

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**ESPECIFICACION DEL SISTEMA RADIOTELEFONICO PARA
LA OPERACION Y ADMINISTRACION DEL SERVICIO
ELECTRICO DE ELECTROCENTRO S.A.**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRONICO**

PRESENTADO POR:

JUAN CARLOS SARABIA BEJARANO

PROMOCION 1982-I

**LIMA - PERU
1999**

En memoria de mi papá , y el
agradecimiento eterno a mi madre
, esposa y a mi pequeña hija por su
comprensión y ayuda, que hizo posible
la realización del presente trabajo.

**ESPECIFICACION DEL SISTEMA RADIOTELEFONICO
PARA LA OPERACION Y ADMINISTRACION DEL
SERVICIO ELECTRICO DE ELECTROCENTRO S.A.**

SUMARIO

Para la operación confiable de los sistemas eléctricos de potencia que cuentan con niveles de interconexión entre sus subestaciones ó centros de generación ,requieren de sistemas de telecomunicaciones que tenga la posibilidad de brindar los servicios necesarios de voz y datos ,que permitan administrar y operar adecuadamente a las empresas de distribución ó generación de energía,con el objetivo adicional de abaratar el costo de la electricidad y asegurar las instalaciones.

El presente informe detalla los sistemas de telecomunicaciones más adecuados para la comunicación verbal y el acopio de datos de las diferentes instalaciones eléctricas,entregando para ello un conjunto de especificaciones y modos de utilización de cada sistema propuesto para la implementación.

Para efectivizar las comunicaciones, los diferentes usuarios haran uso de los anexos telefónicos instalados en cada subestación y centro de generación para la coordinación verbal entre instalaciones u operadores ,así como el empleo de un servidor de telecomunicaciones para el acopio de datos del sistema eléctrico al cual están asignados.

INDICE

	Página
PROLOGO	01
CAPITULO I	
ANTECEDENTES	03
1.1 Introducción	03
1.2 Area de concesión eléctrica	04
1.3 Organización administrativa de Electrocentro	04
1.4 Servicios Eléctricos	05
1.5 Coordinacion Operativa	05
1.6 Recursos Energéticos de Electrocentro	08
1.7 Recopilación y procesamiento de información	09
1.8 Servicio de Telecomunicaciones Actual	10
1.9 Servicio de Telecomunicaciones Area Rural	13
1.10 Alternativas de implementación	14
CAPITULO II	
DEFINICION DEL SISTEMA RADIOTELEFONICO	17
2.1 Consideraciones generales de implementación	17
2.2 Subsistemas empleados dentro de cada sistema radiotelefónico	19
2.2.1 Subsistema de onda portadora	19

2.2.2	Subsistema de radio uhf	20
2.2.3	Subsistema telefónico	21
2.2.4	Subsistema radio móvil	22
2.2.5	Subsistema de telemedicacion	23
2.3	Requerimientos individuales de operación por sistema radiotelefónico	23
2.3.1	Sistema radiotelefónico Huánuco - Tingo Maria - Pucallpa	24
2.3.1.1	Balance de oferta y demanda de energía del sistema eléctrico	26
2.3.1.2	Operación del sistema de telecomunicaciones propuesto.	27
2.3.2	Sistema radiotelefónico Cerro de Pasco-Tarma-Chanchamayo	28
2.3.2.1	Balance de oferta y demanda de energía del sistema	30
2.3.2.2	Operación del sistema de telecomunicaciones propuesto	31
2.3.3	Sistema radiotelefónico Huancayo	32
2.3.3.1	Balance de Oferta y Demanda de energía del sistema eléctrico	33
2.3.3.2	Operación del sistema de telecomunicaciones propuesto	33
2.3.4	Sistema radiotelefónico Huancavelica-Ayacucho	34
2.3.4.1	Balance de oferta y demanda de energía del sistema eléctrico	36
2.3.4.2	Operación del sistema de telecomunicaciones propuesto	37
2.4	Priorización de implementación	37
2.5	Zonificación del servicio radiotelefónico	38
2.6	Planificación y enrutamiento de canales voz/datos	39

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA RADIOTELEFONICO	40	
3.1	Especificación de enlaces por grupo	40
3.2	Sistema radiotelefónico Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa	40

3.2.1	Especificaciones de enlaces subsistema onda portadora(PLC)	40
3.2.2	Especificación de acoplamiento de impedancias	41
3.2.3	Distribución de frecuencias de los enlaces PLC	44
3.2.2	Especificaciones de enlaces subsistema radio UHF	45
3.2.2.1	Características de antenas	47
3.2.2.2	Evaluación del rayo reflejado	48
3.2.3	Estimación de la demanda telefónica del sistema	48
3.2.4	Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura	54
3.2.5	Unidades de control de consola (UCC)	55
3.3	Sistema radiotelefónico zona Tarma - Chanchamayo	56
3.3.1	Especificaciones de enlaces subsistema onda portadora(PLC)	56
	Utilización del subsistema de onda portadora	57
3.3.3	Distribución de frecuencias de los enlaces PLC Tarma - Chanchamayo	58
3.3.4	Especificaciones subsistema radio UHF/ Tarma-Chanchamayo	58
3.3.5	Estimación de la demanda telefónica del sistema	59
3.3.6	Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura	68
3.3.7	Unidades de control de consola (UCC)	69
3.4	Sistema radiotelefónico zona Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica	70
3.4.1	Especificaciones radio UHF/Cerro de Pasco- Oxapampa-Villa Rica	70
3.4.2	Estimación de la demanda telefónica del sistema	71
3.4.3	Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura	77
3.4.4	Unidades de control de consola (UCC)	77
3.5	Sistema radiotelefónico Huancayo	78

3.5.1	Especificaciones de enlaces subsistema onda portadora(PLC)	78
3.5.2	Especificaciones de enlaces subsistema UHF / Huancayo	81
3.5.3	Estimación de la demanda telefónica del sistema	87
3.5.4	Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura	87
3.5.5	Unidades de control de consola (UCC)	88
3.6	Sistema radiotelefónico zona Cobriza - Huanta - Ayacucho	88
3.6.1	Subsistema onda portadora(PLC)	89
3.6.2	Especificaciones subsistema radio UHF /Cobriza - Huanta - Ayacucho	89
3.6.3	Estimación de la demanda telefónica del sistema	90
3.6.4	Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura	95
3.6.5	Unidades de control de consola (UCC)	95
3.7	Equipos de datos necesarios	96
3.8	Protección de equipos de telecomunicaciones	96

CAPITULO IV

DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPAMIENTO RADIOTELEFONICO	98	
4.1	Desagregado de equipos sistema onda portadora	98
4.2	Desagregado de equipos sistema de radio UHF	99
4.3	Desagregado de estaciones base sistema de radio móvil	101
4.4	Desagregado de equipos de telefonía	103
4.4.1	Plan de numeración telefónico	103
4.4.2	Clase de servicio	103
4.5	Costo desagregado del sistema radiotelefónico	110

CAPITULO V

CRONOGRAMA DE INSTALACIÓN	111
----------------------------------	------------

5.1	Prioridad de montaje	111
5.2	Cronograma de montaje por sistema radiotelefónico	112
5.2.1	Cronograma sistema radiotelefónico Huancayo	113
5.2.2	Cronograma sistema radiotelefónico Tarma -Chanchamayo	113
5.2.3	Cronograma sistema radiotelefónico Cobriza-Huanta -Ayacucho	114
5.2.4	Cronograma sistema radiotelefónico Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa	114
5.2.5	Cronograma sistema radiotelefónico C. de Pasco-Oxapampa-Villa Rica	115
5.3	Costo de puesta en servicio	115

CAPITULO VI

	MANTENIMIENTO SISTEMA RADIOTELEFONICO	116
6.1	Definición de pautas de mantenimiento preventivo	116
6.2	Mantenimiento equipos de onda portadora	117
6.3	Mantenimiento equipos de UHF	117
6.4	Mantenimiento centrales telefónicas	118
6.5	Mantenimiento sistema de radio móvil	119
6.6	Elaboración de cronograma de mantenimiento	120

CONCLUSIONES

ANEXO A

	ESQUEMAS DE ZONIFICACION DE RADIO MOVIL Y	126
--	--------------------------------------------------	-----

ENLACES DE UHF

ANEXO B

	ESQUEMAS DE LOS SISTEMAS DE POTENCIA CONSIDERADOS	132
--	----------------------------------------------------------	-----

ANEXO C

	ESQUEMAS OFERTA Y DEMANDA ELECTRICA	137
--	--------------------------------------------	-----

ANEXO D**ESQUEMA DE LOS SISTEMAS RADIOTELEFONICOS PROPUESTOS 148****ANEXO E****ESPECIFICACIONES Y ETAPAS DE EQUIPO UHF 154**
MARCA NEC MODELO TRP-400 C6/C12**BIBLIOGRAFIA 181**

PROLOGO

La necesidad permanente de mejorar los sistemas de producción, nos lleva a formular propuestas de implementación, que permitan efectivamente superar las limitaciones presentes y futuras; aplicando técnicas cada vez más novedosas con los riesgos y ventajas que ello implica.

Los sistemas de telecomunicaciones que forman la presente implementación , tienen como objetivo básico superar las limitaciones que actualmente tiene a nivel de empresa, ELECTROCENTRO S.A, en cuanto a la operación e información de los propios sistemas eléctricos de potencia que a la fecha viene operando, por ello no cuenta con la seguridad de maniobra, ni de instalaciones que le permita garantizar una distribución de energía eléctrica segura y confiable.

Los alcances de la propuesta, se enmarcan en la especificación de los sistemas de onda portadora y UHF, así como las centrales telefónicas necesarias, para eventualmente obtener la funcionabilidad del sistema de telecomunicaciones para cada sistema eléctrico a nivel de empresa.

Como objetivo en cuanto al acopio de información obtenible de los sistemas eléctricos, se anota el modo más adecuado de utilización de canales de datos y el empleo específico de unidades terminales remotas RTU y sistemas SCADA igualmente para cada sistema eléctrico de potencia a nivel de empresa.

Para cubrir ordenadamente la información ha presentar, se han elaborado seis capítulos principales, indicándose en el capítulo I los aspectos relacionados a la organización de ELECTROCENTRO, modo de operar los sistemas eléctricos ,tipos de recursos energéticos disponibles y la descripción del sistema de telecomunicaciones actual. En el capítulo II ,se definen cada uno de los sistemas de telecomunicaciones propuestos teniendo en cuenta el tipo de operación de cada uno de ellos, las necesidades de telemedición y la descripción de los subsistema de telecomunicaciones utilizados.En el capítulo III ,se especifican cada uno de los subsistemas utilizados, así como la utilización de los canales de datos según el enlace considerado. En el capítulo IV ,se indica la cantidad de equipos requeridos por subsistema, con la finalidad de obtener el costo de implementación.En el capítulo V ,se indican los cronogramas de implementación ,para obtener los tiempos necesarios de implementación de cada sistema de telecomunicaciones.En el capítulo VI, se indican las pautas para el mantenimiento del sistema de telecomunicaciones, para conservar su operatividad y disponibilidad.

Para la formulación de la presente propuesta, se empleó los archivos de mantenimiento de los diferentes sistemas de telecomunicaciones a la fecha en operación ,con la finalidad de obtener los requerimientos de equipos y el concepto de funcionabilidad de sistemas de telecomunicaciones necesarios.

CAPITULO I ANTECEDENTES

1.1 Introducción.

Los requerimientos cada vez más exigentes de operación y mantenimiento de los sistemas eléctricos a cargo de Electrocentro S.A , empresa regional de distribución y comercialización de energía eléctrica ,obligó a las áreas de planeamiento, operaciones y mantenimiento de la empresa ,a la formulación de un plan de implementación de sistemas de telecomunicaciones que tuvieran como ambito de operación los principales sistemas eléctricos de la empresa.

Los objetivos generales del plan de implementación ,se establecieron en la necesidad de instalar equipos de telecomunicaciones ,en cada subestación ó centro de generación de modo que ante un colapso de los sistemas eléctrico, ya se por caidas de líneas de alta tensión ó sobrecarga ; sea posible recuperar los sistemas de un modo seguro,eficiente y en el más breve tiempo.

Los objetivos adicionales se establecieron sobre la necesidad de instalar sistemas de radio móvil que hicieran posible coordinar con los vehiculos asignados a la recuperación de las líneas de alta tensión y distribución asi como también brindar servicio telefónico a las subestaciones ó centrales de generación que no contáran con este servicio.

Por otra parte, para controlar la energía entregada por las subestaciones ó centros de

generación ,las áreas de operaciones han establecido métodos de control manual ,que permiten recopilar los datos necesarios para elaborar diagramas de carga,establecer los nivel de facturación ,establecer u optimizar los programas de mantenimiento de transformadores de potencia ó grupos de generación .

De lo anterior , propuesto el sistema de telecomunicaciones ,se considera asignar circuitos de datos junto a los asignados de voz ,unidades terminales remotas (RTU) en las subestaciones periféricas formando un sistema SCADA único instalado en un centro de operaciones previamente designado, que resuma las telemidas recibidas y sea viable manipular los datos obtenidos de algun modo conveniente.

La estructura del presente trabajo ,en concordancia a los alcances del mismo, desarrolla los sistemas de telecomunicaciones sugeridos para la actual proyección de la configuración de los sistemas de potencia y en cuanto a los circuitos de datos mencionados se indica el dimensionamiento de canales eventualmente necesarios ,su enrutamineto y una forma de utilización para cada configuración de sistema eléctrico.

1.2 Area de concesión eléctrica

Como área concesión eléctrica ELECTROCENTRO S.A, en adelante ELC, está formado por los cinco (5) departamentos y las correspondientes provincias que constituyen la Región Andrea A. Cáceres .

En la tabla 1.1 ,se indican los departamentos y provincias que forman el área de concesión eléctrica de Electrocentro S.A, que como extensión corresponden a 133,255 Km² ; lo cual corresponde al 13% del territorio nacional y con una población de 2,838,964 habitantes, lo cual corresponde en porcentaje al 11% de la población nacional.

1.3 Organización admistrativa de Electrocentro

Para cumplir los objetivos de brindar un servicio de suministro de electricidad adecuado, ELC ha establecido dentro del marco de ley de concesiones eléctricas, una organización con sede en la ciudad de Huancayo ,departamento de Junin; la mencionada estructura empresarial esta implementada por una gerencia central y gerencias que estan en la categoría de operacionales y administrativas.

De manera análoga se han establecido ,gerencias equivalentes en las capitales de los demás departamentos con funciones de operación y administración equivalentes ,asi como unidades operativas en algunas sedes provinciales que se indican seguidamente mediante la tabla 1.2.

1.4 Servicios Eléctricos.

Como continuación en la escala de organización estan las administraciones de SS.EE (Servicios Eléctricos) que se establecen en localidades muy alejadas que tienen a su cargo las redes de distribución alimentadas desde pequeños grupos de generación térmica.

Los sistemas eléctricos que estan a cargo de los SS.EE no estan interconectados a ningún sistema de potencia mayor,como son los casos de SS.EE HUANCAPI ó SS.EE CANGALLO en la zona de Ayacucho.

1.5 Coordinación Operativa

Los sistemas eléctricos que opera ELC son básicamente redes de distribución de 10KV ,pero al disponer de subestaciones de transformación y centros de generación tanto hidráulicos como térmicos y ademas de líneas de subtransmisión de 60 KV , debe contar con áreas operativas que tengan a su cargo la operación de las instalaciones indicadas.

El personal técnico , asignado a las redes de distribución cuenta con locales implementados en las subestaciones y estan a cargo de un responsable de área que

Tabla 1.1 AREA DE INFLUENCIA DE ELECTROCENTRO S.A	
DEPARTAMENTOS	PROVINCIAS
HUANUCO	Huanuco /Ambo
	Pachitea
	Leoncio Prado
	Huamalies
	Dos de Mayo
CERRO DE PASCO	Daniel A. Carrion
	Oxapampa
	Pasco
JUNIN	Junin
	Yauli
	Tarma
	Satipo
	Chanchamayo
	Concepción
	Huancayo
	Jauja
HUANCAVELICA	Tayacaja
	Acobamba
	Angaraes
	Huancavelica
AYACUCHO	Huamanga
	Huanta
	Cangallo

Tabla 1.2 ORGANIZACION ADMINISTRATIVA DE ELECTROCENTRO		
GERENCIA CENTRAL		
GERENCIA ZONAL	UNIDAD OPERATIVA	AREA DE INFLUENCIA
CACERES NORTE		Prov . Huamaco,Ambo,Huamalies
(SEDE HUANUCO)	Tingo Maria	Prov Leoncio Prado,Pachitca
	Cerro de Pasco	Prov Daniel.A.Carrion,Oxapampa,Pasco
CACERES CENTRAL		
(SEDE TARMA)	Caceres Norte	Prov. Tarma, Junin
	Selva Central	Prov. Chanchamayo,Satipo
VALLE MANTARO NORTE		
(SEDE JAUJA)	Valle Mantaro Norte	Prov. Jauja
	Valle Mantaro Norte Medio	Prov. Concepcion
	Valle Mantaro Oeste	Prov Chupaca
VALLE MANTARO SUR		
(SEDE HUANCAYO)	Valle Mantaro Sur	Ciudad de Huancayo,Sapallanga,etc
	Huancavelica	Prov Huancavelica
AYACUCHO		
(SEDE AYACUCHO)	Ayacucho	Prov. Huamanga,Huanta

dependiendo de la dimensión del sistema ,coordina con el responsable del área de generación ó con los responsables de las subestaciones que entregan energía a ELC ,desde otros generadores.

Los responsables de centros de generación coordinan las entregas de carga dependiendo de las demandas , como también los ingresos ó salidas de sus respectivos generadores,de otro lado con respecto a los responsables de líneas de subtransmisión coordinan con los centros de generación,como con las subestaciones de manera que sea posible recuperar estructuras dañadas ó ejecutar rutinas de mantenimiento sin demoras ,ni accidentes.

Para realizar sus diferentes funciones, las áreas generación y subtransmisión indicadas cuentan con unidades móviles, grúas y equipos móviles detectores de fallas, que deben ser asignadas a las diferentes labores en el más breve lapso de tiempo, de modo que los cortes de energía eléctrica no sean muy prolongados.

1.6 Recursos Energéticos de Electrocentro

Se subdividen en generación propia y energía transferida de otros generadores, como ELECTROPERU, en adelante ELP, así como también; CENTROMIMPERU, en adelante CMP; CEMENTO ANDINO, en adelante CASA y CONSORCIO ENERGETICO DE HUANCAVELICA, en adelante CONEHUA.

Describiendo brevemente los generadores térmicos de ELC, que en suma cuentan con un nivel de generación de aproximadamente 30 MW y hacen uso de petróleo diesel D2 y residual R5 como combustible de generación.

Los grupos hidráulicos cuentan con una potencia instalada de aproximadamente 12MW, cifra que será incrementada mediante las instalaciones a futuro, como C.H PAMPAS con 35MW.

En relación a las subestaciones de transferencia que ELC ha implementado están en las categorías de urbanas, que cuentan con operadores permanentes, sala de equipos implementadas con tableros de mando, sistemas de medición así como los subsistemas de protección y manejan una potencia instalada de alrededor de 14MW y 7MW.

Las subestaciones rurales no son atendidas, pero algunas cuentan con pequeños ambientes destinados a los sistemas de medición y mando, así como módulos de protección mínima, en otros casos no existen ambientes y los equipos adicionales al transformador deben ser para uso al intemperie, finalmente las instalaciones de este tipo se rodean con malla perimetral sin vigilancia; manejan potencias que están

alrededor de 3MW y 1MW.

La fuente principal de energía de ELC, están en las subestaciones transferencia, que han sido construidas por sus respectivos generadores como ELP y los anteriormente mencionados, para formar puntos de venta de energía hacia las empresas regionales ; las subestaciones tienen potencias instaladas alrededor de 30/30/10 MVA , las transferencias de energía se regulan mediante contratos bilaterales de suministro , la tabla 1.3 describe los grupos de generación de ELC , los cuales están instalados y en su gran mayoría operativos y en tabla 1.4 describe las subestaciones que en general forman parte de los sistemas eléctricos a cargo de Electrocentro.

Otro recurso son las líneas de alta tensión , que están implementadas en 60KV y 33KV las cuales son administradas por ELC ; existiendo líneas de subtransmisión en niveles como 138Kv y 220 Kv que son operadas por empresas como ELC y ELP.

Los recursos presentados pueden cubrir una demanda de aproximadamente 180 MVA, de los cuales el 73% de la potencia atendible es suministrada por las subestaciones de transferencia.

1.7 Recopilación y procesamiento de información

La operación cotidiana de los sistemas eléctricos , requiere un registro diario de mediciones y anotaciones de ocurrencias dentro del sistema , datos que son luego utilizados , como ya se ha anotado, en la facturación de energía , así como también por el área de mantenimiento eléctrico para programar y ejecutar con mayor oportunidad los respectivos programas preventivos, asegurando de este modo la continuidad del servicio eléctrico.

Las áreas de comercialización emplean la información obtenida, en programas de control de pérdidas , como herramienta de gestión empresarial presentando a su vez, los

respectivos resúmenes de balance de energía.

En este sentido , el área de operaciones ha establecido un método de recopilación de datos en forma manual ,de modo de establecer el comportamiento de la energía entregada en cada subestación ó central hidráulica y las contingencias que surgen y que deben ser analizadas para encontrar luego su respectiva solución.

Para ejecutar lo anterior todas las medidas se anotan en un formato normalizado, contando que cada operador anote regularmente en forma horaria la información de los tableros de control y medida, para luego transmitirlos, mediante el sistema de comunicaciones que se tenga disponible ,hacia un centro de coordinación establecido previamente.

1.8 Servicio de Telecomunicaciones Actual

El sistema actual esta formado de cuatro(4) subsistemas:

- a) Subsistema de radio HF-BLU.
- b) Subsistema de radio móvil VHF.
- c) Subsistema telefónico.
- d) Subsistema de onda portadora.

A modo de descripción resumida los equipos HF-BLU, se han utilizado en forma de sistema abierto, instalándose inicialmente entre las plantas térmicas y las oficinas administrativas zonales , canalizando la mayoría de los equipos en la frecuencia 5435 KHz LSB como canal común, existiendo canales adicionales alrededor del valor indicado, no incorporados en todos los equipos, solo en algunas subestaciones existe conexión telefónica al equipo de radio vía PHONE-PATCH manual , que permite la conexión de voz hacia unidades móviles ,cuando es requerido.

El sistema de radio móvil VHF se ha implementado en algunas zonas de administración

Tabla 1.3 Centrales de Generación de ELECTROCENTRO S.A				
N°	UBICACION	TIPO GENERC	N° DE GRUPOS	POTEN/INTS (Mw)
1	Aucayacu	TERM	3	2
2	Tingo Maria	TERM	4	3
3	Huanuco	TERM	7	7
4	La Union	TERM	2	1
5	Acomayo	HIDR	1	100 Kw
6	Pozuzo	HIDR	2	1
7	Tarma	TERM		4
8	Chanchamayo	MIXTA	5	2
9	Satipo	TERM	4	2
10	Pichanaki	HIDR	2	1.5
11	Acobamba	HIDR	1	220Kw
12	Paccha	HIDR	2	220Kw
13	Huarisca	HIDR	2	4
14	Ingenio	HIDR	1	1.4
15	Chamisería	HIDR	3	820Kw
16	Machu	HIDR	2	1
17	Concepción	HIDR	2	700Kw
18	Huancavelica	TERM	2	2.2
19	Huanta	TERM	2	1
20	Ayacucho	TERM	5	5
21	Quicapata	HIDR	2	1
TOTAL :				42 Mw

Tabla 1.4 · Subestaciones de Transferencia					
Nº	UBICACION	MVA	Nº	UBICACION	MVA
1	Huanuco	14	9	Friaspata	10
2	Tingo Maria	10	10	Lircay	1.5
3	Ninatambo	10	11	Huayucachi	3
4	Chanchamayo	10	12	Pampas	2
5	Salesianos	14	13	Pachacayo	1
6	Jauja	7	14	C. de Pasco	21
7	Ayacucho	7	15		
8	Huanta	3	16		
Total :					113.6 MVA

y cuya cobertura se extiende unicamente al área metropolitana de la ciudad, apesar de existir instalaciones importantes fuera de este ámbito , además no tiene conexión hacia el servicio telefónico , el sistema de radio móvil VHF , cuenta con los canales de uso en las frecuencias 158.52 y 154.00 MHz instalados en la mayoría de los equipos.

En cuanto al sistema telefónico, se ha instalado una central marca MITEL SX-100 de aproximadamente 160 puertos, que utiliza técnica de conmutación de espacio, con sistema de control mediante programa almacenado en memoria, con sistema de respaldo de baterías y ninguna conexión hacia en sistema de radio móvil existen.

El último subsistema corresponde al de onda portadora existen en los sistema eléctrico de Ayacucho y Huanuco , en el primer caso enlaza las subestaciones de COBRIZA II , HUANTA y por último a AYACUCHO , el equipamiento en mención es de marca BBC del modelo ETI 21 , en el caso de Huanuco son de modelo ETCB y enlazan las subestaciones de HUANUCO , CERRO DE PASCO y TINGO MARIA en ambos casos

con la ayuda del sistema PARTY-LINE , facilita la utilización de teléfonos DTMF con la posibilidad de conexión al servicio telefónico público.

En forma breve, se ha descrito los sistemas de telecomunicaciones que están disponibles para la operación y mantenimiento de los sistemas de potencia que tiene a su cargo ELC con los antecedentes descritos en el presente capítulo y lo anotado en el próximo, se presenta un sistema de telecomunicaciones que posibilita resolver las actuales necesidades.

1.9 Servicio de Telecomunicaciones Area Rural

ELECTROCENTRO, tiene la totalidad del área de concesión ubicada en la sierra y selva central del país , haciendo el ingreso a las subestaciones y centrales por lo general siempre difícil por diversas razones, además siempre están antes que los servicios públicos de telecomunicaciones , por ello la empresa debe tender a implementar sistemas de telecomunicaciones que sean propios e integrales, que con el crecimiento del propio sistema , se adapten con facilidad.

Debido a los continuos viajes efectuados para realizar el mantenimiento programado de equipos de telecomunicaciones existentes ha sido posible anotar las condiciones del clima dentro del área de interés; de modo de considerar esta información en la especificación final de equipos , según el sistema de telecomunicaciones.

Sobre el particular cabe mencionar por ejemplo, las zonas de Huanuco que están en promedio alrededor de los 2100 msnm y cuenta con un clima seco y de pocas lluvias, dentro de esta área se encuentra la zona de Tingo María, Aucayacu que están ubicadas a 800 msnm y presentan alta humedad por la presencia de la abundante vegetación y la zona de La Unión que al estar ubicada sobre los 3000 msnm el clima es seco y sujeta a las bajas temperaturas.

La zona de Cerro de Pasco, Gasha, Goyarisquisga están ubicadas sobre 4300 msnm siendo la temperatura muy baja y con la posibilidad de nevar, con pocas lluvias lo que contrasta con la zona de Tarma que está ubicada a 3000 msnm que está caracterizada por la presencia de lluvias y de granizas, con la posibilidad de tormentas eléctricas, con ello las zonas de Chanchamayo, Satipo que están ubicadas en promedio a 800 msnm presentan clima húmedo y lluvia todo el año con elevadas temperaturas.

La zona de Huancayo, Pampas, están ubicadas a 3200 msnm y el clima presenta meses de lluvias y bajas temperaturas como también meses de sol y clima muy seco lo cual contrasta con el clima de Huancavelica que está ubicada a 4000 msnm que cuenta con un clima muy frío todo el año y la posibilidad de nevar.

La zona de Ayacucho está caracterizada por un clima templado y seco con pocas lluvias, lo cual no es válido para las partes altas de Cobriza, Churcampa donde las bajas temperaturas están presentes y tampoco para las zonas de Cangallo y Tambo-San Miguel donde a pesar de existir abundante vegetación el clima no es húmedo, pero existe la posibilidad de lluvias según la época del año.

Todas las instalaciones eléctricas consideradas, cuentan con vías de acceso en algunos casos mediante carreteras afirmadas y otras debidamente asfaltadas, pero existen vías que no pueden mantenerse en buenas condiciones por el estado del clima y falta de maquinaria adecuada.

1.10 Alternativas de implementación

Con la finalidad de obtener la alternativa más adecuada para la implementación de los sistemas de telecomunicaciones, para el apoyo requerido se evaluaron las siguientes alternativas

A) Implementar los sistemas de radiotelefonía únicamente con sistemas UHF

Las zonas de sierra ofrece posibilidades ,para un empleo generalizado del sistema UHF para implementar los enlaces entre todos los puntos de interes ,además como sistema es idóneo para transmitir datos,sin embargo la cantidad de equipos necesaria y el costo final de la implementación no hacen viable la alternativa .

B) Implementar con los servicios público unicamente

La alternativa representa costos de mantenimiento supuestamente bajos ,pero el costo del servicio telefónico ,frente a la flexibilidad de utilización ,así como la no disponibilidad de servicios públicos de telefonía en todos los puntos de interes, no hace aprovechable la alternativa.

C) Implementar mediante sistemas de banda lateral unica(SSB)

La utilidad adicional deseable para el sistema radiotelefónico ,es la transmisión de telemidas ,que dan conocimiento sobre el estado del sistema eléctrico en todo momento ,por ello el soporte de enlace debe poseer alta confiabilidad ,por ello implementar sistemas con las prestaciones que se indican sobre equipos HF que tengan la facilidad de transmitir datos ,representa primero una aparente economia por la cantidad reducida de equipos ha ser utilizados ,y segundo la facilidades de montaje, hacen a la alternativa aparentemente favorable,sin embargo los sistemas de HF no son adecuados para transmitir datos en forma multicanal y son suceptibles al ruido proveniente ,de los equipos de fuerza tanto de subestaciones ,como de los centros de generación.

A modo de conclusión a lo anterior y debiendo moderar el costo tanto de equipos como de montaje , los sistemas de telecomunicaciones que satisfacen las necesidades tanto presentes como las futuras ,utilizan los recursos que estan disponibles para cada sistema eléctrico, es decir emplean medios ya instalados ,como son por ejemplo las líneas de

alta tension ,que son medios adecuados para los sistemas de onda portadora, para todas aquellas subestaciones que cuenten con líneas adecuadas de interconexión y dejando todas las demas subestaciones que no cuenten con este medio ,ser enlazadas mediante equipos UHF de la capacidad dimensionada a las necesidades particulares ó en las líneas de subtransmision que requieran sistemas de respaldo ,estos se implementaran con sistemas UHF.

En cuanto al uso del servicio público de telefonía ; se considera su utilización ,según su disponibilidad.

CAPITULO II

DEFINICION DEL SISTEMA RADIOTELEFONICO

El presente capítulo muestra la definición de los subsistemas que forman parte de la implementación propuesta, orientada al objetivo básico de formar la infraestructura mínima necesaria de telecomunicaciones que posibilite satisfacer las necesidades actuales de comunicación y al mismo tiempo ,permita obtener información de la entrega de energía de los diferentes sistemas eléctricos que maneja la empresa ,que facilite a su vez la expansión del servicio de telecomunicaciones en la medida del crecimiento del propio sistema.

Los sistemas eléctricos considerados han sido agrupados en concordancia a su área de influencia , su relativa cercanía y fuentes de generación comunes , con el proposito de dimensionar el sistema de telecomunicaciones para su posterior integración con soporte propio , teniendo en cuenta lo anterior se evaluaron el establecer inicialmente 6(seis) zonas de servicio de telecomunicaciones

2.1 Consideraciones generales de implementación

Para obtener los resultados esperados , de la evaluación de alternativas se determino los ambientes más adecuados para la instalación de los armarios de radio y telefonía, en las subestaciones de transferencia, puesto que cuentan con capacidad de potencia de alimentación de equipos a través de servicios auxiliares y se cuenta con el sistema de protección adecuado en la malla de la subestación para los equipos finales de enlace.

Las subestaciones consideradas rurales , como se ha indicado , no cuentan con ambientes para equipos y el sistema de alimentación se implementa mediante transformador auxiliar y bancos de baterías ; con el sistema de protección puesto a la malla de la subestación.

El sistema de telecomunicaciones propuesto considera la cercanía a los sistemas públicos de telefonía en las ciudades donde esta disponible ,en aquellas que no cuenta con servicio de telefonía publica , el dimensionado del sistema considera su instalación futura.

La necesidad de interconectar el sistema radiotelefónico con los de las empresas generadoras que suministran energía a ELC ; se tienen en cuenta en los puntos de interconexión ha definirse en los apartados posteriores.

La implementación considera el empleo de las líneas de alta tensión en todas las circunstancias que sea posible , para formar parte de los enlaces radiotelefónicos especificados , por lo cual al emplear líneas de alta tensión ajenas a la administración de la empresa , debe implementarse la compatibilidad de canales sobre la línea de alta tensión ha emplear, para un funcionamiento coherente del sistema radiotelefónico.

Las centrales telefónicas se especifican para ser utilizadas dentro de las necesidades actuales y que cuenten con las opciones necesarias para la ampliación del servicio,que además permita implementar las comunicaciones de uso administrativo con tráfico propio , que tenga acceso a los canales de comunicación con las subestaciones y centrales por medio de clases de servicio asignadas.

El sistema básico de telefonía que emplean las subestaciones dentro de los sistemas de telecomunicaciones propuestos ,son los denominados del tipo tone-ring ó línea compartida que responden a un circuito cerrado de telefonía que puede ser accedido

desde una sola subestación ,para los usuarios que no están comprendidos dentro del circuito.

En relación a la necesidad de establecer circuitos de datos ,se considera la incorporación de un sistema SCADA , implementado sobre una red de tipo LAN,que además cuente con las respectivas consolas de operador ,unidades de almacenamiento en disco ,servidores de telecomunicaciones y las impresoras de registro de informes.

El sistema SCADA se completa con la instalación de unidades terminales remoto RTU en cada una de las subestaciones y centros de generación ,para la concentración de datos como potencia activa,reactiva ,factor de potencia,frecuencia ,etc;asi como el estado de alarmas de los tableros de mando y estado de las salidas de distribución.

2.2 Subsistemas empleados dentro de cada sistema radiotelefónico

El sistema de telecomunicaciones se implementa empleando el uso de cinco subsistemas básicos:

- a) Subsistema onda portadora PLC
- b) Subsistema de UHF
- c) Subsistema de telefonía
- d) Subsistema de radio móvil
- e) Subsistema de telemedición

2.2.1 Subsistema de onda portadora

El subsistema será empleado entre las instalaciones eléctricas que se encuentren entre sí muy distanciadas y no sean muy numerosas ; instalaciones que requieren enlaces que se implementaran de 1 a 4 canales y portaran canales de voz y datos independientes.

Los canales de voz ,dentro de este subsistema se distribuyen de modo que se logren los enlaces entre las centrales telefónicas ó sirvan de enlace para los sistemas tone-ring ;

para la implementación de los canales de datos se emplea la posición de canal superpuesto ,correspondientes a cada canal de voz.

El programa de implementación considera la utilización de recursos ya instalados y previamente coordinados ,de modo de mantener los costos de implementación dentro de límites favorables,por ello en las líneas de alta tensión que se empleen en forma compartida los recursos de patio,es decir los acopladores de impedancia,los transformadores capacitivos y la configuración de conexión hacia la línea de alta tensión estarán definidos ,lo que cabe es dimensionar los equipos adicionales de conexión y un plan de frecuencias para la operación coherente.

En las subestaciones donde no se requiera disponer comunicación directa , pero sea paso forzado para los enlaces que están ubicados a continuación, se implementan con tránsitos en RF y según sea la necesidad con tránsitos a cuatro hilos.

Los canales de datos implementados sobre los equipos PLC forman canales independientes y hacen uso de la porción de banda superpuesta de cada canal de voz, siempre que no se requiera más de cuatro (4) canales ,modo que los modems,equipos terminales de los canales de datos,utilizen el enlace cuando lo solicite el servidor de comunicaciones ó las unidades terminales remotas instaladas en las subestaciones de cada sistema eléctrico contengan información de cambio de medisiones.

Las fuentes de alimentación se especifican para uso independientes de los bancos de baterías de la subestación de modo para no interferir con la operatividad de los equipos de control y maniobra de la subestación ó central de generación.

2.2.2 Subsistema de radio uhf

El subsistema se emplea entre las instalaciones que se encuentren concentradas dentro de una zona no muy amplia de servicio de radio y en las cuales no exista líneas de alta

tensión que sean utilizables para establecer sobre ellas canales de telecomunicaciones. Los enlaces también portan canales de voz y datos de forma independiente e implementados con equipos de tecnología digital de preferencia, de modo que sea posible mejorar los factores de ruido y reducir los equipos adicionales.

Los enlaces de UHF ,se emplean como se ha indicado para implementar las comunicaciones entre las subestaciones ó centrales de generación que no cuentan con líneas de alta tensión de interconexión adecuadas para establecer canales de comunicaciones, debido a las múltiples derivaciones que si bien es conveniente para la distribución de electricidad ,no lo es para el uso de telecomunicaciones.

De lo anterior, los canales de UHF enlaza canales de voz y datos de forma independiente ; los canales de voz se implementan de modo que enlazan los circuitos telefónicos hacia las centrales telefónicas desde las subestaciones ó centrales de generación , que no cuenten con servicio telefónico

En relación a los canales de datos , deben compartir los mismo enlaces que los de voz, pero su utilización se orientan hacia el enlace de las unidades terminales remotas para la transmisión de las telemedidas de cada una.

La capacidad prevista de canales se estima en forma general de 6 a 12 canales, con canales de datos que utilizan transmisión asíncrona , por otro lado en los puntos donde no se requiera derivar ningún canal de voz ,ni de datos los equipos de UHF están previstos para ser utilizados con las opciones de DROP/INSERT de modo de garantizar la continuidad de los enlaces.

2.2.3 Subsistema telefónico

Los canales de UHF y PLC están orientados hacia las centrales telefónicas especificadas para el presente sistema de telecomunicaciones de modo que ,con las

facilidades que brinda sus opciones programables sea posible controlar el acceso a las diferentes instalaciones operativas.

Las centrales telefónicas se instalan en los centros de coordinación de los diferentes sistemas eléctricos ; implementando plantas externas e internas que sean necesarias para la utilización de los sistema telefónico individuales.

Como características de utilización adicional ,las consolas de radio móvil se interconectaran a través de circuitos telefónicos independientes hacia las respectivas centrales telefónicas ,de modo de completar la interconexión de los sistemas móviles hacia el sistema telefónico.

2.2.4 Subsistema radio móvil

Como soporte a las operaciones dentro de las redes eléctricas de distribución y a los sistemas de sub transmisión que tiene a su cargo la empresa , se especifican centros de operación para las unidades móviles de un determinado sistema eléctrico, permitiendo el acceso mediante consolas de operador de unidades móviles convenientemente enlazadas.

Los subsistemas de radio móvil están enlazados de un lado con las centrales telefónicas y del otro con los enlaces de radio UHF y con los enlaces de PLC dependiendo del tipo de servicio de radio móvil y las unidades móviles en general cuentan con consolas adecuadamente provistas con pulsadores que generan tonos de señalización que es recibida por la estación repetidora de radio móvil para luego alcanzar ,a través del canal de UHF asignado, la consola de su respectiva área de servicio,alertando al operador de turno ,para luego efectuar el acceso a cualquier subestación del sistema eléctrico mediante el subsistema telefónico.

Para el acceso desde una subestación hacia una unidad móvil en particular,se accede la

consola de control en primer lugar mediante el sistema telefónico ,alertando al operador de turno ,quien a su vez accede a la unidad móvil mediante , ingresando el código de la unidad móvil en la consola la cual genera tonos equivalentes ha ser retransmitidos en el área de radio móvil.

El área de servicio se subdivide en distritos dependiendo de la dimensión de la red de distribución ó de la extensión de la línea de subtransmisión,las cuales se entrelazan a través de la consola de control asignando a los diferentes distritos, frecuencias diferentes de operación.

