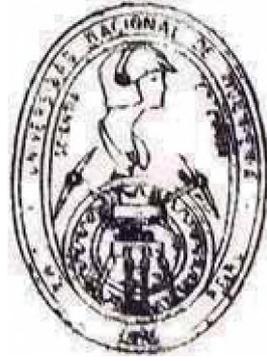


Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



**Problemas de Diseño en los Sistemas de
Comunicación del Altiplano y Sus Soluciones**

T E S I S

**Para Optar el Título Profesional de
Ingeniero Electrónico**

Jorge Wenceslao Cabrera Vásquez

Promoción 1981 - I

L I M A - P E R U

1 9 8 7

A mis amigos y seres queridos,
quiénes me dieron su apoyo.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL O TEORICO	4
1.1 Telecomunicaciones en el Perú	4
1.2 Telecomunicaciones en Puno	5
1.3 Definiciones más usadas	11
CAPITULO II: ESTUDIO TRAFICO TELEFONICO	18
2.1 Area geográfica del Proyecto	18
2.2 Población	18
2.3 Identificación de los servicios	25
2.4 Cuantificación de la oferta actual y proyectada por tipo de servicio	26
2.4.1 Telefonía Local	26
2.4.2 Telefonía Larga Distancia	29
2.5 Cuantificación de la demanda actual y proyectada por tipo de servicio	33
2.5.1 Telefonía Local	33
2.5.2 Telefonía Larga Distancia	38
2.6 Cuantificación de la demanda a ser atendida por el proyecto	43
2.6.1 Telefonía Local	43
2.6.2 Telefonía Larga Distancia	45

	Pág.
CAPITULO III: DISEÑO DE LOS ENLACES	48
3.1 Ubicación de las localidades que se interconectarán con el servicio telefónico	48
3.2 Ubicación de las estaciones de acuerdo a cartas geográficas	52
3.3 Consideraciones para los cálculos de propagación	53
3.4 Esquema de la red y equipamiento	69
3.5 Sistemas de energía	80
3.6 Sistemas de protección	83
3.6.1 Sistemas de Tierra	83
3.6.2 Sistemas de Pararrayos	86
3.7 Mantenimiento	90
3.7.1 Mantenimiento preventivo	90
3.7.2 Mantenimiento Correctivo	92
CAPITULO IV: COSTOS DE INSTALACION Y MANTENIMIENTO	96
4.1 Costos de instalación	
4.1.1 Inversión marginal	96
4.1.2 Inversión existente	102
4.2 Costos de mantenimiento	103
4.2.1 Costo mantenimiento preventivo	104
4.2.2 Costo mantenimiento correctivo	106
CAPITULO V: EVALUACION ECONOMICO SOCIAL	108
5.1 Eváluaación a nivel del Proyecto	108
5.2 Evaluación a nivel de Entel Perú	111
5.3 Evaluación a nivel de CORPUNO	112

	Pág.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFIA	120
ANEXOS:	121
Anexo N°1: Ubicación de una estación	122
Anexo N°2: Procedimiento de Cálculo de Propagación	124
Anexo N°3: Cálculos de Propagación	132
Anexo N°4: Sistemas de Transmisión Digital	141
Anexo N°5: Dimensionamiento de Sistemas de Energía Solar	153
Anexo N°6: Mejoramiento de Tierra con Sustancias Químicas	157
Anexo N°7: Inversión existente	161
Anexo N°8: Cálculo de Troncales	165

INTRODUCCION

El presente trabajo "Problemas de Diseño en los Sistemas de Telecomunicaciones del Altiplano y sus Soluciones", tiene como objetivo fundamental presentar el diseño de una nueva Red de Telecomunicaciones para las diferentes localidades de Puno con excepción de Puno y Juliaca por las que pasa la Red Troncal de Microondas y que son los lugares a donde convergen todas las redes objeto de este estudio, dándose de una manera implícita la solución a problemas de carácter técnico como:

- Congestionamiento de tráfico telefónico
- Saturación de frecuencias en el rango de VHF
- Dificultad en el mantenimiento de los sistemas de energía
- Abastecimiento de combustible a las estaciones
- Falta de personal
- Falta de vehículos
- Elevado costo de mantenimiento
- Disminución de estaciones

La solución a las dificultades que ocasionan los problemas mencionados anteriormente son parámetros decisivos para lograr la continuidad operativa en los sistemas de telecomunicaciones, los cuales siempre están al servicio de localidades que necesitan acelerar el proceso de desarrollo socio-económico y en el que las

telecomunicaciones cumplen un rol fundamental.

Las redes de radiotelefonía además de ser una red pública en el departamento de Puno, por su ubicación fronteriza sirve en el campo de seguridad nacional.

La red en mención debe funcionar en el rango de UHF, VHF y tendrá un área de cobertura máxima del departamento de Puno, de tal manera que más usuarios, más localidades se integran al servicio telefónico de la Red Nacional aprovechando la Red Troncal de Microondas.

Los usuarios y localidades que se integren en la nueva red, serán capaces prioritariamente gozar de servicio de telefonía:

- a) Local, con acceso únicamente a la ciudad de donde son abonados
- b) Nacional, con acceso a las ciudades que tienen centrales automáticas.

La concepción de estas redes para que sean confiables y eficientes requieren de planificación, por lo que se ha considerado el estudio de problemas técnicos que se menciona en cada uno de los capítulos. Este trabajo constará de cinco capítulos:

Capítulo I:

Está diseñado a brindar la información de los sistemas de telecomunicaciones existentes en el país y en forma específica en el departamento de Puno, así mismo se ha creído oportuno dar a conocer algunos términos utilizados en el trabajo.

Capítulo II:

En este se efectúa el análisis de tráfico telefónico y dimensionamiento de troncales hasta el año 2007.

Capítulo III:

Describe la estructura de las Redes de Telecomunicaciones incluyendo los sistemas de energía, sistemas de protección y los respectivos cálculos de propagación, además los programas de mantenimiento.

Capítulo IV:

Este capítulo muestra los costos de instalación y mantenimiento, determinados los últimos en base a datos referenciales utilizados en la antigua red, así mismo distinguimos entre costo de mantenimiento con alimentación de grupos electrógenos y de energía solar.

Capítulo V:

Siendo el proyecto de carácter social en este capítulo no se trata de dar a conocer su rentabilidad sino de demostrar la influencia de las telecomunicaciones en el desarrollo socio-económico del altiplano, por lo que en esta parte se quiere cuantificar dicha influencia para los sectores: Financiero, Turismo, Industria, Comercio, Agropecuario y Transporte.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL O TEORICO

1.1 Telecomunicaciones en el Perú

Las telecomunicaciones es una de las variables importantes para lograr el desarrollo económico social en las diferentes zonas del país, sin embargo aún no son valoradas en su verdadera dimensión y en forma adecuada en los niveles de decisión y priorización de inversiones, originando un déficit muy grande de atención de las necesidades presentes y a pesar de demostrarse en la práctica que las inversiones en telecomunicaciones complementada con eficiente utilización de su infraestructura y de los servicios de comunicaciones es una de las principales causas de desarrollo, del mismo modo que las inversiones en otros servicios públicos de educación, salud, agricultura o carreteras.

En nuestro país se han proyectado y puesto en operación: La Red Troncal de Microondas de fabricación NEC como sistema principal, la misma que se enruta desde Lima en tres direcciones, esta red es 1+1 sirviendo su enlace principal para transmisión de telefonía y por el de reserva un canal de televisión o dos canales de televisión instalando VIDI-PLEX; los Sistemas de Redes Secundarias que son de menor capacidad

enlazan pueblos circundantes a los que tienen la Red Troncal de Microondas que por razones de capacidad sirven de recolectores en las comunicaciones de Larga Distancia, estos sistemas de redes secundarias están conformados por equipos de onda portadora de 4, 6, 8 ó 12 canales, equipos HF, equipos VHF, equipos UHF, Multiacceso Radial.

1.2 Telecomunicaciones en Puno

En la zona altiplánica el desarrollo de las telecomunicaciones impulsará la integración de sus localidades a través de inversiones en otros servicios públicos mencionados en el capítulo anterior.

Realizar el presente estudio técnico, permitirá conocer las necesidades reales de Telecomunicaciones y a la vez brindar la proyección de crecimiento, que redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes ya que se dinamizará los servicios de telecomunicaciones optimizando los recursos y con la distribución que brinde la más amplia cobertura.

El departamento de Puno se encuentra ubicado en la parte Sur constituyéndose en una de las zonas más pobres del país. El desarrollo socio-económico es por lo tanto sumamente lento, cuenta con una población total según censo de 1981 de 890,258 habitantes de los cuales 281,016 pertenecen a zonas urbanas.

La población estimada para 1985 es de 959,100 habitantes y la población económicamente activa se estima en 364,300 personas y la población ocupada en 294,200. En la actualidad

se calcula que el 16% de habitantes son analfabetos (151,100).

En los últimos años el departamento de Puno ha sufrido los estragos a causa de fenómenos climatológicos, desde la sequía a la inundación causando la última deterioros o destro-zamiento de la red vial, aislando a muchas localidades y al no tenerse los medios de comunicación adecuados, el nivel de vida de la población altiplánica ha desmejorado aún más.

En la actualidad, el servicio de telecomunicaciones, es restringido para algunas zonas de relativo desarrollo, brindándose dicho servicio a través de sistemas de transmisión que no dan buena confiabilidad y de centrales de limitada capacidad y eficiencia. La densidad telefónica alcanza a un teléfono por cada 100 habitantes aproximadamente, ubicándose entre los niveles más bajos del país.

Los objetivos de este estudio es mejorar la calidad de los servicios de telecomunicaciones, ampliar el área de cobertura hacia el área rural, en apoyo del desarrollo socio-económico de la misma, así mismo contribuir a la descentralización, integración, seguridad regional y nacional por medio de una infraestructura que permita reducir la demanda insatisfecha de los servicios que se presta al departamento de Puno en el campo de las telecomunicaciones.

A continuación brindamos la descripción de los sistemas de telecomunicaciones existentes:

a) Planta Interna:

La Empresa Nacional de Telecomunicaciones del Perú, opera con cuatro centrales, siete postas y locutorios telefónicos telegráficos que detallamos en el Cuadro N°1.

La capacidad actual de cada una de las centrales y postas observamos en el Cuadro N°2.

CUADRO N°1

RELACION DE CENTRALES, POSTAS Y LOCUTORIOS

CENTRALES	POSTAS	LOCUTORIOS
Puno	Juli Acora	Chucuito Platería
Juliaca	Yunguyo Zepita	Lampa Desaguadero
Ayaviri	Pomata Taraco	Orurillo Samám
Ilave	Santa Rosa Huancané	Moho Santa Lucía
	Azángaro Asillo	Pucará Tirapata
	Cabanillas ñuñua	Ananea Macusani
	Pucará Estación	Putina Tiquillaca
	Arapa	Capachica Pilcuyo
	Mañazo	Chuquibambilla

CUADRO N°2

CAPACIDAD INSTALADA POR CENTRAL

CENTRAL	CAPACIDAD INSTALADA POR CENTRAL
Puno	820
Juliaca	680
Ayaviri	200
Ilave	140
Juli	120
Yunguyo	120
Santa Rosa	50
Pomata	50
Azángaro	100
Pucará Estación	6
Cabanillas	15

b) Planta Externa:

Respecto a la planta externa, ésta existe en los lugares donde están instaladas las centrales mencionadas en el Cuadro N°2, estando establecido por norma técnica que su capacidad sea mayor en 30% de la planta interna.

c) Locales:

Entel Perú sólo tiene local propio en Yunguyo, Puno y Juliaca.

d) Red de Larga Distancia:

En la zona se cuenta con la siguiente infraestructura de

Larga Distancia:

- Red Troncal de Microondas

Para el ramal del sur que parte desde Lima y también se interconecta con el ramal del centro, estando bajo nuestra jurisdicción las estaciones que mencionamos a continuación: Las estaciones repetidoras de microondas de Horno, Yanasalla y Huisuroque, con capacidad de 960 canales telefónicos y es del tipo 1+1.

Por el canal de reserva se transmite un canal de televisión en un sentido y al interconectarse con el ramal del centro se aprovecha para transmitir otro canal de televisión en el otro sentido ambos canales desde Lima. Las estaciones terminales de Llallahuani, Juliaca con capacidad de 960 canales y la de Puno con capacidad de 300 canales.

- Red UHF

Existen dos redes distribuidas de la forma y características que se detallan:

Red UHF Puno Norte, que tiene la estación terminal de Juliaca con capacidad de 30 canales, Huisuroque estación repetidora con derivación distribuidos como 16 canales pasantes y 14 derivados, además la estación terminal de Ocufo con capacidad de 30 canales pero que solo pueden aprovecharse 16 por lo mencionado anteriormente.

Red UHF Puno Sur, conformada por la estación terminal de Puno con capacidad de 30 canales, estación repetidora de 30 canales, estación repetidora con derivación de San Bartolomé (16 canales pasantes y 14 derivables), estación repetidora de Pampajase con capacidad de 30 canales y la estación terminal de Desaguadero con capacidad de 30 canales aprovechables 16.

Ambas redes son del tipo 1+0.

- Red VHF

Se tiene una red constituida por 20 enlaces VHF monocanales instalados en 16 lugares diferentes del departamento.

- Red HF

Se cuenta con una red de 11 estaciones periféricas y dos estaciones bases en Puno y Juliaca.

- Onda Portadora

Se tiene instalado un enlace de onda portadora de 4 canales.

e) Sistemas de Energía:

Para alimentar las estaciones de microondas se han instalado dos grupos electrógenos en cada una, que conmutan cada 48 horas de operación, con capacidad de 10 KVA, un banco de baterías con capacidad de 600 Amp-hora, para lugares donde se interconectan los equipos a la red de energía.

gía comercial se emplea un grupo electrógeno de 15 KVA con su respectivo banco de baterías de emergencia.

Para energizar las estaciones UHF en cada una se han instalado dos grupos electrógenos de 5 KVA conmutando cada 48 horas.

La energización de los equipos VHF se hacen mediante baterías de 150 Amp-hora que se distribuyen en la zona después de cargarlas.

Los equipos HF como se han instalado últimamente su operación se hace con energía solar.

El equipo de Onda portadora está energizada con un grupo electrógeno de 5 KVA de capacidad.

Todos estos sistemas de energía alimentan a las centrales o dispositivos de conmutación.

1.3 Definiciones más usadas

- Posta telefónica.- Es una oficina telefónica con equipos de conmutación de baja capacidad de líneas de abonado y que está a cargo de un concesionario.
- Locutorio Telefónico.- Local con cabina pública a cargo de un concesionario que da servicio de telefonía.
- Sistema HF.- (3-30 MHz) Rango de frecuencias en las que las ondas electromagnéticas tienen ca-

racterísticas de propagación que dependen de la Ionósfera, se utilizan para enlaces donde no existe línea de vista debido a su gran distancia entre las estaciones.

- Sistema VHF.- (30-300 MHz) Los sistemas que trabajan en este rango de frecuencias requieren de línea de vista directa entre las estaciones.
- Sistema UHF.- (300-3000 MHz) Las características de propagación de las ondas electromagnéticas son parecidas a la anterior pero un poco más crítica debido a la menor potencia con que trabajan los sistemas de transmisión.
- Sistemas de microondas.- (3-30 GHz), como generalmente trabajan con potencia menores de 1/2 vatio requieren los enlaces de línea de vista perfecta.
- Sistema MAR.- Sistema al que puede accesarse en forma alternada por diferentes estaciones periféricas.
- Mantenimiento correctivo.- Mantenimiento efectuado después que se ha producido un defecto y con el objeto de volver al dispositivo a su estado normal de operación.
- Mantenimiento preventivo.- Es el método que se basa en trabajos sistemáticos para garantizar las condiciones normales de operación.
- Ruido.- Es toda perturbación que afecta a la correcta re-

cepción de la información transmitida.

- Servicio Automático.- Servicio de telecomunicaciones por el cual se establecen comunicaciones directamente, es decir sin la intervención de la operadora.
- Sensibilidad.- Grado de respuesta que un elemento reproduce señales débiles con rendimiento satisfactorio.
- Selectividad.- Es el grado de un dispositivo para aceptar señales de una frecuencia o banda de frecuencia determinada rechazando las demás.
- Sistema de onda portadora.- Conjunto de equipos proyectados de acuerdo con normas específicas para la transmisión de información entre dos puntos por medio de línea física (hierro o aluminio).
- Tráfico telefónico.- Es la cantidad de minutos o llamadas entrantes y salientes de una central telefónica.
- Centro primario.- Punto común o centro al que están interconectados las centrales locales y por gestión de las cuales se establecen las comunicaciones interurbanas.
- Centro secundario.- Centro al que están conectados los centros primarios para establecer comunicaciones interurbanas.
- Demanda telefónica.- Es la demanda en términos de necesida

des y capacidad de los usuarios para obtener una línea telefónica.

- Densidad telefónica.- Es la relación entre el número de aparatos telefónicos de una localidad, región o nación y el número total de habitantes correspondientes a dicha área, expresada generalmente en número de aparatos telefónicos por cada 100 habitantes.
- Erlang.- Intensidad de tráfico correspondiente a un volumen de tráfico de una hora, cursado por un circuito o grupo de circuitos en un lapso de 60 minutos.
- Estación repetidora.- Instalación física que contiene equipos de radio, torre para antenas y energía propia o pública cuya finalidad es regenerar las señales recibidas por su posterior transmisión.
- Estación terminal.- Instalación que contiene equipos de telecomunicaciones para enlace terrestre que interconectan a las centrales de conmutación.
- Grado de servicio.- Conjunto de parámetros de ingeniería de tráfico para tener la medida de la aptitud de dispositivos en condiciones específicas, estos parámetros del grado de servicio pueden expresarse como la probabilidad de pérdida, demora, etc.

Es también la medida de la capacidad de la Red para cursar tráfico desde el punto de vista de suficiencia de equipos y enlaces a través de la multiplicidad de nodos.

- Hora cargada.- Son 60 minutos consecutivos de un período de tiempo dado en el cual el volumen de tráfico o el volumen de tentativas de llamadas cursadas por una central o un haz de circuitos es máximo.
- Hora cargada media.- Son los 60 minutos consecutivos que comienzan a la misma hora todos los días y para los cuales el volumen medio de tráfico de la central o haz de circuitos observados es máximo en los días de observación.
- Llamada efectuada.- Es aquella comunicación de larga distancia que ha sido establecida entre dos usuarios, a través de dos aparatos telefónicos.
- Llamada pedida.- Es la orden de comunicación solicitada por el usuario para obtener comunicación telefónica de larga distancia.
- Llamada perdida.- Petición de comunicación no atendida debido a la congestión de la Red.
- Oferta telefónica.- Es la capacidad final de los equipos e instalaciones que se expresan en número de líneas y que permiten que opere el servicio

vicio telefónico,

- Planta externa.- Conjunto de elementos o instalaciones situadas fuera de los edificios de las centrales telefónicas tales como: cables, postes, ductos, bobinas, cajas de distribución, etc.
- Planta interna.- Elementos o instalaciones que se ubican dentro de los edificios de las centrales telefónicas tales como equipos de comu
ta
ci
ón, trasladadores, etc.
- Redes secundarias.- Está constituida por los radioenlaces HF, VHF, UHF, OP, es decir todos los enla
ces de pequeña capacidad que accesan a la Red Troncal de Microondas.
- Tráfico entrante.- Volumen de llamadas o minutos que lle-
gan a los abonados llamados mediante una interconexión interurbana o internacional.
- Tráfico saliente.- Volumen de llamadas o minutos efectua-
dos por los abonados de origen, realizando una interconexión interurbana o inter-
nacional.
- Usuario.- Persona natural o jurídica que utiliza el servi-
cio de telecomunicaciones en cualquiera de sus modalidades.
- Volumen de tráfico.- Suma de los tiempos de ocupación del número de llamadas cursado por un grupo de dispositivos (unidad de canal, trasla

dor, etc.)

- Unidad de canal.- Es una interfase entre las frecuencias vocales y frecuencias más elevadas.

En dicha unidad generalmente se procesa la señal (modulación para la transmisión y se demodula para la recepción) para cambiar dicha señal de espectro de frecuencias.

La unidad de canal contiene los dos sentidos de comunicación.

- Traslador.- Interfase de conexión entre los equipos transmisor-receptor y la central telefónica.
- Tierra.- Prefijo asumido como punto de referencia de potencial cero para proveer un camino o paso a tierra donde presente una baja resistencia o impedancia mínima posible.

CAPITULO II

ESTUDIO DE TRAFICO TELEFONICO

2.1 Area geográfica del proyecto

Dentro de la demarcación política actual de la Región de Puno, el presente estudio se enmarca en las provincias de Melgar, Azángaro, Lampa, Huancané, Chucuito, Yunguyo, Sandia y Carabaya comprendiendo por lo tanto a los distritos de Ayaviri, Tirapata, Orurillo, Llalli, Macusani, Ñuñoa, Asillo, Crucero, Ollachea, Santa Rosa, Muñani, San Juan de Salinas, Nicasio, San Juan del Oro, Santa Lucía, Cabanillas, Deustua, Huancané, Cojata, Saman, Chupa, Rosaspata, Vilquechico, Conima, Moho, Pusi, Ilave, Platería, Acora, Pilcuyo, Juli, Yunguyo, Uhicacachi, Ollaraya, Pomata, Anapia, Desaguadero, Huacullani, Pizacoma, Mazocruz, Keluyo, Zepita, Pucará, José Domingo Choquehuanca, Calapuja, Arapa, Pilcuyo, Sandia, Putina, Macarí, Llalli y otros que convergerán a las ocho Centrales Automáticas de Ayaviri, Azángaro, Huancané, Lampa, Ilave, Juli, Yunguyo y Desaguadero.

2.2 Población

La población considerada dentro del proyecto se distingue bajo dos aspectos: Urbano y Rural, predominando la rural sobre la urbana, razón por la cual el estudio es considerado como

de Telecomunicaciones Rurales.

El proyecto está relacionado aproximadamente con 590,000 habitantes representando el 75% de la población total de esta Región.

a) Evolución

Para mejor comprensión del estudio analizamos la evolución de la población y sus consideraciones pertinentes teniendo como horizonte el año 2010.

b) Población actual

La población actual que se considera para el proyecto, desagregada, en urbana y rural se puede apreciar en el cuadro N°3, donde se nota que el mayor porcentaje (75%) lo constituye la población rural frente a la urbana del 25%.

El cuadro N°4 muestra la población considerada dentro del ámbito de influencia del estudio, presentándose las mismas características que los lugares donde serán instaladas las centrales automáticas con sus respectivos sistemas de transmisión y en las que el 82% es población rural y el 18% es urbana.

c) Población proyectada

Para este proyecto se ha considerado una proyección de la población al año 2010, tanto de la población donde se instalarán las centrales como en el área de influencia, notándose una tendencia evolutiva principalmente en localidades donde serán ubicadas las centrales automáticas como

se puede apreciar en el cuadro N°5 y en el N°6, estimándose que al final del período del análisis la población total será de 654,479 habitantes representando el 75% de la población total regional.

