

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

"PLANIFICACION DE UN SISTEMA DE COMUNICACION TELEFONICO
RURAL PARA LAS PROVINCIAS DE LOS RIOS Y BOLIVAR"

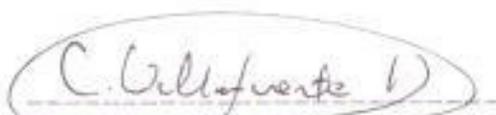
TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO ELECTRICO
ESPECIALIZACION ELECTRONICA
Presentada por:
JIMMY PAUL GARCIA DAVILA

GUAYABUIL - ECUADOR

1989

AGRADECIMIENTO

AL ING. JAIME SANTORO D,
Director de Tesis, por su ayuda
y colaboración para la
realización de este trabajo.



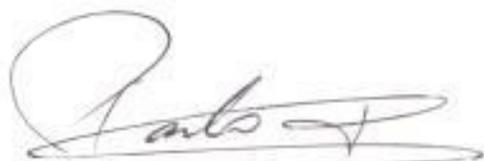
ING. CARLOS VILLAFUERTE

SUB - DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA
ELECTRICA



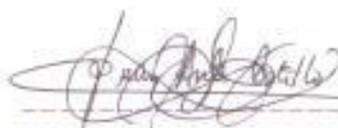
ING. JAIME SANTORO DONOSO

DIRECTOR DE TESIS



ING. PEDRO CARLO PAREDES

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



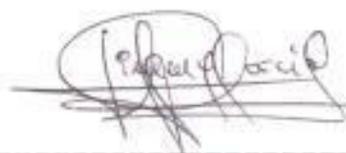
ING. JUAN CARLOS AVILES

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



JIMMY PAUL GARCIA DAVILA

RESUMEN

En el primer capítulo, se realiza un análisis en las poblaciones (a nivel parroquial) de las provincias Los Ríos y Bolívar, en lo que respecta a sus características geográfica, económica y de los servicios que tienen sus habitantes.

En el segundo capítulo, se hace un bosquejo del grado de servicio telefónico que tienen en la actualidad las poblaciones de las dos provincias en estudio.

En el siguiente capítulo, se determina el tráfico telefónico y el número de canales para cada una de las localidades, esto se obtiene, usando los datos de la demanda telefónica proporcionados por el Departamento de Planificación del IETEL.

En el cuarto capítulo, se diseña la red telefónica para las poblaciones de las provincias de Los Ríos y Bolívar, en la que se emplean varios sistemas (radioeléctrico o línea física), los mismos que se aplican de acuerdo a la situación geográfica de cada una de las poblaciones en particular.

Y en el último capítulo, se desarrolla una serie de planes técnicos fundamentales, los cuales permiten a la red diseñada integrarse a la red nacional de telecomunicaciones.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE TABLAS	XV
INTRODUCCION	XIX
I. ANALISIS SOCIO-ECONOMICO DE LAS PROVINCIAS	
LOS RIOS Y BOLIVAR	20
1.1. Situación Política y Geográfica	20
1.1.1. Provincia de Los Ríos	20
1.1.2. Provincia de Bolívar	21
1.2. Población	24
1.2.1. Provincia de Los Ríos	25
1.2.2. Provincia de Bolívar	26
1.3. Población Económicamente Activa	28
1.3.1. Provincia de Los Ríos	28
1.3.2. Provincia de Bolívar	31
1.4. Vivienda	33
1.4.1. Provincia de Los Ríos	33
1.4.2. Provincia de Bolívar	34
1.5. Servicios Generales	35
1.5.1. Provincia de Los Ríos	35

1.5.2. Provincia de Bolívar	37
II. SITUACION ACTUAL DE LAS COMUNICACIONES EN LAS PROVINCIAS DE LOS RIOS Y BOLIVAR	48
2.1. La configuración general de la red telefónica nacional	49
2.2. Tipos de centrales	50
2.3. Telecomunicaciones rurales existentes	52
2.4. Ubicaciones geográficas de las estaciones repetidoras existentes	53
2.5. Enlaces existentes en las provincias de Los Ríos y Bolívar	55
III. ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DEL SERVICIO TELEFONICO PARA LAS PROVINCIAS DE LOS RIOS Y BOLIVAR	67
3.1. Estudio de la demanda telefónica de los pueblos	67
3.1.1. Relación entre la densidad telefónica y el producto interno bruto per cápita	67
3.1.2. Relación entre el pronóstico de demanda telefónica y el servicio eléctrico	71
3.1.3. Determinación año por año de la demanda telefónica a nivel nacional(1985-2010)	74
3.1.4. Demanda a nivel provincial	77

3.1.5. Demanda a nivel cantonal	85
3.1.6. Demanda a nivel parroquial	89
3.2. Determinación de los pueblos que justifiquen tener servicio telefónico	93
IV. DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	108
4.1. Diseño de la red y división por zonas	108
4.2. Bandas de frecuencia disponibles para los enlaces de monocanales, multiacceso y multicanales de baja capacidad	166
4.3. Determinación del sistema de transmisión radioeléctrico a utilizarse	169
4.4. Diseño de la red de transmisión por enlace físico	295
V. CONSIDERACIONES DE LA PLANIFICACION	324
5.1. Dimensionamiento de las centrales telefónicas	324
5.2. Planes técnicos a desarrollarse	329
5.2.1. Plan de numeración	329
5.2.2. Plan de tarificación	331
5.2.3. Plan de enrutamiento	340
5.2.4. Plan de transmisión	344
5.2.5. Plan de señalización	346
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	348
APENDICES	350

BIBLIOGRAFIA	356
--------------------	-----

I N T R O D U C C I O N

En la presente tesis, se trata sobre la "Planificación de un Sistema de Comunicación Telefónico para las Provincias de Los Ríos y Bolívar".

La primera fase de la preparación de esta planificación consiste en definir los objetivos, conforme se indica a continuación:

- a) Zona rural a que ha de darse servicio
- b) Tipo de servicio requerido
- c) Calidad de servicio

Se hará un escogitamiento de todas las poblaciones de las provincias en estudio, a nivel parroquial, y de acuerdo a su ubicación geográfica se la interconectará a las estaciones terminales o repetidoras existentes o diseñadas en el presente trabajo a través de un sistema de transmisión apropiado de acuerdo a las condiciones particulares de la población.

La calidad de servicio a ofrecerse debe ser comparable a los que poseen las grandes ciudades, quizás con un menor grado de disponibilidad. El objetivo principal es el de poder integrar estas poblaciones a las red nacional e internacional del país.

CAPITULO I

ANALISIS SOCIO-ECONOMICO DE LAS PROVINCIAS DE LOS RIOS Y BOLIVAR

1.1 SITUACION POLITICA Y GEOGRAFICA DE LAS PROVINCIAS LOS RIOS Y BOLIVAR

1.1.1 Provincia de Los Rios

La provincia de los Rios tiene como provincias limitrofes a Pichincha por el norte, Guayas al sur y al oeste, y al este a Cotopaxi y Bolívar.

Tiene una superficie de aproximadamente de 6521 Km², teniendo como capital provincial a la ciudad de Babahoyo.

Actualmente posee 8 cantones, 12 parroquias urbanas y 17 parroquias rurales, sus cantones son: Babahoyo, Baba, Juan Montalvo, Pueblo Viejo, Quevedo, Urdaneta, Ventanas y Vinces.

En el Mapa 1, se muestra las ubicaciones de todas las poblaciones,. A nivel cantonal, parroquial y caseríos de la Provincia de Los Rios

Toda la provincia ocupa las llanuras bajas del

litoral y en su lindero oriental comienzan a elevarse las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes.

Los ríos principales son: el Vinces que en su curso alto se llama Palenque o Quevedo; el río Catarama que desde Ventanas hacia arriba le llaman río Zapotal, el río Pueblo Viejo, el río San Pablo, cada uno de los citados ríos reciben numerosos afluentes.

El clima típico en casi toda la provincia es húmedo-tropical, un poco más caluroso que las demás provincias de la costa por carecer de la influencia de la brisa marina.

1.1.2 Provincia de Bolívar

La provincia de Bolívar constituye parte integrante de la región interandina del Ecuador y se encuentra situado en la zona central, teniendo como provincias limítrofes a Cotopaxi por el norte, Chimborazo y Guayas al sur, al oeste la provincia de Los Ríos y al este a las provincias de Chimborazo y Tungurahua.

En el Mapa I, se muestra las ubicaciones de todas las poblaciones a nivel cantonal, parroquial y caseríos de la Provincia de

Bolívar.

Esta provincia tiene una extensión territorial de 3336 Km², teniendo como capital provincial a la ciudad de Guaranda.