2.2.5 Subsistema de telemedición

Se instalaran de manera análoga en los centros de control de cada sistema eléctrico,un administrador de archivos y los recursos como impresoras,consola de operador,unidades de almacenamiento masivo y controlador de comunicaciones que se conectan a los canales de datos de los enlaces correspondientes en los subsistemas UHF y PLC ,de manera que sea posible acceder a las RTU en cada instalación de interés.

La instalación del servidor de archivos y la red LAN permite enlazar otros terminales sean de la parte comercial , mantenimiento ,cobranzas ,planeamiento ,etc;de modo que podrán en todo momento compartir la información que las diferentes RTU envían para su registro , convirtiendo al sistema de telemetría en un sistema de gestión de empresa.

2.3 Requerimientos individuales de operación por sistema radiotelefónico.

En los puntos anteriores se han descrito los subsistemas de telecomunicaciones que son utilizados para implementar los sistemas radiotelefónicos para cada zona de servicio ,teniendo en cuenta las necesidades particulares de cada sistema eléctrico de potencia.

A continuación se describen los sistemas eléctricos que forman parte de la presente implementación ,indicando las subestaciones y centros de generación más importante,

así como las interconexiones con otros generadores y finalmente un posible centro de coordinación u operaciones que eventualmente sea utilizado con centro de acopio de información, los esquemas eléctricos de cada sistema esta en el anexo B.

2.3.1 Sistema radiotelefónico Huánuco - Tingo Maria - Pucallpa

El esquema eléctrico del sistema se muestra en el diagrama 2.1 , el cual cuenta como centro de operación en la subestación de Huánuco la cual requiere comunicación permanente con CMP. (CentroMinPeru), a través de la S.E PARAGSHA II, así como también requiere de la información de energía que ingresa por la subestación indicada al sistema.

La cercanía de las oficinas administrativas zonales de la empresa , a la mencionada subestación la hace adecuada para centro de operaciones no solo de las demás subestaciones del sistema eléctrico, sino de las unidades móviles que operan en las redes de la ciudad de Huánuco.

Como característica del sistema , las instalaciones que actualmente la forman , tienen entre ellas distancias relativamente grandes y cuenta con pocas subestaciones dentro de la zona de servicio eléctrico, además las redes de distribución de energía alimentadas desde una misma subestación cubren áreas separadas entre sí.

Las subestaciones de altas tensión instaladas por los generadores como es el caso de la S.E AGUAYTIA y las instaladas por ELP(Electroperu) en su oportunidad como son las subestaciones de Huanuco, Paragsha II y Tingo María en 138 KV , así como la línea prevista de Pucallpa hacia Aguaytía forman las posibilidades de energía presentes y futuras más importantes para los próximos años , por ello requiere la previsión de canales de enlaces de telecomunicaciones hacia el resto del sistema eléctrico.

Como ampliación se encuentran la implementación de la S.E PUERTO INCA,

que entregará energía al PSE PACHITEA , apartir de la subestación de Aguaytia a 220/22Kv,de igual manera la ampliación del servicio eléctrico hacia la zona de La Unión , mediante la ampliación del circuito de 23.2Kv hacia la C.H La Unión , comenzando de la subestación de Huanuco por ello se orienta canales de voz y datos que enlacen ambas instalaciones.

Con la ampliación de la línea de subtransmisión Huánuco -Cerro de Pasco Tingo María hacia la ciudad de Aucayacu en 60Kv ,se han interconectado a través de la subestación de Aucayacu los grupos térmicos de la planta SKODA ,dejan su operación para los casos de emergencia, del mismo modo en la ciudad de Tingo María y la ciudad de Huánuco existen a la fecha grupos térmicos que se encuentran operativos e interconectados a sus respectivas subestaciones en cada caso.

Para implementar las comunicaciones de voz y telemetría entre la subestación y su correspondiente central térmica de los casos mencionados anteriormente ,se extenderá los circuitos que sean necesarios desde la respectiva subestación ,puesto que en todos los casos , ocupan áreas contiguas en su construcción.

Parte de los canales de voz dentro del sistema estan orientados a enlazar las centrales telefónicas que son empleadas dentro del sistema de telecomunicaciones, cada central telefónica separa extensiones para las comunicaciones operativas de las de uso administrativo, en virtud a la programación de funciones del equipo telefónico sera posible controlar el tráfico telefónico hacia las subestaciones y al subsistema de radio móvil.

Para las necesidades de comunicacion dentro de las redes de distribución se han establecido zonas de servicio de radio móvil alrededor de las subestaciones de Huánuco ,Tingo Maria y Aucayacu implementando en ellas consolas de control de unidades

móviles que para el presente sistema eléctrico no requiere la división de distritos por la configuración y dimensión actuales de las redes de distribución.

Los canales de datos ó telemetría se orientan para ser utilizados por el sistema de telemedición, este debe monitorear a las subestaciones de Paragsha II, Huanuco, Tingo Maria, Aucayacu; las centrales hidráulicas de Acomayo, Colpa y La Unión, así como las centrales térmicas de Aucayacu, Huanuco y Tingo Maria que forman actualmente el sistema eléctrico y con la ampliación del servicio se requerirá circuitos de datos y voz hacia las subestaciones de Aguaytía, Puerto Inca y Yarinacocha.

El sistema de telemedición se ubica en la subestación de Huanuco, siendo los objetivos importantes del sistema el monitoreo de carga las salidas de 10 Kv y 23.2Kv de las subestaciones indicadas anteriormente, así como las salidas de 138 Kv de la S.E de PARAGSHA II, de igual manera las salidas de generación de las centrales térmicas indicadas sobre las salidas de 10Kv, cuando entren en operación.

Los puntos anteriores son de interés en las actuales condiciones del sistema eléctrico, pero como necesidades futuras están las salidas de 220 Kv de la subestación de Aguaytía hacia la S.E PUERTO INCA y la correspondiente salida de 22.3Kv, finalmente la entrega de energía desde el sistema eléctrico de Pucallpa.

2.3.1.1 Balance de oferta y demanda de energía del sistema eléctrico

Como se indica en el diagrama de balance de oferta y demanda 2.2, del anexo C, maneja actualmente alrededor de 24.5 MW con una proyección de 56.7MW, para lo cual muestra en la curva de oferta las fuentes de energía comprometidas en tal expansión que para el caso presente significa ampliar en servicio a hacia la zona de Chuquiz, por ello se tiene en consideración la construcción de la S.ECHUQUIZ y la expansión del sistema de comunicaciones dentro de esta zona de servicio, requiriendo

acondicionar la potencia instalada en los transformadores de las subestaciones del sistema, y mayor demanda de carga de la C.H Yaupi . Las subestaciones y centros de generación comprendidos en el presente sistema se consideran dentro del sistema radiotelefónico Huánuco -Tingo María -Pucallpa por cuanto el sistema eléctrico guarda relación con la futura implementación del P.S.E Pachitea que instalará la S.E Puerto Inca.

Con el cuadro de balance oferta y demanda del sistema eléctrico Huánuco-Tingo María-Aucayacu, se presenta el diagrama de balance del sistema eléctrico 2.3 de Pucallpa, además del diagrama 2.4 del sistema radiotelefónico que muestra la interconexión total de subsistemas de telecomunicaciones que implementan el presente soporte.

2.3.1.2 Operación del sistema de telecomunicaciones propuesto.

El sistema de telecomunicaciones se implementa sobre dos centrales telefónicas, una asignada al área de Huánuco y la correspondiente al área de Tingo María, de modo de extender todos los circuitos telefónicos hacia los diferentes puntos de interés mediante la utilización de los enlaces de PLC y UHF. Como aspecto general cualquier usuario del sistema tendrá la facilidad de utilizar un anexo del sistema telefónico y eventualmente comunicarse con otro anexo del propio sistema o en su defecto salir hacia los circuitos de telefonía pública sea en Huánuco, Tingo María y Pucallpa, con el correspondiente acopio de datos transmitidos por los enlaces asignados hacia el servidor de telecomunicaciones. Vista la necesidad de interconectar ambas centrales telefónicas esta asignado un canal de voz, implementado sobre el enlace de onda portado entre la S.E Huánuco y Tingo María. El puente híbrido BH asignado al armario OPL-1, tiene como función interconectar la

central telefónica con el sistema de tone-ring implementado en cada subestación ,mediante este procedimiento se obtiene un sistema simple de comunicación

Para efectos de transmitir datos se utilizan los canales superpuestos en cada enlace de onda portadora asignado ,teniendo en cuenta que los 4 hilos que entrega los armarios de onda portadora deben terminar sobre un moden que permitan la interconexión hacia el servidor de telecomunicaciones que cuenta con una interface RS232C ,en los casos que se requiera unir dos canales de datos en modo de línea compartida se utilizan combinadores de datos CD ,de la cantidad de entradas que se requieran.

La función de los sistemas de CV ,comom voice se orientan a obtener la facilidad de intervenir las comunicaciones hacia las unidades móviles siempre que el operador requiera de la intervesión.

2.3.2 Sistema radiotelefónico Cerro de Pasco-Tarma-Chanchamayo

El esquema eléctrico del sistema se muestra en el diagrama 2.5 , que por las dimensiones del sistema y al contar con suministro común en los generadores de CMP(CentroMinPeru) ,es posible dividir en (2)dos zonas de servicio de telecomunicaciones independientes en principio ,que en un futuro a mediano plazo posiblemente respondan a un mismo sistema de radiotelefonía.

Los zonas en las que es posible dividir, reciben las siguientes denominaciones:

- A) Zona Tarma - Chanchamayo**
- B) Zona Cerro de Pasco - Oxapampa - Villa Rica.**

A) Zona de servicio radiotelefónico Tarma - Chanchamayo

En cuanto al primer subsistema eléctrico , tiene como principales generadores en C.H YAUPI ; C.H MALPASO así como C.H OROYA que son operadas por CMP,

(CentroMinPeru) ,y cuenta con la S.E OROYA NUEVA como la principal en la zona como suministro de energía, de igual modo las centrales hidroeléctricas CARPAPATA I y II de la fábrica CEMENTO ANDINO (CASA) y otras pequeñas centrales hidroeléctricas y termoeléctricas que pertenecen a ELECTROCENTRO S.A., forman todas posibilidades de fuentes de generación para la zona.

Subestaciones de transferencia, que también son importantes son las S.E PARAGSHA I y II, así como PACHACHACA NUEVA ,que son operadas también por CMP; en el caso de la empresa CASA , se ha construido dentro de sus instalaciones la S.E CONDORCORCHA , que opera directamente Electrocentro S.A, de manera semejante ,la empresa ha implementado la línea de subtransmisión de 44Kv Ninatambo /Condorcocha que se ha extendido hasta la S.E CHANCHAMAYO, que interconectan las subestaciones de igual secuencia de nombres ,con lo que ELC se hace responsable tanto de la operación como del mantenimiento tanto de las instalaciones, como de la línea mencionada.

Dentro del sistema eléctrico , se han construido las C.T SATIPO ,C.H CHALHUAMAYO y C.H PICHINAQUI que a la fecha opera dentro del pequeños sistemas interconectados que serán integrados a los sistemas mayores.

Existen como en los otros sistemas eléctricos ,grupos térmicos instalados en las ciudades de Tarma y Chanchamayo que a la fecha operan en situaciones de reducción de energía eléctrica suministrada de los generadores ajenos antes mencionados.

B) Zona de servicio radiotelefónico Cerro de Pasco - Oxapampa - Villa Rica

De manera semejante el subsistema eléctrico , correspondiente a la zona de Cerro de Pasco recibe energía desde varios puntos dentro del sistema de CMP , desde donde ELP ha construido algunas subestaciones de interconexión como por ejemplo S.E

PATARCOCHA y algunas de menor dimensión que están ubicadas en la cercanía del área metropolitana.

Responden al mismo sistema eléctrico de interconexión las S.E OXAPAMPA y S.E VILLA RICA en 138Kv que transfieren energía desde la C.H YAUPI, como también al sistema PAUCARTAMBO - HUACHON que está implementado con pequeñas subestaciones de tipo rural para un circuito en 33Kv.

Los locales de las administraciones de Cerro de Pasco y la correspondiente a Tarma ,cuentan con la cercanía a las subestaciones de PARAGSHA II y NINATAMBO respectivamente ,que han sido implementadas con ambientes adecuados para equipos de control y medición.

Las subestaciones anteriormente mencionadas, están ubicadas cerca a las subestaciones de CentroMinPeru principal generador del presente sistema eléctrico ,por tanto son instalaciones que pueden ser designadas como centros de operaciones para sus respectivas zonas.

El sistema de telemedición se dimensiona para entregar la información de venta de energía e indicar las eventualidades en las subestaciones del sistema eléctrico , para lo cual los canales de telecomunicaciones se orientan hacia los centros de operaciones. Como características generales ,las RTU se instalan para monitorear las celdas de distribución de 10Kv y 50Kv que corresponden a las diferentes subestaciones del sistema eléctrico de Cerro de Pasco , para el caso análogo de las subestaciones de la zona de Tarma se requiere monitorear las celdas de 10Kv,22.9Kv y 6.3Kv la cual incluye la generación térmica.

2.3.2.1 Balance de oferta y demanda de energía del sistema

Como en el sistema anterior se presentan los cuadros de balance de oferta demanda de

los sistemas , cuyos cuadros se presentan en el anexo C

a) Sistema Electrico Tarma - Chanchamayo

Como en el sistema anterior se presenta en el diagrama 2.6 de balance oferta demanda ,en el cual se indica que el sistema eléctrico suministra a la fecha alrededor de 12MW esperando que hasta el año 2015 la demanda se aproxime alrededor de 24MW, para lo cual requerirá para un soporte confiable de suministro eléctrico ,que la línea Condorcocha -Ninatambo-Chanchamayo sea cada vez mas confiable y continua en su suministro de servicio ,por cuanto cada minuto de interrupción se reflejará negativamente en los balances de venta de energía anuales.

b) Sistema Eléctrico Cerro de Pasco - Oxapampa -Villa Rica - Satipo

Análogamente , en el diagrama 2.7 correspondiente a Cerro de Pasco la demanda se estima en 45MW el presente año , con la proyección de 70MW para el año 2015 , en cuanto al diagrama 2.8 correspondiente a Oxapampa -Villa Rica la demanda se estima en 23MW el presente año ,con la proyección de 26MW para el 2015.

Los diagramas 2.9 y 2.10 del sistema radiotelefónico muestran la interconexión total de subsistemas de telecomunicaciones que implementan el presente soporte.

2.3.2.2 Operación del sistema de telecomunicacines propuesto

El sistema de telecomunicaciones presente tiene como orientación el obtener el soporte de radio móvil para la línea de subtransmisión entre Condorcocha -Ninatambo-Chanchamayo, por lo accidentado de la zona y el trazo de la línea de alta tensión se han especificado cinco posiciones de repetición .

El sistema de telecomunicaciones propuesto hace uso de dos centrales telefónica que están enlazadas , por el salto de UHF entre la S.E Ninatambo y la S.E Chanchamayo ,dejan la interconexión del sistema de tone-ring especificado para las subestaciones de

la línea de subtransmisión ,al resto del sistema telefónico mediante un puente híbrido BH instalado en los armarios de onda portadora OPL-6 y OPL-7, los híbridos instalados en los armarios de UHF y VHF de las posiciones de repetición tienen capacidad de conmutación de equipo en presencia de voz sobre el canal de UHF de enlace hacia la consola de control UCC.

Para el sistema propuesto para la zona de Cerro de Pasco- Oxapampa-Villa Rica se establece los enlaces de UHF ,y una sola central telefónica que permita la comunicación entre todos los puntos de interés ,estableciendo un único sistema telefónico entre las zonas de interés.

2.3.3 Sistema radiotelefónico Huancayo

El esquema eléctrico del sistema se muestra en el diagrama 2.11 ,como sistema eléctrico, el correspondiente a Huancayo esta muy próximo al correspondiente a Pampas ,razón por la cual se estimó la evaluación de un solo sistema eléctricos que depende de la generación del sistema de C.H. MANTARO.

Como centro de operaciones siempre se ha utilizado la S.E PARQUE INDUSTRIAL , por estar cerca de la administración central de la empresa y contar con instalaciones adecuadas para alojar equipos de control y mando.

Como el sistema eléctrico recibe gran parte de la energía de la S.E HUAYUCACHI , la mencionada subestación es un punto importante dentro de las coordinaciones de maniobras, puesto que en ella se transfiere energía desde la C.H MANTARO ; las líneas de alta tensión que forman el sistema eléctrico han sido diseñadas con multiplicidad de derivaciones en la interconexión de subestaciones y centrales ; derivaciones que son importantes para las operaciones del sistema , pero que no son muy útiles para el empleo de comunicaciones , a través de las líneas de interconexión eléctrica.

Las fuentes de energía adicionales están en las centrales hidráulicas de Ingenio y Huarisca, además de la central de la C.H MACHO que suministra energía al Valle del Canipaco, además del grupo de centrales hidráulicas de CHAMISERIA que a mediano plazo serán repotenciadas, dentro de los planes de expansión se encuentran también la implementación de la S.E INCHOS, así como agregar una terna adicional a la línea Huancayo-Jauja de 60Kv.

El sistema de telemedición especificado para el presente sistema eléctrico debe monitorear las celdas de 10Kv,33Kv, 13.2Kv de las subestaciones y en cuanto a las centrales hidráulicas los niveles de generación individual.

Los canales de telecomunicaciones han sido básicamente orientados hacia la S.E PARQUE INDUSTRIAL, por lo cual es propicio instalar el sistema de telemedición en esta subestación.

2.3.3.1 Balance de Oferta y Demanda de energía del sistema eléctrico

El diagrama 2.12 presente en el anexo C correspondiente al sistema de Huancayo, muestra que a la fecha el presente sistema maneja aproximadamente 44MW, para lo cual compromete la ampliación de su generación propia del sistema y la expectativa de comprar de energía en la subestación de transferencia de Huayucachi, para alcanzar la entrega de 79MW en el año 2015. De lo anterior un sistema de comunicaciones que garantice la continuidad de servicio, en cuanto a su rápida recuperación, debe abarcar la línea de 60Kv Huancayo-Jauja y las centrales de generación propia del sistema.

El diagrama 2.13 , muestra los subsistemas de telecomunicaciones que forman el sistema de radiotelefónico asignado a la presente área de servicio .

2.3.3.2 Operación del sistema de telecomunicaciones propuesto.

Las dos centrales telefónicas propuestas para el sistema radiotelefónico están enlazadas mediante el salto mixto de onda portadora u UHF establecido entre S.E Parque Industrial y las oficinas de Electrocentro Jauja , como en los casos anteriores se instala un puente híbrido BH entre los armarios de onda portadora OPL-1, OPL-2 y OPL-3 para interconectar el sistema de tone-ring en las subestaciones que forman la línea de subtransmisión y las centrales telefónicas

Los enlaces de datos se establecen sobre cada salto de PLC y UHF que forman la totalidad del sistema.

2.3.4 Sistema radiotelefónico Huancavelica-Ayacucho

El esquema eléctrico del sistema se muestra en el diagrama 2.14 ,ambos sistemas eléctricos dependen sustancialmente del sistema de generación de la C.H MANTARO,por ello tomando en cuenta lo anterior se divide en 2(dos) zonas independientes las cuales se designan del modo siguiente:

- A) Zona Huancavelica**
- B) Zona Cobriza-Ayacucho**

A) Zona de servicio radiotelefónico Huancavelica

En el caso del sistema eléctrico de Huancavelica , la sub-estación de transferencia que suministra energía corresponde a la S.E FRIASPATA que opera ETECEN actualmente, los sistemas no son de grandes dimensiones sobre todo el sub sistema eléctrico de HUANCVELICA que cuenta con generación térmica adicional y otros puntos de entrega en toda su zona de administración ,que se extiende hacia las ciudades de Lircay , Acobamba y zonas de servicio como son las ciudades de Paucara ,Huando,etc en el interior del departamento de Huancavelica.

Para la zona presente ,con un posible centro de operaciones en la S.E FRIASPATA ,considerando que la subestación esta interconectada a las subestaciones de Ingenio y Caudalosa (CONEHU) ,que constituyen puntos de entrega de carga hacia el sistema eléctrico de Huancavelica en Castrovirreyna.

Por otro lado ,el sistema de telecomunicaciones radiotelefónico considera la incorporación de las C.H Ingenio(CONEHUA) y la S.E TUCSI que entregan energía a redes administradas por ELC.

B) Zona de servicio radiotelefónico Cobriza-Ayacucho

En el caso del sistema de Ayacucho ,la subestación de transferencia corresponde a la S.E COBRIZA II ,que opera CentroMinPeru y transfiere actualmente gran parte de la demanda de energía que requiere la presente zona.

Pero en cuanto al sistema eléctrico de Ayacucho este tiene la posibilidad de ampliar el área de electrificación a través de la implementación de la C.H PAMPAS y la interconexión con el sistema de Apurimac , a través de la S.E ANDAHUAYLAS ,implementaciones programadas a futuro.

La S.E AYACUCHO ha cumplido desde su implementación la función de centro de operaciones que coordina las maniobras entre la empresa y CentroMinPeru y las demás instalaciones reportan las eventualidades en la subestación indicada,la proximidad de la subestación a las oficinas de administración central de la zona , también justifica la utilización de la subestación como centro de operaciones.

Como los subsistemas eléctricos están muy distanciados y considerando las actuales dimensiones de ambos sistemas,es conveniente conservar los centros de operaciones actuales ,por otro lado las actuales condiciones de disposición de ambientes,para instalar equipos de control y mando,en locales propios de la empresa no existe.

El sistema de telemedición para el caso de Ayacucho monitorea las salidas de 10Kv de las celdas de las subestaciones ,así como también la generación de C.H QUICAPATA y los grupos térmicos de Ayacucho y Huanta , para completar la información se requiere saber la carga entregada por la S.E COBRIZA II.

El sistema de telemedición de Huancavelica debe monitorear la entrega de carga en las subestaciones de Huancavelica ,Ingenio y Caudalosa estas ultimas pertenecientes al Consorcio Energético de Huancavelica , dentro del sistema debe entregarse información de las S.E de Rumichaca suministra electricidad a las ciudades de Lircay y Acobamba ,para ello de obtener las medidas de celdas de 10Kv y 22Kv.

2.3.4.1 Balance de oferta y demanda de energía del sistema eléctrico

Como en el sistema anterior se presentan los cuadros de balance de oferta demanda de los sistemas ,cuyos cuadros estan en el anexo C.

a) Sistema eléctrico Huancavelica -Tayacaja

El diagrama 2.15 y 2.16 ,presntes en el anexo C ,muestran la recopilación de datos sobre la expectativa de atención de energía de la zona ,que en suma maneja a la fecha 10MW y con la expectativa de alcanzar para el año 2015 una cobertura de 17MW ,para lo cual compromete una mayor entrega de energía de la C.H Mantaro

b) Sistema eléctrico Cobriza-Huanta-Ayacucho

El cuadro de balance de 2.17 ,indica un manejo de entrega de energía del orden de 17MW a la fecha con la expectativa de alcanzar los 51MW hasta el año 2015,para lo cual compromete en implementación las CC.HH de Pampas y Llusita y hasta la posibilidad de interconexión con el sistema eléctrico mas próximo como es el sistema de Apurimac a través de la S.E Andahuaylas, asegurando la participación de la C.H de San Francisco con el acondicionamiento de la línea Cobriza-Huanta -Ayacucho.

El diagrama 2.18 ,muestra los subsistemas de telecomunicaciones que forman el sistema de radiotelefónico asignado al área de servicio radiotelefónico Cobriza-Huanta - Ayacucho.

2.3.4.2 Operación del sistema de telecomunicacines propuesto

El sistema de telecomunicaciones tiene como objetivo implementar el soporte de radio móvil para la línea de subtransmisión entre Cobriza II y Ayacucho ,para lo cual se han establecido cuatro puntos de repetición a lo largo de la línea de alta tensión ,como en los casos anteriores se instála en el armario de OPL-6 ,un puente hibrido BH ,para interconectar el sistema de tone-ring con la central telefónica asignada a la S.E Ayacucho

2.4 Priorización de implementación

Como conclusión a lo presentado en los anteriores puntos , las diferentes zonas de servicio radiotelefónico y zonas de servicio eléctrico han sido grupadas y delimitadas ,de acuerdo con las características comunes ,en consideración a la generación disponible , a la cercanía de las áreas de electrificación y a las expectativas de mercados en cuanto a la venta de energía que es viable,por la disponibilidad de recursos hasta el año 2015,con la adecuación de los sistemas de generación ,transmisión y distribución ,con el soporte de telecomunicaciones que garantice la continuidad de todos los sistemas mencionados ,que además cumplan con los costos de inversión de equipos dentro de lo razonable.

Con atención a lo anterior ,los sistemas que se desarrollaran con mayor atención son los correspondientes a :

- a) Sistema radiotelefónico Huánuco -Tingo María - Pucallpa
- b) Sistema radiotelefónico Cerro de Pasco-Tarma -Chanchamayo: (2 zonas)

- i) Zona de servicio radiotelefónico Tarma - Chanchamayo
- ii) Zona de servicio radiotelefónico Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica
- c) Sistema radiotelefónico Huancayo
- d) Sistema radiotelefónico Huancavelica-Ayacucho: (1 zona)
 - i) Zona de servicio radiotelefónico Cobriza-Huanta-Ayacucho

Puesto que los sistemas indicados , cuentan con una mayor expectativa de mercado en cuanto al crecimiento del propio sistema ,como una mayor capacidad de venta de energía ,se estimó necesario un soporte mayor en cuanto equipos de telecomunicaciones y acopio de información sobre el manejo de la carga entregada en cada subestacion ó la generada por cada central ,del sistema seleccionado.

En cuanto a la especificación de la zona de servicio radiotelefónico Huancavelica, las expectativas anteriores son mucho menores que los sistemas inicialmente indicados por lo cual , el soporte de telecomunicaciones ,a implementarse puede estar formado por equipos más convencionales ó comerciales sin requerir un esfuerzo mayor de especificación

2.5 Zonificación del servicio radiotelefónico

La definición de las zonas de servicio están indicadas en forma esquemática en los diagramas 2.19 al 2.23 presentes en anexo A, en los que se muestra las áreas de interés básica, ,teniendo en cuenta las necesidades de comunicaciones anotadas anteriormente para cada sistema de telecomunicaciones, dentro de las instalaciones de mayor importancia y prioridad

Se muestran en los respectivos diagramas las coordenadas de cada punto ó subestación de interés ,así como las posiciones de las centrales de generación tanto propias como ,las pertenecientes a otros generadores.

El esquema también muestra las condiciones de altitud de cada punto de interés y las distancias relativas entre las subestaciones y centrales de generación.

2.6 Planificación y enrutamiento de canales voz/datos

Los diagramas esquemáticos 2.4 , 2.9 , 2.10 , 2.13 y 2.18 indican la utilización de los canales de comunicación de cada sistema radiotelefónico y muestran las estaciones que participan en el sistema ,definiendo cada enlace a través de los sistemas de UHF y PLC según la posibilidad de utilización , indicando además la cantidad de canales a ser asignados a cada enlace.

Los diagramas antes mencionados se encuentran en el anexo D, así como la descripción del equipo de UHF digital que puede ser empleado en los diferentes enlaces se muestra en el anexo E

CAPITULO III ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA RADIOTELEFONICO

3.1 Especificación de enlaces por grupo

El capítulo contiene las especificaciones de los enlaces de cada subsistemas de telecomunicaciones utilizados,agrupandolos segun el tipo de equipamiento y el sistema radiotelefónico al cual pertenecen.

Cada subsistema contiene particularidades que deben ser definidas de modo que sea compatible en operatividad con el total del sistema de telecomunicaciones definido para cada sistema eléctrico, en tal sentido los puntos indicados a continuación presentaran tanto la forma de utilización y especificaciones de los enlaces empleados.

3.2 Sistema radiotelefonico Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa

Para la especificación de equipos y la definición del modo de utilización se seguira el diagrama 2.4 , que indica la interconecion de la totalidad de subsistemas necesarios.

3.2.1.1 Especificaciones de enlaces subsistema onda portadora(PLC)

Los armarios de enlace de onda portadora PLC utilizan los tramos de líneas de alta tensión de 138Kv Huanuco-Tingo Maria-Cerro de Pasco y la correspondiente ampliación hacia Aucayacu en 60 Kv; además como ampliación futura utiliza los tramos de las líneas de 220Kv entre Tingo Maria - Aguaytía - Pucallpa y Puerto Inca, por tanto de la disposición anterior se definen los siguientes enlaces:

A) Link 01 : S.E HUANUCO - S.E TINGO MARIA

- B) Link 02 : S.E HUANUCO- S.E PARAGSHA II
- C) Link 03 : S.E TINGO MARIA- S.E AUCAYACU
- D) Link 04 : S.E TINGO MARIA- S.E AGUAYTIA
- E) Link 05 : S.E AGUAYTIA - S.E YARINACOCHA
- F) Link 06 : S.E AGUAYTIA- S.E PUERTO INCA.

compartiran los tramos de líneas de alta tensión con equipos existentes de onda portadora, de características muy semejantes a los propuestos; en todos los puntos del enlace y al ser deseable un sistema totalmente compatible, se especifica las características de aislamiento entre transmisores y receptores alrededor de 40db, así como escoger las adecuadas frecuencia de canal operación, en cada tramo de línea de alta tensión, las fases utilizadas, corresponden a la actual instalación de equipos de onda portadora, en los enlaces correspondientes a este sistema de telecomunicaciones, en cuanto a las condiciones de especificación de datos, están todos referidos a los niveles de carga de cada canal según su utilización. En cuanto a las frecuencias establecidas se han escogido considerando una separación de 4KHz entre las frecuencias de TX y RX de posibles canales adyacentes para reducir la interacción entre canales.

3.2.2 Especificación de acoplamiento de impedancias

Los enlaces han sido definidos en función de las necesidades de comunicación e información establecidos, los requerimientos de interconexión con otros sistemas de onda portadora que están en operación en los mismos tramos de línea de alta tensión, demanda definir y especificar los acoplamientos entre equipos más adecuados, para que el sistema opere en forma compatible sin interferencias.

En tal sentido para la configuración de enlaces particularmente escogida para el

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANUCO -TINGO MARIA -PUCALLPA			
ESPECIFICACIONES DE ENLACE DE ONDA PORTADORA (PLC)			
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 01	LINK 02	LINK 03
ESTACION DE SALIDA → A	S.E .PARAGSHA II	S.E HUANUCO	S.E TINGO MARIA
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E HUANUCO	S.E TINGO MARIA	S.E AUCAYACU
Longitud de línea(Km) / Nivel de tensión(Kv)	80/138	72/138	41/138
Tipo de equipo de onda portadora	SSB	SSB	SSB
Frecuencia de TX y RX (Khz): A → B	108 /112	120 / 128	108 /112
B → A	112 / 116	128 / 136	112 / 116
Carga de canales efectiva: Voz	1	2	1
(Telemetría) Tono	1	2	1
(Telefonía) Señalización	1	2	1
PERDIDAS DE RF DEL ENLACE:			
Atenuación por longitud (db)	-5.5	-5.5	-2.5
Factor configuración de línea	1	1	1
Correccion tipo de acopl e	0	0	0
Perdida por número de transposiciones	0	0	0
PERDIDA TOTAL DE RF (db)	-7	-7	-3.5
PERDIDAS DE ACOUPLE Y SHUNT (db)	-3	-3	-3
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-10	-10	-6.5
NIVEL DE RUIDO ESTIMADO(dbm)	-22	-22	-22
POTENCIA DE TRANSMISION (W)	20	20	5
POTENCIA EFECTIVA (dbm): Voz	35	29	29
(Telemetría) Tono	29	23	23
(Telefonía) Señalización	25	19	19
NIVEL DE RX(dbm): Voz	25	19	22.5
(Telemetría) Tono	19	13	16.5
(Telefonía) Señalización	15	9	12.5
NIVEL SNR (db): Voz	47	41	44.5
(Telemetría) Tono	41	35	38.5
(Telefonía) Señalización	37	31	41.0

SISTEMA RADIO TELEFONICO HUANUCO -TINGO MARIA - PUCALLPA			
ESPECIFICACIONES DE ENLACE DE ONDA PORTADORA (PLC)			
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 04	LINK 05	LINK 06
ESTACION DE SALIDA → A	S.E TINGO MARIA	S.E AGUAYTA	S.E AGUAYTA
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E AGUAYTA	S.E PUERTO INCA	S.E PUCALLPA
Longitud de línea(Km) / Nivel de tension(Kv)	46 / 220	62.5 / 220	110 / 220
Tipo de equipo de onda portadora	SSB	SSB	SSB
Frecuencia de TX y RX (Khz): A → B	144 / 148	108 / 112	120 / 124
B → A	140 / 144	112 / 116	124 / 1128
Carga de canales efectiva: Voz	1	1	1
(Telemetria) Tono	1	1	1
(Telefonia) Señalización	1	1	1
PERDIDAS DE RF DEL ENLACE:			
Atenuacion por longitud (db)	-4	-2.5	-8.8
Factor configuracion de línea	0.78	0.78	0.78
Correccion tipo de acopl e	0	0	0
Perdida por numero de transposiciones(db)	0	0	8
PERDIDA TOTAL DE RF (db)	-3.1	-2	-15
PERDIDAS DE ACOUPLE Y SHUNT (db)	-3	-3	-3
PERDIDAS TOTAL (db)	-6.1	-5	-18
NIVEL DE RUIDO ESTIMADO(dbm)	-19	-19	-19
POTENCIA DE TRANSMISIÓN (W)	20	20	80
POTENCIA EFECTIVA (dbm) Voz	35	35	41
(Telemetría) Tono	29	29	35
(Telefonía) Señalización	25	25	31
NIVEL DE RX(dbm): Voz	28.9	30	23
(Telemetría) Tono	22.9	24	17
(Telefonía) Señalización	18.9	20	13
NIVEL SNR (db) : Voz	47.9	49	42
(Telemetría) Tono	41.9	43	36
(Telefonía) Señalización	37.9	39	32

presente sistema de telecomunicaciones , caben dos alternativas de interconexión con los sistemas existentes y los propuestos por el presente trabajo, la primera considera utilizar en todas las subestaciones del sistema eléctrico,el mismo transformador de acoplamiento capacitivo existente e incorporar unidades de acoplamiento que entrelacen los transmisores y receptores de ambos sistemas , con la distancia de aislamiento entre ellos ,de alrededor de 40db, para operación compatible,la segunda alternativa de interconexión considera también la utilización del trafo capacitivo de cada subestación ,pero agregar unidades L/C para la separación de los transmisores y receptores respectivos de ambos sistemas.

La primera alternativa requiere reajuste de niveles de los equipos existentes ,pero ofrece mejor nivel de protección a las sobretensiones y descargas eléctricas absorbidas por la línea de alta tensión para ambos sistemas ,la segunda alternativa no requiere mayores ajustes de niveles de equipos,pero no ofrece un mayor nivel de protección.

Las especificaciones de los enlaces de PLC ,se han realizado teniendo en cuenta la primera alternativa de acoplamiento de interconexión e indicando los valores de atenuación y aislamiento en las tablas de especificaciones de enlace.

En cuanto a los equipos existentes en cada subestación del sistema eléctrico, se cuenta con la trampa de onda y el transformador de acoplamiento capacitivo,por ello también en la tabla de especificaciones de enlace se considera la atenuación del dispositivo en mención.

3.2.3 Distribución de frecuencias de los enlaces PLC

La distribución de frecuencias que se indica en el esquema 3.1,muestra las frecuencias de operación propuestas para la presente implementación ,en el esquema se indica el

plan de reutilización de frecuencia ,es decir visto los enlaces que se presentan en el sistema y las distancia relativamente grande entre ellas es posible emplear las mismas frecuencias de portadora de los diferentes tramos en forma alternada.

A la fecha las frecuencias utilizadas por los canales de onda portadora de los equipos existentes operados por ETECEN estan en la banda de 120Khz y frecuencias inferiores ,son canales que son utilizados para voz y datos,ademas de contar con los dispositivos de teleprotección para la propia línea.

De lo anterior ,la banda de frecuencias adecuada para implementar los canales de onda portadora para la presente implentación esta situada en las frecuencias por encima de la banda mencionada y en cuanto a las consideraciones de calidad de servicio , en función del factor señal a ruido para los sistemas de onda portadora establecen, para los canales de voz y datos ,un valor de alrededor de 40 a 30db para considerar el canal como apropiado para la transmisión de voz y datos es por ello que con este criterio se estima los niveles de salida en los diferentes enlaces del sistema PLC.

3.2.4. Especificaciones de enlaces subsistema radio UHF

El subsistema es utilizado para los enlaces punto a punto entre la S.E Huanuco con las C.H La Union y Acomayo , ambos enlaces estan formados por puntos de repetición, que ademas incluyen los canales de enlace de radio móvil , para las redes de distribución de Huanuco.

I) Enlaces de radio UHF correspondientes a la zona de Huanuco

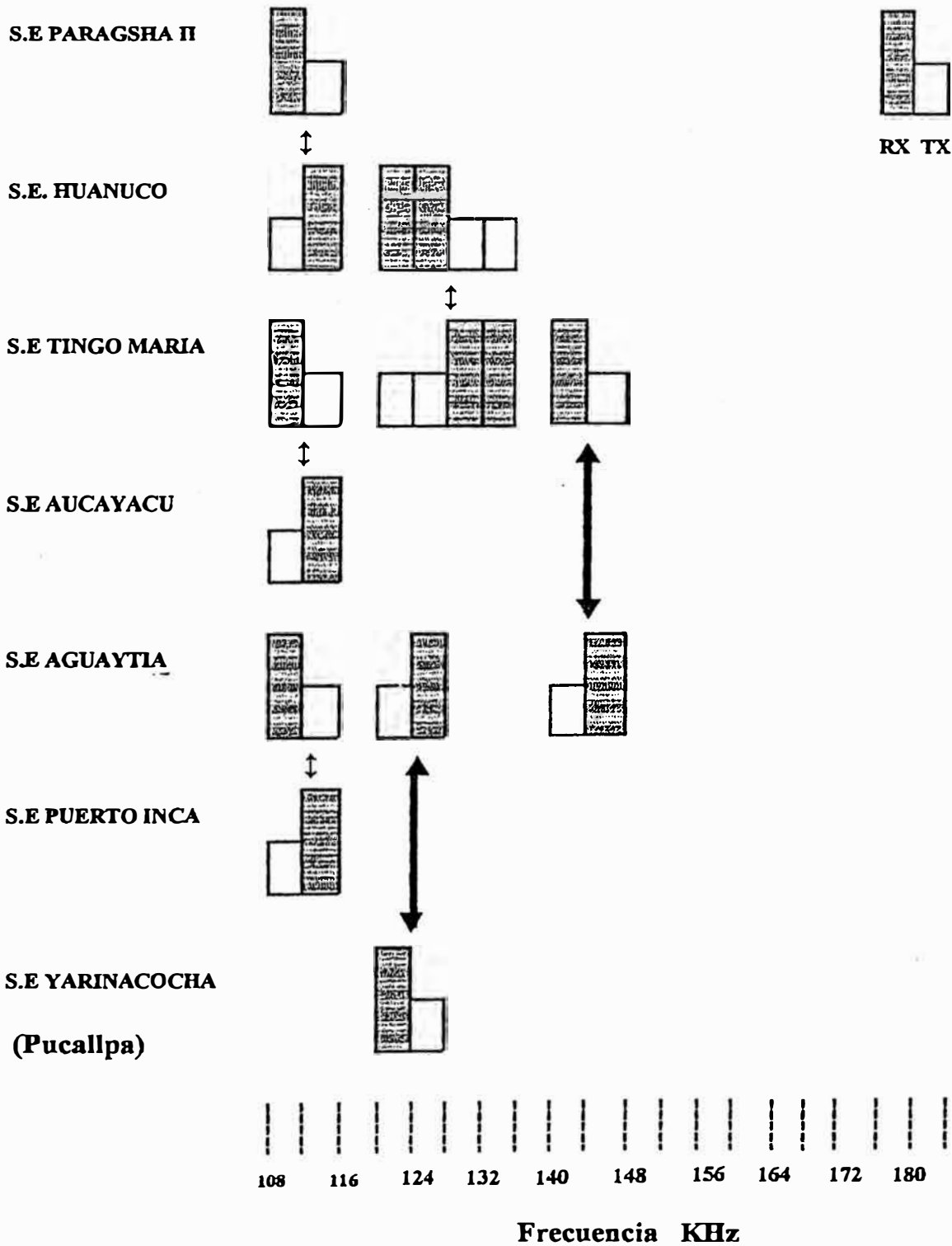
G) LINK 07 : C.H La Union - C° Llacsha - C° Tres Cruces

H) LINK 08 : C° Tres Cruces - S.E Chuquiz

D) LINK 09: C° Tres Cruces - C° Carhuachi -Punta - C° Cruz Punta

J) LINK 10 : C° Cruz Punta - S.E Huanuco.