CUADRO N°3

POBLACION A 1986 DONDE SE UBICARAN LAS CENTRALES

Localidad	Población		
	Urbana	Rural	Total
1. Ayaviri	12,114	5,232	17,346
2. Azángaro	7,693	15,378	23,075
3. Huancané	4,303	21,973	26,276
4. Lampa	9,596	30,512	11,949
5. Ilave	4,232	7,717	40,108
6. Juli	5,614	17,865	23,479
7. Yunguyo	6,214	23,885	30,099
8. Desaguadero	2,693	2,609	5,312
TOTAL	52,463	125,181	177,644

CUADRO N°4

POBLACION ACTUAL (1986) AMBITO DE INFLUENCIA

Localidad	Población		
	Urbana	Rural	Total
- Central Ayaviri			
Tirapata	903	2,039	2,942
Orurillo	1,357	11,109	12,446
Llalli	1,520	779	2,299
Macusani	3,355	3,021	6,376
Ñuñoa	4,388	5,524	10,112
Asillo	2,498	13,771	16,269
Crucero	1,459	2,106	3,565
Ollachea	3,062	2,917	5,979

Localidad	Población		
	Urbana	Rural	Total
Santa Rosa	1,388	1,789	3,177
Macarí	1,557	5,114	6,671
Cupí	185	1,303	1,488
Sub-total	21,672	49,472	71,144
- Central Azángaro			
Putina	5,696	5,541	11,237
Ananea	769	1,958	2,727
Cuyo Cuyo	1,273	4,775	6,048
Sandia	1,639	10,426	12,065
Muñani	1,358	4,753	6,789
San Juan de Salinas	4,429	98	4,527
Nicasio	894	1,351	2,245
San Juan del Oro	2,493	11,309	13,803
Pucará	1,824	5,187	7,011
Pucará Estación	2,978	1,336	4,314
Patambuco	532	4,007	4,539
San José	1,306	4,613	5,919
Sub-total	6,867	13,999	20,866
- Central Lampa			
Cabana	773	3,572	4,345
Santa Lucía	3,854	3,116	6,970
Cabanillas	425	4,341	4,766
Deustua	1,815	2,970	4,785
Sub-total	6,867	13,999	20,866
- Central Huancané			
Cojata	905	2,705	3,610
Samán	234	12,398	12,632
Chupa	1,074	9,271	10,345
Rosaspata	775	14,644	15,419
Vilquechico	647	14,190	14,837
Conima	793	6,183	6,976
Moho	2,488	19,176	21,664
Pusi	460	5,640	6,100
Sub-total	7,376	84,207	91,583

Localidad	Población		
	Urbana	Rural	Total
- Central Ilave			
Platerfa	406	9,681	10,087
Acora	1,979	30,299	32,278
Pilcuyo	435	18,231	18,666
Sub-total	2,820	58,211	61,031
- Central Yunguyo			
unicachi	840	1,959	2,799
Ollaraya	1,808	2,711	4,519
Pomata	1,974	17,968	19,942
Anapia	351	350	701
Sub-total	4,973	22,988	27,961
- Central Desaguadero			
Huacullani	241	4,662	4,903
Pizacoma	432	4,461	4,893
Maxocruz, Santa Rosa	2,227	4,426	6,654
keluyo	1,695	5,084	6,779
Zepita	655	17,494	18,149
Sub-total	5,250	36,127	41,377
TOTAL	74,149	320,358	394,507

CUADRO N°5

POBLACION AL AÑO 2010 DONDE SE UBICARAN LAS CENTRALES AUTOMATICAS

Localidad	Año				
	1985	1990	1995	2000	2007
1. Ayaviri	17,346	18,512	19,762	20,979	22,684
2. Azángaro	23,075	23,200	23,325	23,450	23,62
3. Huancané	26,276	24,600	22,904	21,215	18,815
4. Lampa	11,949	12,000	12,033	12,077	12,138
5. Ilave	40,108	42,984	45,929	48,846	52,931
6. Juli	29,093	30,067	31,181	32,242	33,727
7. Yunguyo	30,099	31,042	32,102	33,117	34,538
8. Desaguadero	5,312	5,568	5,846	6,115	6,493
Total	183,258	187,973	193,082	198,041	204,987

CUADRO N°6

POBLACION AL AÑO 2010 EN LOCALIDADES DEL AMBITO DE LA INFLUENCIA

Localidad	Año				
	1986	1990	1995	2000	2007
- Central Ayaviri					
Tirapata	2,942	3,110	3,289	3,464	3,709
Orurillo	12,466	12,911	13,438	13,934	14,628
Llalli	2,299	2,322	2,357	2,388	2,431
Macusani	6,376	6,408	6,474	6,526	6,601
Nuñoa	10,112	10,874	11,667	12,449	13,544
Asillo	16,269	15,883	15,594	15,267	14,808
Crucero	3,565	3,450	3,357	3,256	3,115
Ollachea	3,177	3,249	3,349	3,439	3,565
Santa Rosa	5,979	6,013	6,094	6,157	6,246
Macarí	6,779	7,310	7,678	8,175	8,870
Cup	1,483	1,452	1,436	1,413	1,321
- Central Azángaro					
Putina	11,237	11,807	12,430	13,033	13,877
Ananea	2,727	3,226	3,683	4,155	4,816
Cuyo Cuyo	6,049	6,963	7,829	8,712	9,950

Localidad	Año				
	1986	1990	1995	2000	2007
Sandía	12,065	11,130	10,234	9,323	8,049
Muñani	6,798	7,663	8,494	9,338	10,519
San Juan de Salinas	4,527	5,485	6,333	7,222	8,467
Nicasio	2,245	2,154	2,082	2,003	1,893
San Juan del Oro	13,770	13,913	14,099	14,257	14,478
Pucará	7,011	6,730	6,505	6,259	5,914
Pucará Estación	4,314	4,424	4,562	4,689	4,867
Patambuco	4,539	4,935	5,368	5,782	6,361
San José	5,919	5,981	6,067	6,144	6,252
Calapuja	1,842	1,785	1,743	1,696	1,630
- Central Lampa					
Cabana	4,766	4,643	4,574	4,485	4,360
Santa Lucía	6,970	8,040	9,069	10,110	11,568
Cabanilla	4,345	3,970	3,584	3,584	2,667
Deustua	4,785	4,900	5,038	5,038	5,349
- Central Huancané					
Cojata	3,610	3,639	3,700	3,750	3,820
Samán	12,632	12,332	12,115	11,867	11,520
Chupa	10,345	10,430	10,552	10,660	10,812
Rosaspata	7,934	7,967	8,023	8,071	8,137
Vilquechico	14,837	13,868	12,832	11,821	10,407
Conima	6,976	7,427	7,892	8,351	8,995
Moho	21,664	21,725	21,816	21,895	22,006
Pusi	6,100	6,280	6,486	6,683	6,958
Taraco	15,419	15,473	15,610	15,716	15,864
- Central Ilave					
Platería	10,087	10,265	10,489	10,696	10,986
Acora	32,278	32,778	33,450	34,058	34,909
Pilcuyo	18,666	19,296	20,014	20,698	21,657
- Central Juli					
- Central Yunguyo					
Unicachi	2,799	2,888	2,987	3,082	3,215

Localidad	Años				
	1986	1990	1995	2000	2007
Ollaraya	4,519	4,659	4,818	4,970	5,183
Pomata	19,942	20,498	21,155	21,773	22,639
Anapia	701	724	748	771	804
- Central Desaguadero					
Huacullani	4,903	5,509	6,087	6,675	7,498
Pizacoma	4,893	5,248	5,610	5,969	6,471
Mazocruz, Santa Rosa	6,645	7,807	8,939	10,078	11,673
Keluyo	6,779	6,999	7,252	7,492	7,829
Zepita	18,149	18,178	18,199	18,221	18,254

2.3 Identificación de los servicios

a) Telefonía Local:

Considerando como uno de los principales servicios y se conceptúa como el establecido para comunicaciones entre usuarios vinculados a una misma área de servicio, pudiendo ser integrada por servicio de telefonía urbana y rural interconectada entre sí.

También se considera los enlaces extendidos a distancia, los mismos que son abonados extendidos ubicados en las zonas de influencia de cada una de las centrales telefónicas y que permitirá interconectar a poblaciones periféricas a las centrales a través del discado directo.

b) Telefonía Larga Distancia:

Es uno de los servicios de mayor importancia, conceptúan-

dose como el establecido entre usuarios de diferentes áreas de servicio y que aprovechan como interfaces a los centros de mayor jerarquía de conmutación de Puno y Juliaca.

2.4 Cuantificación de la oferta actual y proyectada por tipo de servicio (1986-2010)

2.4.1 Telefonía Local

a) Oferta actual:

El servicio telefónico en las localidades que abarcan el proyecto se brinda a través de centrales manuales de limitada capacidad y eficiencia. El índice de densidad telefónica para el grupo de estas localidades en las que se instalarán las centrales automáticas alcanza a 0,28 teléfonos por cada 100 habitantes y considerando el área total de influencia el índice es de 0.1 aproximadamente, lo que ubica a esta zona entre los niveles más bajos de densidad telefónica del país (Ver Cuadro N°7).

El número total de abonados existentes en las localidades que se instalarán las centrales a Diciembre de 1985 son de 493, de los que el 47% de la oferta telefónica existente pertenecen a abonados residenciales siguiendo con el 39% los abonados comerciales (Ver Cuadro N°8).

CUADRO N°7

DENSIDAD TELEFONICA SEGUN ADMINISTRACIONES DE ENTEL

Administración Zonales	Densidad N°Abonados/100 Hab.	Número de abonados
- Piura	0.93	11,930
- Chiclayo	0.99	16,472
- Trujillo	1.43	21,494
- Chimbote	1.11	11,208
- Huacho	1.57	6,112
- Ica	1.58	10,165
- Arequipa	3.64	29,183
- Cusco	0.97	12,246
- Huancayo	1.10	13,501
- Tarma	0.37	3,980
- Iquitos	0.91	7,992
- Lima	0.69	1,947
- Tacna	3.35	9,260
- Pucallpa	0.39	934
- Tumbes	1.99	2,366
- Puno	0.21	2,031
- Localidad del proyecto	0.28	493
- Area influencia local. del proyecto	0.1	558

b) Oferta Proyectada:

Con la implementación del proyecto la oferta telefónica en las localidades a ser instaladas las centra

les se incrementará de 494 abonados en 1985 a 3050 abonados para 1990, significando un incremento de 600% con respecto a la que hoy existe.

CUADRO N°8

OFERTA ACTUAL EN LAS LOCALIDADES QUE SE INSTALARAN CENTRALES

Localidades	Abonados	Residen.	Profes.	Gobiern.	Comerc.
Ayaviri	196	72	15	24	85
Azángaro	43	10	03	03	27
Desaguadero	--	--	--	--	--
Huancané	--	--	--	--	--
Ilave	134	82	02	12	38
Juli	56	38	--	07	11
Lampa	--	--	--	--	--
Yunguyo	64	28	03	04	29
TOTAL	493	230	23	50	190
%	100	47	4	10	39

En el Cuadro N°9 se aprecia la oferta proyectada para cada una de las localidades consideradas.

CUADRO N°9

PROYECCION DE LA OFERTA DE SERVICIO DE TELEFONIA LOCAL

Localidad	Capacidad Total estimada
1. Juli	350
2. Yunguyo	500
3. Ilave	450
4. Desaguadero	250
5. Huancané	450
6. Azángaro	350
7. Ayaviri	500
8. Lampa	200
TOTAL	3050

2.4.2 Telefonía Larga Distancia

a) Oferta actual:

De la zona de estudio se efectuó 96,535 llamadas salientes de larga distancia durante el año 1985, de las que un 65% origináronse en cabinas públicas y en un 35% por abonados.

El 86% del tráfico saliente fue entre localidades bajo la Administración de Entel Perú y el 14% tuvo como destino a las centrales de la CPT (Lima).

En el Cuadro N°10 se observa el tráfico expresado en número de llamadas al año 1985.

CUADRO N°10
OFERTA ACTUAL TELEFONICA
(número de llamadas)

Localidad	Total	Origen		Destino	
		Cab.Púb.	Abonados	CPT	Entel Perú
Ayaviri	30,051	14,575	15,476	3,113	26,938
Azángaro	4,377	3,144	1,233	399	3,978
Desaguadero	4,253	4,253	---	793	3,460
Huancané	5,040	5,040	---	929	4,111
Ilaye	17,098	9,436	7,662	2,977	14,121
Juli	6,892	3,751	3,141	999	5,893
Lampa	2,602	2,602	---	339	2,263
Yunguyo	7,402	5,339	2,063	1,583	5,819
Area de Inf. proyecto	18,820	14,627	4,193	2,173	16,647
TOTAL	96,535	62,767	33,768	13,305	82,230

b) Oferta proyectada:

Para brindar un servicio fluido, se ha previsto ampliar las capacidades instaladas de la Red de Larga Distancia, la misma que está relacionada con la capacidad de las centrales en tal sentido el cuadro N°11 muestra la oferta proyectada en número de llamadas, notándose que en 1990 estaremos ofreciendo un tráfico aproximado de 66,691 llamadas, cantidad que se tornará constante de no realizarse la ampliación de las centrales. En el cuadro N°12 se observa la oferta proyectada en número de minutos.

CUADRO N°11
 OFERTA PROYECTADA TELEFONIA LARGA DISTANCIA
 (N° de llamadas)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
JULI	7368	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682
YUNGUYO	9546	10090	10676	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823
LLAVE	9336	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776
DASQUADERO	4625	4897	5190	5483	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588	5588
HUANCANE	9357	9671	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776	9776
AZANGARO	7494	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682	7682
AYAVIRI	10530	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823	10823
LAMPA	3892	4080	4269	4457	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541

CUADRO N°12

OFERTA PROYECTADA TELEFONIA LARGA DISTANCIA

(N° de minutos)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
JULI	40524	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251
YUNGUYO	52503	55495	58718	59527	59527	59527	59527	59527	59527	59527	59527	59527	59527	59527	59527
ILAVE	51348	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768
DASCUADERO	25438	26934	28545	30157	30734	30734	30734	30734	30734	30734	30734	30734	30734	30734	30734
HUANCAVE	51464	53191	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768	53768
AZANGARO	41217	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251	42251
AYAVIRI	57915	59527	59257	59527	59257	59527	59257	59527	59257	59527	59257	59527	59257	59527	59257
LAMPA	21406	22440	23480	24514	24976	24976	24976	24976	24976	24976	24976	24976	24976	24976	24976

2.5 Cuantificación de la demanda actual y proyectada por tipo de servicio

2.5.1 Telefonía local

a) Demanda actual:

Para el cálculo de la demanda actual del servicio telefónico se ha empleado la metodología: actividades de pre-campo, trabajo de campo y de gabinete.

- Actividades de Pre-campo:

Son los que se efectúan antes de realizar el viaje a la ciudad o zona materia de estudio y comprende la recopilación de información referente a:

- . Evolución y análisis de crecimiento poblacional
- . Planos actualizados de la ciudad y planos urbanos reguladores.
- . Evolución de la historia telefónica (tendencia de los abonados y solicitudes telefónicas).
- . Indicadores socioeconómicos de la localidad.

- Actividad de campo:

Estas se realizan en la misma ciudad entre las que consideramos importantes mencionar:

- . Determinación del área de servicio, en base al radio urbano que debe cubrir la central telefónica.
- . Estratificación de la ciudad en base a la se-

lección de áreas homogéneas de acuerdo a las características urbanas y socioeconómicas de cada sector de la localidad.

- . Actualización de planos y análisis del desarrollo urbano.
- . Levantamiento de potenciales telefónicos, mediante el recorrido de la ciudad calle por calle identificando las unidades de vivienda, comercio y de acuerdo a la potencialidad telefónica mediante la observación directa.
- . Ubicación de abonados telefónicos, mediante su localización en el plano de la ciudad por cada frente de manzana.
- . Determinación de marco muestral, mediante el descuento de los abonados del total de potenciales localizados por viviendas, comercios y entidades de gobierno.
- . Realización de encuestas, a las viviendas y comercios sin servicio telefónico que están identificados como potenciales telefónicos.
- . Supervisión constante, tanto en el levantamiento de potenciales como en la ejecución de encuestas.
- . Recopilación de información de tipo técnico y socioeconómico.

- Actividades de gabinete;
 - . Tabulación y análisis de resultados de levantamiento de potencial y de encuestas.
 - . Determinación de la demanda telefónica a la fecha del estudio de acuerdo a la formulación (para cada uno de los sectores en los que se ha estratificado la ciudad)

$$DT = AB + D.A.$$

$$D.A. = (P.N. \times R.E.)$$

$$P.N. = (P.T. - AB.)$$

donde;

DT Demanda de un sector de la ciudad

AB Abonados

D.A. Demanda adicional de los abonados

PN Potenciales netos

RE Resultados de encuestas

PT Potenciales telefónicos

Luego la Demanda actual será la sumatoria de cada uno de los sectores en que se ha dividido la ciudad.

La demanda que se ha estimado se observa en el cuadro N°13 para las localidades donde se instalarán las centrales telefónicas, habiéndose también considerado la demanda adicional que podrían ocasionar los abonados extendidos de

cada central y en su respectiva área de cobertura haciendo un total de 2,833 líneas telefónicas, siendo la localidad de Ayaviri quien presenta mayor demanda con el 17.1% del total de líneas demandadas y la localidad de Lampa con el 5.9% del total de líneas constituyéndose en la de más baja demanda.

CUADRO N°13

CUANTIFICACION DE LA DEMANDA ACTUAL NO DE LINEAS

Localidad	Demanda (N° de líneas telefónicas)	Total
Juli	335	335
Yunguyo	439	439
Ilave	429	429
Desaguadero	204	204
Huancané	430	430
Azángaro	341	341
Ayaviri	486	486
Lampa	169	169

b) Demanda Proyectada:

Para determinar este parámetro se ha seguido la siguiente metodología:

- Proyección global:

En este caso efectuamos un análisis de la demanda registrada (abonados + solicitudes) en el tiempo y se calcula la tasa de crecimiento observada

en el pasado, la que es usada para la proyección, tomando como base la demanda estimada en el año del estudio.

También se realiza una comparación con la demanda obtenida en otras localidades con características socioeconómicas similares a la que es objeto de estudio.

- Proyección por sector:

Se efectúa en cada sector en base al crecimiento de su potencialidad telefónica y el nivel de saturación del sector dado por el total de unidades y lotes libres.

- Distribución espacial de la demanda:

Consiste en localizar la demanda por cada frente de manzana tanto para el año del estudio como los años de proyección en el plano de la ciudad.

- Determinación del centro de alambres, teórico:

Teniendo como base la distribución espacial de la demanda, la cual determina la ubicación óptima de la central telefónica y la minimización de costos de las redes de planta externa.

En el cuadro N°14 se muestra la demanda por el servicio de telefonía local, por año hasta la finalización del proyecto (año 2007), destacando que las localidades de Ilave, Yunguyo, Juli y Desaguadero presentan un incremento importante en lo que se

refiere a líneas telefónicas demandadas, estimándose que a dicho año Ilave representa el 18.8% del total de líneas y Lampa le sigue con 5.9% con tendencia constante en su demanda frente a otras.

2.5.2 Telefonía Larga Distancia

a) Demanda actual:

Para estimar la demanda del servicio telefónico de Larga Distancia se ha optado por la siguiente metodología, desarrollada por Entel Perú.

La demanda de abonados se expresa en tráfico a través de la expresión:

$$LL = 20.94 \times D + 353 \quad (1)$$

donde:

LL número de llamadas mensuales de larga distancia

D Demanda de abonados de la localidad

La relación (1) es la fórmula global que se ha obtenido luego de evaluar las características del tráfico unitario vs número de abonados para localidades rurales, estudiados por zonas (para 0 a 800 abonados).

Para este tipo de localidades si se la requiere expresada en minutos, se tiene registrado el equivalente promedio de una llamada igual a 5.5 minutos.

En el cuadro N°15, se brinda la demanda estimada en número de llamadas y a su vez en número de minutos, donde Ayaviri presenta la mayor demanda en tráfico telefónico y Lampa el caso inverso.

CUADRO N°15

DEMANDA ACTUAL TELEFONIA LARGA DISTANCIA
(Número de llamadas y minutos)

Localidad	N° de Llamadas	N° de minutos
Juli	7,368	40,524
Yunguyo	9,546	52,503
Ilave	9,336	51,348
Desaguadero	4,625	25,438
Huancané	9,357	51,464
Azángaro	7,494	41,217
Ayaviri	10,530	57,915
Lampa	3,892	21,406

b) Demanda proyectada:

La estimación de la demanda proyectada para el servicio telefónico de larga distancia se calcula en función de la demanda prevista, la que se mostró en el cuadro N°14.

En el cuadro N°16 apreciamos la demanda proyectada para el servicio de larga distancia expresado en número de llamadas para todas las localidades.