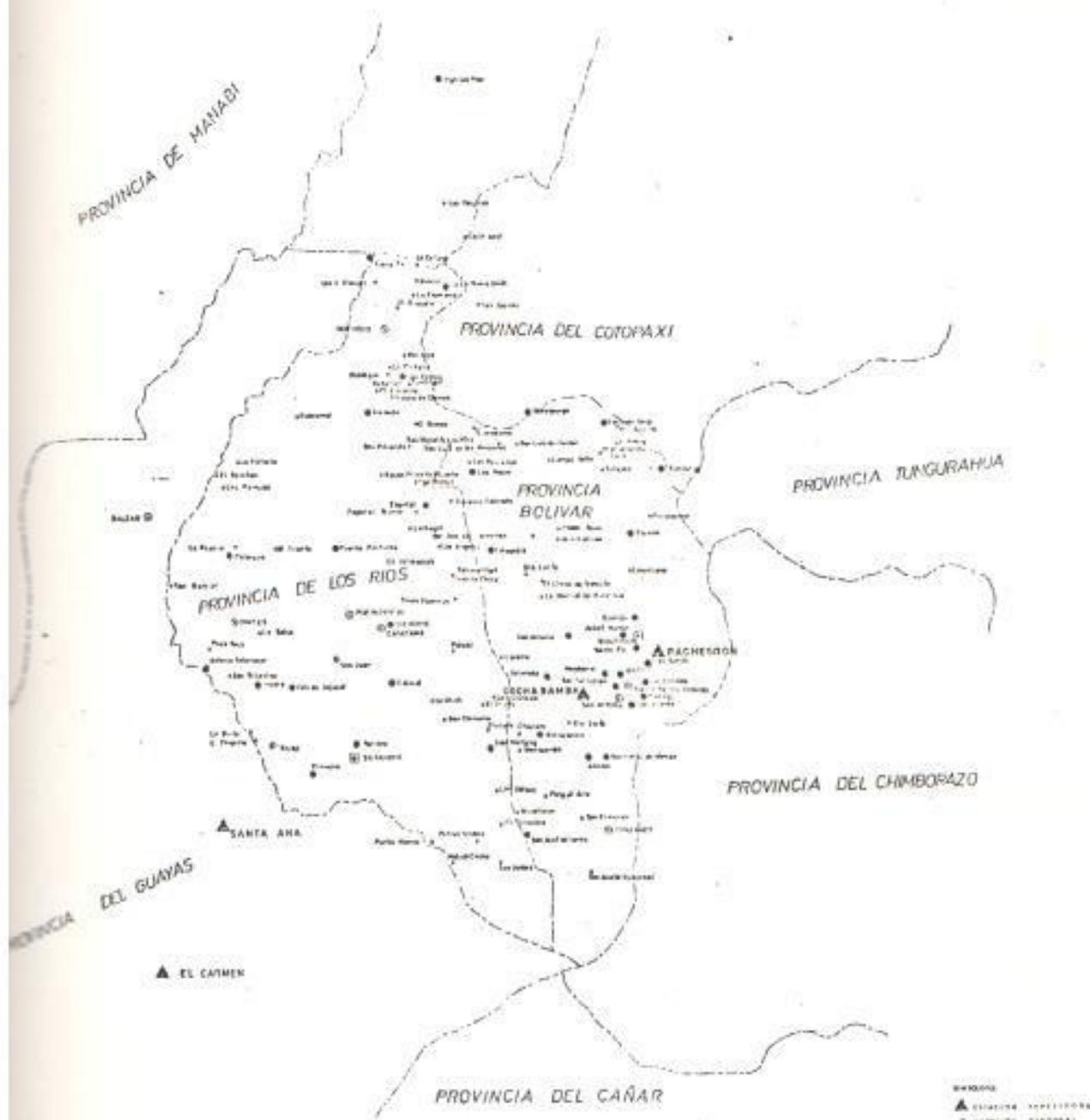
Posee 5 cantones, y 23 parroquias de las cuales 15 son urbanas, cuyos cantones son: Guaranda, Chillanes, San José de Chimbo, Echeandia, y San Miguel de Bolívar.

La provincia de Bolívar ocupa la Hoya del Chimbo, cuyos bordes caen en los valles de Guaranda, San José, San Miguel y Pallatanga. Su terreno es irregular.

El sistema montañoso de la provincia no es realmente importante en relación al de otras provincias, sus montañas son de baja elevación y las más conocidas son las de PADRE-URCÓ, LEIGUA, y PUYAZ entre otros.

Su sistema hidrográfico está determinado por el río Chimbo que a su vez lo forman el Salinas y el Guaranda, los que se unen al sur de la ciudad del último nombre. El Chimbo al unirse al Chanchán, forma el Yaguachi, que viene a desembocar en el manso y caudaloso Guayas.

Otros ríos de la provincia son: Santiago,



UBICACION GEOGRAFICA DE LAS POBLACIONES Y REPETIDORAS
MAPA I

Cristal, Simiatug, Caluma, Pallatanga, Telimbela, Sucumbi, El Huayco y San Lorenzo.

El sistema orográfico de la Provincia de Bolívar está cruzada por la Cordillera del Chimborazo, que tiene desde la Meseta Occidental del Chimborazo, a una altura no menos a los 4000 metros.

En fin, esta provincia es una hoya occidental y lateral que está en las faldas externas de la Cordillera Occidental de los Andes, justo entre las regiones Litoral e Interandina. Su larga cadena de cerros que se dirigen al suroeste, comienza en Chiquinac a 4000 mts. de altura y le sigue el Mullichiang en donde la Cordillera continúa las ondulaciones del río Salinas.

El clima de la provincia depende de la ubicación geográfica, es así como en las mesetas altas tienen clima frío andino o paramal; las mesetas y plataformas interiores tienen clima temperado interandino, tales como Guanujo, Guaranda, San José, San Miguel, y Chillanes tienen clima temperado subandino, lo mismo que toda la zona occidental que llega al tropical subandino, con humedad permanente.

1.2 POBLACION

1.2.1 Provincia de Los Ríos

En el Censo Poblacional del año 1950, se puede observar que la provincia de Los Ríos, se encontraba poblada por 150260 habitantes, dato que nos da como resultado un 4.7% de la Población Total del País (Población Total: 3202757 hab). En cambio en el Censo Poblacional realizado en el año 1982, se encontraban asentadas en la Provincia de Los Ríos un total de 451064 habitantes, el cual representa en 5.6% de la Población Total del País (Población Total: 8060712 hab).

Como conclusión podemos decir que entre el periodo de 1950-1982, la Provincia de Los Ríos ha tenido un aumento poblacional, de tal manera que su aporte poblacional al país se incrementó de un 4.7% hasta un 5.6% respectivamente.

En la Tabla 1, podemos apreciar los datos de los censos realizados entre los años 1950-1982, en el que se muestran la población total, por área, porcentajes y tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento de la población entre los años 1950-82, fue de 4.2%, pero a partir de ese periodo, hasta el periodo 1974-82, su ritmo de crecimiento poblacional se disminuyó a 1.9%.

En la Tabla I, se observa que entre el período 1950-82, el área urbana aumenta de 13.5% a 3.4% respectivamente, en cambio el área rural se ve disminuida de 86.5% a 66.6% respectivamente.

Analizando la Población Total de la Provincia, según cantones dentro del período 1974-82 (Tabla II), se puede observar que el cantón que tuvo la más alta tasa de crecimiento poblacional fue Pueblo Viejo con el 2.8% y el único cantón que tuvo una tasa negativa fue Urdaneta con el -0.1%.

1.2.2 Provincia de Bolívar

En el año 1950 fecha en la que se realizó en el Ecuador el Primer Censo de Población, los habitantes de la provincia de Bolívar, significaban el 3.4% de población del Ecuador. Al año 1982 su cuota poblacional no representa sino el 1.8%, lo que implica una reducción del 47.1%.

En el período 1950-1982 la población de la Provincia de Bolívar, creció a un ritmo del 1.6%. De esa época hasta la fecha, como puede verse en la Tabla III el ritmo de crecimiento no ha dejado de disminuir, a tal punto que para los últimos años (1974-1982) su tasa fue del orden

del 0.3%.

Desglosando la población de la provincia por área urbana o rural, se puede ver que, si bien es cierto en su gran mayoría (84.6%) sus habitantes son rurales, no cabe duda que el ritmo de crecimiento de la población urbana (2.1%) entre 1974-1982, es superior a la rural, que en ese mismo período registró una tasa nula.

En otras palabras, mientras la primera en términos absolutos demostró un aumento del 19.5%, la segunda decreció en -1.9%, lo cual demostraría que se ha iniciado en la provincia, un proceso de urbanización acompañado de un abandono del sector rural.

La población total cantonal registró para el período 1974-1982 una tasa de crecimiento del 0.3% (Ver Tabla IV). No obstante, analizando la situación en cada uno de los cantones que hacen parte de la provincia, vemos que aquel que obtuvo la tasa más alta de crecimiento fue Guaranda con el 0.9%. Aparte del Cantón Chimbo que tuvo una tasa negativa del -1.0%, el Cantón San Miguel creció muy levemente al 0.1% y Chillanes finalmente que obtuvo una tasa nula del 0.0%.

1.3 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

1.3.1 Provincia de Los Ríos

De los 289218 personas de 12 años y más edad, empadronadas en la provincia, el 42.6% , conforman para el año 1982, la población económicamente activa, en cambio en 1974 constituía el 47.9% de 233755 personas (Tabla V). Esto se explica principalmente por el incremento relativo de los inactivos, declarados como "estudiantes".

Según la distribución de la población económicamente activa por sectores esta dada de la siguiente manera:

Sector Primario : P.E.A dedicada a la agricultura, silvicultura, caza y pesca.

Sector Secundario : P.E.A dedicada a la industria extractiva, de transformación, construcción y energéticos.

Sector Terciario : P.E.A dedicada al comercio, comunicaciones, transporte y servicios.

En la Tabla VI, se muestra la distribución porcentual de la Población Económicamente Activa según rama de actividad y según área. En esta

Tabla podemos observar, que la actividad de la agricultura en esta provincia se a decrementado de un valor de 72.9% (1974) a 59.5% (1982) de la P.E.A total de la provincia, dato que nos confirma el abandono de la población eminentemente agrícola, hacia los centros urbanos más desarrollados del país, este fenómeno se aprecia tanto en el área rural, como en el área urbana de esta provincia.

En lo que tiene que ver a las ramas de actividades, tales como el comercio, restaurantes y hoteles. Estas se han aumentado de 7.8% (1974) a 9.1% (1982), pero a nivel de área, el área urbana se ve disminuida dentro el mismo periodo desde un valor de 22.4% a 19.8% respectivamente y de una manera inversa ocurre en el área rural cuyos porcentajes han aumentado de 3.1% a 4.0% respectivamente.

En la distribución porcentual de la categoría de ocupación de la P.E.A, según área (Tabla VII), los patronos o socios activos se han incrementado desde un valor porcentual de 1.9% (1974) a 4.2% (1982).

Las personas que trabajan por cuenta propia, en el área urbana se han mantenido estable dentro

del período 1974-82, cuyos resultados porcentuales fueron 33.2% a 33.5% respectivamente. Caso contrario ocurre en el área rural que ha aumentado de 29.1% a 38.8% .

Los empleados o asalariados, tanto del sector público como privado, han disminuido en una proporción igual en ambas áreas.

En cuanto al porcentaje de trabajadores familiares, se ha disminuido en ambas áreas, pero el de mayor proporción es el sector rural que fue de 10.9% (1974) a 5.7% (1982).

1.3.2. Provincia de Bolívar

La población económicamente activa de la provincia de Bolívar representa el 1.7% de P.E.A nacional, según en el censo realizado en el año 1982.

Podemos decir que no existe un incremento significativo de la P.E.A, ya que para el año 1974, representó el 43.7% y en 1982, 43.9% de la población (Población mayores e iguales a 12 años). Ver Tabla VIII.

Los tipos de actividades más importante en la provincia de Bolívar son: Agricultura, Manufactura y Servicios. En la

agricultura, como su sector primario se vio afectado en reducirse desde un 75.7% (1974) a un 64% (1982), esto se debió al abandono que experimentó dicho sector a raíz del boom petrolero.