3.1 SISTEMA RADIO HUANUCO -TINGO MARIA -PUCALLPA DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS ENLACES ONDA PORTADORA (PLC)



K) LINK 11: C° Cruz Punta - C° Huanushuca - C.H Acomayo

II)Enlaces de radio UHF correspondientes a la zona de Tingo Maria

L) LINK 12 : S.E Tingo Maria - C° Toma de agua.

M) LINK 13 : C° Toma de agua - C.T Tingo Maria.

N) LINK 14 : C° Toma de agua - OFC Tingo Maria.

En los enlaces especificados se considera util la implementación de la configuración drop-insert ,para los puntos donde se requiera cambio de dirección de enlace ,lo indicado se ha implementado en las repetidoras correspondientes a los puntos de C° Llacsha ,asi como a las posiciones de C° Carhuachi Punta y C° Huanushca, en cuanto a la implementación de los canales de radio móvil, estan sobre el enlace de UHF entre S.E Huanuco y C° Cruz Punta.

En cuanto a la calidad de servicio se ha puesto en consideración las condiciones de desvanecimiento , teniendo en cuenta que en el rango de 300MHz hasta 1000MHz el mecanismo de desvanecimiento esta determinado principalmente por el efecto ducto, por ello se ha establecido un margen de ganancia de sistema TX y RX ,de modo que sea posible establecer dentro de las especificaciones del enlace los niveles de señal / ruido que determinan la calidad del enlace.

3.2.4.1 Características de antenas

Las características de los sistemas de antenas necesarias para los diferentes enlaces consideran los niveles de ganancia indicados en los items mostrados en las tablas de especificaciones ,en relación a los angulos de ancho de haz para cada tipo de antena ,los cuales se indican a continuación:

a)Antenas parabólicas de 3 m de diametro que indican una ganancia de 18db el angulo del ancho de haz se especifica en 16.2 grados.

b) Antenas parabólicas de 4.2m de diametro que indican una ganancia de 22db el angulo del ancho de haz se especifica en 11.6 grados.

c) Antenas de tipo yagi de 6 elementos de 10db de ganancia ,el angulo de ancho de haz es de 53 grados.

Como característica adicional , se considera necesario un panel direccional como antena base omnidireccional para enlaces UHF multipunto como en el caso de los enlaces de la Zona de Tingo Maria y Aucayacu ,puesto que la fijación mecánica del panel a las torres de antenas ,ofrece ventajas superiores a una antena de tipo yagi para las mismas característica, para instalaciones en puntos de repetición ,al ser menos vulnerables a la carga del viento y no variar los alineamientos establecidos.

3.2.4.2 Evaluación del rayo reflejado

Cada enlace de UHF establecido cuenta con las características necesarias de atenuación de incidencia del rayo reflejado ,sobre cada estación de radio UHF ,de modo que entre los puntos de reflexión y las posiciones de antenas no existe línea de vista con lo cual la atenuación por obstaculo es la suficinete como para no alterar la calidad de enlace.

3.2.5 Estimación de la demanda telefónica del sistema

El sistema telefónico forma la parte central ,de cada sistema de telecomunicaciones propuesto para la presente implementación y su dimensionamiento obedece a la cantidad de puntos que pueden originar una llama telefónica bajo dos condiciones ;la primera razón al uso del sistema telefónico obedece a la necesidad de coordinar por emergencia del sistema y la segunda obedece a la necesidad de coordinación ordinaria o rutinaria sobre el estado del mismo.

De lo anterior se forman dos tipos de demanda que deben ser atendidas de diferente forma, puesto que por la naturaleza del servicio ,sera prioritario la primera de las

SISTEMA RADIOTELEFONICO / HUANUCO-TINGO MARIA-PUCALLPA			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA HUANUCO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 09	LINK 09	LINK 10
ESTACION DE SALIDA → A	C° Tres Cruces	C° Carh -Punta	C° Cruz Punta
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Carh -Punta	C° Cruz Punta	S.E Huanuco
Longitud del enlace (Km)	25	35.4	4
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	465	465	470
B → A	455	455	460
Numero de canales: Voz	2	2	4
Telemetria	2	2	3
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	4200	4200	2900
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	4200	2900	1900
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	4200	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)	14.5		
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)	63.37		
Claridad sobre el obstaculo principal (m)	7		
Altura de antena estacion salida (m)	50	55	60
Altura de antena estacion de llegada (m)	60	50	25
Perdidas de espacio libre (db).	-113.9	-117	-98
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-18	-18	-15
PERDIDAS TOTALES (db)	-132	-135	-113
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)	44	44	
Yagi de 6 elementos(db)			20
Panel direccional (db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-88	-91	-93
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	37
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-48	-51	-56

demandas telefónica ,por ello las subestaciones ,centros de generación y centros de coordinación operativos tanto de Electrocentro como de sus aportantes deben contar con el acceso al sistema con mayor prioridad,como caso especial se encuentra el personal encargado de la seguridad de las instalaciones ,que evaluando las condiciones de riesgo pueden requerir atención preferencial.

Como segunda prioridad se encuentran los centros de coordinacion administrativa y los correspondientes a los gerenciales, de esto ultimo y lo anterior se forma el siguiente cuadro de demanda telefonica:

CUADRO DEMANDA TELEFÓNICA		
Personal en :	Puesto Operativo	Puesto Administrativo
Subestaciones	6	
Centro de Generación	15	
Centro de Coordinacion ElectroCentro	20	
Centro de Coordinacion de Aportantes de ELC	3	
Seguridad	11	
Distribucion / Subtransmision	20	
Administracion		60
Gerencias Zonales/ Jefes de Servicio		10
Total:	75	70

El cuadro no indica la cantidad estimada de personal con que cuenta la gerencia zonal en conjunto ,sino de los datos de uso probable del servicio telefónico,del personal que cuenta con cargo de responsabilidad sobre el servicio eléctrico de la zona de servicio. Los centros de operación de aportantes a ELC ,se refieren a los generados de energía

que operan en el ámbito de la empresa llámese Centrominperu , Electroperu,etc;que mediante este sistema encuentran la forma de interconectarse con los centros de control de Electrocentro.

3.2.6 Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura

El modo de utilización de este subsistema está orientado a establecer áreas de servicio de radio móvil ,dentro de las redes de distribución de las ciudades de Huanuco,Tingo Maria ,que inicialmente comprendan gran parte del área metropolitana y distrial ,como está indicado,sobre el esquema de zonificación 2.19 ,con ello es posible interconectar con facilidad el sistema telefónico con el subsistema de radio móvil ,aumentando sus posibilidades de utilización , y permitir el control de las unidades móviles desde el centro de operaciones establecido para cada subzona de radio móvil indicada.

De lo anterior los equipos base y consola de control de operación se instala en cada subestación ,que previamente se ha escogido como centro de operación ,facilitando al operador ubicar la posición de las unidades dentro del área de servicio y en cuanto al resto del personal de operaciones que requiera la ubicación de una determinada unidad móvil ,tendrá disponible determinados anexos de la central telefónica interconectada con la consola de control de unidades móviles ,para lograr la ubicación en caso de ausencia del operador de turno.

El sistema de repetidoras establecido para cada subzona de servicio de radio móvil ,también se emplea para ampliar el área de utilización de los portativos asignados en forma local para el personal de distribución y gerencial ,con la posibilidad de ingresar al sistema telefónico desde los portativos mencionados ,asi como las diferentes unidades móviles que prestan servicio en cada subzona de radio móvil delimitada.

Como equipos que forman el sistema ,se especifican las estaciones base necesarias de

modo que se establezcan las áreas iniciales de servicio de radio móvil ,sobre las cuales se ampliara el área de cobertura en un futuro.

En cuanto a las posiciones que se han escogido para la instalación de las estaciones base son coincidentes con las posiciones de repetición de los enlaces UHF ,de modo que las se ubicaran en las siguientes ubicaciones:

A) Estación base de radio móvil especificaciones y cobertura de Huanuco

Ubicada en el Cerro Cruz Punta ,posición desde la cual se cubre parcialmente las redes de distribución de la ciudad , el equipo de VHF se especifica para una salida de 25 vatios y opera a la frecuencia de 158.62 / 158.52 Mhz , frecuencia con licencia permanente de operación en favor de Electrocentro y con la finalidad de cubrir una mayor extensión de la red de distribución ,así como apoyar a las maniobras de la C.H Acobamba ,se estima la instalación de una segunda estación base en Cerro Huanushca ,con equipo de similares características técnicas

Se enlaza con la S.E Huanuco mediante enlace de UHF asignado entre Cruz Punta y la S.E Huanuco,para ser controlada mediante consola de unidades móviles.

B) Estación base de radio móvil especificaciones y cobertura de Tingo Maria

Ubicada en el Cerro Toma de Agua ,cerca de la entrada Sur de la Ciudad de Tingo Maria ,las especificaciones son semejantes al equipo anterior , pero se enlaza con la S.E Tingo Maria ,donde se asigna una consola de control de unidades móviles, mediante el enlace de UHF ,Cerro Toma de Agua - S.E Tingo Maria.

3.2.7 Unidades de control de consola (UCC)

La consola de operador de unidades móviles correspondiente a la S.E Huanuco ,esta interconectada con la central telefónica ,con solo un número de anexo y simultanea-

men te tambien lo esta con el armario de UHF ,que pertemece al enlace hacia ,el punto de repetición C° Cruz Punta.

La consola de control en su etapa de transmisión cuneta con una etapa generadora de multitonos ,en la banda de audio ,que representan códigos específicos de unidades móviles ó portativos ,formando un sistema de ubicación por llamada selectiva.

La señalización generada ,se traslada hacia el lado de transmisión del canal de UHF asignado ,constituyendo una señalización en banda.,en cuanto al comportamiento de re-cepcción ,en las unidades móviles se han previsto ,botones de consola del equipo de radio que permiten generar una señal en la frecuencia de audio ,que alarma la consola de control de unidades móviles , de modo que el operador de turno pueda saber , en que momento atender a las unidades en el acceso al sistema telefónico ,pero en caso de noresponder , despues de un determinado tiempo se envía el tono de discado hacia la unidad solicitante ,estableciendo las llamadas de salida.

Como se describe el comportamiento para las llamadas de salida ,las llamadas de entrada se desarrollan del mismo modo , en las zonas deliniadas no se consideran subdivisiones del área de servicio de radio móvil, en una primera etapa de implementación

3.3 Sistema radiotelefónico zona Tarma - Chanchamayo

Para la especificación de la totalidad del equipamiento se tiene en consideración el diagrama 2.9 ,que muestra la interconexión de todos los subsistemas que implementan el sistema radiotelefónico para la zona de Tarma- Chanchamayo.

3.3.1 Especificaciones de enlaces subsistema onda portadora(PLC)

Los enlaces de onda portadora se definen del modo siguiente , atendiendo a las sub-estaciones que participan en el sistema:

- A) Link 01 : S.E OROYA NUEVA - S.E CARIPA
- B) Link 02 : S.E CARIPA - S.E CONDORCOCHA
- C) Link 03 : S.E CONDORCOCHA - S.E NINATAMBO
- D) Link 04 : S.E NINATAMBO - S.E CHANCHAMAYO

3.3.2 Utilización del subsistema de onda portadora

Como se mencionó anteriormente la S.E Oroya Nueva es un punto de interés para la coordinación de operaciones para el presente sistema eléctrico, es por ello que los enlaces 01,02,03 y 04 que forman el subsistema de telecomunicaciones, se emplea en establecer un canal de voz que permita la comunicación directa hacia la SE Ninatambo y S.E Chanchamayo sobre este canal único se implementa un sistema telefónico tipo tone-ring que le permita el acceso hacia las subestaciones de Caripa, Condorcocha, Ninatambo y finalmente Chanchamayo.

El sistema Tone-ring ofrece la posibilidad de interconexión a la central telefónica prevista para la S.E Ninatambo, lo cual hace posible para la S.E Oroya Nueva el ingreso telefónico semi-automático hacia las oficinas administrativas de ELECTROCENTRO en Tarma.

Como características de enlace, el correspondiente al de Oroya-Caripa pertenece al enlace de onda portadora de Centrominperu, entre las S.E Oroya Nueva y S.E Carhuamayo, por ello S.E Caripa se encuentra ubicada en el trayecto y se conecta a la línea en forma de derivación en T; como el enlace entre los armarios correspondientes al enlace de interés se realiza entre fase-tierra, es suficiente una trampa de onda en la derivación, conectada del lado de la derivación que corresponde a la S.E Carhuamayo de modo que el efecto de atenuación de la mencionada derivación sea el menor posible. Para el resto de enlaces considerados se caracterizan en común, por estar configurados

También para fase-tierra y en los tramos en que operan no existen otros enlaces en operación.

De modo muy semejante, en el tramo entre S.E Ninatambo- S.E Chanchamayo, existe a la fecha la derivación de Carpapata, en la cual está prevista la instalación de una trampa de onda del lado de la derivación que corresponde a la central de Carpapata en la fase utilizada para la comunicación, con ello se obtendrá la menor atenuación sobre el enlace total hacia la S.E Chanchamayo.

3.3.3 Distribución de frecuencias de los enlaces PLC Tarma-Chanchamayo

Los enlaces de onda portadora designados, líneas anteriores, han sido distribuidos en el esquema 3.2, las frecuencias consideradas no son coincidentes con las utilizadas por Centrominperu.

En el tramo correspondiente al enlace entre S.E Oroya Nueva y S.E Caripa se encuentra el único tramo común en todo el sistema de telecomunicaciones propuesto para la zona, en cuanto a los demás enlaces designados existe una mayor gama posible de frecuencias disponibles para el uso de designación de frecuencias, puesto que no hay equipos similares sobre los demás enlaces.

3.3.4 Especificaciones subsistema radio UHF/ Tarma –Chanchamayo

Sobre el diagrama 2.9 se indica la configuración de todo el sistema de UHF, propuesto para el sistema eléctrico mencionado, en cuanto a las especificaciones de enlaces asignados, se muestran las siguientes tablas:

D) Enlaces zona Tarma:

- E) Link 05 C° Palo - C° Lergancancha
- F) Link 06 C° Lergancancha - S.E Ninatambo
- G) Link 07: : C° Lergancancha - C° Rumipuquio

H) Link 08 : C° Rumipuquio - C.H . Acobamba

I) Link 09 : C° Rumipuquio - C° Cusipata

J) Link 10 : C° Cusipata - C° Chunchuyacu

II) Enlaces zona Chanchamayo:

K) Link 11: C° Chunchuyacu - S.E Chanchamayo.

L) Link 12: C° Chunchuyacu - C° Santari- C° Horizonte- C° Miraflores-
C.H Pichanaqui.

M) Link 13: C° Miraflores - C° Tzanvazian Alto- C.T Satipo.

O) Link 14 : C° Tzanvazian Alto - C° Cementerio - C.H Chalhuamayo

Como complemento del sistema de telecomunicaciones se ha asignado un canal dentro del enlace entre la S.E Ninatambo y la S.E Chanchamayo de modo que implementa la interconexión entre las centrales telefónicas ,instaladas en ambas subestaciones ,con ello se integran los circuitos telefónicos correspondientes a la zona de Chanchamayo ,lo cual es válido solo para la voz y más no para los datos los cuales se concentran en la S.E Ninatambo.

3.3.5 Estimación de la demanda telefónica del sistema

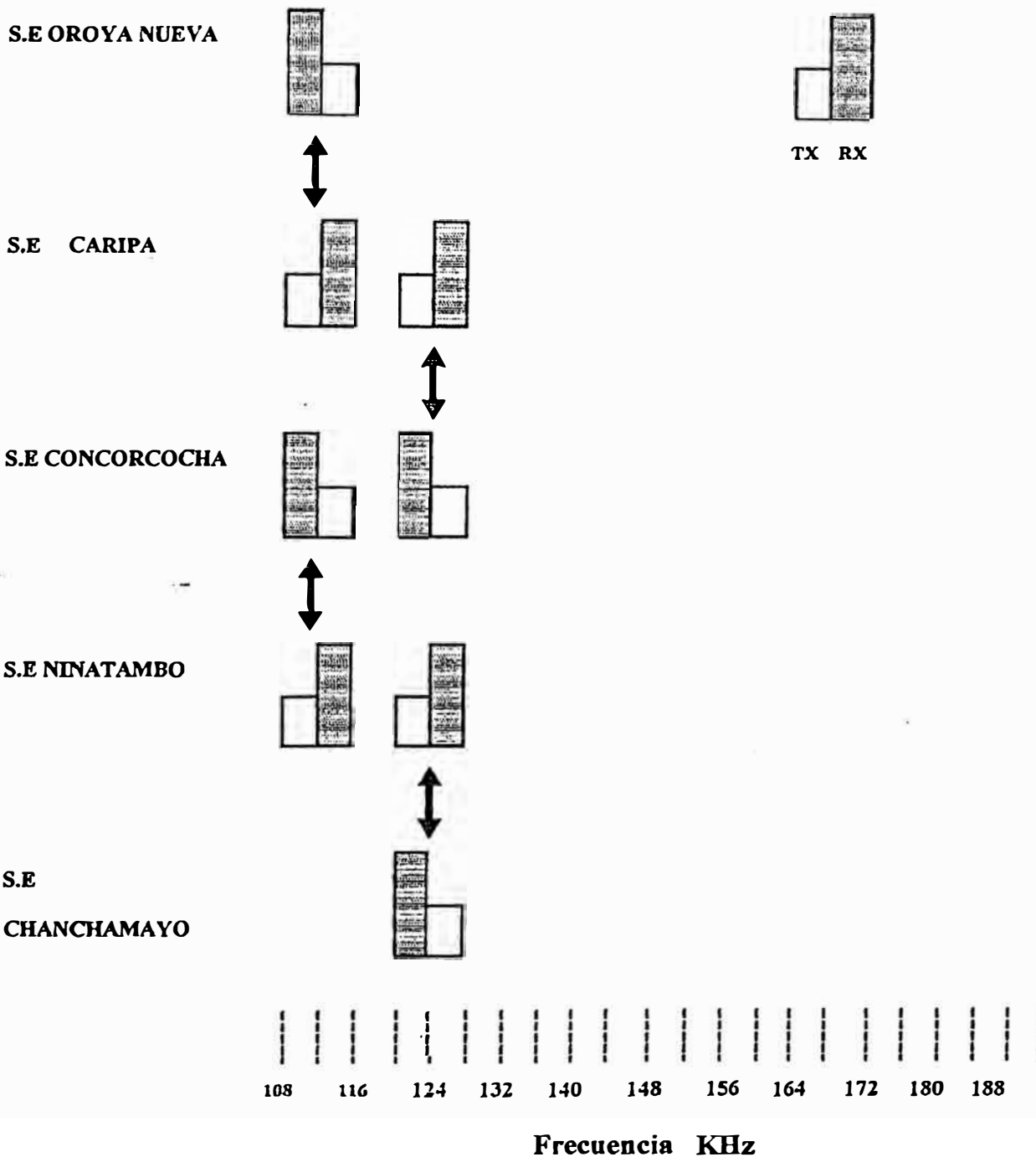
La demanda de uso telefónico se origina , como en los casos anteriores por la necesidad de obtener información sobre el estado del sistema eléctrico en casos de emergencia y por razones de coordinación rutinaria ,pero para el caso presente también posibilita emplear el sistema telefónico para las coordinaciones entre las oficinas de ELECTROCENTRO en Tarma y Chanchamayo.

Las centrales telefónicas se consideran para uso ,mediante programa de control almacenado en memoria, con lo cual separar el tráfico telefónico entre las llamadas de operación y las correspondientes de administración

SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA - CHANCHAMAYO			
ESPECIFICACIONES DE ENLACE DE ONDA PORTADORA (PLC)			
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 01	LINK 02	LINK 03
ESTACION DE SALIDA → A	S.E Oroya Nueva	S.E Caripa	S.E Condorcocha
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Caripa	S.E Condorcocha	S.E Ninatambo
Longitud de línea(Km) / Nivel de tension(Kv)	48 / 138	10 / 60	13 / 60
Tipo de equipo de onda portadora	SSB	SSB	SSB
Frecuencia de TX y RX (Khz): A → B	112 / 116	120 / 124	112 / 116
B → A	108 / 112	124 / 128	108 / 112
Carga de canales efectiva: Voz	1	1	1
(Telemetria) Tono	0	0	0
(Telefonia) Señalización	0	0	0
PERDIDAS DE RF DEL ENLACE:			
Atenuación por longitud (db)	-2.98	-0.75	-0.81
Factor configuración de línea	1	1.2	1.2
Corrección tipo de acople	0	0	0
Perdida por número de transposiciones	0	0	0
PERDIDA TOTAL DE RF (db)	-2.98	-0.9	-0.97
PERDIDAS DE ACOPL Y SHUNT (db)	-3	-3	-3
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-5.98	-3.9	-3.97
NIVEL DE RUIDO ESTIMADO(dbm)	-22	-22	-22
POTENCIA DE TRANSMISION (W)	20	5	5
POTENCIA EFECTIVA: (dbm) Voz	38.1	32.2	32.2
(Telemetria) Tono	0	0	0
(Telefonia) Señalización	0	0	0
NIVEL DE RX(dbm): Voz	32.12	28.3	28.23
(Telemetria) Tono	0	0	0
(Telefonia) Señalización	0	0	0
NIVEL SNR (db) : Voz	54.12	50.3	50.23
(Telemetria) Tono	0	0	0
(Telefonia) Señalización	0	0	0

SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA - CHANCHAMAYO			
ESPECIFICACIONES DE ENLACE DE ONDA PORTADORA (PLC)			
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 04		
ESTACION DE SALIDA → A	S.E Ninatambo		
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Chanchamayo		
Longitud de línea(Km) / Nivel de tensión(Kv)	60.5 / 60		
Tipo de equipo de onda portadora	SSB		
Frecuencia de TX y RX (KHz): A → B	120 / 124		
B → A	124 / 28		
Carga de canales efectiva: Voz	1		
(Telemetria) Tono	0		
(Telefonia) Señalización	0		
PERDIDAS DE RF DEL ENLACE:			
Atenuación por longitud (db)	- 4.5		
Factor configuración de línea	1.2		
Corrección tipo de acople	0		
Pérdida por número de transposiciones	0		
PERDIDA TOTAL DE RF (db)	- 5.4		
PERDIDAS DE ACOUPLE Y SHUNT (db)	- 3		
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-8.4		
NIVEL DE RUIDO ESTIMADO(dbm)	-22		
POTENCIA DE TRANSMISION (W)	20		
POTENCIA EFECTIVA:(dbm) Voz	38.1		
(Telemetria) Tono	0		
(Telefonia) Señalización	0		
NIVEL DE RX(dbm): Voz	29.7		
(Telemetria) Tono	0		
(Telefonia) Señalización	0		
NIVEL SNR (db) : Voz	51.7		
(Telemetria) Tono	0		
(Telefonia) Señalización	0		

3.2. SISTEMA RADIOTELEFONICO DE TARMA-CHANCHAMAYO
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS ENLACES ONDA PORTADORA (PLC)



SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA- CHANCHAMAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA TARMA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 05	LINK 06	LINK 07
ESTACION DE SALIDA → A	C° Palo	C° Lengancancha	C° Lengancancha
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Lengancancha	S.E Niralambo	C° Rumipuku
Longitud del enlace (Km)	13.5	3	10
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	450	470	450
B → A	440	460	440
Numero de canales: Voz	1	6	3
Telemetria	1	8	5
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	4250	3900	3900
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	3900	3060	4250
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	50	50
Perdidas de espacio libre (db).	-108.17	95.48	105.56
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-122.17	-109.48	-119.56
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)	10	10	10
Onmidireccional (db)	3		3
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-109.17	-99.48	-106.56
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-69.17	-59.48	-66.56

SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA - CHANCHAMAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA TARMA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 08	LINK 09	LINK 10
ESTACION DE SALIDA → A	C° Rumipuerto	C° Rumipuerto	C° Cusipata
ESTACION DE LLEGADA → B	C.H. Acobamba	C° Cusipata	C° Chunchuyacu
Longitud del enlace (Km)	4	15.2	30.4
Modulación	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	470	470	466
B → A	460	460	456
Numero de canales: Voz	1	2	1
Telemetría	1	4	4
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	4250	4250	3850
Altitud de la estacion de Llegada (m.s.n.m)	2941	3850	1485
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	25	50	50
Perdidas de espacio libre (db).	-97.98	-109.57	-115.52
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-111.98	-123.57	-129.52
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			36
Yagi de 6 elementos(db)	10	10	
Onmidireccional (db)	3	3	
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-9 8.98	-110.57	-9 3.52
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-58.98	-70.57	-53.52

SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA - CHANCHAMAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA CHANCHAMAYO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 11	LINK 12	LINK 12
ESTACION DE SALIDA → A	C° Chunchuyacu	C° Chunchuyacu	C° La Cumbre
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Chanchamayo	C° La Cumbre	C° Horizonte
Longitud del enlace (Km)	3	5	20
Modulación	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz) : A → B	450	465	470
B → A	440	455	460
Numero de canales: Voz	5	3	3
Telemetría	1	3	3
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	1485	1485	2000
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	1236	2000	1874
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	50	50
Perdidas de espacio libre (db).	-95	-100	-112
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-109	-114	-126
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			18 + 18
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10	10 + 10	
Onmidireccional (db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-89	-94	-90
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-49	-54	-50

SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA - CHANCHAMAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA CHANCHAMAYO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 12	LINK 12	LINK 13
ESTACION DE SALIDA → A	C° Horizonte	C° Miraflores	C° Miraflores
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Miraflores	C.H Pichanaqui.	C° Tzanvazian A.
Longitud del enlace (Km)	34.5	9	44
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	465	450	470
B → A	455	440	460
Numero de canales: Voz	3	1	2
Telemetry	3	1	2
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	1874	1359	1359
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	1359	497	1278
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	25	50
Perdidas de espacio libre (db).	-116.6	-105	-119
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-130.6	-119	-133
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)	18 + 18	18 + 18	18 + 18
Yagi de 6 elementos(db)			
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-94.6	-83	-97
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-54.6	-43	-57

SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA - CHANCHAMAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA CHANCHAMAYO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 13	LINK 14	LINK 14
ESTACION DE SALIDA → A	C° Tzanvazlan A.	C° Tzanvazlan A.	C° Cementerio
ESTACION DE LLEGADA → B	C.I Satipo.	C° Cementerio	C.II Chalhuanayo
Longitud del enlace (Km)	4	10.5	3
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	450	465	463
B → A	440	455	453
Numero de canales: Voz	1	1	1
Telemetría	1	1	1
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	1278	1278	1380
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	612	1380	918
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	50	50
Perdidas de espacio libre (db).	-97.61	-106.27	-95.35
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-111.61	-120.27	-109.35
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)		18 +18	
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10		10 + 10
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-91.61	-84.27	-89.35
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-51.61	-44.27	-49.35

CUADRO DEMANDA TELEFÓNICA		
Personal en :	Puesto Operativo	Puesto Administrativo
Subestaciones	5	
Centro de Generación	8	
Centros de Coordinación ElectroCentro	20	
Centro de Coordinación de Aportantes de ELC	6	
Seguridad	13	
Distribución / Subtransmisión	20	
Administración		100
Cercías Zonales/ Jefes de Servicio		10
Total:	72	110

3.3.6 Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura

Las siguientes características de especificaciones de equipos corresponden a las estaciones de VHF ,que son asignados a cada área de servicio de radio móvil que básicamente cubren la línea entre las S.E CONDORCOCHA ,S.E NINATAMBO y finalmente la S.E CHANCHAMAYO ,con un nivel de tensión de 60Kv , no se considera la expansión del sistema de radio móvil hacia las zonas de las centrales de generación de Pichanaqui , Chalhuamayo ,etc ; puesto que la generación en cada caso es aislada.

Los equipos considerados en la presente implementación serán ubicados según la siguiente recomendación:

A) Estaciones bases sistema de radio móvil Tarma

Para las operaciones de mantenimiento de la línea de 60Kv entre Condorcocha y Ninatambo se estima ,la implementación de dos estaciones base en las posiciones de

Cerro Palo y C° Lengancancha ,de modo que cubra el tramo de llegada hacia la ciudad de Tarma y para el tramo entre la S.E Ninatambo y la S.E Chanchamayo se requiere la estación base posicionada en el Cerro Rumipuerto , y los correspondientes a los Cerros Cusipata y Chunchuyacu, de modo que sea posible controlar unidades móviles dentro del sistema de distribución de la ciudad de Chanchamayo como en el tramo de la línea de 60Kv que le corresponde administrar .

El conjunto de estaciones base es controlado tanto desde las subestaciones de Ninatambo y Chanchamayo ,por ello los enlaces de UHF que complementan el sistema de radio móvil ,son asignados para ejecutar el funcionamiento mencionado

En cuanto a las características técnicas los equipos son todos de igual nivel de salida de potencia de RF ,establecido en 25 vatios ,provistas en todos los casos con antenas de tipo omnidireccional de 3db ,pero lo que distingue a la instalación es la distribución de frecuencias operación a ser utilizadas :

Estacion Base	Frecuencia (Mhz) (TX / RX)
Cerro Palo	158.62 / 154.62
C° Lengancancha	158.42 / 154.42
Cerro Rumipuerto	158.22 / 154 .22
Cerro Cusipata	158.62 / 154.62
C° Chunchuyacu	158.22 / 154 .22

3.3.7 Unidades de control de consola (UCC)

Otro aspecto importante esta relacionado con la interconexión de las consolas que se proponen como control del conjunto de estaciones base de radio móvil ,,como se indicó en párrafos anteriores para el presente sistema de telecomunicaciones ,será posible

controlar las estaciones base desde cualquier consola de unidades móviles pero, para ello se hace necesario orientar y dimensionar los enlaces de UHF que complementan el sistema de radio móvil.

Por ello, se ha asignado un canal de UHF que interconecta las consolas ha instalarse entre las S.E Ninatambo y Chanchamayo a través de la central telefónica especificada para cada subestación, puesto que ambas consolas estan interconectadas ha sus respectivas centrales telefónicas de un lado y del otro lado estan interconectadas a los armarios de UHF desde las salidas de voz.

Para la operación coherente ,se emplearan tonos en la banda de audio para la señalización hacia y desde las unidades moviles y tiempos de espera utilizables que permitan la conmutación hacia los circuitos telefónicos despues de lapsos de tiempo previamente establecidos, de otro lado para efecto de indicar la interconexión de las consolas especificadas, referir al diagrama 2.9

3.4 Sistema radiotelefónico zona Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica

Para la especificación del sistema radiotelefónico mencionado se considera el diagrama 2.10 el que se muestra la distribución de los subsistemas que forman parte del sistema total ,como lineamiento general se observa la única utilización del sistema UHF debido a la necesidad de no utilizar masivamente las instalaciones que no pertenecen a la empresa .

3.4.1 Especificaciones radio UHF/Cerro de Pasco- Oxapampa-Villa Rica

Como los subsistemas básicos que forman el sistema radiotelefónico mencionado está implementado con enlaces UHF, que permiten enlazar los diferentes puntos de interes dentro del sistema de telecomunicaciones propuesto, por ello se asignan los siguientes enlaces:

I) Enlaces Zona Cerro de Pasco:

- A) Link 01 : S.E Gasha - C° Cruz Punta
- B) Link 02 : C° Cruz Punta - C° Algayhuachanan
- C) Link 03 : C° Algayhuachanan - S.E Paragsha II
- D) Link 04 : C° Algayhuachanan - C° Marca Punta
- E) Link 05 : C° Marca Punta- S.E Junin
- F) Link 06 : C° Marca Punta - C° Yuragmaca - S.E Carhuamayo
- G) Link 07: C° Yuragmaca - C° Bandera.

II) Enlaces Zona Yaupi

- H) Link 08 : C° Bandera - C° Cima Yaupi - C.H Yaupi
- I) Link 09 : C° Cima Yaupi - C° Bohorno - S.E Oxapampa
- J) Link 10: C° Bohorno - C° Canal de Piedra - S.E Villa Rica.

Los enlaces asignados son especificados en las tablas adjuntas .

3.4.2 Estimación de la demanda telefónica del sistema

Como en los casos anteriores ,se separa las llamadas originadas por razones de operación , de las originadas por el uso administrativo , mediante la utilización de centrales telefónicas ,de modo de no mezclar los tráficos.

Con la finalidad de establecer los parámetros que dimensionen las características del tráfico telefónico ,se toma como centro de operaciones la subestación de Paragsha II ,siendo las necesidades básicas los enlaces hacia Centrominperu , las subestaciones de Oxapampa y Villa Rica para los efectos de medición y coordinación verbal.

Para el efecto de describir la demanda telefónica existente , se muestra la siguiente tabla ,de otro lado ELECTROCENTRO -Cerro de Pasco cuenta con personal de redes de distribución , pero no de subtransmisión por cuanto no hay líneas del tipo indicado ,a

SISTEMA RADIOTELEFONICO CERRO DE PASCO - OXAPAMPA - VILLA RICA			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA CERRO DE PASCO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 01	LINK 02	LINK 03
ESTACION DE SALIDA → A	S.E Gasha	C° Cruz Punta	C° Algayhuachanan
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Cruz Punta	C° Algayhuachanan	S.E Paragsha II
Longitud del enlace (Km)	3. 2	27. 8	3
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	465	470	465
B → A	455	460	455
Numero de canales: Voz	2	2	10
Telemetria	2	2	9
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	4200	4350	4538
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	4350	4538	4333
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	4500	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)		19. 3	
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)		62	
Claridad sobre el obstaculo principal (m)		6	
Altura de antena estacion salida.(m)	25	90	100
Altura de antenã estacion de llegada.(m)	90	100	25
Perdidas de espacio libre (db).	-96	-115	-95
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-16	-20	-18
PERDIDAS TOTALES (db)	-112	-135	-113
Ganancia de antenas Tx y Rx :		18 + 18	
Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)	10		10 + 10
Omndireccinal (db)	3		
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-99	-99	-9 3
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-59	-59	-53

SISTEMA RADIOTELEFONICO CERRO DE PASCO - OXAMPAMPA - VILLA RICA			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA CERRO DE PASCO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 04	LINK 05	LINK 06
ESTACION DE SALIDA → A	C° Algayhuachaman	C° Marca Punta	C° Marca Punta
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Marca Punta	S.E Junin	C° Yuregnoca
Longitud del enlace (Km)	9.3	45	28.3
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	464	470	467
B → A	454	460	457
Numero de canales: Voz	7	1	4
Telemetría	7	1	4
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)			
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)			
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	100	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	25	50
Perdidas de espacio libre (db).	-105	-119	-115
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-16	-13	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-121	-132	-129
Ganancia de antenas Tx y Rx :	18 + 18		18 + 18
Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)		10 + 10	
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-85	-112	-93
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-45	-72	-58

SISTEMA RADIOTELEFONICO CERRO DE PASCO - OXAPAMPA - VILLA RICA			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA CERRO DE PASCO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 06	LINK 07	
ESTACION DE SALIDA → A	C° Yuragrosa	C° Yuragrosa	
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Carhuamayo	C° Bandera.	
Longitud del enlace (Km)	2	26	
Modulacion	4PSK	4PSK	
Frec. de operacion (MHz) : A → B	470	469	
B → A	460	459	
Numero de canales: Voz	1	3	
Telemetry	1	3	
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	4450	4450	
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	4276	4200	
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m).			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	100	
Perdidas de espacio libre (db).	-92	-114	
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-18	
PERDIDAS TOTALES (db)	-106	-132	
Ganancia de antenas Tx y Rx :		18 + 18	
Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10		
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-86	-96	
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-46	-56	

SISTEMA RADIOTELEFONICO CERRO DE PASCO - OXAPAMPA - VILLA RICA			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA YAUPI	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 08	LINK 08	LINK 09
ESTACION DE SALIDA → A	C° Bandera	C° Cirra Yaupí	C° Cirra Yaupí
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Cirra Yaupí	C.II Yaupí	C° Bohorno
Longitud del enlace (Km)	37	3	19.5
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	470	450	469
B → A	460	440	459
Numero de canales: Voz	3	1	2
Telemetria	3	1	2
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	4200	2800	2800
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	2800	1800	2725
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	3400	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)	21		
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)	77		
Claridad sobre el obstaculo principal (m)	7		
Altura de antena estacion salida (m)	100	100	100
Altura de antena estacion de llegada.(m)	100	28	80
Perdidas de espacio libre (db).	-117.3	-9.5	-112
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-28	-16	-25
PERDIDAS TOTALES (db)	-145.3	-111	-137
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)	18 + 18		18 + 18
Yagi de 6 elementos(db)		10 + 10	
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-109.3	-91	-101
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-69.3	-51	-61

SISTEMA RADIOTELEFONICO CERRO DE PASCO - OXAPAMPA - VILLA RICA			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA YAUPI	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 09	LINK 10	LINK 10
ESTACION DE SALIDA → A	Cº Bohorno	Cº Bohorno	Cº Canal de Piedra
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Oxapampa	Cº Canal de Piedra	S.E Villa Rica
Longitud del enlace (Km)	2.5	20	4
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	470	450	470
B → A	460	440	460
Numero de canales: Voz	1	1	1
Telemetría	1	1	1
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	2725	2725	2236
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	1815	2236	1503
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	2400	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)		145	
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)		52.14	
Claridad sobre el obstaculo principal (m)		8	
Altura de antena estacion salida.(m)	80	80	100
Altura de antena estacion de llegada.(m)	25	100	25
Perdidas de espacio libre (db).	-9.4	-111.6	-9.8
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-26	-16
PERDIDAS TOTALES (db)	-108	-137	-114
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)		18 + 18	
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10		10 + 10
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-88	-101	-94
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-48	-61	-54

CUADRO DEMANDA TELEFÓNICA		
Personal en :	Puesto Operativo	Puesto Administrativo
Subestaciones	9	
Centro de Generación	1	
Centro de Coordinación ElectroCentro	6	
Centro de Coordinación de Aportantes de ELC	9	
Seguridad	12	
Distribución	12	
Administración		34
Gerencias Zonales/ Jefes de Servicio		4
Total:	49	38

a cargo de la empresa en la zona indicada , como punto adicional de control con Centrominperu se encuentran la S.E Carhuamayo y la C.H Yaupi

3.4.3 Estaciones de radio móvil, especificaciones y cobertura

En cuanto al sistema de radio móvil establecido sobre el área de mayor concentración del servicio corresponden a la ciudad de Cerro de Pasco , de modo que cubrir básicamente las áreas de redes de distribución en toda la ciudad , para tal efecto se instala una estación repetidora en la posición denominada Cerro Algayhuachanan.

Para expandir el servicio de radio móvil de la presente zona de servicio se toma como base la mencionada posición del Cerro Algayhuachanan , pero las coordinaciones iniciales limitó , el área de servicio a la ciudad de Cerro de Pasco.

Las salidas de potencia se especifican en 25 vatios , a una frecuencia de 158.62 / 154.00 Mhz , con antenas de tipo omnidireccional de 3 db, con una área de cobertura en el 80% de las redes de distribución de la ciudad de Cerro de Pasco

3.4.4 Unidades de control de consola (UCC)

Para el efecto de especificar la consola asignada al sistema de telecomunicaciones presente , referirse al diagrama 2.10 en el cual se muestra la interconexión del mencionado modulo , a los armarios de UHF sobre el cual se complementa.

Como en los casos anteriores se hace empleo de tonos en la banda de audio para la señalización hacia y desde las unidades móviles.

