal
Radios de Control	400 watts c/u
Rectificadores (100 A)	500 watts c/u
Ventilador de Escape	40 watts c/u
Enlace de Microonda	200 watts c/u

Tabla. 3.1. Cargas de calor para bases de 25 watts. (Aumentar las cargas de radiocanales proporcionalmente para más salidas)

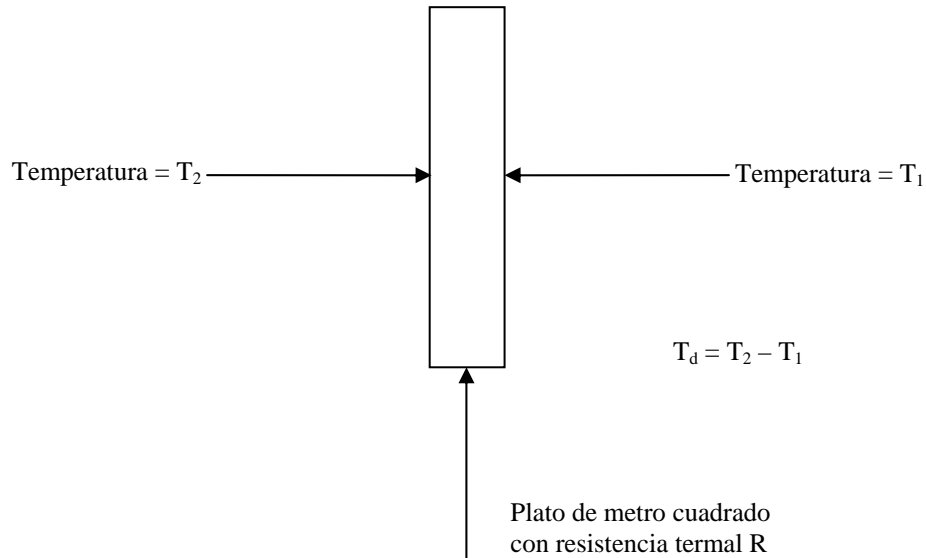


Figura. 3.3. El fluido del calor a través de una plancha conductora es proporcional a la diferencia de temperatura.

Considerando la construcción de la figura 3.4 la cual podría ser típica de una edificación de un cuarto de conmutación. La tabla 3.2 indica valores de R y R_m para algunos materiales encontrados comúnmente en las edificaciones. De la tabla 3.2 el total de resistencia en la pared en la figura 3.4 es:

Película de aire externo	0.03
Cara de ladrillos	0.07
Espacio de aire	0.3
Tabla de fibra	0.23
Lana Mineral	1.9
Enlucido	0.08
Película de aire interno	<u>0.03</u>
RESISTENCIA TOTAL	2.64 por metro cuadrado

La temperatura externa de un bulbo seco puede ser estimada por experiencia o puede ser obtenido de las autoridades climáticas. La temperatura que puede ser usada es una temperatura que no exceda un 95 % (o algunas veces 97.5 %) de los días.

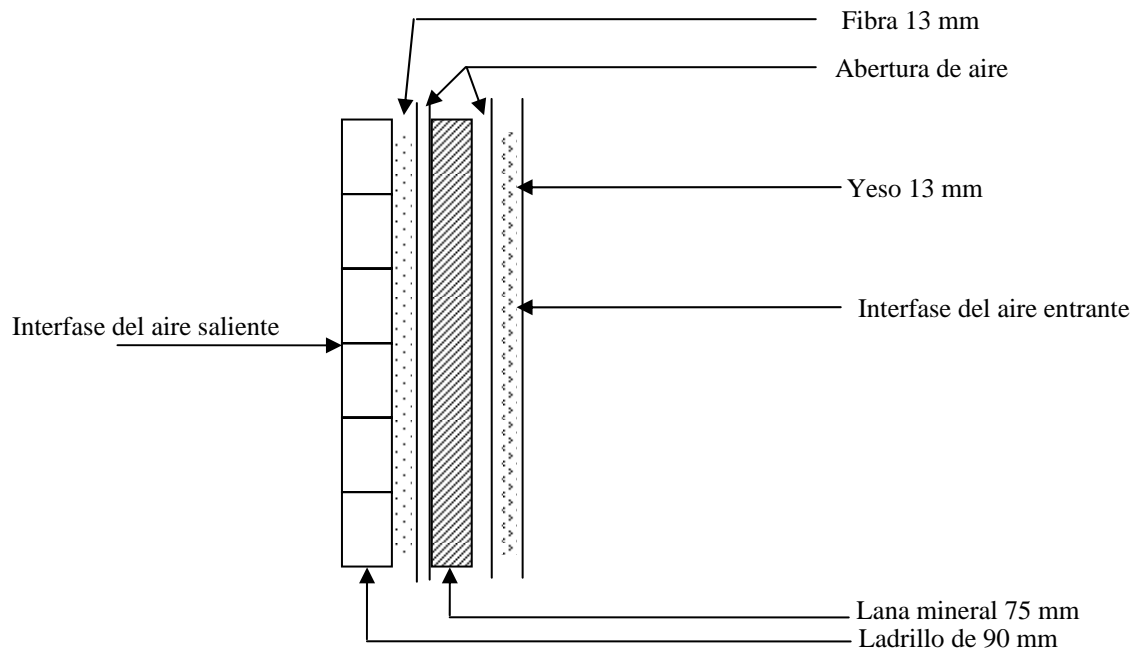


Figura. 3.4. La típica construcción de una pared en un cuarto de conmutación.

La temperatura interna es la temperatura de operación confortable para los equipos y es usualmente tomada alrededor de los 22 grados Celsius donde el calor es necesario y 24 – 26 grados Celsius si es necesario enfriarla. Como un ejemplo se va a considerar un cuarto de conmutación con dimensiones de 10×6 metros el cual está construido con una pared como se ilustra en la figura 3.4. Las paredes tendrán 3 metros de altura y el techo es alineado con 75mm de lana mineral. Asumiendo que el exterior tiene un 95% de la temperatura del aire que es 28 grados Celsius y el interior se mantiene a 22 grados Celsius. El área total de la pared es $2 \times (10 + 6) \times 3$ o 96 metros cuadrados. El área del techo es 10×6 o 60 metros cuadrados. Se ignoran las pérdidas del piso para este cálculo. Así, la carga del calor de la pared es:

$$\frac{96}{2.64} \times (28 - 22) = 218 \text{ watts}$$

y la carga del techo es:

$$\frac{60}{(1.9 + 0.07)} \times (28 - 22) = 182 \text{ watts}$$

De aquí el total de pérdidas de calor para estas edificaciones es 400 watts. Más adelante se puede observar que este cálculo puede ser solamente válido si la habitación en cuestión está circundada por un cuarto de aire acondicionado. Donde este no es el caso, un factor adicional que depende de la longitud del piso será la mayor parte de pérdidas significativas. Nótese que si el techo no estuvo aislado la carga de calor debería ser

$$\frac{60}{0.07} \times (28 - 22) = 500 \text{watts.}$$

3.2.1.2 CARGAS DE CALOR

Las cargas de calor son la potencia efectiva radiada de las varias fuentes de calor. Cuando la carga de aire acondicionado es considerada, sin embargo, algunas cargas pueden ocurrir por las cargas de calor que no estén radiando las 24 horas al día. Esto puede incluir la mayoría de la carga de las estaciones base, luz y calor humano. La carga ocurre porque la mayoría de la radiación desprendida es primero absorbida por las paredes, pisos y hardware circundante y es suavemente re irradiada. De esta manera el shelter exhibirá una inercia termal. Un factor de carga para un empleo parcial puede ser aplicado como sigue.

MATERIAL	R_m	R
AISLANTES		
Fibra mineral, 25 mm		0.6
Fibra mineral, 50 mm		1.25
Fibra mineral, 75 mm		1.9
Fibra mineral, 150 mm		3.8
Fibra mineral con perdidas de llenado	23	
MATERIALES INTERNOS		
Enlucido 15 mm		0.08
Lana blanda	8.5	
Lana dura	6.0	
Lana trenzada	8.6	
Tablero de partículas 7.4		
Tablero de fibra 13 mm		0.23
PAREDES EXTERIORES		
Cara de ladrillo	0.8	
Casa de ladrillo	1.4	
Piedra	0.55	
Concreto	2.0	
Superficie de metal con 10 mm de aislante	0.32	
MATERIALES DEL TECHO (excepto metal)		
	0.07	
INTERFACE DE AIRE		
Superficie de aire, inmóvil	0.13	
Superficie de aire, móvil	0.03	
Espacio de aire	0.15	

Tabla. 3.2. Factores de carga

3.2.1.3 FACTORES DE CARGAS DE CALOR

1. Estaciones base, 75% de pico
2. Personas en el lugar por 8 horas un día, 85% de pico

Las fuentes de cargas de calor son:

1. Perdidas de calor por conmutación = potencia consumida del conmutador
2. Perdidas de luz = tasa de potencia de la luz si es incandescente o $1.2 * \text{potencia}$ si es fluorescente (perdidas de potencia en los balastos)
3. Perdidas en los rectificadores = potencia entregada * $(1 - \text{eficiencia})$. Asumir una eficiencia del 75% si esta es desconocida.
4. Personas, 150 watts
5. Otros equipos eléctricos = Consumo de la tasa de Potencia

Los apropiados factores que figuren deben ser aplicados encima.

3.2.1.4 CALOR SOLAR

La mayoría de equipos en los shelters son expuestos a la radiación solar y ganan calor de esta fuente. Es usual que las ventanas contribuyan la mayor parte al calor solar y la mayor parte de cuartos de conmutación y estaciones base son diseñados para minimizar esta fuente de calor teniendo un mínimo de ventanas.

3.2.1.5 SIMPLIFICANDO LOS CALCULOS PARA OFICINAS Y OTROS EDIFICIOS

Como una aproximación puede ser usado lo siguiente para calcular las cargas frías para oficinas y otros edificios en temperaturas climáticas. Se debe notar que las perdidas de calor aquí son más grandes que de un diseño propuesto de un cuarto de conmutación y la principal diferencia es el extensivo aislamiento que es usado en lo posterior.

<i>Superficie</i>	<i>Watts / metro cuadrado</i>
Techo	20
Techo aislado	10
Piso debajo de un espacio sin aire acondicionado	40
Piso de planchas o debajo de un espacio encerrado de bajo nivel	0
VENTANAS	
Pantallas externas o vegetación	120
Doble barniz o cubiertas pesadas	120
Toldos	160
Persianas internas o cubiertas solamente	300
Ventana Sencilla	400
Si los lados de la ventana dan al sol, multiplicar por 2	
Si los lados de la ventana sur en esta en el hemisferio sur o norte esta en el hemisferio norte, dividir por 2	
Para claraboyas o tragaluces, multiplicar por 2	

Tabla. 3.3. Pérdidas de calor para oficinas y otros edificios

3.2.1.6 PERDIDAS DEPENDIENTES DE LA LONGITUD

Donde el piso sea elevado, como en el caso de edificaciones sobre zancos, las perdidas de piso son calculadas de la misma manera que las paredes. Para las más usuales construcciones de pisos de planchas de concreto sobre grava, las perdidas del área del piso son más cercanamente proporcionales al perímetro total que al área total.

La perdida = $L * (\text{temperatura externa} - \text{temperatura interna}) * F$

Donde L = La longitud del perímetro en metros

F = El factor de la plancha

Y la temperatura esta dada en grados C

F varia de 1.4 watts/metro/grado para un borde no aislado a 0.9 watts/metro/grado para un borde con 2.5 de aislamiento. Tomando en cuenta las perdidas de las planchas, si el cuarto es de $6 * 10$ previamente considerado que estuvo sobre una plancha no aislada, luego las perdidas de las planchas deberían ser $32 * 14 * (28-22)$ o 358 watts. Así el total de la carga de calor para el aire acondicionado, siendo la suma de la pared, techo y perdidas de planchas es $400+358$ o 748 watts. Se debe recordar aumentar la generación de calor por cualquier fuente en la edificación. Para aplicaciones eléctricas aumentar la tasa de potencia del dispositivo y permitir 150 watts por persona.

3.2.1.7 UNIDADES DE CALOR

Las unidades de calor son medidas en watts, en algunos textos y especificaciones de equipos son usadas otras unidades, y puede ser necesario convertirlas.

Algunas de ellas son:

- 1 joule = 1 watt segundo
- 1Kcal (1000 Cal) = 1000 watt segundo
- 1 BTU = 0.25 watts
- 1 Ton = 3024 watts

3.2.2 CONDICIONANDO ENERGÍA

Algunas veces es cuando es necesario tomar en cuenta condiciones de potencia en el ambiente de las estaciones. Los sistemas proyectados deben tener confianza y un continuo suministro de energía como deben tener otras computadoras que manejan bases de datos pesadas como listas de subscripciones y datos de consumidores. Una falla de energía mientras esta siendo manipulada puede causar corrupción en la base de datos y quizá la pérdida irremediable de información muy valiosa. Las computadoras son celebres por su falta de confianza en áreas donde la consistencia de energía es pobre. Esto se hace muy grande porque la mayoría de computadoras usan un suministro de energía en modo de switch, las cuales ofrecen en su circuitería una muy pequeña protección de energía cuando exista una elevación de energía. La forma más común de respaldo para una computadora es el UPS (uninterruptable power supply). Este usualmente es un dispositivo que consiste de un rectificador que carga una pequeña batería sellada, la cual es transmitida hacia un inversor. Este dispositivo usualmente tiene tasas de alrededor de 900 watts a 2000 watts, y tienen una duración para aproximadamente 30 minutos o más, estos valores dependerá del tipo de UPS en donde el fabricante dará estos datos. Gabinetes de unidades de tamaño grande pueden tener capacidad de 15 KVA para 4 horas. Como se ilustra en la figura 3.5, el UPS convencional es simplemente un dispositivo de conversión doble, donde la señal entrante AC es convertida a DC, la cual es invertida y convertida en AC.

Tal dispositivo tiene una libre dirección, así que en el evento de una falla eléctrica la batería continua proveyendo energía para que la computadora o el switch sigan trabajando. Para típicos usos de computadoras, un respaldo de tiempo suficiente al finalizar el trabajo de la corriente se da de tal manera que los datos no sean perdidos como resultado de la falla de energía, esto es totalmente necesario. Otros equipos y computadoras pueden

requerir operar aún durante cortes de energía mantenidos y pueden por lo tanto requerir más substanciales tiempos de respaldo.

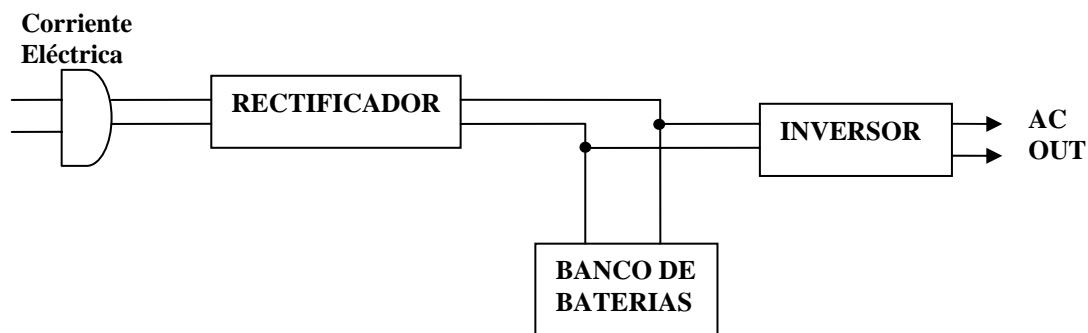


Figura. 3.5. Una configuración típica de un UPS

Desde que la eficiencia de la típica doble - conversión UPS no es tan alta, (siendo lo típico 60% a carga completa), la eficiencia es carga muy dependiente, disminuyendo rápidamente menores cargas. Se debe confiar sobre la capacidad implicada hora – amperio y así asumir que para cargas muy ligeras el UPS funcionara prolongadamente. En la práctica, cuando más UPSs trabajen al 50 % de la carga no se puede esperar mucho más que un 10% de aumento en el tiempo de respaldo. Las grandes unidades de conversión doble (más de 5 KVA) también tienden a ser ruidosas, el aumento de ellas no puede ser colocado en la vecindad del lugar de trabajo. También, la baja eficiencia significa altas pérdidas de calor, la cual puede ser un esfuerzo adicional para los aires acondicionados. La carga de calor puede ser calculada directamente de la eficiencia, porque todas las pérdidas son disipadas como calor.

3.2.2.1. UPS FERRO – RESONANTES

Una más eficiente, pero mas costosa solución son los UPS ferro – resonantes, los cuales usan un transformador saturado resonante para poner en orden la línea de energía entrante. Este usa un efecto de fly-wheel para vencer la corta duración de hundimientos de voltajes, y picos inherentes DAMPENS, elevaciones y ruido. Los transformadores ferro – resonantes pueden suministrar energía limpia por al rededor de 15 ms después de la perdida de la energía primaria. En los sistemas diseñados apropiadamente, el tiempo

permitido para el respaldo se invierte al comienzo y se encarga del suministro. Todo esto se realiza sin ninguna pérdida perceptible de energía, pero esto significa que el inversor esta solamente corriendo cuando es necesario. Porque de esto, el UPS ferro – resonante es mucho más eficiente que el sistema de doble conversión. La eficiencia del 90% puede ser esperado y así la carga de calor es mucho más reducida. El ruido es un menor problema y las características de los filtros inherentes del transformador eliminan la necesidad de filtros adicionales. El inversor, el cual esta solamente corriendo en necesidades básicas, tendrá una larga vida y aumentara la seguridad de funcionamiento. Los acondicionadores ferro – resonantes están basados en un principio constante de transformador de voltaje. Esto es simple, seguro, y rinde bien en la práctica. Ellos son (como su nombre lo indica) resonantes y así son dependientes de la línea de frecuencia. Los exportadores deben notar que ambos suministros de 50 Hz y 60 Hz de energía principalmente son comunes y que los acondicionadores ferro – resonantes no trabajan (sin modificación) a una frecuencia equivocada.

3.2.2.2 UBS (UNINTERRUPTABLE BATTERY SUPPLIES)

Estos dispositivos se los puede traducir como: Suministros De Baterías Ininterrumpibles, este es un concepto basado sobre una combinación de un UPS ferro – resonante, con baterías de respaldo por un generador DC.

3.2.2.3 UNIDADES DE ENERGÍA DE RESPALDO

Estas unidades son similares a los UPS pero con una muy importante diferencia, la cual es que ellas operan sobre respaldo y solamente entran en servicio cuando ocurre una falla de energía. El tiempo del on – line es usualmente cientos de milisegundos, y así este tipo de equipo no es apropiado para proteger computadoras operacionales. Las unidades de energía de respaldo vienen de 15 KVA en adelante. Ellas son a menudo energizadas por respiraderos (mojados) de celdas de ácido plomo y así requieren mantenimiento mensualmente. El mantenimiento debe incluir inspección de los niveles de ácido y de terminales, los cuales necesitan ser revisados y engrasados. La energía de salida de estas unidades a menudo se desvía significativamente de una forma de onda ideal seno y así si la intención es dar energía a las computadoras esto deberá ser a menudo insertada una línea acondicionada entre la computadora y la unidad de respaldo. Esto es necesario para prevenir los daños al suministro de energía de las computadoras particularmente durante la

operación del change – over. Algunas veces las unidades de respaldo de energía pueden ser reconfiguradas para operación continua y así poder operar como un UPS.

3.2.2.4 ACONDICIONADORES DE ENERGIA

Estos dispositivos son usados para poner en orden la forma de onda para limitar las excursiones de energía que puedan ocurrir. Estos son básicamente de dos tipos. Los acondicionadores electrónicos que perciben el voltaje de línea y responde a las fluctuaciones. Como resultado, estos no tienen respuesta instantánea de tiempo, y ellos usualmente responden con correcciones step – functions.

3.2.3 PANEL DE DISTRIBUCION DC

El panel de distribución incorpora seguridad, aislamiento y características de protección a las baterías. La función primaria de un panel de distribución es distribuir un suministro DC a cada una de los terminales en una forma que habilite el operador para aislar los terminales individuales para el servicio requerido. Una distribución típica del panel es indicada en la figura 3.6. Aunque este panel indica solamente la carga de baterías activas siendo conmutadas por el breaker principal del circuito, es usual conmutar el vivo y la tierra por un breaker de doble polo.

3.2.3.1 CONVERTOR DC – DC

A menudo será necesario proveer conversión DC – DC para permitir a las baterías de 24 voltios dar energía a equipo de 48 voltios y viceversa. Convenientemente los convertidores están prontamente disponibles para ser montados en racks de 19 pulgadas o de 600 mm. Dependiendo, de los equipos que sean energizados y las consecuencias de que estos fallen debe haber un 100% de redundancia, también es necesario un conveniente aislante entre los convertidores. En general, los convertidores son considerados por ser razonablemente confiables, así suficientemente ellos pueden ser usados para proveer energía a los módulos de servicio afectados como enlaces o MUX sobre una base stand – alone, en la figura 3.7 (a), (b), (c) y (d) se puede observar convertidores de diferentes marcas.

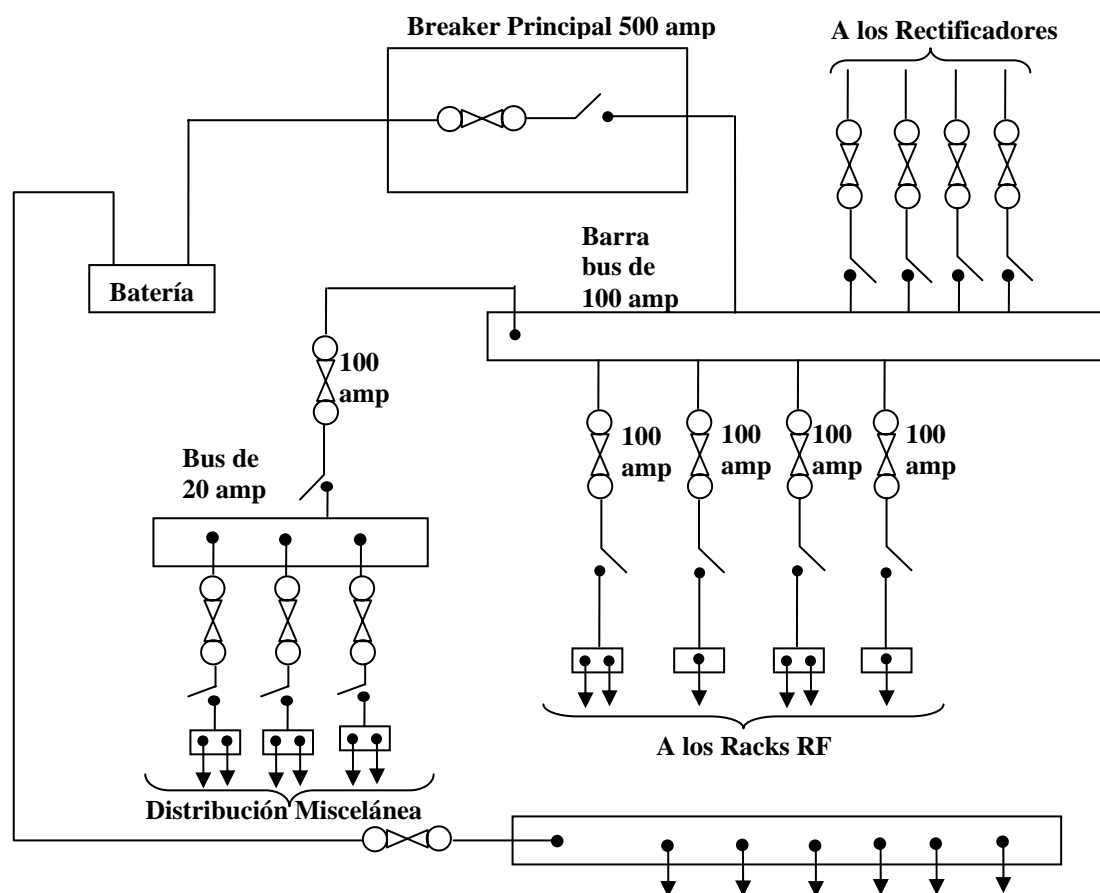


Figura. 3.6. Un panel de distribución típico

3.2.3.2 RECTIFICADORES Y BATERÍAS

Los rectificadores están disponibles en el estilo convencional transformador – doble y como dispositivos switch – mode. Los rectificadores convencionales, mientras al menos dos o tres veces el tamaño y peso de los dispositivos switch – mode son mucho más confiables, particularmente en áreas donde las condiciones de energía son pobres. Este tipo de rectificadores puede dar fácilmente un servicio que no contiene realmente componentes complejos y estos componentes pueden rápidamente ser suministrados. Este mismo transformador provee buen aislante de subidas de energía y transcientes. El MTBF de un rectificador well – engineered es alrededor de 10 años.

Cada vez más que el modo de conmutación del rectificador llega ha ser popular para equipos de telecomunicaciones, y tiene la ventaja de ser demasiado pequeño y claro que un

rectificador de terminal, se completa con baterías selladas que pueden ser posicionadas en una serie de equipos en estándares de 600 mm. No solamente hace este realce la apariencia del equipo y espacio guardado, pero con atención a la ubicación de los rectificadores, es posible hacer en efecto la distribución de pérdida de energía DC muy pequeña. Particularmente cuando se compara el antiguo estilo del cuatro de baterías con la distribución de red bus – barra, las protecciones en cobre solo pueden elevarse un 20 % del total de costos de energía DC. Sobre el down – side la complejidad del equipo en modo de conmutación es mucho más incrementado por los factores que los suministros son virtualmente acoplados DC. Esto significa que en el evento de fallas de partes del sistema, repararlas rápidamente es imposible sin facilidades de acceso dedicadas para reparar. Porque de esto, los fabricantes de este tipo de equipos usualmente limitan la construcción interna de dos o tres tableros y recomiendan que la reparación local debe ser sobre el reemplazo del tablero básicamente. A menos que el fabricante produzca rectificadores single – board, así se reparará simplemente cantidades a reemplazar en el tablero. Cuando se adquiere rectificadores en modo de conmutación es esencial ordenar adecuados suministros de partes de repuestos disponibles y puede ser de un nivel cómodo con los arreglos de suministros para reparar componentes.

Cualquier tipo de rectificador que sea usado, debe tener una capacidad de porción de carga, así la carga es automáticamente particionada entre los rectificadores disponibles. Los rectificadores tienen alarmas para condiciones semejantes como fallas de energía, salidas bajas y fallas del rectificador. Estas salidas pueden ser cableadas a la posición de alarmas en la estación base y así pueden ser monitoreados remotamente. La energía AC puede ser suministrada como una fase o tres fases. Si el suministro de tres fases es usado, la carga puede ser distribuida (igualmente como sea posible sobre las tres fases). Esto debe hacerse con mucho cuidado porque la mayoría de hardware de estaciones base son de una fase. Los rectificadores pueden ser suministrados en tamaños de racks compatibles con equipos celulares. La mayoría de equipos en el mercado, sin embargo, no son compatibles al rack. Ellos usualmente vienen en módulos de 25, 50, 100 o 200 watts (una sola fase), y algo más grandes en tres fases, en la figura 3.8 se puede observar diferentes tipos de rectificadores, cabe anotar que estos rectificadores son de diferentes fabricantes. Los rectificadores son relativamente voluminosos (en términos de peso y espacio en el piso), un plan a futuro para espacio en el piso será necesario. Esto será posible obteniendo 200 amps en una fase en un rack de 600 mm, aunque esto depende de la altura del rack. Se debe

planificar el espacio cuidadosamente, por ejemplo, evitando comprar rectificadores de 100 amps que usen justamente la mitad de la altura del rack (“desperdiciando” el resto).

3.2.3.3 TASAS DE ENERGÍA

Los rectificadores deben estar disponibles en alrededor de los 150 amps DC en una sola fase, pero las unidades de 150 amps a 1000 amps deben ser de tres fases. La salida DC puede usualmente ser aumentada a cualquier nivel deseado usando rectificadores en paralelo. Si se hace esto, automáticamente la partición de carga es esencial. Ordinariamente, dos o más rectificadores son abastecidos básicamente en partición de carga, con provisión en partición de carga en el evento que el rectificador falle. El conjunto completo de convertidores, rectificadores se lo encuentra en un solo conjunto conocido como Power Plant, dos modelos de Power Plants se puede observar en la figura 3.9 (a) y (b) y el cableado interno de una de ellas en la figura 3.8 (d).

3.2.3.4 BATERÍAS

Las baterías son necesarias para guardar la funcionalidad de los equipos durante fallas de energía. Las baterías selladas son populares por su bajo costo de mantenimiento y flexibilidad en arreglos de montajes. Se puede ahorrar espacio con baterías selladas porque ellas necesitan que la partición en el cuarto de baterías sea eliminada. Aunque algunos instaladores están contentos colocando celdas húmedas en el cuarto de equipos, esta práctica no es universalmente aceptada. El costo del capital inicial de las baterías selladas es, sin embargo, algo alto. Algunos operadores insisten en tener dos bancos de baterías en paralelo (con la mitad de cada capacidad) asegurando contra fallas en la estación base en el evento de fallas de un banco de baterías. Un par de celdas o aún un fusible puede causar una falla en el banco de baterías.