En la Tabla IX, se puede apreciar la distribución porcentual de la Población Económicamente Activa, según rama de actividad y según área

Aparte de un mediano crecimiento del 33% que observó en el período 1974-1982 el sector manufacturado, se puede aducir que la sección de Servicios de la Economía de la Provincia de Bolívar fue la que mayor porcentaje de personas absorbió en el lapso, pues su proporción pasó del 14.7% al 25.3%. Fue en el área urbana donde se observó un crecimiento más agresivo del sector terciario.

Finalmente, conviene anotar el incremento importante del porcentaje de personas que buscaron trabajo por primera vez que fue en promedio del 50% tanto en el área urbana como rural.

Por categoría de ocupación se constata un incremento del 112% del número de patronos o

socios activos.

La proporción de personas que trabajan por cuenta propia se mantuvo estable en el período 1974-1982, sin embargo, su comportamiento fue diferente por áreas urbana o rural, puesto que mientras en la primera cayó de 35% a 24%, en la segunda se incrementó en el 5%.

En la Tabla X, se muestra la distribución porcentual de la Población Económicamente Activa, según área y categoría de ocupación.

Los empleados o asalariados del sector público como privado se redujeron en un 20%, siendo el impacto mayor en el área rural, donde esta parte de la P.E.A. tuvo una disminución del 41%.

Finalmente, conviene señalar el alto porcentaje de trabajadores familiares que se aumentó en la provincia, particularmente en el área rural donde la proporción alcanza para 1982 al 19.4%. Dicha situación refleja la existencia de un importante número de personas, que por conservar el patrimonio familiar, trabajan para algún miembro de la familia, sin percibir remuneración alguna.

Sobre la base de lo expuesto en los párrafos

anteriores se podría pensar que una importante porción de la población que trabaja por cuenta propia y que experimentó en el período 1974-1982 un crecimiento relativo en el sector rural, está constituida por los agricultores independientes.

1.4 VIVIENDAS

1.4.1 Provincia de Los Ríos

Según el censo de 1982, en la provincia de Los Ríos fueron censadas 91906 viviendas, 29780 en el área urbana y 62126 en el área rural (Ver Tabla XI).

Las viviendas colectivas, en toda la provincia, llega a 155 (hospitales, cárceles, comunidades religiosas, asilos, etc), debiéndose notar que en el área rural, prácticamente una de cada 10 viviendas estaba desocupada, punto que nos demuestra la emigración de la población rural.

En la Tabla XII, podemos observar que el tipo de vivienda, casa o villa se ha visto incrementada en un 167%, debido a que representaron el 24.2% (1974) y el 64.5% (1982). Caso contrario ocurre con las viviendas tipo choza, que se han decrementado en un 61% entre el período 1974-1982.

1.4.2 Provincia de Bolívar

Es importante notar el movimiento migratorio que se presenta en el interior de la Provincia del Bolívar, dicho aspecto se ractifica, cuando analizamos las cifras absolutas como relativas de la Tabla XIII.

Observamos que mientras el número de viviendas ocupadas para el año 1974-1982 paso de 31773 a 32089 respectivamente, experimentando un incremento del 1%, el aumento de viviendas desocupadas fue de 33%.

Como la mayoría de flujos migratorios se operan en el país en sentido rural-urbano, es necesario explicar que en un 97% las viviendas desocupadas de la provincia son rurales.

En términos relativos la Tabla XIII nos explica más claramente el fenómeno, puesto que la proporción de viviendas ocupadas disminuye del 89.1% al 86.2% (pese a un ligero aumento del porcentaje de viviendas urbanas), y la de viviendas desocupadas experimenta en cambio, un crecimiento de 10.8% al 13.8% en el período 1974-1982.

El promedio de ocupantes por vivienda no ha

variado, cual es de 4.8 personas/vivienda.

Si bien es cierto en la Tabla XIV nos evidencia de acuerdo a sus cifras, que el tipo de vivienda de la provincia ha cambiado en los últimos 10 años, por haberse operado una mayor influencia de las costumbres urbanas en el agro, esta nueva situación no refleja un mejoramiento paralelo de las condiciones de vida de sus habitantes, porque, si aquello sucediera la gente simplemente no migrara. Con este, pequeño antecedente podemos decir por los datos de la Tabla XIV, demuestran un acelerado crecimiento del número de "casa o villas" (68%), producido igualmente por una acelerada baja de número de "chozas" (63%).

1.5 SERVICIOS GENERALES

1.5.1 Provincia de Los Ríos

a) Electricidad

Según el censo de 1982, el 34.9% de las viviendas disponen de servicio eléctrico de red pública (en 1974 sólo el 18.9%). A pesar del incremento, aun existe un alto porcentaje de viviendas que no tiene este importante servicio.

Se puede apreciar en la Tabla XV, la distribución porcentual de este servicio en las zonas urbana y rural.

b) Agua

La población servida de este servicio era de 88801 habitantes y para 1982 llega a 147767 y que en la provisión de este importante servicio destaca lo ocurrido con el servicio de agua de red pública dentro de la vivienda, en donde el porcentaje de viviendas llega en 1982 al 22.1% comparado con el 9.7% en 1974 (Tabla XVI).

c) Salud

En 1982 la provincia de Los Ríos tenía a su disposición los siguientes establecimientos de salud.

Total de Establecimientos.....	87
-Con Internación Hospitalaria.....	18
Hospitales Generales.....	3
Hospitales Cantonales.....	5
Hospitales Especializados.....	-
Clínicas Particulares.....	10
-Sin Internación Hospitalaria.....	69
Centros de Salud.....	-
Subcentros de Salud.....	32
Puesto de Salud.....	11
Dispensarios Médicos.....	24
Otros.....	2

1.5.2 Provincia de Bolívar

a) Electricidad

El servicio de la luz eléctrica en la provincia de Bolívar ha incrementado su cobertura entre 1974 y 1982 en aproximadamente un 106% de aumento que aparentemente parece impresionante. No obstante, la realidad es otra porque apenas un 30.1% de las viviendas tiene luz eléctrica como servicio público (ver Tabla XVII). Por sectores urbanos y rurales, los primeros están cubiertos de servicio eléctrico en un 92% y los segundos solamente del 18% .

b) Agua

Podemos notar que apenas 1/3 de las viviendas de esta provincia, están provistos de agua distribuida a partir de una red pública. El 66% restante, sólo puede proveerse de agua contaminada de un pozo, río o acequia (Tabla XVIII).

Una relación entre la zonas rural-urbana, de este servicio se evidencia que mientras 9 de cada 10 viviendas urbanas tienen agua de red pública, solamente 2 de cada 10 viviendas

rurales están beneficiadas con este recurso.

c) Salud

En cuanto a este servicio en la provincia de Bolívar, los medios de físicos de salud con los que se cuenta son:

Total de Establecimientos.....	52
-Con Internación Hospitalaria.....	4
Hospitales Generales.....	1
Hospitales Cantonales.....	2
Hospitales Especializados.....	-
Clínicas Particulares.....	1
-Sin Internación Hospitalaria.....	48
Centros de Salud.....	2
Subcentros de Salud.....	25
Puesto de Salud.....	1
Dispensario Médico.....	19
Otros.....	1

Como se puede apreciar existe un insuficiente número de puestos de salud.

TABLA I

PROVINCIA DE LOS RIOS
POBLACION TOTAL POR AREA URBANA Y RURAL, PORCENTAJE
Y TASA DE CRECIMIENTO 1950 A 1982

AÑO	TOTAL		AREA URBANA		AREA RURAL	
	Población	%	Población	%	Población	%
1950.....	150200	100.0	20341	13.5	129819	86.5
1962.....	250062	100.0	51288	20.5	198774	79.5
1974.....	383432	100.0	97434	25.4	285998	74.6
1982.....	451064	100.0	148421	32.9	302643	67.1

TASA DE CRECIMIENTO			
1950-62.....	4.2	7.7	3.5
1962-74.....	3.7	5.8	3.2
1974-82.....	1.9	5.0	0.7

TABLA II

PROVINCIA DE LOS RIOS
POBLACION TOTAL, PORCENTAJE Y TASA DE CRECIMIENTO
SEGUN CANTONES 1974 Y 1982

CANTONES	1974		1982		Tasa de Crecimiento (%)
	Población	%	Población	%	
TOTAL.....	383432	100.0	451064	100.0	1.9
Babshoyo.....	88515	23.1	105785	23.5	2.1
Baba.....	25142	6.6	27918	6.2	1.2
Puebloviejo....	14766	3.8	18804	4.2	2.8
Quevedo.....	130588	34.0	161029	35.7	2.5
Ordaneta.....	21096	5.5	20988	4.6	-0.1
Ventanas.....	44806	11.7	50598	11.2	1.4
Vinces.....	58499	15.3	65942	14.6	1.4

TABLA III

PROVINCIA DE BOLIVAR
POBLACION TOTAL, POR AREA URBANA Y RURAL, PORCENTAJE
Y TASA DE CRECIMIENTO 1950 A 1982

AÑO	TOTAL		AREA URBANA		AREA RURAL	
	Población	%	Población	%	Población	%
1950.....	109305	100.0	11242	10.3	98063	89.7
1962.....	131651	100.0	15422	11.7	116229	88.3
1974.....	144593	100.0	19044	13.2	125549	86.8
1982.....	145949	100.0	22757	15.6	123192	84.4

TASA DE CRECIMIENTO

1950-82.....	1.6	2.6	1.4
1962-74.....	0.8	1.8	0.7
1974-82.....	0.3	2.1	0.0

TABLA IV

PROVINCIA DE BOLIVAR
POBLACION TOTAL, PORCENTAJE Y TASA DE CRECIMIENTO
SEGUN CANTONES 1974 Y 1982

CANTONES	1974		1982		Tasa de Crecimiento (%)
	Población	%	Población	%	
TOTAL.....	144593	100.0	145949	100.0	0.3
Gusanda.....	70738	48.9	72917	50.0	0.9
Chiliznes....	20137	13.9	20129	13.8	0.0
Chimbo.....	25726	17.8	23991	16.4	-1.0
San Miguel...	27992	19.4	28912	19.8	0.1

TABLA V
 PROVINCIA DE LOS RIOS
 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 12 AÑOS
 Y MAS SEGUN AREA
 AÑO 1974