En el cuadro N°17 se brinda la demanda proyectada

CUADRO N°14

PROYECCION DE LA DEMANDA TELEFONICA DE LAS LOCALIDADES EN QUE SE INSTALARAN LAS CENTRALES

1986 - 2007

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
JULI	335	354	373	393	415	437	460	484	510	537	565	595	627	660	695	737	781	828	877	930	985	1044
YUNGUYO	439	465	493	522	553	585	619	654	692	732	768	807	847	890	934	990	1048	1111	1177	1247	1321	1400
ILAVE	429	455	483	512	543	576	610	647	687	729	773	820	870	923	979	1038	1101	1168	1239	1314	1393	1478
DASQUADERO	204	217	231	245	261	277	294	313	333	354	376	400	425	452	481	511	544	578	615	654	695	739
HUANCANE	430	445	460	476	492	506	522	537	554	571	590	610	630	651	673	696	719	743	768	794	820	848
AZANGARO	371	356	372	388	405	422	441	460	481	502	524	547	571	596	622	649	678	708	739	771	805	840
ÁYAVIRI	486	505	524	544	565	586	608	631	655	680	706	733	760	789	819	850	882	916	950	986	1024	1063
LAMPA	169	178	187	196	206	216	227	238	250	262	275	289	303	318	334	351	368	386	406	426	447	469

CUADRO N°16

PROYECCION DE LA DEMANDA TELEFONICA DE LARGA DISTANCIA

N° DE LLAMADAS (1986 - 2007)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
JULI	7368	7765	8164	8582	9043	9504	9985	10488	11032	11598	12184	12812	13503	14173	14906	15786	16707	17691	18717	19827	20979	22214
YUNGUYO	9546	10090	10676	11284	11933	12603	13314	14048	14843	15681	16434	17252	18089	18990	19911	21084	22298	23617	24999	26465	28015	29669
LLAVE	9336	9881	10467	11074	11723	12414	13126	13901	14739	15618	16540	17524	18571	19681	20553	22089	23408	24811	26298	27868	29522	31302
DASGUADERO	4625	4897	5190	5483	5818	6153	6509	6907	7326	7765	8226	8729	9253	9252	10425	11053	11744	12456	13231	14048	14906	15828
HIANCANE	9357	9671	9985	10320	10655	10949	11284	11598	11954	12309	12708	13126	13545	13985	14445	14927	15409	15911	16435	16979	17524	18110
AZANGARO	7494	7808	8143	8478	8834	9190	9588	9985	10425	10865	11326	11807	12309	12833	13378	20225	14550	15178	15828	16498	17210	17943
AYAVIRI	10530	10928	11326	11744	12184	12624	13085	13566	14069	14592	14592	15137	15702	16267	16875	17503	18152	19534	20246	21000	21795	22618
LAMPA	3892	4080	4269	4457	4667	4876	5106	5336	5588	5839	6111	6405	6698	7012	7347	7703	8058	8436	8855	9273	9713	10174

CUADRO N°17

PROYECCION DE LA DEMANDA TELEFONICA DE LARGA DISTANCIA EN N° DE MINUTOS

(1986 - 2007)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
JULI	40524	42708	44902	47201	49797	52272	54918	57684	60676	63789	67012	70466	74267	77952	81983	86823	91889	97301	102944	109048	115385	122177
YUNGUYO	52503	55495	58718	62062	65632	69317	73227	77264	81637	86246	90387	94886	99490	104445	109511	115962	122994	129894	137495	145558	154083	163180
ILAVE	51348	54346	57569	60907	64477	68277	72193	76456	81065	85899	90970	96382	102140	108246	113042	121490	128744	136461	144639	153279	162371	172161
DASGUADERO	25438	26934	28545	30157	31999	33842	35800	37989	40293	42708	45243	48010	50892	50886	57338	60792	64592	68508	72771	77264	81983	87054
HUANCANE	51464	53191	54918	56760	58603	60220	62062	63789	65747	67700	69894	72193	74498	76918	79448	82099	84750	87111	90393	93385	96385	99605
AZANGARO	41217	42944	44787	46629	48587	50545	52734	54918	57338	59758	62293	64939	67700	70581	73579	111238	80025	83479	87054	90739	94655	98687
AYAVIRI	57915	60104	62293	64592	67012	69432	71968	74613	77380	80256	83254	86361	89469	92813	96267	99836	103521	107437	111353	115500	119873	124366
LAMPA	21406	22440	23480	24513	25669	26818	28083	29348	30734	32115	33611	35225	36839	38566	40408	42367	44319	46398	48703	51002	53422	55957

para el servicio de larga distancia expresado en minutos en cada una de las localidades. El comportamiento es similar al que se observa en la proyección de la demanda de telefonía local porque ambas están relacionadas.

2.6 Cuantificación de la demanda a ser atendida por el proyecto

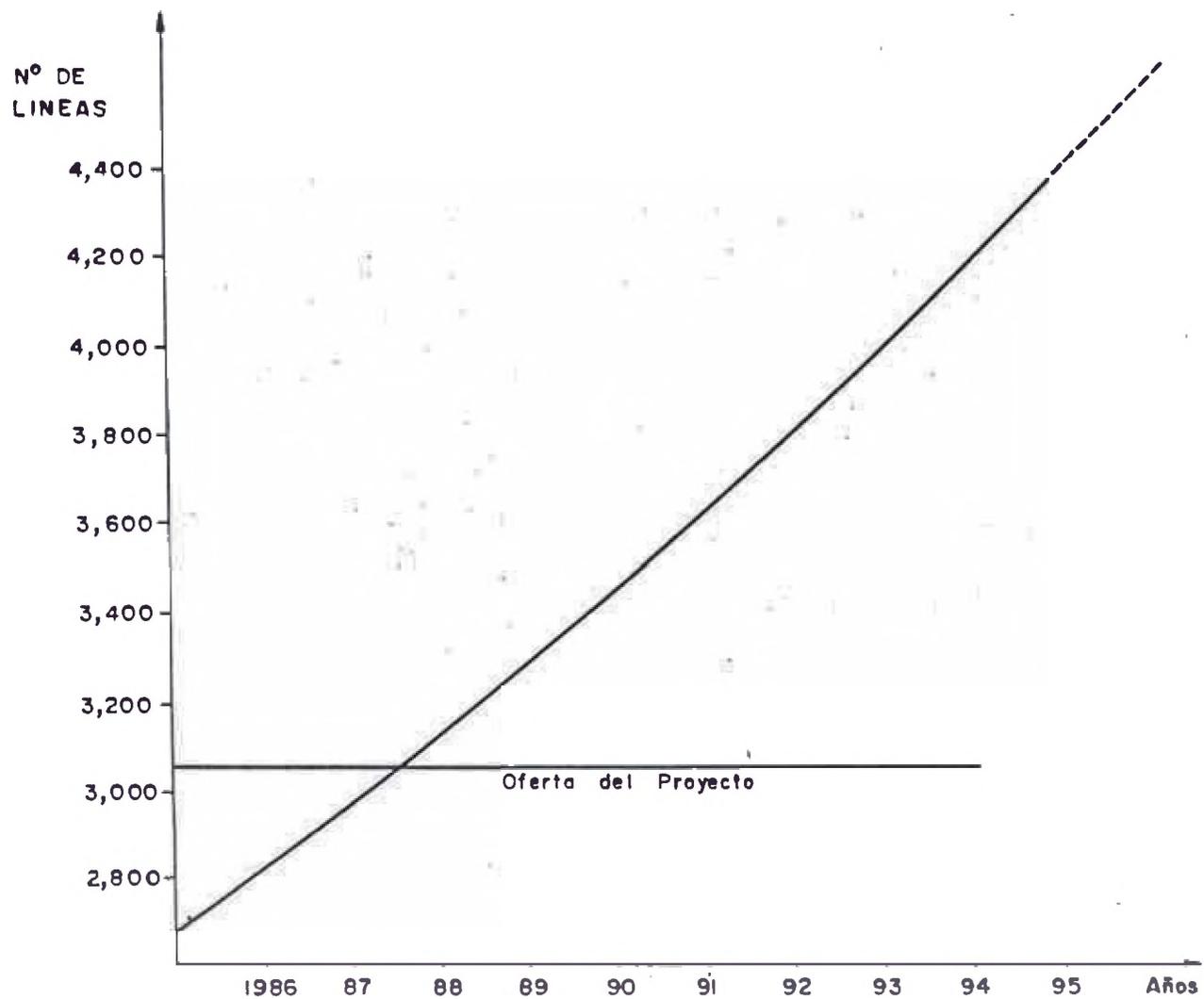
2.6.1 Telefonía Local

El proyecto considera la instalación de 3,050 líneas y de acuerdo a las capacidades consideradas en el año 1989 se copará la máxima capacidad de Lampa y Desaguadero, necesitándose para dicho año un requerimiento total de 3,276 líneas (establecido en la proyección de la demanda), lo que significa la atención global del 93% de la demanda siendo necesario la ampliación de las mismas para cubrir la demanda insatisfecha generada a partir del año en mención. Observar gráfico N°1.

Este proyecto alterará significativamente la densidad telefónica a 1990 pasando de menos de un teléfono por cada 100 habitantes (0.28) a casi 2 teléfonos por cada 100 habitantes (1.62) como se observa en el Cuadro N°18.

GRAFICO N° 1

CUANTIFICACION DE LA DEMANDA AL SER ATENDIDA POR EL PROYECTO DE TELEFONIA LOCAL



CUADRO N°18
DENSIDAD TELEFONICA A 1990
(Líneas/100 habit.)

Localidad	Población estimada 1990	Capacidad total estimada	Densidad esti- mada línea/100 hab.
Juli	30,067	350	1.16
Yunguyo	31,042	500	1.16
Ilave	42,984	450	1.05
Desaguadero	5,568	250	4.49
Huancané	24,600	450	1.83
Azángaro	23,200	350	1.51
Ayaviri	18,512	500	2.70
Lampa	12,000	200	1.67

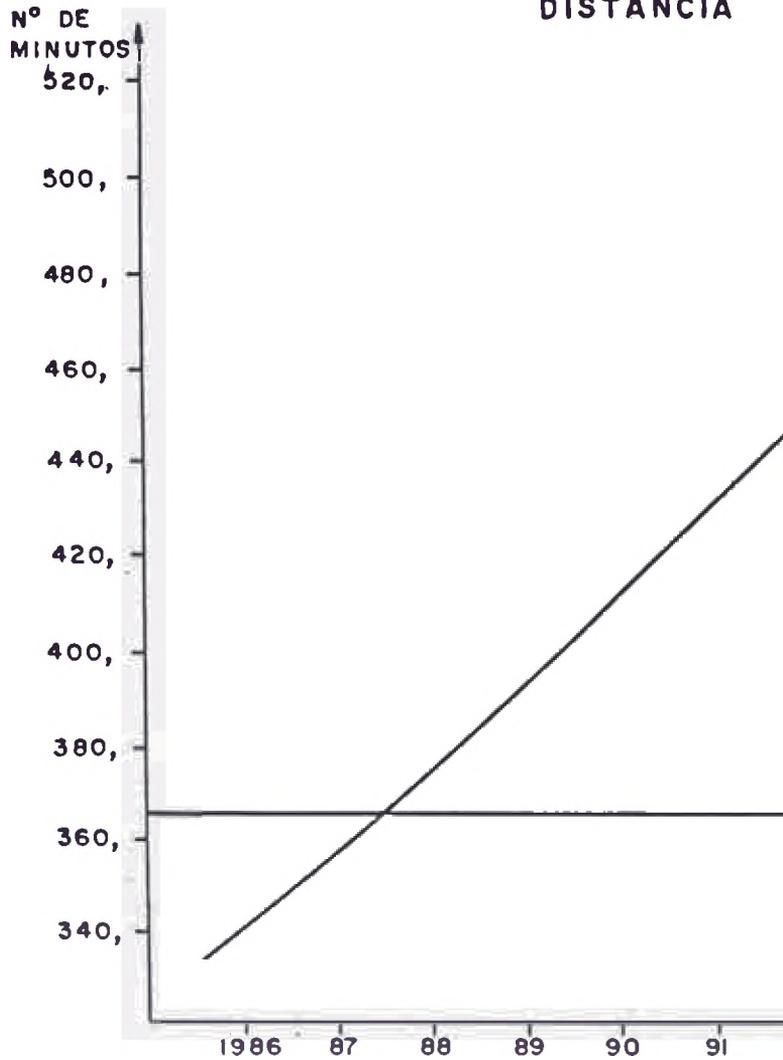
2.6.2 Telefonía Larga Distancia

El servicio de larga distancia está relacionado con el servicio local de telefonía, por lo que sus comportamientos son semejantes, sin embargo es necesario señalar que la estimación de la demanda estará ofertada por el tráfico que cursen los abonados ubicados en las áreas de influencia, que normalmente será mayor que un abonado común. En tal sentido se estima que al inicio de operación del proyecto las condiciones de captar el total de la demanda para este servicio no son las óptimas, pero desde 1990 de operar las centrales a plena capacidad estaremos cubriendo el 89% de la demanda, la misma que se expresa en número de lla-

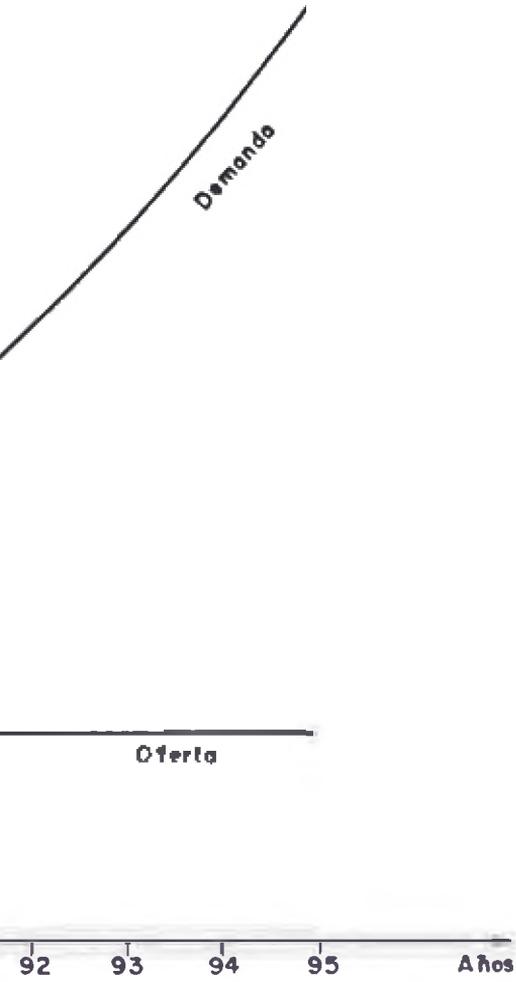
madas (ver gráfico N°2) año desde el que la oferta se hace constante y una demanda creciente, siendo inevitable una ampliación de la capacidad instalada de las centrales. Así mismo, para 1990 la demanda expresada en minutos es de 411,714, pudiéndose realizar 366,801 minutos, representando el 89% aproximadamente.

GRAFICO N° 2

CUANTIFICACION DE LA DEMANDA AL SER ATENDIDA
DISTANCIA



POR EL PROYECTO-TELEFONIA LARGA



CAPITULO III

DISEÑO DE LOS ENLACES

3.1 Ubicación de las localidades que se interconectarán con el servicio telefónico

Las localidades que se consideran para ser integradas a la Red Nacional de Telecomunicaciones, específicamente las interconectadas a través de los sistemas de Redes Secundarias (Puno y Juliaca no se consideran en este estudio porque aprovechan directamente la Red Troncal de Microondas y además realizar modificaciones en ella sería de costo muy elevado para la zona) se han distribuido considerando las condiciones geográficas de la zona, la demanda telefónica existente, la ubicación de la Red Troncal de Microondas y de las centrales automáticas de Puno, Juliaca estructurándose en dos zonas: Sur y Norte.

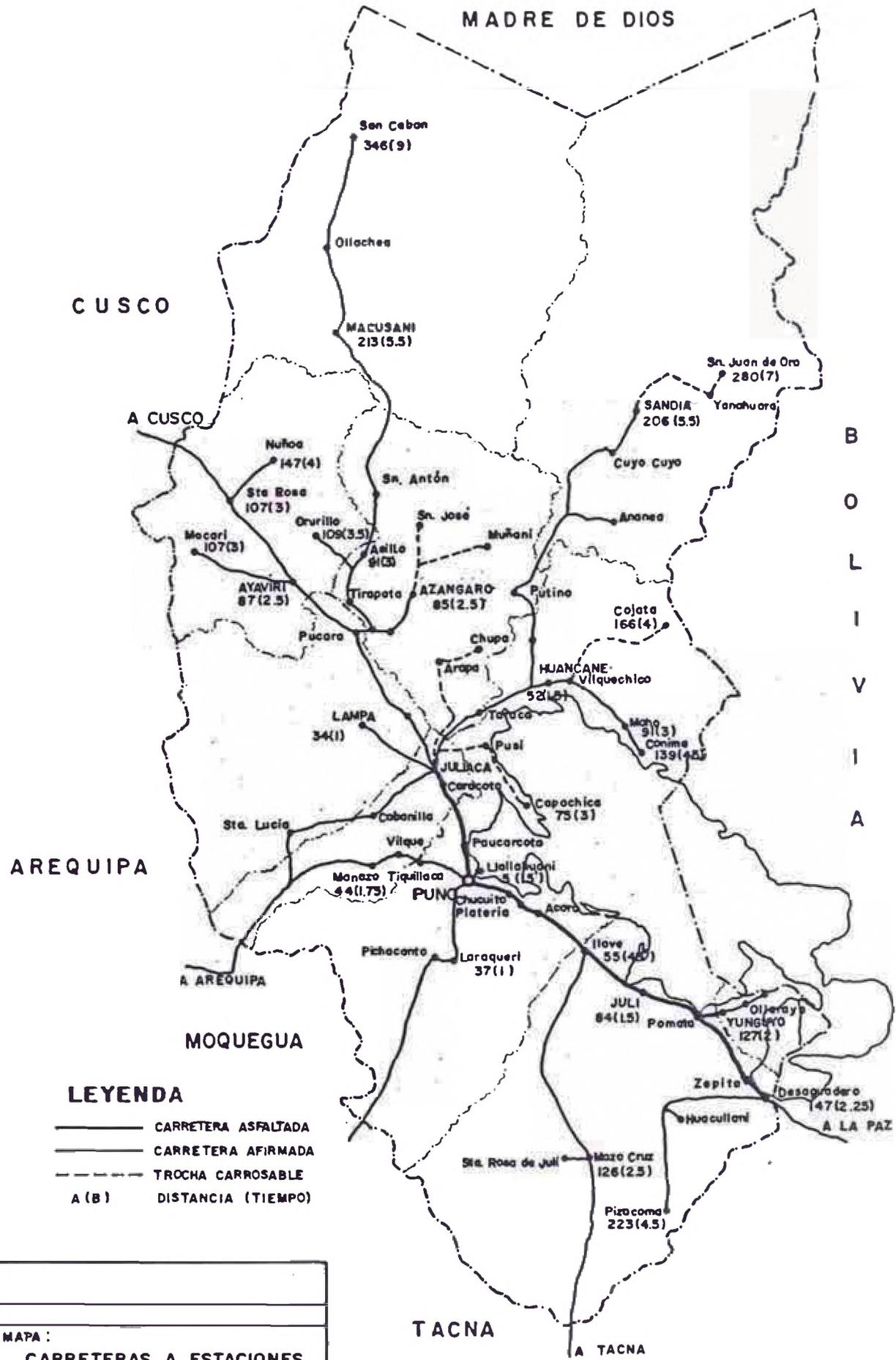
La zona Sur considera como centro de mayor jerarquía para la conmutación de larga distancia la central de Puno, de la que dependen las otras que tienen centrales automáticas, las mismas que pueden brindar servicio local a sus abonados y localidades periféricas. Las localidades que se integran con la nueva red de transmisión y de discado directo son: Juli, Yunguyo, Ilave, Desaguadero y las localidades ubicadas en el

área de influencia que se mencionan en el Cuadro N°6.

La zona Norte considera como centro de mayor jerarquía para la conmutación de larga distancia a la central de Juliaca, dependiendo de esta las otras que tienen centrales automáticas, considerándose además como servicio local el cursado en tre sus propios abonados y el de las ciudades periféricas. Las localidades integradas a través de la nueva red de transmisión y con discado directo son: Ayaviri, Huancané, Azángaro, Lampa y las indicadas en el cuadro N°6.

El proyecto se ha realizado para el departamento de Puno, ubicado en la parte Sur del territorio nacional a 3830 metros sobre el nivel del mar y cuyos límites se brindan en el mapa N°1.

La localización y distribución de las redes se han realizado te niendo en consideración los parámetros anteriormente mencionados y que puede ver en el mapa N°2.

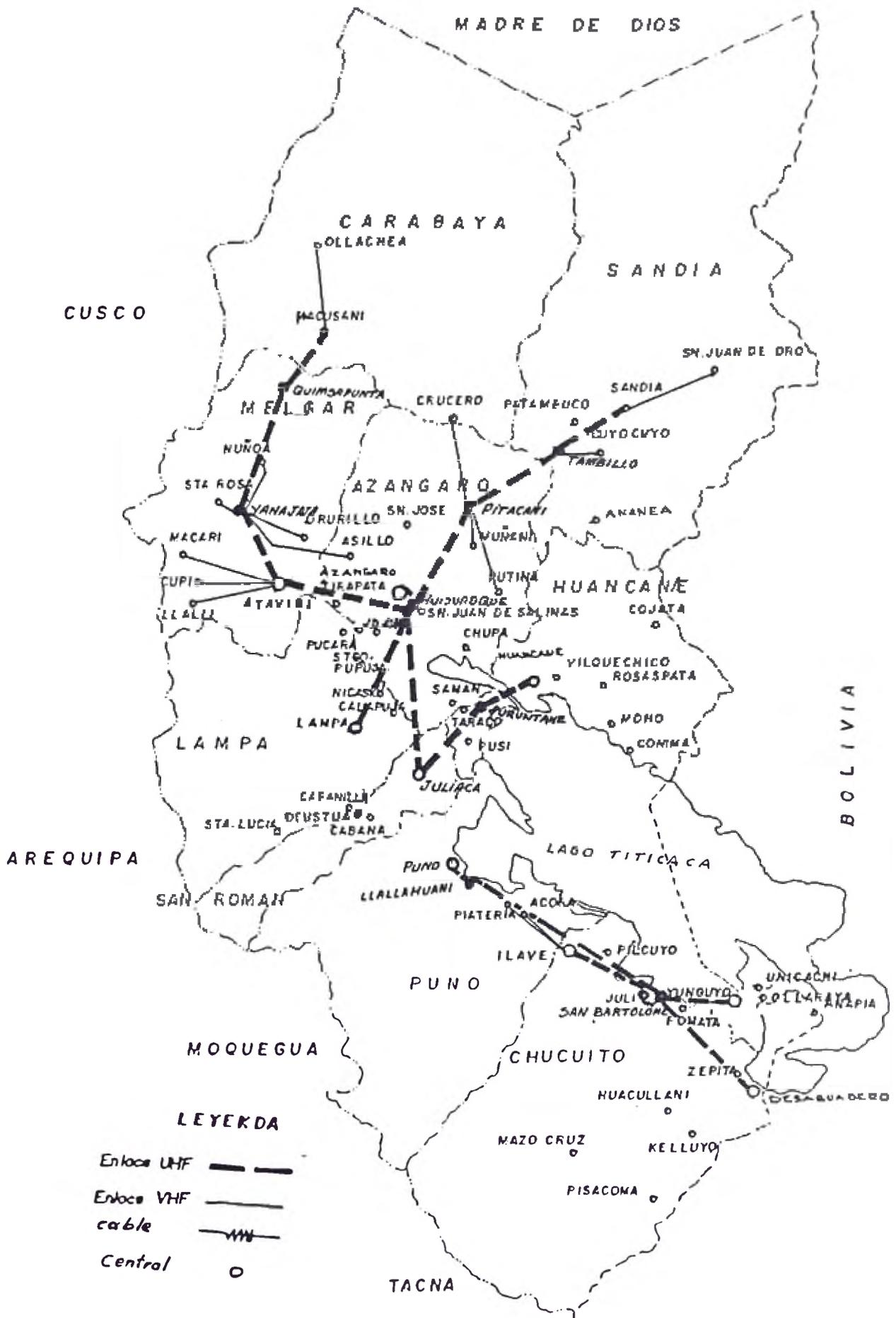


LEYENDA

- CARRETERA ASFALTADA
- - - - - CARRETERA AFIRMADA
- TROCHA CARROSBLE
- A (B) DISTANCIA (TIEMPO)

MAPA :		
CARRETERAS A ESTACIONES		
ESCALA	FECHA	FUENTE
1:2000,000		

CÓBERTURA DEL PROYECTO



3.2 Ubicación de las estaciones de acuerdo a cartas geográficas

Para mejor información damos la altitud, longitud y latitud de las localidades que tendrán instalaciones de la red de transmisión, en los cuadros N°19 y N°20 para las redes del norte y sur respectivamente, de acuerdo a las cartas del IGM con escala de 1/100,000

CUADRO N°19

UBICACION DE ESTACIONES DE LA ZONA NORTE

Localidad	Altitud	Longitud	Latitud*
Ocuro	4,010	70°35'20"	14°54'00"
Orurillo	3,890	70°30'30"	14°43'20"
Llalli	4,005	70°52'40"	14°55'40"
Quimsapunta	5,000	69°37'52"	14°28'33"
Ñuñoa	4,020	70°38'00"	14°28'30"
Asillo	3,909	70°21'10"	14°47'00"
Crucero	4,130	70°01'10"	14°21'20"
Ollachea	3,425	70°29'55.5"	13°48'5.7"
Macusani	4,240	70°24'47"	14°03'59"
C°Tantamaco	4,435	70°31'41"	13°55'03"
C°Yanajaja	4,834	70°47'40"	14°35'40"
Santa Rosa	4,222	70°46'47"	14°34'12"
C°Ollachea	3,425	70°29'56"	13°48'06"
C°Macarí	4,030	70°53'40"	14°47'00"
C°Ñuñoa	4,050	70°37'46"	14°29'05"
C°Azángaro	3,863	70°11'30"	14°54'20"

Localidad	Altitud	Longitud	Latitud*
Putina	3,878	69°51'50"	14°54'40"
Cuyo Cuyo	3,600	69°31'56.90"	14°27'30"
C°Sandia	3,325	69°27'45"	14°21'07"
Muñani	4,096	69°57'10"	14°46'00"
San Juan del Oro		69°09'00"	14°12'00"
Pucará Estación	3,880	77°20'00"	15°01'50"
Lampa	3,854	70°20'01"	15°21'50"
Taraco	3,815	69°58'38"	15°17'30"
Huisuroque	4,313	70°13'16"	15°05'13"
C°Pitacani	4,900	70°35'30"	14°38'30"

CUADRO N°20

UBICACION ESTACIONES ZONA SUR

Estación	Altitud	Longitud	Latitud
Ilave	3,825	69°38'12"	16°05'12"
Acora	3,867	69°47'52"	15°58'12"
Yunguyo	3,830	69°05'30"	16°14'27"
Pomata	3,865	69°17'25"	16°16'06"
Chucuito	3,866	69°53'18"	15°53'22"
C°San Bartolomé	4,113	69°26'18"	16°12'05"

La forma de calcular latitud, longitud y altitud está mostrado en el Anexo N°1.