(a) MARCONI



(b) NORTEL



(d) NORTEL



(e) ASSTEC

Figura. 3.7. Cuatro modelos de convertidores.

Las Power Plants son de mucha utilidad ya que estas son las encargadas de suministrar corriente DC a toda la estación base, de igual forma en un corte de energía, de no existir generador estas se encargan de realizar la transferencia para que la estación entre a funcionar con las baterías de la estación.



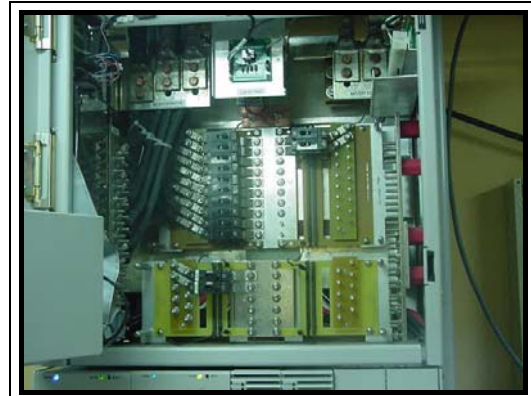
(a) ASSTEC



(b) NORTEL



(d) ASSTEC



(e) Cableado Interno ASSTEC

Figura. 3.8. Tres modelos de rectificadores, y el cableado interno en un modelo de Power Plant.

En la figura 3.10 se puede observar los bancos de baterías que son utilizados para evitar que una estación radioeléctrica se quede sin servicio y con esto evitar grandes inconvenientes, dependiendo de la capacidad necesaria y del tiempo que se necesite suministrar energía se puede colocar varios bancos de baterías en serie como se puede observar en la figura 3.11.



(a) MARCONI



(b) NORTEL

Figura. 3.9. Dos Power Plants de diferentes fabricantes.

Se puede calcular la carga de rectificadores y la carga de baterías de la carga de calor

Carga de rectificadores = suma de cargas de calor

Carga de baterías = Carga de rectificadores + carga de aires acondicionados

(Sí están incluidos)

Donde Los aires acondicionados también arrancan de una batería de aproximadamente la carga de baterías = 2 * cargas de rectificadores (esto es, la mayor energía eléctrica que es disipada como calor, así la carga del aire acondicionado es aproximadamente igual a la carga del rectificador).

Algunos fabricantes producen equipos con especificaciones de temperatura que son lo suficientemente altas, así los aires acondicionados no son esencialmente tomados en cuenta para cálculos durante fallas de energía. Esto, sin embargo, resulta en ciclo de temperatura substancial para los equipos, los cuales han sido indicados convincentemente al aumentar MTBF. Las tasas de baterías hora – amperio usualmente se cotizan por unas 10 horas de descarga. Una base móvil es usualmente equipada con una reserva de baterías de

2 – 3 horas; a estas altas tasas de descargas, la capacidad de la batería hora – amperio es reducida del 10 al 20%.



Figura. 3.10. Bancos de Baterías.

3.2.4 PLANTA DE EMERGENCIA

Es a menudo necesario suministrar un generador de diesel de respaldo para una estación base. Cuando tal planta generadora es suministrada, es posible reducir la capacidad de las baterías al punto donde esto puramente asegura una operación continua

las veces que falle la energía hasta que el generador arranque, la figura 3.12 enseña ,m modelos de generadores y su sistema de control. Ordinariamente, el generador arranca automáticamente cuando existe una falla de energía. Generadores para estaciones base pueden ser de una sola fase o de tres fases, dependiendo del suministro de energía principal. El generador es usualmente a diesel y con un apropiado mantenimiento se puede esperar para dar 10000 horas de uso si es de baja velocidad (bajo 1800 RPM) y alrededor de 5000 horas si esta es una unidad de alta velocidad. En algunas aplicaciones, el operador puede correctamente considerar que el generador debe recibir solamente muy alto uso de luz, y el prospecto de instalación de una unidad usada puede elevarse. Generalmente hay pocas desventajas al hacer esto y el ahorro puede ser considerable. Una unidad usada con menos de 1000 horas de servicio, las cuales hayan sido apropiadamente mantenidas, puede costar la mitad de una nueva y dar virtualmente el mismo tiempo de vida de servicio en el desarrollo de la estación. Naturalmente los costos de mantenimiento pueden ser un poco más altos que los esperados para nuevas máquinas, y no habrá garantía y estos factores deben ser compensados en contra del ahorro de capitales. El mantenimiento debe incluir el arranque del generador una vez al mes, asegurándose que el combustible no sea tenga más de 12 meses, y siguiendo los procedimientos recomendados por el fabricante. Pruebas de carga completa, las cuales requieren el uso de una carga simulada, deberá ser conducida anualmente. La gravedad de los tanques nutridos puede ser peligrosa en el caso de una falla en la línea de combustible, la cuál podría fluir al cuarto de equipos y esto por lo tanto no es recomendado. El método de entrega preferida es por una bomba. Se debe asegurar que el suficiente combustible este disponible para arrancar el generador, sin embargo, se puede colocar un pequeño tanque de gravedad nutrido en secuencia con el tanque de combustible principal. El tanque de combustible principal es mejor ubicarlo subterráneamente con una bomba para la entrega de combustible. Bombas duales con un change – over manual son una buena idea. Porque es costoso mover una planta generadora, es lo mejor adquirir una unidad que pueda arrancar una estación base completamente equipada al inicio. Sin embargo, plantas de diesel no tienen buen rendimiento con cargas parciales, y, a menos que expansiones sean provistas dentro de unos pocos años, esto puede hacer necesario planear una actualización de la planta generadora a futuro.

Los generadores usualmente vienen en KVA. A menos que el factor de potencia sea conocido, un valor de 0.7 debe ser usado. Por consiguiente la tasa del generador, en KVA es:

$$\left(\frac{\text{WATTS}}{1000} \right) * PF * E_f$$



Figura. 3.11. Bancos de Baterías conectados en serie.

Donde $WATTS$ = El consumo total de potencia de la estación base

PF = Factor de Potencia

E_f = Eficiencia del rectificador (típicamente 70 – 80 %)

Tal generador consume alrededor de 0.3 litros de combustible / KVA.





Figura. 3.12. Dos generadores de diferentes fabricantes y tablero de control de uno ellos.

AWG	Máxima Corriente en Amps	Diámetro (mm) Cable Hilo 19	Diámetro (mm) cable de hilos
26	1		0.04
22	5		0.064
18	10	1.16	1.016
14	17	1.84	1.63
12	23	2.32	2.05
10	33	2.95	2.59
8	45	3.7	3.26
6	60	4.67	4.13
4	80	5.9	5.2
2	100	7.42	6.54
1	125	8.43	7.35
0	150	9.47	8.25
00	175	10.06	9.27
000	200	11.9	10.04
0000	225	13.4	11.68

Tabla. 3.4. Cables de cobre y sus dimensiones y capacidad de corriente que lleva a tasas continuas de DC a la temperatura del cuarto (30 ° C)

Se debe proveer un tanque de combustible lo suficientemente grande para proveer una semana de respaldo (este puede ser de acuerdo a la seguridad del suministro local), en la figura 3.13 se puede observar un ejemplo de esto. El combustible diesel no se guarda indefinidamente; No se debe almacenar por más de seis meses. Porque las estaciones base consumen cientos de amperios de corriente, la distribución DC del sistema debe ser diseñada apropiadamente. En particular, es importante proveer interruptores que puedan aislar cada parte del equipo usado. Este aislamiento de las baterías, rectificadores, y terminales del equipo es imperativo. Cables de cobre Heavy – duty, llevan al rededor de 60 – 100 amps cada uno, son usualmente usados para distribución de energía, con cada rack de RF siendo suministrado individualmente vía fusibles separados a la ruta del equipo con

un circuito breaker. Usar cables para alambres de rack son suficientes para llevar la corriente con seguridad. La tabla 3.4 indica la capacidad de corriente de varios calibres para los alambres. Como el ambiente de temperatura aumenta, un factor de calor debe ser aplicado al cable. La tabla 3.5 da el apropiado factor. La tabla 3.5 asume que no más de tres conductores separados son colocados en un cable o riel. Cuando más de tres cables son atados juntos, una reducción adicional en la capacidad ocurre, como se indica en la tabla 3.6.

TEMPERATURA (° C)	FACTOR DE CALOR
40	0.82
45	0.71
50	0.58
55	0.41

Tabla 3.5 Factores de corrección para altas temperaturas

CONDUCTORES EN UN CABLE O UNA RIEL	FACTOR DE CALOR
4 – 6	0.8
7 – 24	0.7

Tabla 3.6 Factor de calor para múltiples grupos de cables.



Figura. 3.13. Tanque de combustible para el generador.

3.2.4.1 CABLES

Los cables usados para llevar el suministro DC deben ser los adecuados para los picos de corriente esperados y para la máxima operación de temperatura esperada. La tabla 3.4 indica la capacidad de transportar corriente de varios calibres de cable a 30° C. Como la temperatura aumenta un factor de calor como la tabla 3.5. Un típico terminal de RF de una estación base requerirá de alrededor de 100 amps. Si este es calentado a 45° C (permitidos para fallas de aires acondicionados) luego un factor de calor de 0.71 podría aplicarse. Esto es, el cable debe estar disponible para llevar $100/0.71$ o 140 amps. Esto podría ser un AWG "0" apropiados para cables en estos terminales. Si un aumento alto de temperatura es anticipado un cable AWG "00" podría ser necesario. Desde que el principal factor para limitar la capacidad de llevar corriente de un conductor es la disipación de calor, un grupo de conductores juntos podrían guiar el calor mutuo y así el calor efectivo. El factor de calor que debe ser aplicado en grupos de cables se encuentra en la tabla 3.6.

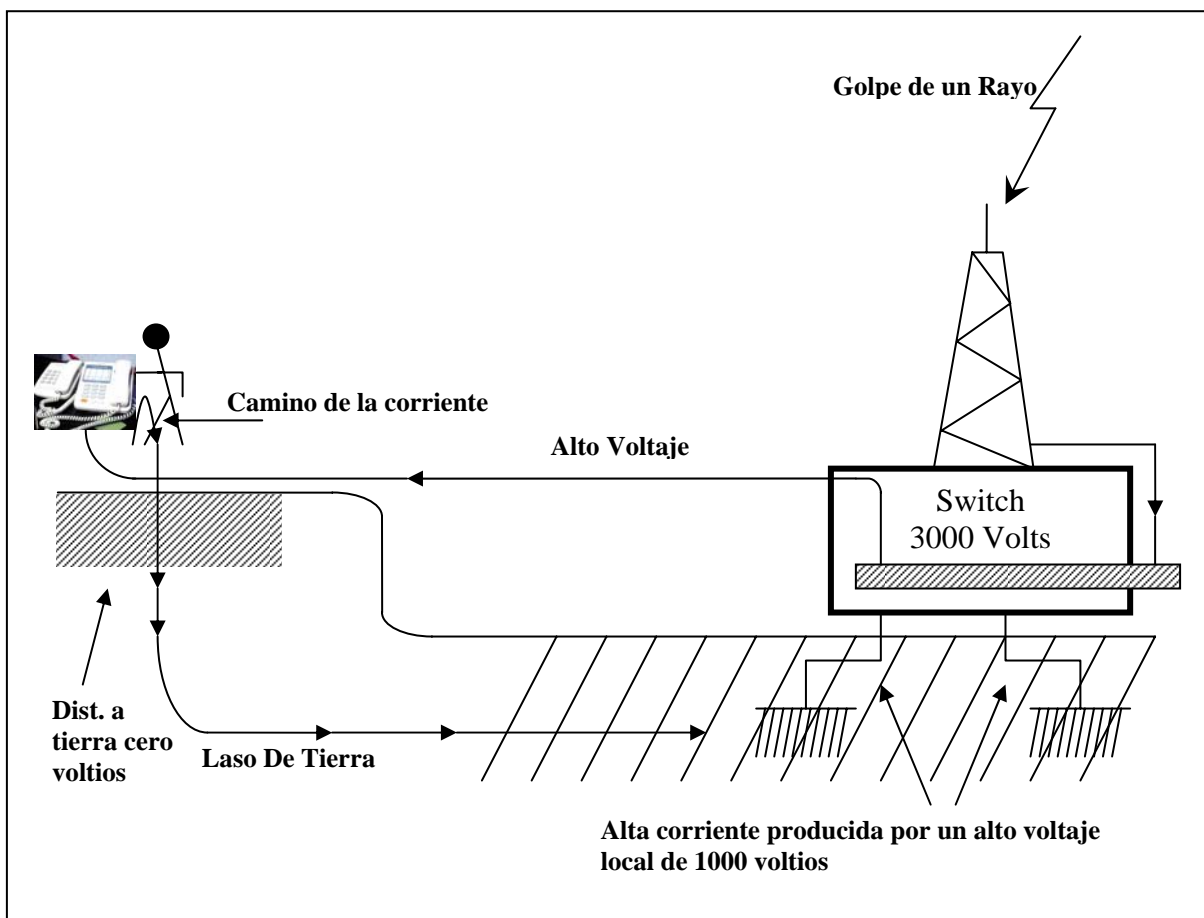


Figura. 3.14. Un no propuesto y peligroso laso de tierra.

3.2.5 TIERRAS

En orden a la protección personal y del equipo es necesario que las instalaciones estén apropiadamente aterrizadas. Una buena tierra puede minimizar los daños de elevación de voltajes, rayos, como también de ruidos e interferencias. La regla de oro del aterrizaje es evitar tierra o lasos de tierras. Al hacer esto es esencial que todas las tierras estén firmemente afianzadas unidas por correas de una capacidad adecuada para llevar corriente. Un típico laso de tierra, y uno que puede ser totalmente peligroso, ocurre entre un teléfono desprotegido y una conexión remota a la PSTN.

Como se observa en la figura 3.14 un rayo a la distancia del switch podría causar un aumento potencial local que puede elevar a varios cientos miles de voltios. Proveyendo que todo el hardware en la distancia del switch esta apropiadamente aterrizado y esas tierras están afianzadas, no debería haber daños en el switch. Sin embargo el uso de una línea desprotegida puede proveer un no propuesto laso de tierra con desastrosas consecuencias. La buena practica de todos los switches y sitios base es instalar un anillo al rededor de cada estructura, la cuál es afianzada a tierra por varillas de tierra, espaciadas en intervalos de 2 – 4 metros (dependiendo de la resistividad del suelo). Un típico anillo de tierra es indicado en la figura 3.15.

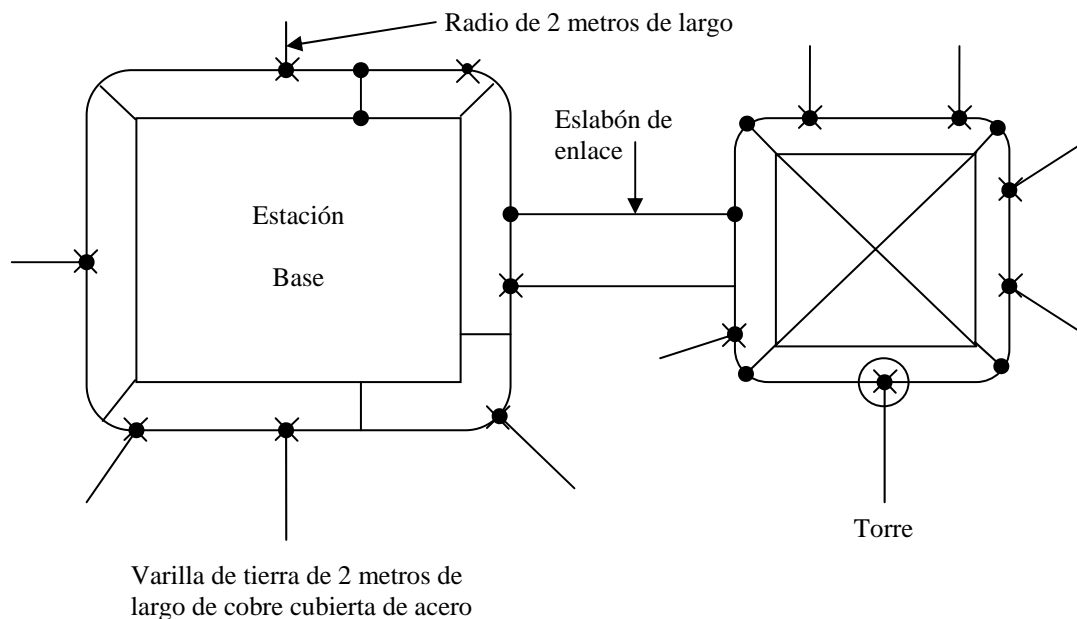


Figura. 3.15. Un anillo de tierra. Note que el anillo de la torre y de la estación base están afianzados juntos.

Para asegurar una baja resistencia de lazo, todas las uniones deben ser soldadas exotérmicamente, y en lata de alambre de cobre de calibre AWG 2 o mayor debe ser usado. Mecánicamente los lazos de uniones no deben ser usadas por debajo del lazo de tierra. Se debe notar que es muy importante la conexión directa de la barra de alambre de cobre con alambre galvanizado de acero, esta combinación puede causar una seria corrosión, y diferencia de potencial. Los radios de 2 metros son los que asisten a la ruta de tierra de grandes elevaciones. Los radios deben ser conectados a 2 metros de las varillas de tierra cada terminación. Las varillas deben consistir de 2 metros, 15 mm de diámetro de cobre revestidas de varillas de acero. Acero inoxidable puede ser substituido por las varillas que estén siendo usadas cerca de grandes estructuras de acero templado con los cuales el cobre pueda ocasionar problemas de corrosión. El anillo debe ser conectado a la estación base en intervalos de 2 metros por un cable de cobre calibre AWG 2 el cual es colocado en un tubo de PVC desde la conexión al anillo a un punto de al menos 150 mm alrededor de la superficie del suelo. La torre debe ser conectada al anillo en cada pata en la manera descrita para las estaciones base. Si es usado un monopolo, se debe conectar el anillo a cuatro diferentes puntos alrededor de esta circunferencia. Evitar curvas agudas desde que estas pueden presentar una alta inductancia a las elevaciones. Todas las curvas deben tener un radio de al menos 300 mm.

3.2.5.1 TIERRAS INTERNAS

Un anillo de tierra interna que complete los lazos alrededor de las paredes de la estación base a una altura de 2 a 2.3 metros debe ser proveído para la tierra interna. Idealmente esto debe consistir de una barra tipo bus de placa de cobre de sección cruzada de 15 mm * 5 mm, de otro modo una barra de calibre AWG 2 puede ser usado. Este anillo interno puede ser conectado a un número de pequeñas barras tipo bus, las cuales son diseñadas como terminales de puntos de tierra. Ellos consisten de una placa de cobre tipo plato de dimensiones aproximadas 250 mm * 100 mm * 8 mm, y con agujeros perforados en ellos para hacer convenientes puntos de conexiones para correas del equipo a ser aterrizado. Una típica barra de cobre es indicada en la figura 3.16. Todos los equipos del rack deben ser conectados a una de estas barras de tierra usando cables de cobre flexible AWG 6. Los racks deben también ser conectados uno a otro entre un rack y este al siguiente. En orden de evitar lazos de tierra, es aconsejable excluir otras tierras por el aislamiento del rack del piso. La bandeja de cables debe también ser conectada,

preferiblemente a un número de diferentes puntos. Las barras de tierra deben ser colocadas como sean necesarias y son usualmente perforadas con agujeros libres para conexiones adicionales futuras como se puede observar en la figura 3.17, en esta figura se puede observar distintas barras de tierra utilizadas para distintas aplicaciones.

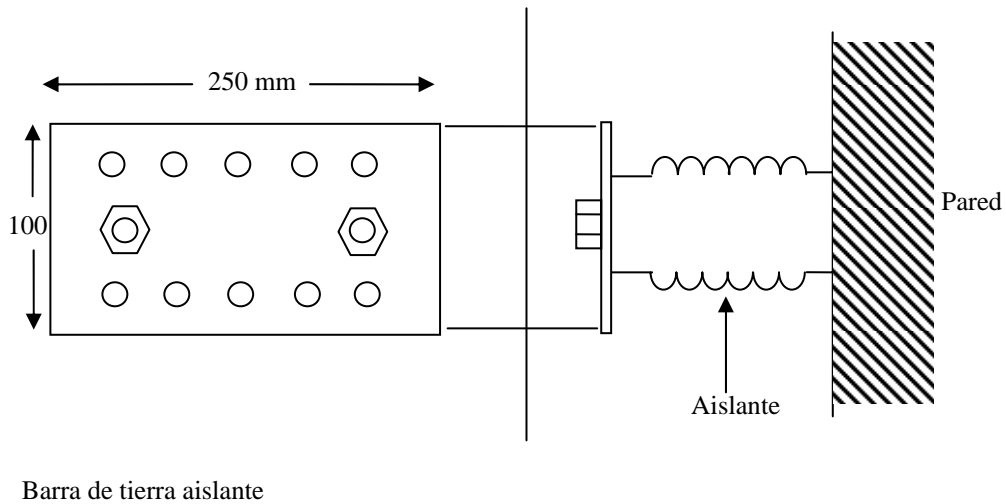
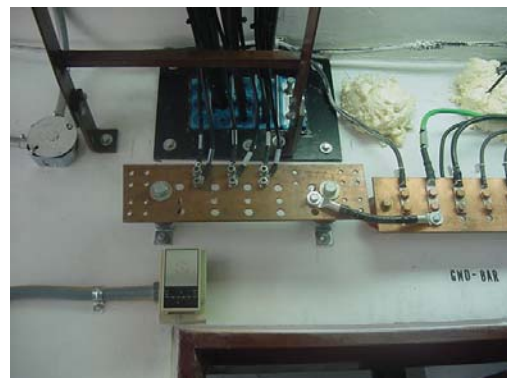
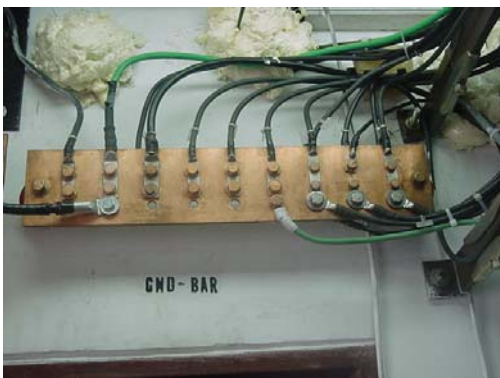


Figura. 3.16. Una barra de tierra interna



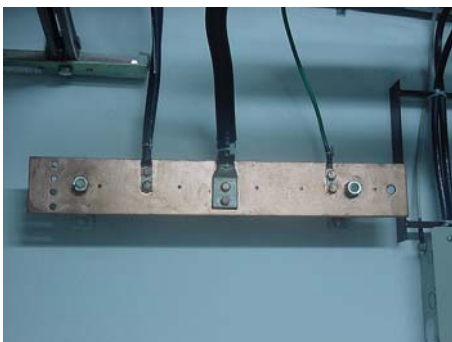
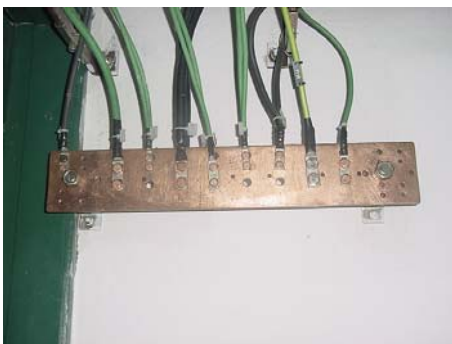
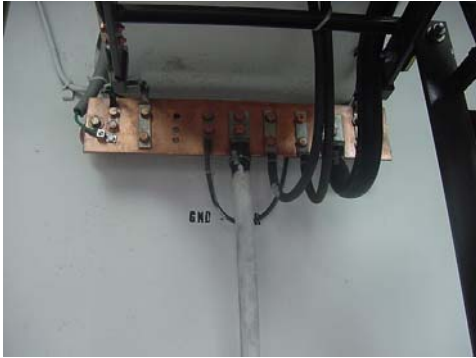


Figura. 3. 17. Barras de tierras utilizadas en distintas aplicaciones

3.2.5.2 CABLE DE TIERRA

Todos los cables de RF deben ser correctamente aterrizados en lo alto de la torre y todos los puntos de ingreso al edificio. Los cables de las ventanas deben tener un plato de tierra en ambos lados, así el forro del cable puede ser aterrizado a puntos externos de entrada, y sobre el lado interno habrá una buena tierra directa para las detenciones de gas. Todos los otros cables como cables de teléfono, cables internos de los edificios, y cables de energía necesitan protección de descarga de gas. Para líneas telefónicas, lo usual son los

protectores de estado sólido pero no deben ser considerados como suficientes y también deben ser usados dispositivos de descargas de gas de tres patas.

3.2.5.3 AREAS DE ALTA RESISTIVIDAD

Donde exista una buena tierra de baja resistividad se prueba la dificultad de ejecutar un “Ufer” de tierra a ser considerado. Este consiste de un cable incrustado en concreto. Este trabaja bajo el concepto de que el concreto es altamente poroso y puede rápidamente retener la humedad que este puede absorber del suelo de los alrededores. Un Ufer de tierra imprevisto puede obtenerse en edificios poco elevados por atar a las barras reforzadas de concreto. Efectivamente un número de puntos de conexiones diferentes son usualmente necesarios. Esta técnica es de pequeños usos en edificios de unos pocos pisos de altura.

3.2.5.4 RESISTENCIA ACEPTABLE DE TIERRA

La resistencia de la tierra debe ser de menos de 10 ohmios (aunque 5 ohmios sería preferible), cuando se mida con un conjunto de prueba de resistencia de tierra null – balance.

3.2.6 PROTECCIONES DE TRASCIENTES Y AUMENTOS DE TENSION

Condiciones de líneas irregulares de voltajes pueden ser causadas por rayos, fallas en el sistema de energía, descargas electrostáticas o interferencia de radio frecuencia. Los componentes semiconductores de la actualidad son extremadamente vulnerables a dañarse con cualquiera de estos defectos. Las más severas y más probables fuentes de líneas irregulares de voltaje en estaciones radioeléctricas son los rayos, los cuales pueden fácilmente encontrar esta vía para el hardware sensitivo por el camino de las antenas, cables de energía, o enlaces tierra – suelo. Los más comunes problemas son las descargas electrostáticas. Estas pueden incidir más desde que el daño no pueda causar una falla inmediata en los dispositivos, pero más bien puede llevar drásticamente a reducir el tiempo de vida de los dispositivos. La magnitud del problema para las compañías de telecomunicaciones ha ido aumentando con la sofisticación del hardware usado.

3.2.6.1 ESQUEMAS DE PROTECCIÓN

- Proveer adecuadas protecciones contra rayos y buenas tierras.
- Proteger todas las líneas conectadas a los equipos.
- Proteger todos los cables de RF en los puntos de entrada.
- Proteger todos los cables de datos y las líneas de tierra que entran a los edificios.
- Eliminar los lasos de tierra.

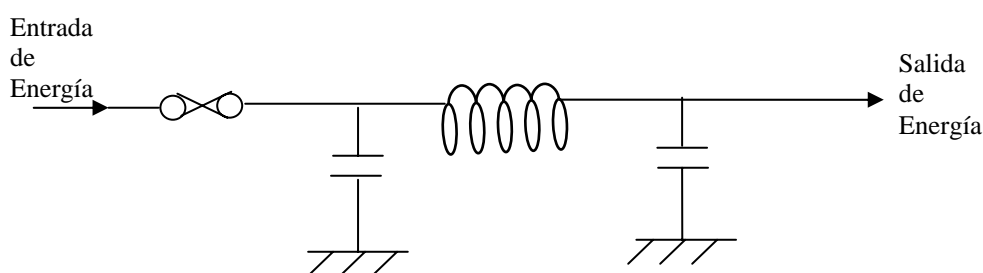


Figura. 3.18. Circuito de un filtro de sobre tensiones de una fase

Hay una variedad de dispositivos de protección disponibles, estos son:

Filtros de reducción de oleadas en líneas de energía

Estos son ubicados en serie con las líneas y ofrecen protección común y diferencial. Estos típicamente vienen en valores de 100 KA por fase y están disponibles en valores de fase de alrededor de 10 amps a 1000 amps. El rendimiento de esto es virtualmente independiente de la carga actual. Es esencial que practicas de buena tierra estén seguidas. En principio estos son similares a los de la familia de filtros π RF; un diagrama para este circuito se puede observar en la figura 3.18. En la práctica el problema es tener capacitores e inductores que puedan mantener subidas de altos voltajes y corrientes. El inductor en particular tiene una tendencia a volar aparte bajo los suelos de muy altas corrientes. La figura 3.19 indica un filtro de sobre tensiones de tres fases (Supresor de transientes) conveniente para la protección de estaciones base nutridas de energía.