	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Población de 12 años y más.....	233755	61226	172529	289218	97074	192144
Total (Porcentajes)...	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Activa (P.E.A).....	47.9	42.6	49.7	42.6	40.6	43.7
Ocupadas.....	47.0	40.9	49.1	40.3	37.1	42.0
Desocupadas.....	0.9	1.7	0.6	2.3	3.5	1.7
Inactiva (P.E.I)...	51.0	56.1	49.2	55.4	56.6	54.8
Sólo estudiantes..	15.6	24.0	12.7	22.2	26.8	19.9
Sólo quehaceres domésticos.....	34.9	31.3	36.2	32.0	28.3	33.8
Sólo jubilados....	0.2	0.4	0.1	0.1	0.3	0.0
Sólo pensionistas..	0.2	0.4	0.1	0.2	0.3	0.2
Otros.....	0.3	0.4	0.2	0.9	0.9	0.9
No declarado.....	1.1	1.3	1.1	2.0	2.8	1.5

TABLA VI
 PROVINCIA DE LOS RIOS
 DISTRIBUCION PORCENTUAL, POBLACION ECONOMICAMENTE
 ACTIVA, SEGUN RAMA DE ACTIVIDAD Y SEGUN AREA
 AÑO 1974

Rama de Actividad	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
TOTAL P.E.A.....	111881	26059	85822	123274	39404	83870
Total (Porcentajes)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Agricultura.....	72.9	25.4	87.3	59.5	16.1	79.9
Explotación de minas y canteras ..	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	----
Manufactura.....	3.6	9.9	1.7	4.0	8.4	1.9
Electricidad, gas y agua.....	0.1	0.4	0.0	0.3	0.6	0.1
Construcción.....	1.2	3.8	0.4	3.4	8.3	1.2
Comercio, restaurantes y hoteles.....	7.6	22.4	3.1	9.1	19.8	4.0
Transporte y comunicaciones.....	1.9	5.6	0.8	2.8	5.3	1.7
Establecimientos financieros.....	0.2	0.9	0.0	0.6	1.5	0.1
Servicios.....	7.4	22.2	2.9	17.0	33.3	9.3
Actividades no especificadas.....	4.0	7.2	3.0	1.1	2.0	0.7
Trabajo nuevo.....	1.1	2.2	0.8	2.2	4.6	1.1

TABLA VII

PROVINCIA DE LOS RIOS
DISTRIBUCION PORCENTUAL, DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA
SEGUN AREA Y CATEGORIA DE OCUPACION

Categoría	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
TOTAL P.E.A (Porcentaje).....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Patrono o socio activo.....	1.9	2.9	1.8	4.2	4.5	4.0
Cuenta propia.....	30.1	33.2	29.1	37.1	33.5	38.8
Empleado o asalariado.....	56.0	55.5	56.2	45.6	45.9	45.4
-Del Estado.....	----	----	----	9.0	18.3	4.5
-Del Sector Privado	----	----	----	36.6	27.6	40.9
Trabajador familiar.	9.0	2.9	10.9	4.7	2.4	5.7
Otros.....	0.3	0.7	0.2	2.1	4.3	1.1
No declarado.....	1.8	2.6	0.2	4.1	4.8	3.9
Trabajador nuevo....	1.1	2.2	0.8	2.2	4.8	1.1

TABLA VIII

PROVINCIA DE BOLIVAR
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 12 AÑOS
Y MAS, SEGUN AREA URBANA Y RURAL

Población de	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
12 años y más.....	89420	12597	76823	93999	15870	78129
Total(Porcentajes)..	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Activa(P.E.A).....	43.7	40.9	44.1	43.9	41.2	44.5
Ocupadas.....	42.6	39.4	43.2	42.1	38.8	42.7
Desocupadas.....	1.1	1.5	0.9	1.8	3.7	1.5
Inactiva(P.E.I)...	54.7	57.9	54.2	54.6	57.1	54.2
Sólo estudiantes..	12.6	28.1	10.0	17.8	28.1	15.7
Sólo quehaceres domesticos.....	41.5	28.0	43.7	34.2	23.1	36.5
Sólo jubilados.....	----	----	----	0.2	0.9	0.0
Sólo pensionistas..	0.3	1.4	0.1	0.0	0.0	0.1
Otros.....	0.3	0.4	0.4	1.8	3.5	1.4
No declarado.....	1.8	1.2	1.7	1.5	1.7	1.3

TABLA XI
 PROVINCIA DE LOS RIOS
 NUMERO Y DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS
 SEGUN EL AREA Y LAS CONDICIONES DE OCUPACION

Condición de Ocupación	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total de Viviendas.....	72362	19352	53010	91906	29780	62126
Ocupadas.....	66588	17958	48610	83524	27550	55974
Con personas presentes...	64224	16965	47259	81377	26638	54739
Con personas ausentes....	2344	993	1351	2147	912	1235
Desocupadas.....	5628	1338	4291	8227	2147	6080
Colectivas.....	165	56	109	155	83	72
Porcentajes de viviendas ocupadas.....	92.0	92.6	91.7	90.9	92.5	90.1
Porcentajes de viviendas desocupadas.....	7.8	6.9	8.1	8.9	7.2	9.8
Promedio de ocupantes de vivienda.....	5.9	5.6	6.0	5.6	5.5	5.6

TABLA XIII
 PROVINCIA DE LOS RIOS
 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS SEGUN
 EL AREA Y EL TIPO DE VIVIENDA

Tipo de vivienda	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total (Porcentajes).....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Casa o villa.....	24.2	35.4	20.2	64.5	71.6	61.0
Departamento.....	4.0	13.5	0.7	4.0	8.4	1.8
Cuartos en casa de inquilinato.....	4.1	12.3	1.2	3.2	8.2	0.7
Mediagua.....	1.3	1.9	1.1	2.5	2.2	2.7
Rancho o covacha.....	65.4	36.1	75.9	25.3	8.8	33.3
Chozas.....	0.7	0.3	0.8	---	---	---
Otro.....	0.1	0.2	0.0	0.2	0.4	0.2
Locales no destinados para vivienda.....	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1
No declarado.....	---	---	---	0.2	0.4	0.2

TABLA XIII

PROVINCIA DE BOLIVAR
 NUMERO Y DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS
 SEGUN EL AREA Y LAS CONDICIONES DE OCUPACION

Condiciones de Ocupacion	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total de Vivienda.....	35687	4150	31537	37219	5305	31914
Ocupadas.....	31778	3959	27819	32089	5111	26978
Con personas presentes..	30141	3733	26408	30470	4914	25556
Con personas ausentes...	1637	226	1411	1619	197	1422
Desocupadas.....	3858	170	3688	5130	194	4936
Colectivas.....	51	21	30	50	29	21
Porcentajes de viviendas ocupadas.....	89.1	95.4	88.2	86.2	96.3	84.5
Porcentajes de viviendas desocupadas.....	10.8	4.1	11.7	13.8	3.7	15.5
Promedio de ocupantes de vivienda.....	4.8	5.0	4.7	4.8	4.6	4.8

TABLA XIV

PROVINCIA DE BOLIVAR
 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS
 SEGUN EL AREA Y EL TIPO DE VIVIENDA

Tipo de Vivienda	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total(Porcentaje).....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Casa o villa.....	33.7	48.7	31.6	58.7	64.6	55.3
Departamento.....	1.5	11.3	0.1	1.0	4.8	0.3
Cuarton en casa de inquilinato.....	3.8	28.3	0.6	4.1	21.6	0.8
Mediagua.....	23.9	12.7	25.4	25.2	6.2	28.8
Rancho o covacha.....	19.7	0.1	22.5	5.4	0.2	8.4
Chosa.....	17.4	0.8	19.7	8.5	0.1	7.5
Otro.....	0.0	0.1	0.0	0.2	0.4	0.1
Locales no destinados para viviendas.....	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.1
No declarado.....	---	---	---	0.5	1.0	0.5

TABLA XV

PROVINCIA DE LOS RIOS
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS
SEGUN EL AREA Y EL TIPO DE SERVICIO
ELECTRICO QUE DISPONEN

Servicio Eléctrico:	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total(Porcentajes).....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
De red pública.....	18.9	56.0	5.6	34.9	74.4	15.7
De planta privada.....	1.1	0.5	1.4	3.4	1.1	4.5
Ninguno.....	80.0	43.5	93.0	61.7	24.5	79.8

TABLA XVI

PROVINCIA DE LOS RIOS
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS
SEGUN EL AREA Y EL TIPO DE AGUA QUE DISPONEN

Abastecimiento de agua	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total(Porcentajes).....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
De red pública.....	22.5	71.7	4.7	34.8	81.3	12.2
-Dentro de la vivienda.	9.7	32.3	1.5	22.1	52.9	7.1
-Fuera de la vivienda pero en el edificio...	5.3	18.4	0.6	6.5	20.4	2.7
-Fuera del edificio....	7.5	21.0	2.6	4.2	6.0	2.4
De otras fuentes.....	77.5	28.3	95.3	65.2	18.7	87.8
-Pozo o vertiente.....	42.5	16.0	52.1	40.3	13.1	53.5
-Hío o vertiente.....	31.4	4.6	41.1	23.1	3.1	32.8
-Carro repartidor.....	1.2	4.4	0.1	0.2	0.4	0.1
-Otras.....	2.4	3.3	2.0	1.6	2.1	1.4

TABLA XVII

PROVINCIA DE BOLIVAR
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS
SEGUN EL AREA Y EL TIPO DE SERVICIO
ELECTRICO QUE DISPONEN

Servicio Eléctrico	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total(Porcentajes).....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
De red pública.....	14.6	62.3	5.0	30.1	91.8	18.3
De planta privada.....	0.4	0.2	0.6	0.8	0.2	0.9
Ninguno.....	85.0	17.5	94.5	69.1	8.0	80.8

TABLA XVIII

PROVINCIA DE BOLIVAR
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS VIVIENDAS
SEGUN EL AREA Y EL TIPO DE AGUA QUE DISPONEN

Abastecimiento de agua	AÑO 1974			AÑO 1982		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total(Porcentajes).....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
De red pública.....	20.4	93.7	10.0	34.0	88.3	25.7
-Dentro de la vivienda.	7.7	48.0	2.0	22.1	51.4	17.6
-Fuera de la vivienda pero en el edificio...	7.0	30.4	3.7	8.3	32.2	4.6
-Fuera del edificio....	5.7	15.3	4.3	3.8	4.7	3.5
De otras fuentes.....	79.6	8.3	90.0	66.0	11.7	74.3
-Pozo o vertiente.....	54.3	5.1	61.2	42.3	8.6	47.2
-Río o acequia.....	23.9	0.1	27.3	21.1	0.1	24.2
-Carro repartidor.....	0.1	0.0	0.1	---	---	---
-Otras.....	1.3	1.1	1.4	2.6	3.0	2.9

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL DE LAS COMUNICACIONES EN LAS PROVINCIAS DE LOS RIOS Y BOLIVAR

El servicio de las telecomunicaciones en la Provincia Los Rios es administrada por la Región-2 de IETEL, la cual abarca a 10 provincias del país, divididas en 4 zonas.