3.3 Consideraciones para los cálculos de propagación

Las características tomadas son en base a las que debe reunir los equipos UHF, VHF en sistemas de telefonía y las especificamos a continuación:

Para equipos VHF:

Rango de frecuencia	: 136-174 MHz
Frec. usada en los cálculos	: 150 MHz
Potencia de transmisión	: 2 y 10 vatios
Potencia usada en cálculos	: 10 vatios
Pérdida de inserción en trans.	: 1 dB
Pérdida de inserción en recep.	: 1.4 dB
Ganancia antena yagui	: 9 dB
Atenuación cable coaxial	: 3 dB/100 metros

Para equipos UHF:

Rango de frecuencia	: 390-470 MHz
Frec. usada en cálculos	: 450 MHz o 900 MHz
Potencia de transmisión	: 3 vatios o 2 vatios
Figura de ruido	: 6 dB
Ancho de banda en FI	: 1.2 MHz
Sistema de modulación.	: 4 fases
Pérdida de inserción en trans.	: 3.5 dB
Pérdida de inserción en recep.	: 3.5 dB
Ganancia antena 1 panel	: 9.3 dBi
Ganancia antena 4 paneles	: 15.5 dBi
Atenuación cable coaxial	: 5 dB/100 metros
Relación BER vs S/N	: ver figura N°2

Normas de diseño adoptadas:

BER del sistema	: menor que 10^{-5}
BER de cada tramo	: menor que 10^{-6}
confiabilidad	: mayor que 99.99%

Los cálculos de propagación referente a su procedimiento se muestra en el anexo N°2.

Los cuadros en los que se muestran los valores de los cálculos son los indicados desde el N° J1 hasta el N°J13 y un ejemplo de como realizar los cálculos está mostrado en el anexo N°3, incluyendo el perfil.

Para elegir el sistema de transmisión PCM se ha considerado como aspecto importante, las ventajas que ofrecen dichos sistemas, las cuales se muestran en el anexo N° 4.

AREA :		PUNO SUR		FRECUCENCIA :		450 MHZ	
ENLACE :		PUNO-SAN BARTOLOME Y DERIVACIONES		N° DE SALTOS :		CUADROS N°: J1	
DATOS ESTACION							
1	ESTACION	PUNO	LALLAHUAN	SAN BARTOLOME	YUNGUYO	LLAVE	DESAGUADERO
2	LATITUD (S)	15°50'09"	15°48'26"	16°14'37"	16°14'27"	16°05'14"	16°33'52"
3	LONGITUD(W)	70°01'27"	70°01'27"	69°26'18"	69°05'30"	69°39'12"	69°02'49"
4	ALTITUD	3830	4100	4133	5826	3825	3827
CARACTERISTICAS DEL TRAMO							
5	ESTACION A	PUNO	LALLAHUAN	SAN BARTOLOME	SAN BARTOLOME	SAN BARTOLOME	SAN BARTOLOME
6	ESTACION B	LALLAHUAN	SAN BARTOLOME	YUNGUYO	LLAVE	DESAGUADERO	
7	LONGITUD TRAMO	Km	5	75.3	37.5	24.5	56.2
8	ALT. ANT. EST. A	m	15	12	10	18	74
9	ALT. ANT. EST. B	m	12	15	12	20	74
10	TIPO ANTENA A		1 Panel	4 Paneles	4 Paneles	1 Panel	1 Parabol
11	TIPO ANTENA B		1 Panel	4 Paneles	1 Panel	1 Panel	4 Paneles
12	LONG. ALIM. A	m	15	17	17	20	84
13	LONG. ALIM. B	m	12	17	28	29	84
14	ATEN. UNIT. ALIM.	$\frac{dB}{100m}$	5	5	5	5	5
15	ESPACIO LIBRE	dB	99.49	123	117	113.3	120.5
16	POR OBSTACULOS	dB	-	-	-	-	-
17	POR TIERRA PLANA	dB	-	-	-	-	-
18	EN ALIM. A+B	dB	1.35	1.7	2.3	2.4	8.4
19	CIRCUITOS R.F.	dB	7	7	7	7	7
20	TOTAL	dB	107.84	131.7	126.3	122.7	138.9
PERDIDAS							
21	POT. TRANSMISION	dBm	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8
22	GAN. ANT. A	dB	9.3	15.5	15.5	9.3	22
23	GAN. ANT. B	dB	9.3	15.5	9.3	9.3	14
24	GAN. TOTAL	dB	53.4	65.8	59.6	53.4	70.77
25	NIVEL RECEPCION	dBm	-54.44	-65.9	-66.7	-69.3	-68.13
26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB	-18.5	-18.5	-18.5	-18.5	-18.5
28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm	-87	-87	-87	-87	-87
29	MARGEN SIN FADING	dB	12.3	21.1	20.3	17.7	18.87
30	CONFIABILIDAD	%	99.9998	99.9998	99.9983	99.9997	99.9960
CALCULO DE CONFIABILID.							
31	PROB. DESV. TIPO RAY		3x10 ⁻⁵	5.6x10 ⁻⁴	4.9x10 ⁻⁵	1.1x10 ⁻⁵	2 x 10 ⁻⁵
32	DESVANECIMIENTO	dB	1.01	14.7	7.2	2.6	11.6
33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm	-61.3	-80.6	-73.9	-71.8	-79.73
34	s/n CON DESV.	dB	39.8	25	31.5	33.6	25.77
35	BER CON DESV.		10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶
36	BER DE LA SECCION		10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶
37	SATISF. NORMA		SI	SI	SI	SI	SI

AREA :				FRECUENCIA : 150 MHz			
ENLACE : HUISUROQUE - ESTACION PUCARA				Nº DE SALTOS :			
				CUADROS N°: J2			
DATOS ESTACION	1	ESTACION	HUISUROQUE	EST. PUCARA			
	2	LATITUD (S)	15°05'13"	15°01'50"			
	3	LONGITUD (W)	70°13'16"	70°20'00"			
	4	ALTITUD	4,314	3,880			
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A	HUISUROQUE				
	6	ESTACION B	EST. PUCARA				
	7	LONGITUD TRAMO	Km	13.5			
	8	ALT. ANT. EST. A	m	5			
	9	ALT. ANT. EST. B	m	12			
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI			
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI			
	12	LONG. ALIM. A	m	10			
	13	LONG. ALIM. B	m	12			
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	3			
	PERDIDAS	15	ESPACIO LIBRE	dB	98.6		
16		POR OBSTACULOS	dB	-			
17		POR TIERRA PLANA	dB	-			
18		EN ALIM. A+B	dB	0.6			
19		CIRCUITOS R.F.	dB	2.4			
20		TOTAL	dB	101.6			
GANANCIAS	21	POT. TRANSMISION	dBm	27			
	22	GAN. ANT. A	dB	12			
	23	GAN. ANT. B	dB	12			
	24	GAN. TOTAL	dB	51			
	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-50.6			
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm				
CALCULO DE CONFIABILID.	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB				
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm				
	29	MARGEN SIN FADING	dB				
	30	CONFIABILIDAD	%				
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY					
	32	DESVANECIMIENTO	dB				
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm				
	34	s/n CON DESV.	dB				
	35	BER CON DESV.					
	36	BER DE LA SECCION					
	37	SATISF. NORMA					

AREA :				FRECUENCIA : 150 MHz					
ENLACE : HUISUROQUE - TARACO				Nº DE SALTOS :					
				CUADROS Nº: J3					
DATOS ESTACION	1	ESTACION	HUISUROQUE	TARACO					
	2	LATITUD (S)	15°05'13"	15°17'30"					
	3	LONGITUD (W)	70°13'16"	69°58'30"					
	4	ALTITUD	4,314	3,815					
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A	HUISUROQUE						
	6	ESTACION B	TARACO						
	7	LONGITUD TRAMO	Km	35					
	8	ALT. ANT. EST. A	m	6					
	9	ALT. ANT. EST. B	m	12					
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI					
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI					
	12	LONG. ALIM. A	m	11					
PERDIDAS	13	LONG. ALIM. B	m	12					
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	3					
	15	ESPACIO LIBRE	dB	106.9					
	16	POR OBSTACULOS	dB	-					
	17	POR TIERRA PLANA	dB	-					
	18	EN ALIM. A+B	dB	0.7					
	19	CIRCUITOS R.F.	dB	2.4					
	20	TOTAL	dB	110					
GANANCIAS	21	POT. TRANSMISION	dBm	27					
	22	GAN. ANT. A	dB	12					
	23	GAN. ANT. B	dB	12					
	24	GAN. TOTAL	dB	51					
CALCULO DE CONFIABILID.	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-59					
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm						
	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB						
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm						
	29	MARGEN SIN FADING	dB						
	30	CONFIABILIDAD	%						
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY							
	32	DESVANECIMIENTO	dB						
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm						
	34	s/n CON DESV.	dB						
	35	BER CON DESV.							
	36	BER DE LA SECCION							
	37	SATISF. NORMA							

AREA : PUNO-NORTE
 ENLACE : JULIACA-HUISUROQUE y DERIVACIONES

FRECUENCIA : 450 MHz
 N° DE SALTOS :
 CUADROS N°: J4

DATOS ESTACION	1	ESTACION		JULIACA	HUISUROQUE	OCURO				
	2	LATITUD (S)		15°29'21"	15°05'13"	14°54'00"				
	3	LONGITUD (W)		3820	4314	4010				
	4	ALTITUD								
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A		JULIACA	HUISUROQUE	HUISUROQUE				
	6	ESTACION B		HUISUROQUE	OCURO	AZANGARO				
	7	LONGITUD TRAMO	Km	45.3	44.5	22.5				
	8	ALT. ANT. EST. A	m	35	21	15				
	9	ALT. ANT. EST. B	m	23	29	15				
	10	TIPO ANTENA A		4 Paneles	4 Paneles	4 Paneles				
	11	TIPO ANTENA B		4 Paneles	4 Paneles	4 Paneles				
	12	LONG. ALIM. A	m	45	31	21				
	13	LONG. ALIM. B	m	33	39	24				
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	5	5	5				
	PERDIDAS	15	ESPACIO LIBRE	dB	118.69	118.53	112.56			
16		POR OBSTACULOS	dB	-	1.8	-				
17		POR TIERRA PLANA	dB	-	-	-				
18		EN ALIM. A+B	dB	3.9	3.5	1.5				
19		CIRCUITOS R.F.	dB	7	7	7				
20		TOTAL	dB	-129.59	-130.8	121.06				
GANANCIAS	21	POT. TRANSMISION	dBm	34.8	34.8	34.8				
	22	GAN. ANT. A	dB	15.5	15.5	15.5				
	23	GAN. ANT. B	dB	15.5	15.5	15.5				
	24	GAN. TOTAL	dB	65.8	65.8	65.8				
CALCULO DE CONFIABILID.	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-63.79	-65	-55.26				
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm	-105.5	-105.5	-105.5				
	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB	-18.5	-18.5	-18.5				
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm	-87	-87	-87				
	29	MARGEN SIN FADING	dB	23.21	22	18				
	30	CONFIABILIDAD	%	99.9998	99.9998	99.9997				
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY		9.55x10 ⁻⁵	8.97x10 ⁻⁵	6.25x10 ⁻⁵				
	32	DESVANECIMIENTO	dB	8.43	9.06	10.07				
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm	-72.22	-74	-81				
	34	s/n CON DESV.	dB	33.28	31.5	25				
	35	BER CON DESV.		10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶				
	36	BER DE LA SECCION		10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶				
	37	SATISF. NORMA		S1	S1	S1				

AREA :		FRECUENCIA : 150 MHz					
ENLACE : LLALLAHUANI-CHUCUITO		Nº DE SALTOS :					
		CUADROS Nº: J5					
DATOS ESTACION	1	ESTACION	LLALLAHUANI	CHUCUITO			
	2	LATITUD (S)	15°48'26"	15°63'22"			
	3	LONGITUD (W)	70°01'02"	69°53'18"			
	4	ALTITUD	4100 mt	3866 mt			
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A	LLALLAHUAN				
	6	ESTACION B	CHUCUITO				
	7	LONGITUD TRAMO	Km	16.3			
	8	ALT. ANT. EST. A	m	5			
	9	ALT. ANT. EST. B	m	12			
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI			
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI			
	12	LONG. ALIM. A	m	15			
PERDIDAS	13	LONG. ALIM. B	m	22			
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	0.03			
	15	ESPACIO LIBRE	dB	100.2			
	16	POR OBSTACULOS	dB	-			
	17	POR TIERRA PLANA	dB	-			
	18	EN ALIM. A+B	dB	1.1			
	19	CIRCUITOS R.F.	dB	2.4			
	20	TOTAL	dB	103.7			
GANANCIAS	21	POT. TRANSMISION	dBm	27			
	22	GAN. ANT. A	dB	9			
	23	GAN. ANT. B	dB	9			
	24	GAN. TOTAL	dB	45			
CALCULO DE CONFIABILID.	25	NIVEL RECEPCION	dBm	58.7			
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm				
	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB				
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm				
	29	MARGEN SIN FADING	dB				
	30	CONFIABILIDAD	%				
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY					
	32	DESVANECIMIENTO	dB				
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm				
	34	s/n CON DESV.	dB				
	35	BER CON DESV.					
	36	BER DE LA SECCION					
	37	SATISF. NORMA					

AREA :
ENLACE : LLALLAHUANI - ACORA

FRECUENCIA : 150 MHz
Nº DE SALTOS :
CUADROS Nº : 36

DATOS ESTACION			
1	ESTACION	LLALLAHUANI	ACORA
2	LATITUD (S)	15°48'26"	15°58'12"
3	LONGITUD (W)	70°01'02"	69°47'52"
4	ALTITUD	4100 mt	3867 mt

CARACTERISTICAS DEL TRAMO			
5	ESTACION A	LLALLAHUANI	
6	ESTACION B	ACORA	
7	LONGITUD TRAMO	Km	29.5
8	ALT. ANT. EST. A	m	40
9	ALT. ANT. EST. B	m	20
10	TIPO ANTENA A		YAGUI
11	TIPO ANTENA B		YAGUI
12	LONG. ALIM. A	m	50
13	LONG. ALIM. B	m	30
14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	0.03
15	ESPACIO LIBRE	dB	105.4
16	POR OBSTACULOS	dB	11
17	POR TIERRA PLANA	dB	-
18	EN ALIM. A+B	dB	2.4
19	CIRCUITOS R.F.	dB	2.4
20	TOTAL	dB	121.2
GANANCIAS			
21	POT. TRANSMISION	dBm	40
22	GAN. ANT. A	dB	12
23	GAN. ANT. B	dB	12
24	GAN. TOTAL	dB	64
25	NIVEL RECEPCION	dBm	-57.2
26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm	
27	n/h PARA 10 ⁻⁶ BER	dB	
28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm	
29	MARGEN SIN FADING	dB	
30	CONFIABILIDAD	%	
CALCULO DE CONFIABILID.			
31	PROB. DESV. TIPO RAY		
32	DESVANECIMIENTO	dB	
33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm	
34	n/h CON DESV.	dB	
35	BER CON DESV.		
36	BER DE LA SECCION		
37	SATISF. NORMA		
CALCULO DEL BER			

AREA :		FRECUENCIA :							
ENLACE : YUNGUYO - POMATA		Nº DE SALTOS :							
		CUADROS Nº: J7							
DATOS ESTACION	1	ESTACION	YUNGUYO	POMATA					
	2	LATITUD (S)	16°14'27"	16°16'06"					
	3	LONGITUD (W)	69°05'30"	69°17'25"					
	4	ALTITUD	3826 mt						
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A	YUNGUYO						
	6	ESTACION B	POMATA						
	7	LONGITUD TRAMO	Km	21.4					
	8	ALT. ANT. EST. A	m	10					
	9	ALT. ANT. EST. B	m	5					
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI					
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI					
	12	LONG. ALIM. A	m	20					
PERDIDAS	13	LONG. ALIM. B	m	15					
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	$\frac{dB}{100m}$	0.03					
	15	ESPACIO LIBRE	dB	102.6					
	16	POR OBSTACULOS	dB	-					
	17	POR TIERRA PLANA	dB	4.5					
	18	EN ALIM. A+B	dB	1.1					
GANANCIAS	19	CIRCUITOS R.F.	dB	2.4					
	20	TOTAL	dB	110.6					
	21	POT. TRANSMISION	dBm	27					
	22	GAN. ANT. A	dB	12					
CALCULO DE CONFIABILIDAD	23	GAN. ANT. B	dB	12					
	24	GAN. TOTAL	dB	51					
	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-59.6					
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm						
CALCULO DEL BER	27	s/n PARA 10^{-6} BER	dB						
	28	NIVEL SEÑAL 10^{-6} BER	dBm						
	29	MARGEN SIN FADING	dB						
	30	CONFIABILIDAD	%						
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY							
	32	DESVANECIMIENTO	dB						
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm						
	34	s/n CON DESV.	dB						
	35	BER CON DESV.							
	36	BER DE LA SECCION							
	37	SATISF. NORMA							

AREA :				FRECUENCIA : 150 MHz			
ENLACE : OCURO - CHCALLUTA (MACARI)				Nº DE SALTOS :			
				CUADROS Nº: J8			
DATOS ESTACION	1	ESTACION	OCURO	CHACALLUTA			
	2	LATITUD (S)	14°54'00"	14°47'00"			
	3	LONGITUD (W)	70°35'20"	70°53'40"			
	4	ALTITUD	4,010	4,012			
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A	OCURO				
	6	ESTACION B	CHACALLUTA				
	7	LONGITUD TRAMO	Km	35.2			
	8	ALT. ANT. EST. A	m	6			
	9	ALT. ANT. EST. B	m	12			
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI			
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI			
	12	LONG. ALIM. A	m	11			
PERDIDAS	13	LONG. ALIM. B	m	12			
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	3			
	15	ESPACIO LIBRE	dB	106.9			
	16	POR OBSTACULOS	dB	5			
	17	POR TIERRA PLANA	dB	-			
	18	EN ALIM. A+B	dB	0.7			
	19	CIRCUITOS R.F.	dB	2.4			
	20	TOTAL	dB	115.0			
GANANCIAS	21	POT. TRANSMISION	dBm	33			
	22	GAN. ANT. A	dB	12			
	23	GAN. ANT. B	dB	9			
	24	GAN. TOTAL	dB	54			
CALCULO DE CONFIABILID.	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-61.0			
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm				
	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB				
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm				
	29	MARGEN SIN FADING	dB				
	30	CONFIABILIDAD	%				
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY					
	32	DESVANECIMIENTO	dB				
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm				
	34	s/n CON DESV.	dB				
	35	BER CON DESV.					
	36	BER DE LA SECCION					
	37	SATISF. NORMA					

AREA : PUÑO - NOR ORIENTE
ENLACE :

FRECUENCIA : 450 MHz
Nº DE SALTOS :
CUADROS Nº: 09

DATOS ESTACION			
1	ESTACION		
2	LATITUD (S)	14°53'45"	14°34'12"
3	LONGITUD (W)	70°35'23"	70°46'47"
4	ALTITUD	4000	4834
			5000
			4240

CARACTERIST CAS DEL TRAMO			
5	ESTACION A	Cº OCCURO	Cº YANAJAJA PUNTA
6	ESTACION B	Cº YANAJAJA	Cº QUINSA-PUNTA MACUSANI
7	LONGITUD TRAMO Km	41.7	52.6
8	ALT. ANT. EST. A m	29	20
9	ALT. ANT. EST. B m	29	14
10	TIPO ANTENA A	4 paneles	4 paneles
1	TIPO ANTENA B	4 paneles	4 paneles
2	LONG. ALIM. A m	39	30
3	LONG. ALIM. B m	39	24
4	ATEN. UNIT. ALIM. dB/100m	-0.05	-0.05
5	ESPACIO LIBRE dB	-118	-120
6	POR OBSTACULOS dB	-	-
7	POR TIERRA PLANA dB	-	-
8	EN ALIM. A+B dB	-4	-3
9	CIRCUITOS R.F. dB	-7	-7
20	TOTAL dB	-129	-130
21	POT. TRANSMISION dBm	34.77	34.77
22	GAN. ANT. A dB	14	14
23	GAN. ANT. B dB	14	14
24	GAN. TOTAL dB	62.77	62.77
25	NIVEL RECEPCION dBm	-66.3	-67.3
26	NIVEL DE RUIDO KTB dBm	-105.5	-105.5
27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER dB	18.5	18.5
28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER dBm	-87	-87
29	MARGEN SIN FADING dB	18.85	19.7
30	CONFIABILIDAD %	99.9992	99.9967
31	PROB. DESV. TIPO RAY	7.1462x10 ⁻⁴	1.6108x10 ⁻⁴
32	DESVANECIMIENTO dB	8.4	11
33	NIV. SEÑ. CON DESV. dBm	74.7	78.3
34	s/n CON DESV. dB	12.3	8.7
35	BER CON DESV.		18.7
36	BER DE LA SECCION		
37	SATISF. NORMA		

CALCULO DE CONFIABILID.