3.5 Sistema radiotelefónico Huancayo

Para los efectos de especificar el sistema de comunicaciones de la zona de Huancayo consideraremos el diagrama 2.13 , en el cual se muestra los subsistemas que se emplean en la implementación del servicio de radio mencionado.

3.5.1 Especificaciones de enlaces subsistema onda portadora (PLC)

El subsistema de onda portadora (PLC), se emplea como medio de enlace para establecer las comunicaciones entre las subestaciones de transferencia que forma parte del sistema de suministro eléctrico , por ello los enlaces asignados son los siguientes:

- A) Link 01 : S.E Jauja - S.E Concepción
- B) Link 02 : S.E Concepción - S.E Parque Industrial
- C) Link 03 : S.E Parque Industrial - S.E Salesianos
- D) Link 04 : S.E Parque Industrial - S.E Huayucachi

Las especificaciones de cada enlace se indican mediante las tablas presentadas a continuación.

El subsistema se emplea para la transmisión de voz y solo en el enlace entre la S.E Parque Industrial y S.E Salesianos se emplea para la transmisión de voz y datos , la facilidad se considera por la relativa cercanía entre las instalaciones indicadas , mediante la inclusión de las RTU.

El subsistema enlaza un sistema de tone-ring , para la comunicación entre las

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANCAYO			
ESPECIFICACIONES DE ENLACE DE ONDA PORTADORA (PLC)			
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 01	LINK 02	LINK 03
ESTACION DE SALIDA → A	S.E Jauja	S.E Concepción	S.E P. Industrial
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Concepción	S.E P. Industrial	S.E Salentinos
Longitud de línea(Km) / Nivel de tensión(Kv)	22.5 / 60	20.2 / 60	3 / 60
Tipo de equipo de onda portadora	SSB	SSB	SSB
Frecuencia de TX y RX (Khz): A → B	112 / 116	120 / 124	136 / 140
B → A	108 / 112	124 / 128	132 / 136
Carga de canales efectiva: Voz	1	1	1
(Telemetría) Tono	0	0	0
(Telefonía) Señalización	0	0	0
PERDIDAS DE RF DEL ENLACE:			
Atenuación por longitud (db)	-1.4	-1.37	-0.22
Factor configuración de línea	1.2	1.2	1.2
Corrección tipo de acople	8	8	8
Pérdida por número de transposiciones	0	0	0
PERDIDA TOTAL DE RF (db)	-9.68	-9.64	-8.26
PERDIDAS DE ACOPL Y SHUNT (db)	-3	-3	-3
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-12.68	-12.68	-11.26
NIVEL DE RUIDO ESTIMADO(dbm)	-22	-22	-22
POTENCIA DE TRANSMISIÓN (W)	20	20	5
POTENCIA EFECTIVA (dbm): Voz	38.1	38.1	32.2
(Telemetría) Tono	0	0	0
(Telefonía) Señalización	0	0	0
NIVEL DE RX(dbm): Voz	25.42	25.42	20.94
(Telemetría) Tono	0	0	0
(Telefonía) Señalización	0	0	0
NIVEL SNR (db): Voz	47.42	47.42	42.94
(Telemetría) Tono	0	0	0
(Telefonía) Señalización	0	0	0

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANCAYO			
ESPECIFICACIONES DE ENLACE DE ONDA PORTADORA (PLC)			
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 04		
ESTACION DE SALIDA → A	S.E P. Industrial		
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Huayucachi		
Longitud de línea(Km) / Nivel de tensión(Kv)	10 / 60		
Tipo de equipo de onda portadora	SSB		
Frecuencia de TX y RX (Khz): A → B	148 / 150		
B → A	144 / 148		
Carga de canales efectiva: Voz	1		
(Telemetría) Tono	1		
(Telefonía) Señalización	0		
PERDIDAS DE RF DEL ENLACE:			
Atenuación por longitud (db)	-0.8		
Factor configuración de línea	1.2		
Corrección tipo de acopl e	-8		
Perdida por número de transposiciones	0		
PERDIDA TOTAL DE RF (db)	-8.96		
PERDIDAS DE ACOUPLE Y SHUNT (db)	-3		
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-11.96		
NIVEL DE RUIDO ESTIMADO(dbm)	-22		
POTENCIA DE TRANSMISIÓN (W)	20		
POTENCIA EFECTIVA (dbm): Voz	35.9		
(Telemetría) Tono	29.9		
(Telefonía) Señalización	0		
NIVEL DE RX(dbm): Voz	23.94		
(Telemetría) Tono	17.94		
(Telefonía) Señalización	0		
NIVEL SNR (db): Voz	48.14		
(Telemetría) Tono	40		
(Telefonía) Señalización	0		

subestaciones unicamente , siendo necesario utilizar la interconexión del sistema mencionado ,a la central telefónica de modo que sea posible la comunicación hacia las centrales de generación y al resto del sistema eléctrico.

3.5.2 Especificaciones de enlaces subsistema UHF / Huancayo

Para complementar el subsistema anterior , se implementa el subsistema UHF , agrega las centrales de generación y las subestaciones que no estan enlazadas con el sistema tone -ring , y sirve como medio alternativo de las comunicaciones de coordinación de operaciones para el sistema eléctrico.

Los enlaces UHF que definen ,el subsistema son asignados para el uso de voz y datos ademas de enlazar las estaciones de repetición que implementan ,el sistema de radio móvil que opera sobre las líneas de distribución y de subtransmisión ,con lo anterior se puede establecer los enlaces asignados y especificados en las tablas siguientes:

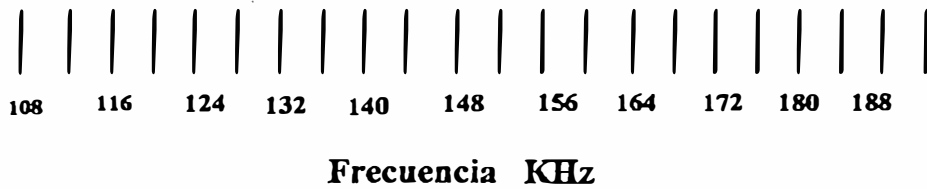
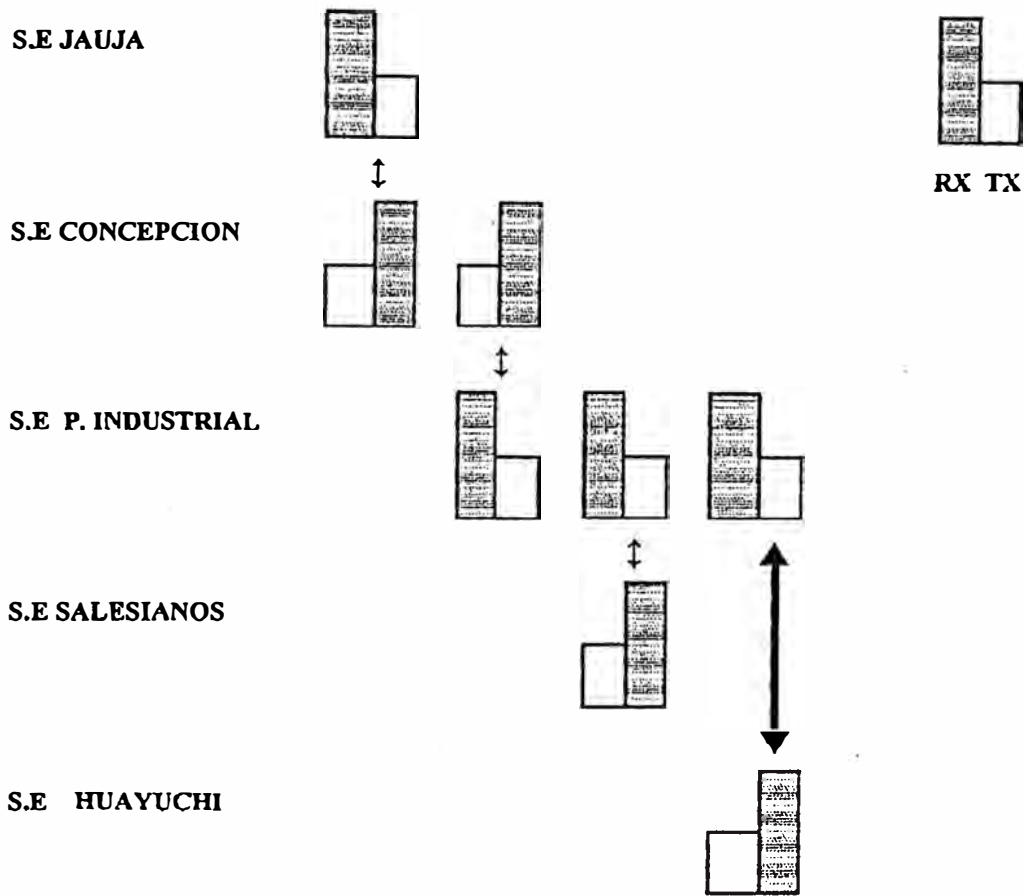
I) Enlaces zona Jauja

- A) Link 05 : Ofic Electrocentro. Jauja - C° Huaripampa
- B) Link 06 : C° Huaripampa - S.E Jauja
- C) Link 07 : C° Huaripampa - C° Llamahuaqui
- D) Link 08 : C.H Ingenio - C° Huaqui - C° Llamahuaqui
- E) Link 09 : S.E Concepción - C° Llamahuaqui
- F) Link 10 : C.H Huarisca - C° Quinsaufra - C° Llamahuaqui
- G) Link 11 : S.E Chupaca - C° Quinsaufra

II) Enlaces zona Huancayo

- F) Link 12 C° Llamahuaqui - S.E Parque Industrial
- G) Link 13 : C.H Macho - C° Huamanmarca - C° Llamahuaqui

3.3 SISTEMA RADIO DISTRIBUCIÓN DE HUANCAYO
 FRECUENCIAS ENLACES ONDA PORTADORA (PLC)



SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANCAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA JAUJA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 05	LINK 06	LINK 07
ESTACION DE SALIDA → A	Ofc. Amd Jauja	C° Huaripampa	C° Huaripampa
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Huaripampa	S.E. Jauja	C° Llamahuaqui
Longitud del enlace (Km)	4.6	4.5	50
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	468	465	470
B → A	458	455	460
Numero de canales: Voz	3	2	2
Telemetria	0	1	1
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	3410	3712	3712
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	3712	3339	4438
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	25	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	25	100
Perdidas de espacio libre (db).	-99	-99	-120
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-19
PERDIDAS TOTALES (db)	-113	-113	-139
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			18
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10	10 + 10	
Ommidireccional (db)			10
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-9 3	-9 3	-111
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-53	-53	-71

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANCAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA JAUJA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 08	LINK 08	LINK 09
ESTACION DE SALIDA → A	C.H. Ingenio	C° Huaqui	S.E Concepción
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Huaqui	C° Llamahuaqui	C° Llamahuaqui
Longitud del enlace (Km)	1.3	33.4	29.5
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz) : A → B	469	470	470
B → A	459	460	460
Numero de canales: Voz	2	2	1
Telemetria	1	1	1
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	3550	3550	3273
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	3800	4438	4438
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	25	25	25
Altura de antena estacion de llegada.(m)	25	100	100
Perdidas de espacio libre (db).	-88	-117	-115
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-16	-16	-15
PERDIDAS TOTALES (db)	-104	-133	-130
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10	10 + 10	10 + 10
Omndireccional (db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-84	-113	-110
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-44	-73	-70

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANCAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA JAUJA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 10	LINK 10	LINK 11
ESTACION DE SALIDA → A	C.H Huarisca	C° Quinsaufra	C° Quinsaufra
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Quinsaufra	C° Llamahuaqui	S.EChupaca
Longitud del enlace (Km)	4.5	21	12
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	450	470	450
B → A	440	460	440
Numero de canales: Voz	2	5	2
Telemetria	1	2	1
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	3400	4450	4450
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	4450	4438	3263
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguna
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	25	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	50	25
Perdidas de espacio libre (db).	-9 8.6	-112	-107.1
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-16	-14	-16
PERDIDAS TOTALES (db)	-114.6	-126	-123.1
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10	10	10 + 10
Onmidireccional (db)		10	
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-94.6	-106	-103.1
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-54.6	-66	-63.1

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANCAYO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA HUANCAYO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 12	LINK 13	LINK 13
ESTACION DE SALIDA → A	C° Llamahuasi	C.H Macho	C° Huancayo
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E. P. Industrial	C° Huancayo	C° Llamahuasi
Longitud del enlace (Km)	17	10.5	13
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz): A → B	455	455	470
B → A	445	445	460
Numero de canales: Voz	14	2	2
Telemetria	7	1	1
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	4438	3716	4428
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	3273	4428	4438
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	25	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	25	50	50
Perdidas de espacio libre (db).	-110.3	-106.1	-108.2
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-124	-120.1	-122.2
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)	10	10	10
Omnidireccional (db)	10	10	10
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-104	-100	-102.2
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-64	-60	-62.2

3.5.3 Estimación de la demanda telefónica del sistema

Para establecer la demanda telefónica debe establecer la repartición de las estaciones que forman parte del presente sistema para lo cual tenemos la siguiente tabla:

CUADRO DEMANDA TELEFÓNICA		
Personal en :	Puesto Operativo	Puesto Administrativ
Subestaciones	7	
Centro de Generación	3	
Centros de Coordinación ElectroCentro	4	
Centro de Coordinación de Aportantes de ELC	3	
Seguridad	10	
Distribución / Subtransmisión	12	
Administración		56
Gerencias Zonales/ Jefes de Servicio		6
Total:	39	62

3.5.4 Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura

El subsistema se ha especificado de modo que pueda ser empleado en las áreas de subtransmisión y las redes de distribución de las ciudades de Jauja y Huancayo ,de modo que sea posible la integrar las unidades móviles que operan en toda el área de operación.

Las áreas de servicio que deben ser cubiertas desde las posiciones de repetición especificadas en Huaripampa , Llamahuaqui ,Huaqui y Quinsaufra ,que en futuras ampliaciones pueden utilizarse como puntos comunes de enlaces adicionales.

Las posiciones comprendidas entre los C° Huaripampa , C°Quinsaufra y C°Llamahuaqui se emplean para cubrir las necesidades de comunicación de la línea

Huancayo y Jauja ,las posiciones correspondientes a C°Quinsaufra y Huaqui cubren las necesidades de comunicación de las centrales de Huarisca e Ingenio ,además de cubrir las zonas de las subestaciones de Chala Nueva y Cochangara.

Como en los casos anteriores las salidas de RF de los equipos se establecen en 25 vatios y las frecuencias de operación se distribuyen en el siguiente cuadro:

Estaciones Base	Frecuencias TX/RX
C°Llamahuaqui	158.62 / 154.62
C°Quinsaufra	158.52 / 154.52
C° Huaripampa	158.42 / 154.42

La posición del C°Huaqui se emplea en la repetición del enlace de UHF que está dirigido hacia C°Llamahuaqui - C.H Ingenio

3.5.5 Unidades de control de consola (UCC)

El modulo es interconectado segunse indica en el diagrama 2.13 ,la cual esta interconectada a los armarios de UHF y PLC de modo que sea posible la comunicación entre las unidades móviles y las subestaciones y centrales de generación a la vez.

Tambien la señalización ,este caso se efectúa mediante tonos codificados en la banda de audio para la señalización de hacia y desde las unidades moviles .

3.6 Sistema radiotelefónico zona Cobriza - Huanta - Ayacucho

El sistema de telecomunicaciones está deliniado en el gráfico 2.18 ,en el cual se muestra las interconexiones entre los modulos que implementan el sistema propuesto para la mencionada área ,como sistema de soporte se ha tomado en consideración implementar de acuerdo a lo coordinado en su oportunidad , las facilidades de

telecomunicaciones a los sistemas de distribución de las ciudades de Huanta y Ayacucho así como ,el soporte a la línea de subtransmisión de 66Kv , que constituye el principal recurso para solventar la demanda de energía eléctrica del sistema

3.6.1 Subsistema onda portadora(PLC)

El subsistema está en operación a la fecha ,e implementa únicamente canales de voz , enlazando un sistema cerrado tipo tone - ring , con disponibilidad de un solo canal portador en la totalidad de la línea de subtransmisión .

El esquema de interconexión del sistema de telecomunicaciones propuesto 2.18 muestra el subsistema de onda portadora enlazado a una central telefónica de modo de integrar todo el sistema de telecomunicaciones

3.6.2 Especificaciones de subsistema radio UHF /Cabriza - Huanta - Ayacucho

Para completar el sistema de apoyo se implementa el subsistema de UHF , de modo que tenga al subsistema indicado como soporte adicional ,para asegurar la operatividad total Para distribuir los canales de UHF , según la zona de operación se muestra a continuación:

I) Enlaces zona Cabriza

A) Link 01 : S.E Machahuay - C° Jellcay Cruz

B) Link 02 : C° Jellcay Cruz - C° Mutuyaryoc

C) Link 03 : C° Jellcay Cruz - S.E Cabriza II

D) Link 04: C° Mutuyaryoc - C° Lucho Jasa

II) Enlaces zona Huanta

E) Link 05 : C° Lucho Jasa - C° Huanta

F) Link 06 : C° Lucho Jasa - C°Suyollihua

III) Enlaces zona Ayacucho

G) Link 07 : C°Suyollihua - S.E Ayacucho

H) Link 08 : C°Suyollihua - C.H Quicapata

Cada enlace debe soportar un canal de enlace del sistema de radio móvil ,de modo que se pueda establecer una zona de servicio común para los fines anteriormente indicados ,para la especificación de los enlaces se muestran las tablas que se indican a continuación

3.6.3 Estimación de la demanda telefónica del sistema

El sistema de telecomunicaciones establecido , cuenta como en los casos anteriores con la interconexión de centrales telefónicas que enlazan los diferentes puntos de interes , ya listadas en los acápite anteriores ,pero para estimar la demanda telefónica se considera las actuales instalaciones distribuidas en la siguiente tabla:

CUADRO DEMANDA TELEFÓNICA		
Personal en :	Puesto Operativo	Puesto Administrativ
Subestaciones	6	
Centro de Generación	1	
Centros de Coordinación ElectroCentro	6	
Centro de Coordinacion de Aportante de ELC	3	
Seguridad	7	
Distribución / Subtransmisión	14	
Administración		34
Gerencias Zonas/ Jefes de Servicio		5
Total:	37	39

SISTEMA RADIOTELEFONICO COBRIZA - HUANTA - AYACUCHO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA COBRIZA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 01	LINK 02	LINK 03
ESTACION DE SALIDA → A	S.E Machabury	C° Jelbay Cruz	C° Jelbay Cruz
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Jelbay Cruz	C° Mutuyaryoc	S.E Cobriza II
Longitud del enlace (Km)	3	13.5	6
Modulacion	4PSK	4PSK	4PSK
Frec. de operacion (MHz) : A → B	455	470	450
B → A	445	460	440
Numero de canales: Voz	2	4	1
Telemetría	0	1	1
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	3000	3000	3000
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	3000	3736	2000
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	25	50	50
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50	50	25
Perdidas de espacio libre (db).	-95.2	-108.5	-101.12
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	-14
PERDIDAS TOTALES (db)	-109.2	-122.5	-115.12
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)		18 + 18	
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10		10 + 10
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-89.2	-86.5	-95.12
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	40
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-49.2	-46.5	-55.12

SISTEMA RADIOTELEFONICO COBRIZA - HUANTA - AYACUCHO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA COBRIZA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 04		
ESTACION DE SALIDA → A	C° Mutuyaryoc		
ESTACION DE LLEGADA → B	C° Lucho Jasa		
Longitud del enlace (Km)	26		
Modulacion	4PSK		
Frec. de operacion (MHz) : A → B	465		
B → A	455		
Numero de canales: Voz	4		
Telemetria	1		
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	3736		
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	3400		
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno		
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50		
Altura de antena estacion de llegada.(m)	50		
Perdidas de espacio libre (db).	-114.14		
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14		
PERDIDAS TOTALES (db)	-128.14		
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)	18 + 18		
Yagi de 6 elementos(db)			
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-92.14		
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40		
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-52.14		

SISTEMA RADIOTELEFONICO COBRIZA - HUANTA-AYACUCHO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA HUANTA	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 05	LINK 06	LINK 07
ESTACION DE SALIDA → A	☉ Lucho Jasa	☉ Lucho Jasa	
ESTACION DE LLEGADA → B	☉ Huanta	☉ Suyollihua	
Longitud del enlace (Km)	2	31.5	
Modulación	4PSK	4PSK	
Frec. de operacion (MHz): A → B	450	470	
B → A	440	460	
Numero de canales: Voz	1	6	
Telemetría	1	2	
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	3400	3400	
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	3000	3600	
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	
Altura de antena estacion de llegada.(m)	25	50	
Perdidas de espacio libre (db).	-95.10	-116	
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	
PERDIDAS TOTALES (db)	-109.1	-130	
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)		18 + 18	
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10		
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-89.1	-94	
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-49.1	-54	

SISTEMA RADIOTELEFONICO COBRIZA - HUANTA - AYACUCHO			
ESPECIFICACIONES DE RADIO ENLACES UHF		ZONA AYACUCHO	
CARACTERISTICA DE ENLACE	LINK 07	LINK 08	
ESTACION DE SALIDA → A	C°Suyollihua	C°Suyollihua	
ESTACION DE LLEGADA → B	S.E Ayacucho	C.H Quicapata	
Longitud del enlace (Km)	4.5	1.5	
Modulacion	4PSK	4PSK	
Frec. de operacion (MHz): A → B	450	470	
B → A	440	460	
Numero de canales: Voz	9	2	
Telemetria	3	1	
Altitud de la estacion de Salida (m.s.n.m)	3600	3600	
Altitud de la estacion de Llegada(m.s.n.m)	2770	3100	
Altitud del obstaculo principal (m.s.n.m)	Ninguno	Ninguno	
Distc del obstac de la estacion de salida(Km)			
Radio de la primera zona de Fresnel. (m)			
Claridad sobre el obstaculo principal (m)			
Altura de antena estacion salida.(m)	50	50	
Altura de antena estacion de llegada.(m)	25	25	
Perdidas de espacio libre (db).	-9 8.6	-89.4	
Perdidas en el cable y duplexer (db)	-14	-14	
PERDIDAS TOTALES (db)	-112.6	-103.4	
Ganancia de antenas Tx y Rx : Parabólica(db)			
Yagi de 6 elementos(db)	10 + 10	10 + 10	
Panel direccional(db)			
PERDIDA TOTAL ENLACE (db)	-92.6	-83.4	
POTENCIA DE SALIDA DEL TX(dbm)	40	40	
Nivel de RX en la estacion opuesta(dbm)	-52.6	-43.4	

El objetivo básico para la operación segura del sistema eléctrico , se centra sobre las comunicaciones hacia la S.E Cobriza II ,de modo que en la eventualidad de la supresión del servicio , sea posible recuperar lo en el menor tiempo posible.

3.6.4 Estaciones de radio móvil especificaciones y cobertura

Para establecer las zonas de servicio de radio móvil se requiere instalar equipos base en las siguientes posiciones C° Jellcaycruz , C° Mutuyaryoc , C° Luchajasa , C° Suyollihua , con ello tenemos cubierta las necesidades del siguiente modo:

Las posiciones C° Jellcaycruz y C° Mutuyaryoc pueden cubrir los tramos de la línea de 60 Kv entre Cobriza II y Huanta ,para dejar el tramo comprendido entre Huanta y Ayacucho ha ser cubierto por la posiciones C° Luchajasa y C° Suyollihua .

Las estaciones base C° Luchajasa y C° Suyollihua ,cumplen la función adicional en relación de cubrir las necesidades de comunicaciones para las redes de distribución ,para ello se especifica las salidas de los repetidores en 25 vatios, con antenas de tipo omnidireccional de 3db y con el siguiente plan de frecuencias:

Estaciones bases	Frecuencias Mhz TX / RX
C° Suyollihua	158.62 / 154.00
C° Luchajasa	158.42 / 153.80
C° Mutuyaryoc	158.62 / 154.00
C° Jellcaycruz	158.42 / 153.80

3.6.5 Unidades de control de consola (UCC)

La consola asignada al sistema presente ,esta interconectada del modo indicado en el

diagrama 2.18 , el cual esta unicamente enlazadas a los armarios de UHF.

3.7 Equipos de datos necesarios

Las especificaciones del equipamiento se hacen de modo general ,es decir la presente propuesta hace indicacion de las mencionadas características ó especificaciones sobre los equipos de datos ,que pueden ser empleados indistintamente en cualquiera de los sistemas de radiotelefonía indicados en el presente trabajo.

A) Procesador Memoria Central

B) Servidor de Comunicaciones

C) Terminales Remotas

D) Interfaces multipuerto ó combinadores de datos (CD)

E) Consola de operadores

Las indicaciones aqui presentadas son como se indica referenciales ,por ello se ha efectuado una evaluación de la velocidad de transmisión a la cual se sujiere la operación del sistema SCADA , estimación efectua alrededor de 9600 baudios ó equivaletemente a 37.5 Kbits por segundo ,valor necesario por la cantidad de telemidas y conjuntos de alarmas especificadas para el subsistema de telemedición .La velocidad especificada se utiliza sobre los enlaces de PLC y UHF .

3.8 Protección de equipos de telecomunicaciones

Para evitar las averias originadas por la cercanía de los equipos de telecomunicaciones a los equipos de potencia debemos , está previsto en las diferentes instalaciones incorporar ,en los cables coaxiales dispositivos denominados LIHTING ARRESTER de modo que las descargas absorvidas por las antenas no alcancen las etapas de potencia ó recepción y complementar con puestas a tierra para derivar las descargas eléctricas. En cuanto a los sistemas de alimentación que estan expuestos de un modo muy

semejante a las descargas eléctricas ,se ha previsto la instalación de convertidores DC/DC , de modo que las salidas y entradas del dispositivos esten protegidas contra sobretensiones provenientes de servicios generales y que no alcancen las etapas de alimentación de los propios equipos.

En cuanto a los equipos instalados en las cumbres y diferentes instalaciones sobre los puntos de repetición ,tambien se han previsto la instalación de pararrayos de protección tanto principales como secundarios de modo de proteger las instalaciones como al personal técnico que ejecuta las operaciones rutinarias de mantenimiento sobre los equipos.

CAPITULO IV DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPAMIENTO RADIOTELEFONICO

En el capítulo anterior , se especificó los sistemas de telecomunicaciones que forman la propuesta de implementación ,en el presente capitulo mostraremos la cantidad de equipos de radio por subsistema de telecomunicaciones ,con los equipos auxiliares necesarios.

4.1 Desagregado de equipos sistema onda portadora

Las características de los equipos propuestos para la implementación corresponden a un solo tipo de modo que los programas de mantenimiento y reparación se ejecuten en forma más simple , al recuperar los enlaces en el menor tiempo posible.

Solo los niveles de salida ,es la diferencia entre los tipos de enlace necesarios ; gracias a la modularidad de los equipos propuestos es posible configurar y mantener en operación la totalidad del equipamiento y obtener un servicio configurado.

Como equipos auxiliares se cuentan los cargadores necesarios para los armarios de modo que no se utilicen los correspondientes a las subestaciones ,de igual manera se consideran los puentes híbridos para completar los enlaces y protecciones en los toma corrientes donde se instalen los cargadores de baterías.

Las trampas de onda necesarias se anotan en los casos donde no se comparten líneas de alta tensión.

Como parte del suministro se estima la cantidad de cable coaxial de 50 ohmios de

impedancia.

SISTEMA RADIOTELEFONICO / SUBSISTEMA DE ONDA		
PORTADORA		
SISTEMA RADIOTELEFONICO	EQUIPAMIENTO REQUERIDO	CANT
Huanuco / Tingo Maria / Pucallpa	Armario de onda portadora	12
	Cargadores de baterias	7
	Trampas de onda	0
	Acopladores de impedancia	0
	Cable alimentador (m)	600
	Puente hibrido de audio (BH)	7
Tarma / Chanchamayo	Armario de onda portadora	8
	Cargadores de baterias	5
	Trampas de onda	4
	Acopladores de impedancia	4
	Cable alimentador (m)	500
	Puente hibrido de audio (BH)	5
Huancayo	Armario de onda portadora	8
	Cargadores de baterias	5
	Trampas de onda	7
	Acopladores de impedancia	7
	Cable alimentador (m)	800
	Puente hibrido de audio (BH)	5

4.2 Desagregado de equipos sistema de radio UHF

En este punto ,se anotaran las cantidades que se requieren para implementar el sistema de UHF ,con la salvedad de que el tipo de armario ha escoger debe estar previsto contra la humedad y condiciones de refrigeración adecuadas que permita al equipo funcionar a temperaturas elevadas.

SISTEMA RADIOTELEFONICO / SUBSISTEMA UHF		
SISTEMA RADIOTELEFONICO	EQUIPAMIENTO REQUERIDO	CANT
Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa	Armario de UHF	22
	Antenas arriostrada	6
	Antenas autosoportada	7
	Antenas parabólicas	10
	Antenas yagui	10
	Cargador de baterias	11
	Cables alimentadores (m)	880
	Puente hibrido de audio (BH)	1
Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica	Armario de UHF	27
	Antenas arriostrada	10
	Antenas autosoportada	8
	Antenas parabólicas	14
	Antenas yagui	15
	Cargador de baterias	13
	Cables alimentadores (m)	1200
	Puente hibrido de audio (BH)	0
Tarma - Chanchamayo	Armario de UHF	27
	Antenas arriostrada	9
	Antenas autosoportada	10
	Antenas parabólicas	12
	Antenas yagui	13
	Cargador de baterias	19
	Cables alimentadores (m)	1800
	Puente hibrido de audio (BH)	1

SISTEMA RADIOTELEFONICO / SUBSISTEMA UHF		
SISTEMA RADIOTELEFONICO	EQUIPAMIENTO REQUERIDO	CANT
Huancayo	Armario de UHF	16
	Antenas arriostrada	8
	Antenas autosoportada	5
	Antenas parabólicas	4
	Antenas yagui	11
	Cargador de baterias	11
	Cables alimentadores	1100
	Puente hibrido de audio (BH)	4
Cobriza - Huanta -Ayacucho	Armario de UHF	14
	Antenas arriostrada	5
	Antenas autosoportada	4
	Antenas parabólicas	5
	Antenas yagui	9
	Cargador de baterias	6
	Cables alimentadores (m)	800
	Puente hibrido de audio (BH)	4

4.3 Desagregado de estaciones base sistema de radio móvil

Con respecto a los equipos considerados en las estaciones de repetición base ,tambien deben contar con armarios que permita operar al equipo bajo condiciones de margenes de temperatura muy grande y sobre todo le permita operar bajo condiciones de alta humedad y resistente al polvo.

Las indicaciones del armario deben ser resistentes al paso del tiempo sobre todo las que indican la polaridad del sistema de alimentación y conecciones hacia los equipos externos.

SISTEMA RADIOTELEFONICO / SUBSISTEMA DE RADIO MOVIL		
SISTEMA RADIOTELEFONICO	EQUIPAMIENTO REQUERIDO	CANT
Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa	Estaciones Bases de repetición	3
	Antenas omnidireccionales	3
	Celdas solares y cargadores	3
	Pararrayos	9
	Cables alimentadores	300
Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica	Estaciones Bases de repetición	1
	Antenas omnidireccionales	1
	Celdas solares y cargadores	1
	Pararrayos	1
	Cables alimentadores	100
Tarma - Chanchamayo	Estaciones Bases de repetición	5
	Antenas omnidireccionales	5
	Celdas solares y cargadores	5
	Pararrayos	15
	Cables alimentadores	500
Huancayo	Estaciones Bases de repetición	4
	Antenas omnidireccionales	4
	Celdas solares y cargadores	4
	Pararrayos	12
	Cables alimentadores	400
Cobriza - Huanta -Ayacucho	Estaciones Bases de repetición	4
	Antenas omnidireccionales	4
	Celdas solares y cargadores	4
	Pararrayos	12
	Cables alimentadores	400

4.4 Desagregado de equipos de telefonía

Los equipos telefónicos que están propuestos para cada sistema están dimensionados en acuerdo con la demanda telefónica establecida, para ello también se selecciona un tipo de equipo telefónico de características modular y programables que permita configurar las centrales telefónicas según sea las necesidades del servicio.

Las centrales telefónicas son especificadas en la capacidad de planta que puede ser utilizada y la distribución de pares que puede ser asignado a las áreas según la cantidad de personal que por su responsabilidad requiere la utilización del sistema telefónico.

4.4.1 Plan de numeración telefónico

La numeración correspondiente a una central telefónica local, se efectúa con un número de tres con los cuales se programará dentro de la central telefónica el circuito telefónico correspondiente, además se asignará una clase de servicio de modo de restringir el servicio dentro de lo razonable.

4.4.2 Clase de servicio

Permite la asignación de un grupo de troncales de salida ser utilizadas por un anexo en particular de modo que se faculte la ejecución de por ejemplo llamadas locales o llamadas a larga distancia, por ello se pueden establecer las siguientes clases de servicio

Clase de Servicio	
2	Llamadas hacia las subestaciones y centrales
3	Llamadas larga distancia
4	Llamadas hacia anexos de administración
5	Servicio de radio móvil

Para los sistemas que cuentan con la interconexión de centrales telefónicas caso el sistema de Huanuco - Tingo Maria - Pucallpa ,cada central tendra capacidad para analizar si el número discado le pertenece caso contrario lo deriva a la otra central telefónica.

El programa de control de la central se previsto para considerar su aplicación ó consideración al momento de formular las ordenes de pedido de suministro respectivo, por ello los números telefónico contaran con la cifra ó cifras precedentes de modo que la central telefónica pueda reconocer el anexo de destino.

Las llamadas entrantes al conjunto de centrales telefónicas se efectura a través de los números telefónicos asignados la telefonía pública .

En cuanto a la alimentación y protección de los armarios telefónicos ,se considera la utilización de descargadores en los toma corrientes que se asignen a las centrales respectivas ,así como la entrega de una puesta a tierra para complementar la protección ,el cargar de batería ,así como su fuente auxiliar debe mantener la opeeración continua durante por lo menos 5 horas de autonomia .

Para los casos en que el sistema cuente con dos centrales telefónicas implementadas las características tanto de equipo como de capacidad de planta deben ser similares es decir las características de modularidad y faciliadades de programación deben ser por lo menos equivalentes.

Las plantas externas e internas de telefonía deben estar acondicionadas para soportar sobretensiones y considerar que la cercanía de los equipos de fuerza de las subestaciones siempre indiquen niveles de tensión que pueden dañar con facilidad los números de equipo y exponer al personal de mantenimiento a un peligro latente durante los procedimientos de mantenimiento,por ello las protecciones seran previstas

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANUCO -TINGO MARIA -PUCALLPA	
DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO TELEFONICO Y DITRIBUCION DE PARES	
SUBZONA	HUANUCO
UBICACION DEL EQUIPO TELEFONICO	S.E HUANUCO
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO	CANTIDAD
CAPACIDAD DE CENTRAL TELEFONICA	
Circuitos telefónicos internos	72
Circuitos telefónicos troncales	8
DISTRIBUCION DE PARES	
Distribución	3
Subtransmisión	2
Coordinación de operaciones	2
Jefatura Zonal	2
Subestaciones	8
Generación	8
Centro de coordinación Aportantes	3
Administración	20
Seguridad	5
Total de pares	53
Reserva	19

SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA - CHANCHAMAYO	
DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO TELEFONICO Y DITRIBUCION DE PARES	
SUBZONA	TARMA
UBICACION DEL EQUIPO TELEFONICO	S.E NINATAMBO
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO	CANTIDAD
CAPACIDAD DE CENTRAL TELEFONICA	
Circuitos telefónicos internos	72
Circuitos telefónicos troncales	8
DISTRIBUCION DE PARES	
Distribución	6
Subtransmisión	4
Coordinación de operaciones	3
Jefatura Zonal	2
Subestaciones	5
Generación	8
Centro de coordinación Aportantes	2
Administración	15
Seguridad	5
Total de pares	50
Reserva	22

SISTEMA RADIOTELEFONICO CERRO DE PASCO - OXAPAMPA - VILLA RICA	
DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO TELEFONICO Y DITRIBUCION DE PARES	
SUBZONA	CERRO DE PASCO
UBICACION DEL EQUIPO TELEFONICO	S.E PARAGSHA II
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO	CANTIDAD
CAPACIDAD DE CENTRAL TELEFONICA	
Circuitos telefónicos internos	64
Circuitos telefónicos troncales	3
DISTRIBUCION DE PARES	
Distribución	6
Subtransmisión	0
Coordinación de operaciones	2
Jefatura Zonal	2
Subestaciones	9
Generación	1
Centro de coordinación Aportantes	1
Administración	4
Seguridad	2
Total de pares	27
Reserva	37

SISTEMA RADIOTELEFONICO HUANCAYO	
DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO TELEFONICO Y DITRIBUCION DE PARES	
SUBZONA	HUANCAYO
UBICACION DEL EQUIPO TELEFONICO	S.E PARQUE INDUSTRIAL
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO	CANTIDAD
CAPACIDAD DE CENTRAL TELEFONICA	
Circuitos telefónicos internos	64
Circuitos telefónicos troncales	3
DISTRIBUCION DE PARES	
Distribución	4
Subtransmisión	4
Coordinación de operaciones	2
Jefatura Zonal	5
Subestaciones	7
Generación	3
Centro de coordinación Aportantes	1
Administración	6
Seguridad	2
Total de pares	34
Reserva	30

SISTEMA RADIOTELEFONICO COBRIZA - HUANTA - AYACUCHO	
DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO TELEFONICO Y DITRIBUCION DE PARES	
SUBZONA	AYACUCHO
UBICACION DEL EQUIPO TELEFONICO	S.E AYACUCHO
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO	CANTIDAD
CAPACIDAD DE CENTRAL TELEFONICA	
Circuitos telefónicos internos	64
Circuitos telefónicos troncales	3
DISTRIBUCION DE PARES	
Distribución	4
Subtrasmisión	1
Coordinación de operaciones	1
Jefatura Zonal	2
Subestaciones	6
Generación	1
Centro de coordinación Aportantes	1
Administración	5
Seguridad	2
Total de pares	23
Reserva	41

4.5 Costo desagregado del sistema radiotelefónico

En cuanto al manejo financiero de la presente propuesta solo se centra sobre los costos de equipamiento y costo de montaje , sin tener en cuenta las posibilidades de financiamiento ,puesto que el encargo de la presente propuesta cubre las expectativas dentro de lo encomendado por la empresa.

COSTO DEL SISTEMA RADIOTELEFONICO POR SISTEMA		
SISTEMA RADIOTELEFONICO	COSTO EQUIPAMIENTO	COSTO MONTAJE
	(Dolares americanos)	(dolares americanos)
Huanuco - Tingo Maria -Pucallpa	64,000	10,000
Cerro de Pasco - Oxapampa -Villa Rica	74,000	12,000
Tarma - Chanchamayo	84,000	15,000
Huancayo	74,000	10,000
Cabriza - Huanta - Ayacucho	50,000	10,000
Subtotal	346,000	57,000
	Total	403,000

En relación al sistema radiotelefónico Huanuco -Tingo Maria-Pucallpa se sugiere se implemente en cuarto lugar junto con ,el sistema de Cerro de Pasco -Oxapampa-Villa Rica , puesto que el soporte que utiliza ELECTROCENTRO en la zona pertenece a ETECEN.

En función a esta priorización se cronograman el montaje de los diferentes sistemas radiotelefónicos

5.2 Cronograma de montaje por sistema radiotelefónico

Solo con fines de evaluar la cronogramación de cada sistema de telecomunicaciones ,haremos suposiciones de modo que exista la posibilidad de establecer los tiempos que las actividades programadas para obtener los objetivos de cada montaje sobre los subsistemas propuestos ,en razón de lo anterior consideraremos:

a)Teniendo en cuenta lo anterior ,se supondra que los proyectos de montaje no son consecutivos y todos tiene inicio en un mismos día ,el 1 de Enero de 1999,se escoje la fecha indicada solo como referencia de tiempo para estimar ,como se indica los tiempos de las actividades individuales.

c) Se supondra que los equipos estan totalmente disponibles en un mismo lugar ,con la finalidad de no considerar ,los tiempos de transporte que no tengan relación directa con el montaje de los respectivos enlaces .

d) Los recursos de personal estan disponibles, como también respectivos instrumentos necesarios para el montaje ,suministrados por la implementación propia del sistema,lo cual no hara necesario alquilar equipos adicionales.

e)No se considera trabajo de tipo nocturno,solo el servicio de vigilancia de almacenes y los horarios de trabajo son los normales para los diferentes recursos de personal y los dias feriados son los usualmente considerados.