Protección shunt en líneas de energía

La protección ofrecida por dispositivos shunt es limitada y requiere muy buenas prácticas de instalación para hacer efectivo todo esto. Las grapas pueden permitir relativamente altos voltajes residuales.

Filtros de línea de energía

Estos filtros son instalados en series con el equipo a ser protegido. Siendo similar en principio a los protectores de sobre tensiones de líneas de energía, son provistas protecciones en modo común y diferencial. Estos dispositivos son a menudo pequeños auto contenidos plásticos o cajas de metal que cuentan directamente sobre la tierra de la salida de energía. Las tasa de energía típicas están de 1 a 15 amps, con tasas de oleadas de alrededor de 5 KA.

Acondicionadores de línea

El propósito principal de los acondicionadores de línea es regular el voltaje suministrado al equipo protegido. Una versión común usa un transformador con un número de taps que pueden ser conectadas como sea requerido para obtener la salida de energía deseada.

Protección de las líneas de comunicaciones

Primer nivel. Simples dispositivos shunt tal como tubos de descargas de gas pueden proveer alguna protección. Los dispositivos son actuadores – lentos pero baratos. Ellos son usualmente encontrados en los puntos de terminación del subscriptor de el MDF a los switch de teléfono línea – tierra.



Figura. 3.19. Un Supresor de transientes.

Segundo nivel. Una combinación de series transorbers y retenedores de gas shunt pueden significativamente mejorar la línea de protección. Estos son aún relativamente baratos pero no completamente confiables.

Tercer nivel. Combinaciones complejas de transorbers, retenedores de gas, y filtros son usados cuando una máxima protección es requerida.

3.2.6.2 VOLTAJES DE TRABAJO

Líneas telefónicas son usualmente grapadas a 200 voltios. Este es mayormente por el aumento de voltaje, los cuales pueden alcanzar 130 voltios. Otros niveles de grapado son 7.5, 15 (para módems), 30 (RS232), 68, y 135 voltios.

Protección a una línea coaxial

Protecciones de líneas coaxiales están disponibles con voltajes de grapas desde 900 – 1000 y pueden ser proveídos con conectores N, BNC, UHF, e IBM.

Grapas de tierra de trascientes

Donde las regulaciones locales proveen para tierras aisladas, un grado extra de seguridad puede ser proveído por colocación de grapas de tierra entre sistemas de tierra, las cuales están normalmente en circuito abierto (así se preserva el aislamiento de tierra) pero el cual puede desplomarse bajo condiciones de oleadas a grapas de tierras juntas.

Filtros RF

Donde la fuente de interferencia es una serie de radio frecuencia. Filtros RF o HF pueden ser colocados en las líneas.

Cables de Fibra Óptica

Estos naturalmente proveen buena inmunidad en contra virtualmente todas los sobre voltajes.

3.2.7 PROTECCION CONTRA RAYOS (RELAMPAGOS)

En su constitución física el rayo se encuentra conformado en un 95% de cargas negativas.

Los rayos son más frecuentemente resultado de tormentas, siendo registrados en la claridad, en condiciones de cielo azul. Los daños son más predominantes cuando el suelo es de conductividad baja. Las colinas de granito son particularmente ubicaciones vulnerables. La carga de una estructura la cual se encuentre en áreas de afectación climática (rayos); es de $15\text{Kv} \cdot \text{metro de altura}$.



Figura. 3.20. Cuando una torre pasa de 30 m, se debe poner protecciones en las partes laterales.

Se denominan, en general, pararrayos a los dispositivos destinados a descargar las sobretensiones producidas por descargas atmosféricas, por maniobras o por otras causas que, en otro caso, se descargarían sobre los aisladores o perforando el aislamiento, ocasionando interrupciones en el sistema eléctrico y, en muchos casos, desperfectos en los generadores, transformadores, etc.

Para que su funcionamiento sea eficaz, los pararrayos han de estar permanentemente conectados a las líneas pero solamente han de entrar en funcionamiento cuando la tensión alcance un valor conveniente y superior, naturalmente, a la tensión de servicio. Es decir, que pararrayos actúa a la manera de una válvula de seguridad. Como en las primeras instalaciones en que se emplearon estos dispositivos, su misión fundamental es limitar las sobretensiones de origen atmosférico, recibieron el nombre de pararrayos. Posteriormente amplió su misión, utilizándose también para proteger las instalaciones contra las sobretensiones de origen interno. Por eso, parece más adecuada la denominación de *descargadores de sobretensión* aunque se ha conservado la denominación clásica de pararrayos, porque parece más intuitiva. En lo sucesivo, se utilizara indistintamente ambas denominaciones y sabiendo que nos referimos al mismo dispositivo.

A continuación, se definirá las magnitudes que caracterizan los pararrayos; estas definiciones están basadas en las recomendaciones del Comité Electrotécnico Internacional. Debe tenerse en cuenta que el conocimiento de todas estas magnitudes es indispensable para juzgar las cualidades de un pararrayos.

Tensión nominal.- Es el valor eficaz más elevado de la tensión admitida entre los bornes del pararrayos, a la frecuencia nominal. Por lo tanto, la tensión nominal de un pararrayos coincide con el valor de la tensión máxima de servicio.

Tensión de cebado.- A la frecuencia de servicio. No es deseable que el pararrayos este cebado frecuentemente con sobretensiones de origen interno, que pueden soportar perfectamente los aparatos. Por lo tanto, está previsto que un pararrayos pueda recibir sin cesarse estos impactos de tensión para valores de ésta que sean 1,5 veces inferiores a la tensión nominal del pararrayos.

Tensión de cebado al choque.- En este caso, se hace distinción entre la tensión 100 % de cebado al choque que y la tensión de cebado en el frente de la onda. La primera es el valor de cresta de la tensión de choque de 1/50 microsegundos para la cual, el pararrayos se ceba 5 veces de cada 5. La tensión de cebado en el frente es el valor más elevado de la tensión de cebado que es medida en caso de cebado en el frente de una tensión de choque de cierta forma y de cierto valor.

Tensión residual.- Es la tensión que aparece en los bornes del pararrayos cuando la corriente de descarga alcanza el valor de la corriente nominal.

Corriente de descarga nominal.- Es la amplitud de la corriente de choque para la cual se dimensiona el pararrayos. El pararrayos debe poder descargar esta corriente un número ilimitado de veces, sin sufrir avería. La variación temporal difiere, según las prescripciones en distintos países, entre 8... 20 y 12. .. 45 microsegundos.

Corriente de descarga máxima.- Es la corriente máxima de choque que el pararrayos puede descargar con seguridad. En la mayor parte de los casos, el valor exigido es de 100.000 A para una forma de onda de 5/10 microsegundos. Desde hace algún tiempo, se exige también una corriente de descarga máxima para choques rectangulares de larga duración, por ejemplo, 2.000 microsegundos.

Existen varios tipos de incidencias de los rayos, estos son:

- Sobre la estructura (caída directa)

- Cerca de la estructura (caída indirecta), el rayo incide cuando cae a una distancia menor entre 1.5 y 2 Km.
- Por efecto de inducción debido a la caída del rayo.

Mucho después de que Franklin tuvo claramente establecido que la protección efectiva podría estar disponible con la instalación de una simple varilla de rayos. Las protecciones contra rayos trabajan proveyendo una ruta de baja resistencia para un golpe de rayo, por esta razón los conductores de rayos deben estar en el punto más alto de una torre y tener una buena ruta de tierra. Esta es mejor provista por correas de cobre. Las varillas para rayos son la primera línea de defensa. Estas deben ser colocadas para minimizar la diferencia de potencial con la propagación RF y maximizar la protección. La “zona de protección” puede ser definida como un cono de 90° alrededor de la antena, como se indica en la figura 3.21. La protección de las antenas debe estar dentro del “cono” descrito por la varilla para rayos. Con el número de antenas igual al tamaño medio de una instalación celular, es a menudo difícil encontrar un lugar para ubicar una varilla para rayos donde esto no causara un significativo patrón de distorsión.

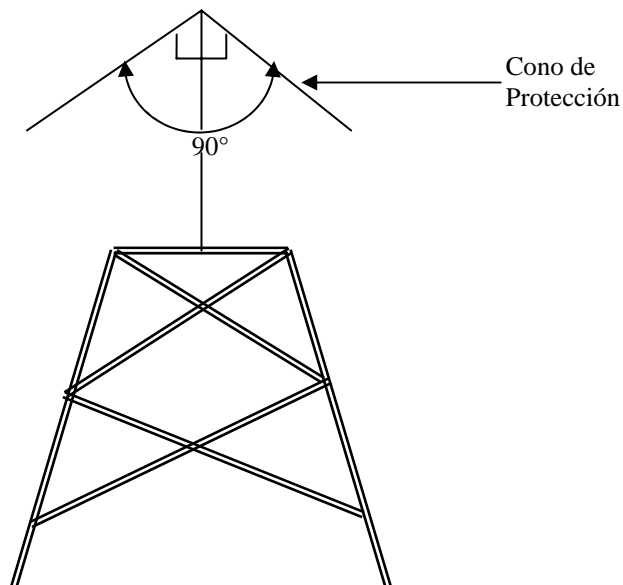


Figura. 3.21. Varillas para rayos pueden estar con una visión de proveer un “cono” de protección a un área abajo de estas.

A continuación se indica el principio de un pararrayo; El objetivo es cargar de cargas positivas a un vértice, ya que el principio de acción evidenciado a cálculos estadísticos,

indica que cuando sea más agudo el ángulo del vértice mas cargas positivas puede cargar y atraer un rayo, como indica la siguiente figura.

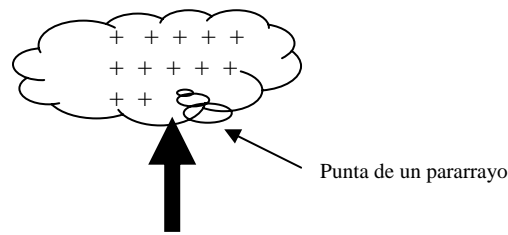


Figura. 3.22. Principio de un Pararrayo.

Los rayos tienden a descargarse siempre en los vértices de las estructuras, y se ha determinado que en estos lugares (los vértices) tienden a cargarse con mayor cantidad de cargas positivas.

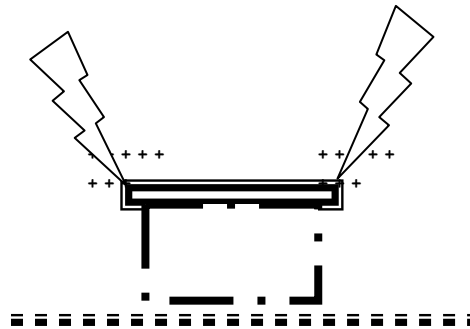


Figura. 3.23. Estructura Civil: Siempre el rayo incide en vértices, mas no en zonas planas.

Porque los Alimentadores (feeders) de las antenas tienen un diámetro grande de cobre blindado, estos pueden ser muy atractivos para rutas de rayos. Reducir posibles daños en los equipos, es una buena practica aterrizar los feeders en lo alto y en lo bajo de la torre, o bien al punto de entrada de la estructura del edificio. La protección para rayos es una consideración esencial y todas las estructuras de montajes de antenas deben al menos estar ajustadas con una varilla para rayos que este bien aterrizada (directamente a una tierra apropiada vía una correa de cobre). La misma torre, con mínimos requerimientos, debe ser aterrizada cada pata a varillas de tierra separadas. Las varillas deben ser atadas juntas, con una barra tipo bus enterrada y el anillo de tierra deberá de estar atado a la tierra de la edificación como se indica en la figura 3.24.

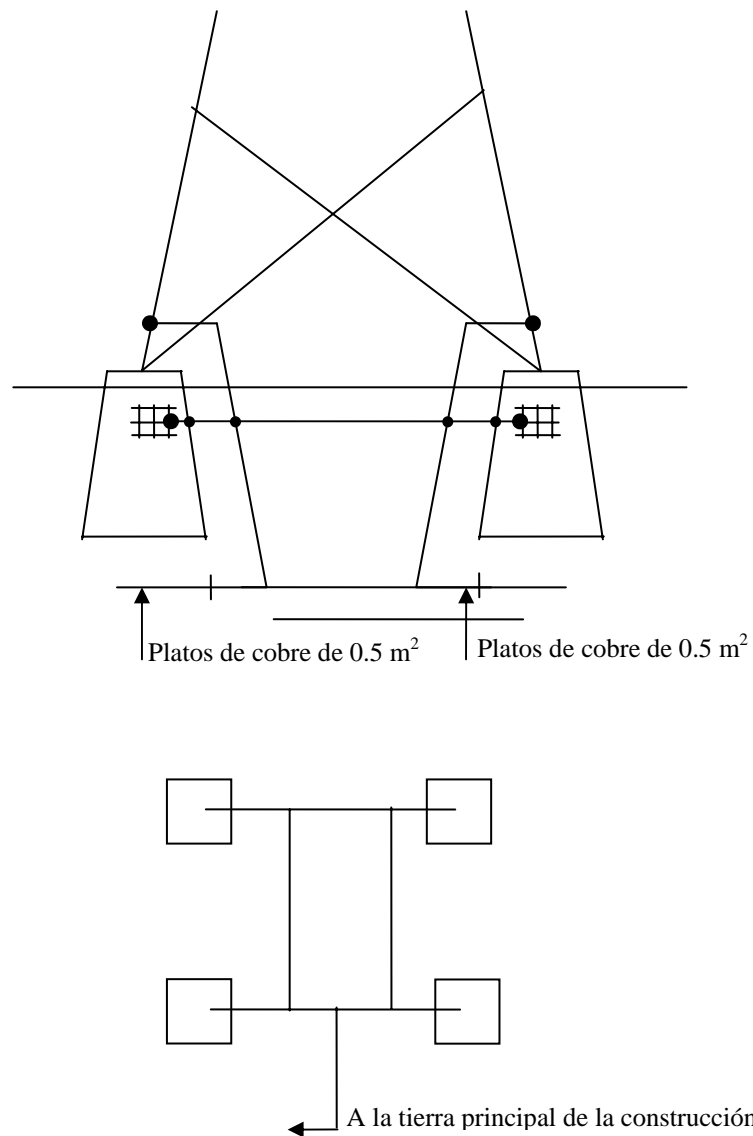


Figura. 3.24. Una torre debe ser aterrizada a cada pata y las varillas de tierra deben ser conectadas juntas.

Los tipos de pararrayos que se puede encontrar son los siguientes:

Punta Franklin.-

Es un pararrayo de punta múltiple el cual para su instalación se utiliza cable # 1/0 para distancias menores a 30m, en cambio para distancias mayores se utiliza el cable #2/0.

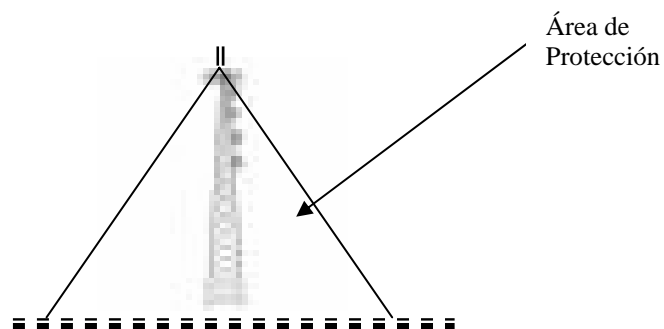


Figura. 3.25. El gráfico representa el área de cobertura normal de una punta Franklin.

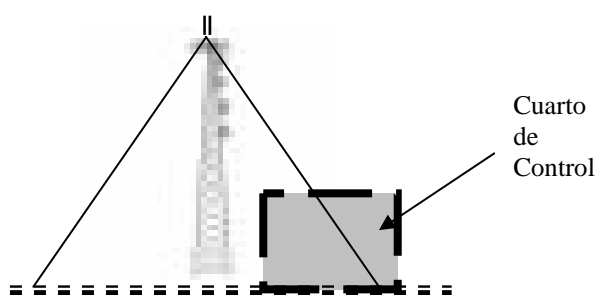


Figura. 3.26. En el gráfico representa el área de cobertura de una Estación base común.

Se puede determinar que el pararrayo Punta Franklin, no es eficiente para las instalaciones de estaciones base ya que no permitiría proteger totalmente a la infraestructura.

Pararrayo Ionizante.-

Es un pararrayo de mejor calidad que la punta Franklin, permite acumular mayor cantidad de cargas positivas en la punta del pararrayo. Este pararrayo, permite crear un trazador el cual atrae a mayor distancia de la torre al rayo. Este tipo de pararrayo mejora de manera notoria la cobertura de protección en la celda de transmisión.

Así mismo este tipo de pararrayos posee varios niveles de protección:

Nivel I: Radio de cobertura 25 m

Nivel II: Radio de cobertura 35 m

Nivel III: Radio de cobertura 50 m

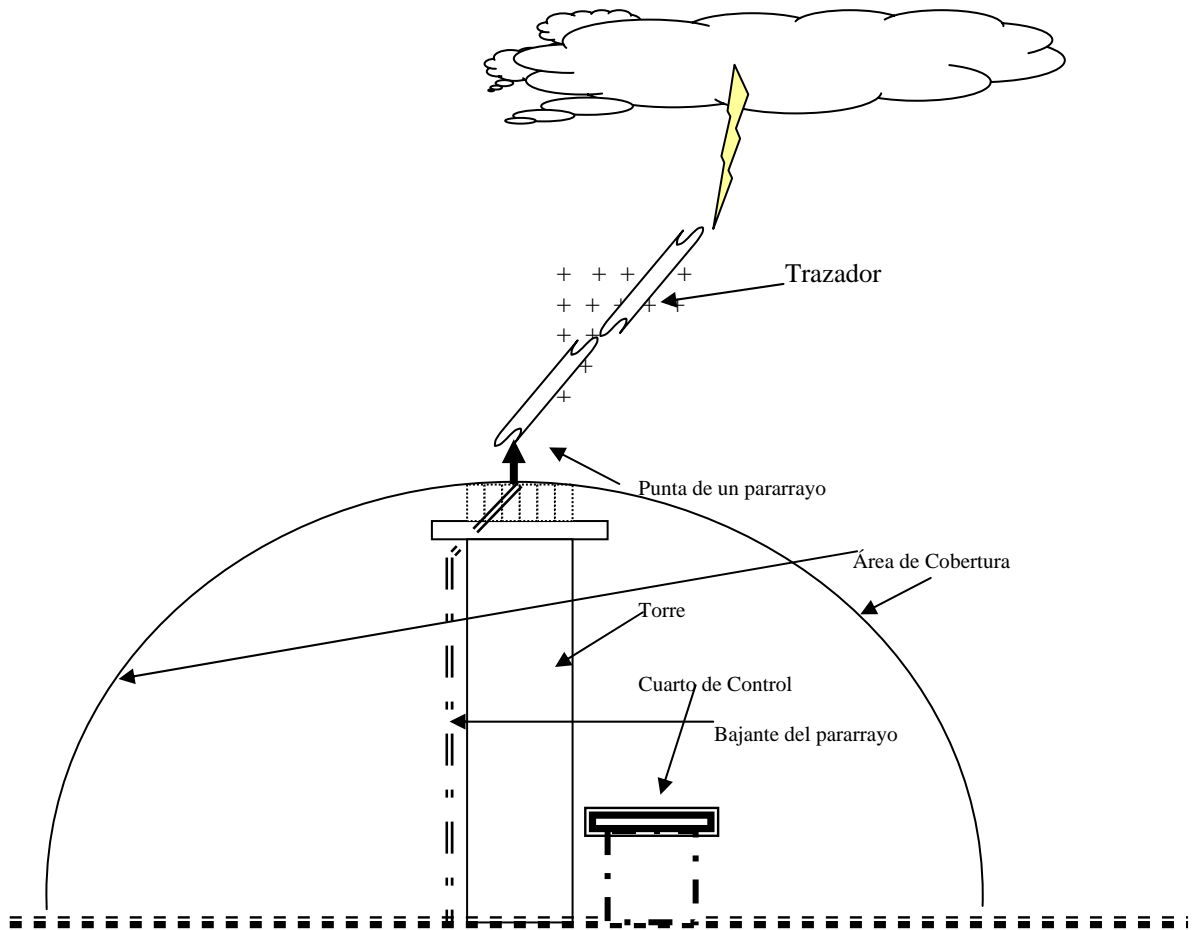


Figura. 3.27. El pararrayo Ionizante permite tener una mejor área de cobertura

Cave destacar que los pararrayos deben de ser instalados a una altura mínima de 3 metros de la canastilla.

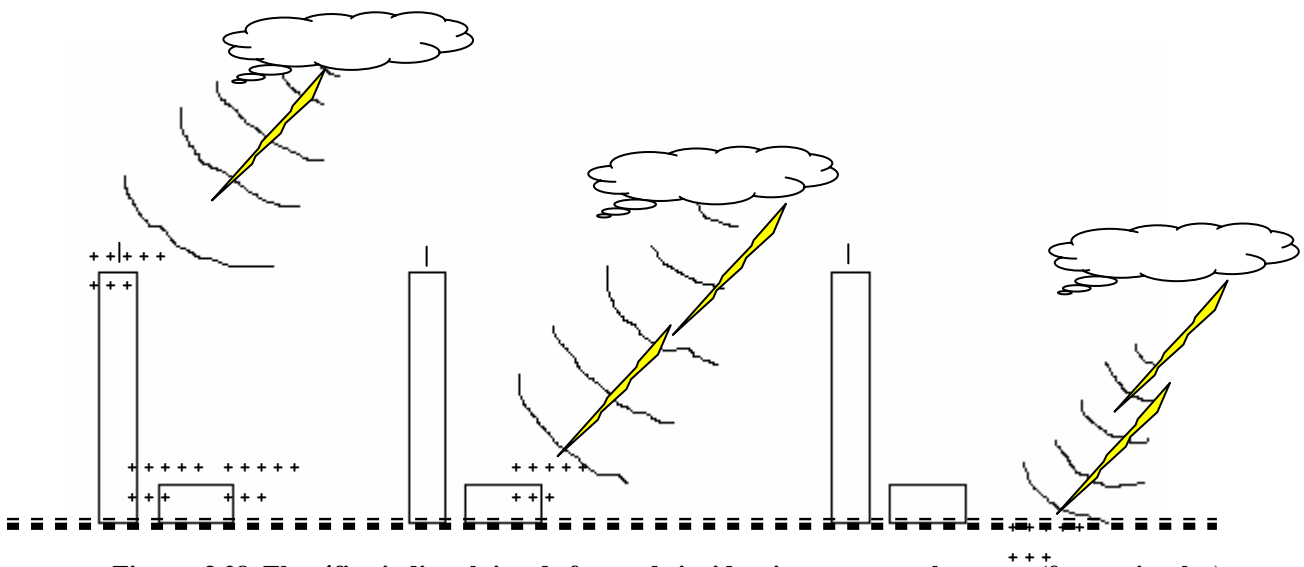


Figura. 3.28. El gráfico indica el tipo de forma de incidencia que poseen los rayos (forma circular)

Para finalizar este tema se puede decir que para la instalación de un pararrayo se tiene que analizar que tipo de seguridad se quiere brindar a la estructura. El pararrayo ionizante presenta grandes ventajas de protección a una estructura. Existen dos tipos de ondas de incidencia de los rayos llamadas 8/20 y 10/350, las cuales las especificaciones de los pararrayos deben poseer para poder ser adquiridas. Las bajantes de un pararrayos jamás tienen que formar un ángulo de 90°. Las protecciones con pararrayos, solo permiten minimizar en un alto grado el daño causado por un rayo, más no evitarlo totalmente. Existen dos tipos de protecciones contra sobrepicos o voltajes inducidos, para elementos de radiocomunicación los cuales son:

Descargador de Gas

Cuarto de Onda

Las protecciones a sobrepicos, rayos o voltajes inducidos en las antenas deben ser dobles, es decir el cable de conexión debe tener en cada extremo un elemento de protección.

La instalación de balisas en un torre siempre obedece a la formula

$$N = Y / 45$$

N: # de balisas

Y: Altura de la antena

Es muy importante realizar un análisis de la protección antirayos que poseen las celdas de transmisión, ya que se puede minimizar gastos en reparaciones a equipos, solamente instalando protecciones contra sobretensiones.

3.2.8 ENERGÍA TRIFÁSICA

El suministro de energía puede ser de una o tres fases. Si un suministro trifásico es usado para dar energía a la estación base, este puede ser usado directamente solamente si los rectificadores y los aires acondicionados son unidades trifásicas. Igual en este caso es necesario derivar algunos suministros de una fase para ítems auxiliares como luces y salidas de energía. Porque la energía trifásica no esta disponible en todas las ubicaciones, la decisión de usar equipos trifásicos donde sea apropiado significa que la cadena probablemente ser terminada siendo una mezcla de hardware trifásico y monofásico.

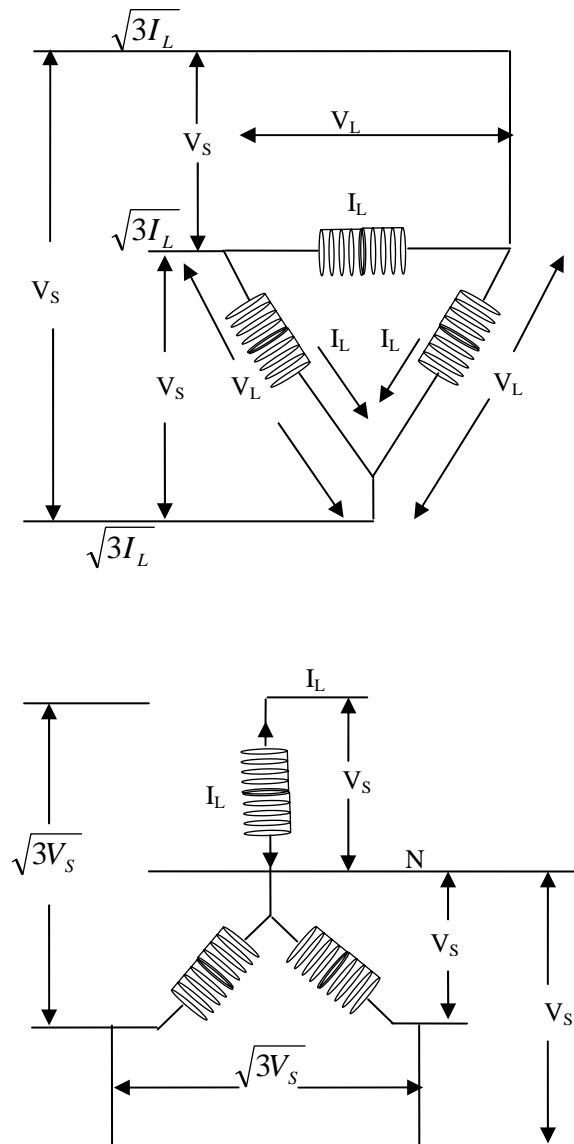


Figura. 3.29. Configuraciones trifásicas para mallas de energía. Conexión estrella y delta con transformadores de energía principal indican los voltajes línea – línea y línea – neutro como función de V_s (Voltaje de fase simple, el cual es usualmente 110/220/240 voltios) Y la relación de corriente para tres cargas balanceadas (iguales).

Consecuentemente repuestos disponibles de rectificadores y aires acondicionados de ambos tipos monofásicos y trifásicos se deben guardar. La alimentación de voltaje para una fase puede ser derivada de suministros de tres fases y la carga particionada entre las fases. La figura 3.28 indica la relación entre el voltaje de línea y el voltaje de fase y el suministro trifásico de ambos transformadores, estrella y delta. Proveyendo una entrada de energía en la salida de los edificios como un generador de emergencia puede ser enchufado si es requerido es una buena idea. Si un generador de emergencia es usado, un conveniente

aislamiento el cual debe proveer de un tablero de interruptores para habilitar el generador a ser empleado diseñado sin peligro al operador o al equipo; un conmutador de tres posiciones que incluya una posición neutro será suficiente. Las compañías de energía generalmente suministran el volumen de energía en forma de tres fases de esta manera los costos de transmisión serán más bajos que un suministro monofásico. Considerando la conexión delta en la figura 3.28. Si todas las cargas son iguales, luego el suministro de energía para las tres cargas = $3 * V_L * I_L * P_f$ (donde P_f = factor de potencia). La corriente correspondiente llevada por cada uno de las tres alimentaciones es $\sqrt{3}I_L$.

Si estas cargas están suministradas por una línea monofásica, la corriente de la línea debería ser $3 * I_L$, como se indica en la figura 3.29. De aquí, dos conductores llevan $3I_L$ como sean necesarios. El tamaño del conductor esta en función de la portadora de corriente. Si $I_L = 10$ amps, luego los conductores monofásicos pudiesen necesitar AWG 6 o 4.13 mm. Una alimentación de 1 Km de longitud puede requerir 237 Kg de cobre (dos alambres).