- I ZONA NORTE (Provincia de Manabí)
- II ZONA CENTRAL (Provincias: Guayas- Los Rios)
- III ZONA ESTE (Provincias: Cañar-Azuay-Morona Santiago)
- IV ZONA SUR (Provincias: El Oro-Loja-Zamora Chinchipe)

Las telecomunicaciones en la Provincia de Bolívar es administrada por la Región-1 de IETEL, la cual abarca a las 10 provincias restantes del país, clasificadas por 3 zonas.

- ZONA I : Las Provincias de Pichincha, Esmeraldas, Napo y Pastaza.
- ZONA II : Las Provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar.
- ZONA III: Las Provincias de Carchi e Imbabura.

El servicio de telecomunicaciones que se les presta a las Provincias de Los Rios y Bolívar, forma parte de las telecomunicaciones rurales, debido a las características que poseen las 2 provincias: población dispersa, déficit en los

servicios básicos, ingreso salarial bajo, situación topográfica especial, etc.

2.1 LA CONFIGURACION GENERAL DE LA RED TELEFONICA NACIONAL

La red telefónica nacional presenta las siguientes características:

a) La red telefónica nacional es casi en su totalidad automática.

b) Existen:

- Un centro internacional constituido por una central telefónica de tránsito de la firma L.M.ERICSSON tipo ARM 202, ubicada en Quito.

- Tres centros de tránsito nacionales ubicados en Guayaquil, Quito y Cuenca. Lo conforman centrales de tránsito de la firma L.M.ERICSSON tipo ARM 201. En los centros de tránsito de Quito y Guayaquil existen además selectores de grupo del tipo ARF, para transitar parte del tráfico de larga distancia, en soporte a las centrales ARM 201, con vías de alto uso.

c) La mayor parte de las centrales locales provienen de la firma L.M.ERICSSON, y básicamente son de tres tipos:

ARF - AGF y ARK, con un total de 276000 líneas

telefónicas. A más de eso se tienen centrales con operación manual para el tráfico de larga distancia de la firma GTE con mil líneas y de la IIT tipo pentacenta con dos mil líneas.

- d) Todo el tráfico internacional entrante y sólo una parte del tráfico saliente es automático.

2.2 TIPOS DE CENTRALES

Se describen a continuación, de una manera muy general, las características de los sistemas existentes:

Las centrales ARF 102 de la firma L.M. ERICSSON, son centrales públicas locales empleadas para manejar tráfico urbano. La conmutación se realiza a 2 hilos.

El sistema ARF 102 tiene la red de conmutación formada por selectores de coordenadas de 2000 líneas y está controlada por lógica cableada. La organización de registros es de dos tipos: Registros L y sistema ANA 11.

El sistema ARF 102 permite una resistencia de bucle de 1800 Ohmios incluyendo el aparato telefónico. El voltaje nominal de trabajo es de -48 V. dc.

Estas centrales utilizan señalización multifrecuencial (MFC).

Centrales AGF de la firma L.M. ERICSSON, son centrales

públicas locales empleadas para manejar tráfico urbano, la conmutación se realiza a 2 hilos. La red de conmutación del sistema AGF está formada por selectores rotativos de 500 líneas y está controlada por lógica cableada.

Estas centrales permiten una resistencia de bucle de 1800 Ohmios incluyendo el aparato telefónico. El voltaje nominal de trabajo es de -24 V. dc.

Centrales ARM de la firma L.M. ERICSSON, son centrales de tránsito, utilizadas como centrales de tránsito nacional (ARM 201/2) e internacional (ARM 202/2). Estas centrales tienen la red de conmutación formada por selectores de coordenadas y es controlada por registradores y marcadores, con el empleo de la lógica cableada. Las características principales de este sistema son:

- Conmutación a 2/4 hilos
- Accesibilidad completa en todas las vías
- Encaminamiento alternativo
- Utiliza señalización M.F.C.
- Cómputo por impulsos periódicos
- Conmutación de atenuadores

Centrales ARK de la firma L.M. ERICSSON, son centrales públicas locales, empleadas para dar servicio telefónico urbano a localidades pequeñas. El sistema de

control principal de la central está localizado en la central de tránsito nacional. El voltaje nominal es de - 48 V. de.

2.3 TELECOMUNICACIONES RURALES EXISTENTES

La actual red de telecomunicaciones a nivel rural se encuentra constituida por líneas físicas y radio enlaces HF y VHF-UHF.

Esta red permite interconectar una parte de cabeceras parroquiales y caseríos con las cabeceras cantonales prestando servicios de conferencias, telegramas y telefónogramas.

La casi totalidad de las cabeceras parroquiales y todos los caseríos, tienen oficinas de carácter "encargadas", no así las cabeceras cantonales que funcionan con personal del IETEL, o las parroquias que disponen de algún tipo de central local.

Las líneas físicas, casi todas monofilares, en general se encuentran en malas condiciones (conductores, elementos de aislación, postes) por tener en su mayoría muchos años de vida. Se tiene casos en que las líneas se encuentran soportadas por árboles, ramas o estacas con "aisladores volantes" los que se unen al "poste" mediante un alambre auxiliar; es por este motivo que los daños se presentan de manera frecuente con el

consiguiente perjuicio: a las poblaciones conectadas (muchas veces 2 o más en paralelo), que se quedan sin servicio, y al IETEL por su gasto frecuente en la reparación con el consiguiente gasto de horas-hombres. Las condiciones de transmisión son de mala calidad debido al ruido, por falta de una buena aislación, como también porque muchas de ellas presentan inducción por tener una trayectoria paralela a las líneas de fuerza eléctrica.

Los equipos de radio HF existentes en algunas localidades son de edad de servicio avanzado por lo que también presentan daños frecuentes.

2.4 UBICACIONES GEOGRAFICAS DE LAS ESTACIONES REPETIDORAS EXISTENTES

El servicio de telefonía, para la transmisión a larga distancia de las Provincias Los Ríos y Bolívar, están implementadas a través de las repetidoras de El Carmén, Cochabamba (Región 2) y Pachegrón (Región 1).

En la Tabla XIX, se muestra las coordenadas de las repetidoras en mención, con las estaciones terminales existentes que se interconectan a las repetidoras.

En la Provincia de Guayas, se construirá a un corto plazo la repetidora de Santa Ana, la cual permitirá descongestionar a la repetidora de Cochabamba,

actualmente saturada en la mayoría de los sistemas de radio.

TABLA XIX

UBICACION GEOGRAFICA DE LAS REPETIDORAS Y ESTACIONES
TERMINALES EXISTENTES

ESTACION	REPETIDORA	LONGITUD	LATITUD	ALTURA (m)
EL CARMEN		79 52° 42' 0	02 10° 36' S	95
COCHABAMBA		79 06° 19' 0	01 41° 36' S	2960
PACHEGRON		78 58° 38' 0	01 37° 10' S	2880

ESTACION	TERMINAL	LONGITUD	LATITUD	ALTURA (m)
BABAHOYO		79 31° 54' 0	01 47° 48' S	4
VINCES		79 44° 57' 0	01 33° 20' S	10
CATARAMA		79 29° 03' 0	01 54° 23' S	--
QUEVEDO		79 27° 58' 0	01 01° 27' S	60
VENTANAS		79 28° 00' 0	01 26° 33' S	20
GUARANDA		78 59° 51' 0	01 35° 13' S	2640

La estación repetidora de El Carmén, se encuentra ubicada en la Provincia del Guayas, ciudad Guayaquil, en el cerro del mismo nombre. Su enlace con la estación

terminal de Guayaquil se lo hace a través de cables coaxiales.

La repetidora de Cochabamba, se encuentra en la Provincia de Bolívar, al sur-oeste de la capital provincial, Guaranda; localizada en el cerro del mismo nombre de la repetidora.

A las repetidoras de El Carmén y Cochabamba, se interconectan poblaciones servidas tanto por la región 2, como por la región 1, utilizando los sistemas de microondas(300-960 canales), UHF(60 canales) y VHF-UHF(de hasta 24 canales).

Y por último la repetidora de Pachegrón, que se encuentra ubicada en la Provincia de Bolívar, al sur-este de la ciudad de Guaranda, localizada en el cerro del mismo nombre. A través de esta repetidora, la estación terminal de Guaranda, se puede interconectar con la repetidora de Cochabamba.

2.5 ENLACES EXISTENTES EN LAS PROVINCIAS LOS RIOS Y BOLIVAR

A continuación se detallan los trayectos existentes en las Provincias de Los Rios y Bolívar.

SISTEMA DE RADIO

Los enlaces de radio implementados en la red de telecomunicaciones para las Provincias Los Rios y

Bolívar son detallados a continuación.

RED PRIMARIA

TRAYECTO EL CARMEN - COCHABAMBA

Este trayecto forma parte de la red primaria o troncal de microondas de la zona central, región 2 del IETEL.

Transmisión analógica, con sistemas de radio, microondas (300 y 960 canales).

La distancia del enlace es de 101.26 Km

TRAYECTO BABAHYOYO - COCHABAMBA

La capital provincial de la Provincia de Los Ríos, Babahoyo posee una central telefónica, la cual se interconecta con resto del país a través de la repetidora de Cochabamba.

Siendo el recorrido del enlace de radio, aproximadamente de 48.73 Km

Las características de los equipos, para la transmisión de larga distancia son:

Transmisión del radio :	Análogo
Capacidad del radio :	120
Capacidad máxima del multiplex :	300

TRAYECTO VINCES - COCHABAMBA

La ubicación de la antena en la estación terminal, Vinces; se encuentra en el tanque de agua de la ciudad.

La distancia del enlace de radio es de 79.13 Km.

Siendo las características de los equipos de radio las siguientes:

Transmisión del radio :	Analógico
Capacidad del radio :	60
Capacidad máxima del multiplex :	120

TRAYECTO CATARAMA - COCHABAMBA

La antena de la estación terminal, Catarama se encuentra en la misma central telefónica.

El recorrido total del trayecto de radio es de 44.04 Km.