5.2.5 Cronograma sistema radiotelefónico Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica

La zona es muy accidentada y no cuenta con mucho recursos de hospedaje ,por lo cual se recomienda el traslado de equipos e instrumental hacia las zonas de Oxapampa y Villa Rica toman las ciudades como base para los traslados hacia las zonas de implementación, además a la conclusión del montaje de la zona de Oxapampa ,se recomienda cambiar hacia la Ciudad de Carhuamayo ,para los traslados hacia la zona de Cerro de Pasco.

Subsistema	Tiempo (meses)									
Central Telefónica										
UHF										
Radio Movil										

Los proyectos de montaje que estan sujetos a cronogramacion se han agrupado de modo coherente ,para obtener el tiempo de montaje estimado para todo el sistema radiotelefónico presentes.

5.3 Costo de puesta en servicio

Los costos de montaje presentados son obtenidos de los costos de los recursos ,en el diagrama de Gantt para cada proyecto de montaje presentado ;las tazas de sueldos y salarios se rigen a la escala de pago de personal de la empresa ó segun la modalidad de contratación que se efectúe ,con una escala predeterminada.

El costo debera tener en consideracion los recursos de implementación de proyecto ,recomendando para las zonas de montaje estimada ,por los menos cuatro grupos formados por dos tecnicos calificados por grupo.

CAPITULO VI MANTENIMIENTO SISTEMA RADIOTELEFONICO

Para garantizar la continuidad de operación del sistema radiotelefónico , es necesario establecer un programa de mantenimiento preventivo que permita monitorear la funcionabilidad de los diferentes subsistemas y evitar daños permanentes.

Para efectos de definir los objetivos de mantenimiento , se tiene en cuenta el sistema actual y agregar los sistemas de telecomunicaciones propuestos

6.1 Definición de pautas de mantenimiento preventivo .

En el proceso de definición del programa de mantenimiento preventivo se tendrá en cuenta los siguientes puntos:

- 1) Tipos de subsistemas en operación.
- 2) Cantidad de equipos por subsistema.
- 3) Ubicación definitiva de armarios.
- 4) Enrutamiento de cables y conexiones.
- 5) Protocolos de prueba de instalación de equipos.
- 6) Procedimiento de maniobras de los diferentes sistemas eléctricos.
- 7) Procedimientos de permiso de trabajo dentro de los sistemas eléctricos
- 8) Instrumentos realmente consignados dentro de los Paking List del suministro total.
- 9) Repuestos realmente consignados dentro de los Paking List del suministro total.
- 10) Movilidad y caminos de acceso

Con los datos anteriores , el instrumental existente y la experiencia previa necesaria sobre el mantenimiento preventivo de equipos similares podemos realizar los procedimientos de mantenimiento que se detallan a continuación

6.2 Mantenimiento equipos de onda portadora

Con la finalidad de obtener el rendimiento adecuado de los equipos de onda portadora que asegure la operación de los armarios respectivos , el programa de mantenimiento debe considerar tanto los parámetros , como los valores que deben obtenerse dentro de los límites de tolerancia para un periodo de tiempo.

Como las características que se indican corresponden a un equipo de onda portadora de tipo análogo ,los parámetros que deben considerarse se enlistan a continuación , a manera de referencia

- A) Potencia de transmisión
- B) Niveles de piloto
- C) Control automático de ganancia
- D) Niveles de RX

Para ejecutar las labores de mantenimiento se requiere la asignación de instrumentos según el tipo y las características de cada sistema , en el presente caso se utiliza:

- A) Voltímetro selectivo .
- B) Carga fantasma de 100 vatios.
- C) Generadores de frecuencia sintetizado.

Existen procedimientos específicos ,así como protocolos de ajuste de los diferentes niveles para cada tipo de equipo de onda portadora ,más aun cuando se trata de equipos de onda portadora de implementación digital.

6.3 Mantenimiento equipos de UHF

Los instrumentos que habitualmente se emplea en el mantenimiento preventivo como correctivo , de los presentes sistemas considera la utilización de :

A) Microteléfonos de prueba.

B) Multímetro digital

C) Punta lógica

Como se indicó anteriormente , gracias a la forma modular de los equipos sugeridos , la asistencia del autodiagnóstico es muy importante a la hora del remplazo de los modulos afectados ,los cuales con mayor frecuencia son los correspondientes a los de línea (anexos) y de troncales externas de interconexión hacia las redes públicas de telefonía.

6.5 Mantenimiento sistema de radio móvil

Como parte final y complementaria del sistema propuesto ,los sistemas de unidades móviles requieren ,el mantenimiento de las estaciones base en los puntos especificados dentro de la presente propuesta , así como el mantenimiento de las vías de acceso ,que consisten en los caminos no públicos obligados para el acceso a las estaciones base y finalmente el mantenimiento que corresponde a las unidades móviles que forman el objetivo del sistema móvil

Las consolas de control , al estar interconectadas al sistema telefónico y ser parte de la forma de utilización del sistema móvil , su mantenimiento se lograr en forma intergrada con los circuitos de UHF ó PLC a los cuales estuviere ligada.

Para fines de asignar instrumentos para el mantenimiento ,se emplea:

A) Vatímetro de RF y capsulas escaladoras

B) Cargas fantasmas de 50 vatios

C) Multímetro selectivos

D) Multímetro digitales

E) Generador de frecuencias sintetizados

6.6 Elaboración de cronograma de mantenimiento

La finalidad del presente apartado ,está centrado a cronogramar las actividades de mantenimiento que deben cumplirse , durante un año de operación del sistema ,para ello se estableceran los criterios generales con lo cual elaborar el cronograma de mantenimiento.

Como fase inicial para establecer el programa de mantenimiento de la totalidad del sistema de telecomunicaciones se establecen las relaciones que existen entre los subsistemas que lo forman, para ello sabemos que está implementado sobre la base de los subsistemas de UHF , PLC ,telefónico y repetidores ó estaciones base adecuadamente distribuidas

Como segunda fase establecer la cantidad de equipos y procedimientos de ajuste y mantenimiento preventivo asignado a cada armario en particular ,para ello debe contarse con los manuales de fabricante que acompaña a cada tipo de equipo.

Como tercera fase debe establecer los tiempo de mantenimiento establecido para cada armario según el tipo de subsistema ha servir , como debe establecerse además los recursos con los cuales se cuenta en instrumentos ,movilidad ,gastos de traslado y la cantidad adecuada de técnicos especializados para ejecutar las tareas sobre cada procedimiento de mantenimiento requerido.

Como respuestas a cada uno de los aspectos anteriores ,podemos prever que será necesario ejecutar el mantenimiento preventivo , teniendo en consideración la ubicación de los armarios ,según el criterio establecido las frecuencias de mantenimiento serán:

a) Para el caso de los armarios de PLC ,que estan ubicados dentro de los ambientes de las subestaciones ,donde no hay exceso de polvo u otros materiales ,el mantenimiento

de armario debería efectuarse cada 5 meses

b) Para el caso de armarios ubicados dentro de subestaciones que están sujetas al polvo con residuos de mineral como es el caso de Cobriza y otros semejantes ,la frecuencia de mantenimiento debe ser cada 3 meses ,puesto que apesar del filtrado de aire instalado con la refrigeración de aire forzado propia del armario y de los sellos ubicados dentro del mismo ,se han observado material metálico que recubre tanto los modulos como el armario en forma integra.

c) Para el caso de los sistema de UHF ,las recomendaciones son semejantes puesto que tambien estan ubicadas dentro de ambientes muy semejantes ,salvo en los casos donde se ubica el equipos terminal en las posiciones derepetición ,donde las temperaturas son extremas como en el caso de Cerro de Pasco y Tingo Maria ó Aucayacu ,en el primer caso ,la carga de nieve y en el otro la excesiva humenda reinante pueden deteriorar la perfomance de los enlaces

Por lo anterior se recomienda establecer los tiempo de rutina de mantenimimiento al rededor de cada 4 meses en los periodos de clima no severo y de cada 2 meses en las condiciones de clima muy severo.

d) En el caso de las centrales telefónicas los tiempo no son condicionantes puesto que los ambientes de operaciones inclusive pueden tener aire acondiciona ,el principal riesgo encontrado en instalar centrale telefónicas en subestaciones es cuando se suprime el servicio eléctrico y cuando este se recupera por la variciones de tensión que se establecen en cada caso por ello , el mantenimiento de puestas a tierra son el objetivo principal

Por ello se recomienda monitorear las puestas a tierra cada mensualmente independientemente de la forma de implementar la puesta a tierra y conservar su

resistencia lo más bajo que sea posible.

En cuanto a la planta externa ó interna que existiera se recomienda , inspección previa de instalación antes de programar el mantenimiento respectivo.

e) En cuanto a los equipos repetidores instalados en las ubicaciones más altas de las cumbres, en todos los casos ,deben programarse el mantenimiento de las puestas a tierra de las portecciones contra descargas atmosféricas , además del mantenimiento propio de los armarios .

En vista de la ubicación casi siempre difícil de los puntos de repetición por lo accidentado de las zonas correspondientes a la puna de nuestra serranía ,es muy importante implementar las puestas a tierra , de modo que conserven la resistencia requerida durante tiempos un tanto prolongados.

Por ello se recomienda efectuar el mantenimiento de repetidores cada tres meses y con personal rotativo ,para los casos de las posiciones de repetición cercanas a las ciudades, se puede establecer las misma frecuencia ,pero los cuidados de protección de equipos debe igualmente ser esmerado.

CONCLUSIONES

Del encargo asignado por la empresa , a las áreas de operación y mantenimiento ,se ha establecido en el planteamiento de propuesta de implementación , que pretende establecer sistemas de telecomunicaciones básicos ,que posteriormente se puedan ampliar sobre sí mismos y se cuente con un sistema de telecomunicaciones global de crecimiento ordenado,cuenta con las siguientes expectativas:

Optimización y automatización de sistemas eléctricos

En las actuales condiciones del cambio de metodos productivos que se estan produciendo en el Perú ,por la serie de modificaciones tanto del orden administrativo ,como economico ; Electrocentro como empresa distribuidora de energía eléctrica debe sumarse a esta necesidad de optimizar la distribución de energía eléctrica ,para obtener el resultado final de abaratar el costo de la energía y asegurar su permanente distribución

Para ello Electrocentro debe dejar los metodos actuales, ya superados en otras empresas ;como son la toma manual de datos por metodos mecanizados que sirvan ó ser conviertan en una herramienta de gestión que actualmente no dispone y la obtiene mediante métodos muy laboriosos.

Seguridad y utilización optima de recursos

El sistema actual de telecomunicaciones con el que cuenta la empresa permite de un modo limitado la optimización de recursos humanos ó materiales puesto que como se

ha indicado carece de adecuada interconexión entre subsistemas y en un gran porcentaje es provisional e insuficiente, elevando el costo de operación de los propios sistemas.

La actual situación puede llevar a la falta de seguridad tanto del personal que están en las subestaciones, como del personal que efectúa maniobras dentro de los sistemas de distribución en las zonas rurales como por ejemplo en la zona de Chongos Alto que no cuentan con ningún medio para comunicarse con el resto del sistema eléctrico, una vez estando en la zona.

Tarifas y ventas de energía

Frente a los nuevos retos que se presentaran para lograr el abaratamiento de las tarifas eléctricas, con el beneficio obtenible para el resto de la economía regional, más aun el hecho de enfrentar la realidad de aumentar las ventas de energía en la región que básicamente es de consumo doméstico más que industrial; Electrocentro debe expandir sus sistemas eléctricos y para ello debe contar con sistema de telecomunicaciones integrado que le permita ampliar el servicio sin necesidad de aumentar sus costos de operación por falta de medidas de soporte y brindar un servicio de calidad.

Tendencia tecnológicas en el sector eléctrico

El concepto de los centros de despacho han sido utilizados durante mucho tiempo en el sector eléctrico, como un medio de optimizar la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, pero el concepto ha sido implementado por pocas empresas dentro de la región central como es el caso de Electroperu y Centrominperu.

En los últimos años empresas como Luz de Sur y otras están en proceso de elaboración e implementación de sus propios centros de despacho, como una disposición que además demanda la ley de concesiones.

La posición única de Electrocentro como distribuidora de energía eléctrica en la región central ,así como por la extensión del área de concesión ; demanda la implementación de sus propios centros de despacho que por la dimension de sus propios sistemas eléctricos puede integrar generación ,subtransmisión y distribución..

ANEXO A
ESQUEMAS DE ZONIFICACION DE RADIO MOVIL
Y ENLACES DE UHF

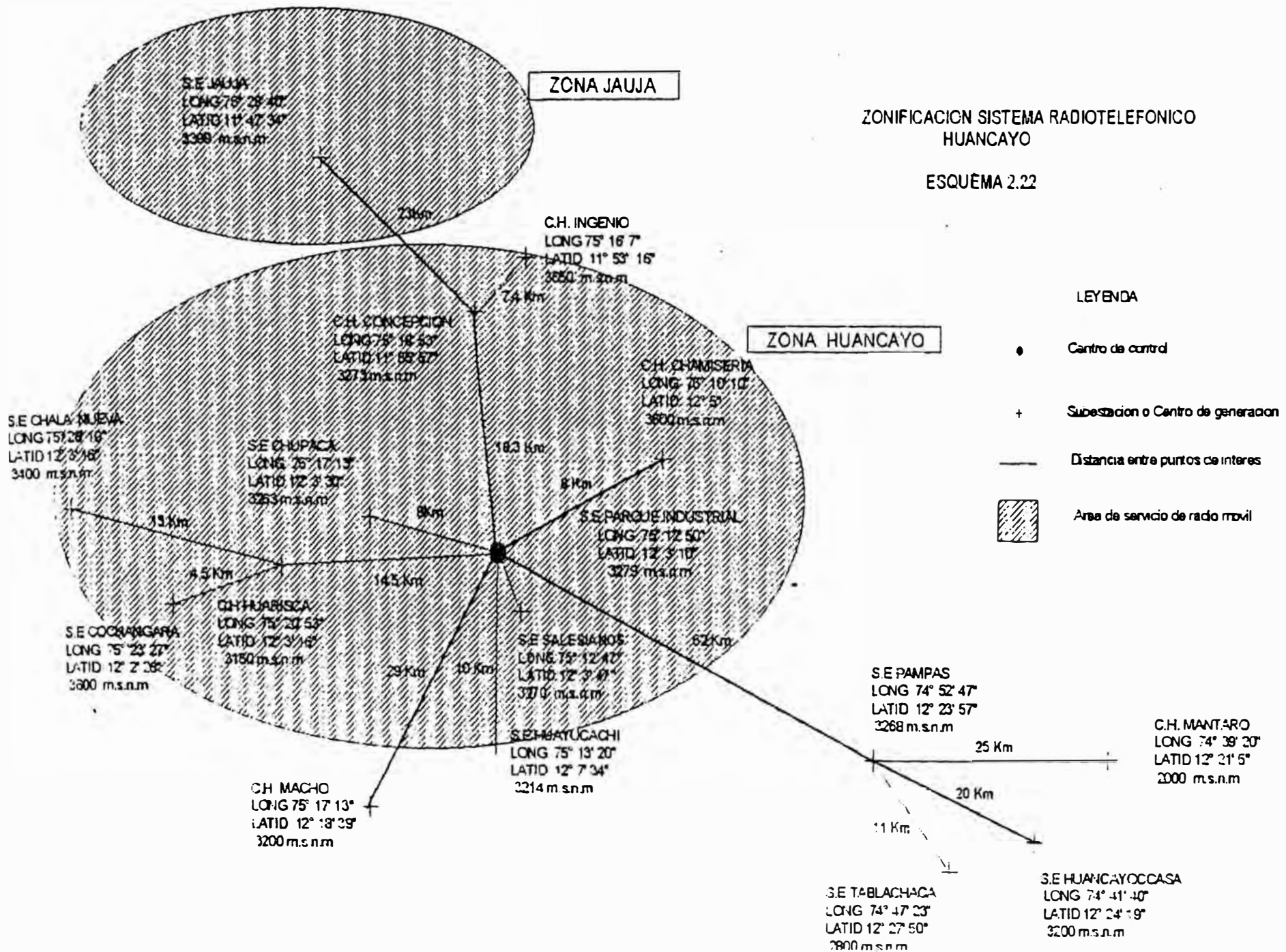
El anexo considera los diagramas de zonificación de las zonas de radio móvil y las áreas consideradas para los enlaces de UHF, sin embargo por la naturaleza de la información se consideran las coordenadas de los diferentes puntos de interés y las distancias relativas entre los mismos puntos.

Con la finalidad de identificación de diagramas se sigue la siguiente codificación:

- | | |
|-----------------------------------------|---------------|
| A) Zonificación sistema radiotelefónico | Diagrama 2.19 |
| Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa | |
| B) Zonificación sistema radiotelefónico | Diagrama 2.20 |
| Tarma -Chanchamayo | |
| C) Zonificación sistema radiotelefónico | Diagrama 2.21 |
| Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica | |
| D) Zonificación sistema radiotelefónico | Diagrama 2.22 |
| Huancayo | |
| E) Zonificación sistema radiotelefónico | Diagrama 2.23 |
| Cobriza - Huanta -Ayacucho | |

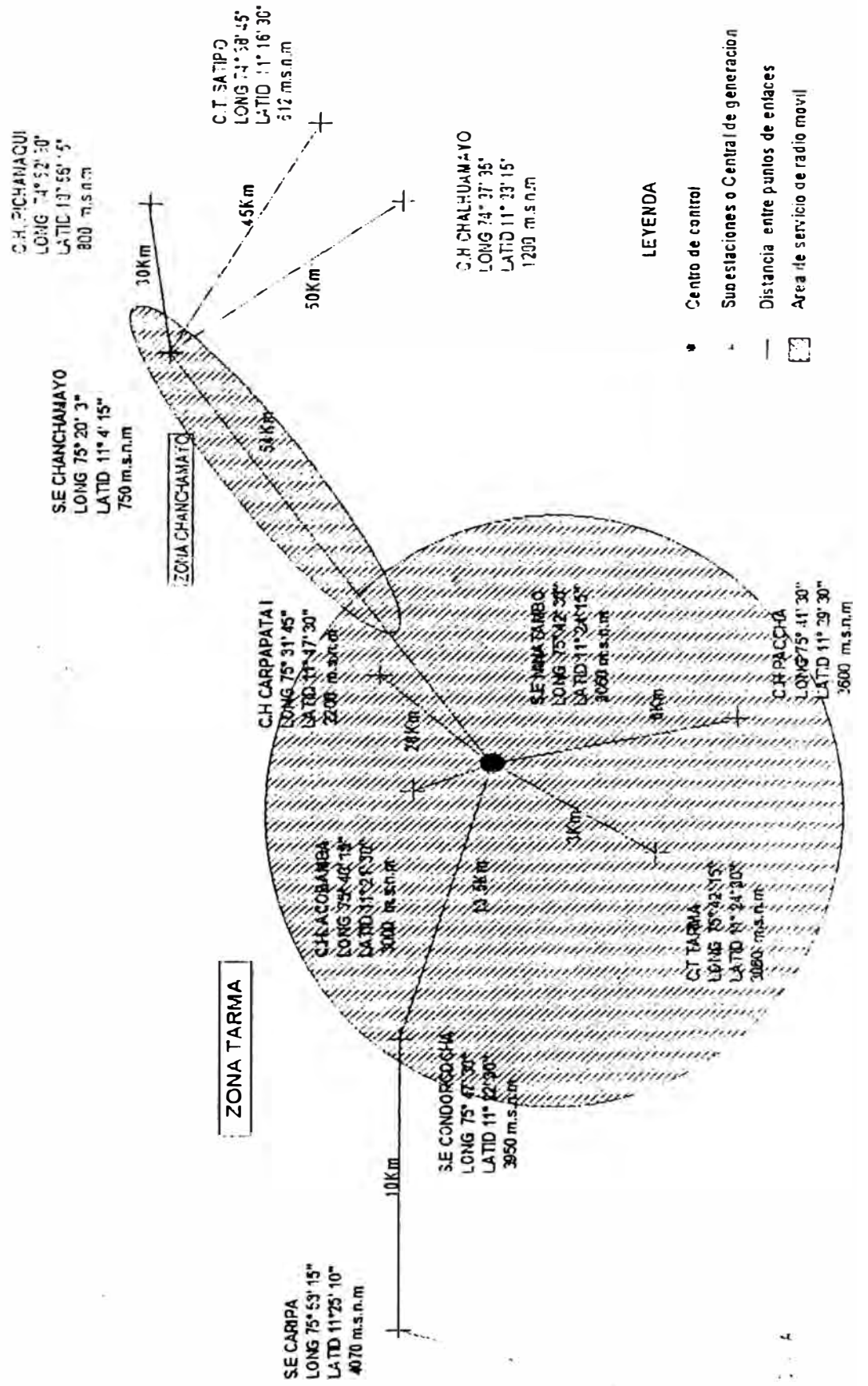
ZONIFICACION SISTEMA RADIOTELEFONICO
HUANCAYO

ESQUEMA 2.22



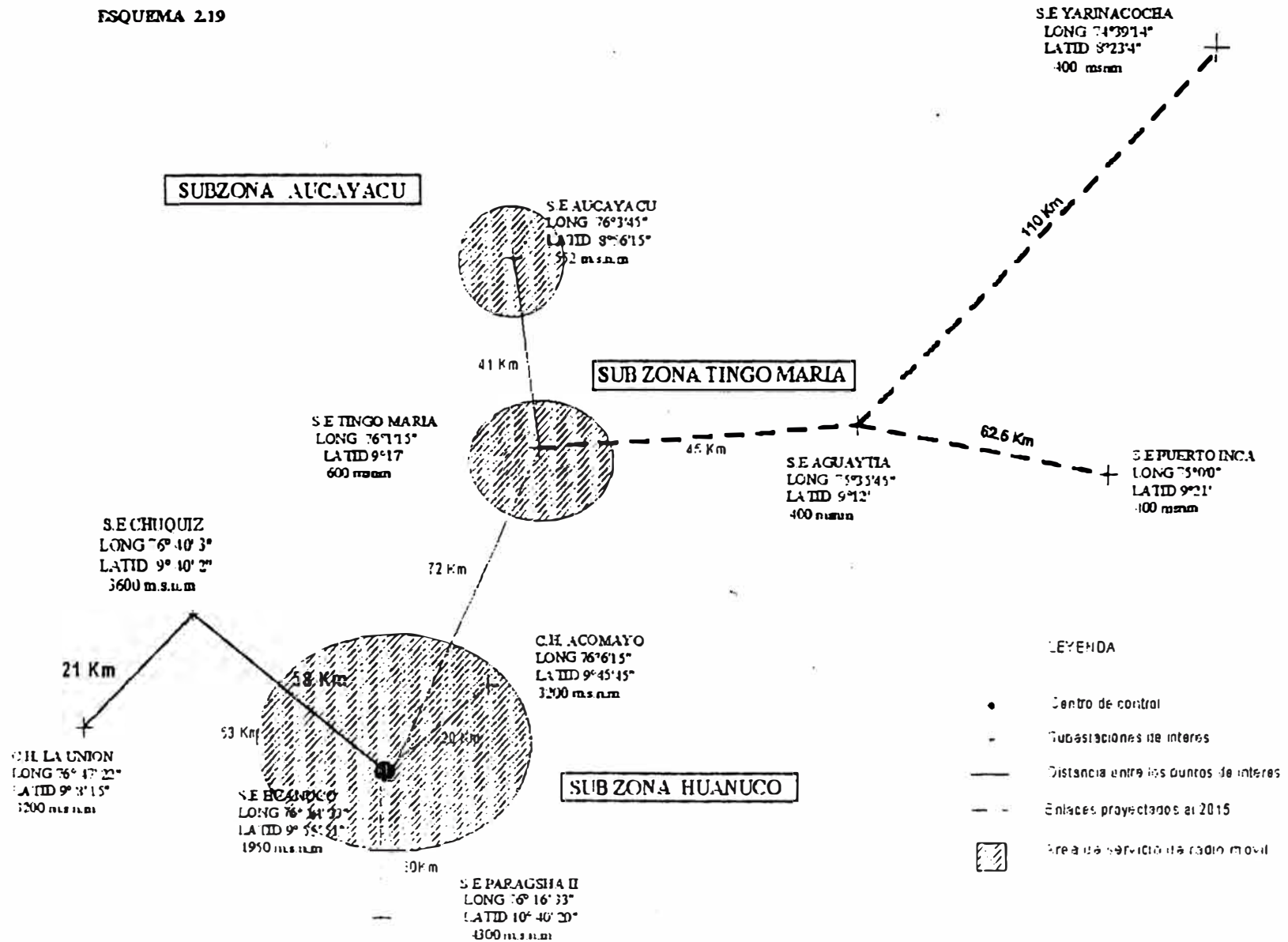
ZONIFICACION SISTEMA RADIOTELEFONICO
TARMA - CHANCHAMAYO

ESQUEMA 2.20



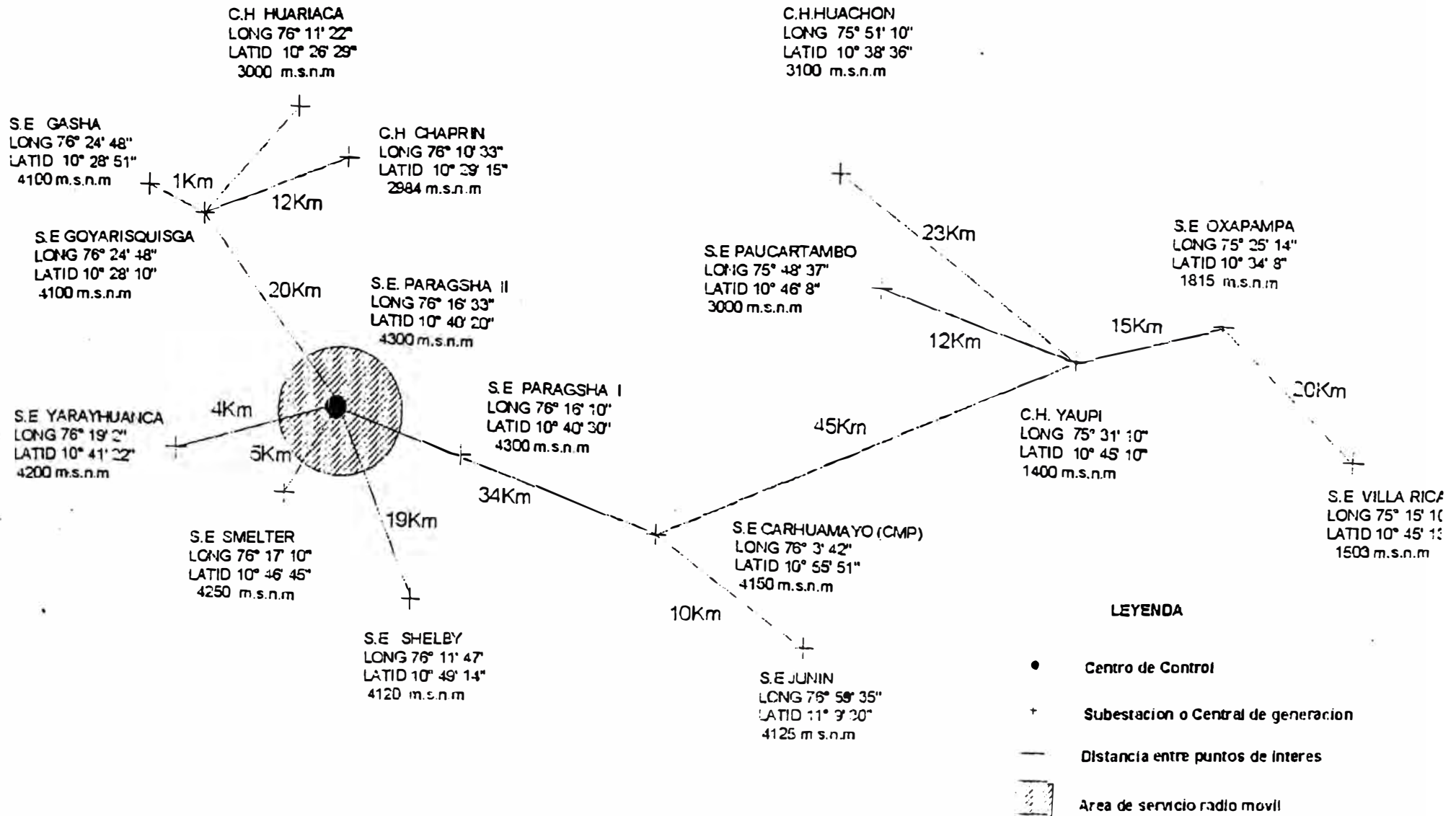
ZONIFICACION SISTEMA RADIOTELEFONICO
 HUANUCO / TINGO MARIA / PUCALLPA

ESQUEMA 2.19



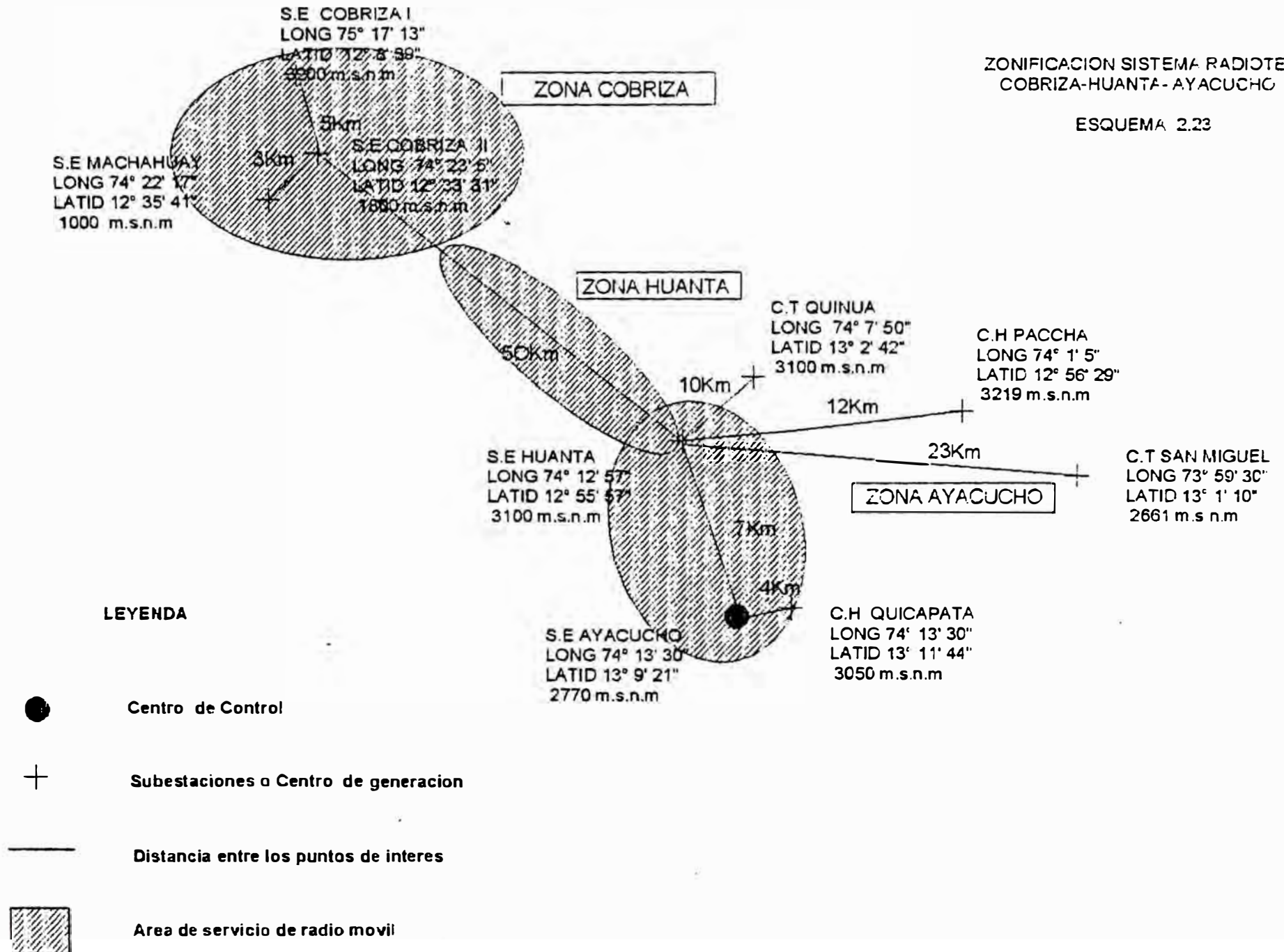
ZONIFICACION SISTEMA RADIOTELEFONICO
 CERRO DE PASCO - QXAPAMPA- VILLA RICA

ESQUEMA 2.21



ZONIFICACION SISTEMA RADIOTELEFONICO
COBRIZA-HUANTA-AYACUCHO

ESQUEMA 2.23



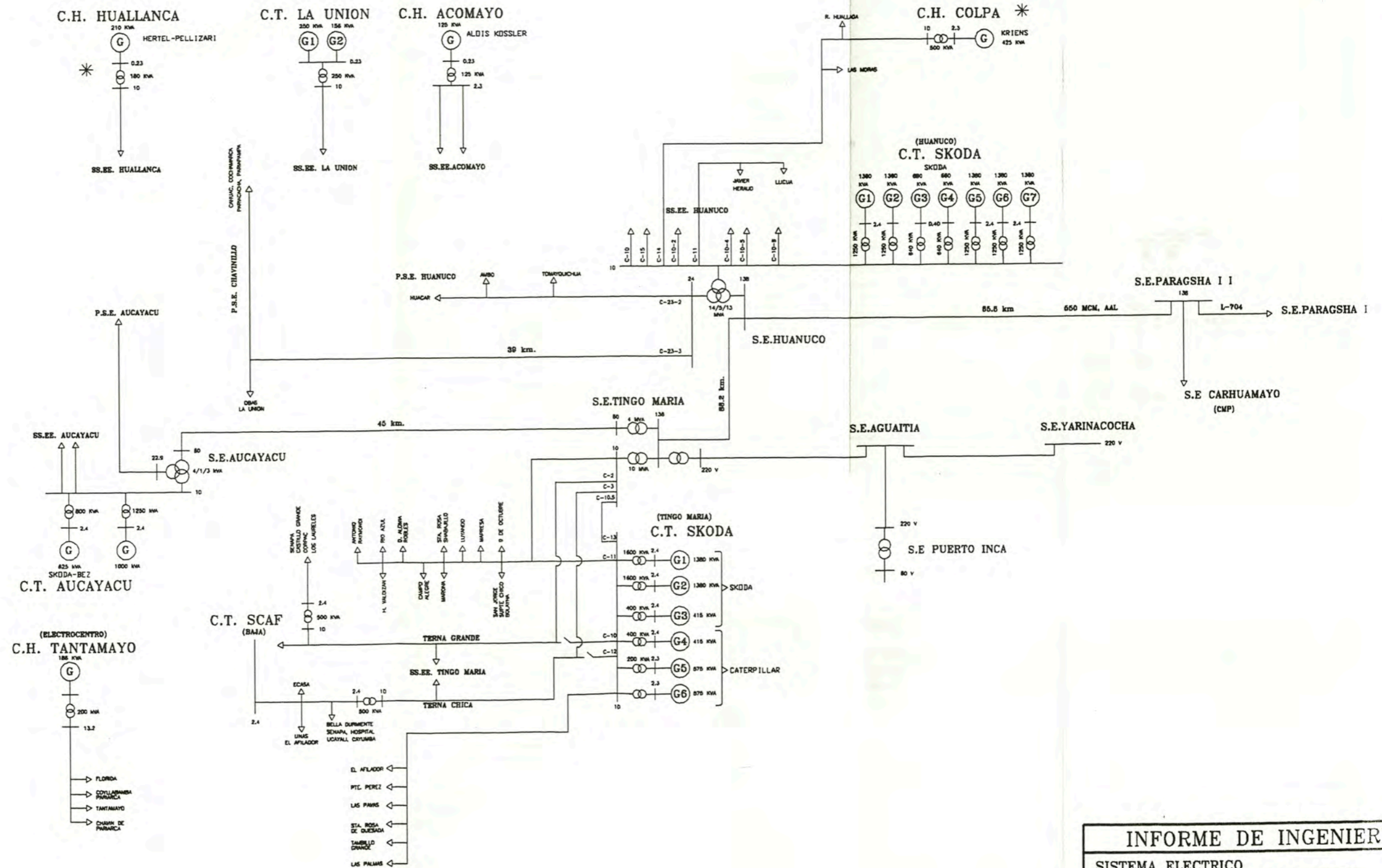
ANEXO B

ESQUEMAS DE LOS SISTEMAS DE POTENCIA CONSIDERADOS

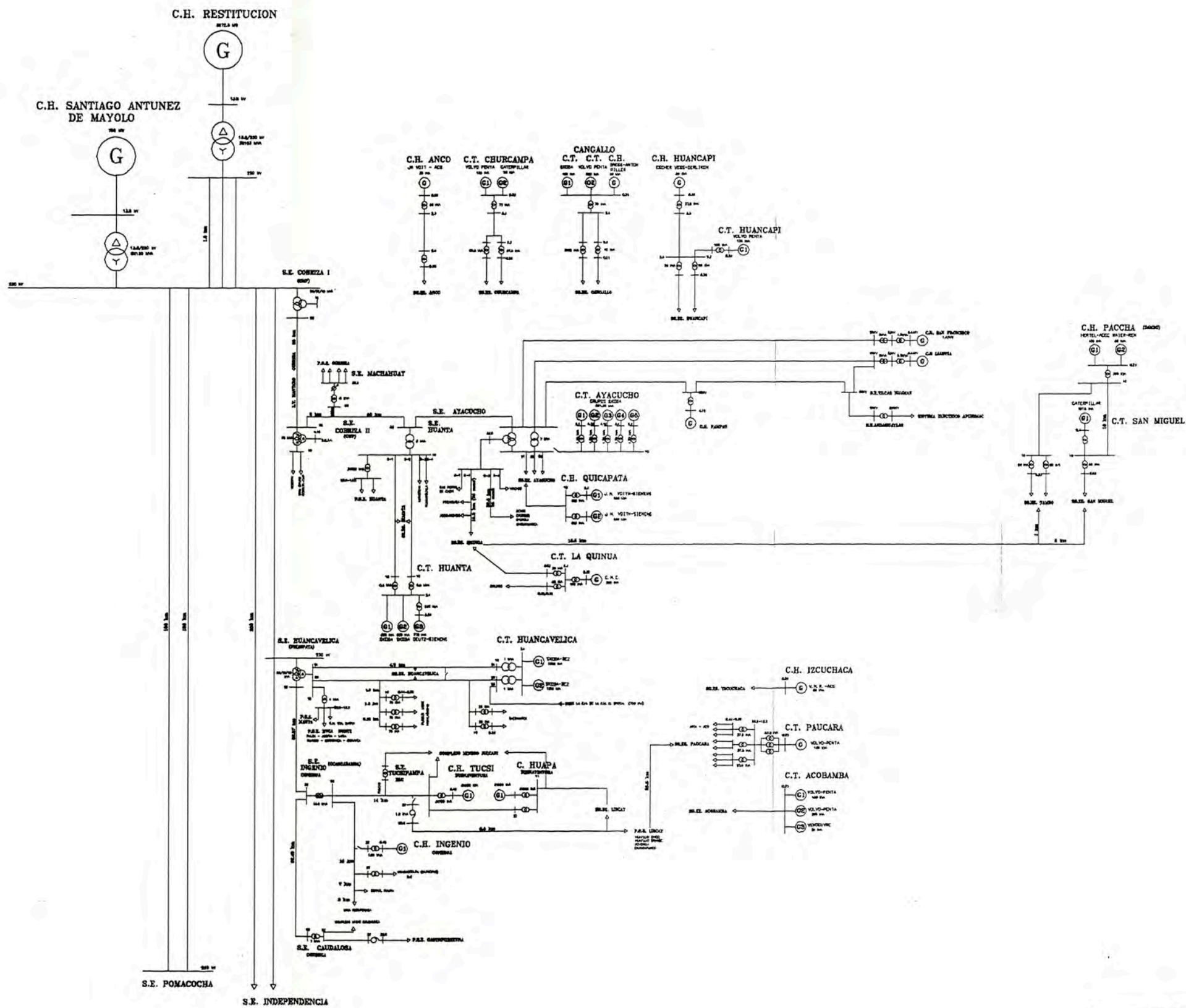
En este punto se presenta los esquemas eléctricos de los sistemas de potencia que justifican de algún modo la especificación de sistemas de telecomunicaciones, para el óptimo desempeño de la distribución de energía, el material aquí mostrado es tal cual ELECTROCENTRO S.A, viene a la fecha operando.