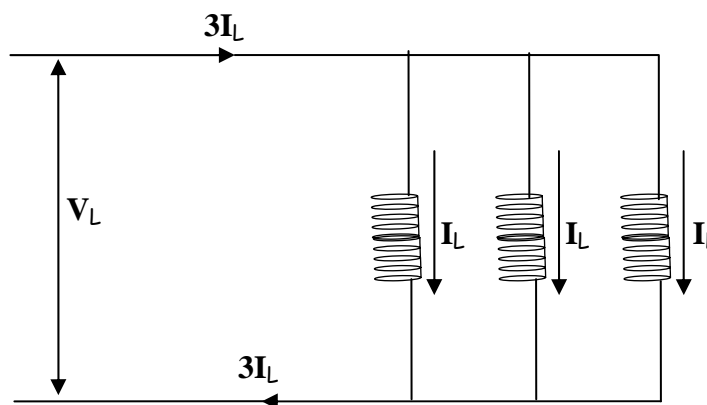


Figura. 3.30. El equivalente de una fase de la figura 3.28.

En una alimentación de un conductor trifásico la misma carga podría ser necesaria para llevar $\sqrt{3} * 20$ o 34 amps y sería AWG 10 o 2.59 mm. Una alimentación de 1 Km de longitud puede requerir solamente 141 Kg de cobre.

3.3 TORRES Y MASTILES

Las torres (estructuras auto – soportadas) y mástiles (estructuras guiadas o sujetas) tienen un costo casi igual, si ambas son pequeñas (esto es, alturas ordinariamente encontradas en radios celulares). Así en las estructuras que se hagan más altas, el costo de los mástiles guiados tienden a incrementarse linealmente (Para la misma sección cruzada); el costo de las torres auto – soportadas se incrementa exponencialmente. Porque los mástiles guiados requieren una buena cantidad de terreno, ellas son usadas principalmente en áreas rurales. Las torres y mástiles tienen una ventaja importante sobre polos y edificios en aplicaciones celulares; Ellas pueden ser usadas inicialmente con antenas omnidireccionales montadas en lo alto para máxima cobertura, y más tarde, cuando una celda sectorizada es usada, los sectores pueden ser montados a bajos niveles en torres o mástiles de acuerdo a la búsqueda de cobertura (esto es, cada sector puede ser montado a diferente altura para dar un control independiente sobre la cobertura de cada sector). En instalaciones celulares, torres grandes no son usualmente necesarias y, excepto para áreas rurales, polos podrían ser adecuados para alturas sobre los 30 metros. Un número de diseños imaginativos se han desarrollado; la mayoría usan un triángulo en lo alto para el montaje. Si un triángulo con lados de 3.5 metros es montado en lo alto del polo o torre, es posible colocar antenas 3 TX/6 RX a esto. Para un mejor aislamiento, antenas de transmisión y recepción son a menudo montadas aún si la antena de transmisión esta vertical y la antena de recepción esta al revés. Se debe asegurar siempre que el drenaje sea adecuado en antenas invertidas porque las antenas tienen usualmente agujeros de drenaje solamente en el inferior. A veces se tiene que perforar agujeros adicionales y tapar los agujeros originales. Las barras triangulares de montaje deben estar alrededor de 1.5 metros de altura verticalmente separadas dos antenas. La configuración triángulo es a menudo escogida porque hace más simple los propósitos de construcción.

Cuando una sección cuadrada de la torre es usada, la plataforma puede también ser cuadrada. La figura 3.30 indica una torre de 40 metros. Esta plataforma tiene una plataforma de 3.5 * 3.5 metros cuadrados en lo alto. Como se mencionó anteriormente, torres y mástiles requieren diferentes cantidades de terreno. La figura 3.31 y 3.32 indican las áreas necesarias para un mástil.



Figura. 3.31. Una torre celular/microondas con una plataforma de 3.5 * 3.5 Metros Cuadrados para antenas celulares.

La figura 3.33 indica la cantidad de terreno necesario para diferentes tamaños de torres. La tabla 3.7 indica la cantidad de terreno necesario específicamente para torres de tres y cuatro patas. En esta tabla, T y W son las dimensiones de terreno usadas en la figura 3.33.

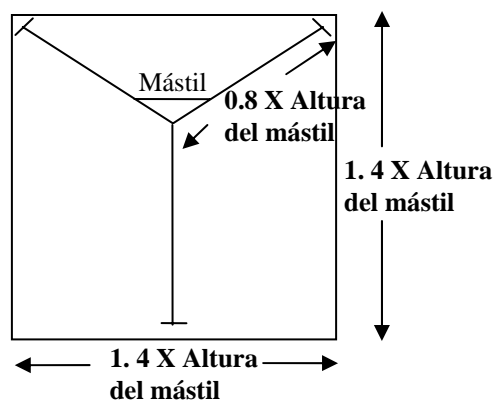


Figura. 3.32. Área de terreno optima para mástiles.

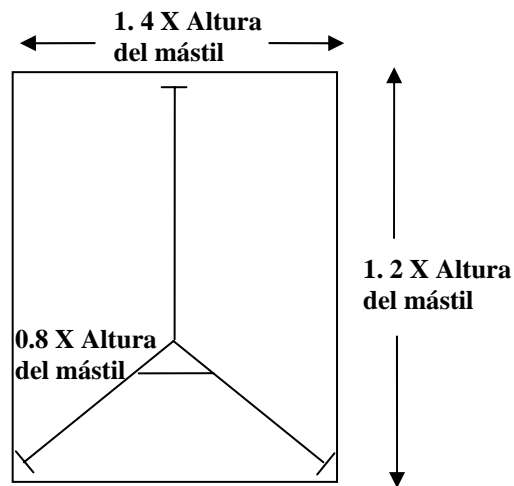


Figura. 3.33. Área mínima de terreno para mástiles.

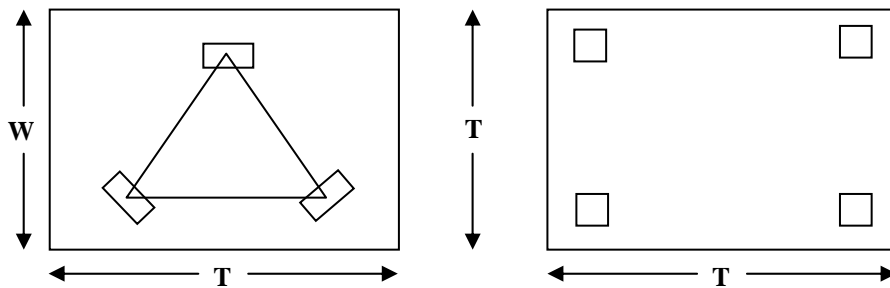


Figura. 3.34. Dimensiones de terreno necesarias para diferentes tamaños de torres.

3 PATAS				4 PATAS		
ALTURA DE LA TORRE	T	W	PESO APROX. (tons)	ALTURA DE LA TORRE	T	PESO APROX. (tons)
10 M	7	7	0.7	20 M	7	1
20 M	8	7	1.7	30 M	9	2.2
30 M	10.2	9	3	40 M	10	4
40 M	11.5	10	6	50 M	12	8
50 M	13.8	12	10	60 M	13	12
60 M	15.5	14	14	70 M	14.4	16

Tabla. 3.7. Terreno usado y peso para torres de tres y cuatro patas.

Sin estructuras de ninguna clase podrían ser construcciones cerradas a las torres al filo de los límites definidos en la tabla 3.7 porque el apoyo del suelo circundante en contra los momentos de giro podrían ser reducidos. Estas dimensiones son una guía solamente; el diseño de una torre o mástiles depende de algunos factores como cargas de viento, códigos

locales de edificaciones, y regulaciones locales planes – autoridad. La selección de monopolo, mástiles, o torres para radios celulares es a menudo hecha por el operador por las reglas del gobierno local o consideraciones ambientales. A veces, sin embargo, se hace esta selección, si esto vale la pena para explorar alternativas. La ubicación de las torres necesita algunas consideraciones de cuidado. En la mayoría de países, será suficiente que la torre logre una aprobación zonal local (de las autoridades locales) y que no constituya un peligro para la navegación aérea. Usualmente, a menos que la torre sea particularmente grande o el propósito de ubicación esta en una zona residencial, no habrá demasiadas objeciones de las autoridades locales. Sin embargo, estas pueden requerir la instalación de árboles alrededor de la estructura (en algunos casos igual un esquema pintado que sea más compasivo para el ambiente, como un cielo azul o verde). Los conflictos con los requerimientos son inconspicuos los requerimientos de las autoridades de aviación que la estructura sea visible para los aviones en VFR (Reglas de vuelo visuales/Visual Flight Rules) y que no sean una obstrucción para existentes o futuras rutas aéreas. Generalmente si la estructura es más pequeña de 50 metros (en los Estados Unidos se aplican condiciones especiales alrededor de los 200 pies) y más de 10 Km. de cualquier aeropuerto esto será un problema diferente. En cualquier caso es una buena idea obtener un reglamento de la autoridad de aviación local sobre la ubicación y precaución de marcas y balizados que sean requeridos.

La información requerida por las autoridades de aviación deberá requerir:

- coordenadas precisas de la ubicación de la torre
- altura de la estructura
- tipo de estructura (torre/mástil/polo)
- propuestas de balizas de precaución y pintura de riesgo de precaución
- ubicación de los aeropuertos más cercanos y otros aeropuertos dentro de 10 Km.

También esto puede ser requerido en algunos países (como es en los Estados Unidos) esto es un inventario completo de las facilidades de RF – incluyendo frecuencia, potencia, y patrones de radiación que sean proporcionados. Estos son a veces necesarios para ayudar a la evaluación de interferencia potencial de equipos navegación a IFR (Instruments Flight Rules). En los Estados Unidos es obligatorio obtener un FAA “determinación que no hay peligro para la navegación”. Esto puede tomar alrededor de 60 días, o más tiempo si la sumisión no esta completa.

3.3.1 MONOPOLOS

En general, un monopolo no es estéticamente agradable, aunque para muy pocos vecinos es probablemente grato cualquier tipo de estructura. El monopolo, como un edificio, tiene una plataforma fija alta y usualmente viene en muy limitados rangos de tamaños (típicamente 15 – 50 metros). Este puede tener una escalera interna y una bandeja de cables. La ventaja principal de esta estructura es la pequeña cantidad de terreno requerido, típicamente 9 – 16 metros cuadrados (3- 4 metros cuadrados). Los monopolos se pueden levantar en alrededor de un día abasteciendo la base para ser fluida y curada. Estos están disponibles en un limitado rango de tamaños, estos pueden ordenarse casi fuera de stock y tener un tiempo de entrega mucho más corto que las torres. Los monopolos son usualmente fabricados en secciones estrechas de alrededor de 10 metros para cada uno y juntos simplemente para apilar las secciones (ver la figura 3.34). El apoyo es una simple jaula, diseñada para resistir grandes momentos de giro, incrustado en concreto. La vara típicamente de ocho metros de profundidad y estrecha de 2 metros en el inferior y tres metros en lo superior de la fundición. Los pernos de 2 metros de longitud y 57 milímetros en diámetro, incrustados en el concreto, apegados a una brida en el inferior de la vara. Alrededor de 50 pernos para mantener la brida. Estas estructuras pueden ser diseñadas para dar la estabilidad torcional requerida para una microonda portadora de baja frecuencia (máximo ½ grado de torsión). Una alternativa de construcción es usar un monopolo que tenga una sección cruzada mucho más delgada y tenga un gancho externo para subir al polo.

3.3.2 MASTILES GUIADOS

Los mástiles guiados son prácticos solamente donde el terreno nos es muy costoso. Ellos a menudo prueban ser la solución más barata en ambientes rurales. Los mástiles guiados son usualmente contruidos de secciones cruzadas triangulares de alrededor de 6 metros de longitud. Las secciones son típicamente de 0.5 a 1 metro de ancho por lado y son diseñadas para ser unidas con pernos. La resistencia de un mástil es esencial en la sujeción, así una tensión apropiada de los cables de apoyo es vital. Anclajes de concreto mantienen los alambres sujetos. Para aplicaciones celulares, la norma de sección cruzada debería

probarse adecuadamente para acomodar las antenas celulares y de microondas.

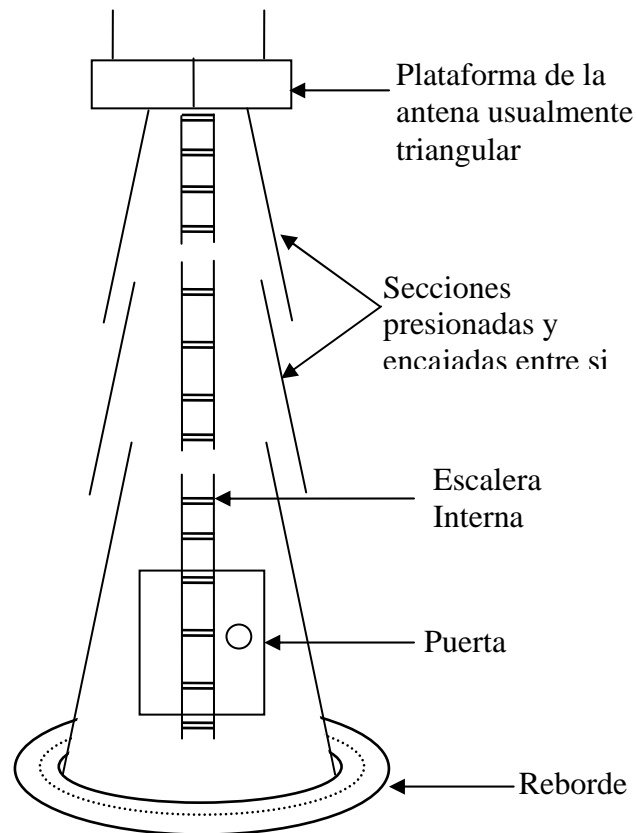


Figura. 3. 35 La construcción de un monopolo con una escalera interna.

3.3.3 ESTRUCTURAS HIBRIDAS

A veces no es fácil decidir si la estructura es un mástil o una torre. Por esta razón una alternativa puede ser una estructura que inicia con una torre y luego brota un mástil en lo alto. Esta estructura puede estar en una terraza o un terreno. El mástil puede haber sido construido para reducir la carga total en el techo.

3.3.4 FABRICACIÓN

El costo de un mástil es relacionado más cerradamente al peso del acero que a la altura. La tabla 3.8 indica que el peso del mástil es casi linealmente dependiente a su altura. Esto puede verse por comparación de la tabla 3.8 con la tabla 3.7 estos mástiles auto

– soportados se incrementan más rápidamente en peso que los mástiles guiados, particularmente para estructura mayores a los 30 metros.

3.3.5 TORRES

Las torres son estructuras auto – soportadas que son más practicas cuando el terreno es costoso. La figura 3.35 indica una torre que mantiene un número de platos de microondas (los platos sólidos) y paquete de rejillas (los platos formados de cables). Las torres requieren menos terreno que los mástiles sujetos y son capaces de soportar un gran número de antenas, un factor donde el plan de rentar el espacio de la torre para otros usos. Cuando otras facilidades de microondas son planeadas (por ejemplo, para una portadora de línea de cables), una torre auto – soportada es probablemente la mejor elección.

Una torre de tres lados es usualmente el mejor valor (cargas para llevar por habilidad por dólar). Por la misma resistencia, sin embargo, tiene una base ancha y requiere más terreno que una de cuatro patas. Una torre de cuatro patas tiene una cara extra y lleva más antenas. Por una resistencia propensa, es también más pequeña. Los miembros de las torres pueden ser de varios tipos, incluyendo sólida, tubular, y secciones de canal. Los tubos son el material más barato para la construcción de las torres; están disponibles en un número grande de tamaños y necesitan pequeño trabajo para hacer esto comfortable para torres. Los tubos, sin embargo, tienen una responsabilidad de un periodo largo de mantenimiento. La humedad puede estar dentro del tubo y causar corrosión, y en ambientes extremos, pueden congelarse, con eso las hendiduras del tubo. En las áreas de la costa o en áreas cercanas a la industria pesada, este tipo de construcción podría probar ser una responsabilidad. Así las torres necesitan ser diseñadas con agujeros tipo gota, y los agujeros necesitan periódica limpieza y desbloqueo.

ALTURA DEL MASTIL (metros)	PESO APROX. (tons)
30	1.5 a 3
50	3 a 5
70	4 a 7
100	10 a 12

Tabla. 3.8. Altura y peso de los mástiles



Figura. 3.36. Algunas torres son diseñadas para cargas de platos de alta densidad. Nótese que algunos de estos tienen una cobertura para protección climática.

Los miembros de las barras redondas pueden ser hechos de secciones sólidas redondas; estas no tienen el problema de corrosión como las de sección tubular. Estos, sin embargo, requieren substancialmente más acero para la misma resistencia y de este modo pesa y cuestan más. Los materiales más comunes usados en las estructuras de las torres es el canal de sección, el cual puede ser hecho de platos – formados o secciones de ángulo. Los platos formados están cortados de platos enrollados. Estos se los forma luego en canales de 60 o 90 grados a lo largo del eje de centro. Platos deformados son hechos de secciones fabricadas a 90 grados. Para secciones de 60 grados, el plato esta curvado otros 15 grados sobre cada brida. Este plato es más barato que los platos formados, pero a menudo estos no tienen la precisión formada, lo cual puede conducir a problemas con inclinaciones.

3.3.5.1 PRUEBAS DE SUELO

Una torre, mástil, o polo antes de ser levantados, es necesario conducir una prueba de suelo. Esto implica tomar un núcleo de muestras de la tierra sobre la cual la estructura este siendo construida y luego tener ejemplos analizados. Usando los resultados, el diseño de

ingeniería puede determinar la capacidad de carga – porte del suelo y esto faculta a resistir los momentos de giro de la base. Solo después de que esta prueba este completa (de una a cuatro semanas) pueden comenzar el comienzo de la fundición de la estructura.

3.3.5.2 OTROS USOS

Si la estructura esta en una posición particularmente prominente, se debe considerar, antes de que la torre sea diseñada, el prospecto para obtener ingresos adicionales del ingreso del arriendo del espacio de la torre para otros usos. Un modesto aumento en el costo a la plataforma de diseño puede mejorar significativamente la habilidad de carga – portadora de la estructura. Cuando se planean para otros usos, incluye ellos en el diseño global para asignar su número, tipo de antena, y posición sobre la torre en la plataforma de diseño. El diseño de la estructura debería también incluir detalles de dibujo de las posiciones propuestas de otros usos aún ellos puedan ser localizados en una fecha futura sin la necesidad para nuevos cálculos de carga. En general, operadores celulares no necesitan temer el incluir otros usos que pueden causar interferencias, abasteciendo que ellos operen fuera de la banda celular y no transmitan a muy alta potencia, como es el caso con UHF TV, por ejemplo. Otros usos de servicios a veces brotan casi espontáneamente en ciertas áreas prominentes y son conocidas en el negocio como “granjas de antenas”. Estas “granjas” pueden aparecer casi en cualquier parte.

3.3.5.3 PLATAFORMAS DE ANTENAS

A menudo en las aplicaciones celulares y particularmente donde las celdas sectorizadas son empleadas, es conveniente abastecer una plataforma para las antenas. Esta plataforma provee un lugar seguro para trabajar y debería tener rieles de mano, y plataformas de caídas (para prevenir que las herramientas se caigan al estar en el filo). La plataforma normalmente debe tener la misma forma de la sección cruzada de la torre (de tres o cuatro lados) y debe tener lados de 3.5 metros (sea triangular o rectangular). Alternativamente, brazos de extensión pueden ser usados. Brazos de extensión son confortables para estaciones base, particularmente con pocas antenas (por ejemplo, sitios omni con medios de 16 canales).

3.3.6 DISEÑO DE TORRES

Las estructuras de antenas deben ser diseñadas por un ingeniero estructural, pero vale la pena considerar los parámetros de diseño. La estructura debe contar con cargas de gravedad (cargas muertas) que incluye el peso de la estructura, antenas, y hielo, así como cargas vivas, como las causadas por vientos y actividad sísmica. Invariabilidad, viento, hielo, y ajuste de la torre deben proveer las cargas dominantes sobre la torre.

3.3.6.1 CARGAS DE VIENTO

Hasta muy recientemente, las cargas dinámicas causadas por el viento no son totalmente comprendidas, y las torres eran diseñadas para resistir a cargas estáticas conocidas, las cuales pueden aumentar por favor a la seguridad (a menudo dobles) con relación a efectos dinámicos. En la claridad de recientes estudios, esta claro que las tendencias iniciales de diseños sobre diseñar las bases y bajo diseño de altas porciones de las estructuras. Particularmente en áreas de tifones y huracanes, las altas porciones de los viejos diseños son ahora resistentes. En general, así la mayoría de estructuras colapsadas y más informaciones detalladas de largos términos de picos de vientos llegan a estar disponibles, los mínimos requerimientos para determinar cargas de viento tienen un consistentemente aumento. Estructuras viejas por lo tanto deben ser usadas solamente después de una continua supervivencia e inspección. Velocidades del viento, registradas por las autoridades nacionales, son de interés para diseñar una torre. Los diseños deberían conocer las ráfagas de picos (lecturas instantáneas) y rapidez – minuto – viento (las más altas velocidades sostenidas por un minuto). Estas dos figuras son conectadas por un radio de aproximadamente 1.3:1. Velocidades de picos de cincuenta años son a veces interpretadas como que estos sean esperadas que ocurran cincuenta años aparte. Esta no es una interpretación exacta. Una mejor interpretación es que picos de cincuenta años están ocurriendo con una probabilidad de 2% cada año. Por lo tanto, el factor de que una torre este aún este de pie puede ser simplemente buena suerte

3.3.6.2 TÍPICAS ESPECIFICACIONES PARA TORRES DE 40 METROS

Los diseñadores de torres deben conocer un número de cosas alrededor de una torre antes de empezar el proceso de diseño. La siguiente lista contiene las consideraciones requeridas para una torre típica de 40 metros.

- Cuatro lados (o tres lados).
- 40 metros
- Diseñada a EIA RS222D (estándar US), Estándar de diseños Australianos, u otros estándares preferidos.
- Factores de esfuerzo (esto es, factor de seguridad suburbano o rural).

Por ejemplo, en código de diseño australiano para áreas suburbanas este factor de esfuerzo es:

1.7 * factor sobre el acero.

1.75 * factor de fundación (este factor puede ser encontrado del código de diseño pertinente).

- Especificaciones de zona y cargas de viento, dependiendo de la localización.
- Máxima torsión permitida (0.25 grados por microondas de 7 GHz o 0.15 grados para 10 GHz).
- Máxima inclinación permitida (1 % para microondas de 7 GHz o 0.5 % para 10 GHz).
- Plataformas y vías para caminar a niveles donde el acceso a los paltos de microonda que deban ser requeridos.
- Una plataforma de alrededor de 3.5 * 3.5 metros en lo alto, con rieles de seguridad de 1.5 metros de altura y confortable para montar antenas celulares en los lados. En el montaje deben ser usadas para vincular las antenas con soportes tubulares a 70 mm de diámetro usando tres grapas heavy – duty. Arriba de 10 antenas pueden ser montadas en lo alto con un equivalente del área del plato de 0.23 metros cuadrados, pesando 60 libras por 60 grados, antenas sectorizadas de 17 dB (se debe observar los catálogos de fabricantes para particulares tipos de antenas).
- La bandeja de cables debe ser accesible desde la escalera y debe tener un ancho de 0.6 metros.
- La protección de seguridad alrededor de la escalera, la cual debe ser interna con respecto a la torre. (ver figura 3.36)
- Estándares IAO de la pintura de trabajo y precaución aérea con una baliza en lo alto.
- Orientación de la torre.

- Especificar los platos de microondas, tipo (paquete sólido o grilla) y nivel de montaje. Permitir para futuras expansiones (aún sí las expansiones no están planeadas, esto probablemente se requerirá; una regla es requerir los futuros requerimiento y luego duplicarlos).
- Las patas de las torres debería ser limitado con un gráfico cuadrado del terreno (como se indico antes).



Figura. 3.37. Cuando las torres deben ser escaladas por el personal otros pueden estar en peligro, la protección de seguridad debe ser provista.

3.3.6.3 SEGURIDAD

Las torres son atractivas para jovencitos, quienes ven un reto escalarlas. Si las torres son escaladas sin decir el daño que puede causar a las antenas y cables, y peor aun los jovencitos pueden sufrir serias lesiones o morir como resultado de una caída. Para desalentar el acceso no autorizado, una cerca a prueba de personas debería ser instalada alrededor de la torre (como se ve en la figura 3.37) o el acceso puede tener barras con púas unidas alrededor de las patas de la torre y sobre el acceso de las escaleras. En todos los casos es aconsejable colocar una nota, similar a una indicada en la figura 3.38, sobre la base de la torre para disuadir el traspaso.

3.3.6.4 COMO LAS ESTRUCTURAS FALLAN

Una estructura libre que se mantiene en pie como una torre es vulnerable en la compresión de las patas (el lado hacia la dirección del viento). Un mástil es un sujeto similarmente para las fallas de compresión, pero porque de lo múltiples puntos de sujeción, como un modo más complejo de falla. Las fallas en esta instancia pueden probablemente debido a las hebillas. El esfuerzo es muy sensitivo a las velocidades del viento. Esto varia como el cuadrado de la velocidad para cargas estáticas y así la velocidad de la potencia de aproximadamente 2.5 para cargas dinámicas. La velocidad del viento varía más o menos regularmente con la altura y tiene aproximadamente una gradiente parabólica de nivel de tierra de 400 metros.



Figura. 3.38. Una cerca a prueba de personas (con postes de púas de acero) alrededor de un sitio rural.

Un factor menos predecible es la turbulencia, aunque este es probablemente el mayor factor en fallas estructurales. La turbulencia es pobremente correlacionada a lo largo de la longitud de la estructura (esta es randomicamente distribuido) y varia rápidamente con el tiempo. En estudios modernos, la muy no predecible naturaleza de la turbulencia es tomada en un contador, y se ha encontrado que algunos patrones de turbulencia son significativamente peores que otros. La topología funciona una parte y algunas grandes

torres deben ser confortables en lo alto de las colinas para una ganancia adicional de elevación. En lo alto de las colinas o montañas desafortunadamente producen el aumento de velocidades del aire sobre sus crestas y un 10 % de la inclinación de la colina puede producir un aumento del 20 % en la velocidad del aire o un 40 % en la carga del viento. Esta es la razón de que los molinos de viento y los generadores de viento son usualmente colocados en lo alto de las colinas. Rigidez (la habilidad para resistir la deflexión) es una búsqueda después de características en estructuras y un factor importante para confiar operaciones de microondas. La rigidez es a menudo obtenida, sin embargo, solamente por el uso de más metal, el cual aumenta el costo y peso. Por razones económicas, las estructuras modernas son diseñadas para minimizar la cantidad de material usado, así ocurre que se queda fuera del negocio. Aumentando cargas muertas extras (por ejemplo, equipos y antenas) se reduce la rigidez.



Figura. 3.39. Señales de precaución.

3.3.7 MANTENIMIENTO DE TORRES, MÁSTILES Y POLOS

El reemplazo desprogramado de la estructura de apoyo de la antena puede ser costoso e interrumpir al servicio instalado y se debería evitar esto en lo posible. El colapsar de una torre, mástil, particularmente en un área poblada, puede ser la mejor vergüenza y la peor catástrofe. Las estructuras de apoyo de las antenas requieren una regular rutina de mantenimiento, las cuales están a menudo descuidadas en la tierra que la estructura ha estado por años y estas no muestran signos de fatiga hasta la fecha. Para apreciar la

necesidad para inspecciones competentes, es necesariamente primero entender como y porque fallan las estructuras. Estas son las mayores causas de falla:

- Un diseño pobre, el cual inadecuadamente permite cargas estáticas o, más frecuentemente, cargas de vientos dinámicos
- Sobrecargas de estructuras con demasiadas antenas y feeders
- Corrosión, particularmente donde miembros de cavidades estructurales son usados
- Insuficiente atención de la tensión de los alambres de sujeción y condiciones (corrosión)
- Inatención de los indicadores de esfuerzo
- Los sujetadores corroídos o inapropiadamente tensionados.

La hierba crecida en la parte delantera o en cualquier lugar de una estación base representa un peligro de incendio. Las grietas de concreto en la base de un mástil es signo de un excesivo esfuerzo. Los mástiles son sostenidos por alambres de sujeción que son anclados en bloques de concreto. Signos de esfuerzo se pueden evidenciar en todos los sitios de anclaje. Todos los puntos de anclaje de una estructura indican signos de agotamiento. Un mástil al ser bien pintado y relativamente libre de oxidación, pero la pequeña atención que sea dada en los detalles mecánicos, puede ocasionar daños a la estructura. El enlace de las hebillas, el cable de sujeción a los puntos de anclaje, puede indicar que los pernos no fueron ajustados y no son usadas arandelas. El gran perno central esta alrededor de 40 mm de diámetro. Inspecciones rutinarias deben ser realizadas alrededor de una vez al año para estructuras ubicadas cerca de la costa y cada dos o tres años en sitios de más de 100 Km. del mar, como también luego de tormentas severas o periodos prolongados de invierno.