Las características de los equipos de transmisión de radio para larga distancia son las siguientes:

Transmisión del radio :	Analógico
Capacidad del radio :	60
Capacidad máxima del multiplex :	120

TRAYECTO QURVEDO - COCHABAMBA

La antena de la estación terminal, Quevedo; se encuentra en el tanque de agua de la ciudad, el cual esta ubicada en un cerro de aproximadamente 15 metros sobre el nivel de la ciudad.

La distancia del trayecto es de 84.51 Km.

Las características de los equipos de transmisión para larga distancia son las siguientes:

Transmisión de radio :	Analógico
Capacidad de radio :	120
Capacidad máxima del multiplex :	120

TRAYECTO VENTANAS - COCHABAMBA

En la estación terminal de Ventanas, la ubicación de su antena se encuentra en la misma central telefónica.

La distancia del enlace de radio es de 48,83 Km.

Las características de los equipos de radio usados son las siguientes:

Transmisión de radio :	Analógico
Capacidad de radio :	120
Capacidad máxima del multiplex :	120

TRAYECTO PACHEGRON - COCHABAMBA

La distancia de este trayecto de radio enlace es de 16.18 Km.

Las características de los equipos de transmisión de radio son:

Transmisión de radio :	Anelógica
Capacidad de radio :	120
Capacidad máxima del multiplex :	120

TRAYECTO GUARANDA - PACHEGRON

La población de Guaranda no tiene línea de vista con la repetidora Cochabamba, siendo esta la razón por lo que la estación terminal de Guaranda se interconecta con la repetidora Pachegrón, y de esta manera recibe servicio telefónico a larga distancia.

La distancia del enlace de radio es de aproximadamente 2.2 Km.

Tiene una central telefónica NEC NEAX 61, con capacidad de 2000 líneas telefónicas.

Siendo las características de los equipos de radio para larga distancia las siguientes:

Transmisión de radio :	Analógico
Capacidad de radio :	120
Capacidad máxima del	

multiplex : 120

RED SECUNDARIA

TRAYECTO JUAN MONTALVO - BABAHOYO

La antena de la estación terminal, Juan Montalvo se encuentra ubicada en la misma central telefónica.

La distancia del radio enlace es de 27.38 Km.

Las características de los equipos para transmisión de radio son :

Transmisión de radio :	Analógica
Capacidad de radio :	24
Capacidad máxima del multiplex :	24

TRAYECTO LA UNION - BABAHOYO

La ubicación de la antena se encuentra en la misma central telefónica de la población.

La distancia del radio enlace es de 18.8 Km.

Las características de los equipos para transmisión de radio son:

Transmisión de radio :	Analógico
Capacidad de radio :	24
Capacidad máxima del	

multiplex : 12

TRAYECTO BABA - BABAHOYO

La población de Baba , posee una central telefónica CPR con capacidad de 100 líneas, la cual se interconecta con la estación terminal de Babahoyo.

La distancia del enlace de radio es de 15.7 Km.

Las características de los equipos de transmisión de radio son las siguientes:

Transmisión de radio :	Analógico
Capacidad de radio :	24
Capacidad máxima del multiplex :	24

TRAYECTO PUEBLOVIEJO - CATARAMA

La Población de Puebloviejo se interconecta a la red a través de un monocanal a la estación terminal de Catarama.

La distancia del radio enlace es de 5.4 Km.

TRAYECTO BUENA FE - QUEVEDO

Buena Fé, su interconexión con la estación terminal de Quevedo se la realiza a través de una central CPR-30 de 200 abonados.

La distancia del radio enlace es de 14.4 Km.

Las características de los equipos de transmisión son:

Transmisión de radio :	Analógica
Capacidad del radio :	24
Capacidad máxima del multiplex :	24

Indicándose que el servicio que se presta actualmente es malo, debido a que la señal se atenúa demasiado; esto se debe porque el enlace implementado por IETEL no han considerado las respectivas alturas necesarias, que se requieren en cada una de las estaciones. En el diseño que se realizará en el Capítulo IV, se calcula las alturas de las torres necesarias para obtener un nivel de energía aceptable de la señal en el receptor.

TRAYECTO QUINZALOMA - QUEVEDO

La interconexión de la población Quinzaloma con la estación terminal de Quevedo es a través de un monocanal.

La distancia del trayecto es de 28.0 Km.

SISTEMAS CON LINEAS FISICAS

Los enlaces de línea física a frecuencia vocal, modulada o cable multipar implementados en las Provincias de Los Ríos y Bolívar son los siguientes:

TRAYECTO PIMOCHA - BABAHOYO

La población de Pimocha posee el servicio telefónico a través una línea física a frecuencia vocal, la cual se conecta con la estación terminal de Babahoyo.

La distancia del trayecto es de aproximadamente 12 Km.

TRAYECTO CARACOL - BABAHOYO

Caracol, su transmisión a larga distancia se hace a través de una línea física a frecuencia vocal, siendo este un abonado remoto de la central de Babahoyo.

La distancia del trayecto es de aproximadamente 17 Km.

TRAYECTO MOCACHE - SAN CARLOS - QUEVEDO

Las poblaciones de Mocache y San Carlos poseen servicio telefónico; las transmisiones a larga distancia se hace por medio de una línea física con onda portadora, la cual se interconecta con la central telefónica de Quevedo.

La capacidad máxima del multiplex de la estación terminal Quevedo es 12 circuitos, asignados 4 circuitos para San Carlos y los 8 circuitos restantes para Mocache.

La distancia del trayecto Quevedo - San Carlos es de 14 Km y el de San Carlos - Mocache es de 17.5 Km.

TRAYECTO VALENCIA - QUEVEDO

El enlace de la estación terminal, Valencia con la central telefónica Quevedo es a través de una línea física con onda portadora.

Las características del equipo de transmisión son las siguientes:

Capacidad máxima del

multiplex : 24

Canales trabajando : 13

La distancia del trayecto es de aproximadamente 18 Km.

TRAYECTO ANTONIO SOTOMAYOR - VINCES

La transmisión de larga distancia de la población Antonio Sotomayor, se hace a través de una línea física a frecuencia vocal la cual se conecta con la estación terminal de Vines.

La distancia total del trayecto es de aproximadamente 13.3 Km.

TRAYECTO PALENQUE - VINCES

La transmisión telefónica de larga distancia de Palenque se hace por medio de una línea física a frecuencia vocal, la cual se conecta con la central telefónica Vines.

La distancia del trayecto es de aproximadamente 26.5 Km.

TRAYECTO SAN MIGUEL DE BOLIVAR - GUARANDA

La población de San Miguel de Bolívar, posee un concentrador de la central de Guaranda con capacidad de 250 líneas.

La distancia del trayecto es de aproximadamente de 18.5 Km.

TRAYECTO SAN JOSE DE CHIMBO - GUARANDA

Al igual que la población de San Miguel de Bolívar, posee un concentrador de la central de Guaranda con capacidad de 250 líneas.

El enlace físico tiene un recorrido de aproximadamente 17 Km.

TELÉFONOS MAGNETOS

Las poblaciones que se encuentran interconectadas por teléfonos magnéticos son (Tabla XX):

TABLA XX

POBLACIONES CONECTADAS A TRAVES DE UN TELEFONO

MAGNETO

ESTADO

POBLACION	INTERCONEXION	DISTANCIA (Km)
San Juan	Babahoyo	18.0
Isla Bejucal	Vinces	15.3
Guare	Vinces	17.6

ESTADO

CAPITULO III

ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DEL SERVICIO TELEFONICO PARA LAS PROVINCIAS DE LOS RIOS Y BOLIVAR

El estudio realizado por IETEL, para determinar las necesidades del servicio telefónico que requieren las diferentes poblaciones de las Provincias de Los Ríos y Bolívar, nos llevan a considerar tanto la demanda a nivel nacional, como provincial para que a partir de estos parámetros se determinen las necesidades más aproximadas o reales de los servicios telefónicos que demandan las poblaciones.

3.1 ESTUDIO DE LA DEMANDA TELEFONICA DE LOS PUEBLOS

Para pronosticar la demanda telefónica de los pueblos durante el período 1985-2010 se han encontrado relaciones entre los siguientes parámetros:

- Relación entre la densidad telefónica y el producto interno bruto per cápita, y
- Relación entre el pronóstico de la demanda telefónica y el servicio eléctrico,

3.1.1 Relación entre la densidad telefónica y el producto interno bruto per cápita

Amplias investigaciones en otros países han demostrado la existencia de una clara correlación entre la densidad telefónica y el producto interno bruto per cápita a precios constantes (P.I.B.P).

Esta correlación es presentada mediante una relación logarítmica lineal de dos variables, la densidad telefónica (D líneas principales por cada 100 habitantes) y el PIB per cápita a precios constantes (P).

La Ecuación que expresa la relación mencionada es la siguiente:

$$\text{Log } D = A + B \log P$$

Las constantes A y B pueden determinarse para el Ecuador por el método de mínimos cuadrados utilizando los datos históricos tanto de la densidad telefónica como los del producto interno bruto per cápita a precios constantes.

Se han determinado dos ecuaciones:

$$\text{Log } D = -1.5498 + 1.8079 \text{ Log } P \quad (3.1)$$

P: está en miles de sucres

D: Número de líneas principales/100 habitantes

La ecuación 2 a diferencia de la primera toma en

cuenta datos del P.I.B.P.75 ajustados, a una curva mediante el método de mínimos cuadrados desde 1963 hasta 1990. Esta ecuación incluye las instalaciones de líneas principales previstas en el Plan de Desarrollo 1985-1988. La ecuación es como sigue:

$$\text{Log D} = -2.2366 + 2.1929 \text{ Log P} \quad (3.2)$$

Se ha considerado dos hipótesis de crecimiento del PIB per cápita a precios constantes de 1975 a saber:

a) Hipótesis de relativo optimismo

Toma en cuenta la evolución histórica del P.I.B.P.75 desde el año 1950 hasta 1984. Se obtiene que para el año 2010 se tendrá un P.I.B.P.75 de un valor aproximado a los 38000 sucres.

Del anterior resultado se desprende que la tasa promedio de crecimiento anual del P.I.B.P.75 es de alrededor del 3%.

b) Hipótesis del relativo pesimismo

Esta hipótesis considera los datos históricos de la década de 1973 a 1982, donde el P.I.B.P.75 creció de una forma regular. Se ha

determinado que para el año 2010 el P.I.B.P.75 crecerá aproximadamente a 31500 sucres, dando como resultado una tasa anual de crecimiento del 1.8%.