Para efectos de presentación de la información se recurre a la siguiente codificación a mostrar:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| A) Esquema del sistema eléctrico
Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa | Diagrama 2.1 |
| B) Esquema del sistema eléctrico
Tarma -Chanchamayo | Diagrama 2.5 |
| C) Esquema del sistema eléctrico
Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica | Diagrama 2.5 |
| D) Esquema del sistema eléctrico
Huancayo | Diagrama 2.11 |
| E) Esquema del sistema eléctrico
Cabriza - Huanta -Ayacucho | Diagrama 2.14 |



INFORME DE INGENIERIA
 SISTEMA ELECTRICO
 PUCALLPA-TINGO MARIA-HUANUCO
 DIAGRAMA 2.J



ANEXO C ESQUEMAS OFERTA Y DEMANDA ELECTRICA

Para obtener una justificación para la implementación de los diferentes sistemas radiotelefónicos ,se presenta las ofertas y demanda de energía eléctrica que actualmente se tiene y se proyecta para el año 2015.

Para efectos de presentación de la información se recurre a la siguiente codificación a mostrar:

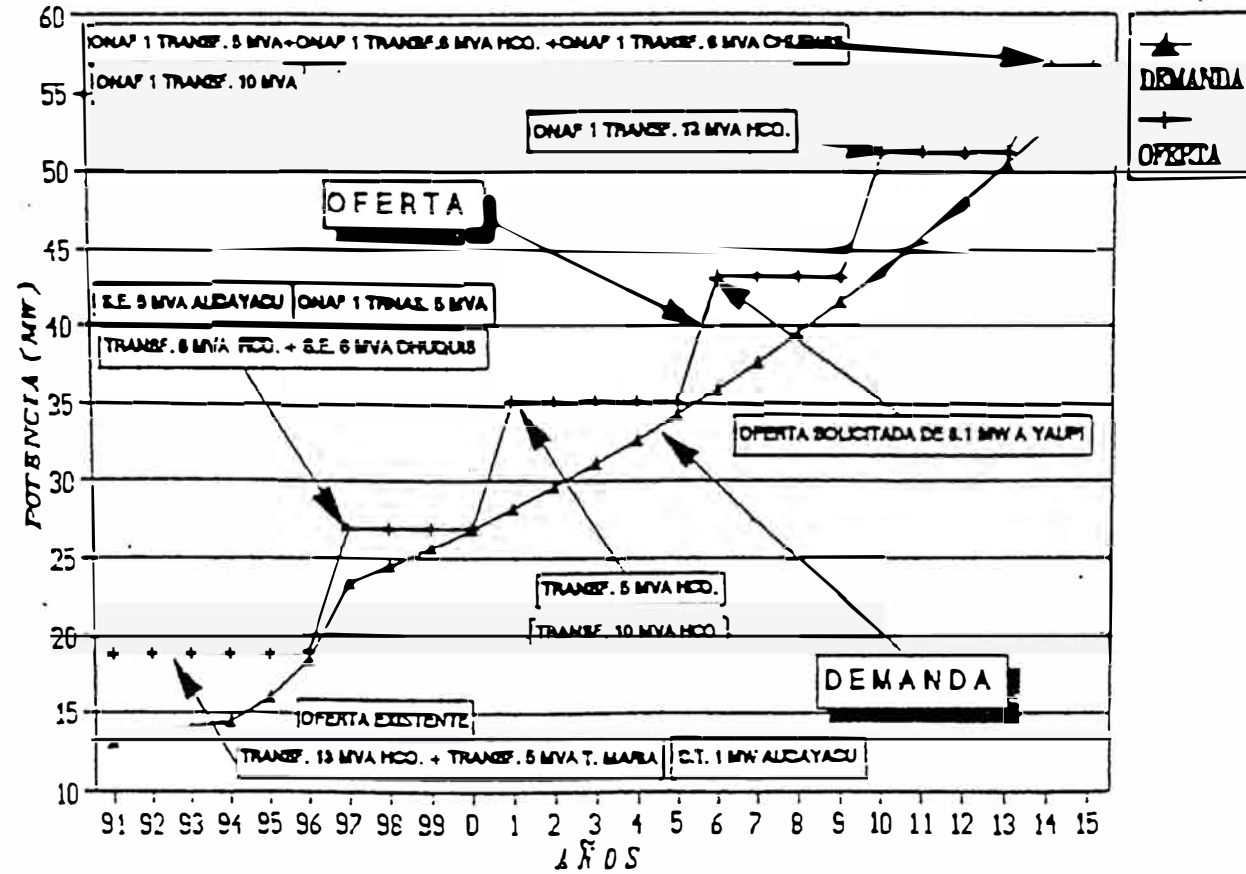
- | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| A) Cuadro del sistema eléctrico
Huanuco-Tingo Maria-Aucayacu | Diagrama 2.2 |
| B) Cuadro del sistema eléctrico
Pucallpa | Diagrama 2.3 |
| C) Cuadro del sistema eléctrico
Tarma -Chanchamayo | Diagrama 2.6 |
| D) Cuadro del sistema eléctrico
Cerro de Pasco | Diagrama 2.7 |
| E) Cuadro del sistema eléctrico
Oxapampa-Villa Rica | Diagrama 2.8 |

- F) Cuadro del sistema eléctrico Diagrama 2.12
Huancayo-Jauja
- G) Cuadro del sistema eléctrico Diagrama 2.15
Huancavelica
- H) Cuadro del sistema eléctrico Diagrama 2.16
Tayacaja
- I) Cuadro del sistema eléctrico Diagrama 2.17
Huanta - Ayacucho

ANO	DEMAND	OFERTA
91	13.1	18.9
92	13.8	18.9
93	14.15	18.9
94	14.43	18.9
95	16.04	18.9
96	18.5	18.9
97	23.4	27.0
98	24.5	27.0
99	25.7	27.0
0	26.9	27.0
1	28.2	35.1
2	29.6	35.1
3	31.1	35.1
4	32.6	35.1
5	34.2	35.1
6	35.9	43.2
7	37.7	43.2
8	39.5	43.2
9	41.5	43.2
10	43.6	51.3
11	45.8	51.3
12	48.1	51.3
13	50.5	51.3
14	53.1	55.7
15	55.8	55.7

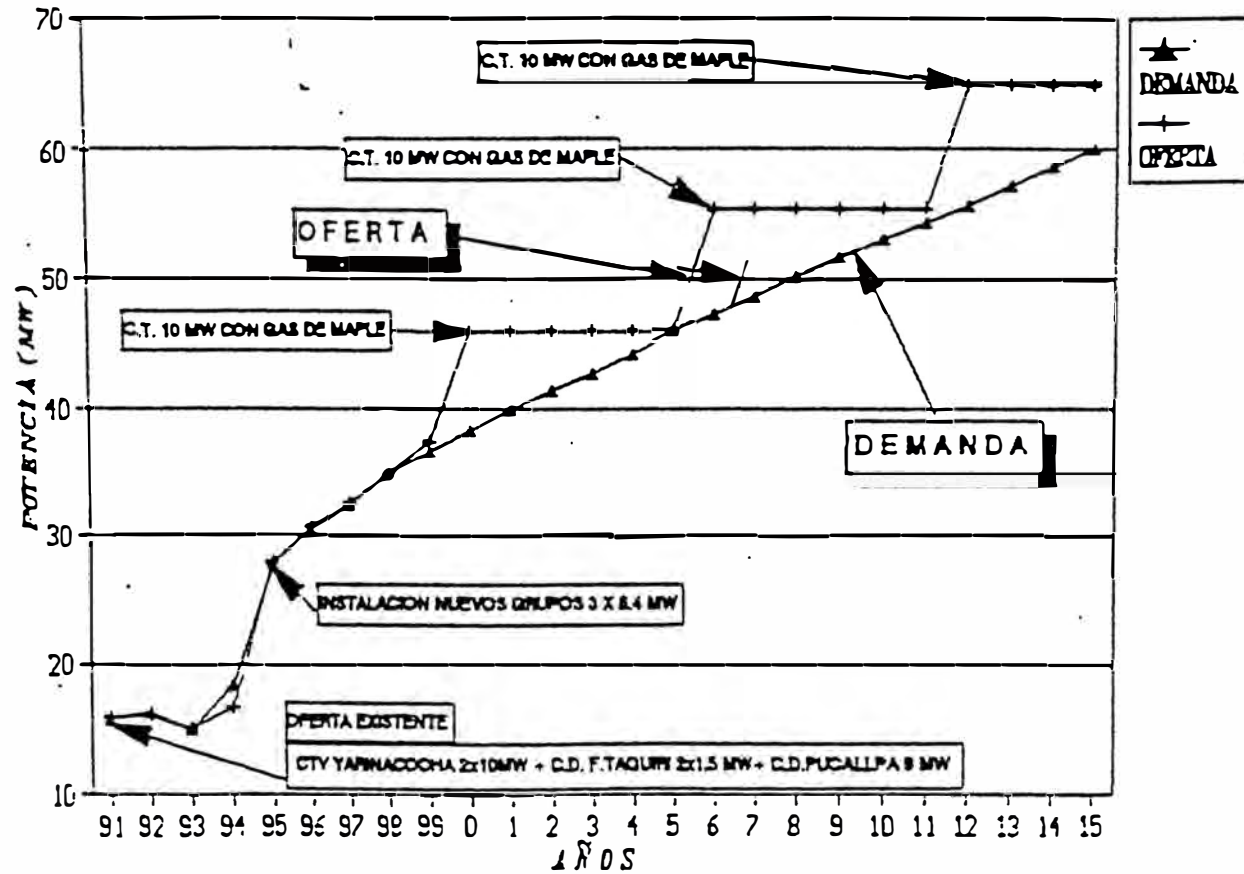
DIAGRAMA 2.2

SISTEMA ELECT. HUANUCO-T.MARIA-AUCAYACU BALANCE OFERTA DEMANDA



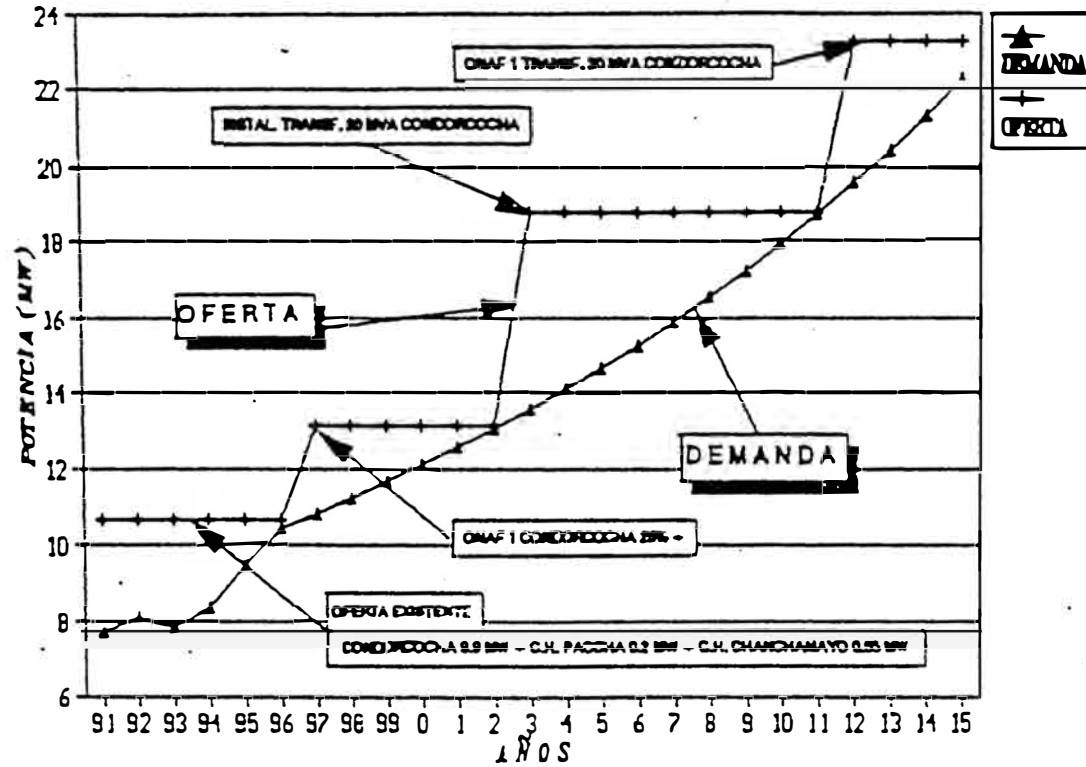
AÑO	DEMANDA	OFERTA
91	15.8	15.9
92	16.3	16.0
93	14.9	15.0
94	18.4	16.7
95	27.8	27.9
96	30.3	30.6
97	32.4	32.5
98	34.7	34.7
99	36.5	37.4
0	38.2	45.9
1	39.8	45.9
2	41.3	45.9
3	42.7	45.9
4	44.2	45.9
5	45.8	45.9
6	47.2	55.4
7	48.6	55.4
8	50.1	55.4
9	51.6	55.4
10	53.0	55.4
11	54.4	55.4
12	55.7	64.9
13	57.2	64.9
14	58.6	64.9
15	60.0	64.9

DIAGRAMA 2.3
SISTEMA ELECTRICO PUCALLPA
BALANCE OFERTA DEMANDA



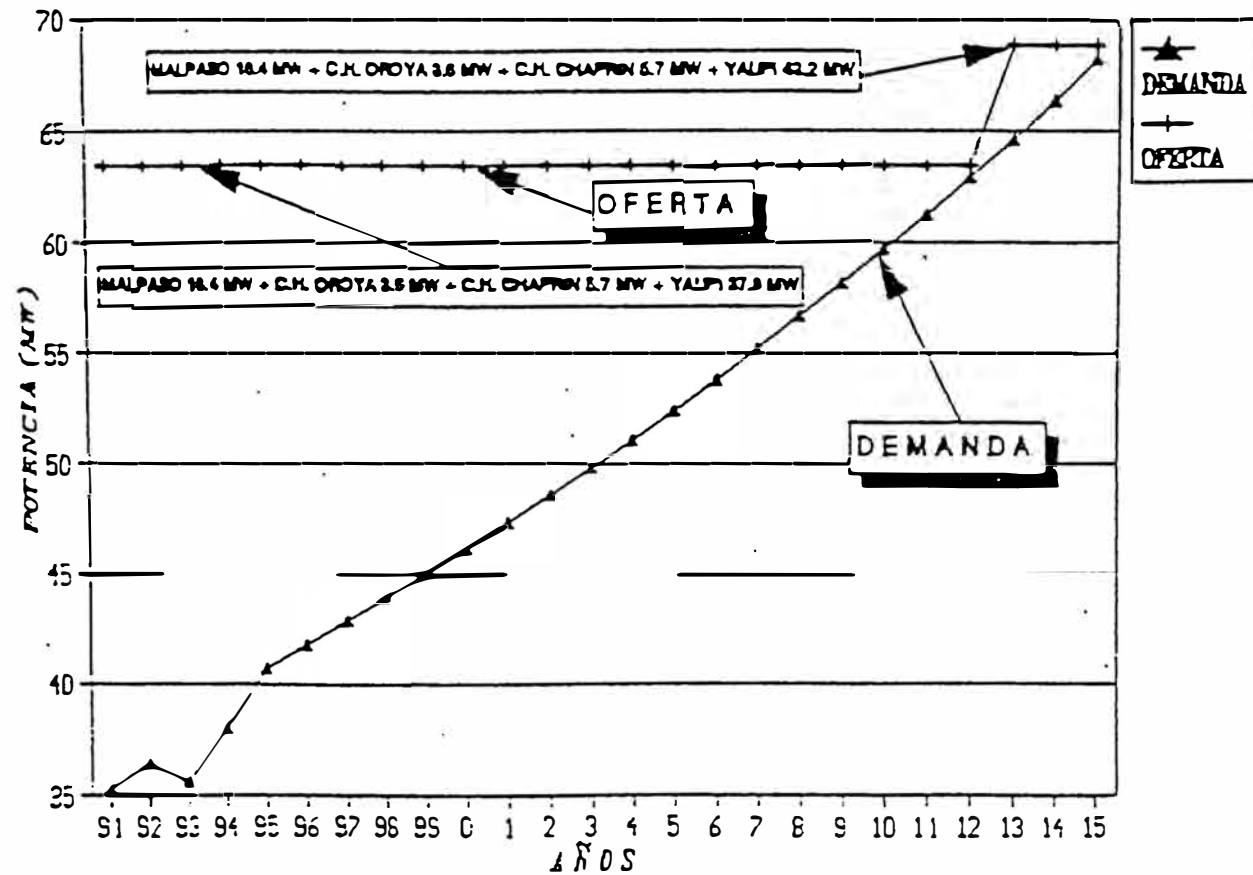
AÑO	DEMANDA	OFERTA
91	7.7	10.65
92	8.1	10.65
93	7.85	10.65
94	8.57	10.65
95	9.45	10.65
96	10.42	10.65
97	10.81	13.13
98	11.23	13.13
99	11.66	13.13
0	12.11	13.13
1	12.57	13.13
2	13.05	13.13
3	13.56	18.75
4	14.1	18.75
5	14.66	18.75
6	15.25	18.75
7	15.88	18.75
8	16.53	18.75
9	17.22	18.75
10	17.94	18.75
11	18.71	18.75
12	19.52	23.25
13	20.39	23.25
14	21.3	23.25
15	22.27	23.25

DIAGRAMA 2.6
SISTEMA ELECTRICO TARMA - CHANCHAMAYO
BALANCE OFERTA DEMANDA



AÑO	DEMANDA	OFERTA
91	35.2	63.5
92	35.4	63.5
93	35.8	63.5
94	38.0	63.5
95	40.7	63.5
96	41.8	63.5
97	42.9	63.5
98	43.9	63.5
99	45.0	63.5
0	46.2	63.5
1	47.4	63.5
2	48.6	63.5
3	49.8	63.5
4	51.1	63.5
5	52.4	63.5
6	53.8	63.5
7	55.2	63.5
8	56.6	63.5
9	58.1	63.5
10	59.7	63.5
11	61.3	63.5
12	62.9	63.5
13	64.6	62.9
14	66.4	63.9
15	68.2	62.9

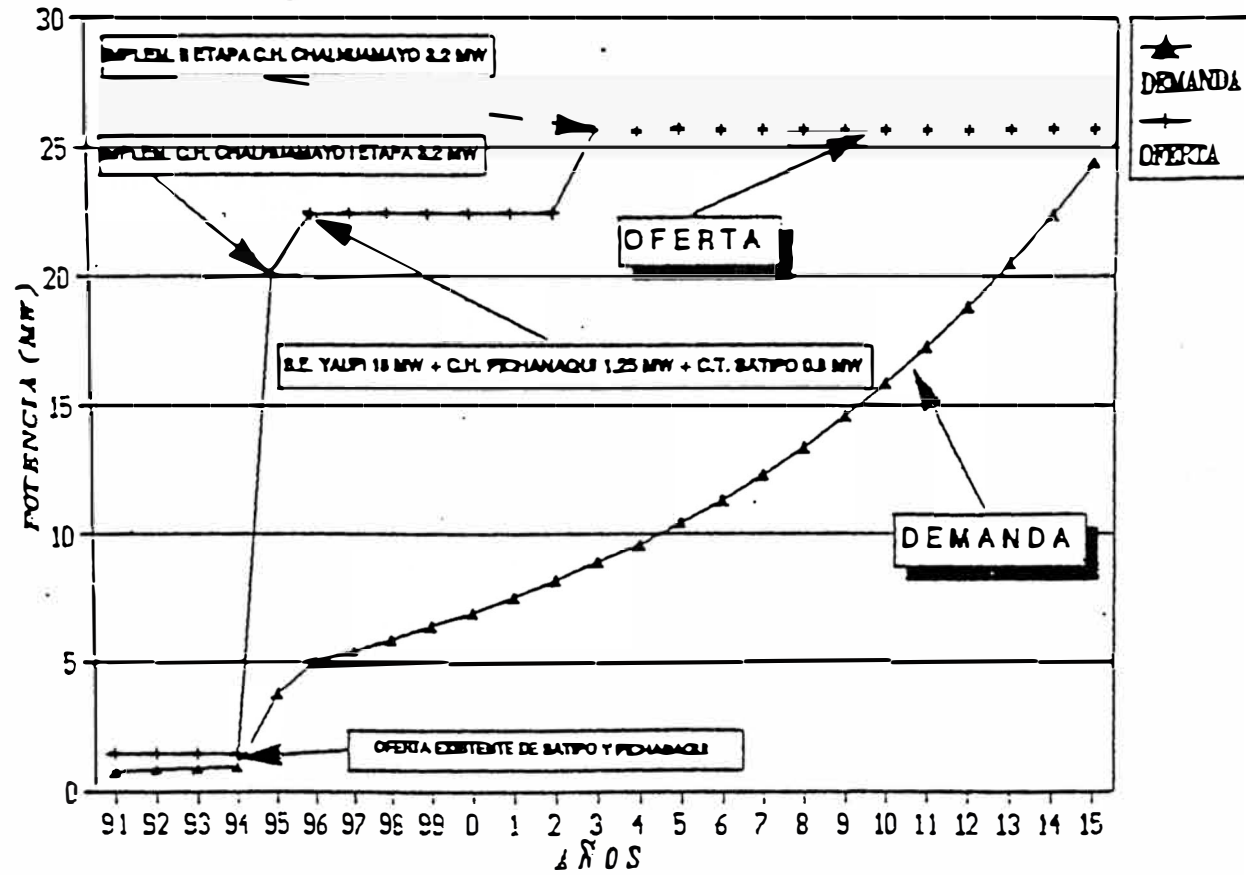
DIAGRAMA 2.7
SISTEMA ELECTRICO PASCO
BALANCE OFERTA DEMANDA



ANO	DEMAND	OFERTA
91	0.72	1.49
92	0.83	1.49
93	0.89	1.49
94	0.94	1.49
95	3.75	20.05
96	5.04	22.45
97	5.45	22.45
98	5.9	22.45
99	6.39	22.45
0	6.92	22.45
1	7.5	22.45
2	8.14	22.45
3	8.63	25.65
4	9.58	25.65
5	10.4	25.65
6	11.3	25.65
7	12.29	25.65
8	13.96	25.65
9	14.54	25.65
10	15.63	25.65
11	17.24	25.65
12	18.79	25.65
13	20.49	25.65
14	22.35	25.65
15	24.39	25.65

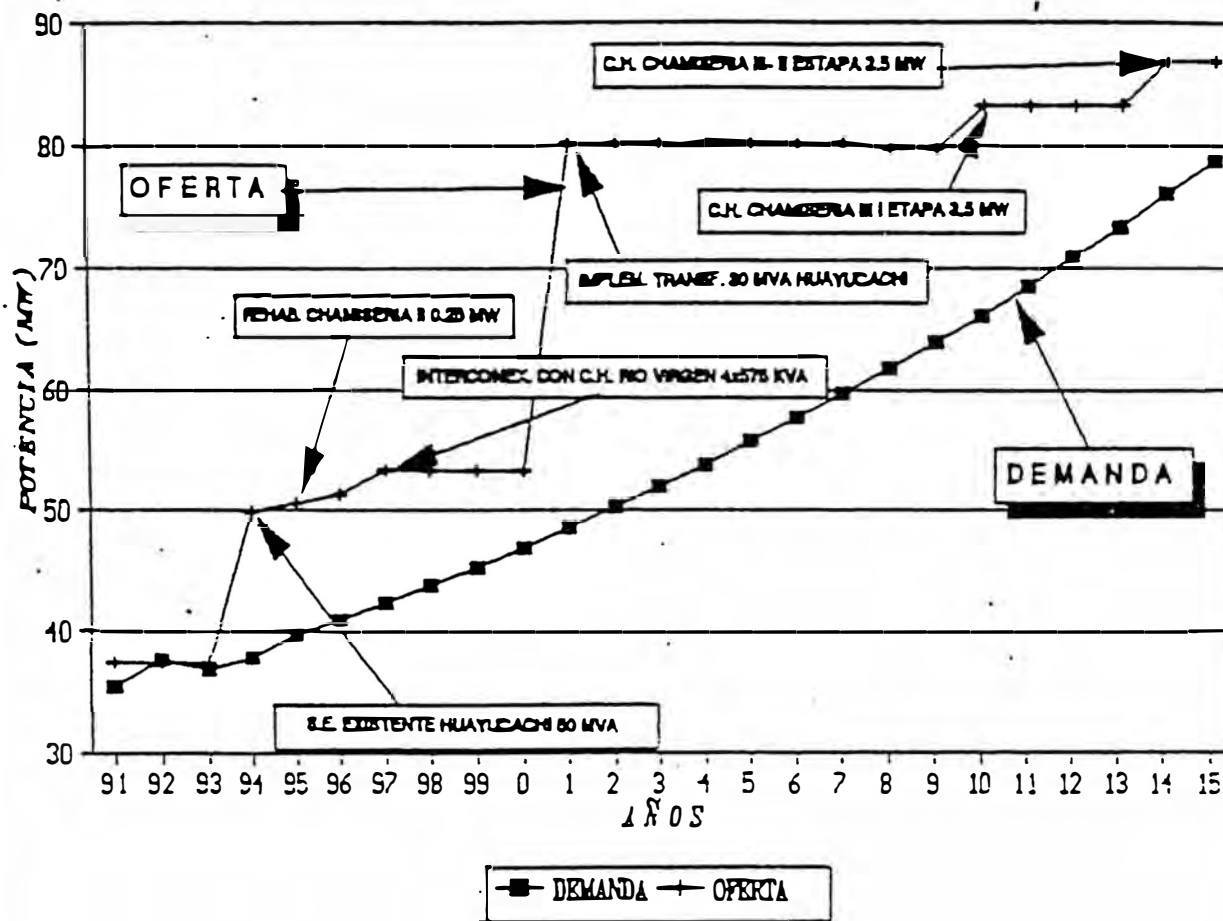
DIAGRAMA 2.8

SISTEMA ELECT. V.RICA-OXAPAMPA-SATIPO
BALANCE OFERTA DEMANDA



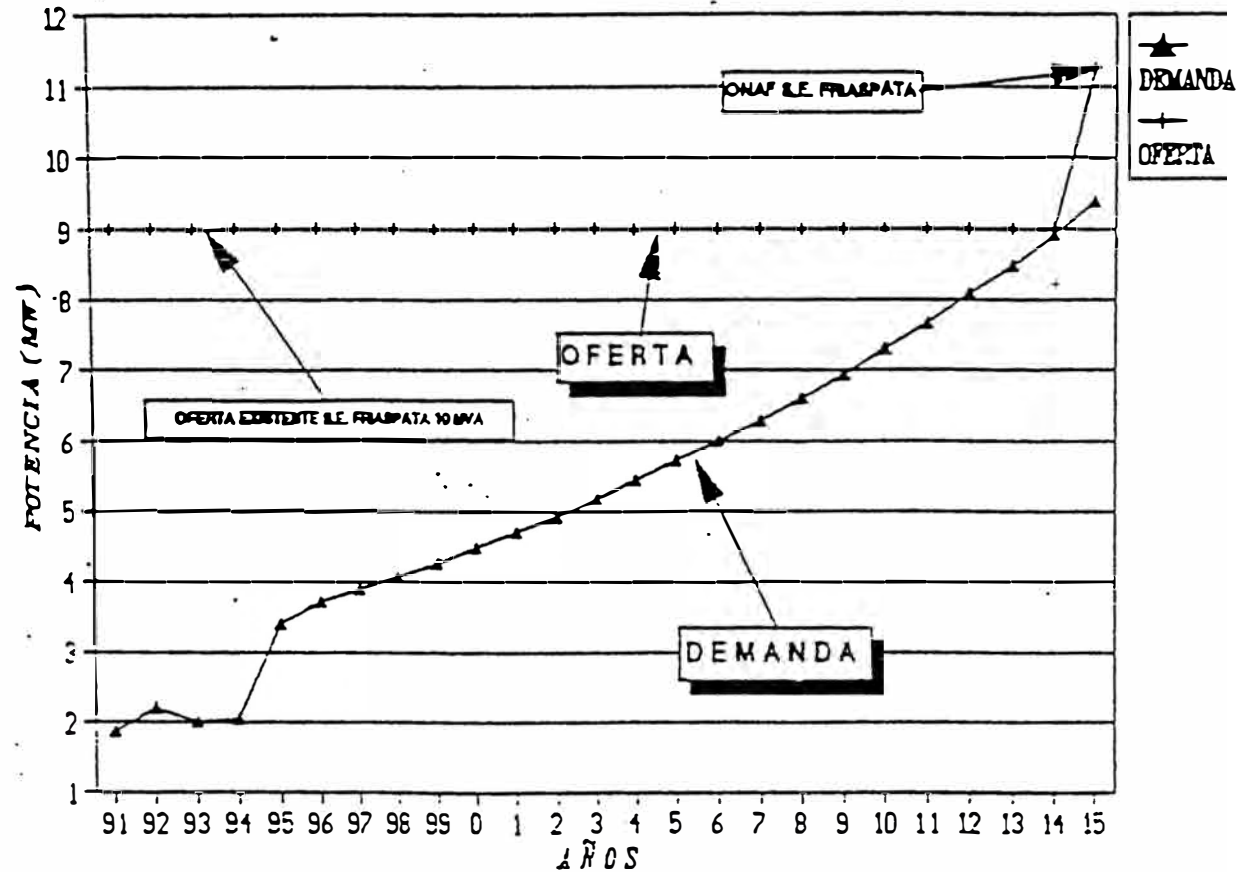
AÑO	DEMANDA	OFERTA
91	35.4	37.5
92	37.7	37.5
93	36.8	37.5
94	37.8	49.95
95	39.7	50.47
96	41.0	51.19
97	42.4	53.28
98	43.8	53.28
99	45.4	53.28
0	46.9	53.28
1	48.8	80.28
2	50.2	80.28
3	52.0	80.28
4	53.8	80.28
5	55.7	80.28
6	57.6	80.28
7	59.7	80.28
8	61.7	78.76
9	63.9	78.76
10	66.2	83.28
11	68.5	83.28
12	70.9	83.28
13	73.4	83.28
14	76.0	86.76
15	78.7	86.76

DIAGRAMA 2.12
 SISTEMA ELECTRICO HUANCAYO - JAUJA
 BALANCE OFERTA DEMANDA



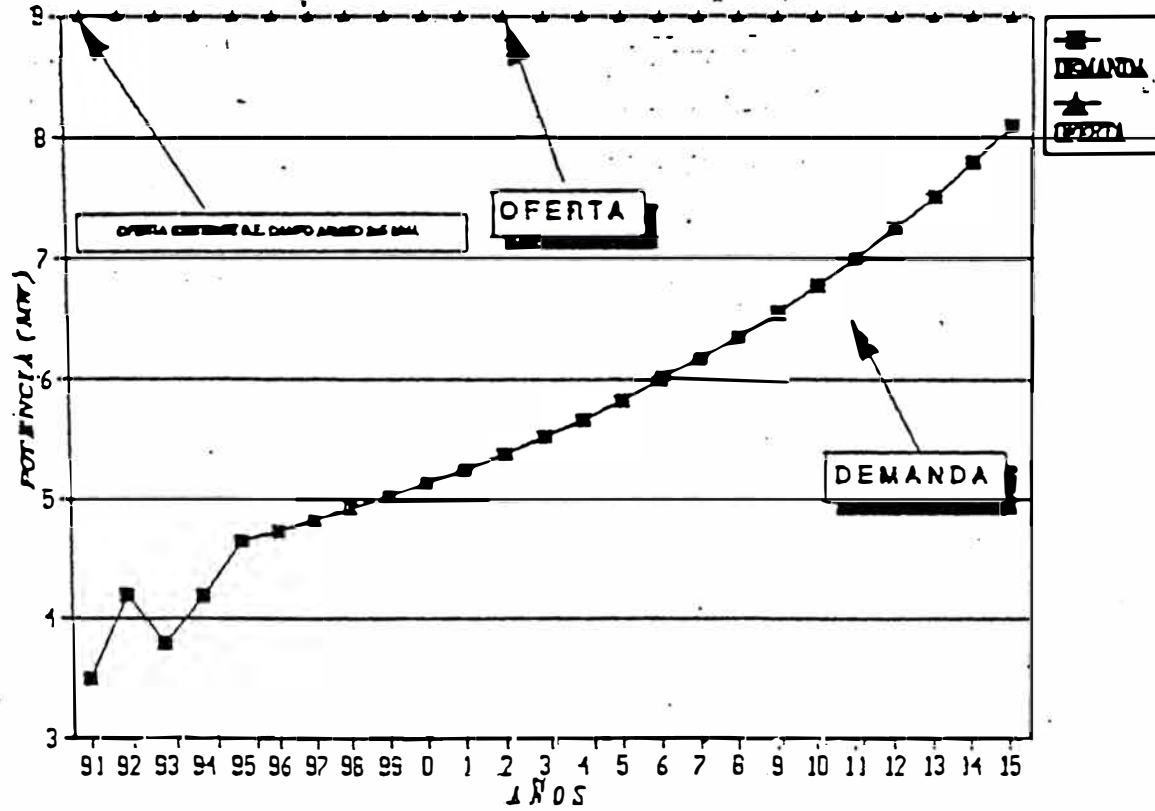
AÑO	DEMAND	OFERTA
91	1.9	9.0
92	2.2	9.0
93	2.0	9.0
94	2.0	9.0
95	3.4	9.0
96	3.7	9.0
97	3.9	9.0
98	4.1	9.0
99	4.3	9.0
0	4.5	9.0
1	4.7	9.0
2	4.9	9.0
3	5.2	9.0
4	5.4	9.0
5	5.7	9.0
6	6.0	9.0
7	6.3	9.0
8	6.6	9.0
9	7.0	9.0
10	7.3	9.0
11	7.7	9.0
12	8.1	9.0
13	8.5	9.0
14	8.9	9.0
15	9.4	11.3

DIAGRAMA 2.15
 SISTEMA ELECTRICO HUANCVELICA
 BALANCE OFERTA DEMANDA



AÑO	DEMANDA	OFERTA
91	3.5	9.0
92	4.2	9.0
93	3.8	9.0
94	4.2	9.0
95	4.6	9.0
96	4.7	9.0
97	4.8	9.0
98	4.9	9.0
99	5.0	9.0
0	5.1	9.0
1	5.3	9.0
2	5.4	9.0
3	5.5	9.0
4	5.7	9.0
5	5.8	9.0
6	6.0	9.0
7	6.2	9.0
8	6.4	9.0
9	6.6	9.0
10	6.8	9.0
11	7.0	9.0
12	7.3	9.0
13	7.5	9.0
14	7.8	9.0
15	8.1	9.0

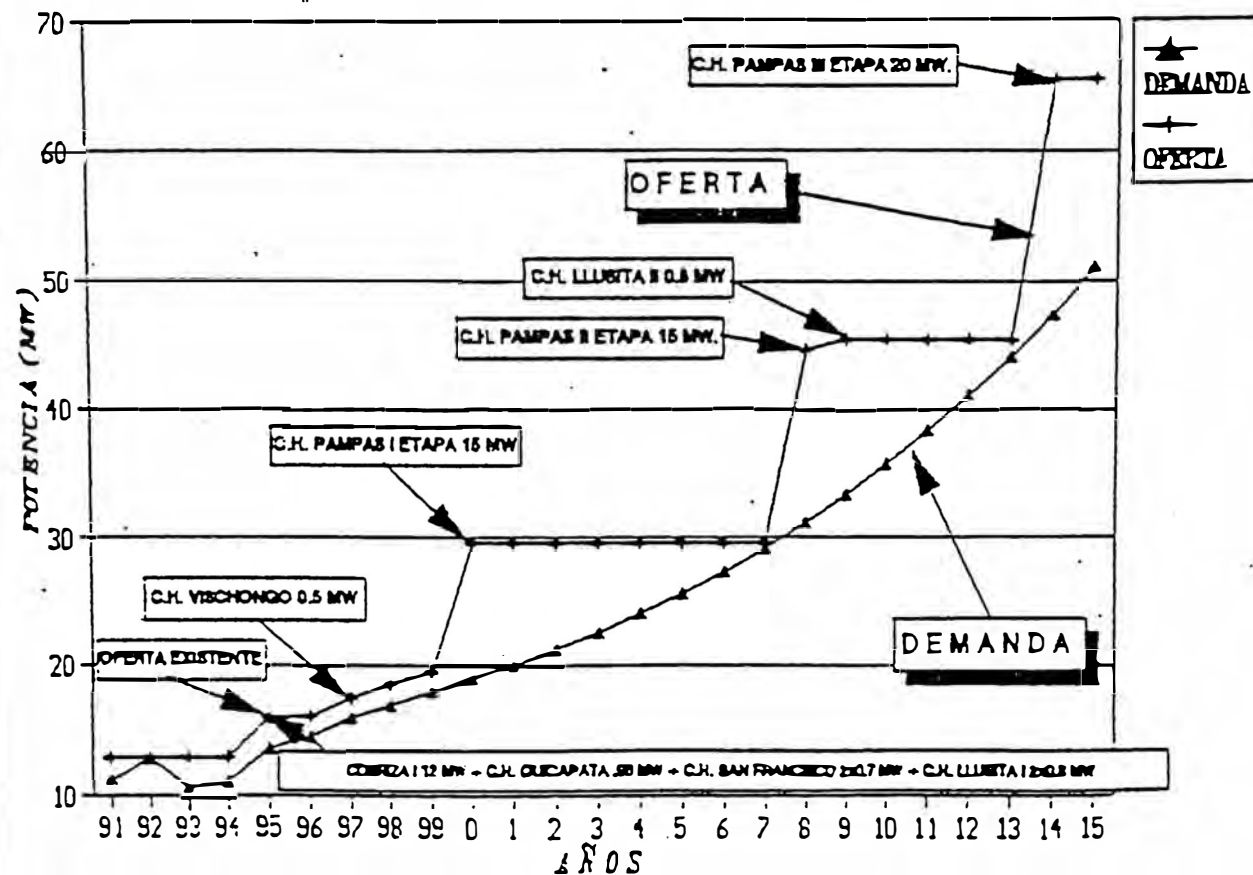
DIAGRAMA 2-16
 SISTEMA ELECTRICO EJE TAYACAJA
 BALANCE OFERTA DEMANDA



AÑO	DEMANDA	OFERTA
91	11.1	13.0
92	12.9	13.0
93	10.9	13.0
94	11.2	13.0
95	13.7	16.1
96	14.6	16.1
97	16.1	17.6
98	17.0	18.6
99	17.9	19.6
0	19.0	29.6
1	20.1	29.6
2	21.4	29.6
3	22.7	29.6
4	24.1	29.6
5	25.6	29.6
6	27.9	29.6
7	28.1	29.6
8	31.1	44.6
9	39.3	45.4
10	35.6	45.4
11	38.2	45.4
12	41.0	45.4
13	44.0	45.4
14	47.4	65.4
15	51.1	65.4