31	PROB. DESV. TIPO RAY	7.1462x10 ⁻⁴	1.6108x10 ⁻⁴
32	DESVANECIMIENTO dB	8.4	11
33	NIV. SEÑ. CON DESV. dBm	74.7	78.3
34	s/n CON DESV. dB	12.3	8.7
35	BER CON DESV.		18.7
36	BER DE LA SECCION		
37	SATISF. NORMA		

AREA : PUNO NOR-ORI
ENLACE :

FRECUENCIA : 450 MHz
Nº DE SALTOS :
CUADROS Nº: J10

DATOS ESTACION			
1	ESTACION	°HUISUROQUE	°PITACANI
2	LATITUD (S)	15°05'13"	14°39'1.3"
3	LONGITUD (W)	70°13'16"	69°50'54"
4	ALTITUD	4310	4900
			4860
			3325

CARACTERISTICAS DEL TRAMO			
5	ESTACION A	°HUISUROQUE	°PITACANI
6	ESTACION B	°PITACANI	°TAMBILLO
7	LONGITUD TRAMO	Km	62.7
8	ALT. ANT. EST. A	m	15
9	ALT. ANT. EST. B	m	15
10	TIPO ANTENA A		4 paneles
11	TIPO ANTENA B		4 paneles
12	LONG. ALIM. A	m	25
13	LONG. ALIM. B	m	25
14	ATEN. UNIT. ALIM. A/B/COM	dB/0.05	0.05
15	ESPACIO LIBRE	dB	121.45
16	POR OBSTACULOS	dB	-
17	POR TIERRA PLANA	dB	-
18	EN ALIM. A+B	dB	2.5
19	CIRCUITOS R.F	dB	7
20	TOTAL	dB	130.95
21	POT.	dBm	34.8
22	GAN. ANT. A	dB	14
23	GAN. ANT. B	dB	14
24	GAN. TOTAL	dB	62.8
25	NIVEL RECEPCION	dBm	-68.15
26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm	-105.5
27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB	18.5
28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm	-87
29	MARGEN SIN FADING	dB	18.85
30	CONFIABILIDAD	%	99.9972
31	PROB. DESV. TIPO RAY		2.9187x10 ⁻⁴
32	DESVANECIMIENTO	dB	12.78
33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm	-80.93
34	s/n CON DESV.	dB	6.07
35	BER CON DESV.		
36	BER DE LA SECCION		
37	SATISF. NORMA		

CALCULO DE CONFIABILID.			
25	NIVEL RECEPCION	dBm	-68.15
26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm	-105.5
27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB	18.5
28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm	-87
29	MARGEN SIN FADING	dB	18.85
30	CONFIABILIDAD	%	99.9972

CALCULO DEL BER			
31	PROB. DESV. TIPO RAY		2.9187x10 ⁻⁴
32	DESVANECIMIENTO	dB	12.78
33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm	-80.93
34	s/n CON DESV.	dB	6.07
35	BER CON DESV.		
36	BER DE LA SECCION		
37	SATISF. NORMA		

AREA :		FRECUENCIA : 150 MHz							
ENLACE :		Nº DE SALTOS :							
		CUADROS N°: J11							
DATOS ESTACION	1	ESTACION	ORURILLO	CRUCERO	C°TANTA-MACO	C°OLLA-CHICA			
	2	LATITUD (S)	14°43'12"	14°21'25"	13°55'3"	13°48'6"			
	3	LONGITUD (W)	70°30'33"	70°01'17"	70°03'1"	70°29'56"			
	4	ALTITUD	3800	4130	4435	3425			
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A	ASILLO	C°QUIMSAPUNTA	C°TANTA-MACO				
	6	ESTACION B	ORURILLO	CRUCERO	C°OLLA-CHICA				
	7	LONGITUD TRAMO	Km	18.2	50.6	13.8			
	8	ALT. ANT. EST. A	m	39	15	15			
	9	ALT. ANT. EST. B	m	39	15	15			
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI	YAGUI	YAGUI			
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI	YAGUI	YAGUI			
	12	LONG. ALIM. A	m	49	30	25			
	13	LONG. ALIM. B	m	49	30	25			
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	0.12	0.12	0.12			
	PERDIDAS	15	ESPACIO LIBRE	dB	101	110	99		
16		POR OBSTACULOS	dB	6	-	-			
17		POR TIERRA PLANA	dB	-	-	-			
18		EN ALIM. A+B	dB	12	7.2	6			
19		CIRCUITOS R.F.	dB	2.4	2.4	2.4			
20		TOTAL	dB	121.4	120	107.4			
GANANCIAS	21	POT. TRANSMISION	dBm	40	40	40			
	22	GAN. ANT. A	dB	6	6	6			
	23	GAN. ANT. B	dB	6	6	6			
	24	GAN. TOTAL	dB	52	52	52			
	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-69.4	-68	-55.4			
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm						
CALCULO DE CONFIABILID.	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB						
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm						
	29	MARGEN SIN FADING	dB						
	30	CONFIABILIDAD	%						
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY							
	32	DESVANECIMIENTO	dB						
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm						
	34	s/n CON DESV.	dB						
	35	BER CON DESV.							
	36	BER DE LA SECCION							
	37	SATISF. NORMA							

AREA :		FRECUENCIA : 150 MHz							
ENLACE :		Nº DE SALTOS : J12							
ENLACE :		CUADROS Nº: J12							
DATOS ESTACION	1	ESTACION	UMACHIRI	MACARI	ASILLO	C°NUNOA			
	2	LATITUD (S)	14°50'49"	14°46'6"	14°46'57"	14°29'5"			
	3	LONGITUD (W)	70°45'00"	70°53'57"	70°27'16"	70°37'46"			
	4	ALTITUD	3880	3970	3923	4050			
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A	C°YANAJAJA	C°YANAJAJA	C°YANAJAJA	C°YANAJAJA			
	6	ESTACION B	UMACHIRI	MACARI	ASILLO	C° NUNOA			
	7	LONGITUD TRAMO	Km	30.5	25	52.2	19.3		
	8	ALT. ANT. EST. A	m	13	16	17	15		
	9	ALT. ANT. EST. B	m	15	18	25	9		
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI	YAGUI	YAGUI	YAGUI		
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI	YAGUI	YAGUI	YAGUI		
PERDIDAS	12	LONG. ALIM. A	m	23	26	27	25		
	13	LONG. ALIM. B	m	25	28	35	19		
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	0.12	0.12	0.12	0.12		
	15	ESPACIO LIBRE	dB	106	104	111	102		
	16	POR OBSTACULOS	dB	-	-	-	-		
	17	POR TIERRA PLANA	dB	-	-	-	-		
GANANCIAS	18	EN ALIM. A+B	dB	6	6.5	7.44	5.3		
	19	CIRCUITOS R.F.	dB	2.4	2.4	2.4	2.4		
	20	TOTAL	dB	114.4	113	121	110		
	21	POT. TRANSMISION	dBm	40	40	40	40		
CALCULO DE CONFIABILID.	22	GAN. ANT. A	dB	6	6	6	6		
	23	GAN. ANT. B	dB	6	6	6	6		
	24	GAN. TOTAL	dB	52	52	52	52		
	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-62.4	-61	-69	-58		
CALCULO DEL BER	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm						
	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB						
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm						
	29	MARGEN SIN FADING	dB						
	30	CONFIABILIDAD	%						
	31	PROB. DESV. TIPO RAY							
CALCULO DEL BER	32	DESVANECIMIENTO	dB						
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm						
	34	s/n CON DESV.	dB						
	35	BER CON DESV.							
	36	BER DE LA SECCION							
	37	SATISF. NORMA							

AREA :		FRECUENCIA : 150 MHz								
ENLACE :		Nº DE SALTOS :								
		CUADROS Nº: J13								
DATOS ESTACION	1	ESTACION		CºPITACANI	CºJUERANI	MURANI	Cº CUYO CUYO			
	2	LATITUD (S)		14°39'1.3"	14°55'20"	14°46'19"	14°26'59"			
	3	LONGITUD (W)		69°50'55"	69°49'13"	69°56'50"	69°31'57"			
	4	ALTITUD		4900	4050	3919	3600			
CARACTERISTICAS DEL TRAMO	5	ESTACION A		CºPITACANI	CºTAMBILLO	CºPITACAN				
	6	ESTACION B		CºJUERANI	Cº CUYO CUYO	MURANI				
	7	LONGITUD TRAMO	Km	30	6.75	17.1				
	8	ALT. ANT. EST. A	m	29	20	20				
	9	ALT. ANT. EST. B	m	15	15	15				
	10	TIPO ANTENA A		YAGUI	YAGUI	YAGUI				
	11	TIPO ANTENA B		YAGUI	YAGUI	YAGUI				
	12	LONG. ALIM. A	m	39	30	30				
	13	LONG. ALIM. B	m	25	25	25				
	14	ATEN. UNIT. ALIM.	dB/100m	12	12	12				
	PERDIDAS	15	ESPACIO LIBRE	dB	105.5	92.55	101			
		16	POR OBSTACULOS	dB	1	-	-			
		17	POR TIERRA PLANA	dB	-	-	-			
		18	EN ALIM. A+B	dB	7.68	6.6	6.6			
19		CIRCUITOS R.F.	dB	7	7	7				
20		TOTAL	dB	121.18	106.15	115				
GANANCIAS	21	POT. TRANSMISION	dBm	40	40	40				
	22	GAN. ANT. A	dB	6	6	6				
	23	GAN. ANT. B	dB	6	6	6				
	24	GAN. TOTAL	dB	52	52	52				
	25	NIVEL RECEPCION	dBm	-69.18	-54.15	-65				
	26	NIVEL DE RUIDO KTB	dBm							
CALCULO DE CONFIABILID.	27	s/n PARA 10 ⁻⁶ BER	dB							
	28	NIVEL SEÑAL 10 ⁻⁶ BER	dBm							
	29	MARGEN SIN FADING	dB							
	30	CONFIABILIDAD	%							
CALCULO DEL BER	31	PROB. DESV. TIPO RAY								
	32	DESVANECIMIENTO	dB							
	33	NIV. SEÑ. CON DESV.	dBm							
	34	s/n CON DESV.	dB							
	35	BER CON DESV.								
	36	BER DE LA SECCION								
	37	SATISF. NORMA								

3.4 Esquema de la red y equipamiento

En los gráficos N°4, 5, 6, 7 se muestran los esquemas de la red de transmisión y de equipamiento UHF de 30 y 120 canales para telefonía automática (localidades donde se instalarán las centrales automáticas).

El sistema de transmisión a implementarse se ha concebido bajo el dimensionamiento de 30 y 120 canales de acuerdo al requerimiento y proyección además las localidades periféricas estarán interconectados a estas redes como abonados extendidos.

Las redes del proyecto como se mencionó anteriormente abarcan dos zonas:

Zona sur.- está conformada por:

Puno: Estación terminal de 120 canales.

San Bartolomé: Estación repetidora con derivación de 120 canales, tres sistemas de 30 canales que se insertan al anterior dirigidos a: Yunguyo, Ilave y Desaguadero. Un Muldex que interconectará la central de Juli con equipos de transmisión de 120 canales.

Yunguyo: Estación terminal de 30 canales

Ilave: Estación terminal de 30 canales

Zona norte.- Las redes que se ubicarán en esta zona son:

Primera red:

Juliaca: Estación terminal de 30 canales:

Huisuroque: Estacion repetidora con derivacion de

120 canales, tres sistemas de 30 canales
direccionados a C°Ocuro, C°Azángaro y
C°Calvario.

C°Ocuro: Estación terminal de 30 canales

C°Azángaro: Estación terminal de 30 canales

C°Calvario: Estación terminal de 30 canales

Segunda Red:

Juliaca: Estación terminal de 30 canales

C° Puruntane: Estación repetidora de 30 canales

Huancané: Estación terminal de 30 canales

Tercera Red:

C°Ocuro: Estación terminal de 30 canales

C°Yanajaja: Estación repetidora con derivación de
30 canales.

C°Quimsapunta: Estación repetidora de 30 canales.

Macusani: Estación terminal de 30 canales.

Cuarta Red:

C°Huisuroque: Estación terminal de 30 canales

C°Pitacani: Estación repetidora con derivación de
30 canales

C°Tambillo: Estación repetidora con derivación de
30 canales

C° Sandía: Estación terminal de 30 canales.

Las obras civiles son parte imprescindible para el funcionamiento de cada estación, por lo que consideramos importante hablar

de casetas, vías de acceso y torres para las redes UHF:

Zona sur:

C° Desaguadero: caseta 26 M², 2 km vía de acceso, torre de 75 metros.

C° San Bartolomé: Caseta de 30 M², 4 km vía de acceso, torre de 75 metros.

C° Llallahuani: Caseta 20 M², vía de acceso 1.5 km, torre de 20 metros.

Puno : Caseta 20 M², torre 20 metros

Yunguyo : Caseta 20 M², torre 15 metros

Ilave : Caseta 20 M², torre 40 metros.

Zona Norte:

C° Ocufo : Caseta 31 M², 2 km vía de acceso, torre 30 metros

C° Huisuroque: Caseta 20 M², 4 km vía de acceso, torre de 30 mts.

Juliaca : Caseta 20 M², torre 25 metros

C° Puruntane: Caseta 30 M², torre 25 metros

Huancané : Caseta 20 M², torre 25 metros

C° Yanajaja : Caseta 33 M², torre 30 metros

C° Qumsapunta: Caseta 33 M², torre 15 metros

C° Pitacani : Caseta de 33 M², torre 30 metros

Sandia : Caseta de 33 M², torre 15 metros

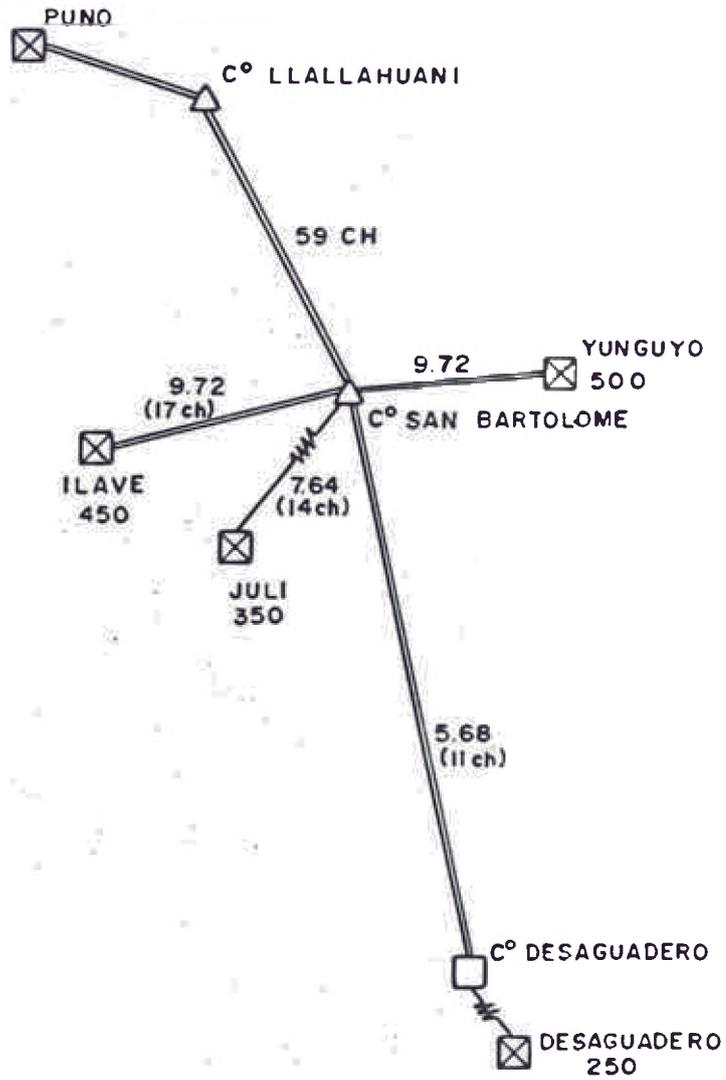
C° Tambillo : Caseta 33 M², torre 25 metros

Macusani : Caseta de 33 M², torre 15 metros

Los sistemas VHF serán instalados en locales brindados por las municipalidades cuya área mínima será de 20 M² y las torres de 15 metros.

GRAFICO N° 4

RED ZONA SUR



LEYENDA

-  REPETIDORA
-  UHF
-  CABLE
-  CENTRAL (CGNMUTACION + TRANSMISION)
-  TERMINAL UHF

GRAFICO N° 5
EQUIPAMIENTO ZONA SUR

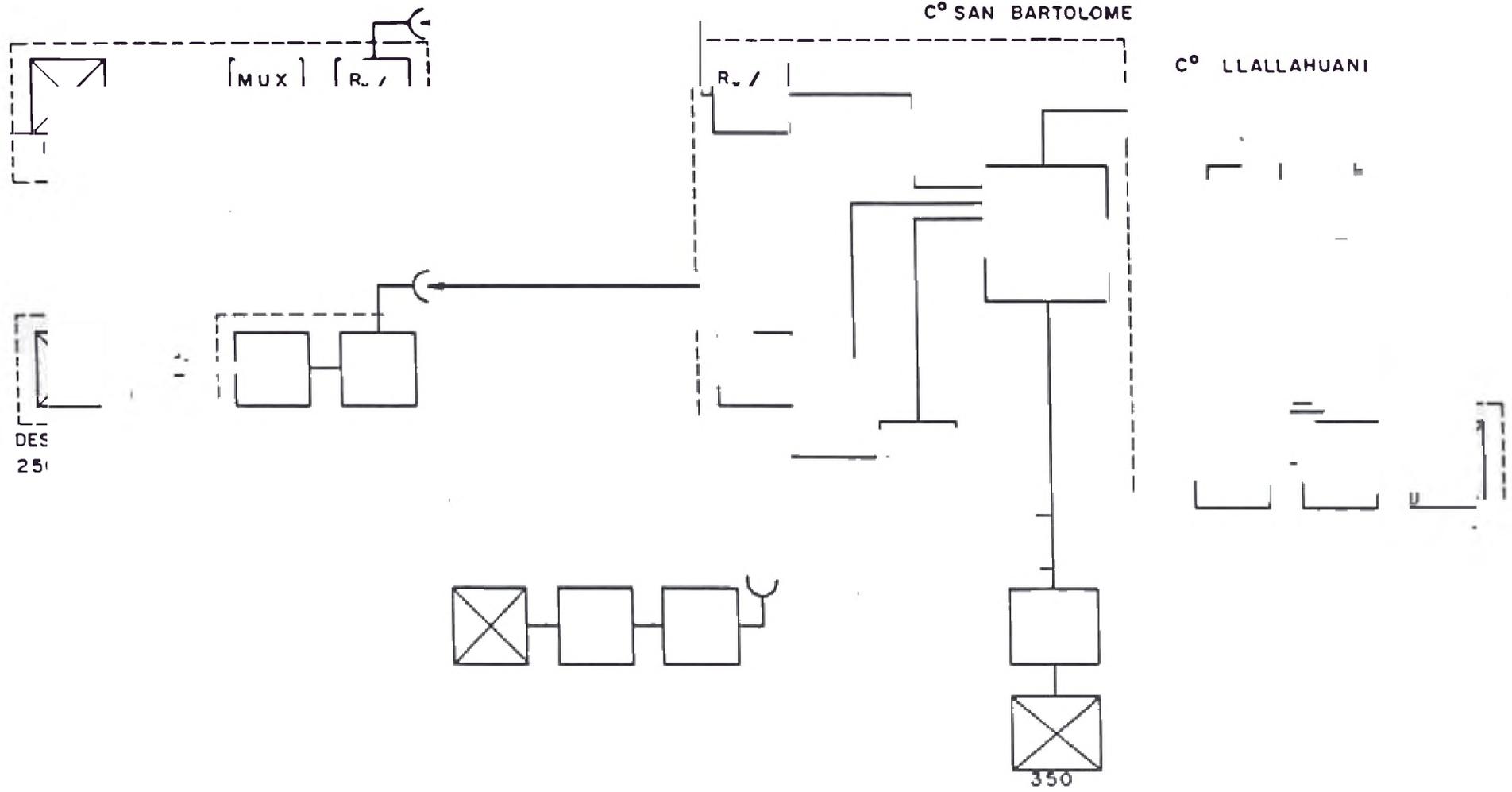
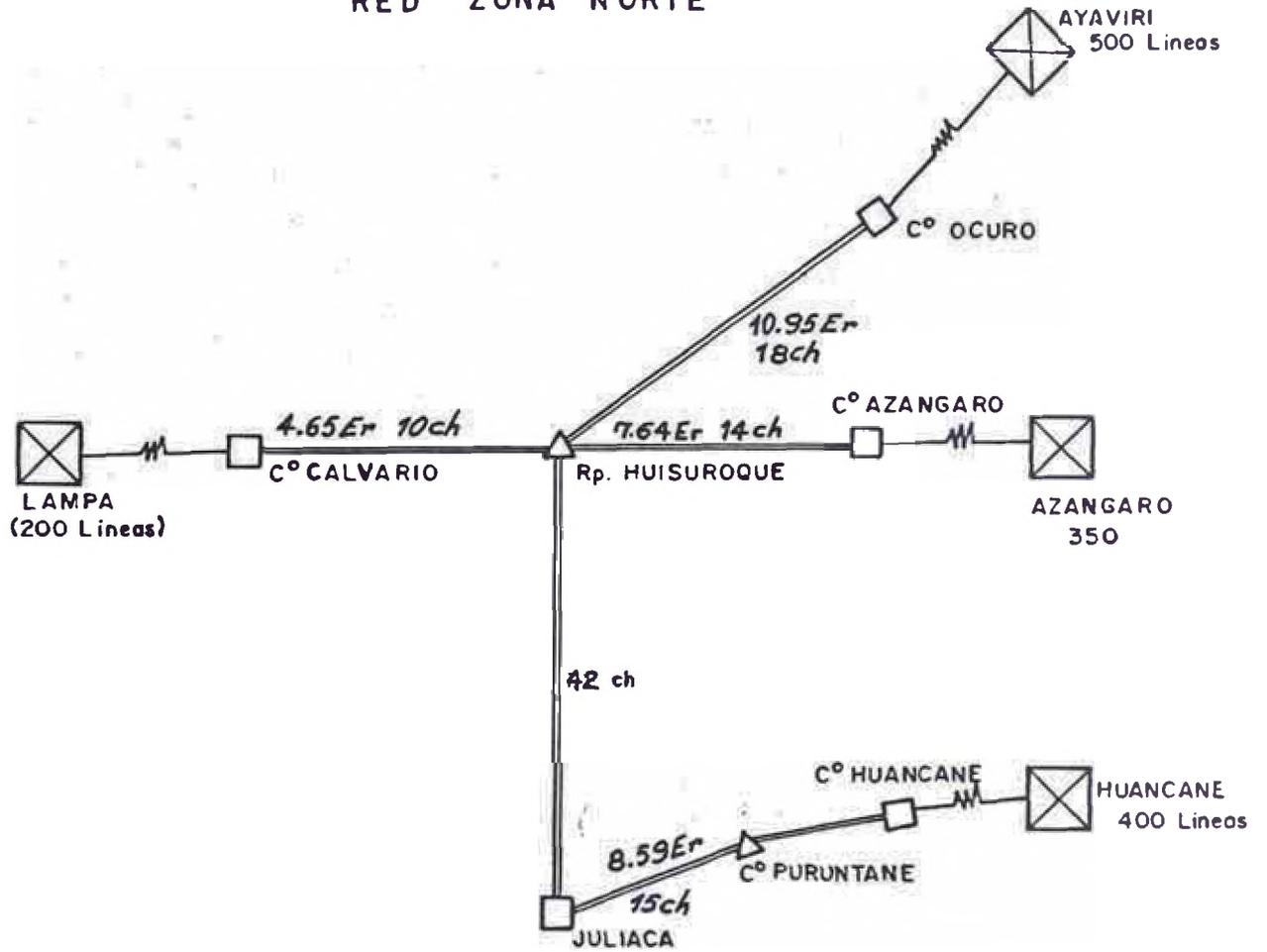