En la Tabla XXI se puede apreciar los resultados para el año 2010, considerando las 2 hipótesis mencionadas anteriormente para el crecimiento del P.I.B.P.75 y tomando en cuenta las ecuaciones que se han establecido para el Ecuador.

El resultado B ha sido descartado por considerar dos situaciones de pesimismo: por un lado que el P.I.B.P.75 crezca con la hipótesis del relativo pesimismo y por otro

TABLA XXI

RESULTADOS PARA EL AÑO 2010 DEL CRECIMIENTO DEL P.I.B.75

HIPÓTESIS	Ecuación 1		Ecuación 2	
	P.I.B.P.75	Densidad Telefónica	P.I.B.P.75	Densidad Telefónica
Relativo Optimismo	38000	10	38000	10.8
	Resultado A		Resultado C	
Relativo Pesimismo	31500	7	31500	11
	Resultado B		Resultado D	

que la ejecución del Plan de Desarrollo 1985-1988 no se realice de acuerdo a lo programado. De presentarse este caso, la situación del IETEL y de las comunicaciones en nuestro país caerían en un estado crítico de lentísimo desarrollo.

Las posibilidades A, D y C determinan el rango, en donde debe estar la densidad telefónica en el año 2010. El rango es de 10 a 16.8% líneas principales para cada 100 habitantes.

El objetivo deberá de estar en el rango mencionado y se establecerá teniendo en cuenta el resultado de la aplicación de otros métodos.

3.1.2 Relación entre el pronóstico de demanda telefónica y el servicio eléctrico.

En muchos países se realizan sofisticados estudios para determinar la demanda del servicio eléctrico, pronosticar el crecimiento de abonados, el consumo eléctrico y distribución por diferentes áreas, sectores económicos, etc.

En cambio para el servicio telefónico en muchos casos esos estudios no existen o en su defecto

se utilizan sistemas inadecuados y muy primitivos.

Como los factores que influyen en la demanda de la energía eléctrica por lo general tiene similares efectos en la demanda telefónica, es posible que un pronóstico del servicio eléctrico pueda convertirse en un pronóstico para el servicio telefónico:

Procesando y analizando los datos estadísticos presentados por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) en el documento "Resumen estadístico del servicio eléctrico del Ecuador período 1965-1984", así como también los principales datos históricos del servicio telefónico, se ha podido determinar que desde el año 1965 hasta 1976 el servicio telefónico se desarrolló paralelamente al servicio eléctrico.

Tomando en cuenta los datos históricos desde 1965 hasta 1976 tanto del número de líneas principales telefónicas como del consumo anual de energía eléctrica, se determinó que existe una buena correlación entre esas dos variables.

La ecuación que representa esa relación es la siguiente:

$$\text{Log } Y = -1.0555 + 1.0664 \text{ Log } X \quad (3.3)$$

Y : Abonados telefónicos en miles

X : Consumo anual de energía eléctrica en millones de KWH

Si se considera los datos históricos desde 1973 hasta 1984 donde el servicio telefónico no creció conforme al servicio eléctrico se obtiene mediante el análisis de regresión la ecuación siguiente:

$$\text{Log } Y = -0.1836 + 0.7548 \text{ Log } X \quad (3.4)$$

De acuerdo al pronóstico realizado por INECEL año por año desde 1985, para el año 2010 se tendrá un consumo anual de energía eléctrica de 17100 millones de KWH.

Si el número de abonados crece de acuerdo a la ecuación 3.3, para el año 2010 se debería de tener alrededor de 2'875.000 abonados que corresponden a una densidad telefónica de 16.5.

En cambio si crece de acuerdo con la ecuación 3.4, para el mismo año se tendrá 1'027.000 abonados dando una densidad telefónica de 6.

La posibilidad de que el desarrollo del servicio telefónico crezca según la ecuación 3.4, debería

de descartarse por dos razones fundamentales:

- El crecimiento sería demasiado lento conforme a tasas bajas de los últimos 6 años.
- El total de líneas, suponiendo que el Plan de Desarrollo 1985-88 se ejecute de una forma regular aumentará a un gran ritmo.

Parece razonable pensar que el servicio telefónico aunque no alcance el nivel de desarrollo del servicio eléctrico, el valor determinado por la ecuación 3.3 cuando el país consume alrededor de 17100 millones de KWH puede ser tomado como punto de referencia.

Una solución apropiada podría ser que desde 1990 las líneas principales telefónicas crezcan desde un valor de densidad 10 hasta un valor de 15 en el año 2010.

3.1.3 Determinación año por año de la demanda telefónica a nivel nacional durante el periodo 1985-2010

Tomando en cuenta los resultados de la aplicación de los métodos anteriores para determinar la demanda telefónica (de líneas principales) a nivel nacional y el uso de la ecuación establecida para la lista de espera en

función de la densidad telefónica, se plantea un método para determinar la densidad telefónica, el número de líneas principales, líneas de central, incremento anual, la demanda insatisfecha y la demanda total a nivel nacional para cada uno de los años del periodo 1985-2010.

Para el periodo 1985-1990, se establecieron los valores de la densidad telefónica conforme a la programación del Plan de Desarrollo 1985-1988 y a la meta establecida para el año 1990, que es la de contar con una densidad telefónica de aproximadamente 5, es decir, 540000 líneas principales.

Desde el año 1990 hasta el año 2010 considerando el resultado de los métodos mencionados anteriormente, se ha llegado a la conclusión que esos resultados se aproximan a los deducidos mediante a la ecuación del tipo:

$$\text{Log } D_n = \text{Log } D_1 + (n-1990) \text{Log } (1+A) \quad (3.5)$$

D_n : Densidad telefónica del año n

D_1 : Densidad telefónica en el año 1990= 5.01

n : Año

$$A = 10 \frac{x}{z - 1990} - 1$$

z = año 2010

x = $\text{Log } D_2 - \text{Log } D_1$

D_2 = Densidad telefónica del año 2010 = 13

La ecuación anterior también se la puede escribir así:

$$D_n = D_1 (1+A)^{n-1990}$$

reemplazando valores de D_1 y A se tiene:

$$D_n = 5.01(1+0.0488)^{n-1990}$$

Considerando los datos de densidad telefónica y los datos de población que constan en el documento "Proyección de la Población Ecuatoriana 1962-2010" se puede calcular los datos de líneas principales que estarían en funcionamiento cada año.

Las líneas de central para el período 1985-1990 son las líneas de central instaladas una vez que se ejecute el Plan de Desarrollo 1985-88. Para el período 1990-2010 se considera que líneas de central son un 10% mayor que las líneas principales.

Tomando en cuenta el resultado del estudio realizado por el Ing. Dagoberto Pérez experto de

la UIT, para cuantificar la evolución de la lista de espera de líneas principales en función de las líneas principales en servicio por cada 100 habitantes, se calculó la demanda total.

La ecuación que representa la evolución de la lista de espera (LE) en función de la densidad telefónica (D) es la siguiente:

$$\text{Log (LE)} = 2.1287 - 0.9739 \text{ Log (D)} \quad (3.6)$$

$$\text{LE} = \frac{\text{Lista de espera}}{\text{Líneas en servicio}} * 100$$

D = Líneas principales / 100 habitantes

Demanda total = Líneas principales en servicio
+ Lista de espera

3.1.4 Demanda a nivel provincial

Analizando los datos históricos de líneas principales y población a nivel provincial, se ha podido determinar en general que la provincia con mayor número de habitantes que otra tiene un número mayor de líneas principales:

La relación entre las variables, líneas principales y población es muy buena y puede expresarse mediante una ecuación de la forma:

$$\text{Log LP} = a + b \text{ Log P}$$

en donde LP representa líneas principales y P es la población.

Se explicará brevemente el método utilizado para pronosticar la demanda telefónica a nivel provincial para el año 2010 en base a los conceptos mencionados anteriormente.

Los datos de líneas principales de los años 1980 y 1985, se han calculado en base a la información presentada en los documentos "Actualización del Sistema de Telecomunicaciones", que anualmente elabora la Subdirección de Planificación de la Gerencia General de IETEL. Los datos de líneas principales para el año 1990 son los que tendrían las respectivas provincias con la ejecución del Plan de Desarrollo 1985-88 y los datos de la población son los que constan en el documento "Proyección de la Población Ecuatoriana 1982-2010".

Para cada uno de los años mencionados se encontró la ecuación que expresa la relación logarítmica lineal para las dos variables, líneas principales y la población. Estas ecuaciones son las siguientes:

$$1980: \text{Log LP} = -6.5644 + 1.8188 \text{ Log P} \quad (3.7)$$

$$1985: \text{Log } L_p = -5.7974 + 1.6945 \text{ Log } P \quad (3.8)$$

$$1990: \text{Log } L_p = -4.8688 + 1.5535 \text{ Log } P \quad (3.9)$$

Al analizar las ecuaciones se puede ver que éstas se van desplazando y que sus pendientes disminuyen a medida que transcurre el tiempo. Esto se debe a que las provincias con menor número de habitantes y menor desarrollo telefónico tienden a igualarse con las provincias más pobladas y telefónicamente más desarrolladas.

Precisamente en el Plan de Desarrollo 1985-88 de IETEL se han contemplado diversos programas como el de telecomunicaciones rurales que impulsa el desarrollo telefónico en provincias cuya población y líneas principales han sido por lo general bajas.

Es lógico pensar que las rectas calculadas para los años futuros sigan la tendencia descrita hasta llegar a una recta de la siguiente forma:

$$\text{Log } L_p = -0.348 + \text{Log } P \quad (3.10)$$

Esto significa que en el futuro lejano las provincias del país tendrán una densidad telefónica uniforme independiente de la población.

En el año en el cual se presentaría tal situación sería en el 2050 con una densidad telefónica de 45.

Determinadas las ecuaciones de las rectas para los años 1990 y 2050, se puede encontrar las ecuaciones para los años 2000, 2010, 2020, 2030 y 2040, dividiendo los parámetros a y b de la ecuación en partes iguales. Mediante este procedimiento se determinaron los siguientes resultados:

AÑO	PARAMETRO DE LA ECUACION	
	a	b
1990	-4.6686	1.5535
2000	-3.9485	1.4813
2010	-3.2248	1.3690
2020	-2.5083	1.3690
2030	-1.7882	1.1845
2040	-1.0681	1.0923
2050	-0.3480	1.0000

Las líneas principales de cada provincia para el año 2010 se podrán calcular mediante la ecuación:

$$\text{Log LP} = -3.2284 + 1.3690 \text{ Log P} \quad (3.11)$$

Este método da resultados más confiables si es

aplicado en forma independiente tanto para la población concentrada como para la población dispersa de cada una de las provincias.