DIAGRAMA 2.17

SISTEMA ELECTRICO HUANTA - AYACUCHO
BALANCE OFERTA DEMANDA

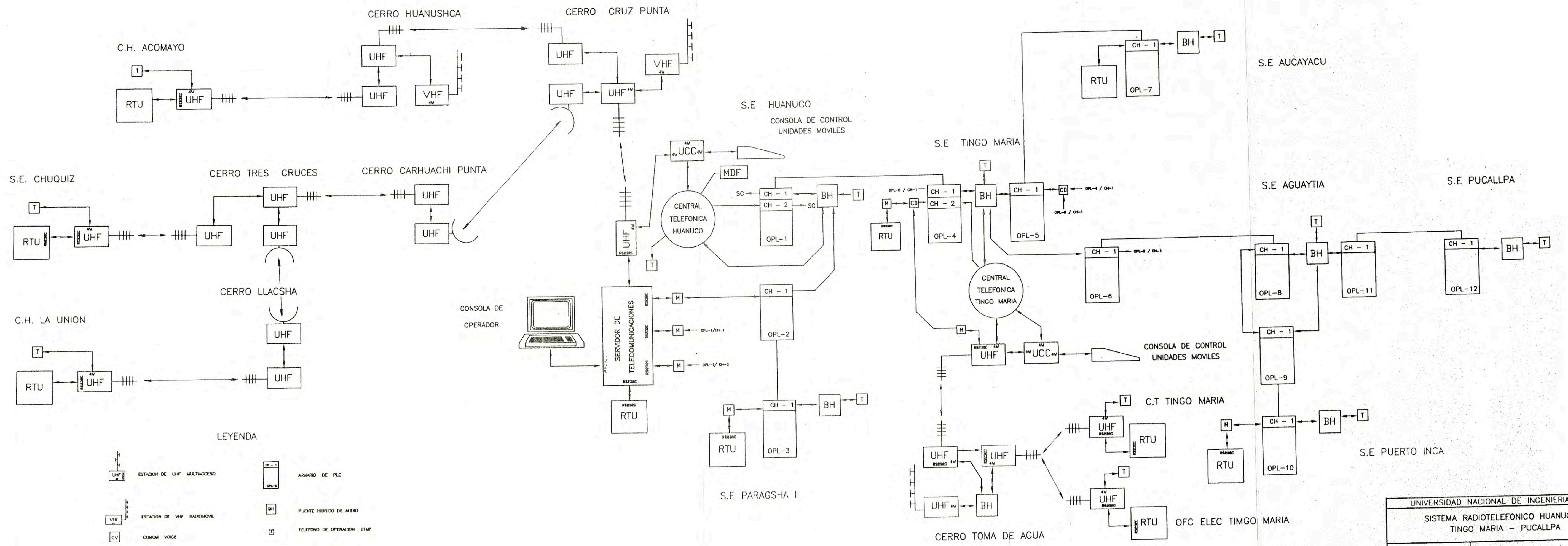


ANEXO D
ESQUEMA DE LOS SISTEMAS RADIOTELEFONICOS PROPUESTOS

Aqui se presenta los sistemas radiotelefónicos finales ,con la interconexión de los subsistemas necesarios

Con la finalidad de identificación de diagramas se sigue la siguiente codificación:

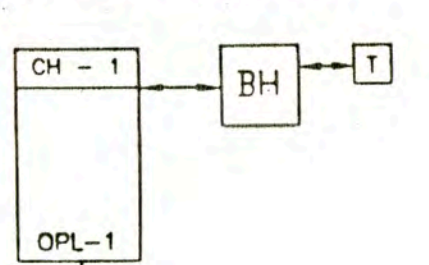
A)Esquema del sistema radiotelefónico Huanuco-Tingo Maria-Pucallpa	Diagrama 2.4
B)Esquema del sistema radiotelefónico Tarma -Chanchamayo	Diagrama 2.9
C) Esquema del sistema radiotelefónico Cerro de Pasco-Oxapampa-Villa Rica	Diagrama 2.10
D)Esquema del sistema radiotelefónico Huancayo	Diagrama 2.13
E)Esquema del sistema radiotelefónico Cabriza - Huanta -Ayacucho	Diagrama 2.18



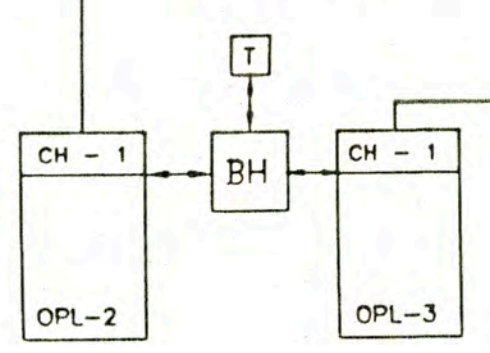
LEYENDA

- ESTACION DE UHF MULTIACCESO
- ESTACION DE VHF RADIOAMOVIL
- COMOM VOICE
- ARMARIO DE PLC
- PUENTE HIBRIDO DE AUDIO
- TELEFONO DE OPERACION DTMF

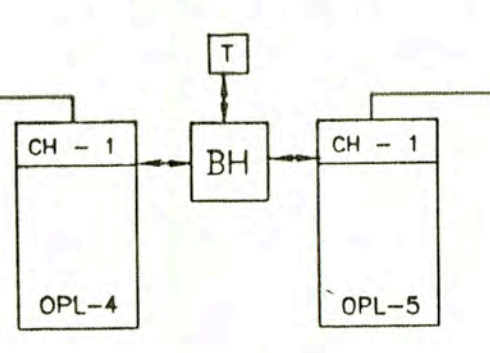
S.E OROYA NUEVA



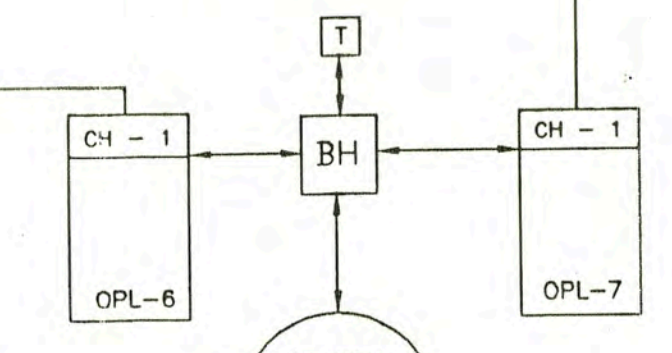
S.E CARIPA



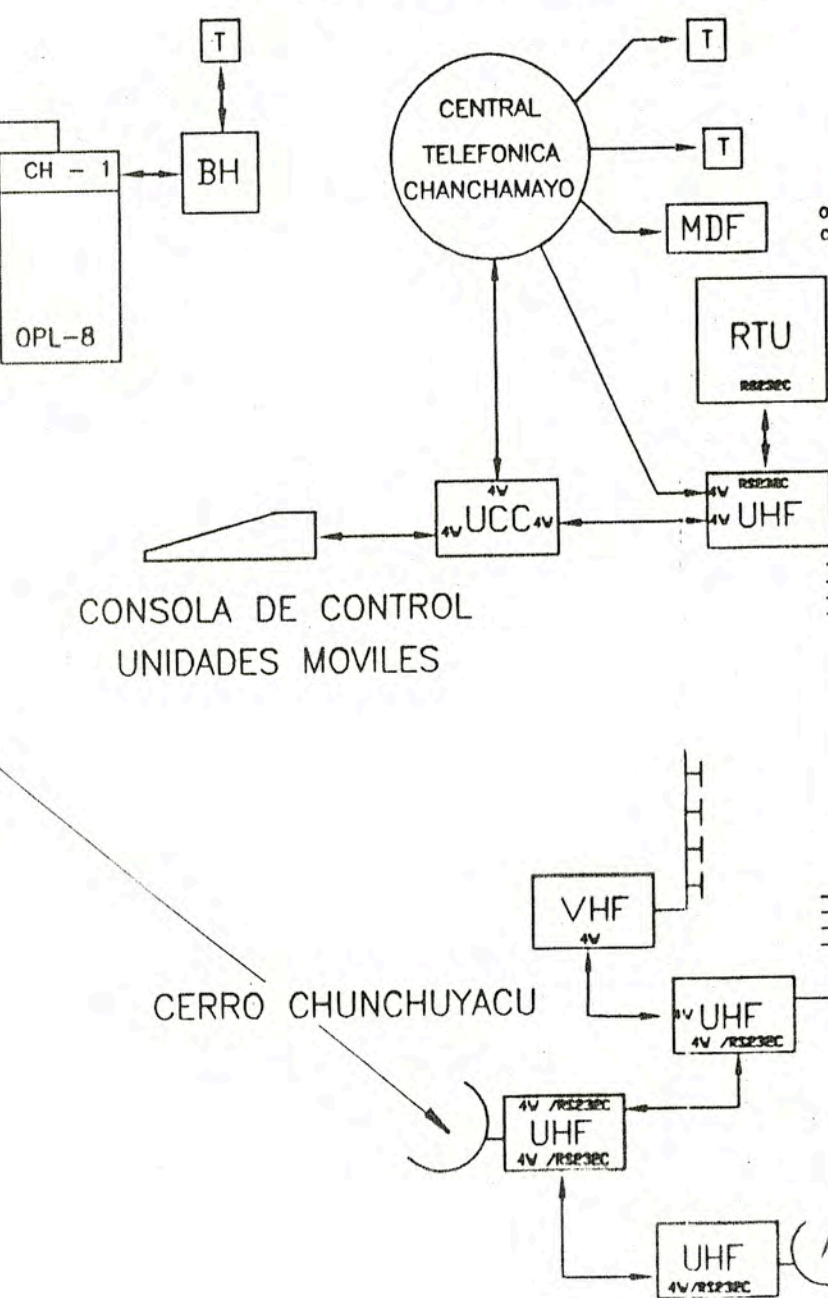
S.E CONDORCOCHA



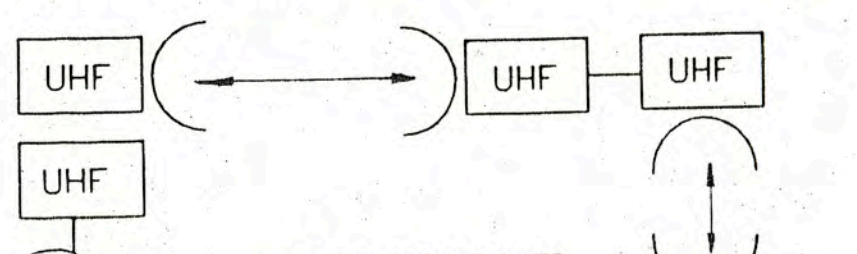
S.E NINATAMBO



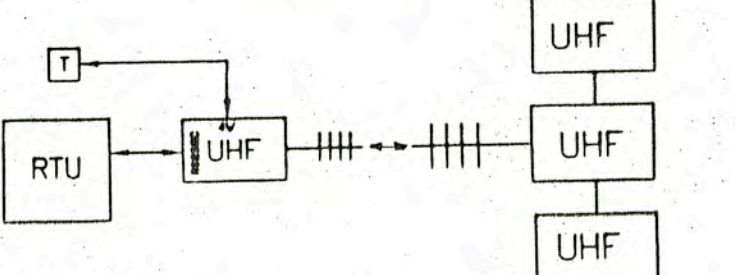
S.E CHANCHAMAYO



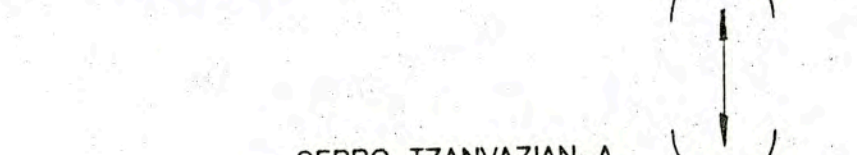
CERRO LA CUMBRE CERRO HORIZONTE



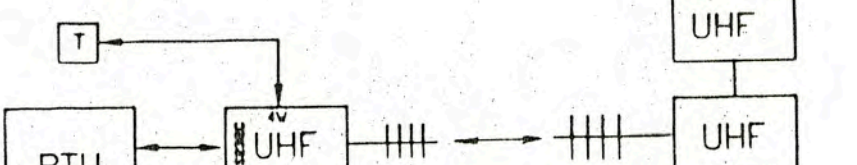
CERRO MIRAFLORES



C.H PICHANAQUI



CERRO TZANVAZIAN A.



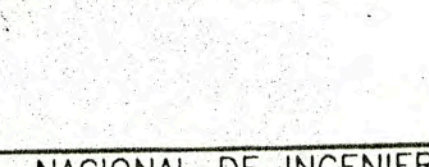
C.T SATIPO



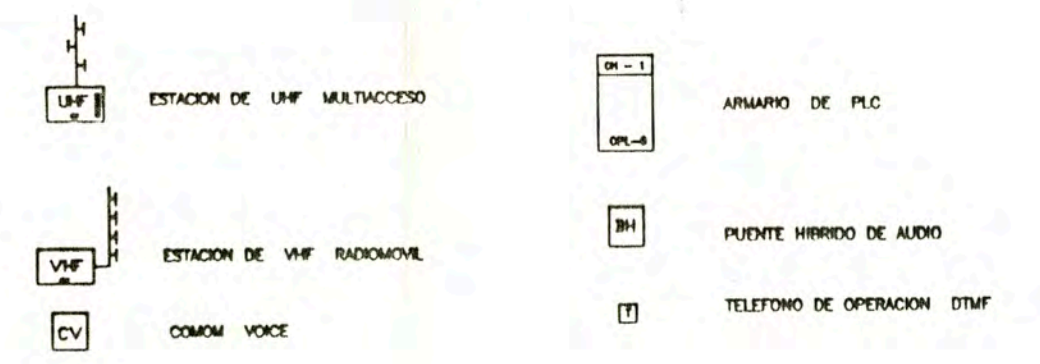
C.H CHALHUAMAYO



CERRO CEMENTERIO



LEYENDA



CERRO RUMIPUQUIO

CERRO CUSIPATA

C.H ACOBAMBA

CONSOLA DE CONTROL UNIDADES MOVILES

CONSOLA DE OPERADOR

CENTRAL TELEFONICA NINATAMBO

SERVIDOR DE TELECOMUNICACIONES

CONSOLA DE CONTROL UNIDADES MOVILES

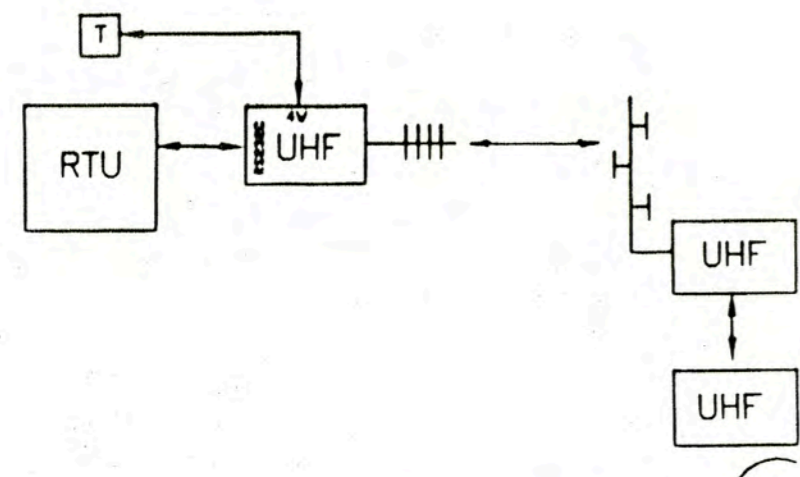
CERRO LERGANCANCHA

C.T TARMA

C.H PACCHA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
SISTEMA RADIOTELEFONICO TARMA CHANCHAMAYO	
	DIAGRAMA 2.1

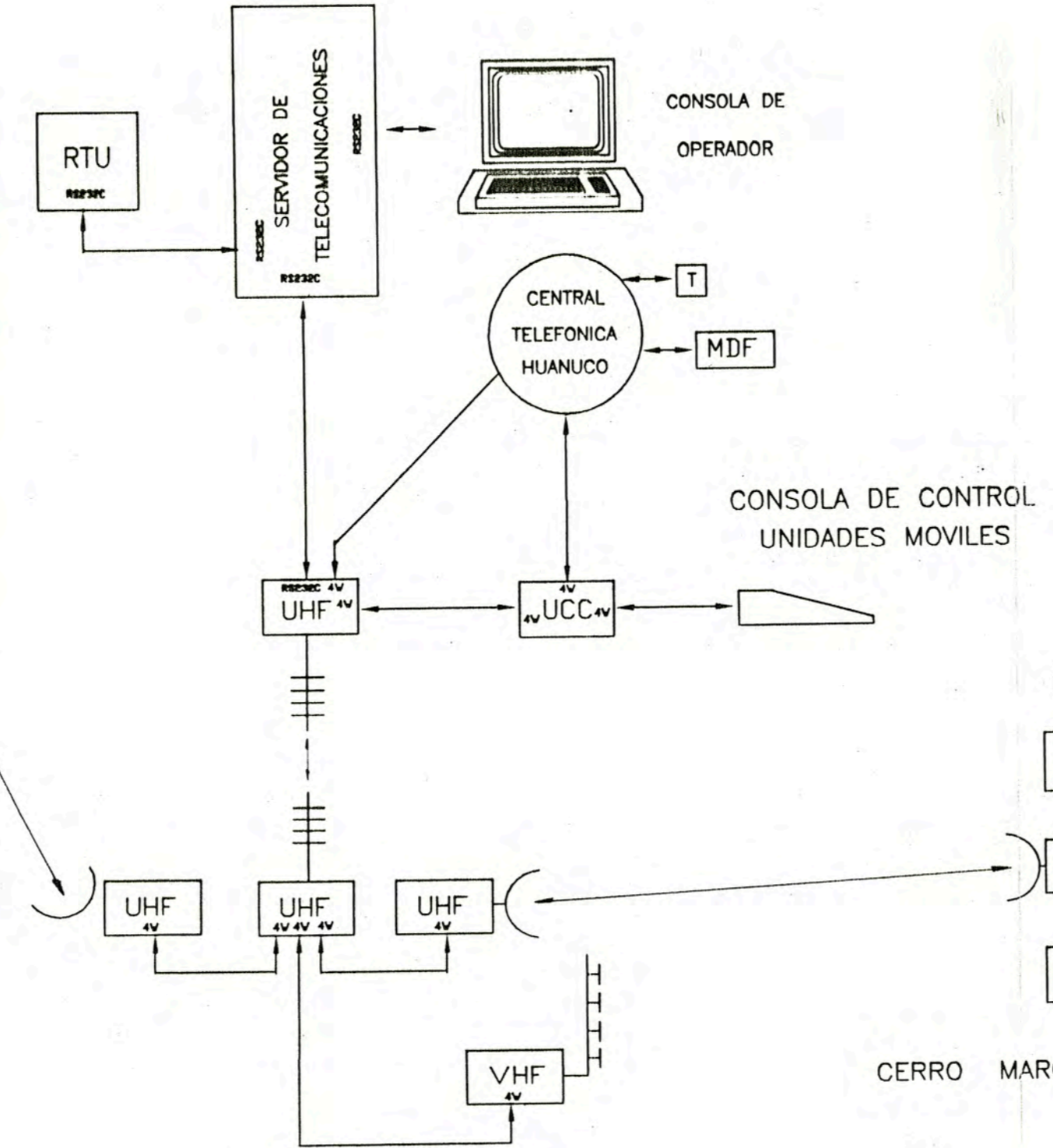
S.E GASHA
S.E GOYARISQUIZGA



CERRO CRUZ PUNTA

- LEYENDA
- ESTACION UHF MULTIACCESO
 - ESTACION VHF RADIOMOVIL
 - TELEFONO DE OPERACION DTMF

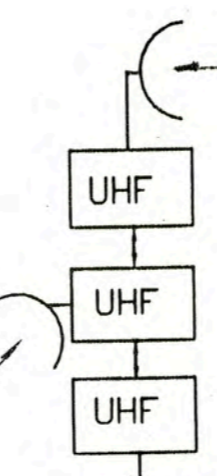
S.E PARAGSHA II



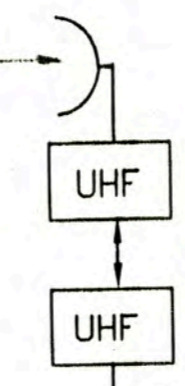
CERRO ALGAYHUACHANAN

CERRO MARCA PUNTA

CERRO YURAGMACA

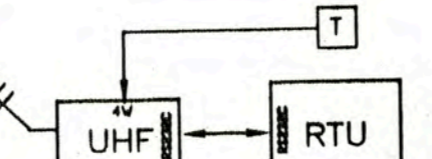


CERRO BANDERA

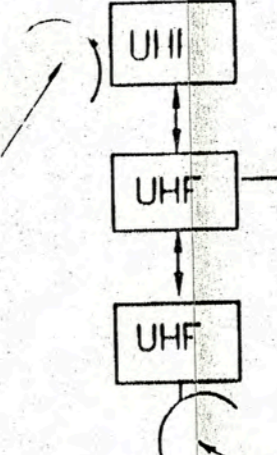


S.E SHELBY
S.E JUNIN
S.E SMELTER

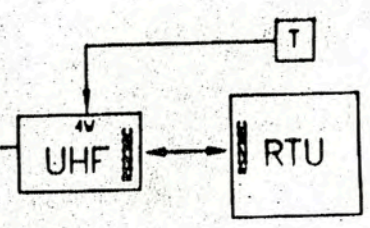
S.E CARHUAMAYO (ELC)



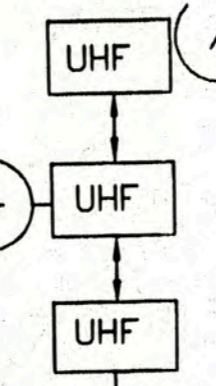
CERRO BOHORNO



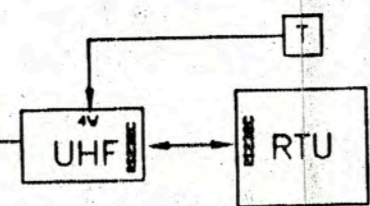
S.E OXAPAMPA



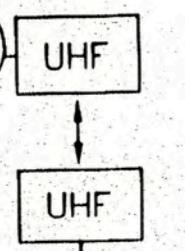
CERRO CIMA YAUPI



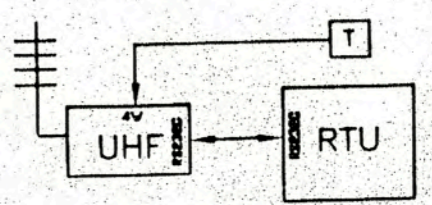
C.H YAUPI

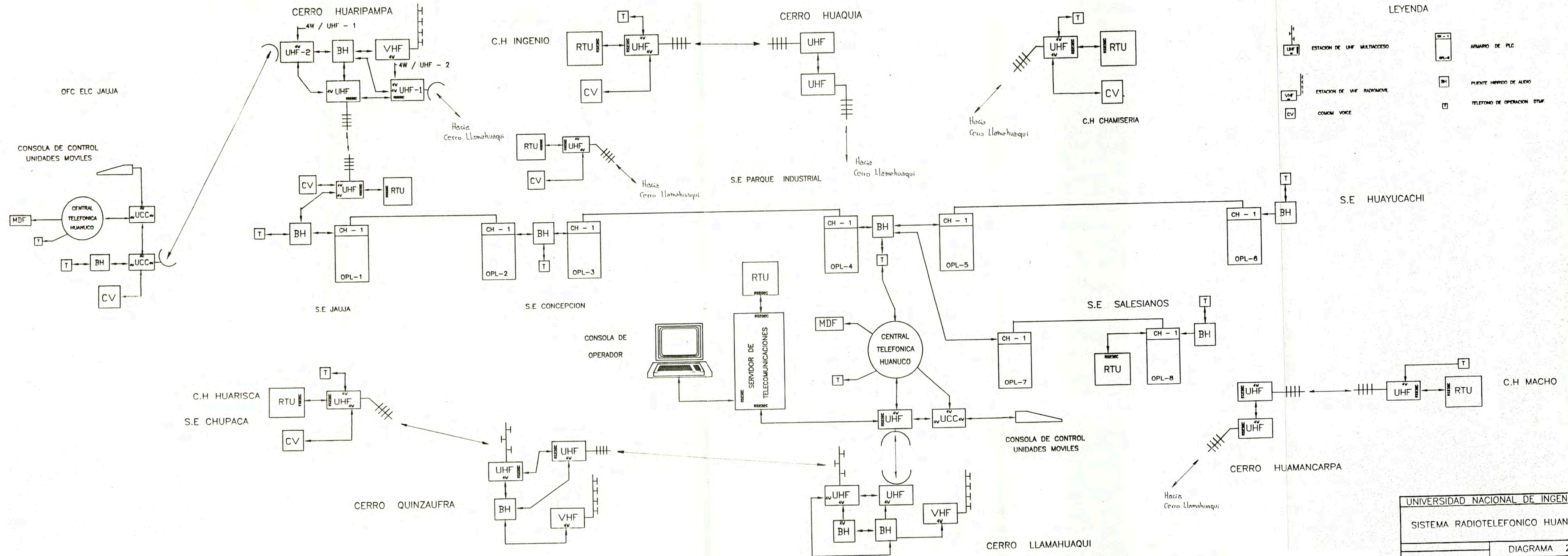


CERRO CANAL DE PIEDRA



S.E VILLA RICA





- LEYENDA
- ESTACION DE UHF MULTIACCESO
 - ESTACION DE VHF RADOMOVIL
 - COMON VOICE
 - ARMARIO DE PLC
 - PUENTE HIBRIDO DE AUDIO
 - TELEFONO DE OPERACION DTMF

ANEXO E
ESPECIFICACIONES Y ETAPAS DE EQUIPO UHF MARCA NEC
MODELO TRP-400 C6/C12

El anexo presenta un posible equipo de radio de UHF ,que puede ser utilizado en la presente propuesta de implementacion ,la información aqui detallada solo se muestra a manera de referencia .

Las características generales como por ejemplo ,modos de interconexión telefónica ,velocidades de transmisión obtenibles y márgenes de nivel de salida ,es la información que se muestra como referencia de equipo.

CONTENTS

	<u>PAGE</u>
LIST OF ABBREVIATIONS	ii
1. GENERAL	1
2. FEATURES	1
3. SYSTEM CONFIGURATION	6
4. COMPOSITION	9
5. CIRCUIT DESCRIPTION	11
5.1 General	11
5.2 Transmitter and Receiver Section	11
5.3 Multiplexer and Demultiplexer Section	15
5.4 19.2K INTFC	16
6. INDICATIONS AND METERING ITEMS	19
7. TECHNICAL SUMMARY	20

LIST OF ABBREVIATIONS

2W	2-Wire	MTBF	Mean Time Between Failure
4W	4-Wire	OW	Order Wire
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Code Modulation	P-S CONV	Parallel-to-Serial Converter
AGC	Automatic Gain Control	PA	Power Amplifier
ALM	Alarm	PABX	Private Automatic Branch Exchange
ANT	Antenna	PCM	Pulse Code Modulation
B/C CONV	Burst-to-Continuous Converter	PH MOD	Phase Modulator
C/B CONV	Continuous-to-Burst Converter	PLL	Phase-Locked Loop
CH	Channel	pps	pulse per second
CKT	Circuit	PS	Power Supply
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor	PSK	Phase Shift Keying
CODEC	Coder Decoder	PWR	Power
CONT	Control	r.m.s	root mean square
D/A CONV	Digital-to-Analog Converter	RCVR	Receiver
D/I	Dropping and Inserting	REP	Repeater
DCE	Data Circuit-Terminating Equipment	RL	Relay
DEM	Demodulator	RX	Receive
DEMUX	Demultiplexer	S-P CONV	Serial-to-Parallel Converter
DIFF ENCOD	Differential Encoder	S/N	Signal-to-Noise
DSCRB	Descrambler	SCBR	Scrambler
DTE	Data Termination Equipment	STD	Standard
DUP	Duplexer	SUB	Subscriber
F/SYNC	Frame Synchronization	TQC	Total Quality Control
FAW	Frame Alignment Word	TX	Transmit
FIFO	First In First Out	UHF	Ultra High Frequency
INTFC	Interface	XMTR	Transmitter
ITU	International Telecommunications Union		
ITU-T	Telecommunications Union Sector of ITU (Formerly CCITT)		
LED	Light Emitting Diode		
LNA	Low Noise Amplifier		
LO OSC	Local Oscillator		
LSI	Large Scale Intergrated Circuit		
MIX	Mixer		
MOD	Modulator		
MON	Monitor		

1. GENERAL

Today, extending telephone services to rural areas has become an important subject. Many people are separated from the rest of civilization. This separation is often caused by mountains, rivers, jungles, forests, deserts - or simply by very long distance. Also, there is an increasing need for long-distance, small capacity communications systems in utility companies and for similar industrial applications.

However, it has been difficult to provide economical and high-quality telephone services. NEC's UHF digital radio communications equipment now provides high-quality telecommunications services and is an economical part of a rural communications network. NEC's TRP-400C6/C12 UHF digital radio communications equipment operates in the 400 MHz band and transmits up to 12 telephone channels or low speed data up to 19.2 kbaud plus an order-wire channel using the 64 kbit/s PCM or 32 kbit/s ADPCM technologies.

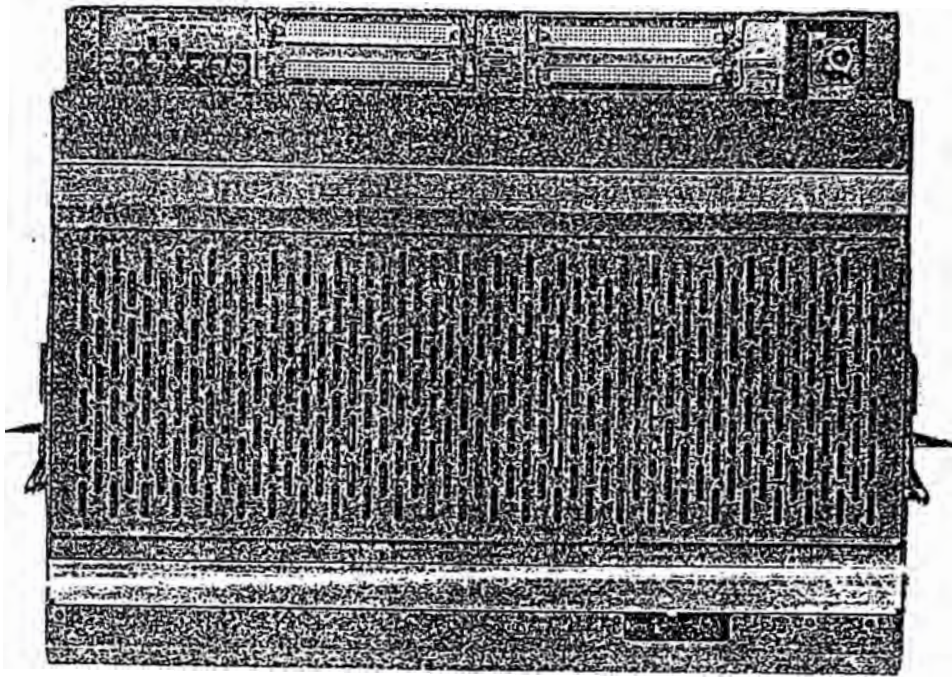
Because of the compact rack-mountable cabinet and plug-in construction, the equipment can quickly provide transmission services and also enables fast and easy maintenance. Its low power consumption enables the application of a solar power supply and guarantees an economical system.

This economical system is ideally suited for spur routes with only a small number of channels that are branched off to configure a high density system and also for use as an emergency system when temporary communications links are required.

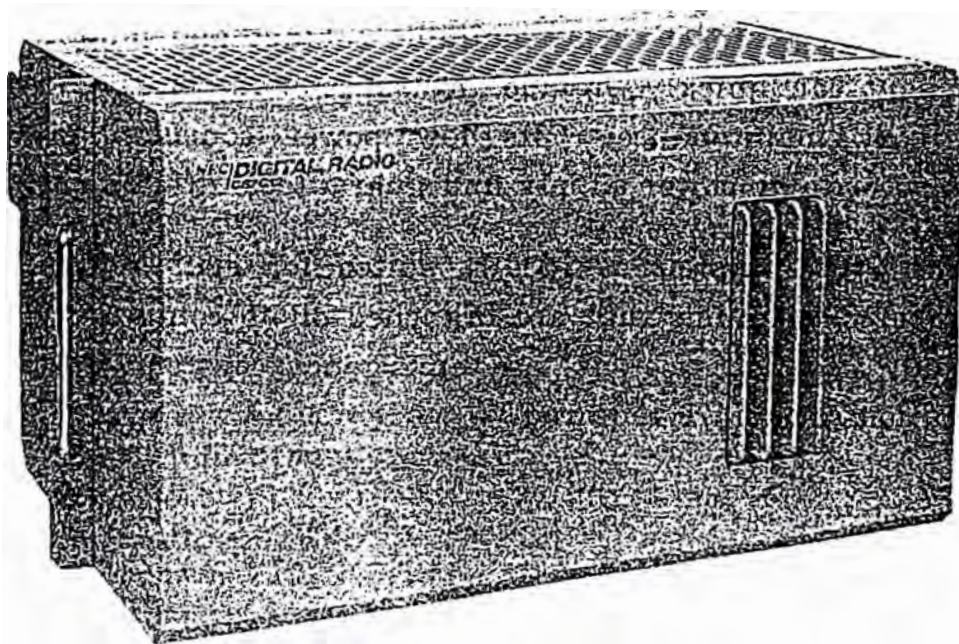
2. FEATURES

Digital Transmission on UHF

Digital signal transmission (C6: 64 kbit/s PCM, C12: 32 kbit/s ADPCM) provides far superior performance compared to analog transmission.



Top view



External view

Figure 1 TRP-400C6/C12 UHF Digital Radio
Communications Equipment Rack Design
(without Optional Booster Amplifier)

Reliability

Long life and the low-voltage operation are inherent features of the semiconductor elements. The all-solid-state circuitry from data input to RF output assures the highest possible system reliability.

Telephone Interface Connectivity

Equipped with various interfaces for 2W, 4W, 4W+E&M (jumper selectable) and requires no additional equipment for subscriber line connections.

LED Indicators

The equipment does not contain lamps which burn out or need to be replaced.

Extensive Use of LSI's

Reduction in parts is achieved by means of customized LSIs and simpler circuit configurations. This enables the use of a low voltage, and results in less down time.

$\pm 0.0005\%$ Frequency Stability by PLL Circuit

The transmitting frequency in the transmitters is controlled by a PLL (Phase-Locked Loop) circuit which uses a precise quartz crystal as a reference frequency generator. It operates in a feed-backed loop by detecting the phase difference between the reference and the controlled frequency so as to synchronize at a constant phase with the crystal.

Frequency Agility

A frequency synthesizer is used for the LO OSC (Local Oscillator) signal.

Plug-in Construction with Functional Modules

The plug-in construction provides access to the essential circuitry from the front of the equipment to facilitate maintenance on a unit replacement basis.

Common Use of Antenna

The duplexer unit allows one antenna to be used for both transmitting and receiving simultaneously. The standard separation between the transmitting and receiving frequencies is more than 9 MHz over the whole 400 MHz band.

Engineering Order-wire Channel

The order-wire channel is available in conjunction with an order-wire headset. This channel provides end-to-end intercom duplex mode operation to facilitate installation, measuring, and maintenance by service men. A loudspeaker is provided on the OW unit to call for service men.

Power Supply Module

One unit provides a choice of -24 V DC or -48 V DC. This plug-in power supply unit automatically selects its input voltage. Also, a unit for $+12$ V DC is available.

Mounting

The plug-in units are mounted within a compact cabinet and have been interconnected at factory by means of a printed back-board. On-site installation only requires mounting the cabinet on a standard 19-inch rack.

The equipment may also be used as a desk-top type by removing the rack mounting brackets.

Channel Expansion

The maximum capacity is 6 or 12 channels depending on the chosen version. Channel expansion is easily made in two-channel steps by adding and/or replacing plug-in interface units C6 INTFC or C12 INTFC.

Alarm Circuitry

An alarm circuit is included to alert the user of equipment malfunctions with visual alarms. At the same time, relay contacts are extended to terminals for connection to external alarm facilities or supervisory equipment.

Polarity Protection

Inadvertent reversal of the DC polarity will not damage the equipment.

Repeater Operation

A back-to-back installation configuration allows repeater operation using baseband signal relaying.

Compact Design

A single standard smart rack (482 mm wide × 266 mm high × 360 mm deep) houses all the units. Therefore, the user can set it up in a terminal or repeater station with minimum space occupation.

Please refer to Figure 1.

Ease of Maintenance

The plug-in modular construction provides minimum maintenance work, fast fault location and easy replacement.

Quality Control

The quality control is carefully monitored at every manufacturing step, such as parts selection, assembly, adjustment and testing at the NEC plants located all over the world.

NEC Quality Control employing Zero Defect and Value Engineering Techniques extends to every aspect of production and inspection in accordance with stringent Total Quality Control (TQC) programs.

The expected Mean Time Between Failure (MTBF) is 145,000 hours for the basic version of NEC TRP 400 C6 and 109,000 hours for NEC TRP 400 C12.

RF Output Power

The RF output power is 1 W (standard). For higher RF output power operation, two types of booster amplifier, 3W / 5W and 5W / 10W, are available between 400 TX and 400 DUP. The output power of each amplifier can be changed by a toggle switch.

3. SYSTEM CONFIGURATION

Figure 2 shows a typical UHF radio link system. At the terminal station, extension of 2-wire subscriber lines from an existing local exchange station is available. Private telephone, coinbox telephone, G3 fax, data and telex are available depending on the configuration. At the repeater station, two sets of communication equipment are connected by turning around the baseband digital signal in respective directions using the optional repeater drop/insert (REP D/I) module. The demultiplexed signal with signaling information is fed to the REP D/I module. And the REP D/I modules are connected side by side.

By using the C6/C12 INTFC module, the data stream is dropped or inserted at the repeater station.

Application examples are shown in Figure 3.