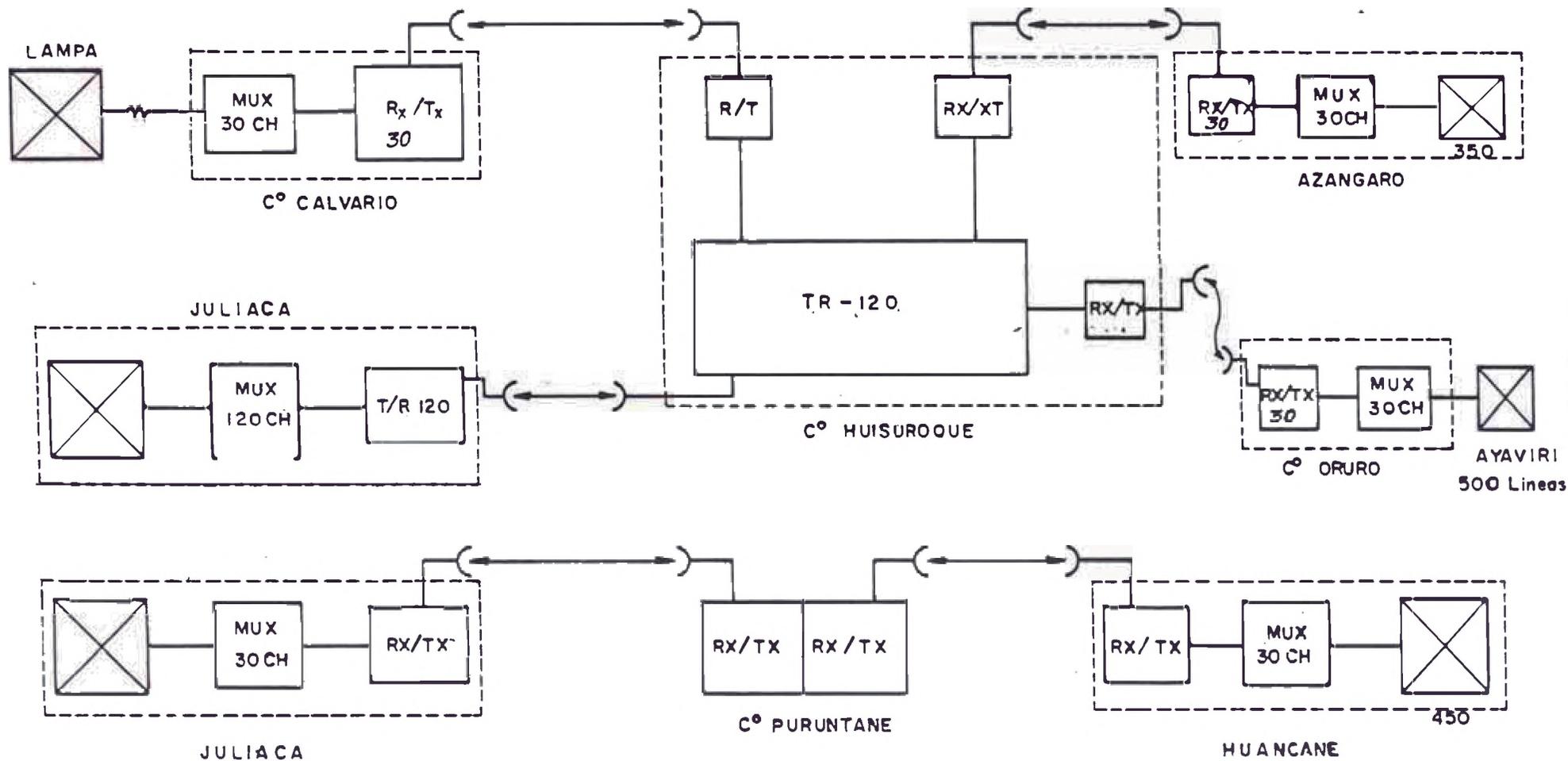
GRAFICO N° 6
RED ZONA NORTE



LEYENDA

-  UHF
-  CABLE
-  CENTRALITA
-  REPETIDORA
-  TERMINAL UHF

GRAFICO N° 7
EQUIPAMIENTO ZONA NORTE



- 75 -

Todas las estaciones instaladas con su respectivo sistema de energía

GRAFICO N° 7-1
RED ZONA NORORIENTE

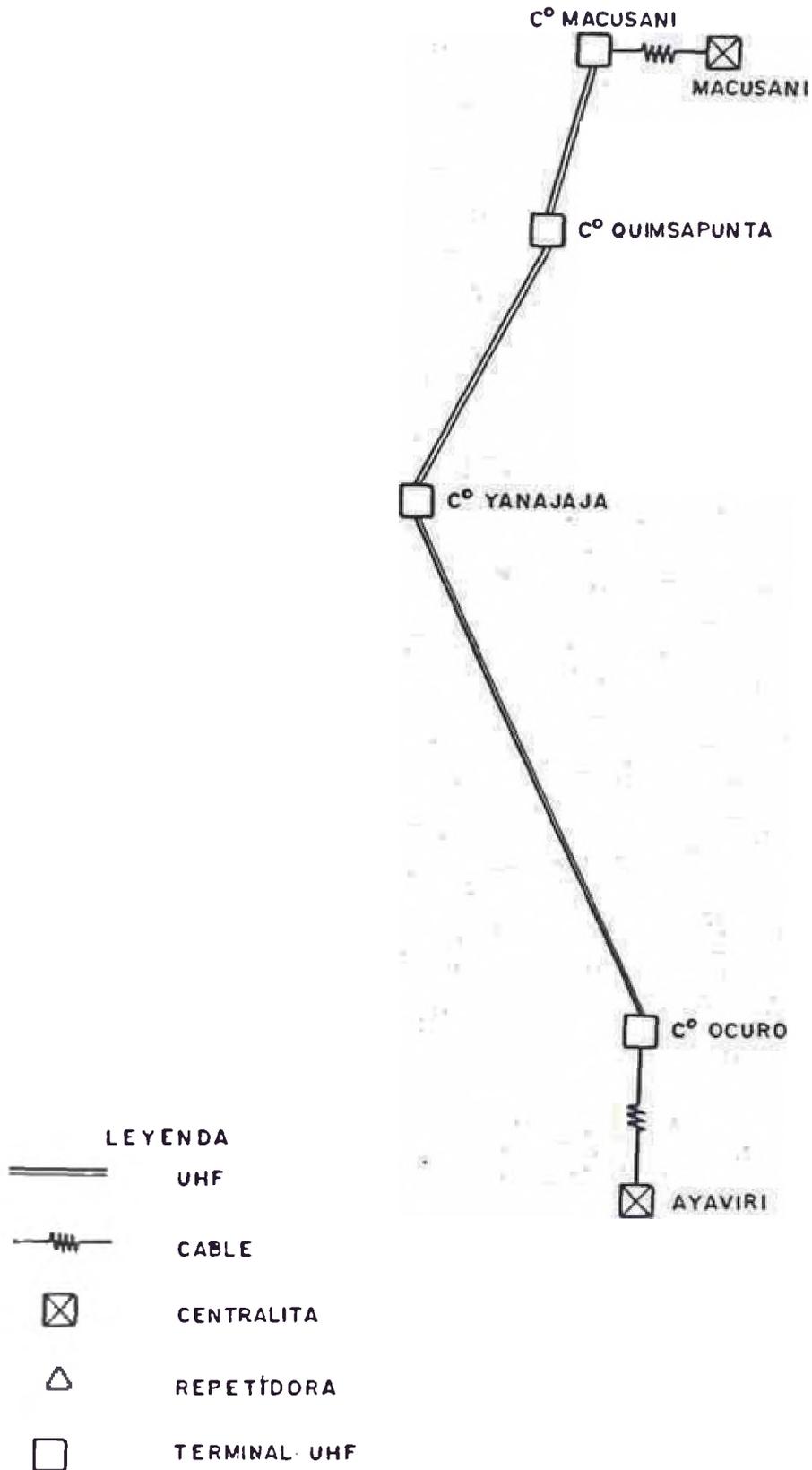
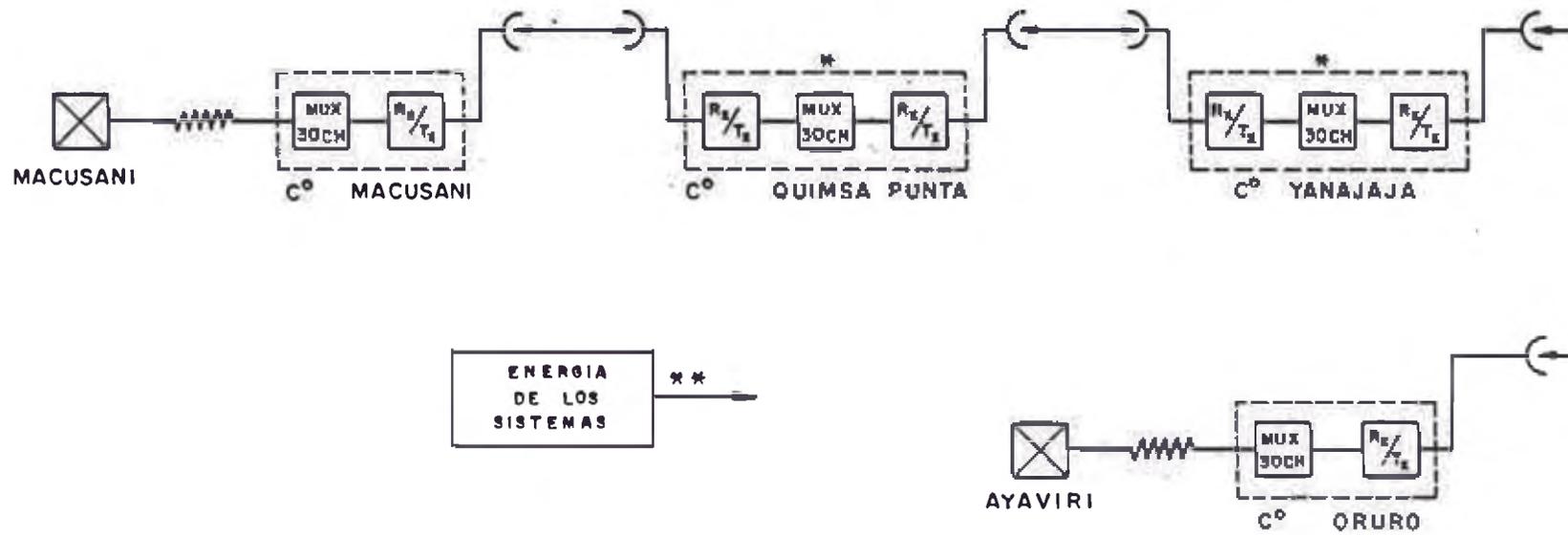


GRAFICO N° 7-2

EQUIPAMIENTO ZONA NOR ORIENTE

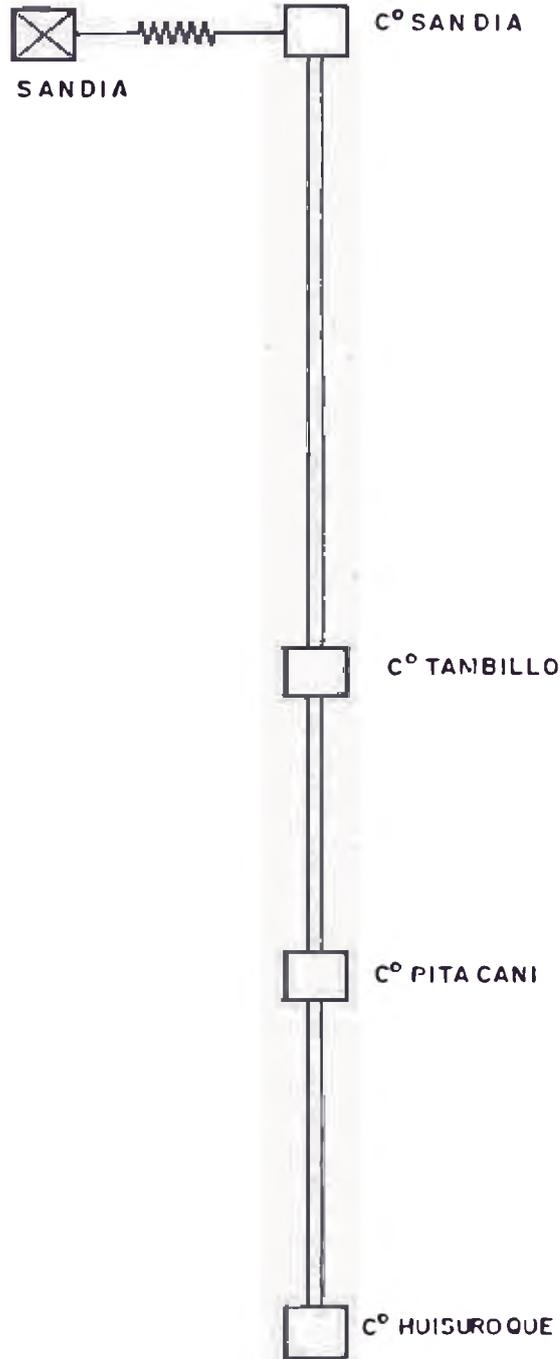


- *- EN LAS DOS ESTACIONES INTERMEDIAS SE
 - INSTALAN MUX PARA REALIZAR DERIVACIONES
 - E INTERCONECTAR A EQUIPOS VHF

- **- TODAS LAS ESTACIONES SERAN ALIMENTADAS CON ENERGIA SOLAR

GRAFICO N° 7-3

RED ZONA NOR ORIENTE

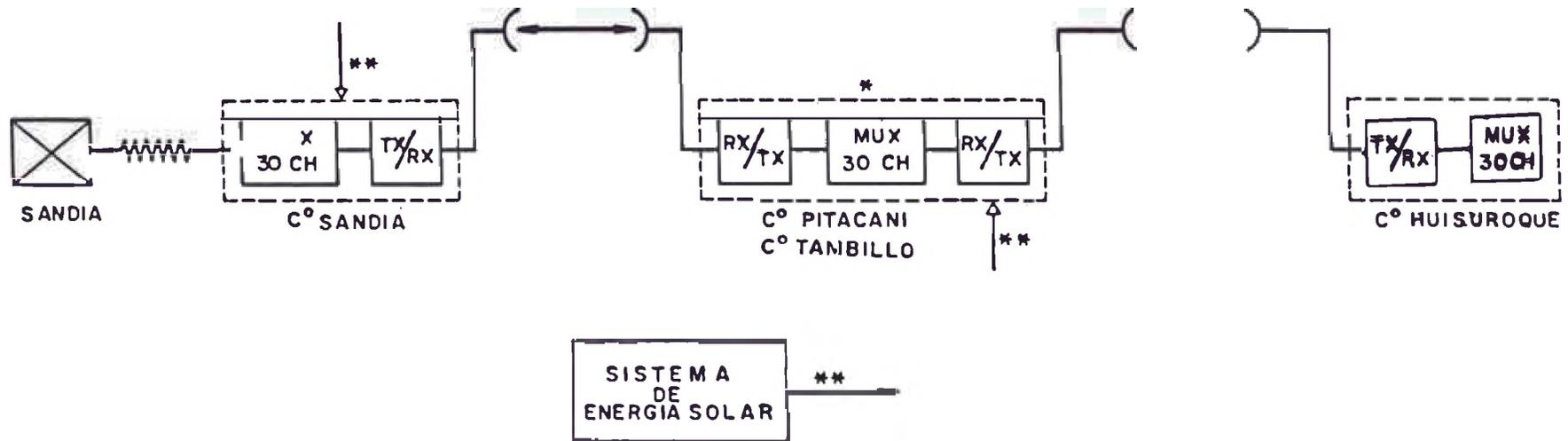


LEYENDA

-  UHF
-  CABLE
-  CENTRALITA
-  REPETIDORA
-  TERMINAL UHF

GRAFICO N° 7-4

EQUIPAMIENTO ZONA NOR ORIENTE



- * LLEVA MUX PARA REALIZAR DERIVACION
- ** ALIMENTACION CON ENERGIA SOLAR

3.5 Sistemas de Energía

Para optar por la alternativa más conveniente en los sistemas de energía que alimentan a los equipos de transmisión se considera las restricciones de energía comercial en la zona, con rangos de operatividad inferiores a 8 horas, consumo reducido de energía deben tener los equipos pudiéndose alimentar inclusive con energía solar. Así mismo se ha considerado las facilidades para su mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo a las características y necesidades propias de la zona.

En el cuadro N°21, se muestra los parámetros para efectos de determinar que sistemas de energía se emplearán en las diferentes estaciones de transmisión.

CUADRO N° 21
PARAMETROS PARA DETERMINAR SISTEMAS DE ENERGIA
A USAR

<u>Sistemas</u>	<u>Consumo corriente</u> <u>(amp)</u>	<u>Voltaje nominal</u> <u>(volt)</u>	<u>Autonomía</u> <u>(días)</u>
VHF	2.5	24	3
UHF (30)	15	24	3
UHF (120)	25	24	3

Dentro de los sistemas optados tenemos grupos electrógenos y sistemas de energía solar.

Las estaciones VHF deberán alimentarse con energía solar y acumuladores del tipo Plomo-ácido.

Las estaciones UHF de 30 canales también con energía solar a excepción donde haya energía comercial que se optará por proteger su operatividad con un grupo de emergencia y su banco de baterías..

Las estaciones UHF de 120 canales serán alimentadas por energía comercial ya instalada o por grupos electrógenos con conmutación automática cada 48 horas, no es recomendable energía solar ya que implicaría costo muy elevado.

Los paneles solares deben tener las características siguientes para 25°C y 100 mw/cm²:

Potencia pico : 40 vatios
Tensión máxima : 16 voltios
Corriente : 2.0 amperios

Las razones expuestas anteriormente permiten aseverar que los sistemas de energía para los erdes UHF se distribuyen como sigue:

Zona Sur:

C°Desaguadero : Sistema de energía solar (paneles, regulador y banco de baterías).

C°San Bartolomé: Dos grupos electrógenos, 1 rectificador/cargador, cubículo de control y un banco de baterías.

Yunguyo : Energía comercial y un grupo de electrógeno, un retificador cargador, un cubículo de control, un banco de baterías..

- Llave : 2 grupos electrógenos, 1 rectificador/cargador, 1 cubículo de control y un banco de baterías.
- Llallahuani : Energía comercial, 1 rectificador/cargador, 1 banco de baterías,
- Puno : Energía comercial, 1 rectificador/cargador y 1 banco de baterías.
- Zona Norte:
- Juliaca : Energía comercial, 1 rectificador/cargador, 1 banco de baterías
- Huisuroque : 1 rectificador/cargador, 1 banco de baterías.
- C°Azángaro : Sistemas de energía solar (paneles, regulador y banco de baterías).
- C°Calvario : Sistema de energía solar (paneles, regulador, banco de baterías).
- C°Ouro : Sistema de energía solar (paneles, regulador y banco de baterías).
- C°Puruntane : Sistema de energía solar (paneles, regulador y banco de baterías).
- Huancané : 2 grupos electrógenos, 1 rectificador/cargador, 1 cubículo de control y un banco de baterías.

Las estaciones UHF de Yanajaja, Quimsapunta, Pitacani, Tambillo, Macusani, Sandia deberán necesariamente alimentados con energía solar (paneles, regulador y banco de baterías). Todas las estaciones VHF serán alimentadas con energía solar dimensionadas en forma adecuada de acuerdo a las características de los equipos y de la zona en lo referente a insolación.

3.6 Sistema de Protección

Dadas las características ambientales de la zona, donde existen fuertes descargas eléctricas, señales de ruido externas perturbando el normal funcionamiento de los sistemas de comunicaciones, se ha visto, por conveniente hacer mención a los sistemas de protección y su tratamiento detallados a continuación:

3.6.1 Sistemas de Tierra

a) Consideraciones Generales

Una de las aplicaciones del aterramiento es a las estaciones de transmisión y conmutación.

La eficiencia del sistema de aterramiento depende fundamentalmente de su método de distribución en los lugares a ser instalados, del sistema de electrodos usados, la resistividad de la región donde se encuentra y la calidad de todas las conexiones ejecutadas.

En los procesos de aterramiento, debe tenerse en consideración las características físicas particulares de cada aplicación, también las finalidades principales del aterramiento para telecomunicaciones que damos a continuación:

- Seguridad del personal de operación, mantenimiento y de los usuarios contra tensiones peligrosas.
- Protección contra sobretensiones que pueden provocar daños en los equipos.
- Limitación de ruido

- Uso de la tierra como retorno para los conductores del circuito de corriente continua
- Prevención contra entrada en la red eléctrica local de corrientes de alta frecuencia generados por los rectificadores.

Las partes de las estaciones de telecomunicaciones que pueden fijarse al potencial de tierra pueden ser:

- Blindaje metálico de los cables (coaxiales o multipares)
- Tuberías de combustible para grupos electrógenos
- La barra general de tierra del equipo de transmisión y señalización.
- Carcasas de los equipos de corriente alterna
- Carcasas de los rectificadores
- Carcasas o bastidores del circuito de corriente continua
- Uno de los conductores del circuito de corriente continua

b) Forma de Instalación.