3.3.7.1 INSPECCIÓN

Muy pocas compañías celulares tienen empleados a tiempo completo, que sean calificados para realizar inspecciones de estructuras. Estos pueden ser invariablemente operadores de líneas de cables. Porque de la naturaleza especial de apoyo del mantenimiento de estructuras, los operadores celulares deben generalmente encontrar que muy pocas compañías con los necesarios expertos y que la disponibilidad de estas compañías es limitada. Se tiene que encontrar un operador competente, esto es por lo tanto

una buena idea disponer el mantenimiento en un contrato básico. La compañía debe tener una buena ingeniería estructural inspectores experimentados los cuales puedan escalar e inspeccionar cada porción de la estructura. El proceso de inspección debe iniciar con una revisión de la documentación existente alrededor de la estructura y sus instalaciones. Esto luego se procederá paso a paso, usando una lista de chequeo como una indicada en la sección 3.3.8 de este capítulo.

Si solamente antenas celulares y enlaces de microondas son montados sobre la torre, la inspección puede ser realizada sin disturbar la operación. El inspector debe evitar periodos prolongados de exposición (más de 10 minutos) dentro de 1 metro de la antena. Los límites de radiación local RF relevante deberían ser observados.

3.3.7.2 RIGIDEZ

Una estructura que es demasiado sensible esta sujeta a excesivos esfuerzos y es responsable de fallar. Todas las estructuras tienen modos resonantes alrededor de los cuales estas pueden vibrar. El modo primario para una torre libre en pie envuelve a toda la longitud y resulta en un máximo movimiento en lo alto. La torre se balanceara bajo cargas de viento y el periodo de este balanceo es una medida de rigidez. Este periodo es el tiempo para completar un ciclo completo (esto es, de la posición vertical continua a la máxima deflexión y regresar al vertical es una mitad de un periodo). Este periodo puede ser medido por observación (difícil e inexacto), por una cámara de vídeo (mejor), y por un acelerómetro (mucho mejor). Los acelerómetros son usualmente ubicados a tres o más posiciones a lo largo de la longitud de la estructura; los resultados son transmitidos a la tierra para su análisis posterior. Los equipos de registro de movimiento en dos direcciones, así como también la torsión. El periodo óptimo es una función de la altura de la estructura, diseño de resistencia, y masa. Para una torre de 180 metros, un periodo de dos segundos es bueno; un periodo de cuatro segundos podría indicar una excesiva flexibilidad. Porque los códigos de los diseños iniciales no son totalmente apreciados de cargas dinámicas de viento bajo diseños de porciones arriba es de este modo a menudo requeridos a un costo de aproximadamente el 10 % del costo de la estructura. Operadores celulares probablemente encontraran este problema solamente si usan una torre vieja, o una torre existente; las técnicas de diseño propiamente en estos días cuentan con la distribución de esfuerzo. Un buen indicador de esfuerzos esta localizado en la pintura pelada y, algunas instancias,

corrosión. Los pelados de la pintura son mejores detectarlos pronto después de una tormenta cuando el esfuerzo de los puntos salientes es el problema.

3.3.7.3 REPARACIÓN

Cualquier reparación y mantenimiento indicados por la inspección deberían ser encargados tan pronto como sea práctico. Encontrar contratistas apropiados para hacer este trabajo puede ser muy difícil. Las torres deben ser pintadas una vez cada cinco a siete años, dependiendo del ambiente. La pintura y el tocado para la corrosión pueden ser realizados por algunos contratistas, particularmente por aquellos quienes son especialistas en la industria pesada o puentes. Reemplazar pernos, ajuste de antenas, y miembros de bajo esfuerzo pueden hacerse por un experto en plataformas petroleras apropiadamente calificado. Problemas de esfuerzo son los más serios, sin embargo, y requiriendo la intervención de un ingeniero estructural. Los problemas de esfuerzo podrían ser debidos a miembros flojos pero son más probables relacionados con el diseño. Después del análisis, el ingeniero estructural puede recomendar las modificaciones necesarias. El reemplazo de miembros de alto esfuerzo requiere el servicio de un contratista especialista de estructuras. Los esfuerzos pueden ser reducidos reduciendo las cargas de viento de golpe, pero esto es más a menudo envuelto para reducir el esfuerzo en miembros estructurales adicionales. Los ingenieros estructurales usualmente consideran varias alternativas para reducir el esfuerzo y recomiendan más consideraciones costo – efectivas. Soldaduras de miembros reforzadas a menudo destruyen los galvanizados y otros revestimientos protectores, siendo los revestimientos de protección necesarios.

3.3.8 LISTA DE CHEQUEO EN LA INSPECCION DE UNA TORRE

Una inspección de una torre debería incluir los siguientes pasos:

TORRE

1. Chequeo de las fundiciones, puntos de tierra, y amarras.
2. Chequeo para corrosión y puntos de pintura.

3. Chequeo de grietas en las soldaduras, usando equipos ultrasónicos donde sea necesario.
4. Chequeo de signos de esfuerzo, particularmente pelados de la pintura o doblamiento de los miembros.
5. Chequeo de todos los pernos para la propia tensión y corrosión. (Algunos actualmente pueden estar perdidos).
6. Chequeo de los sujetadores para una propia tensión y posible corrosión. En algunas áreas agentes anticorrosivos pueden ser aplicados.
7. Notar la posición de todas las instalaciones, y cuando estas posiciones difieran de los registros, notar los detalles (incluyendo fotografías).
8. Chequeo de curvas o miembros fracturados.
9. Chequeo de torceduras en la torre o distorsiones (a veces las torceduras pueden ser detectadas chequeando que las líneas de la torre son legítimas).
10. Chequeo de las condiciones de los galvanizados.
11. Cheque de corrosión en miembros hundidos; esto puede a veces ser detectado con el golpeo con un martillo y escuchar para caídas de óxido. En algunas instancias y particularmente en ambientes corrosivos como a lo largo de la costa o en áreas de industria pesada, un miembro de bajo esfuerzo puede ser removido y ser reemplazado por uno nuevo. Este miembro puede luego ser examinado en un laboratorio para resistencia y corrosión).
12. Mantener un registro permanente de la inspección.

ATERRIZAJE

13. Chequeo de que todas las grapas y amarras de tierra estén seguras y en buenas condiciones.
14. Chequeo de que los pernos estén cubiertos por un material anticorrosivo.
15. Chequeo de que las varillas para rayos estén seguras y en una posición efectiva en relación con las antenas (más altas que cualquier antena y al menos tres longitudes de onda fuera). (Algunas instalaciones celulares dispensan de varillas para rayos y usan y en cambio usan antenas con tierra DC. Esto es a veces esencial donde el espacio en lo alto de la torre no permite una razonable separación entre las antenas y la varilla).

ANTENAS

16. Chequeo de que todas las antenas estén verticales o en el correcto ángulo de downtilt.
17. Chequeo de las condiciones físicas de la antena; esta debería estar libre de grietas, abolladuras, y quemados.
18. Chequeo de que todos los pernos y grapas estén seguras.
19. Chequeo de que la tierra de las antenas estén seguros.
20. Chequeo de que la tierra del feeder este segura.
21. Chequeo de que el apoyo del feeder sea el adecuado y no este causando desgaste o fatiga.
22. Chequeo de que ningún feeder este deslizado.
23. Escuchar por signos audibles de fuga de gas en sistemas audibles.
24. Chequeo de que el conector de la “cola” de la antena este apropiadamente sellada.

ANCLAJES Y FUNDICIONES

25. Chequeo de que los anclajes de concreto estén libres de spalling (descamarse) o grietas.
26. Chequeo de que los pernos de los anclajes estén ajustados.
27. Chequeo que el aterrizaje este seguro.
28. Chequeo de que las varillas de los anclajes no estén oxidadas o corroídas.
29. Chequeo de que los anclajes no estén deslizados o arrastrados.

ALAMBRES DE SUJECION

30. Chequeo de que haya ningún signo de oxido o bordes rotos.
31. Chequeo de que los conectores de los alambres de sujeción estén en buenas condiciones.
32. Chequeo de que las hebillas de giro estén en buenas condiciones.

ALUMBRADO DE LA TORRE

33. Chequeo de que todas las balizas estén trabajando en orden.

34. Chequeo de que todas las balizas estén en buenas condiciones.
35. Chequeo de que los huecos de drenaje de las balizas estén limpios.
36. Chequeo que los reflectores de las balizas estén en buenas condiciones.
37. Chequeo de que las balizas estén libres de signos de humedad.
38. Chequeo de que los lentes de las balizas estén limpios.
39. Chequeo de que el cableado de las balizas ese en buena condición.

PROTECCION CONTRA EL HIELO

40. Chequeo de que las protecciones contra hielo estén seguras y sin daños.

3.4 INSTALACIONES

La mayoría de operadores optan por instalaciones turnkey, al menos para su primer sistema. Una instalación turnkey es una donde el instalador (usualmente el proveedor) contratista abastece, diseña, e instala un completo sistema y la mano de obra sobre el operador cuando este totalmente funcional (esto es, listo a “girar la llave (turn the key)” y arrancar). Con instalaciones turnkey, el operador debe confiar firmemente en el proveedor, a pesar de que este pueda ser necesario para nuevos operadores, el operador debería tomar ciertos pasos para evitar una prolongada dependencia. La desventaja de ser dependiente de un proveedor llega a ser obvia cuando es preparado un contrato. Un operador sin experiencia debe escribir un contrato con terminación abierta o emplear un consultor. Ambos se aproximan a tener desventajas, pero el primero es el más lleno de problemas, sin ningún conocimiento de firmas o que otros proveedores puedan ser especificados. Un proveedor quien especifica un buen diseño y una red completa puede perder el contrato simplemente porque otro proveedor realiza cortes para conseguir un muy bajo precio en la licitación. Un diseño mínimo puede verse más atractivo para un operador sin experiencia porque omitir una estación base puede reducir el costo presentado en una propuesta baja (incluyendo enlaces). La desventaja de contratos de terminación abierta llega aparentemente cuando el operador comienza la evaluación. Porque los proveedores no contratan por exactamente las mismas cosas y esto lleva a ser muy difícil comparar dos propósitos disímiles. La confianza en los proveedores a menudo cursa ligeramente continuidad en las fases de diseños e instalaciones pero otra vez lleva a ser durante el

comisionamiento y las fases de aceptación. En estas etapas es necesario certificar que el trabajo a la fecha haya sido realizado adecuadamente y en conformidad de buenas prácticas y los términos del contrato. Al menos una valoración independiente del trabajo debe estar disponible, el operador encontrara una gran dificultad en tener confianza en la aceptación. Aún cuando un proveedor va ha algunas longitudes de asegurar una clara prueba de procedimiento de aceptación a continuación. El operador nunca puede estar completamente seguro del valor de la aceptación. Dependiendo del proveedor conseguir expertos para mantener el sistema operacional también presenta problemas. Cuando los expertos vienen del proveedor, es muy caro, y el operador no tiene completo control sobre la disponibilidad y selección de personal experto. La alternativa, es usar consultores, que también tiene dificultades. Con consultores, el operador también tiene un pequeño control sobre la disponibilidad y selección de personal experto. Si la máxima demanda del operador y del consultor coincide, el operador no puede recibir una alta prioridad del servicio. Por lo tanto, cualquier arreglo con consultores deberían incluir una dependiente y un garantizado tiempo de respuesta. Grandes firmas consultoras a menudo asignan diferentes expertos para diferentes fases del proyecto. Esta división de labor causa una discontinuidad en dirección, y puede ser que ninguno de los consultores una adecuada revisión de los sistemas del operador para ser totalmente efectivos. Es prudente requerir que al menos un consultor específico este disponible durante la duración del proyecto. Finalmente, el operador debe asumir que los consultores sean competentes porque, casi por definición, el operador no esta en posición de determinar si un consultor particular es competente o no. Por esta razón el operador debería adquirir los expertos necesarios para diseñar y funcionar con la red lo más rápido posible.

3.4.1. ENTRENAMIENTO

La mayoría de los sistemas ofrecen un programa de entrenamiento. Estos programas típicamente tienen un costo de \$500 por día por participante; el costo total para arrancar un sistema podría estar alrededor de \$100.000. Este precio, debe asegurarse de conseguir buenas cantidades para gastar dinero. Comenzando por acertar que el personal tenga una educación apropiada a los cursos ofrecidos. Los cursos de entrenamiento son usualmente asumen un buen conocimiento técnico de radio transmisión para cursos de RF, y buen conocimiento de equipos de conmutación para los enlaces y cursos de entrenamiento de conmutación. Los cursos son usualmente detallados y complejos y pueden pronto permitir

detrás de estos quienes no tengan un adecuado conocimiento técnico. El personal debe también tener un buen dominio del lenguaje de la instrucción (usualmente inglés). Se insiste también que los instructores deben ser expertos con buen dominio del lenguaje instruccional. Los cursos deberían ser proveídos de manera temporal; recordar que un curso debe comprometerse y no aplicarse por seis meses que en buena parte pueden ser olvidados. Los participantes del curso deberían poder aplicar sus nuevos conocimientos dentro de dos meses de curso. El hecho debe ser que el conocimiento prontamente necesitara el aumento de retención. Al participar en la fase de instalación, los empleados pueden ganar una perspicacia valiosa en el funcionamiento del sistema. No es usual especificar en un contrato turnkey que el personal de operación provee algo de labor para la instalación, de este modo asegurando la participación activa para arrancar. Las áreas de particular interés para un operador son la fase de diseño (selección del sitio), inspección tecnológica (inspección de la ruta RF), preparación del sitio, y, finalmente, instalación y pruebas. Porque será probable, necesariamente y constantemente expandir la red, algún conocimiento de que esto implica en tales expansiones es también invaluable. Como se discutió anteriormente, es casi imposible predecir la demanda (particularmente en nuevos sistemas) y aún más difícil predecir la carga en una estación base en particular. Será necesario mover canales de una estación base a otra después de que el sistema haya sido encendido así estos canales son colocados donde el tráfico es directo. El operador debe ser capaz de reubicar los canales donde sea requerido. Esto significa que un apropiado equipo de prueba debe ser proporcionado.

3.4.2. LA RESPONSABILIDAD DEL OPERADOR

Cuando el operador acepta un sistema turnkey, el pago llega a ser merecido y esto usualmente dificulta para conseguir el contratista y es devuelto para más que pequeños ajustes. Porque la perspectiva de los contratistas del proyecto es algo diferente de lo que quiere el operador, es una buena idea para que el operador sea particularmente alertado durante la aceptación.

Las prioridades del operador son las siguientes:

- Una buena, eficiencia del sistema con una buena cobertura
- Facultad para cumplir objetivos operacionales

- Facultad para cumplir los requerimientos del mercado a bajo costo
- Un sistema competitivo
- Bajo mantenimiento de costos
- Facultad de expansión eficientemente y a un costo mínimo

Las prioridades del contratista, sin embargo, son algo diferentes, a saber, que

- Instalar el sistema sobre el presupuesto
- Cumplir con las especificaciones del contrato
- Llevar a cabo como un contratista creíble y ganar una subsiguiente expansión del contrato. (Excepto en sistemas NMT, una vez que un switch ha sido seleccionado no es usualmente económico cambiar de abastecedores).
- Cumplir con las restricciones de tiempo

El orden de estas prioridades no son siempre necesariamente las mismas y algunas operaciones pueden tener prioridades adicionales, pero es fácil ver que los objetivos del contratista y el operador son algo diferentes. Por ejemplo, si una inspección de radio indica que un área particular tiene una cobertura marginal y hay una posible (pero no definitiva) necesidad para una base adicional, el operador, considerando principalmente el costo, puede decidir tomar el riesgo y salvar el dinero. El contratista, de antemano, ve el daño potencial de la reputación de la firma y daría un pobre resultado de cobertura, puede decidir que una dudosa base debería ponerse con precaución. Alternativamente, el contratista puede ignorar el problema en orden de producir un bajo cotización. Cualquier decisión del contratista, puede basarse en diferentes consideraciones de los operadores. Los contratistas son a menudo esforzados por las demandas de los operadores y la inhabilidad de los fabricantes para proveer a tiempo. Es muy fácil, bajo tal compulsión, ver los pequeños detalles como etiquetas y documentación no son relativamente importantes. Los operadores no cautelosos quienes no chequean cuidadosamente el rendimiento global y los detalles que ultimadamente pagan el precio.

3.4.3. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Los operadores deben ser responsables de las pruebas de aceptación porque esta es la oportunidad de asegurarse que todo este bien antes de pagar por el sistema, (ver ANEXO

1), estas listas de chequeo que detalla los ítems que deben ser chequeados antes de que una estación base esta aceptada para entrar en servicio. Las listas de chequeo deberían tomar alrededor de una hora para completarlas. La aceptación debe ser absoluta o condicional. Si la base es inspeccionada y se encuentra que tiene solamente un pequeño menor defecto (por ejemplo, falta de las etiquetas los equipos sobre los racks, algunos handbooks faltantes, y algunas partes de repuestos no disponibles), luego esto puede ser apropiado resultado para una aceptación condicional (esto es, el trabajo es aceptado sujeto a que los defectos sean corregidos dentro de un periodo convenido, se puede decir un mes).

Pero esto no es el apropiado resultado de ninguna clase de aceptación si mayores defectos son encontrados.

Los siguientes ejemplos se pueden incluir

1. El enlace de radio al switch no es funcional.
2. No hay hojas de pruebas de los comisionamientos.
3. La instalación esta desordenada.
4. Las correas de tierra no están proveídas.
5. Los niveles de los electrolitos de las baterías no son los correctos.

Porque un estándar pobre de instalación resulta en altos costos de mantenimiento sobre la vida del sistema, es necesario ser muy firme sobre los procedimientos de aceptación.

3.4.4. COMISIONAMIENTO

Como parte de la aceptación, la oficina de aceptación debe estar envuelta en la fase de comisionamiento, usualmente en las dos últimas semanas para una estación base y en las cuatro última semanas para el switch de la instalación. Esta fase envuelve pruebas y alineación del sistema para asegurarse que todo opere dentro de las especificaciones. La oficina de aceptación debería registrar que las pruebas fueron propiamente hechas y registradas. La mejor forma de hacer esto es estar directamente en el comisionamiento. También, esta fase es la parte más instructiva de la instalación, y esta es una oportunidad para que el personal de operación se familiarice con los equipos. Un chequeo físico (usando un vehículo y un celular) de la cobertura y que el handoff ocurra correctamente debería hacerse por cada sitio de la estación base. La cobertura del sitio debe ser

confirmada manualmente (asando el celular para ver los límites de este rango) o con un medidor de resistencia de campo. Serias discrepancias entre la cobertura actual y la cobertura a predecirse pueden ser buenos puntos con algunos problemas con antenas, feeders, o parámetros del sistema. Por esta razón el operador debería tener acceso al medidor de resistencia de campos (usando un muestreo de alta velocidad). Es bastante barato tener que instalar estos medidores, y esto reduce la dependencia del operador del proveedor.

3.4.5. MOVIMIENTO FUERA DE UNA ESTACIÓN TURNKEY

Como los sistemas envuelven, el operador debe probablemente ganar confidencialidad y ser capaz de encargarse de una buena cantidad de trabajo envuelto. Moviéndose fuera de la instalación turnkey a menudo resulta en una gran reducción del costo de las instalaciones, y sobre esta base debería ser al menos considerada por todos los operadores. Los proveedores de torres, shelters, energía y limpieza y reparación de los sitios están trabajando para que la mayoría sean prontamente hechos. El personal envuelto en este trabajo debería disponer de expertos del proyecto original de turnkey que este familiarizado con los requerimientos. Las siguientes secciones discuten la preparación del sitio para la instalación y establecer un área de plataforma.

3.4.5.1. PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA INSTALACIÓN

Es esencial tener un sitio preparado apropiadamente antes de que la instalación pueda comenzar. Un sitio bien preparado debe ser limpio y sellado en tal forma de asegurarse que la vía de y hacia el sitio este libre de suciedad, o partículas sueltas. Otros trabajos que probablemente producen polvo (por ejemplo, extensiones en las construcciones, preparación del sitio, y alrededores) no deberían hacerse en el lugar simultáneamente con la instalación. La energía (preferiblemente de tres fases) debería ser disponible en el sitio. Nótese que los requerimientos son significativamente amplios que los requerimientos domésticos normales. El aterrizamiento eléctrico debería estar en su lugar, conectado, y probado. Debe haber un respaldo en el enlace de comunicaciones hacia el switch y, preferiblemente, otros lugares también. Este enlace puede ser podría ser un teléfono, un radio de a 2 canales, o aún cables pedidos por ingeniería en la microonda. La torre (estructura soportada), antenas, y feeders deberían estar todos en su lugar. El aire

acondicionado debería estar instalado y operando, y todas las puertas deberían estar en buen estado y funcionando. Las puertas deberían tener las adecuadas cerraduras de seguridad.

3.4.5.2.ÁREA DE LA PLATAFORMA

Es también necesario proveer un área de plataforma donde los equipos puedan ser descargados, almacenados seguramente, chequeado, y clasificados para el despacho a sitios particulares. El área necesaria para el almacenaje debe ser bastante amplia. En todos, los equipos para un switch y tres estaciones base requieren nueve camiones de medio tamaño. Los equipos vienen en cartones que pesan de 200 a 500 Kg. Un montacargas normal es requerido. El cable usado para los feeders RF son usualmente LDF50 o similares. Este cable viene en grandes tambores, y este es necesariamente provisto algunas intenciones de juntar un huso continuo al tambor para acceder al cable. Se puede tener una estructura y un pequeño tambor de sogas usado en el sitio para medir la longitud del cable. La longitud requerida es señalada en la cuerda y luego una longitud igual de cable es cortada desde el punto de la plataforma.

3.5 EQUIPAMIENTO DE LOS SHELTERS

El equipamiento de los shelters debe ser diseñado para la máxima flexibilidad para futuras expansiones, para minimizar costos operacionales, y proveer limpieza, ambiente de trabajo seguro para el personal. Hay algunas diferentes formas de conseguir estos objetivos. Este tema presenta alguno de estos factores para ser considerados cuando se diseñen los shelters.

3.5.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS

La planificación para expansiones futuras es particularmente importante porque esto al parecer no puede importar cuan grande puede ser el equipamiento del shelter, tarde o temprano la instalación se encontrara demasiado pequeña. Igual cuando las expansiones no sean previstas, es prudente construir los shelters aún al menos una pared que puede ser removida para extender la construcción. Cuando cuartos transportables son usadas como equipamientos para shelters, estos deben ser colocados en un sitio que permita que cuartos

adicionales se puedan aumentar. También a menudo cuartos transportables son ubicados centralmente en el sitio, principalmente por razones estéticas. Esto puede hacer que futuras expansiones sean desagradables. El cuarto de switch en particular debe ser construido con facilidad de expansión en mente. Es casi imposible reubicar un switch una vez que esta colocado y en servicio. Así switches adicionales son adicionados, la necesidad de interconectar y monitorear a ellos es mejor si la expansión permite un buen acceso a la Estructura de Distribución Interna (IDF, Internal Distribution Frame) y el cuarto de control. Altos niveles de interconexiones digitales son baratos efectivamente conseguidas si estas pueden ser hechas dentro del equipo repetidor; pero los switches deben estar localizados dentro de 100 metros el uno del otro. Hay un número de formas de proveer expansiones para el cuarto de switch. En el ejemplo discutido aquí, un cuarto de almacenamiento es incorporado en la construcción del cuarto de switch con el plan que este últimamente llegue a ser el mismo un cuarto de switch. Los operadores celulares, particularmente nuevos operadores, no deben sobre estimar la cantidad de espacio que pueda necesitarse para otros servicios. En particular, se debe encontrar espacio para microondas, energía y, algunas veces, equipos de señalización. Otros servicios como paging, radio troncalizado, y mensajería de vos, pueden también consumir un considerable espacio.

3.5.2. DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SWITCH

La construcción generalmente tiene solamente un piso e incluye las siguientes áreas:

- Cuarto de equipos
- Control y quizá cuarto de señalización
- Cuarto de baterías y energía
- Cuarto de planta de emergencia
- Área de desembalaje
- Cuarto de almacenamiento
- Planta de aires acondicionados
- Baños
- Facilidades para el personal
- Cuarto de limpieza y conserje

3.5.2.1.CUARTO DE EQUIPOS

El cuarto de equipos aloja el switch y el equipo de microondas. Debido a que el equipo es a menudo voluminoso, un buen acceso para los vehículos de entrega y movimiento de los equipos es esencial. El área debe estar con regulador de humedad y aire acondicionado. Debido a que la demanda es difícil de predecir, el cuarto debería ser diseñado para expandirse en al menos una dirección (al menos una pared no debería estar soportada estructuralmente). La expansión debe estar facilitada por el uso de una estructura de acero, no con paredes cemento, las cuales pueden ser removidas rápidamente cuando un área adicional sea requerida. La posición del cuarto de equipos con respecto al sitio de be permitir para esta expansión. Un cuarto de equipos permite para tres series de equipos que deben estar alrededor de 7.5 * 5 metros. Las dimensiones actuales dependen del actual equipo adquirido. Las tolerancias del piso para el cuarto de equipos deben ser precisas. En grandes dimensiones de cualquier área del piso, el nivel no debe variar de ± 12 mm; en 3 metros de longitud, el piso no debe variar por más de ± 5 mm; en cualquier sección de 300 mm, el piso no puede variar más de ± 2 mm.

3.5.2.2.CUARTO DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN

Un cuarto de alrededor de 5 * 10.8 metros es incluido para alojar los equipos de control y señalización. Si es necesario, las funciones de señalización pueden manejare remotamente, y hay a menudo buenas razones para hacer que eso sea así. Señalización en tiempo real (hot señalización), sin embargo, requiere un enlace de datos entre el switch y la computadora de señalización.

3.5.2.3.CUARTO DE BATERÍAS Y ENERGÍA

El cuarto de energía y baterías debe tener alrededor de 7 * 5 metros, lo suficientemente grande para dos posiciones de baterías y los rectificadores. Una gran distribución ohmica debe ser empleada. El cuarto debe ser adecuado con un recipiente y una manguera de pulverización junta, y un buen ventilador de escape. Cuando baterías ácido plomo son usadas, el cuarto de baterías y energía debe ser aislados físicamente del cuarto de switch. Hoy, sin embargo, baterías selladas, más que baterías de ácido plomo son

usualmente usadas, y estas pueden ubicarse en el cuarto de switch. De hecho, con baterías selladas, es común colocar las baterías y los rectificadores muy cerrados a los equipos para reducir el costo del cobre (pequeñas barras), las cuales pueden resultar sobretodo en un ahorro del 30%.

3.5.2.4. CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA

El cuarto de la planta de emergencia (generador) debe acomodarse a un generador de diesel adecuado para la carga total de los equipos, aire acondicionado, e iluminación. Típicamente, la carga debe estar de 30 –150 KVA (el límite superior debe estar donde una estación base co – ubicada este incluida). Este cuarto contiene un tablero de distribución eléctrico y debe tener ventiladores de escape. Deben tomarse medidas al contener cualquier derrame de combustible en este cuarto, incluyendo los alrededores del cuarto con bordes de 150 mm de altura (o hacer e piso 150 mm más bajo que el resto de la edificación). La figura 3.39 indica un típico cuarto de la planta de emergencia. Permitir el fácil acceso y un paso seguro, rampas seguras deben ser provistas para el acceso a las puertas de ingreso. El cuarto del generador debe ser a prueba de ruidos ya que los niveles de ruido son bastante altos. Una parte esencial del cuarto de planta de emergencia es remover el calor generado por el diesel. Los generadores más grandes (mayores de 100KVA) necesitan tener un radiador montado aunque este directamente expuesto a aire exterior. Como el fluido del aire de un generador grande es caliente y el volumen es grande puede ser necesario un conducto de fluido de aire alrededor de los niveles del transeúnte. Nótese que la planta de emergencia dispone de un ventilador de enfriamiento así el golpe de fluido de aire pueda salir (lo contrario de un motor de carro). El cuarto debe ser diseñado para facilitar el fluido del aire. Una toma de entrada de aire de al menos 1 metro cuadrado es necesaria y un ventilador de escape, una ubicación alta en el cuarto en la vecindad del radiador, puede ser usado para asistir el fluido de aire. Los tubos de escapes de los motores y los silenciadores son peligrosamente calientes. Si el generador tiene auto arranque una señal debe indicar “Precaución” Este generador puede arrancar en cualquier momento” debe ser colocado en una posición notable.

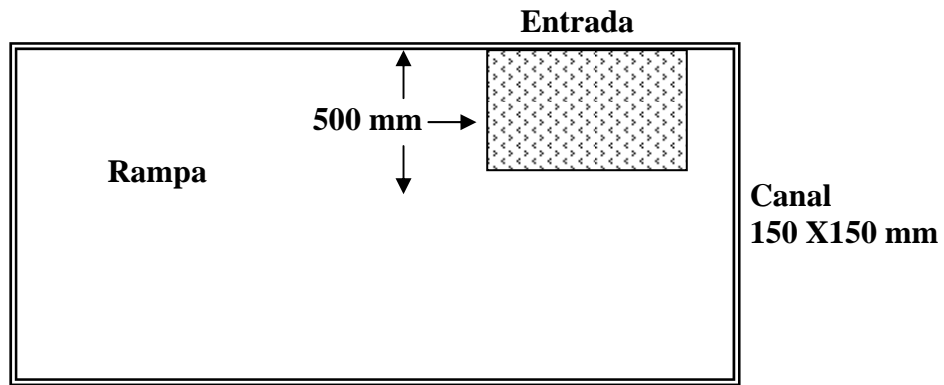


Figura. 3.40. El cuarto de planta de emergencia (generador) debe ser más bajo que el resto de la construcción así los derrames de combustible no se filtren in el cuarto principal de equipos.