7

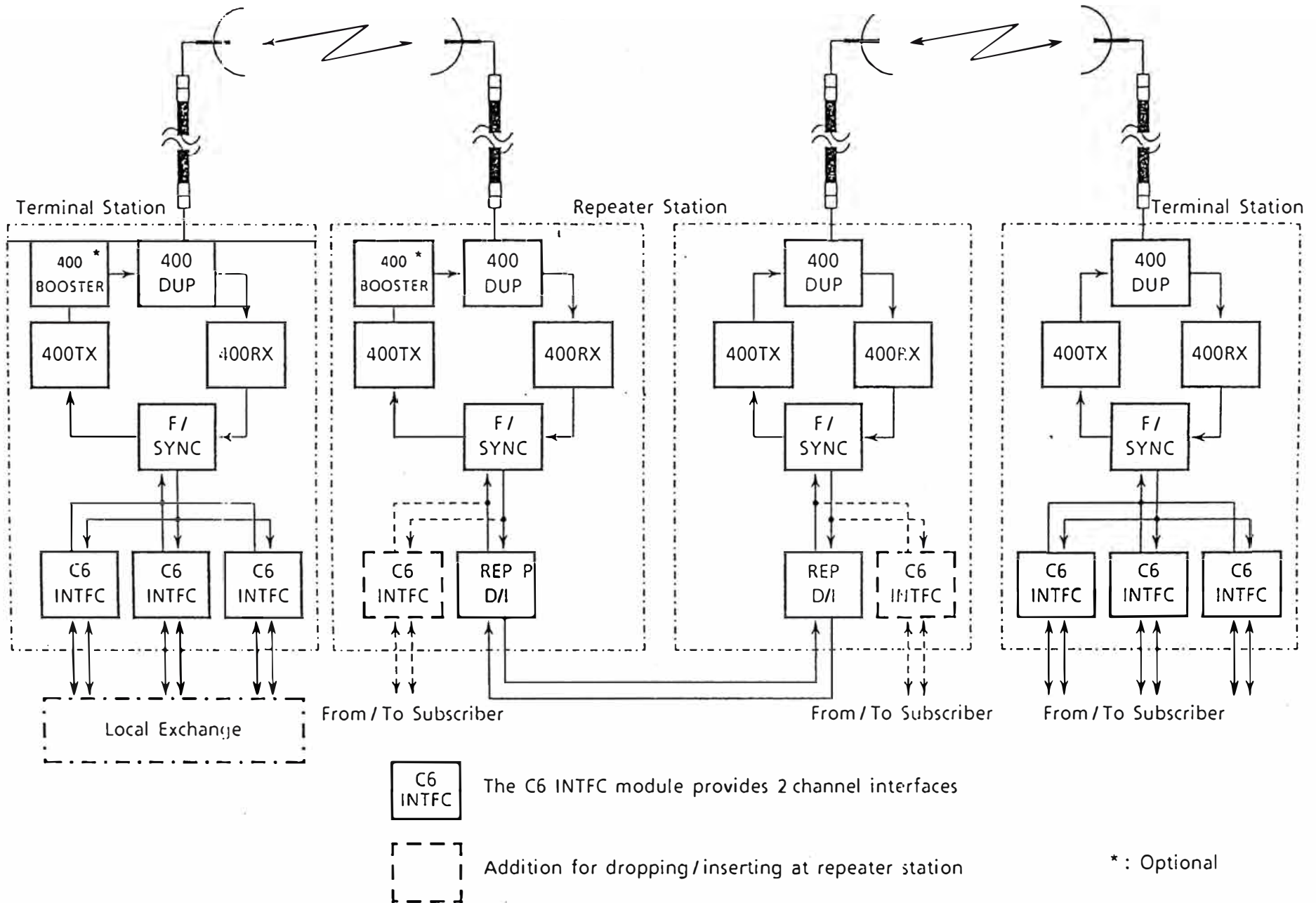
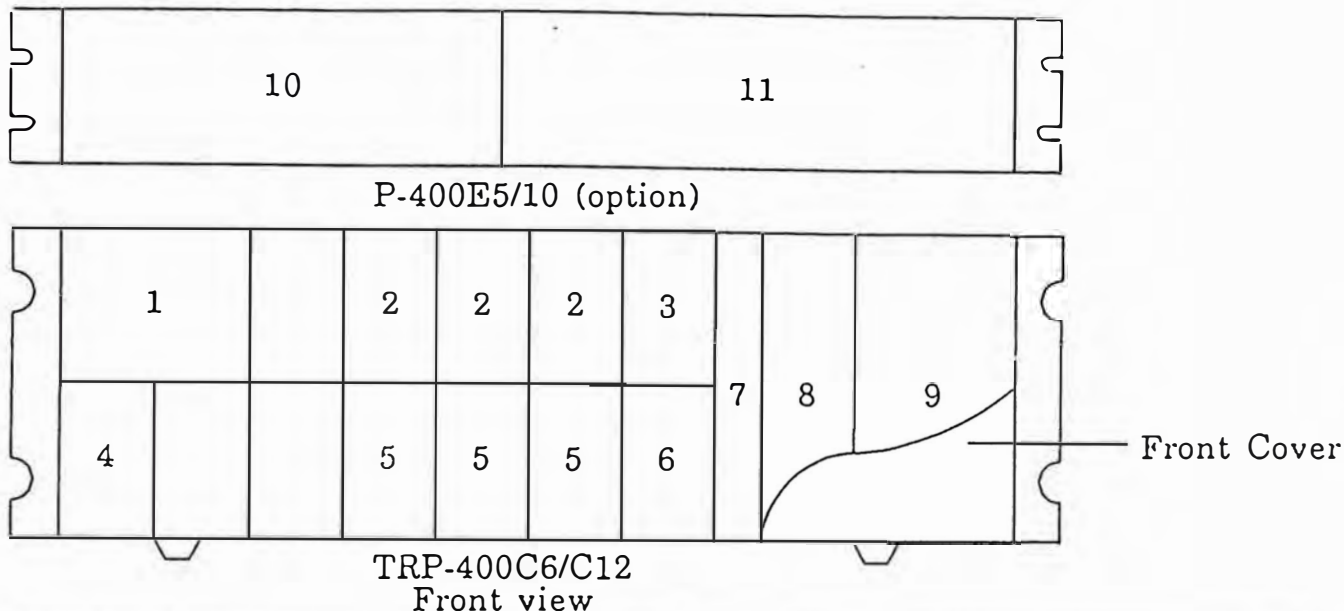


Figure 2 Simplified Block Diagram of One Example of UHF Radio Link System

4. COMPOSITION

The TRP-400C6/C12 comprises appropriate plug-in units depending on its application. Locations of the plug-in units are shown in Figure 4 and the typical aerial configuration is shown in Figure 5.



LOCATION No.	MODULE NAME	ARRANGEMENT			REMARKS
		C6	C12	DATA	
1	PS	○	○	○	D7653A: -24V / -48V INPUT D1419A: +12V INPUT
2*	C6 INTFC-S**	○	○		An optional 12/16 kHz meter is available
	C12 INTFC-S		○		
	C6 INTFC-E**	○			An optional 12/16 kHz meter is available
	C12 INTFC-E		○		
	19.2k INTFC			○	1200~19200 baud
3	ALM CONT	○	○	○	
4	OW	○	○	○	
5*	C12 INTFC-S		○		An optional 12/16 kHz meter is available
	C12 INTFC-E		○		An optional 12/16 kHz meter is available
	19.2k INTFC			○	1200~19200 baud
6	F/SYNC	○	○	○	
7	400 RX	○	○	○	type A: For 335 to 365 MHz RF, type B: For 365 to 400 MHz RF, type C: For 400 to 435 MHz RF, type D: For 435 to 470 MHz RF
8	400 TX	○	○	○	type A: For 335 to 365 MHz RF, type B: For 365 to 400 MHz RF, type C: For 400 to 435 MHz RF, type D: For 435 to 470 MHz RF
9	400 DUP	○	○	○	For one point frequency only
10	BOOSTER PS	○	○	○	type A: -24V / -48V INPUT type B: +12V INPUT
11	400 BOOSTER PA5	○	○	○	type A: For 335 to 365 MHz RF 3W/5W OUTPUT, type B: For 365 to 400 MHz RF 3W/5W OUTPUT, type C: For 400 to 435 MHz RF 3W/5W OUTPUT, type D: For 435 to 470 MHz RF 3W/5W OUTPUT
	400 BOOSTER PA10	○	○	○	type E: For 335 to 365 MHz RF 5W/10W OUTPUT, type F: For 365 to 400 MHz RF 5W/10W OUTPUT, type G: For 400 to 435 MHz RF 5W/10W OUTPUT, type H: For 435 to 470 MHz RF 5W/10W OUTPUT

* For repeater operation the REP DI module is inserted in position 2 or 5.

** INTFC-S : Interface for subscriber line
INTFC-E : Interface for exchange line

Figure 4 Component Module Arrangement

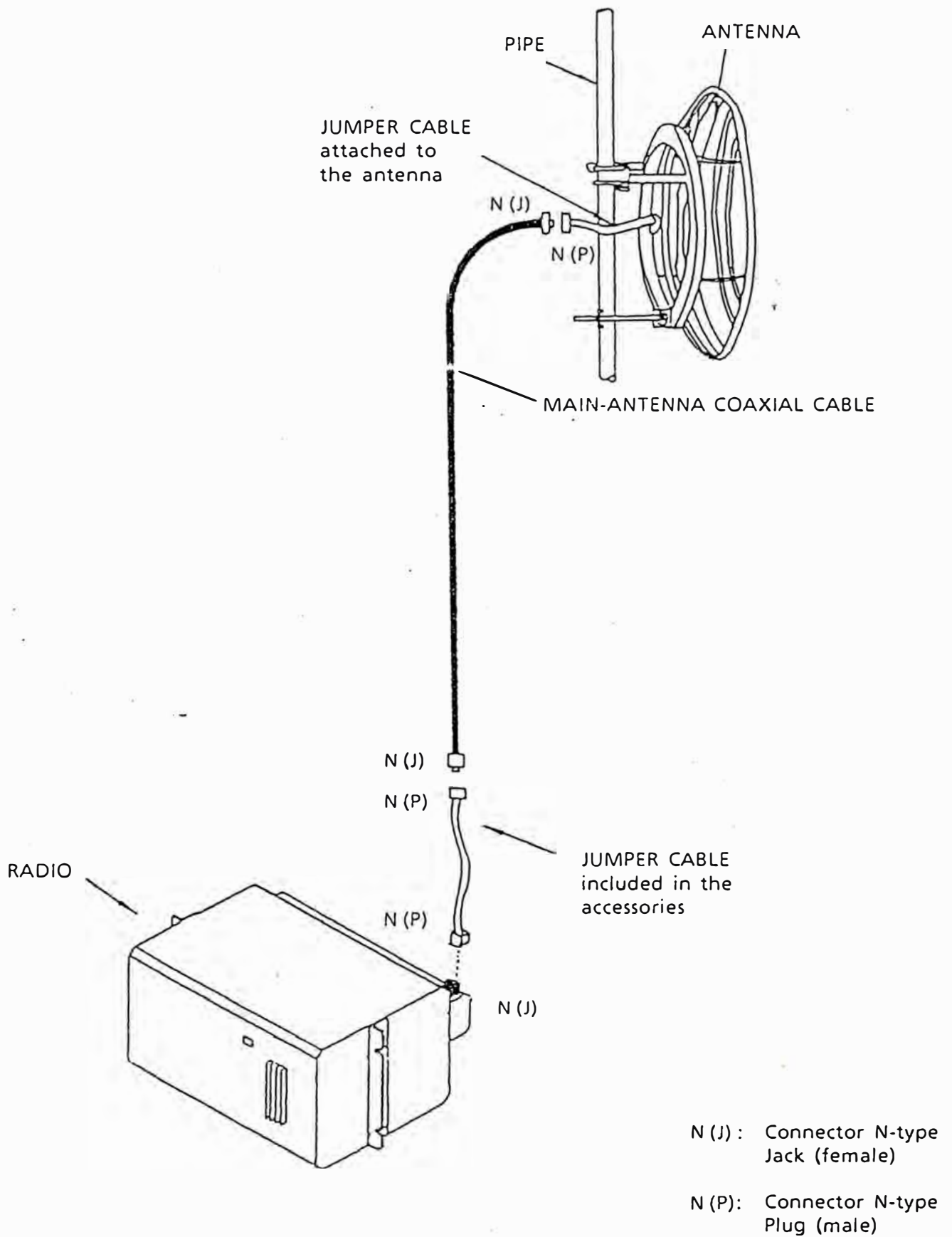


Figure 5 Typical Aerial Configuration

5. CIRCUIT DESCRIPTION

5.1 General

The TRP-400C6/C12 is an integrated UHF digital communications equipment consisting of a transmitter and receiver section and a multiplex section. The block and level diagrams are shown in Figure 6.

5.2 Transmitter and Receiver Section

Figure 7 shows the transmitter and receiver section of the TRP-400C6/C12 UHF digital radio communications equipment. The transmitter and receiver section, which contains a modulator (MOD), a transmitter (XMTR), a duplexer (400 DUP), a receiver (RCVR) and a demodulator (DEM), provides the following major functions:

- Transmit digital processing
- 4 PSK (Phase-Shift-Keying) modulation
- IF-to-RF conversion
- RF-to-IF conversion
- 4 PSK (Phase-Shift-Keying) demodulation
- Receive digital processing

On the transmitter side, normally, a multiplexed data stream of 512 kbit/s is fed to serial-to-parallel converter (S-P CONV) of the modulator (MOD). The incoming 512 kbit/s data stream is converted into two 256 kbit/s data streams. The two data streams (260 kbit/s), which are multiplexed with parity and frame bits, are scrambled in the scrambler (SCRB) for smoothing of the RF spectrum and fed to the differential encoder (DIFF ENCOD). The differentially encoded data streams and the local 70 MHz carrier are fed to the two phase modulators (PH MOD). The resultant IF signals of the PH MODs are combined to arrange a 4-phase assignment and fed to the XMTR.

The 70 MHz IF signal from the MOD is converted into an RF signal in the 400 MHz band in the mixer (MIX) by mixing with a local carrier, generated by the synthesized phase-locked loop (PLL) oscillator (LO OSC). The RF signal is amplified by the power amplifier (PA) and the BOOSTER (option), and then fed to the 400 DUP.

On the receiver side, normally, the RF signal received through the antenna and duplexer, is amplified up to the specified level by a Low Noise Amplifier (LNA). The amplified RF signal in the 400 MHz band is converted into a 12 MHz IF signal in MIX by mixing with a local carrier generated by the synthesized PLL oscillator. The obtained 12 MHz IF signal is amplified by an IF amplifier (IF AMP) with automatic gain control (AGC).

The IF signal from the RCVR is coherent-detected with a recovered carrier, to demodulate the data streams in the PH DEM. The two recovered data streams are differentially decoded in the DIFF DECOD and fed to a frame synchronizer (FRAME SYNC). The established frame synchronized signals are descrambled in the DSCRIB with the same bit pattern as used in the SCRIB, and fed to the demultiplexer (DEMUX) for removal of the parity and frame bits, thereby recovering two original 256 kbit/s data streams. In the parallel-to-serial converter (P-S CONV), the two 256 kbit/s data streams are converted into one 512 kbit/s data stream, which is fed to the multiplexer and demultiplexer section.

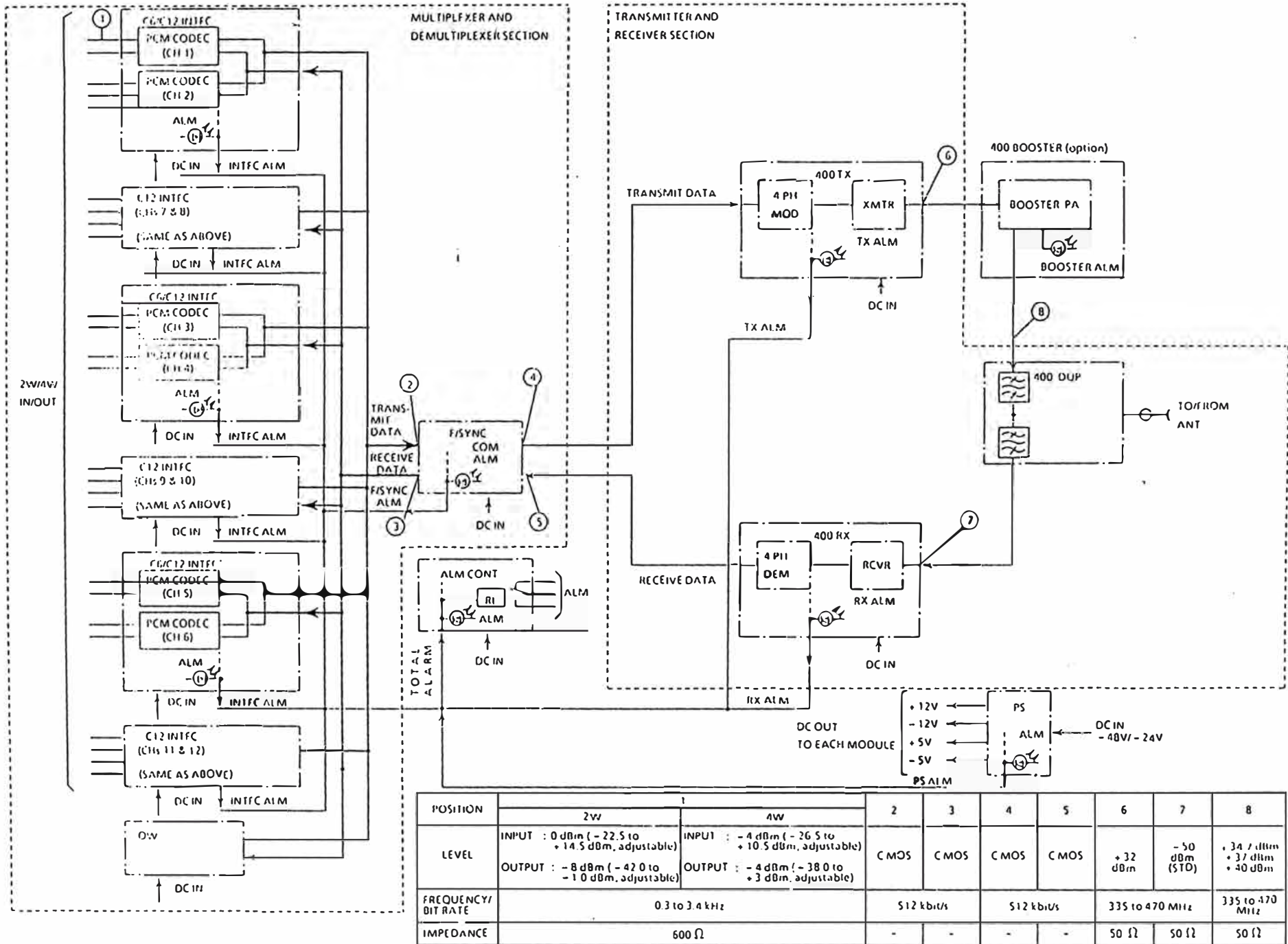


Figure 6 Equipment Block and Level Diagram

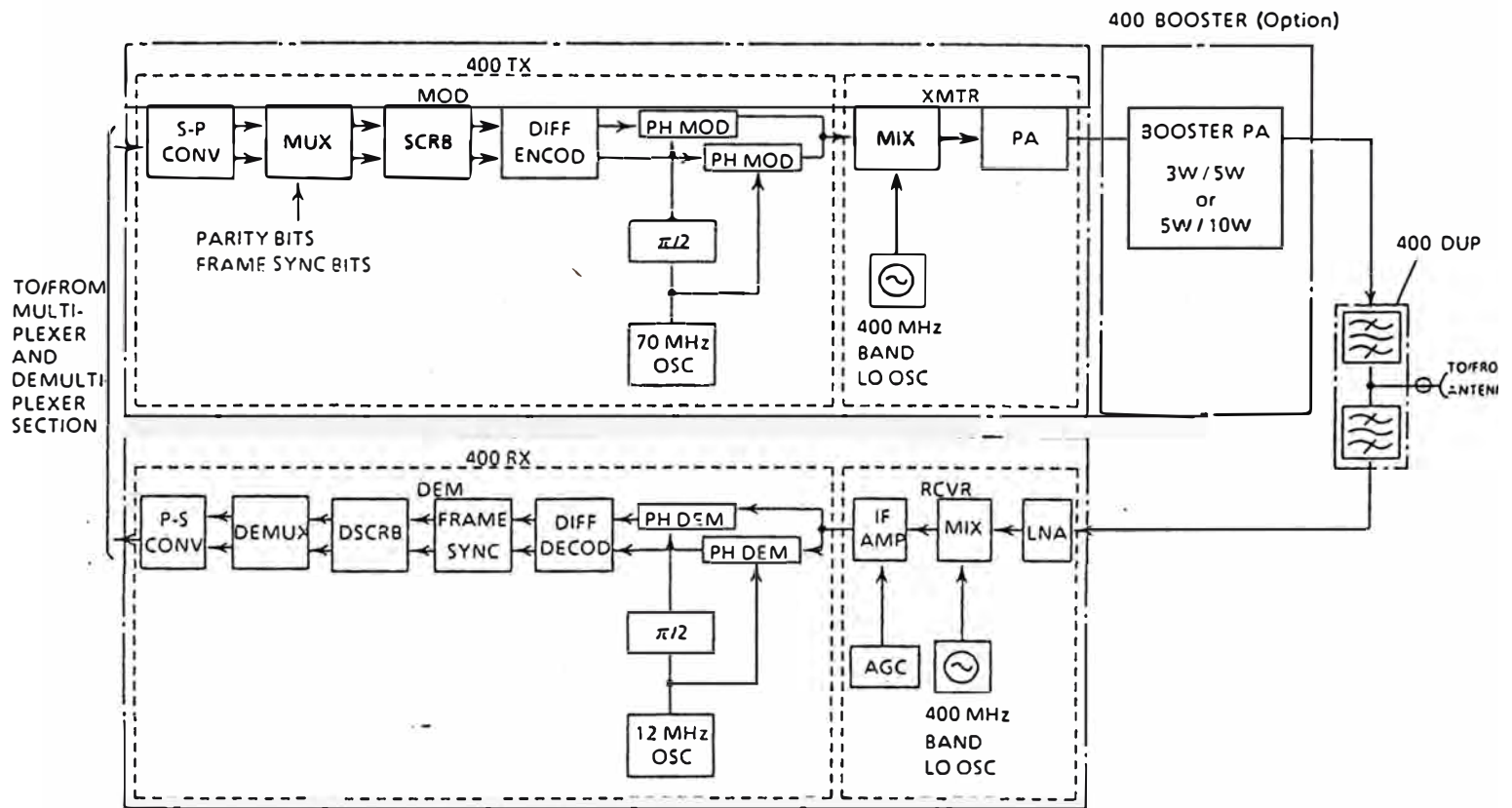


Figure 7 Transmitter and Receiver Section Functional Block Diagram

5.3 Multiplexer and Demultiplexer Section

Figure 8 (a) and 8 (b) shows the multiplexer and demultiplexer of the TRP-400C6/C12 UHF digital radio communications equipment. The multiplexer and demultiplexer section which contains a pulse code modulation encoder (PCM CODER), a multiplexer (MUX), a demultiplexer (DEMUX) and a pulse code modulation decoder (PCM DECODER), provides the following major functions.

- PCM encoding
- Multiplexing and frame alignment
- Frame synchronization
- PCM decoding

In the multiplexer section, a voice signal from external equipment such as PABX or telephone is fed to the analog-to-digital converter (A/D CONV) of the PCM CODER through the hybrid transformer. In the A/D CONV, the incoming voice signal is digitalized by sampling (at 8 kHz) and quantization. In the transmit shift register (TX SHIFT REGISTER), the timing of data output is controlled by the transmit data clock and the transmit data enable signal to allocate an appropriate channel time slot. The channel time slot assignment is to enable the multiplexing and is determined by the location where the C6/C12 INTFC or 19.2K INTFC module is plugged into the equipment. For the twelve (12) channel transmission system, an adaptive differential pulse code modulation encoder (ADPCM CODER) is provided on the C12 INTFC module. The ADPCM CODER compresses the bit rate by 1/2 to increase the channel capacity with a fixed S/N ratio.

The PCM or ADPCM encoded data streams are fed to each of the transmit gate circuits (TX GATE CKT) of the MUX, and are multiplexed with signaling information. The output data stream of the TX GATE CKT is transmitted to a common transmit data bus to multiplex with data streams from the other C6/C12 INTFC or 19.2K INTFC and OW modules. The multiplexed 512 kbit/s data stream is fed to the transmit latch circuit (TX LATCH CKT) of the F/SYNC module where a frame alignment word (FAW) is inserted into the 512 kbit/s data stream. The obtained 512 kbit/s data stream is fed to the transmitter section.

In the demultiplexer section, a 512 kbit/s data stream from the receiver section is fed to the receive latch circuit (RX LATCH CKT) of the F/SYNC module. In the RX LATCH CKT, the 512 kbit/s data stream is frame-synchronized by monitoring the FAW and is fed to each C6/C12 19.2k INTFC module. In the C6/C12 INTFC, the synchronized data stream is split into data stream and signaling information. In the receive shift register (RX SHIFT REGISTER), the only allowable channel time slots are extracted from the incoming data stream to recover the original data stream.

For the twelve (12) transmission system, an adaptive differential pulse code modulation decoder (ADPCM DECODER) is provided on C12 INTFC module. The ADPCM DECODER expands the bit rate twofold to increase the channel capacity with a fixed S/N ratio. The recovered data stream is converted into a voice signal by the digital-to-analog converter (D/A CONV) and fed to the external equipment through the hybrid transformer.

5.4 19.2K INTFC

The 19.2K INTFC is a data board to convert 1.2 to 19.2 kbit/s data and control signals into baseband frame format for C6/C12 and vice versa.

The functions of the 19.2K INTFC are as follows:

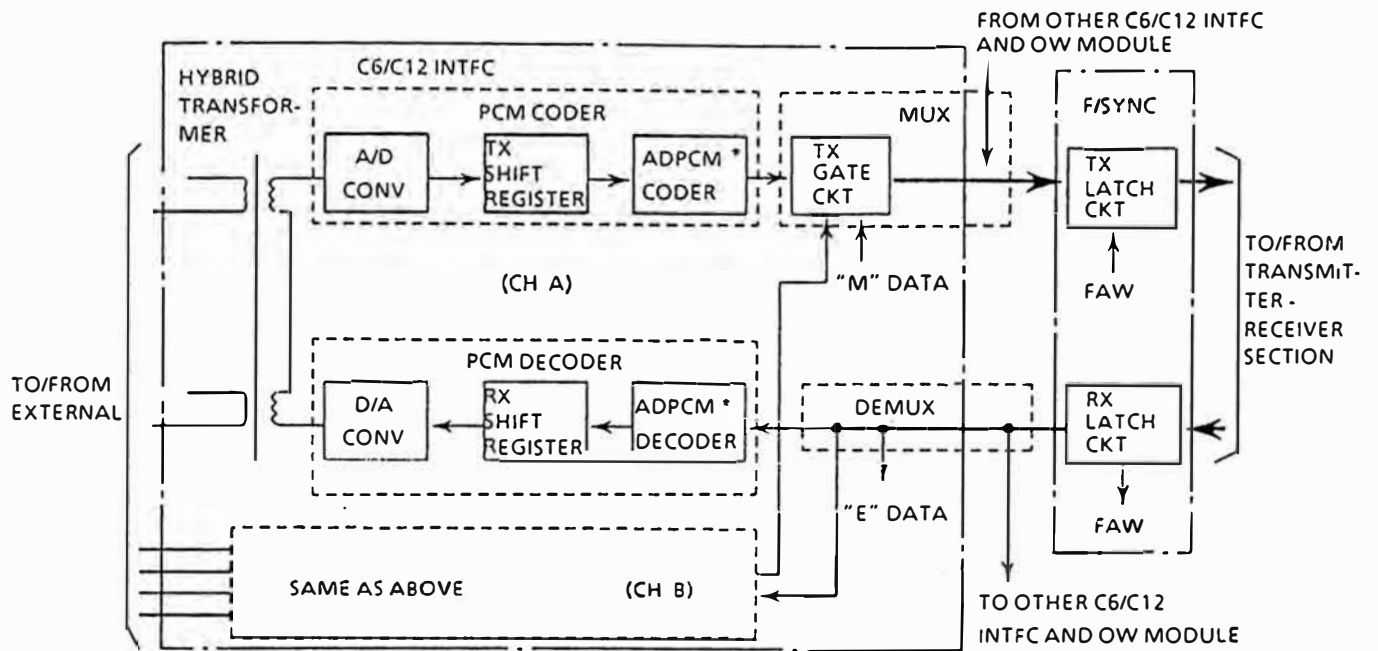
- Converts the data rate
- Encodes and decodes control signals
- Multiplexes burst data
- Demultiples data

The 1.2 to 19.2 kbit/s input data and control signals from external equipment (DTE/DCE) are applied through V.24/28 INTFC to the C/B CONV (Continuous-to-Burst Converter). The data rate is converted to 20 kbit/s by the FIFO (First In First Out) and the control signals are encoded to 3-bit data by the Control Circuit Encoder. They are transmitted as burst data to the TX TDM LOGIC.

The TX TDM LOGIC multiplexes the burst data of two channels (CH-A and CH-B) onto a 512 kbit/s data stream under time division multiplex control.

The input 512 kbit/s data stream from the F/SYNC is applied to the RX TDM LOGIC. The data (16 bits) of two channels (CH-A and CH-B) are demultiplexed to 512 kbit/s data and encoded control signals for every superframe of 128 bits, which are transmitted to the B/C CONV (Burst-to-Continuous Converter).

The 20 kbit/s data rate of the burst data is converted to 1.2 to 19.2 kbit/s by the DATA BUFF (Data Buffer) and the encoded control signals are decoded by the Control Circuit Decoder. They are transmitted to external equipment (DTE/DCE) through the V.24/28 INTFC.



* : Used only for C12 INTFC(-) module

Figure 8(a) Multiplexer and Demultiplexer Section Functional Block Diagram

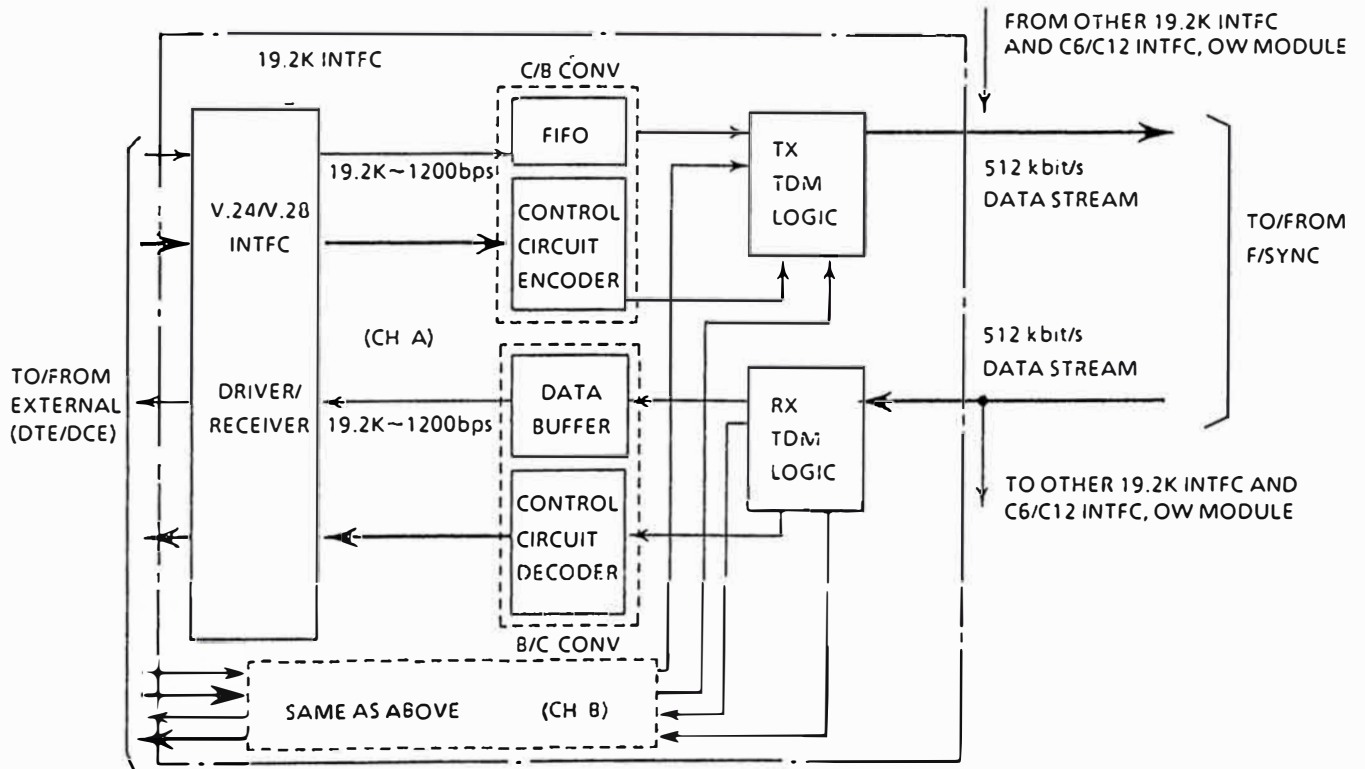


Figure 8(b) Multiplexer Demultiplexer Section

6. INDICATIONS AND METERING ITEMS

NEC's TRP-400C6/C12 UHF digital radio communication system provides indications and metering items as shown in Tables 1 and 2.

Table 1 Equipment Alarm Indication and Reporting

Alarm	Alarm Condition	Alarm Initiating Module	Indication on Alarm Initiating Module	Indication on ALM CONT' Module	Alarm Reporting
PS ALM	Any of output voltage drops below preset value.	PS	ALM	ALM (RED)	ALM
INTFC ALM	Input data/clock from F/SYNC is lost.	C6/C12 INTFC	ALM		
	Output clock is lost	19.2k INTFC	ALM		
F/SYNC ALM	<ul style="list-style-type: none"> • Baseband frame synchronization is lost • Radio frame synchronization is lost • Transmit clock synchronization is lost • Receive clock is lost • Locally generated clock is lost. • External clock (optional for data version) is lost 	F/SYNC	COM ALM		
RX ALM	<ul style="list-style-type: none"> • Received signal level decreases below predetermined level • Synthesized local oscillator's phase-locking is lost • Radio frame synchronization is lost • Bit error rate is worse than preset value. 	400 RX	RX ALM		
TX ALM	<ul style="list-style-type: none"> • Transmit output power decreases below preset level • Synthesized local oscillator's phase-locking is lost • Synchronization of digital processor is lost. 	400 TX	TX ALM		
BOOSTER ALM	Transmit output power decreases below preset level.	400 BOOSTER PA ()	ALM		

7. TECHNICAL SUMMARY

General

1. Radio Frequency Range	335 MHz to 470 MHz
2. Modulation	4 PSK (Phase-Shift Keying)
3. Transmission Capacity	512 kbit/s
C6 type	Up to 6 telephone channels plus one order-wire channel
C12 type	Up to 12 telephone channels plus one order-wire channel
Low Speed Data Type	
Up to 12 data channels	Asynchronous mode
Up to 6 data channels	Synchronous mode
4. Power Source Requirement	-24 V / -48 V DC (-21 V to -63 V) +12 V DC (+10 V to +18 V)
5. Power Consumption: (excluding Booster)	
C6 on -24 V DC on-hook operation	Approx. 46 W
-48 V DC on-hook operation	Approx. 48 W
+12 V DC on-hook operation	Approx. 50 W
C12 on -24 V DC on-hook operation	Approx. 50 W
-48 V DC on-hook operation	Approx. 52 W
+12 V DC on-hook operation	Approx. 55 W
C6 on -24 V DC off-hook operation	Approx. 57 W
-48 V DC off-hook operation	Approx. 61 W
+12 V DC off-hook operation	Approx. 63 W
C12 on -24 V DC off-hook operation	Approx. 76 W
-48 V DC off-hook operation	Approx. 78 W
+12 V DC off-hook operation	Approx. 85 W

(Booster)

3W/5W type	:	-24 V / -48 V DC	Approx. 37 W
3W/5W type	:	+12 V DC	Approx. 37 W
5W/10W type	:	-24 V / -48 V DC	Approx. 100 W
5W/10W type	:	+12 V DC	Approx. 100 W

6. Ambient Temperature

Guaranteed range	:	-10°C to +55°C
Limit range of use (workable)	:	-15°C to +60°C

7. Maximum Relative Humidity : Up to 95% at +35°C

8. Dimensions

(excluding Booster)	:	Approx. 482 mm (W) × 266 mm (H) × 360 mm (D)
(Booster)	:	Approx. 482 mm (W) × 132 mm (H) × 309 mm (D)

9. Weight (standard full composition)

C6 type	:	Approx. 18 kg
C12 type	:	Approx. 20 kg
400 Booster -	:	Approx. 10 kg

Radio Section

1. Transmitter Output Power

Without Booster	:	+32 dBm +1.0 dB -1.5 dB measured at output of 400 TX
With 3W/5W Booster	:	+34.7 dBm (3W type) +37.0 dBm (5W type)
With 5W/10W Booster	:	+37.0 dBm (5W type) +40.0 dBm (10W type)

2. Radio Frequency : Type N, Jack (Female)
Output/Input Terminal

3. Radio Frequency Impedance : 50 ohm, nominal, coaxial

4. Duplexer Insertion Loss	
TX Side	: 2.5 dB ($10 \text{ MHz} \leq F_t - F_r $) 3.5 dB ($9 \text{ MHz} \leq F_t - F_r < 10 \text{ MHz}$)
RX Side	: 2.5 dB ($10 \text{ MHz} \leq F_t - F_r $) 3.5 dB ($9 \text{ MHz} \leq F_t - F_r < 10 \text{ MHz}$)
5. Transmitter and Receiver Frequency Separation	: $9 \text{ MHz} \leq F_t - F_r $
6. Frequency Agility	: 400 DUP has one specified point frequency. 400 TX and 400 RX are suitable for a subband as shown in Figure 4. The point-frequency can be set with steps of 25 kHz. Other modules are frequency independent.
7. RF Bandwidth	: 260 kHz (at 3dB down)
8. Intermediate Frequency	
Modulator Side	: 70.0 MHz
Demodulator Side	: 12.0 MHz
9. System Gain between TX and RX (Guaranteed)	: $\geq 133 \text{ dB}$
10. Receiver Threshold Level at RX IN at BER = 10^{-3} (Guaranteed)	: $\leq -101 \text{ dBm}$
11. Transmitting Frequency Stability:	
Typical	: Within $\pm 5 \times 10^{-6}$ ($\pm 0.0005\%$)
Guaranteed	: Within $\pm 20 \times 10^{-6}$ ($\pm 0.002\%$)
12. Noise Figure at Receiver Unit	: Less than 5 dB (at RX IN)

Voice Multiplexer Section

1. Effective Voice Transmission Band : From 0.3 to 3.4 kHz
2. Voice Input/Output Level
 - 2-Wire Input : 0 dBm, nominal
(Adjustable from -22.5 dBm to $+14.5$ dBm in 0.5 dB steps)
 - 2-Wire Output : -8 dBm, nominal
(Adjustable from -42.0 dBm to -1.0 dBm in 0.5 dB steps)
 - 4-Wire Input : -4 dBm, nominal
(Adjustable from -26.5 dBm to $+10.5$ dBm in 0.5 dB steps)
 - 4-Wire Output : -4 dBm, nominal
(Adjustable from -38.0 dBm to $+3.0$ dBm in 0.5 dB steps)
3. Voice Impedance : 600 ohm $\pm 20\%$ (Balanced) for 4-wire
4. Modulation:
 - C6 : 64 kbit/s PCM
 - C12 : 32 kbit/s ADPCM
5. Maximum Loop Resistance : 2200 ohm
(Including telephone resistance)
6. Frequency Response per Channel : Specified by Rec. ITU-T G.712 (4-Wire)
G.713 (2-Wire)
7. Idle Channel Noise (Psophometricity Weighted) : Less than -65.0 dBm_{0p}
(ITU-T G.712, G.713)

8. Dial Pulse, Make Ratio, Distortion : 10 pps, 33%, within $\pm 3\%$
20 pps, 33%, within $\pm 6\%$
9. Ringing Frequency : 20 Hz, nominal
10. Ringing Voltage : More than 75 V r.m.s. (210 V_{p-p})
11. Line Supply Voltage : -48 V DC, nominal
12. Crosstalk (Intelligible):
- Near-end Crosstalk : More than 50 dB
- Far-end Crosstalk : More than 55 dB
(To be measured at "4W Output" and "4W Input")
13. Linearity of Channel : Specified by Rec. ITU-T G.712 (4-Wire),
G.713 (2-Wire)
14. Channel Distortion at 800 Hz : Specified by Rec. ITU-T G.712 (4-Wire),
G.713 (2-Wire)
15. 2-Wire Charging Signal (optional) : 12 kHz or 16 kHz

Data Multiplexer Section

1. Input/Output Data Baud Rate : 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 19,200
baud
2. Interface : Specified by Rec. ITU-T V.24, V.28
3. Loop Back : Specified by Rec. ITU-T V.54

BIBLIOGRAFIA

1. Plan de desarrollo eléctrico 1995/2015 de ELECTROCENTRO

Autor : Planeamiento ELECTROCENTRO

Edición : 1996.

2. Novell Netware 4 / Manual de Referencia

Autor : Tom Sheldon

Edición : 1995.

3. Manual de servicio de centrales telefónicas MITEL SX-100

Autor : MITEL

Edición : 1993.

4. Manual de servicio de equipos digitales UHF modelo

TRP-400C6/C12

Autor : NEC Corporation

Edición : 1994.

5. Bulletin 66-6, Power system communications microwave

Autor : Division de ingeniería y fuentes de poder/
administración de electrificación rural/
departamento de agricultura U.S.A.

Edición : 1989

6. Ingeniería de comunicación digital

Autor : INICTEL

Edición : 1987

7. Manual de onda portadora General Electric

Autor : General Electric

Edición : 1990

8. Informes de mantenimiento telecomunicaciones

Autor : Laboratorio de Telecomunicaciones ELECTROCENTRO

Edición : 1992