En lugares de equipamiento de telecomunicaciones las principales subdivisiones de tierra son:

- Tierra de servicio
- Tierra del equipamiento de transmisión
- Tierra de baterías
- Tierra de estructuras metálicas
- Tierra de cables

- Tierra de protección
- Tierra de para-rayos

c) Mejoramiento de Sistemas de Tierra

Para mejorar los sistemas de tierra existen diferentes métodos, pero se mencionará los más utilizados en la zona y que consideramos eficiente de acuerdo a la experiencia:

- Donde la superficie del suelo es arenosa o donde el nivel de agua estuviera a una considerable profundidad, los electrodos tipo Hasta enterrados verticalmente pueden aumentarse su profundidad lo que causaría la reducción de la resistencia de la tierra.
- Para casos que hemos detectado resistencias relativamente bajas, para mejor seguridad se ha usado dos o tres electrodos clavados en diferentes posiciones a partir de un único punto (conectados en paralelo)
- Para evitar la corrosión del conductor hemos conectado al electrodo por encima del suelo ya que son de metales diferentes. Lo recomendable es homogenizar los metales (de cobre)
- Donde se ha detectado suelos rocosos, debe realizarse perforaciones mucho mayores en su diámetro que los electrodos introduciendo lo más profundo posible
- También se debe disminuir la resistencia de la tierra humedeciendo a los puntos donde se encuentran

los electrodos o el tratamiento con sustancias químicas como el que se puede disminuir hasta en un 50% de los valores que se encuentren. En el anexo N° 6 se indica el modo de aplicación de Laborgel y lo recomendable es obtener valores inferiores a 5 ohmios.

d) Mediciones Realizables

Con el fin de observar el compartimiento de las resistencias se debe cronogramar la realización de lecturas trimestrales en las diferentes estaciones que pueden tener un compartimiento crítico y de observarse valores superiores a 10 ohmios se debe humedecer los puntos donde están los electrodos antes de que hayan descargas eléctricas atmosféricas, de no demandar un costo elevado es recomendable hacer nuevos pozos de tierra o en otras circunstancias darle el tratamiento respectivo de carácter químico para lograr valores inferiores a 5 ohmios.

3.6.2 Sistemas de Para-rayos

a) Consideraciones Generales

Se ha considerado en el proyecto, por preocupación en los sistemas de telecomunicaciones del departamento de Puno, los fenómenos atmosféricos que en cualquier instante pueden deteriorarlos. Como se sabe el rayo es una descarga eléctrica destructora que alcanza valores de hasta 10Kv/cm de campo eléctrico y valores pico de 200 Kamperios, para evitar el riesgo, con

Los para-rayos se trata de obtener el mayor volumen de aire ionizado para provocar la descarga eléctrica en el menor tiempo posible, el mismo que está en proporción directa de la distancia en que se produce la descarga, es decir a mayor distancia de ruptura (descarga) mayor será la corriente de descarga.

b) Forma de Instalación

La instalación de para-rayos se hace de manera tal que toda la estación quede dentro del volumen protegido por el para-rayos, para el caso del departamento de Puno, que está a gran altitud sobre el nivel del mar, donde los fenómenos atmosféricos eléctricos son severos y la resistencia eléctrica del terreno es relativamente alta se debe considerar la necesidad de blindar las líneas eléctricas y los cables coaxiales de toda la estación, conectando este blindaje al neutro común de la estación. Para todos los casos de instalación en torre, los cables de bajada de los para-rayos se debe hacer por la parte externa y por la parte interna se instalará los cables eléctricos, cables coaxiales o guías de onda; de utilizarse postes para los equipos VHF, los cables de bajada de deben colocar por el interior del poste desde la punta hasta su base donde se conectaría a la puesta de tierra para tener el mismo potencial. Se junta la figura N^o 2C del Para-rayos Ionizantes.

Los cables recomendables para la bajada de los para-ra_uyos están comprendidos entre el número 6 y 1, pero tam_ubién en forma práctica se puede determinar la capacidad del cable al dividir la altura del capatador de para-ra_uyos con relación al terreno entre 25, además sí el resultado tiene parte decimal que supera 0.5 se considera el número inmediato superior. Ejemplo:

San Bartolomé 78/25 3.1 luego el cable 3/0 AWG

El nivel de para-rayos con respecto al punto más alto de la torre debe ser de tal manera que el captador ionizante esté a 3 metros por encima de todo y a 30 cm de la luz de balizaje.

c) Para-rayo Recomendado

En la zona geográfica del Departamento de Puno, existe lluvias temporales que exceden los 30 días anuales, por recomendaciones de carácter técnico es necesario instalar en las estaciones de telecomunicaciones, para-rayos ionizantes, los que por tener una fuente radioactiva cuya propiedad fundamental es la de ionizar el aire emitiendo cargas positivas y negativas libres en forma continua, lo que permite mejor control sobre las descargas eléctricas y tener un área mayor de coberturas.

Los para-rayos ionizantes también neutralizan las está_uticas de su campo, permitiendo que las señales de comu_unicaciones se libren de ruidos causados por la estática

FIGURA N° 2.C

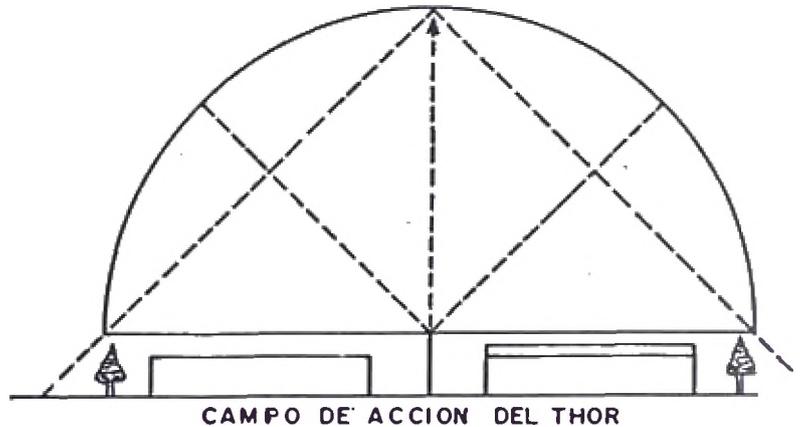
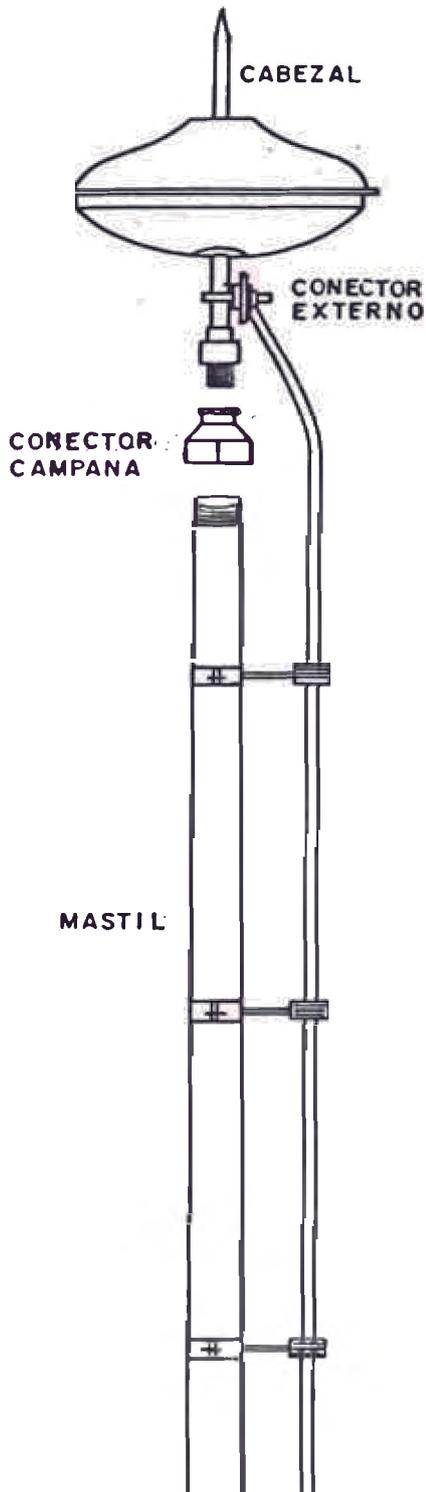
PARARRAYOS IONIZANTES

CALCULO DEL CABLE DE BAJADA :

$C = \frac{h(Mts)}{25}$; SI EL RESULTADO OBTENIDO TIENE PARTE DECIMAL MAYOR QUE 0.5, SE CONSIDERA EL CALIBRE INMEDIATO SUPERIOR.

CAMPO DE ACCION :

EL AREA DE COBERTURA ES UN SEMICIRCULO CON RADIOS ESTABLECIDAS DEPENDIENDO DEL TIPO DE PARARRAYO FABRICADO.



$CA : (\pi R^2 / 2) : 1.57 R^2$
EN EL MERCADO EXISTEN PARARRAYOS
PARA RADIOS DE 25, 60 y 100 METROS
h - ALTURA DE LA TORRE

acumulada en las antenas, además minimiza la diferencia de potencial en los momentos de descarga evitando dañar a los circuitos de los equipos.

3.7 Mantenimiento

Los procesos de mantenimientos preventivo y correctivo son imprescindibles para garantizar la operatividad en las redes de comunicaciones.

Una de las principales variables que influyen en los dos tipos de mantenimiento por ello la Figura N^o 1 se presenta un mapa que contiene los tipos de carreteras y el tiempo empleado hasta las estaciones. Además se considera velocidades promedios de 80Km/hora para carreteras asfaltadas, 30Km/hora para carretera afrimadas y 20Km/hora para trochas carrosables, lo cual permitirá tomar políticas para la distribución del trabajo y de los recursos humanos en forma óptima.

3.7.1 Mantenimiento Preventivo

Es una actividad muy importante que consiste en planificar los programas de atención en las redes de transmisión, aun estando operativos y la finalidad es evitar dentro de lo factible interrupciones de los sistemas en forma no prevista.

Para planificar este mantenimiento es necesario conocer los sistemas de alimentación ya sea energía comercial, grupos electrógenos o con energía solar.

a) Con grupos Electrógenos

Generalmente estas estaciones están constituidas como se muestra en el gráfico N° 8.

Los grupos electrógenos bajo esta modalidad de operación requieren de la atención mensual: calibración de válvulas, cambio de filtros, cambio de aceite por disminución de viscosidad, cada dos años realizar el descarbonizado o reacondicionamiento.

En el cubículo de control o equipo de conmutación para los grupos electrógenos se debe realizar lecturas de frecuencia (60 Hz), voltaje alterno (220V), además realizar pruebas de parada y arranque y conmutación automática de los grupos.

En el rectificador/cargador se debe medir la tensión alterna de entrada, tensión de salida, tensión de alimentación de los equipos y consumo de corriente.

En un banco de baterías de emergencia como en las de arranque se deben hacer lecturas celda por celda de tensión, densidad de electrolito, temperatura además para garantizar la operatividad del banco de baterías con éstas deben funcionar los sistemas un mínimo mensual de 4 horas. Luego se debe efectuar lectura de niveles en los tanques de combustible.

En los equipos de radios se debe efectuar medición de

Las tensiones alimentadoras, niveles de transmisión y recepción. Además se deben realizar ajustes y calibraciones en cada una de las partes del sistema de acuerdo a procedimientos indicados por el fabricante.

b) Con Energía comercial

Las estaciones alimentadas con energía comercial permanentemente funcionan bajo la forma de la figura N° 9.

En el grupo electrógeno de emergencia se realizarán pruebas de arranque y parada, luego se hace un chequeo del aceite de acuerdo al número de horas de operación.

En el cubículo de control se verifica la tensión alterna, pruebas de conmutación automática.

En el rectificador/cargador todas las lecturas mencionadas en la parte a).

En el banco de baterías se realizará todo el trabajo mencionado en el acápite anterior.

Luego para cumplir con el mantenimiento preventivo en una estación se procederá al chequeo de los equipos de radio.

3.7.2 Mantenimiento Correctivo

Proceso que permite reponer a su estado normal de operación las estaciones o sistemas y que dentro de lo factible se debe realizar dentro del mínimo tiempo ya que de las te

telecomunicaciones depende el desarrollo de muchas actividades de los pueblos.

Para agilizar el mantenimiento correctivo en cada estación debe elaborarse su historia de fallas, tal que cuando se presenten, antes de partir al lugar de la avería, previo análisis de las probables causas del defecto se pueda llevar los repuestos o accesorios necesarios sea de la parte de alimentación (grupo electrógeno o energía solar) o de la parte de radio.

Por experiencia se ha observado que las fallas se presentan en más de un sistema en forma simultánea, ante tal eventualidad se debería realizar la evaluación siguiente:

- Cual de los sistemas es más importante, determinándose ello por el área de cobertura de cada uno.
- Tiempo probable que dure la reparación
- Disponibilidad de personal y
- Finalmente tomar la decisión

Para lograr que el mantenimiento correctivo sea resuelto en una zona determinada sin recurrir al laboratorio central es imprescindible brindar la adecuada capacitación al personal y dotar del instrumental adecuado y descentralizar la compra de repuestos.

GRAFICO N° 8

ESTACIONES ALIMENTADAS CON GRUPOS ELECTROGENOS

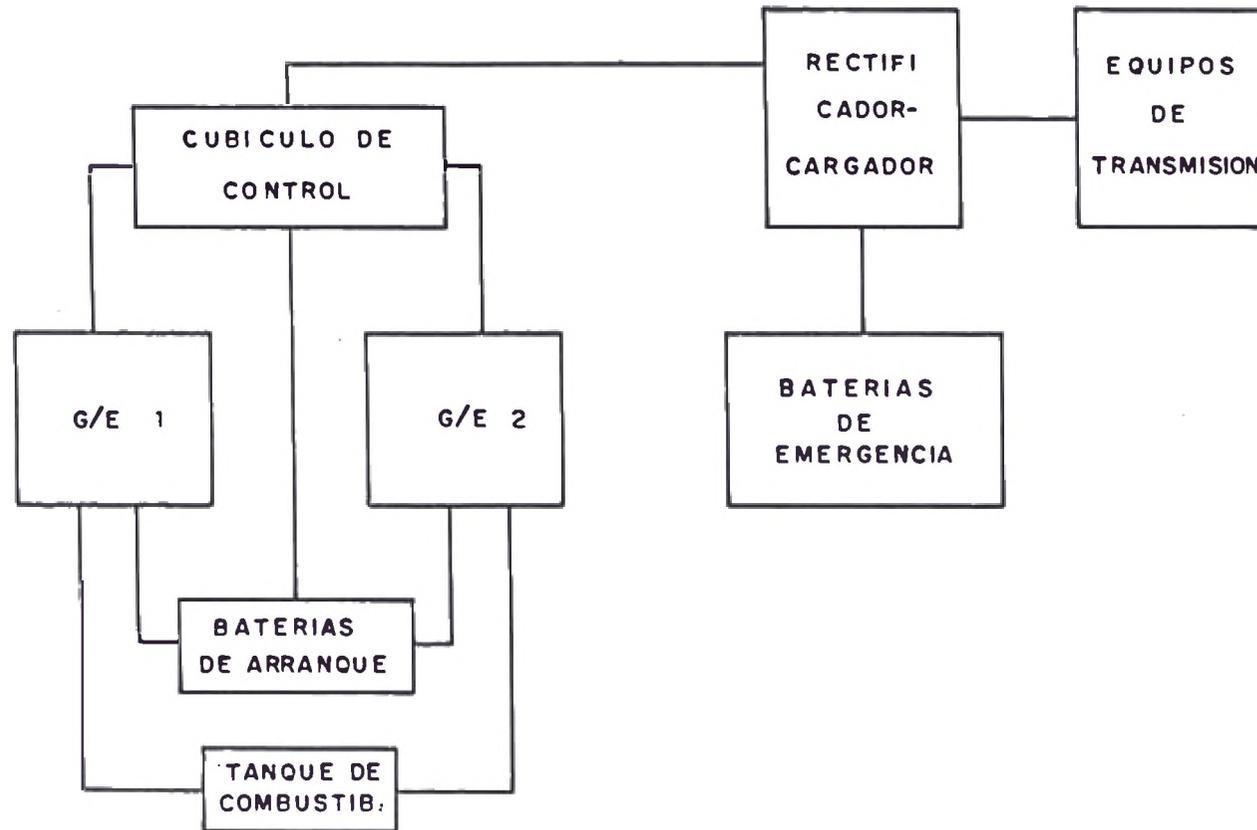
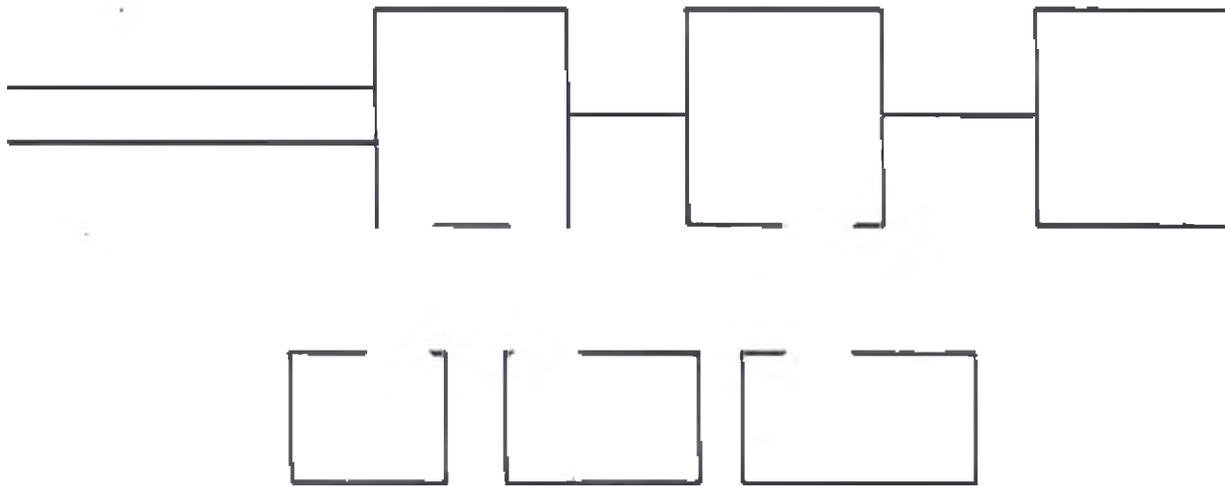


FIGURA N° 9

ESTACION ALIMENTADA CON ENERGIA COMERCIAL



CAPITULO IV

COSTOS DE INSTALACION Y MANTENIMIENTO

4.1 Costos de Instalación

La inversión del proyecto, comprende la adquisición e instalación de equipos de transmisión, sistemas de energía, construcción de casetas, torres y vías de acceso necesarias, teniendo como propósito principal disminuir la situación de marginación económico-social actual de la zona y estimular su integración a la dinámica y desarrollo nacional.

Los rubros componentes de la inversión total se han agrupado en inversión marginal e inversión existente que se detalla a continuación:

4.1.1 Inversión marginal

a) Equipos de transmisión

Incluye este rubro, la adquisición de equipos tales como:

- Transmisores receptores
- Multiplex
- Antenas
- Material de instalación

El costo total de este rubro es de 18'401,600 estando desagregado en el cuadro N°22.

CUADRO N°22

INVERSION DE EQUIPOS DE TRANSMISION

(En intis)

Equipos	Precio Unit.	Puno Sur	Puno Norte	Requerimiento	Total Inversión
Terminal 30ch	395,896	3	5	8	3'167,168
Dropping sert 120 ch	1'154,232	1	1	2	2'308,464
Repet. 120 ch	657,968	1		1	657,968
Term.120 ch	860,098	1	1	2	1'720,196
Repet.30ch	490,688	1	1	2	981,376
(T/R+M/D)30ch	178,432	3	3	6	1'070,592
Muldex 2/3 MBit	52,972	1		1	52,972
Equipo VHF	281,429	10	20	30	8'442,864
Total					18'401,600

b) Sistemas de energía

Considerando las características de los equipos de transmisión a alimentar es necesario la adquisición de sistemas de energía entre grupos electrógenos y energía solar distribuyéndose de acuerdo al requerimiento de cada estación y cuyo monto total asciende a 11'351,200 intis, como se muestra en el Cuadro N°23.

CUADRO N°23

EQUIPOS DE ENERGIA

(En intis)

Equipos	Precio Unitario	Puno Sur	Puno Norte	Requerimiento	Inversión Total
G. electrógenos	210,000	9	7	16	3'360,000
Sist. energía solar	453,600	2	5	7	3'175,200
Rectif./cargador	210,000	7	6	13	2'730,000
Cubículo de control	70,000	5	4	9	630,000
Banco de baterías	112,000	7	6	13	1'456,000
Total					11'351,200

c) Planta interna

Los equipos de conmutación telefónica comprendidos en el proyecto, tienen como capacidad total 3,050 líneas, distribuidas en 8 localidades del departamento de Puno.

El monto total para la adquisición de estos equipos son de I/.25'510,000.

El desagregado por localidades y principales rubros que componen a este rubro se muestra en el cuadro N°23A además el costo por línea en equipos de conmutación está valorizado en 600 dólares/línea.

CUADRO N°23A
INVERSION EN EQUIPOS DE CONMUTACION
(En intis)

Localidad	Equipo de conmutación	Repuestos	Posic. 0	Distr. ad. princ. MDF	Interfase con eq. de Transm
1.- Juli	1'853,950	463,050	73,150	243,600	292,600
2.- Yunguyo	2'648,500	661,500	104,500	348,000	418,000
3.- Ilave	2'383,650	595,350	94,050	313,200	376,200
4.- Desaguadero	1'324,250	330,750	52,250	174,000	209,000
5.- Huancané	2'393,650	595,350	94,050	313,200	376,200
6.- Azángaro	1'853,950	463,050	73,150	243,600	292,600
7.- Ayaviri	2'648,400	661,500	104,500	348,000	418,000
8.- Lampa	1'059,400	264,600	41,800	139,200	176,150
Total					25'510,000

d) Planta externa

Este rubro abarca los costos en que se debe incurrir para extender la línea telefónica desde la Central telefónica hasta el abonado e incluye: cables multipares, postes, equipos de abonado y materiales de instalación.

El monto de esta inversión asciende a 24'534,000 intis.

e) Obras civiles

Para la implementación del proyecto deberán ejecutarse la construcción de locales adecuados para la

operación de centrales telefónicas en todas las localidades donde se dote de telefonía local y cuyo monto asciende a 4'461,000 intis.

No se consideran la adquisición de terrenos para este proyecto, preveyéndose que las municipalidades donarán en los lugares donde se instalen abonados extendidos.

El desgregado de la inversión en obras civiles por localidades se observa en el Cuadro N°24.

La inversión marginal acumulada está resumida en el Cuadro N°25.