3.5.2.5. ÁREA DE DESEMBALAJE

El área de desembalaje, es una parte del cuarto del switch, esta deliberadamente dejando una bacante para proveer un espacio para equipos adicionales. El área sirve como un lugar de trabajo para la instalación y personal de mantenimiento y es la última área del cuarto de switch a ser ocupada. Un buen acceso debe ser disponible para vehículos de transporte de equipos, y el área debe ser adecuada con puertas de 1.5 metros de ancho.

3.5.2.6. CUARTO DE ALMACENAMIENTO

La construcción del switch probablemente aloja propiamente los repuestos. El valor de los repuestos están usualmente alrededor de 5 – 10 % del valor del switch, es muy bueno y esencial, un almacenamiento de seguridad. Un cuarto de almacenamiento de 3 * 4 metros debe ser adecuado si se almacena solamente repuestos del cuarto de switch. El cuarto de switch es indicado más tarde en la figura 3.43 tiene un muy substancial cuarto de almacenamiento y mantienen los repuestos de la estación base, también.

3.5.2.7. PAREDES

Las paredes deben ser hachas de ladrillos o bloques. Porque los bloques no pueden cortarse a cualquier tamaño como los ladrillos, cuando se usa bloques, las dimensiones del cuarto deben ser exactamente múltiples de las longitudes de los bloques. Las paredes internas del cuarto de energía / cuarto de almacenamiento, cuarto de equipos, y cuarto de planta de emergencia deben ser sin relación de carga con una plancha enlucida a prueba de incendios u otro material retardante de incendio con una hora de regulación. La altura del techo interno debe ser 0.6 (mínimo) a 0.9 metros más altos que el rack del switch o la

mínima altura especificada por las autoridades de planeación locales, no importa si es más alta. Tales consideraciones ordinariamente producen una altura de la pared de alrededor de 3.4 metros (altura de los equipos 2.5 metros), aunque los proveedores tienen alturas de los racks de 2.2 a 2.9 metros. Por supuesto, que estas medidas no son aplicables si el cableado usado esta por debajo del piso. Cuando es usada una construcción existente y el techo es significativamente alto que lo optimo, se debe aumentar un techo falso, esto vale la pena para reducir substancialmente la carga del aire acondicionado.

3.5.2.8.TECHO

La construcción debe ser totalmente a prueba de agua porque agua sobre los equipos puede causar un total mal funcionamiento del switch. El techo debe tener un mínimo grado de inclinación de 5° (asumiendo que una cubierta de acero es usada). El apropiado código local altura – viento debe ser aplicado. Particular atención debe ser solventarse a los canales y tubos de caída de agua, los cuales deben ser del tipo “brotar – libre” para reducir la probabilidad de bloqueo. Las secciones de los canales deben ser diseñadas para prevenir sobre fluidos de sistemas bloqueados en las edificaciones, como se indica en la figura 3.40.

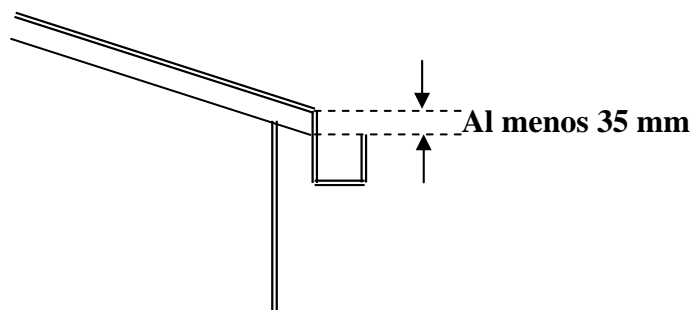


Figura. 3.41. Porque los canales pueden llegar a ocuparse, es recomendable que las partes de desfogue de los canales sean más bajos que los lados de las paredes para evitar que el sobre fluido caiga a las paredes y quizá a los equipos.

3.5.2.9.REVESTIMIENTO DEL AISLAMIENTO

La tabla 3.9 indica el mínimo aislamiento de fibra de vidrio o el equivalente que debe ser provisto. El aislamiento debe ser usado en paredes y techos para reducir los costos del aire acondicionado. Todos los materiales deben ser resistentes al fuego.

ZONA CLIMÁTICA	ESPESOR DEL AISLANTE (mm)
Temperado	100
Mediterráneo	75
Sub tropical	50
Tropical	75

Tabla.3.9. Aislamiento termal para equipos en los shelters.

3.5.2.10. CARGAS DEL PISO Y CONSTRUCCIÓN

El piso debe ser diseñado para soportar cargas vivas de 9.5 Kpa por toda la edificación. Pisos suspendidos deben usarse solamente donde el sitio pueda requerir excesiva carga. Idealmente, la edificación entera tiene que estar sobre un nivel, considerado de tierra. Una plancha de concreto reforzado, incorporado a las vigas del perímetro y las vigas de tierra bajo las paredes, deben ser usadas. Nuevamente el relleno del terreno requiere tiempo para compactarse y no es recomendable para cuarto de switch. Las planchas deben ser colocadas sobre una base consolidada, nivelada con arena, y cubierta con una membrana a prueba de agua. El piso debe estar elevado suficientemente sobre de un nivel de tierra para asegurar contra la entrada de agua bajo las peores condiciones de inundación. (Un sitio libre de inundaciones siempre debe ser seleccionado).

3.5.2.11. CUBIERTAS

Las cubiertas deben ser de planchas enlucidas o de materiales similares y aislados al espesor recomendado.

3.5.2.12. VENTANAS

Las ventanas deben ser de vidrio laminado. Ventanas externas, por seguridad, deben estar altas y cubiertas con una pantalla de seguridad de metal que también sea difusa de la luz solar. Para reducir los costos del aire acondicionado, doble barniz o vidrio grueso (60 mm +) debe ser usado para ventanas externas. Adecuadas provisiones deben ser hechas para la limpieza de las ventanas (una construcción corrediza con una llave de seguridad facilita la limpieza).

3.5.2.13. APARIENCIA

Porque el cuarto de switch puede estar probablemente ubicado en un área residencial, los diseños de la construcción son importantes. La construcción no debe mirarse como una residencia pero esto puede mezclarse con el área y no puede ser notable. Los efectos visuales de las puertas de acceso a los grandes equipos pueden reducirse pintando lo alto de las puertas en un color oscuro.

3.5.2.14. ESTRUCTURAS FABRICADAS DE ACERO

Todas las estructuras fabricadas de acero deben ser pintadas y protegidas contra la corrosión. Galvanizar no es necesario excepto para dinteles.

3.5.2.15. CABLES EN LAS VENTANAS

Un cable en la ventana debe medir alrededor de 1000 * 1000 mm proveyendo acceso al cable en el cuarto de equipos (ver figura 3.41). Esta ventana debe estar posicionada de modo que este borde en el fondo este la altura del rack sobre el piso. La ventana debe estar hecha de galvanizado, pintada el acero templado, con un plato en el exterior de la pared y otra en el interior. Una bandeja de cables (gantry) sostiene los cables de la torre, ver figura 3.42.



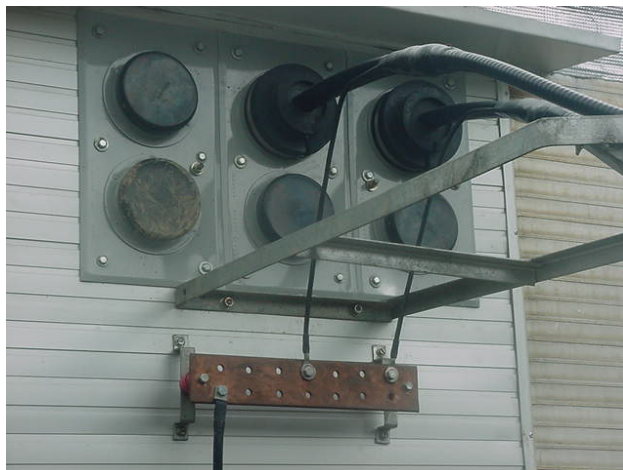


Figura. 3.42. Ventanas de cables con un número de no usados tapas de cables con conexión con la bandeja interna de cables.

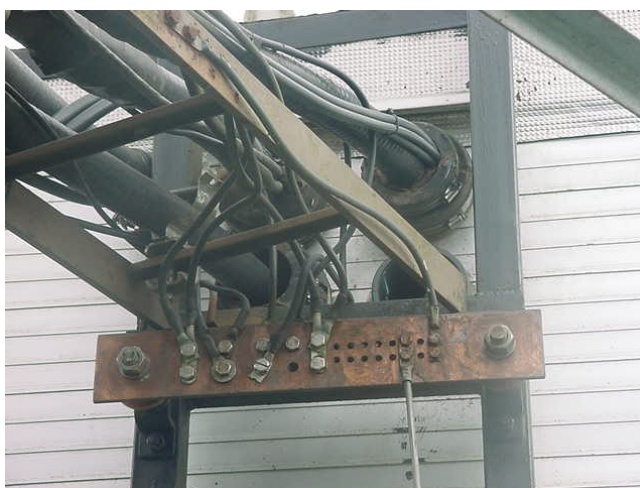


Figura 3.43. La bandeja sostiene los cables que bajan de la torre a la edificación.

3.5.3. ACABADOS INTERNOS

Un ambiente libre de polvo, facilita la limpieza, y el uso firme son los principales factores a considerar cuando se escojan los acabados internos.

3.5.3.1 PISOS

La entrada al baño o vestíbulo debe estar el piso con cerámica o azulejos de vinil. Todas las otras áreas deben estar acabadas con vinil o azulejos similares.

3.5.3.2 PAREDES

Todas las paredes de ladrillo deben estar encementadas, con una herramienta de caucho para dar un acabado con arena fina. Las particiones de los cuartos de baterías y el cuarto de la planta de emergencia deben tener una hora de normas contra fuego. Botones de acero con planchas de enlucido pueden ser usados en otras áreas excepto en los tocadores. Las capas de superficie deben ser acabadas con esmalte brillante para reducir el mantenimiento.

3.5.3.3 PUERTAS

Todas las puertas internas deben tener un durable acabado de esmalte brillante. Los marcos de las puertas en albañilería deben ser apretados con acero y acabado con las mismas capas como las paredes contiguas. Las puertas del área de desembalaje deben tener 1.5 metros de ancho y poder balancearse 180° en contra de las paredes externas. Todas las puertas externas deben ser colocadas con hojas de metal.

3.5.4. ACABADOS EXTERNOS

Los acabados externos deben tener un mantenimiento libre; la pintura debe ser evitada. Las estructuras de aluminio deben tener ánodos, e instalaciones de acero deben estar formadas de material con capas de aluminio / zinc y acabados con poliéster.

Todas las puertas externas deben ser aptas con seguros mecánicos duales heavy – duty verticalmente separados por 1 metro. Una combinación externa de seguros para ser usada

durante horas normales de operación es también recomendada. Una combinación de seguros permite al personal moverse libremente pero no permite entrar a otros.

3.5.5. SUMINISTRO DE ENERGÍA EXTERNO

Tres fases, cuatro cables (o a veces tres cables, una fase para pequeños switches) de energía son requeridos. Las utilidades eléctricas usualmente ofrecen un rango en precio; se debe seleccionar el más económico. El tablero de switch principal debe estar ubicado en el cuarto de baterías. El tablero de energía debe estar totalmente encerrado con bisagras en las puertas para el acceso los switches principales y switches de change over.

3.5.6. SALIDAS ELÉCTRICAS DE ENERGÍA

Todos los equipos y los cuartos de control deben tener adecuadas salidas de energía. En las mayorías de ubicaciones, las salidas dobles cada dos metros son adecuadas. Las salidas deben estar ubicadas 150 mm sobre el piso.

3.5.7. PLANTA DE EMERGENCIA EXTERNA

Porque el cuarto de la planta de emergencia requiere un adecuado acceso al generador de diesel, las puertas del cuarto deben estar al menos de 1 metro de ancho. La provisión debe hacerse adjunto a un generador de emergencia externo. Un switch manual de change over con tres posiciones debe ser provisto; Normalmente encendido, apagado, planta de energía externa. Un apropiado enchufe externo de tres fases deben ser los aptos en la construcción.

3.5.8. ENERGÍA ESENCIAL

Cuando se utiliza la planta de emergencia, solamente la energía esencial debe ser provista. Esta energía mantiene:

- Rectificadores del switch principal
- Ventilación para el cuarto de energía y baterías
- Cuarto de control

- Una futura expansión trifásica con fusibles
- Lucas de emergencia y salidas
- Esencial aire acondicionado

3.5.9. AIRE ACONDICIONADO

Una construcción entera debe estar con aire acondicionado excepto para el cuarto de energía y baterías y el cuarto del generador de emergencia. Aires acondicionados separados para el cuarto del switch y el cuarto de control deben ser energizados de la planta de energía. No es probablemente necesario poner el resto de la edificación de la energía de emergencia. La temperatura debe estar en el rango de 20 – 30 ° Celsius, con una relativa humedad de 20 a 60 % (sin condensar) y polvo a un máximo de 60 mg /28 cu metros de aire por peso (5 micrones de diámetro).

3.5.10. CUARTO TÍPICO DE SWITCH

El cuarto de switch puede tener algunas formas, y una máxima provisión debe estar hecha para futuras expansiones de este cuarto. Un cuarto de computadoras de señalización tiene que ser incluido. La señalización necesita no ser co – asentada, pero porque el switch tiene energía de emergencia y alta seguridad, esto puede hacerse así. Este cuarto también indica un cuarto grande de almacenamiento. Para un nuevo negocio celular (sin wireline), seguridad y almacenaje seguro, son vitales; el tipo de oficina normal probablemente no almacena lo suficiente. La ubicación de almacenaje en el cuarto de switch es primero y luego usa el espacio como una expansión del cuarto de switch en el futuro puede probar costo efectivo.

3.5.11. ALOJAMIENTO DE ESTACIONES BASE

El alojamiento de estaciones base puede tomar algunas formas, por ejemplo, edificaciones existentes, casas transportables, y especialmente estructuras construidas (usualmente se encuentran en los planeamientos de los requerimientos de la ciudad). Con excepción de sitios muy remotos, todas las nuevas estructuras o adquisiciones deben estar adecuadas en tamaño para expansiones finales al tamaño completo de la base. Este tamaño depende del tipo de sistemas, localización de frecuencias, y el plan celular usado. Debido a

la intermodulación y problemas en los planes de frecuencia, no es generalmente práctico colocar más de una estación base completamente equipada (la cual usa la completa ubicación de las celdas de frecuencia) en ningún sitio. Este problema no ocurre en regiones de baja densidad. El alojamiento debe ser diseñado para fácil expansión de los racks de equipos, especialmente en instalaciones donde estimen los requerimientos de canal en sitios particulares son, supuesto trabajo. Alojamiento de estaciones base pueden presentar algunos retos para los ingenieros de instalación. Es posible usar un shelter estándar para nuevos sitios; para instalaciones en edificaciones existentes, sin embargo, es necesario conformar el espacio y planificaciones disponibles. Esta restricción a menudo también se aplica a edificaciones con instalaciones en la terraza, donde suficiente espacio de un tendido óptimo no es generalmente disponible. Esto es a menudo necesario en espacios pequeños, a menudo con formas desagradables, en conformidad con las terrazas que nunca se diseñaron para acodar una estación base. La figura 3.43, indica un ejemplo de una estación base.

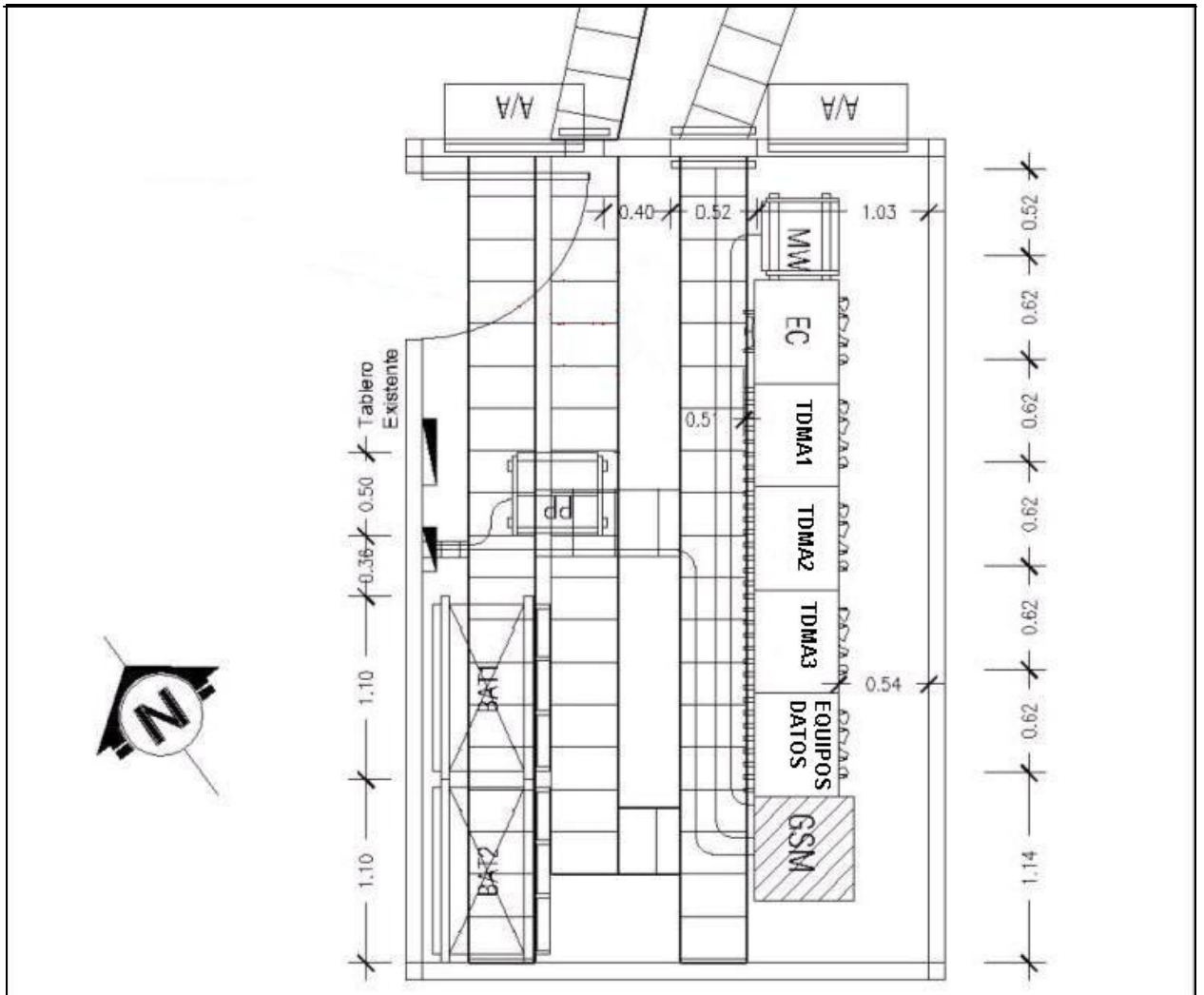


Figura. 3.44. Plano de una estación base.



Figura. 3.45. Una estación base de concreto.

Limitaciones de cargas muertas pueden también restringir el tipo de instalación que pueden colocarse sobre una terraza; esto es particularmente verdad si la estructura de una torre es también requerida. Los shelters pueden ser hechos de concreto, metal, o fibra de vidrio. El costo de la construcción de un shelter bien diseñado con cualquiera de los materiales es similar, y todos los materiales puede trabajar apropiadamente por alrededor de 20 años. Localmente materiales disponibles y expertos pueden bien determinar escoger el mejor costo efectivo. El concreto generalmente provee de shelters de mayor duración y, donde necesariamente, una prueba encerrada de balas. El concreto debe ser sellado alrededor de cada cuatro años pero de otro modo requiere muy poco mantenimiento. El concreto endurecido con los años, sin embargo, y puede sufrir agrietamiento en condiciones de clima extremas. La incidencia de daños de balas en US, aunque no ampliamente reportada, se cree que esta en aumento. Es generalmente considerable que rifles de alta potencia presenten una gran amenaza a los equipos. Un número de operadores, particularmente en áreas rurales, están realizando estructuras a pruebas de balas que tienen un rango de 4 pulgadas de construcción de la pared de concreto siendo shelters prefabricados “a prueba de balas”. Una consideración cuando “pruebas de balas” están como muy reesforzadas son necesarias. Más resistencia significa más costo. En US el código de los laboratorios Underwriters “Estándares para Resistencia del equipo contra Balas, UL 752” provee una buena definitiva base para el nivel de resistencia de balas. Un shelter de concreto, el cual no esta necesariamente escogido para estas calidades de pruebas de balas es indicada en la figura 3.44.





Figura. 3.46. Una estación base transportable de acero vista de dos lados distintos.

Estructuras de acero requiere un poco más de mantenimiento pero puede trabajar al menos alrededor de 20 a 25 años. Paneles de acero y fibra de vidrio son fácilmente movidos y más apropiados para ensamblarse en lugares desagradables como terrazas. Una estación base transportable es indicada en la figura 3.45. Fibra de vidrio, puede trabajar al menos de 15 a 20 años. Cuidados deben tomarse para asegurarse que los paneles estén unidos y sellados (caulking) son permanentes y no requieren mantenimiento anual. La fibra de vidrio y el acero son menos a prueba de vandalismo que el concreto. Shelters transportables pueden ser prefabricados y tener todo el hardware instalado antes de movérselo al sitio. Estos shelters pueden colocarse en lo alto de bloques de oficinas y otros edificios altos. Cuando se utilizan edificios altos que no tienen las propiedades del operador celular, ubicar los equipos en shelters prefabricados es recomendable porque los shelters pueden moverse relativamente fácilmente en el evento de futuras disputas de arriendo. Es a menudo necesario construir los shelters en el sitio porque los problemas de acceso que hacen la ubicación de un completo shelter sobre la terraza no es práctica.

Usar shelters transportables reduce los costos de instalación (porque de instalación). Esto puede ser posible ensamblar los shelters y los equipos de la estación base antes de transportarlos de un sitio de taller central. Debe poner atención a un adecuado aislamiento termal para reducir los costos del aire acondicionado. Los shelter deben de ser del tipo que sean fácilmente desmantelados, o estos deben ser diseñados para transportarse por helicóptero, vehículo, o grúa. Es muy fácil encontrar líneas muertas si shelters prefabricados son usados, porque ellos pueden estar bajo construcción aún antes que el

sitio sea seleccionado. Estaciones base pueden ser construidas de ladrillos, pero debe recordarse que los ladrillos, por si mismos, no proveen un adecuado aislamiento.

En áreas donde el suministro de agua no sea de confianza, el techo de los shelters debe tener adecuados canales para recolectar agua. Y, si el shelter contiene baterías de plomo – ácido, un seguro suministro de agua es necesario para limpiarlos de derrames de ácido. Adicionalmente, las precauciones de seguridad deben ser colocadas alrededor del shelter, y señales indicando como tratar quemaduras de ácido y, en particular, daños a los ojos, deben ser prominentemente exhibidos. Los gabinetes son diseñados para ser envueltos dentro de una losa de concreto. Dentro de los gabinetes la instalación esta completa dentro de la entrega.

3.5.11.1. CARGAS DEL PISO

Una estación radio base de 48 canales tendrá aproximadamente 4000 Kg de equipos instalados. La tabla 3.10 detalla el equipamiento. La carga del piso debe ser diseñada para la carga de los equipos actuales, típicamente 700 – 800 kg / m².

3.5.11.2. ÁREA ADICIONAL REQUERIDA

La mayoría de operadores celulares contemplan expansiones entre paging y posiblemente PMR, así tres a cuatro espacios para racks adicionales deben ser provistos. Esto también debe desear el permitir algunos cuartos para posibles futuras expansiones digitales.

3.5.11.3. PESO

La selección de los materiales de construcción seriamente afectará el peso de la estructura, el cual puede variar de unas pocas toneladas para la madera y la fibra de vidrio, 5 – 6 toneladas para revestimiento de aluminio, y alrededor de 15 toneladas para un shelter de concreto. El peso puede ser un factor significante en el costo de fundiciones y transporte. Algunas carreteras tienen limitaciones de peso (las cuales pueden ser aplicadas alrededor del año o temporalmente debido al peso de la lluvia o nieve / hielo) que puede hacer el transporte en un estado ensamblado imposible. Desensamblar para transportar es

usualmente una posibilidad pero no es muy económico. Edificaciones pesadas a menudo requieren dos grúas para la ubicación en el sitio.

3.5.11.4. ILUMINACIÓN

Adecuada iluminación puede ser provista por ocho (4 * 2 unidades gemelas), luces fluorescentes de 40 – watts dentro del shelter.

EQUIPO	PESO (Kg)
48 canales de radio totalmente equipados	1500
Controladores de la estación base	900
2 rectificadores	300
Baterías	1300
	4000

Tabla. 3.10. Equipo para una estación base de 48 canales.

3.5.11.5. SEGURIDAD

Es usualmente necesario construir una cerca a prueba de personas alrededor de las instalaciones del shelter y/o la torre para prevenir el vandalismo. La cerca debe estar libre de la estructura por unos 2 metros y no debe proveer un acceso al techo de la construcción. La estructura de antena debe tener algunos medios para prevenir el intento de escalar esta. Una seria responsabilidad legal podría resultar debido a una falla de intrusión y tener lesiones. Todas las puertas deben estar en buen estado con alarmas de ingreso que tengan monitoreo las 24 horas al día en alguna localización local. Un número de señales innovadas han sido vinculadas a los sitios de las estaciones base para disuadir a que personas no autorizadas traspasen, algunas de estas son indicadas en las figura 3.46. Especial atención debe ponerse a las puertas, las cuales pueden ser un punto débil. Una buena calidad de seguros, con al menos dos puntos de aldaba debe ser provista. Un medio independiente de comunicación al principal centro de operaciones de control debe ser provisto. Un teléfono convencional y una línea de tierra, o un enlace PMR (radio de dos vías), es adecuado. Esto es necesario si ocurren fallas completas en la estación base, en el enlace, o el switch.

3.5.11.6. MONTAJE DEL EQUIPO

El piso de la edificación debe ser construido para permitir que los racks sean enganchados con apropiados pernos. La construcción de las paredes debe estar de acuerdo al equipo (como tableros de energía y enlaces de microondas) pueden fácilmente ser vinculados. En caso de una construcción de metal, pueden usar grapas de soporte y marcos de acero entre ellos. Para construcciones de fibra de vidrio, puede ser necesario incluir una capa de madera laminada en la pared para que pueda ser usada como estructura de soporte. Con fibra de vidrio, es importante que no tenga rupturas en las paredes exteriores porque una ruptura puede conducir a problemas con impermeabilidad.

3.5.11.7. AISLAMIENTO

Para minimizar la carga de aire acondicionado, aislamiento de fibra de vidrio debe ser colocado en las paredes y techo de los shelters. La tabla 3.9 da el propio espesor de aislamiento.



Figura. 3.47. Señales de precaución colocadas en una estación base.

3.5.11.8. VENTANAS PARA CABLES

Es necesario conducir cables RF para la estación base y quizá antenas de microondas dentro del alojamiento en la estación base. Porque esto ordinariamente viene de la misma estructura de soporte de la antena, un único cable de entrada de aproximadamente 800 mm * 800 mm basta. La ventana de cables debe poder mantener cables adicionales para expansión en las estaciones base. Para shelters transportables, la orientación del shelter no puede ser siempre determinado por el operador antes de la construcción (el shelter debe a menudo estar apto dentro del espacio disponible), así a veces es necesario conducir los cables dentro del shelter continuos con cualquiera de las paredes. En estos casos, las ubicaciones de la ventana de cables debe ser flexible, esta puede observarse en la figura 3.47.

3.5.11.9. PARTE ELÉCTRICA

El shelter debe ser cableado como se indica a continuación:

- Aires acondicionados
- Rectificadores
- Ocho salidas dobles de energía, de propósito general
- Luces
- Luces de emergencia que pueden arrancar fuera del equipo de baterías
- Un enchufe de energía externa para un generador de emergencia portátil
- Salidas de propósito general, una doble unidad cada 2 metros, 150 mm sobre el nivel del piso.

Nótese que el consumo de energía de una estación base grande es bastante alta (alrededor de 30 Kw); si es posible, es una buena idea usar un suministro de energía de tres fases (algunas autoridades pueden requerir esto). Aproximadamente 200 watts por canal deben permitirse para equipos de energía y una similar cantidad para aires acondicionados. Si un generador externo es usado, este debe ser alojado en un apropiado shelter impermeable. El acceso para reabastecimiento de combustible (de diesel, propano o gas natural) es esencial. Sobre la tierra almacenamiento de combustible es barato y permite regular la inspección del tanque. Debajo la tierra es a veces usado porque las regulaciones locales o donde el espacio es apremiado.

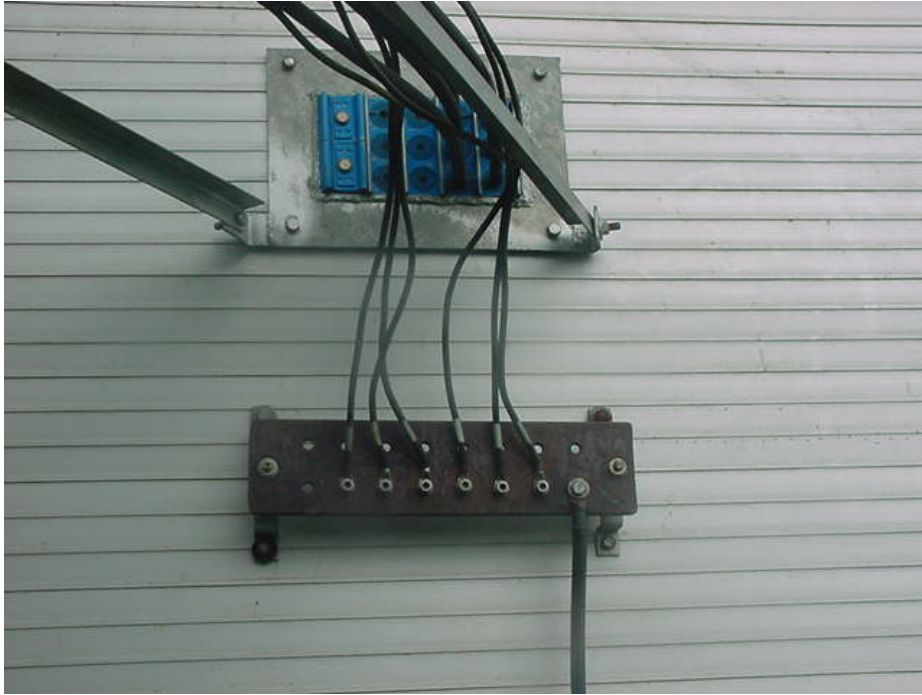


Figura. 3.48. Ventana para cables.

3.5.11.10. ACCESO

Un buen acceso es esencial para cualquier sitio de una estación base, para facilitar la instalación y el mantenimiento. Las vías de acceso deben ser de un mínimo de 4 metros de ancho pero preferiblemente de 4.5 metros. La gradiente del acceso no debe exceder el 15 %, y cualquier curva debe tener al menos 20metros de radio. Un buen drenaje alrededor del sitio, la torre, y las vías de acceso es necesario para prevenir la erosión del agua. Factores que pueden afectar el acceso en veces particulares, incluyendo incendios, lluvias pesadas, vientos, nieve y hielo, deben ser considerados.

3.5.12. CAMINOS Y TIERRAS

Para el switch y la estación base, es importante que la suciedad y polvo no consigan entrar al cuarto de equipos. Las tierras alrededor de los shelters deben estar libres de polvo, fango, u otros potenciales contaminantes.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA JURIDICA

El presente capítulo, presenta un modelo de reglamento de la propuesta que se tiene para este proyecto “Sobre el Posicionamiento de una Estación Radioeléctrica Utilizada en la Explotación de Servicios de Telecomunicaciones”, que abarca la instalación y operación de torres y antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas.

“Reglamento sobre el posicionamiento una estación radioeléctrica utilizada en la explotación de servicios de telecomunicaciones”

Título I

Del Ámbito de Aplicación, Objetivos, Definiciones, Principios y Competencias

Capítulo I

Ámbito de Aplicación y Objetivos

Artículo 1. Ámbito de aplicación. Este reglamento regula la instalación y operación de torres, antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas, incluyendo las instaladas con anterioridad y en operación, para asegurar que los usuarios tengan un servicio de primera calidad y evitar los efectos

sanitarios perjudiciales por la exposición de las personas a radiaciones no ionizantes y mantener su calidad de vida, sin condicionar la de las generaciones futuras.

Artículo 2. Objetivos. Son objetivos de este Reglamento:

1. Fiscalizar que la instalación y operación de las torres, antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de Radiofrecuencias, repetidoras y microondas, en áreas residenciales o pobladas, no causen molestias públicas e intranquilidad ciudadana, en menoscabo del derecho de la ciudadanía a mantener adecuadas condiciones de vida, sin peligro para su salud.
2. Vigilar que la instalación y funcionamiento de torres para antenas, de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia repetidoras y microondas, produzca la menor ocupación de espacio y el menor impacto visual negativo, del medio ambiente y sanitario.
3. Fiscalizar que las torres y antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas sean producto de la mejor tecnología disponible para minimizar el impacto visual negativo, que las emisiones radioeléctricas que produzcan estén dentro de los rangos permitidos y que la intensidad de las radiaciones sean restringidas para evitar efectos bionegativos, protegiendo al cuerpo humano de los efectos nocivos para la salud, ligados a la intensidad.
4. Establecer los requisitos mínimos para obtener el Permiso de Construcción y el Certificado de Operación de Torres, Antenas de Telefonía Móvil, Troncal y Similares, así como de Radiofrecuencia, Repetidoras y Microondas.
5. Vigilar que toda instalación, antes de ser puesta en funcionamiento, se someta a Inspección Ocular Técnica por parte del Ministerio de Salud, Ministerio de Vivienda, Ente Regulador de los Servicios Públicos, Cuerpo de Bomberos y el Municipio correspondiente, para comprobar el cumplimiento de los requisitos técnicos, de protección y seguridad y los valores máximos de radiación permitida.

6. Crear e impulsar mecanismos de coordinación institucional y de comunidad para velar por el cumplimiento de esta Ley.

Capítulo II

Definiciones

Artículo 3. Definiciones. Para los efectos de esta Ley, los siguientes términos se entenderán así:

1. Antena. Parte de un sistema radioeléctrico destinada a irradiar ondas electromagnéticas al espacio libre (o recibirlas). Estas son de variados tamaños y diseños, el cual depende de la frecuencia y el tipo de señal y patrón de radiación requerido (omnidireccional, direccional, sectorial).
2. Ángulo de elevación del sistema radiante. Modificación al patrón de radiación de una antena, el cual enfoca su energía a lo largo de la línea de inclinación por debajo de la línea de radiación horizontal. Esta modificación utiliza su energía para radiar ya sea hacia el espacio aéreo o al interior del suelo.
3. Apertura de Haz. Apertura del arco o Haz medido en grados, formado por el lóbulo principal de una antena y medida a -3dB o a media potencia
4. Área de Cobertura. Es la porción o área del terreno la cual puede ser servida por un transmisor en particular.
5. Azotea. Es el nivel superior (o niveles), en el exterior de la estructura de un edificio ocupado como lugar de residencia o de trabajo, y al cual los residentes, trabajadores o público en general, pueden tener acceso.
6. CEM. Se denominan así los Campos Electromagnéticos comprendidos en un intervalo de frecuencias de 300 Hz y 300 GHz.

7. Contaminación Electromagnética. Es la alteración de modo nocivo con radiaciones electromagnéticas. La exposición de la población en general, causada por fuentes artificiales de radiación de microondas y RF, excede considerablemente la provocada por las fuentes naturales. La rápida proliferación de esas fuentes y el cuantioso aumento de los grados de radiación pueden producir “contaminación electromagnética”.

8. Densidad de Potencia. Es la potencia por unidad de área, en dirección de la propagación. Normalmente expresada en unidades de vatios por metros cuadrados (w/m^2), o por conveniencia en unidades tales como milivatios por centímetro cuadrado (mw/cm^2), 0 microvatios por centímetro cuadrado (pw/cm^2).

9. Efecto Térmico. Efecto en un organismo vivo, que resulta principalmente del aumento localizado o general de la temperatura del cuerpo.

10. Ente Regulador de los Servicios Públicos. Organismo autónomo del Estado, dirigido y administrado por una Junta Directiva, con personería jurídica y patrimonio propio, el cual tiene a su cargo el control y fiscalización de los servicios públicos de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, electricidad, telecomunicaciones, radio y televisión, así como la transmisión y distribución de gas natural.

11. Exposición Prolongada. Este término indica que el organismo ha sufrido la exposición durante gran parte de su vida; por lo tanto, dicha exposición puede tener una duración que varía entre unas semanas y muchos años.

12. Frecuencia. Es el número de oscilaciones que pasan por un punto en una unidad de tiempo. Se mide en ciclos (oscilaciones) por segundo. Un hercio (Hz) equivale a una oscilación por segundo. Unidades derivadas del hercio son: Kilohercio (kHz = mil Hz); Megahercio (MHz = un millón de Hz) y Gigahercio (GHz = mil millones de Hz). Al aumentar la frecuencia, se produce un aumento de la cantidad de energía del campo electromagnético.

13. Intensidad de campo. Se mide en amperios por metro (A/m).

14. Inducción magnética. Indica el numero de líneas de fuerza que atraviesan un metro cuadrado (Wb/m^2 6 Tesla). La intensidad de un campo magnético está directamente relacionada con la inducción magnética, que es el parámetro que determina las afecciones que un campo magnético puede generar en los seres vivos, a través de una constante llamada permeabilidad magnética, que depende del medio en el que se propaguen las ondas. Otra unidad de medida empleada para la inducción magnética es el Gauss (10,000 Gauss = 1 Tesla).

15. Longitud de Onda. Distancia en la dirección de propagación de una onda periódica, que separa dos puntos sucesivos en los que la oscilación tiene la misma fase. Símbolo: λ
unidad: metro (m).

16. Microonda. Ondas electromagnéticas lo suficientemente cortas para permitir el empleo de la técnica de las guías de ondas y las cavidades, en su transmisión y recepción. El término se usa para designar ondas con un espectro de frecuencia entre 300 MHz y 300 GHz (longitud de onda en el aire entre 1 m y 1 mm).

17. O. M. S. Organización Mundial de la Salud, es la única organización de las Naciones Unidas cuyo mandato de refiere claramente a investigar los efectos sanitarios perjudiciales de la exposición de las personas a radiaciones no ionizantes. La Oficina de Higiene del Medio Integrada y Mundial de la O.M.S. incluye en su plan de acción de protección contra las radiaciones, actividades en materia de radiaciones ionizantes y no ionizantes, en colaboración con el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (FNUMA), el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), la Comisión Europea (CE), la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) y la Comisión Internacional de Protección contra la Radiaciones Ionizantes (CIPRNI)

18. Onda. Modificación del estado físico de un medio que se propaga a consecuencia de una perturbación local.

19. Onda Electromagnética. Onda caracterizada por variaciones de los campos eléctrico y magnético.

20. Potencia. 1. Promedio de la potencia o trabajo (o energía), dividido por el tiempo en el cual se produjo o consumió ese trabajo (o energía). En fenómenos periódicos, generalmente se considera la potencia media durante un periodo. 2. Potencia instantánea, límite de la potencia media cuando el intervalo de tiempo considerado, se vuelve infinitamente pequeño.

Símbolo: *P*. Unidad: Watt (w).

21. Principio de Precaución. Es el deber de tomar acciones preventivas en orden de impedir el daño antes de que se establezca la evidencia científica.

22. Radiofrecuencia. RF. Es toda frecuencia en la cual la radiación electromagnética es útil para las telecomunicaciones y se refiere a la gama que abarca desde los 100 kHz a los 300 MHz (longitud de onda entre 3 Km. y 1 m).

23. Radiaciones No Ionizantes. Son aquellas compuestas por partículas que no forman iones. Son generadas por torres de alta tensión, subestaciones eléctricas, antenas de telefonía móvil, y otras. Afectan a los seres vivos de dos maneras fundamentales:

- Los campos magnéticos generados por distintos emisores tienen la capacidad de inducir corrientes eléctricas en los seres vivos. Si estas corrientes son más intensas que las corrientes que naturalmente existen en los organismos, provocarán alteraciones. Superado el llamado “límite de reversibilidad” que tienen los tejidos animales, los daños serán irreparables.
- La radiación electromagnética produce el movimiento y vibración de las moléculas que se encuentran en su campo de influencia. Esta vibración provoca el choque entre partículas adyacentes, haciendo que se calienten (este es el mecanismo de actuación de los microondas). El aumento de temperatura puede generar graves trastornos.

24. Repetidora. Es una estación que no genera señal propia. En su lugar, la recibe del punto original de transmisión y la retransmite sin modificar la información original.

25. Telefonía Móvil o Servicio Móvil. Servicio final de telecomunicaciones que consiste en la transmisión o transporte de las emisiones de radio generadas y recibidas por los equipos terminales o radioteléfonos en poder de los abonados, clientes o usuarios del

servicio, con el fin de que éstos puedan originar o recibir llamadas telefónicas o transmisiones de datos o equivalentes, utilizando para ello un Sistema de Telefonía Móvil.

26. Torre. Estructura metálica sobre la cual se montan o instalan antenas; estas pueden ser autosoportadas o arriostradas. Además se entenderá por torre las de antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radio frecuencia, repetidoras, microondas y las torres de antenas de telecomunicaciones, televisoras, radioemisoras y radioaficionados.

27. Uso del suelo. Destino, actividad, propósito específico o fin particular que se da a la ocupación o empleo de un predio.

28. Zonificación. Distinción de los usos de la tierra, permitidos y programados para controlar el desarrollo de un sector.

Capítulo III

Principios

Artículo 4. Deber de establecer el Principio de Precaución a través de normativas. El Ministerio de Salud tiene la obligación y responsabilidad de garantizar el cumplimiento de normativas que eviten la producción de efectos nocivos para la salud, prevenir que la radiación actúe produciendo efectos supresores en el funcionamiento neurológico y en el inmunológico de los organismos vivos. Las acciones preventivas se tomarán para impedir el daño antes de que se establezca la evidencia científica

Artículo 5. Deber de ofrecer a la población un ambiente saludable. La Autoridad Nacional del Ambiente tiene la responsabilidad de evaluar el impacto ambiental de las áreas donde se pretenda instalar una torre y operar antena de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas, para evitar el riesgo ambiental, garantizando que la calidad del aire es la adecuada y que no produce daños a la salud por contaminación electromagnética.

Artículo 6. Deber de consultar a los residentes de la comunidad afectada. Previo al permiso de construcción para la instalación de torres de antenas de telefonía móvil, troncal

y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas, emitido por el Municipio correspondiente, con el visto bueno otorgado por el Ministerio de Salud y las Autoridades Competentes, se requiere el consentimiento por escrito de los residentes de la respectiva comunidad. Igual consulta y consentimiento se tiene que lograr para obtener el Certificado de Operación de las antenas.

Artículo 7. Deber de cumplir con la zonificación vigente Y uso de suelo. Es obligatorio presentar la Certificación de que se cumple con la zonificación vigente y el uso de suelo emitida por el Ministerio de Vivienda, la cual debe señalar la ubicación de la comunidad, incluyendo el nombre de la calle donde se pretenda instalar torre y operar antena de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radio frecuencia, repetidoras y microondas.

Artículo 8. Deber de presentar el diseño de los planes de contingencia en caso de desastres o catástrofes provocadas por la instalación de torres y antenas. DEFENSA CIVIL coordinará con las Autoridades Competentes y la Sociedad Civil, el diseño y puesta en ejecución de los planes de contingencia para el caso de desastres o catástrofes que puedan provocar o ser provocadas durante o después de la instalación y operación de torres y antenas, a las que se refiere la presente Ley.

Artículo 9. Deber de presentar el diseño de la zona de protección y seguridad. DEFENSA CIVIL y el Cuerpo de Bomberos tienen la responsabilidad y obligación de aprobar el diseño de la zona de protección y seguridad que debe ser mayor que la altura de la torre, evitando que otros residentes se ubiquen dentro de dicha zona de protección y seguridad en caso de catástrofe que involucre la caída de torre y antena de telefonía móvil, troncal y similares así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas, instaladas.

Artículo 10. Deber de control de calidad y de mantenimiento. El Ente Regulador de los Servicios Públicos tiene la responsabilidad de verificar la calidad y vida útil de las estructuras de las torres y antenas a las que se refiere esta Ley; vigilará el cumplimiento de labores de mantenimiento que eviten su deterioro que provoque caída o falla y verificará que las señales que emitan las antenas estén dentro del rango permitido. La Dirección de Aviación Civil, como custodio del espacio aéreo, verificará que las señales de las torres estén funcionando permanentemente para que no afecten la navegación aérea.

Artículo 11. Deber de investigar v denunciar las quejas v situaciones que vulneran los Derechos Humanos. La Defensoría del Pueblo tiene la obligación y responsabilidad de investigar hechos, actos u omisiones de las empresas públicas, mixtas o privadas, personas naturales o jurídicas que desarrollen servicio público de telecomunicación por concesión o autorización administrativa. Atenderá las quejas y situaciones que vulneran los Derechos Humanos de las Ciudadanía por la instalación y operación de torres, antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radio frecuencia, repetidoras y microondas.

Artículo 12. Interpretación y reglamentación. La interpretación y reglamentación deberá efectuarse en estricta concordancia con los objetivos y principios enunciados en los artículos anteriores.

Capítulo IV

Competencias

Artículo 13. Competencia del Ministerio de Salud. El Ministerio de Salud es el rector en todo lo concerniente a la salud de la población y es el encargado de otorgar el visto bueno para que sea concedido el permiso de construcción correspondiente, para la instalación y operación de torres y antenas; realizará las acciones necesarias para verificar los riesgos o efectos que sobre la población provoquen las ondas electromagnéticas; sancionará, suspenderá y ordenará la eliminación de antenas que emitan radiaciones superiores a las permitidas en este Reglamento. Las Direcciones Regionales de Salud, harán cumplir las normativas sobre la materia.

Artículo 14. Competencia del Ministerio de Vivienda. Ente Regulador de los Servicios Públicos, DEFENSA CIVIL, Dirección de Aviación Civil, Cuerpo de Bomberos. Municipios y Defensoría del Pueblo. De acuerdo a las Leyes que crean estas Instituciones, tienen que asegurar de manera efectiva que las torres y antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas, al igual que sus respectivas instalaciones, reúnen los requisitos para su operación y mantenimiento, dentro de los niveles de calidad, estipulados o exigidos en aspectos técnicos, legales, comerciales

y ambientales. Los niveles regionales correspondientes harán cumplir las normativas sobre la materia.

Artículo 15. Competencia. Las infracciones a este Reglamento serán sancionadas de acuerdo al ámbito de aplicación de las Leyes que enmarcan las funciones de cada Institución involucrada en el desarrollo del mismo. El Ministerio de Salud tiene la competencia para conocer todo lo relacionado con las infracciones a la presente Ley que constituyan riesgos para la salud humana y dictar las resoluciones correspondientes. La competencia para conocer sobre las infracciones en la operación y mantenimiento de las estructuras de las torres y antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas, es del Ente Regulador de los Servicios Públicos, que aplicará las sanciones a los infractores en el campo normativo de su competencia.

Título II

De la Instalación de Torre y Operación de Antena de Telefonía Móvil, Troncal y Similares; así como de Radiofrecuencia, Repetidoras y Microondas.

Capítulo I

Comité Científico Técnico

Artículo 16. Comité Científico Técnico. El Ministerio de Salud creará un Comité Científico Técnico de carácter permanente, integrado por profesionales con conocimiento o experiencia en campos electromagnéticos, sus efectos o en la instalación de torres y operación de antenas, así:

1. Un(a) funcionario(a) del Ministerio de Salud, quién lo presidirá.
2. Un(a) funcionario(a) del Ministerio de Vivienda
3. Un(a) funcionario(a) del Seguro Social, del componente de Seguridad, Salud de los (las) Trabajadores y Ambiente.
4. Un(a) funcionario(a) de la Autoridad Nacional del Ambiente.

5. Un(a) funcionario(a) del Ente Regulador de los Servicios Públicos
6. Un(a) funcionario(a) de la Defensa Civil
7. Un(a) funcionario(a) del Cuerpo de Bomberos
8. Un(a) funcionario(a) de la Dirección de Aeronáutica Civil
9. Un(a) funcionario(a) de la Defensoría del Pueblo
10. Un(a) funcionario(a) de una Escuela de Física del país.
11. Un(a) funcionario(a) de una Universidad Politécnica del país.
12. Un(a) representante de la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos.
13. Un(a) representante del Colegio Médico.
14. Un(a) representante de la Asociación de Radiodifusión

Cada uno(a) tendrá su respectivo(a) suplente con los mismos derechos del (la) titular, en ausencia de éste(a).

Artículo 17. Nombramiento de los miembros del Comité Científico Técnico. El nombramiento de los miembros del Comité Científico Técnico se hará de forma escalonada, por un período de cinco (5) años. Inicialmente las instituciones públicas designaran sus representantes por tres años, los miembros restantes se designaran por el período completo. Todos los (las) miembros de este Comité serán propuestos por sus respectivas instituciones o gremios al Órgano Ejecutivo, quién realizara los nombramientos.

Para ser miembro(a) del Comité Científico Técnico, tanto los (las) principales como los (las) suplentes deben ser profesionales idóneos y de reconocida solvencia moral.

Perderá la calidad de miembro(a) aquel (la) que haya sido condenado(a) por conducta que constituya delito contra la Administración Publica o contra el Patrimonio del Estado. Las instituciones y organizaciones representadas en este Comité, solicitarán al Órgano Ejecutivo la remoción de los (las) miembros que los representen, cuando sustenten que las actuaciones de éstos priman contra los intereses de dicha institución, organización o del país.

Artículo 18. Funciones del Comité. El Comité Científico Técnico tendrá las funciones siguientes:

1. Elaborar las normativas técnicas que regulen la instalación y operación de torres y antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras, las cuales serán aprobadas por el Ministerio de Salud.
2. Asesorar a las Instituciones responsables de la aplicación de esta Ley en materia científico-técnica para la expedición, sustentación, renovación o cancelación de las correspondientes autorizaciones, concesiones y certificaciones cuando las circunstancias así lo requieran.
3. Recomendar actividades permanentes de información, coordinación, educación sanitaria a la población en general, incluyendo a las empresas responsables de la instalación y operación de torres y antenas de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas, sobre los riesgos y medidas preventivas para evitar la exposición a campos electromagnéticos (CEM) contaminantes.
4. Determinar los parámetros y unidades empleadas para caracterizar los distintos campos electromagnéticos, evitando la propagación de algún elemento contaminante. Debe conocer el tipo y la intensidad de la radiación que se emita para actuar legalmente contra aquellas que sean nocivas para la salud. Cada institución responsable de las correspondientes autorizaciones hará cumplir los parámetros y unidades en referencia, a partir de la vigencia de este Reglamento.
5. Conocer y emitir opinión sobre los cambios que soliciten las empresas concesionarias de los servicios de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas y sobre modificaciones de los requisitos para la instalación de torres y operación de antenas relativos a la potencia emitida y frecuencia de operación. Previo a la decisión el Comité Científico Técnico informará, a la comunidad involucrada, de tal solicitud y sus efectos. Posteriormente comunicará a las autoridades competentes y a la comunidad sobre la viabilidad o no de dicha solicitud.
6. Mantener actualizada la información sobre la interacción de las radiaciones no ionizantes con los organismos vivos y que las normas de seguridad sobre exposición del público a estas radiaciones, se revisen y actualicen periódicamente.
7. Realizar investigaciones o facilitarlas, sobre las exposición al CEM, sus efectos y las que se requieran para la actualización de la normativa.
8. Conocer y analizar publicaciones científicas con el propósito de elaborar informes de actualidad sobre los efectos sanitarios y ambientales de la exposición a campos electromagnéticos (CEM), variables con el tiempo.

9. Facilitar a las autoridades nacionales, organismos, asociaciones públicas o privadas, gremios y a la comunidad en general, información sobre la gestión de los programas de protección contra los CEM y monografías sobre la percepción, comunicación y gestión de los riesgos derivados de los CEM.
10. Resolver conflictos sobre la materia y decidir en aquellos casos en los que se pueda encontrar vacío de competencia.
11. Asesorar a las autoridades nacionales y a quienes lo requieran sobre los efectos sanitarios y ambientales de los CEM y sobre las eventuales medidas o actuaciones de protección necesarias.
12. Mantener comunicación y solicitar asesoría a los organismos internacionales, especialmente a la O.M.S., sobre la protección a los efectos sanitarios de la exposición a los CEM, que permitan la actualización periódica de las normas nacionales que se dicten en esta materia.
13. Elaborar su .Reglamento Interno, que incluya otros cargos directivos del Comité Científico Técnico.

Artículo 19. Sede. El Comité Científico Técnico tendrá como sede el Ministerio de Salud, que ofrecerá las facilidades y el apoyo logístico para su funcionamiento. El Ministerio de Salud incluirá dentro de su presupuesto la partida que se requiera para dicho funcionamiento; además gestionará a nivel internacional recursos técnicos y económicos que el Comité Científico Técnico pueda necesitar.

Capítulo II

Instalación de Torre

Artículo 20. De la instalación de torre. La instalación de torre para antenas de telefonía móvil, troncal y similares, sólo será permitida cuando guarde una distancia no menor de seiscientos (600) metros de viviendas o edificios habitables construidos, lotes privados para futuros desarrollo de viviendas y no menor de mil (1,000) metros de distancia de edificios educativos, laborales, sanitarios, geriátricos o análogos.

Artículo 21. Requisitos. La empresa interesada en instalar torre para antenas de telefonía móvil, troncal o similares, debe cumplir los requisitos mínimos siguientes, para obtener el permiso de construcción del Municipio, sin perjuicio de aquellos que a futuro convengan las Autoridades Competentes:

1. Autorización del Ministerio de Salud, Ente Regulador de los Servicios Públicos y la Dirección de Aviación Civil.
2. Estudio de Impacto Ambiental aprobado por el organismo de control respectivo, incluye Impacto Visual con su correspondiente documentación gráfica y escrita.
3. Consentimiento por escrito de los residentes de la comunidad en donde se pretenda instalar la torre para antena.
4. Certificación de la zonificación y uso de suelo expedido por el Ministerio de Vivienda.
5. Mapa de localización exacta del proyecto que incluya los colindantes y vecinos, en un radio mínimo de seiscientos (600) metros de distancia, señalando el nombre de las calles, y a una distancia no menor de mil (1,000) metros de edificios educativos, laborales, sanitarios, geriátricos o análogos.
6. Especificaciones técnicas de la torre a instalar incluyendo su altura, cálculos estructurales y programa de mantenimiento,
7. Dentro de los seiscientos (600) metros de distancia que separan las viviendas de la torre, se reservará una zona de protección y seguridad cuyo perímetro debe ser mayor que la altura de la torre a instalar, estará cercada, y a la que sólo tendrá acceso el personal autorizado. El diseño de la zona de protección y seguridad, debe estar aprobado por DEFENSA CIVIL y Cuerpo de Bomberos.
8. Compromiso por escrito del programa de mantenimiento anual, tomando en cuenta la vida útil de las estructuras con especificación de las normas a emplear para el mantenimiento de las mismas y su entorno, que deben estar en perfectas condiciones de seguridad.
9. Presentación de un Seguro de Responsabilidad Civil para las posibles afecciones a las personas o bienes. Este Seguro cubrirá cada una de las instalaciones de torres y antenas, y no podrá ser un Seguro genérico a la totalidad de las instalaciones.

Capítulo III

Operación de Antenas

Artículo 22. De la aprobación y operación de las antenas. Para obtener el Certificado de Operación de las antenas de telefonía móvil, troncal y similares, tiene que presentar al Ente Regulador de los Servicios Públicos, lo siguiente:

1. Autorización del Ministerio de Salud, DEFENSA CIVIL y Cuerpo de Bomberos.
2. Consentimiento por escrito de los residentes de la comunidad afectada por la instalación y operación de las antenas.
3. Aprobación expedida por el Ente Regulador de los Servicios Públicos sobre la frecuencia y densidad de potencia permitidas.
4. Especificaciones de las antenas que incluyan la diversidad de potencia y frecuencia de operación y polarización, además del manual de operación y seguridad del fabricante de la antena.
5. Cantidad y tipos de antenas a instalar.
6. Ángulo de elevación del sistema radiante para cada antena.
7. Plano de localización de las antenas que incluya: Nombre de calles, sector, viviendas o edificio y corregimiento correspondiente. Se describirán gráficamente las potencias radiadas por las antenas y su cobertura.
8. Declaración Jurada de los valores presentados que incluya altura, frecuencia y densidad de potencia.
9. Compromiso por escrito de mantener las antenas y su entorno en perfectas condiciones de seguridad.

Artículo 23. De la Inspección Técnica. Toda antena instalada tiene que ser sometida a Inspección Técnica del Ministerio de Salud, Ente Regulador de los Servicios Públicos, DEFENSA CIVIL, Cuerpo de Bomberos, Dirección de Aviación Civil y Municipio correspondiente, para confirmar el cumplimiento de los requisitos técnicos y los valores de radiación permitida.