CUADRO N°24

INVERSIÓN EN OBRAS CIVILES

(En intis)

Localidad	Monto
1.- Juli	509,600
2.- Yunguyo	728,000
3.- Ilave	655,200
4.- Desaguadero	364,000
5.- Huancané	655,200
6.- Azángaro	509,600
7.- Ayaviri	728,000
8.- Lampa	311,400
Total	4'461,000

CUADRO N° 25

CONSOLIDAD DE LA INVERSION MARGINAL

(En miles de intis)

Rubros	Total
1. Equipo de transmisión	18,402
2. Planta interna	25,510
3. Planta externa	24,534
4. Energía	11,351
5. Obras civiles	4,461
6. Diversos (10% del total)	8,426
Total	92,684

4.1.2 Inversión existente

La inversión existente que se puede utilizar en el trabajo presente se ha valorizado en sus principales rubros, los que se han dividido en:

a) Sistema de Transmisión:

Referente a este rubro la inversión existente y utilizable se resume en:

- Caseta para equipo de transmisión
- Torres instaladas
- Vías de acceso utilizables
- Equipos de energía en funcionamiento
- Equipos de transmisión

Los valores y sus asignaciones por lugares se desagrega en el anexo N°7, Cuadro N° 1A, 1B, 1C .

b) Telefonía local

Se resume en los siguientes rubros:

- Plantas externas existente en Juli, Yunguyo.
- Cables multipares desde Co. San Bartolomé, C°Ocuro, C°Azángaro.
- Terrenos para las postas telefónicas (aceptada la financiación del proyecto se debe iniciar gestiones de donación).

Los valores y asignaciones por localidades se desagrega en el anexo N°7, Cuadro N°1D.

El acumulado de los rubros de inversión existente se muestra en el Cuadro N°27.

CUADRO N°27

CONSOLIDADO EN INVERSION EXISTENTE
(En miles de intis)

Rubros	Total
1. Sistema de transmisión	20,039
2. Telefonfa local	2,552
Total	22,591

El acumulado de los rubros de inversión se muestra en el Cuadro N°28.

CUADRO N°28

RESUMEN DE LA INVERSION TOTAL
(En miles de intis)

Inversión	Total
1. Inversión marginal	92,684
2. Inversión existente	22,591
Total	115,275

4.2 Costos de Mantenimiento

Para determinar el costo de mantenimiento anual es necesario conocer parámetros como los siguientes:

- Tipo de alimentación (grupos electrógenos o energía solar)
- Consumo de combustible por cada estación
- Combustible para unidad móvil y su depreciación
- Jornales y horas extras
- Periodicidad de los mantenimientos

4.2.1 Costo mantenimiento preventivo

Es bastante determinante para este mantenimiento la forma de energización de los sistemas por ello la evaluación de costos en las estaciones se harán en base a este parámetro:

a) Con grupos electrógenos

Algunas de las estaciones UHF serán alimentadas con este tipo de energía siendo el conjunto de variables las que se detallan a continuación en el Cuadro N°29.

CUADRO N°29

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL (En intis)

Rubros	Cant.	Período	Estac.	Costo
Combustible estaciones	2160 gls	6 meses	7	604,800
Lubricantes	27 gls	1 mes	7	420,400
Días de trabajo	3	1 mes	7	91,728
Horas extras	9	1 mes	7	34,776
Combustible U.móvil	12 gls	1 mes	7	22,176
Total				1'173,880

Para la elaboración de este cuadro se ha estimado que el consumo promedio por estación es 12 galones diarios.

b) Con energía solar

Para la formulación del costo del mantenimiento preventivo se ha considerado dividir en sistemas UHF y VHF como se detalla en los Cuadro N°30 y N°31 (costo anual).

CUADRO N°30

ESTACIONES UHF ALIMENTADAS CON ENERGIA SOLAR
(En intis)

Rubros	Estaciones	Cant.	Período	Costo
Horas extras	11	6	2 meses	18,018
Jornales	11	2 días	2 meses	48,048
Gasolina	11	10 gls	2 meses	14,520
Agua destilada	11	2 gls	2 meses	1,980
Total				82,566

CUADRO N°31

ESTACIONES VHF ALIMENTADAS CON ENERGIA SOLAR

Rubros	Estaciones	Cant.	Período	Costo
Horas extras	30	6	4 meses	24,570
Jornales	30	1.5 días	4 meses	98,280
Gasolina	30	20 gls	4 meses	39,600
Agua destilada	30	1 gl	4 meses	2,700
Total				165,150

Para la elaboración de los Cuadros N°29, N°30 y N° 31 se ha tomado como jornal diario la cantidad de I/.364.00 y la hora extra como 45,5 intis.

4.2.2 Costo mantenimiento correctivo

El acontecer de los defectos en los sistemas de comunicaciones es probabilístico, por lo que para costear el mantenimiento correctivo implica conocer las condiciones climáticas, características del sistema de energía, sensibilidad de los equipos ante variaciones de energía y estado de los sistemas de protección.

Para la zona del altiplano las descargas eléctricas son las que más desperfectos pueden causar a los equipos.

En los cuadros N°32, 33 y 34 se muestra el costo del mantenimiento correctivo con grupos electrógenos y energía solar y por tipo de sistemas.

CUADRO N°32

ESTACIONES UHF ALIMENTADAS CON G. ELECTROGENOS
(En intis)

Rubros	Estac.	Cant.	Peridicidad	Costo
Horas extras	7	9	2 meses	17,199
Jornales	7	3 días	2 meses	45,864
Gasolina U. móvil	7	20 gls	2 meses	18,480
Repuestos	7	1000 Intis	2 meses	42,000
Total				123,543

CUADRO N°33

ESTACIONES UHF ALIMENTADAS CON ENERGIA SOLAR
(En intis)

Rubros	Estaciones	Cant	Peridicidad	Costo
Horas extras	11	6	4 meses	9,009
Jornales	11	2 días	4 meses	24,024
Gasol.U.Móvil	11	10 gls	4 meses	7,260
Repuestos	11	100 l/.	4 meses	33,000
Total				73,293

CUADRO N°34

ESTACIONES VHF ALIMENTADAS CON ENERGIZAC. SOLAR
(En intis)

Rubros	Estaciones	Cant.	Periodicidad	Costo
Horas extras	30	6	4 meses	24,570
Jornales	30	3 días	4 meses	98,280
Gasolina U.móvil	30	20 gls	4 meses	39,600
Repuestos	30	1000 intis	4 meses	90,000
Total				252,450

Los valores tomados para el jornal y horas extras son las mismas que se consideraron anteriormente.

CAPITULO V
EVALUACION ECONOMICO SOCIAL

Este Proyecto, como el conjunto de proyectos de infraestructura económica y social, no tienen una rentabilidad propia, sino que su factibilidad económica y financiera, en la mayoría de los casos, deviene del efecto multiplicador que tienen en otros sectores económicos.

En este sentido, para demostrar la viabilidad económica del Proyecto, se ha estimado tres tipos de evaluación:

- A nivel del Proyecto
- A nivel de ENTEL PERU S.A.
- A nivel de la CORPUNO

5.1 Evaluación a Nivel del Proyecto

Para realizar una evaluación que refleje la verdadera bondad económica del Proyecto, se han tenido que estimar los ingresos indirectos que generará el Proyecto en otros sectores económicos.

Para tal efecto, se han seguido la metodología siguiente:

- a) En primer lugar, se ha tenido que actualizar el cálculo del PBI departamental para el año 1986 a soles corrientes; para lo cual se tomó como base las estimaciones real

lizadas por el Instituto Nacional de Estadística para el año 1981, y luego, se realizaron las correspondientes proyecciones según la tasa histórica de crecimiento del período (1971-1981). Posteriormente, los resultados obtenidos en soles constantes de 1973, se actualizaron a precios de 1986, según los índices de precios del propio INE.

Como resultado se obtuvo que el PBI departamental estimado para 1986 a precios corrientes, ascendía a la suma aproximada de I/.1,850.00 millones de intis.

- b) En segundo lugar, se analizó la estructura del PBI y se seleccionaron los sectores que, por su naturaleza, presentaban sensibilidad frente a las telecomunicaciones, escogiéndose:

<u>Sectores</u>	<u>% PBI</u>	<u>Millones Intis</u>
- Agricultura	24.0	444.8
- Manufactura	14.0	259.4
- Construcción	6.0	111.2
- Comercio	6.0	111.2
- Servicios	16.0	296.5

- c) En tercer lugar, se procedió a estimar cuales serían las tasas de crecimiento naturales ("Sin Proyecto") de cada uno de los sectores para el período de vida útil del Proyecto (20 años); así como el incremento que tendrían por el efecto de las telecomunicaciones ("con Proyecto").

El resultado obtenido es el siguiente:

<u>Sectores</u>	<u>A % sin Proyecto</u>	<u>A % con Proyecto</u>
- Agricultura	3.0	4.0
- Manufactura	4.0	6.0
- Construcción	4.0	6.0
- Comercio	6.0	8.0
- Servicios	4.0	6.0

(*) En todos los sectores se estima un incremento gradual del 1% por año.

d) Finalmente, tomando como base los montos estimados para el PBI sectorial para el año 1986, y las correspondientes tasas de crecimiento, se efectuaron las Proyecciones que se muestran en el Cuadro N°35.1, donde también se ha estimado la diferencia entre ambas proyecciones; la cual estaría representando los "ingresos indirectos" generados por el Proyecto.

e) En lo que respecta a los ingresos operativos del Proyecto, se tuvo que estimar el valor residual del Proyecto a la finalización de su vida útil, siguiendo los criterios siguientes:

- V.R. Equipos Transmisión, Conmutación y Energía (20%)

$$(18'402 + 22'510 + 11'351) \times 0.2 = 11'052.6$$

- V.R. Planta Externa (10%)

$$(24'534) \times 0.1 = 2'453.4$$

- V.R. Obras Civiles (30%)

$$(4'461) \times 0.3 = 1'338.3$$

- V.R. Capital de Operación (100%)

$$(1'050) \times 1.0 = 1'050.0$$

VALOR RESIDUAL TOTAL: I/.15'894,300

Teniendo en consideración la metodología expuesta se procedió a estimar el Flujo de Fondos Económicos (Ingresos Netos Operativos + Ingresos Indirectos) a nivel de Proyecto en su conjunto (Ver Cuadro 36).

Como se aprecia en el mencionado Cuadro, se obtiene la siguiente Tasa Interna de Retorno Económico:

$$\text{TIRE} = 52.8\%$$

Si bien es cierto que se puede considerar muy elevada; no obstante, refleja en gran medida el impacto que tendrá el Proyecto en el resto de la Economía departamental.

5.2 Evaluación a Nivel de ENTEL PERU S.A.

En el caso de ENTEL PERU S.A., este Proyecto representa una inversión de I/.23'811,000, que comprende la inversión existente ya realizada; y la nueva inversión en capital operativo; a cambio de la cual, durante el período de vida útil del Proyecto, percibirá una corriente de ingresos operativos netos. (Ver Cuadro 37.)

La Tasa Interna de Retorno Económico estimada es;

$$\text{TIRE} = 4.2\%$$

Esta Tasa, comparada con el costo de oportunidad del capital en soles constantes, resulta baja; sin embargo, no se debe olvidar que el 95% de la inversión considerada ya ha sido efectuada y en el momento no ofrece ninguna rentabilidad para ENTEL PERU S.A.; por lo que la rentabilidad de la inversión neta (marginal) resultaría siendo sumamente favorable.

5.3 Evaluación a Nivel de la CORPUNO

Este Proyecto, para la CORPUNO representa una inversión en el tiempo, representada por las amortizaciones de la deuda que tiene que contraer, a cambio de la generación de un flujo de ingresos indirectos en la economía departamental.

En el Cuadro 38 se representa dicha situación, habiéndose actualizado los Costos y Beneficios a la tasa de 10% (Costo de oportunidad del capital para la CORPUNO).

La Relación Beneficio/Costo Económico que se obtiene es:

$$\text{B/C (10\%)} = 29.0$$

Lo cual significa que por cada unidad monetaria invertida por la CORPUNO, se generan 29 unidades en el resto de la economía departamental, índice relativamente alto que muestra la conveniencia de la ejecución del presente Proyecto.

C U A D R O Nro. 35

PROYECCIONES DEL PBI POR SECTORES - DEPARTAMENTO DE PUNO SIN Y CON PROYECTO

(Millones de Intis - 1986)

SECTORES ECONOMICOS		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
- AGRICULTURA	SIN(1)	444.8	461.4	475.3	489.5	504.2	519.4	534.9	550.9	567.5	584.5	602.1	620.1	638.7	657.9	677.6	698.0	718.9	740.5	762.7	785.6	809.1	833.0
	CON(2)	-	-	480.0	499.1	519.0	539.8	561.4	583.8	607.2	631.5	656.7	683.0	710.3	738.7	768.3	799.0	831.0	864.2	898.8	934.7	972.1	1011.0
	DIF(3)	-	-	4.7	9.6	14.8	20.4	26.5	32.9	39.7	47.0	54.6	62.9	71.6	80.8	90.7	101.0	112.1	123.7	136.1	149.1	163.0	178.0
- MANUFACTURA	SIN	259.4	269.8	280.6	291.8	303.5	315.6	328.2	341.4	355.0	369.2	384.0	399.3	415.3	431.9	449.2	467.2	485.9	505.3	525.5	546.5	568.4	591.1
	CON	-	-	283.3	300.3	318.3	337.4	357.6	379.1	401.9	426.0	451.5	478.6	507.3	537.8	570.0	604.2	640.5	678.9	720.0	762.8	808.6	857.1
	DIF	-	-	2.7	8.5	14.8	21.8	29.4	37.7	46.9	56.8	67.5	79.3	92.0	105.9	120.8	137.0	154.6	173.6	194.5	216.3	240.2	266.0
- CONSTRUCCION	SIN	111.2	115.6	120.3	125.1	130.1	135.3	140.7	146.3	152.2	158.3	164.6	171.2	178.0	185.2	192.6	200.3	208.3	216.6	225.3	234.3	243.7	253.4
	CON	-	-	121.4	128.7	136.4	144.6	153.2	162.4	172.2	182.5	193.5	205.1	217.4	230.4	244.2	258.9	274.4	290.9	308.3	326.8	346.5	367.2
	DIF	-	-	1.1	3.6	6.3	9.3	12.5	16.1	20.0	24.2	28.9	33.9	39.4	45.2	51.6	58.6	66.1	74.3	83.0	92.5	102.8	113.8
- COMERCIO	SIN	111.2	117.9	124.9	132.4	140.4	148.8	157.7	167.2	177.2	187.9	199.1	211.1	223.8	237.2	251.4	266.5	282.5	299.4	317.4	336.4	356.6	378.0
	CON	-	-	126.2	136.2	147.1	158.9	171.6	185.4	200.2	216.2	233.5	252.2	272.4	294.1	317.7	343.1	370.5	400.2	432.2	466.8	504.1	544.4
	DIF	-	-	1.3	3.8	6.7	10.1	13.9	18.2	23.0	28.3	34.4	41.1	48.6	56.9	66.3	76.6	88.0	100.8	114.8	130.4	147.5	166.4
- SERVICIOS	SIN	296.5	308.4	320.7	333.5	346.9	360.7	375.2	390.2	405.8	422.0	438.9	456.4	474.7	493.7	513.4	534.0	555.3	577.6	606.7	624.7	649.7	675.7
	CON	-	-	323.8	343.2	363.8	385.6	408.8	433.3	459.3	486.9	516.1	547.1	579.9	614.7	651.6	690.7	732.1	776.1	822.6	871.9	924.3	979.7
	DIF	-	-	3.1	9.7	16.9	24.9	33.6	43.1	53.5	64.9	77.2	90.7	105.2	121.0	138.2	156.7	176.8	198.5	221.9	247.2	274.6	304.0
TOTAL	DIF	-	-	11.1	35.2	59.5	86.5	115.9	148.0	183.1	221.2	262.6	307.9	356.8	409.8	467.6	529.9	597.6	670.9	750.3	835.5	928.1	1028.2

(1) SIN PROYECTO

(2) CON PROYECTO

(3) DIFERENCIA : CON - SIN

C U A D R O Nro. 36 .

FLUJO DE FONDOS A NIVEL DE PROYECTO PARA LA EVALUACION ECONOMICA

(Miles de Intis)

TOTAL	INERSION	INGRESOS NETOS DE OPB	INGRESOS INDIRECT	F.F.	F.D. (50 %)	V.A. (50 %)	F.D. (60 %)	V.A. (60 %)
0	124,811	-	-	(124,811)	1.000	(124,811)	1.000	(124,811)
1	-	3,708	11,100	14,808	0.667	9,877	0.625	9,255
2	-	750	35,200	35,950	0.444	15,962	0.391	14,056
3	-	732	59,500	60,232	0.296	17,829	0.244	14,697
4	-	700	86,500	87,200	0.198	17,266	0.153	13,342
5	-	700	115,900	116,600	0.132	15,391	0.095	11,077
6	-	700	148,000	148,700	0.088	13,086	0.060	8,922
7	-	700	183,100	183,800	0.059	10,844	0.037	6,801
8	-	700	221,200	221,900	0.039	8,654	0.023	5,104
9	-	700	262,600	263,300	0.026	6,144	0.015	3,950
10	-	700	307,900	308,600	0.017	5,246	0.090	2,777
11	-	700	356,800	357,500	0.012	4,290	0.060	2,145
12	-	700	409,800	410,500	0.008	3,284	0.040	1,642
13	-	700	467,600	468,300	0.005	2,342	0.020	937
14	-	700	529,900	530,600	0.003	1,592	0.010	531
15	-	700	597,600	598,300	0.002	1,197	0.010	598
16	-	700	670,900	671,600	0.002	1,343	0.010	672
17	-	700	750,300	751,000	0.001	751	-	-
18	-	700	835,500	836,200	0.001	836	-	-
19	-	700	928,100	928,800	-	-	-	-
20	-	16,594	1'028,200	1'044,794	-	-	-	-

$$\text{TIRE} = 0.5 + \frac{11,123}{11,123 + 28,305} (0.1) = 0.528$$

CUADRO N°37

EVALUACION ECONOMICA DE ENTEL PERU S.A.

AÑOS	INVERSIONES	INGRESOS OPERAT.	EGRESOS OPERAT.	FLUJO DE FONDOS	F.D. (10%)	V.A.N (10%)
0	23,811	-	-	(23,811)	1.000	(23,811)
1	-	4,619	911	3,708	0.909	3,371
2	-	2,584	1,834	750	0.826	620
3	-	2,571	1,839	732	0.751	550
4-19	-	2,554	1,854	700	5.880	4,116
20	-	18,448	1,854	16,594	0.149	2,473
TOTAL	23,811	69,086	36,102	9,173	-	(12,681)

$$T.I.R.E. = \frac{9,173}{9,173 + 12,681} (0.1) = 0.0419$$

CUADRO N°38

BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS PARA LA CORPUNO

(Miles de Intis)

AÑOS	INVERSION	INGRESOS	F.D. (10%)	COSTOS ACTUALIZADOS	BENEF. ACTUAL.
0	-	-	1.000	-	
1	-	11,100	0.909	-	10,090
2	12,163	35,200	0.826	10,047	29,075
3	12,637	59,500	0.751	9,490	44,685
4	12,637	86,500	0,683	8,631	59,080
5	12,637	115,900	0.621	7,848	71,974
6	12,637	148,000	0.564	7,127	83,472
7	12,637	183,100	0.513	6,483	93,930
8	12,637	221,200	0.467	5,901	103,300
9	12,637	262,600	0.424	5,358	111,342
10	12,637	307,900	0.386	4,878	118,849
11	12,637	356,800	0.350	4,423	124,880
12	12,637	409,800	0.319	4,031	130,726
13	-	467,600	0.290	-	135,604
14	-	529,900	0.263	-	139,364
15	-	597,600	0.239	-	142,826
16	-	670,900	0.218	-	146,256
17	-	750,300	0.198	-	148,559
18	-	835,500	0.180	-	150,390
19	-	928,100	0.164	-	152,208
20		1'028,200	0.149		153,202
TOTAL	138,533	8'005,700		74,217	2'149,812

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando que la implementación del presente proyecto, ha de permitir que en el Departamento de Puno, exista un desarrollo armónico tanto en el campo económico como en el social, propiciando su integración regional y nacional, acentuando fundamentalmente el beneficio social que conlleve a satisfacer las necesidades de comunicación de la población rural, brindándoles igualdad en el acceso a la información requerida para promover cambios que contribuyan a disminuir la situación de atraso y marginalidad en que se encuentran; así mismo, teniendo en consideración que:

1. Conclusiones

- a) El Proyecto contribuirá a elevar la densidad telefónica del departamento de Puno a través de la instalación de mayores líneas de abonado en zonas geográficas de baja densidad, caracterizadas por el estado de marginación en la actividad económica, política y social del país.
- b) El análisis de inversión efectuada ha permitido determinar los niveles modestos en la captación de ingresos operativos del proyecto, los cuales no equilibran los costos de inversión y operación que necesariamente se deberán desembolsar para la total operatividad del proyecto.

- c) Paralelamente con los fines empresariales de ENTEL PERU S.A., se deben satisfacer fines de carácter social y que constituyen la característica primordial en la aplicación de servicios públicos; este aspecto se demuestra a través de la evaluación efectuada.
- d) En la actualidad, existen en ENTEL PERU S.A. servicios públicos y proyectos de inversión en el mediano plazo que observan altos niveles de rentabilidad económica y financiera, los que deberán apoyar la ejecución de otros proyectos de carácter social y que se caracterizan por su escasa rentabilidad como es el caso del presente proyecto.

2. Recomendaciones

- a) Para el desarrollo del altiplano es importante la implementación del presente proyecto, además porque contribuirá con objetivos sociales y de seguridad nacional.
- b) Los sistemas actuales deberán ser reubicados de acuerdo a las necesidades de la zona, ya que en el proyecto existe capacidad para brindar servicio telefónico a más localidades.
- c) Deberá tenerse especial cuidado al recepcionar los sistemas que se instalen en lo que se refiere al ohmioaje de tierra en cada una de las estaciones.

- d) Referente a los sistemas de energía deben ser confiables, estables y de fácil mantenimiento.
- e) La capacitación del recurso humano es muy importante para garantizar la operatividad de los sistemas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) "Microondas System Design" - How to Plan and Design Microwave Systems/TAKASHY MATSUMOTO - 1966 GIKEN COMPANY LTD. TOKIO.
- 2) "Manual de Diseño de Enlaces por Microondas" Ing. Tomiyoshi Deguchi - Editado por INICTEL
- 3) Manual Descriptivo de la Red Troncal de Microondas del Perú - Nippon Electric Co. Ltd. Tokio Japón.
- 4) Robert F. White - Redes de Telecomunicación - 1970
- 5) Fundamentos de Antenas - Belotserkovski. Edit. Progreso.
- 6) D. Callegari - Sistemas de Transmisión Digital.
- 7) Publicación Censo 1981
- 8) Anuario Estadístico de Tráfico Telefónico - Entel Perú S.A. 1985
- 9) Estudio de Tráfico Telefónico: JICA - Editado por INICTEL.
- 10) Sistemas de Energía Solar: BP Solar System.
- 11) Manuales de Transmisión: Nippon Electric Company
- 12) Manuales de Energía: Nippon Electric Company