Artículo 24. Inspecciones y Mediciones. El Ministerio de Salud y el Ente Regulador de los Servicios Públicos realizarán las inspecciones y mediciones que consideren necesarias,

antes de que se expida el Certificado de Operación solicitado. El Reglamento determinará además la periodicidad de las inspecciones y mediciones que ambas instituciones efectuarán durante todo el periodo de operación de las antenas, que no podrán ser menos de cuatro (4) mediciones en el periodo de prueba, y posteriormente dos (2) mediciones mensuales de la frecuencia y la densidad de potencia. Las mediciones se efectuaran con el dosímetro que corresponda, de la misma manera que se mide el ruido, la contaminación de la atmósfera, la calidad del agua y otros.

Artículo 25. Disponibilidad de las Mediciones. Los valores encontrados como resultados de estas mediciones mensuales de la frecuencia y la densidad de potencia deben estar disponibles y ser comunicados a las otras Autoridades Competentes y a la Comunidad donde estén operando las antenas, para que se tomen las medidas oportunas cuando la medición de estas radiaciones supere el nivel permitido.

Capítulo IV

Instalación de Torre y Antenas en Edificios

Artículo 26. Instalación de Torre y Antenas en Edificios. La Torre y Antenas que se instalen en las azoteas de edificios, tienen que mantener una densidad de potencia cuyo valor no sea mayor que $0,1 \text{ mwatts/cm}^2$ para aquellos edificios educativos, laborales, sanitarios, geriátricos o análogos y habitacionales. El peso combinado de las mismas debe ser considerado para evitar riesgos al propio edificio por la instalación de elementos que puedan afectar su estructura a corto, mediano o largo plazo.

Artículo 27. Ubicación de Torre y Antenas. La Torre y Antenas que se instalen sobre las azoteas de edificios deben ser ubicadas de manera tal que no impidan las acciones de salvamento, que deba realizar DEFENSA CIVIL, Cuerpo de Bomberos u otras instituciones responsables de las mismas.

Artículo 28. Instalación en lugares visibles. Se prohíbe la instalación de torre y antenas en lugares visibles de las edificaciones que provoquen impacto visual negativo al entorno.

Capítulo V

Exposición a Radiaciones Electromagnéticas

Artículo 29. Prohibición. Ninguna persona natural será sometida a exposición de radiaciones electromagnéticas continuas, en veinticuatro (24) horas, con densidades de potencias mayores de $0,1 \text{ mw/cm}^2$ ó cien microvatio por centímetro cuadrado (100 uw/cm^2).

Artículo 30. Del montaje de grupos o racimos de torres. Se prohíbe el montaje de grupos de torres en la misma zona, para evitar áreas localizadas de radiofrecuencia elevada. Los grupos existentes serán reemplazados por torres simples de gran altura o por torres que puedan utilizar varias empresas para la instalación de sus antenas, siempre que no sobrepasen entre todas, el total de frecuencia y densidad de potencia permitidas.

Artículo 31. Planificación de instalaciones. Para la localización de una torre en relación con la topografía del sitio, se debe confirmar o certificar al Ente Regulador de los Servicios Públicos que en terreno de colinas no existan casas, escuelas, hospitales u otros edificios públicos de ocupación continuada que resulten situados al mismo nivel que la antena emisora

Artículo 32. Valor por debajo del umbral. En áreas accesibles al público, la distribución de las antenas en la torre tiene que ser tal que la máxima emisión posible en todas las direcciones (tomando en consideración el máximo tráfico de llamadas) mantenga un valor por debajo del umbral de cien microvatio por centímetro cuadrado (100 uw/cm^2).

Artículo 33. De la seguridad en los Centros de Trabajo. En los Centros de Trabajo en donde se generen campos electromagnéticos, tiene la empresa que cumplir estrictamente lo siguiente:

1. Registro diario de las actividades relacionadas con las emisiones, horas de exposición de los (las) trabajadores (intensidad de campo irradiada).

2. Equipos de protección personal para uso individual, los cuales tienen que ser los recomendados de acuerdo a las normas de seguridad y obligatoriamente usados por los trabajadores(as)
3. Cumplir con las recomendaciones que dicte el componente de Seguridad, Salud de los(las) Trabajadores y Ambiente sobre la evaluación médica periódica del personal, ambiente laboral y el entorno, educación sobre riesgos profesionales y otras que considere conveniente para la prevención de los riesgos y sus efectos, para los trabajadores y la comunidad.
4. Mantener a disposición del Ministerio de Salud, el Seguro Social, Ente Regulador de los Servicios Públicos y de la Comunidad, toda la información a que se refieren los numerales 1, 2,3 de este artículo.

Artículo 34. Exposición Parcial. A las personas, que por razones de trabajo o de cualquier otra naturaleza, sean expuestas a emisiones radioeléctricas o electromagnéticas en tiempos parciales, la Empresa tendrá que demostrarles que dicha exposición no supera los valores mínimos de emisión determinados por el Ministerio de Salud y del Ente Regulador de los Servicios públicos. En caso de superarse los valores permitidos, las autoridades competentes y las personas afectadas, tomarán las medidas legales del caso.

Artículo 35. De los equipos auxiliares. Durante la operación de los equipos auxiliares, tales como aire acondicionado, planta de energía o cualquier otro, el nivel de ruido tiene que estar por debajo de los niveles establecidos por el Ministerio de Salud.

Capítulo VI

Del Impacto Ambiental y Visual de Torre y Antena.

Artículo 36. Lista Taxativa. La Autoridad Nacional del Ambiente incluirá dentro de la Lista Taxativa del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, comprendido el Impacto Visual, a los proyectos de instalación y operación de torre y antena de telefonía móvil, troncales y similares así como de radiofrecuencia, repetidoras, microondas y cualquier otra instalación electromagnética, a partir de la vigencia de esta Ley.

Artículo 37. Impacto Ambiental y Visual Negativo. La torre y antena de telefonía móvil, troncal y similares, así como de Radiofrecuencias, repetidoras y microondas, cuya instalación no resulte compatible con el entorno por impacto ambiental y/o visual no admisible, determinado por la autoridad competente, será readecuada, rediseñada, reubicada o eliminada, para reducir el impacto negativo. Esta disposición es aplicable a las torres y antena instaladas antes de la promulgación del presente Reglamento, en un plazo no mayor de seis (6) meses, contados a partir de la vigencia de la misma.

Artículo 38. Del no cumplimiento de los requisitos mínimos. Toda torre y antena de telefonía móvil, troncal y similar instalada anteriormente a la promulgación de este Reglamento que no cumpla con los requisitos mínimos establecidos en la misma, deberá ser removida o eliminada. En caso de no poder reubicarse dicha torre, ésta puede ser substituida por sistema de mástil, siempre y cuando la densidad de potencia emitida por el sistema en su conjunto, se mantenga dentro del límite máximo permitido ($0,1 \text{ mw/cm}^2$ ó cien microvatio por centímetro cuadrado (100 uw/cm^2)).

Artículo 39. Altura de torre a instalar sobre edificio. La torre que se pretenda instalar o esté instalada y ubicada sobre edificio tiene que:

1. No ser mayor que la resultante de multiplicar la altura del edificio por el coeficiente cuarenta y cinco centésimas (0.45) en edificio con altura de dieciocho (18) metros a veintidós (22) metros.
2. No ser mayor que la resultante de multiplicar la altura del edificio por el coeficiente treinta y cinco centésimas (0.35) en edificio con altura de veintidós (22) metros a veintisiete (27) metros.
3. No ser mayor que la resultante de multiplicar el coeficiente treinta centésimas (0.30) en edificio que tengan más de veintisiete metros de altura.

Artículo 40. Área de Protección y Seguridad. Es obligatorio mantener un área de protección y seguridad sobre las azoteas en donde se pretenda instalar torre y antena señaladas en esta Ley, para garantizar el no acceso de personas no autorizadas, evitándoles la exposición a emisiones electromagnéticas.

Título III

De la Participación Ciudadana, Publicidad e Información.

Capítulo I

Participación Ciudadana

Artículo 41. Obligación de la Participación Ciudadana. Es obligación de la empresa que eleva solicitud de instalación de torre y operación de antena de telefonía móvil, troncal y similares, consultar personalmente a los moradores de la comunidad en donde se pretenda efectuar la instalación. El consentimiento o rechazo de la solicitud, será firmada por un representante de cada familia de por lo menos el cincuenta por ciento de los residentes en un radio de 600 metros de distancia de la instalación solicitada, quienes recibirán la copia correspondiente de la decisión tomada.

Capítulo II

Publicidad

Artículo 42. De la Publicación en diarios de circulación nacional. El Ministerio de Salud publicará en tres (3) diarios de circulación nacional por tres (3) días consecutivos, la solicitud para la instalación de torre y antena de telefonía móvil, troncal y similares, así como de radiofrecuencias, repetidoras y microondas. La publicación indicará el sitio exacto de la instalación (provincia, distrito, corregimiento, linderos, calles), coordenadas, frecuencia, densidad de potencia, altura y cualquier otra información que sea del interés para la comunidad.

Artículo 43. Obligatoriedad de considerar la opinión de la Comunidad. La Comunidad hará llegar al Ministerio de Salud sus opiniones referentes al artículo anterior y sus comentarios serán de obligatoria consideración por este Ministerio y las otras Autoridades Competentes, antes de emitir las certificaciones correspondientes.

Artículo 44. Limitaciones a las publicaciones. Las empresas responsables de la instalación de torre y operación de antena de telefonía móvil, troncal y similares tienen prohibida toda forma de promoción o de incentivo que pueda inducir a los moradores de la comunidad involucrada a la aceptación de dicha instalación, sea o no nociva para su salud y seguridad.

Artículo 45. Rectificación de la publicidad. Sin perjuicio de la sanción correspondiente, el Ministerio de Salud exigirá la rectificación de publicidad engañosa y la divulgación de la información veraz omitida, por el mismo medio que se empleó inicialmente.

Capítulo III

Información

Artículo 46. Veracidad de la información. Todo anuncio o aviso publicitario, referente a la materia que trata este Reglamento, deberá ajustarse a la veracidad, cuidando el anunciante de que no se tergiverse la información y que el anuncio o la publicidad no induzcan a error o confusión. La Información suministrada en el anuncio deberá ser siempre exacta y susceptible de comprobación, en cualquier momento.

Artículo 47. Criterio Técnico. En los casos de información y publicación vinculados a la materia que trata esta Ley, se requerirá de la aprobación del Ministerio de Salud, el cual previamente consultará al Comité Científico Técnico para que emita opinión al respecto.

Título IV

De las Infracciones y Sanciones

Capítulo I

Sanciones

Artículo 48. Procedimientos Administrativos Sancionatorios. El procedimiento administrativo sancionatorio se iniciará de oficio, a solicitud o por información de el (la)

funcionario(a), por denuncia o por queja debidamente presentada por persona natural o jurídica, como consecuencia de haber sido adoptada una medida contraria a las disposiciones del presente Reglamento.

Artículo 49. Conocimiento de la Autoridad Competente. Si el hecho o materia del procedimiento se considera que puede ser delito, se deberá poner en conocimiento de la Autoridad Competente, acompañando copia de las actuaciones recibidas.

Artículo 50. Sanciones aplicables. Sin perjuicio de las acciones civiles o penales a que hubiere lugar las infracciones a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y sus normas reglamentarias, serán objeto de las sanciones administrativas siguientes:

1. Amonestación escrita.
2. Imposición de multa, según el tipo de falta, de la forma siguiente:
 - a. Falta leve.
 - b. Falta grave.
 - c. Falta gravísima.
3. Suspensión o Cancelación de las Certificaciones para instalación y operación, y la imposición de multas.
4. Cierre temporal o clausura de la empresa responsable de la información, y la imposición de multas.

Artículo 51. Destino del producto de las multas. Dar sanciones. Las sumas obtenidas a través de estas multas se destinarán a fondos de autogestión del Comité Científico Técnico para ser utilizado en promoción sobre efectos de CEM y otras actividades relacionadas con esta materia.

Artículo 52. Criterios para las sanciones. Al imponer una sanción el Ministerio de Salud o la Autoridad Competente, según corresponda, tendrán en cuenta:

1. Los daños que puedan producirse o hayan sido producidos en la salud de las personas.
2. Los beneficios obtenidos por el infractor
3. La condición de reincidencia del infractor
4. La intencionalidad del infractor o su grado de negligencia.
5. La gravedad de la infracción.

Artículo 53. Costos del Procedimiento. La Persona Natural o Jurídica sancionada por una infracción al presente Reglamento, además de pagar la(s) multa(s) que se le impongan deberá asumir el costo del procedimiento seguido en su contra, en especial, el referido a la evaluación médica, exámenes de laboratorio practicados a las personas, medición de radiaciones y otros que puedan ser necesarios para determinar la existencia de la infracción.

Artículo 54. Falta leve. Se considerarán falta leve a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento, las conductas siguientes:

1. Incumplir las prohibiciones establecidas en este Reglamento
2. Ocultar deliberadamente o no comunicar oportunamente información requerida en este Reglamento.

Artículo 55. Falta Grave. Se considerará falta grave a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento, las conductas siguientes:

1. Impedir la realización de las investigaciones e inspecciones
2. Operar sin la correspondiente autorización de la Autoridad Competente.
3. Recibir y ofrecer premios o gratificaciones por favorecer la instalación de torre y operación de antena móvil troncal y similares, así como de radiofrecuencia, repetidoras y microondas.
4. No cumplir con las medidas de protección de la salud de los trabajadores, de la Comunidad y del medio ambiente.

Artículo 56. Falta Gravísima. Constituye falta gravísima a las disposiciones contenidas en este Reglamento, las conductas siguientes:

1. Instalar una torre o antena sin las autorizaciones correspondientes.
2. Falsificar la información requerida o documentación presentada con la solicitud para la obtención de las respectivas certificaciones.
3. Utilizar la certificación concedida para instalación de torre y operación de antena en área específica y usarla en otro sitio, no autorizado por dicha certificación.

Artículo 57. Incumplimiento del plazo. El incumplimiento del plazo estipulado de una sanción, dará lugar a la suspensión de la autorización de instalación o de operación emitido por el Ministerio de Salud o la Autoridad Competente. De prolongarse la suspensión por

un plazo mayor de seis (6) meses, la Autoridad Competente correspondiente podrá ordenar de oficio, la cancelación definitiva.

Artículo 58. Medidas provisionales de prevención. Sin perjuicio de las facultades de sanción establecidas, el Ministerio de Salud el Comité Científico Técnico está autorizado para dictar las medidas preventivas necesarias que garanticen la salud y vida de los ciudadanos, incluyendo la publicación de información. El Ministerio de Salud y el Ente Regulador de los Servicios Públicos están autorizados para la eliminación o traslado de torre y/o antena. Los Jefes de Policía están obligados a prestar colaboración y auxilio para el cumplimiento de estas facultades.

Artículo 59. Recurso de Apelación. Toda sanción impuesta al amparo del presente Reglamento, podrá dar lugar a la interposición de un recurso de apelación, el cual se concederá en efecto devolutivo y una vez resuelto dicho recurso, agotara la vía gubernativa.

Capítulo II

Disposiciones Transitorias.

Artículo 60. Plazo para ajustes. Las torre y antena instalada y en operación, por autorización concedida antes de la puesta en vigencia de la presente Ley, deben que ajustarse a lo dispuesto por ella, en un plazo no mayor de tres (3) meses.

Capítulo III

Disposiciones Finales

Artículo 61. Disposiciones derogatorias. Esta Presente Reglamento deroga el Reglamento.....

Artículo 62. Vigencia. El presente Reglamento es de orden público y de interés social y entrara en vigencia a partir de su promulgación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al instalar nuevas estaciones radioeléctricas se debe cumplir con todas las normas para su correcto funcionamiento, de esta forma no se afectara el servicio que el usuario requiere y la confiabilidad del sistema ofrecido a el.
- De igual manera los gastos que realice la empresa que ofrezca servicios de telecomunicaciones será menor al realizar la instalación de sus equipos correctamente y bajo las normas que se sugiere en este proyecto.
- Realizar el mantenimiento de las estaciones radioeléctricas se realizara de manera más fácil y en menos tiempo realizando correctamente la instalación de equipos
- La propuesta jurídica descrita en este proyecto puede ser cumplida fácilmente por cualquier empresa proveedora de servicios de telecomunicaciones, si cumplen las normas indicadas en la propuesta técnica.
- Los efectos de la radiación para nuestro país, a pesar de no existir una norma al respecto, las emisiones cumplen satisfactoriamente, en especial el caso más complejo que es la telefonía celular.
- De la investigación realizada se concluye que no existe evidencia a mundial que la radiaciones electromagnéticas de campos no ionizantes causen efectos dañinos a la salud.
- Sin embargo de lo mencionado en el Ecuador se debe establecer, con base en la regulación internacional expuesta, una normativa que enfatice en el criterio de un principio de precaución.

- ☑ El principio de regulación es la base regulatoria utilizada por las autoridades públicas para imponer restricciones sobre los actores sectoriales cuando, a pesar de la falta de evidencia científica acerca de los peligros potenciales que resultan de un sistema técnico dado, su inocuidad no haya sido establecida más allá de toda duda razonable.
- ☑ Los valores establecidos en las distintas regulaciones estudiadas coinciden con los límites máximos establecidos por la Comisión Internacional de Protección frente a Radiaciones No-Ionizantes (ICNIRP) International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection.

- Ⓢ Es recomendable e importante realizar estudios sobre la radiación en sistemas de telecomunicaciones, principalmente para evitar efectos nocivos en la salud de personas expuestas a radiaciones electromagnéticas y así garantizar su seguridad y tranquilidad ya sea en el lugar de trabajo o en sus hogares.
- Ⓢ En el Ecuador debería crearse una norma basada en los estándares mundiales mencionados en este proyecto.
- Ⓢ En la elaboración de dicha norma deberán intervenir todos los sectores involucrados, Órganos de Regulación y Control de Telecomunicaciones, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud y gobiernos seccionales.
- Ⓢ En su parte medular la Norma a expedirse debería establecer que, la densidad de potencia medida en los puntos a los cuales tengan libre acceso las personas en general, sea inferior a $f / 200$ (W/m^2) conforme la legislación de la Comisión Internacional de Protección frente a Radiaciones No-Ionizantes (ICNIRP) para los sistemas de transmisión vía microonda.

BIBLIOGRAFÍA

- NEFL y BOUCHER, *The Cellular Radio Handbook, a reference for system radio operation*, second edition, Quantum Publishing.
- Oficina de las telecomunicaciones (BDT) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en colaboración con la comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), *Políticas de Telecomunicaciones para las Américas – Libro Azul*, Segunda Edición, Abril de 2000, 159 páginas.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, *Year Book of Statics Telecommunication service 1990-1999 Versión español*, Febrero 2001.
- CLAYTON Jade, *Diccionario Ilustrado de Telecomunicaciones*, tercera edición, McGraw-Hill, Madrid 2002, 535 páginas.
- Revista Gestión, Número 28, Abril del 2001, Quito, Enredos y desenredos de las Telecomunicaciones.
- <http://www.who.int/es>; Que son los campos electromagnéticos?
- <http://www.who.int/entity/peh-emf/project/es>; Proyecto CEM.
- www.iies.es/teleco; Densidad de potencia (ICNIRP).
- <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>; ICNIRP guidelines for limit exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields.
- <http://www.rcci.net/globalizacion/index.htm>; Las privatizaciones en América Latina.
- <http://sipan.inictel.gob.pe/cidtel/uploads/OSI.feb1.htm>; Habrá Libre oferta – Ecuador.
- http://www.conartel.gov.ec/ley_es13.htm; Ley especial de telecomunicaciones.
- <http://www.nadir.org/nadir/initiativ/agp/free/imf/privatizaciones.htm>; La triste historia de las telecomunicaciones en Latinoamérica.
- <http://www.mcw.edu/gcrc/cop.html>; Antenas de telefonía móvil y salud humana.
- http://www.upv.es/antenas/Principal/efectos_biologicos.htm; Efectos de las ondas sobre la salud.
- http://revista.robotiker.com/revista_articulos/telecomunicaciones.jsp; Los ayuntamientos y las emisiones radieléctricas.
- http://www.who.int/docstore/peh-emf/_vti_bin/shtml.exe/publications/facts_press/sfact/nd193.htm/map; Campos electromagnéticos y salud pública.

- http://www.domotica.net/Efectos_Sobre_la_Salud_y_el_Entorno.htm; Efectos sobre la salud y el entorno.
- <http://www.sittel.gov.bo>; Ley de telecomunicaciones
- http://www.cft.gob.mx/marc_juridico.html; Reglamento de telecomunicaciones.
- http://www.setsi.mcyt.es/legisla/teleco/lgt32_03/indice.htm; Ley de telecomunicaciones.
- http://www.conatel.hn/marco_legal.htm; Marco legal y regulatorio.
- <http://www.cai.org.ar/ceti/cadie28-trabajo.html#Comision>; Trabajo sobre administración y gestión del espacio.
- Ley Trole I y Reglamento para otorgar concesiones de telecomunicaciones.
- Resolución No. 399-18 CONATEL 2002, Registro Oficial No. 643, 19 de Agosto del 2002
- Resolución No. 017-02 CONATEL 2002, Registro Oficial No. 528, 6 de Marzo del 2002
- Resolución No. 264-13 CONATEL 2000, Registro Oficial No. 139, 11 de Agosto del 2000
- Resolución No. 071-03 CONATEL 2002, Registro Oficial No. 545, 1 de Abril del 2002
- Resolución No. 388-14 CONATEL 2001, Registro Oficial No. 426, 4 de octubre del 2001
- Resolución No. 388-14 CONATEL 2001, Registro Oficial No. 10, 24 de agosto de 1998

ANEXOS

Anexo 1

Hojas de aceptación y pruebas para estaciones radioeléctricas.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

Figura.1.1.	Crecimiento del número de usuarios de telefonía fija	7
Figura.1.2.	Crecimiento del número de usuarios de telefonía móvil	9
Figura.1.3.	Evolución de los servicios de telefonía	9
Figura.1.4.	Crecimiento del número de usuarios de los servicios portadores	11
Figura.1.5.	Crecimiento del número de usuarios de los servicios de valor agregado	12
Figura.1.6.	Crecimiento del número de usuarios de los servicios del sistema troncalizado	13

CAPITULO II

Figura.2.1.	Espectro Electromagnético	27
Figura.2.2.	Protección EMF: América del Sur	52
Figura.2.3.	Protección EMF: centro América	53
Figura.2.4.	Protección EMF: América del Norte	54
Figura.2.5.	Protección EMF: Europa	55
Figura.2.6.	Protección EMF: África	55
Figura.2.7.	Protección EMF Asia	56
Figura.2.8.	Protección EMF Oceanía	57

CAPITULO III

Figura.3.1.	Sistema Irradiante	60
Figura.3.2.	En un aire acondicionado típico, las bombas del compresor son Refrigeradas en cámaras de compresión, donde el calor generado es radiado a la atmósfera. Sobre liberación de la cámara, el refrigerante expandido produce frío.	62
Figura.3.3.	El fluido del calor a través de una plancha conductora es proporcional a la diferencia de temperatura.	63

Figura.3.4.	La típica construcción de una pared en un cuarto de conmutación	64
Figura.3.5.	Una configuración típica de un UPS	69
Figura.3.6.	Un panel de distribución típico	72
Figura.3.7.	Cuatro modelos de convertidores	75
Figura.3.8.	Tres modelos de rectificadores y el cableado interno en un modelo de Power Plant	76
Figura.3.9.	Dos Power plants de diferentes fabricantes	77
Figura.3.10.	Bancos de Baterías	78
Figura.3.11.	Bancos de Baterías conectados en serie	80
Figura.3.12.	Dos generadores de diferentes fabricantes y tablero de control de uno de ellos	81
Figura.3.13.	Tanque de combustible para el generador	82
Figura.3.14.	Un NO propuesto y peligroso laso de tierra	83
Figura.3.15.	Un anillo de tierra. Note que el anillo de la torre y de la estación base están afianzados junto	84
Figura.3.16.	Una barra de tierra interna	86
Figura.3.17.	Barras de tierras utilizadas en distintas aplicaciones	87
Figura.3.18.	Circuito de un filtro de sobre tensiones de una fase	89
Figura.3.19.	Un supresor de transcientes	90
Figura.3.20.	Cuando una torre pasa de 30 metros, se debe poner protecciones en las partes laterales	92
Figura.3.21.	Varillas para rayos pueden estar con una visión de proveer un “cono” de protección a un área debajo de estas	94
Figura.3.22.	Principio de un pararrayo	95
Figura.3.23.	Estructura civil: siempre el rayo incide en vértices, más no en zonas planas.	95
Figura.3.24.	Una torre debe ser aterrizada a cada pata y las varillas de tierra deben ser conectados juntos.	96
Figura.3.25.	El gráfico representa el área de cobertura normal de una punta Franklin	97
Figura.3.26.	El gráfico representa el área de cobertura de una estación base común	97
Figura.3.27.	El Pararrayo Ionizante permite tener una mejor área de cobertura	98

Figura.3.28.	El gráfico indica el tipo de forma de incidencia que poseen los rayos (forma circular)	98
Figura.3.29.	Configuraciones trifásicas para mallas de energía	100
Figura.3.30.	El equivalente de una fase de la figura 3.28	101
Figura.3.31.	Una torre celular de microondas con una plataforma de 3.5 *3.5 metros cuadrados para antenas celulares	103
Figura.3.32.	Área de terreno optima para mástiles	103
Figura.3.33.	Área mínima de terreno para mástiles	104
Figura.3.34.	Dimensiones de terreno necesarias para diferentes tamaños de torres	104
Figura.3.35.	La construcción de un monopolo con una escalera interna	107
Figura.3.36.	Algunas torres son diseñadas para cargas de platos de alta densidad. Nótese que algunos de estos tienen una cobertura de protección climática	109
Figura.3.37.	Cuando las torres deben ser escaladas por el personal otros pueden estar en peligro, la protección de seguridad debe ser Provista	113
Figura.3.38.	Una cerca a prueba de personas (con postes de púas de acero) alrededor de un sitio rural	114
Figura.3.39.	Señales de precaución	115
Figura.3.40.	El cuarto de planta de emergencia (generador)	131
Figura.3.41.	Porque los canales pueden llegar a ocuparse, es recomendable que las partes de desfogue de los canales sean más bajos que los lados de las paredes para evitar que el sobre fluido caiga a las paredes y quizá a los equipos.	132
Figura.3.42.	Ventanas de cables con un número de no usados tapas de cables con conexión con la bandeja interna de cables.	135
Figura.3.43.	La bandeja sostiene los cables que bajan de la torre a la edificación	135
Figura.3.44.	Plano de una estación base	140
Figura.3.45.	Una estación base de concreto	140
Figura.3.46.	Una estación base transportable de acero vista de dos lados distintos	142
Figura.3.47.	Señales de precaución colocadas en una estación base	145

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

Tabla 1.1.	Frecuencias para operar los sistemas de acceso WLL	23
-------------------	--	----

CAPITULO II

Tabla 2.1.	Umbral de densidad de potencia	39
Tabla 2.2.	Exposición ocupacional	42
Tabla 2.3.	Exposición poblacional	42
Tabla 2.4.	Restricción básica del SAR	43
Tabla 2.5.	Límites superiores de exposición para radiaciones no ionizantes	45
Tabla 2.6.	Valores recomendados de densidad de potencia	50
Tabla 2.7.	Densidad Máxima de Potencia	51
Tabla 2.8.	Protección de campos electromagnéticos: América del Sur	52
Tabla 2.9.	Protección de campos electromagnéticos: Centro América	52
Tabla 2.10.	Protección de campos electromagnéticos: América del Norte	53
Tabla 2.11.	Protección de campos electromagnéticos: Europa	54
Tabla 2.12.	Protección de campos electromagnéticos: África	55
Tabla 2.13.	Protección de campos electromagnéticos: Asia	56
Tabla 2.14.	Protección de campos electromagnéticos: Oceanía	57

CAPITULO III

Tabla 3.1.	Cargas de calor para bases de 25 Watt (Aumentar las cargas de radiocanales proporcionalmente para más salidas)	62
Tabla 3.2.	Factores de carga	65
Tabla 3.3.	Pérdidas de calor para oficinas y otros edificios	67
Tabla 3.4.	Cables de cobre y sus dimensiones y capacidad de corriente que lleva a tasas continuas de DC a la temperatura del cuarto de 30 C	81
Tabla 3.5.	Factores de corrección para altas temperaturas	82
Tabla 3.6.	Factor de calor para múltiples grupos de cables	82
Tabla 3.7.	Terreno usado y peso para torres de tres y cuatro patas	104
Tabla 3.8.	Altura y peso de los mástiles	108

Tabla 3.9.	Aislamiento termal para equipos en los shelters	133
Tabla 3.10.	Equipo para una estación base de 48 canales	144

Sangolquí,

Christian Fernando Trujillo Sánchez

Tern. Marcelo Gómez

DECANO DE LA FACULTAD

Abogado Jorge Carvajal

SECRETARIO DE LA FACULTAD