Al aplicar el método descrito, considerando solamente la población concentrada de cada una de las provincias se obtuvo la siguiente ecuación para el año 2010.

$$\text{Log LP} = -1.5858 + 1.1227 \text{ Log P} \quad (3.12)$$

Con esta ecuación se calcula para cada provincia las líneas principales en servicio para el año 2010. Los resultados para las provincias Los Ríos y Bolívar fueron:

Provincia de Los Ríos

- Población concentrada : 525398
- Líneas principales : 69278
- Densidad telefónica : 13.19

Valores ajustados

- Líneas principales : 78177
- Densidad telefónica : 14.88

Provincia de Bolívar

- Población concentrada : 55159
- Líneas principales : 5507
- Densidad telefónica : 9.98

Valores ajustados

- Líneas principales : 6214
- Densidad telefónica : 11.27

Los valores encontrados fueron ajustados de tal forma que la densidad telefónica a nivel nacional sea 13.

Para la relación entre líneas principales y población dispersa se considera los siguientes supuestos:

- La densidad telefónica de líneas principales en servicio para la población dispersa nacional para el año 1990 es de 0.3.
- Para el año 2050, la densidad telefónica para la población dispersa es aproximadamente igual a una cuarta parte de la que se obtendrá para la población concentrada.
- La penetración telefónica aumentará en forma regular en los próximos 60 años.

La ecuación que relaciona las variables líneas principales y la población dispersa es de la forma:

$$\text{Log LP} = a + b \text{ Log P}$$

LP : Líneas principales

P : Población

Para una densidad de 0.3 en el año 1990

$$a = -2.5229 \quad \text{y} \quad b = 1$$

Para una densidad de 12 en el año 2050

$$a = -0.9186 \quad \text{y} \quad b = 1$$

Determinados los parámetros de las ecuaciones para los años 1990 y 2050, se puede determinar la ecuación para el año 2010.

b siempre es igual a 1

a variará de la siguiente manera:

Año	Valor de a
1990	-2.5229
1995	-2.3192
2000	-2.1319
2005	-1.9598
2010	-1.8015
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
2050	-0.9186

Entonces la ecuación para el año 2010 es:

$$\text{Log LP} = -1.8015 + \text{Log P} \quad (3.13)$$

Aplicando la ecuación para las provincias de Los Ríos y Bolívar se obtienen los siguientes resultados:

Provincia de Los Rios

- Población dispersa : 340965
- Líneas principales : 5430
- Densidad telefónica : 1.59

Valores ajustados

- Líneas principales : 6077
- Densidad telefónica : 1.78

3.1 Provincia de Bolivar

- Población dispersa : 125149
- Líneas principales : 1993
- Densidad telefónica : 1.59

Valores ajustados

- Líneas principales : 2230
- Densidad telefónica : 1.78

Los valores resultantes fueron multiplicados por el factor f , de tal forma que la densidad total a nivel nacional sea de 13.

$$f = \frac{2'259.270}{1'926.350 + 75748}$$

1'926.350 es el número de líneas principales para la población concentrada y 75748 es el número de líneas principales para la población dispersa 2'259.270 es el número de líneas principales para que a nivel nacional se tenga

en el año 2010 una densidad de 13.

Con los principios básicos descritos anteriormente se determinó la demanda telefónica tanto para la población concentrada como dispersa de las provincias de Los Ríos y Bolívar para el período 1985-2010 (Ver Tablas XXII y XXIII).

3.1.5 Demanda a nivel cantonal

Analizando los datos de líneas principales y población concentrada a nivel cantonal, se ha podido determinar en general que un cantón con mayor número de habitantes que otro tiene un número mayor de líneas principales.

La correlación entre variables líneas principales y población concentrada es buena y se puede expresar mediante una ecuación de la forma:

$$\text{Log LP} = a + b \text{ Log P}$$

en donde LP representa líneas principales y P es la población concentrada.

Tomando en cuenta los datos sobre el número de líneas principales, población concentrada y densidad telefónica para el año 1990 que

tendrían cada uno de los cantones y cabeceras cantonales; una vez ejecutado el Plan de Desarrollo 1985-88, se estableció 4 ecuaciones de la forma: $\text{Log LP} = a + b \text{ Log P}$, considerando las condiciones siguientes:

- Ecuación 1 (alternativa 1)

Se consideran los datos de todos los cantones.

- Ecuación 2 (alternativa 2)

Se consideran los cantones cuyas cabeceras cantonales en 1990 tienen una densidad telefónica > 5 (este valor de 5 corresponde a la densidad telefónica nacional en 1990) pero sin incluir los cantones cuyas cabeceras cantonales son capitales provinciales.

- Ecuación 3 (alternativa 3)

Se consideran los cantones cuyas cabeceras cantonales tienen en 1990 una densidad telefónica > 5 .

- Ecuación 4 (alternativa 4)

Se consideran los cantones cuyas cabeceras cantonales son capitales provinciales.

Los resultados fueron:

Alternativas:

$$1. \text{ Log LP} = -2.1039 + 1.1537 \text{ Log P} \quad (3.14)$$

$$2. \text{ Log LP} = -1.4742 + 1.0456 \text{ Log P} \quad (3.15)$$

$$3. \text{ Log LP} = -1.7025 + 1.1069 \text{ Log P} \quad (3.16)$$

$$4. \text{ Log LP} = -1.7761 + 1.1287 \text{ Log P} \quad (3.17)$$

Con estas ecuaciones y siguiendo el mismo método empleado a nivel provincial, se determinaron las siguientes ecuaciones para el año 2010.

Alternativas:

$$1. \text{ Log LP} = -1.5189 + 1.1025 \text{ Log P} \quad (3.18)$$

$$2. \text{ Log LP} = -1.0938 + 1.0304 \text{ Log P} \quad (3.19)$$

$$3. \text{ Log LP} = -1.2510 + 1.0707 \text{ Log P} \quad (3.20)$$

$$4. \text{ Log LP} = -1.3001 + 1.0858 \text{ Log P} \quad (3.21)$$

Para los cantones de Los Ríos y Bolívar se determinó, utilizando las diferentes alternativas, los valores de líneas principales y densidad telefónica para el año 2010.

Para relacionar la alternativa más apropiada para cada uno de los cantones, se ha dividido los cantones en 4 categorías dependiendo del valor de densidad telefónica en el año 1990, así:

Categoría 1: corresponde a los cantones cuyas

cabeceras cantonales en 1990 tienen una densidad telefónica $0 < D < 2$.

Categoría 2: corresponde a los cantones cuyas cabeceras cantonales en 1990 tienen una densidad telefónica $2 < D < 5$.

Categoría 3: corresponde a los cantones cuyas cabeceras cantonales en 1990 tienen una densidad telefónica $D > 5$.

Categoría 4: corresponde a los cantones cuyas cabeceras cantonales son capitales provinciales.

Los valores parciales fueron ajustados de tal forma que el valor total a nivel provincial coincida con los valores determinados a nivel provincial (Ver Tablas XXIV y XXV).

2.1.2.

Tomando en cuenta los resultados del estudio a nivel provincial para la población dispersa en cuanto al número de líneas principales, éstas se las ha distribuido de tal forma que todos los cantones en el año 2010 tengan una densidad igual y con un valor aproximado de 1.78.

Los resultados para Los Ríos y Bolívar son:

Provincia de Los Ríos

Cantón	Población	Líneas Princip.	Densidad Telefónica
Babahoyo	59782	1065	1.78
Baba	28872	515	1.78
J. Montalvo	18240	289	1.78
Puebloviejo	18378	328	1.78
Quevedo	108608	1936	1.78
Urdaneta	14308	255	1.78
Ventanas	38219	681	1.78
Vinces	56560	1008	1.78

Provincia de Bolívar

Cantón	Población	Líneas Princip.	Densidad Telefónica
Guaranda	58405	1041	1.78
Chillanes	34325	612	1.78
Chimbo	12405	221	1.78
Echeandia	5948	106	1.78
San Miguel	14080	251	1.78

3.1.6 Demanda a nivel parroquial

Con datos sobre población concentrada, líneas principales y densidad telefónica para el año 1990 de cada una de las cabeceras cantonales; una vez ejecutado el Plan de Desarrollo 1985-86, se establecieron tres ecuaciones de la forma:

$$\text{Log LP} = a + b \text{ Log P}$$

Ecuación 1 (alternativa 1)

Esta ecuación se la ha determinado en base al estudio de demanda realizado para el Proyecto de Telecomunicaciones Rurales.

Ecuación 2 (alternativa 2)

Se consideran los datos de todas las cabeceras cantonales.

Ecuación 3 (alternativa 3)

Se consideran los datos de todas las cabeceras cantonales que en 1990 tienen una densidad telefónica mayor que 5.

Ecuación 4 (alternativa 4)

Se consideran los datos de todas las cabeceras cantonales que corresponden a capitales provinciales.

Las ecuaciones son las siguientes:

Alternativas:

$$1. \text{Log LP} = -1.5229 + \text{Log P} \quad (3.22)$$

$$2. \text{Log LP} = -0.8879 + 0.8955 \text{Log P} \quad (3.23)$$

$$3. \text{Log LP} = -1.1278 + 1.0028 \text{Log P} \quad (3.24)$$

$$4. \text{Log LP} = -1.4467 + 1.0571 \text{Log P} \quad (3.25)$$

Con estas ecuaciones y siguiendo el mismo método empleado a nivel provincial, se determinaron las siguientes ecuaciones para el año 2010.

Alternativas:

$$1. \text{ Log LP} = -1.1313 + \text{ Log P} \quad (3.26)$$

$$2. \text{ Log LP} = -0.7079 + 0.9303 \text{ Log P} \quad (3.27)$$

$$3. \text{ Log LP} = -0.8679 + 1.0019 \text{ Log P} \quad (3.28)$$

$$4. \text{ Log LP} = -1.0805 + 1.0501 \text{ Log P} \quad (3.29)$$

Para cada una de las cabeceras cantonales y parroquiales de las provincias de Los Ríos y Bolívar, se determinó utilizando la alternativa más apropiada, los valores de líneas principales y densidad telefónica para el año 2010.

Para asignar la alternativa más apropiada para cada una de las cabeceras cantonales y parroquiales, éstas se las ha dividido en 4 tipos dependiendo del valor de la densidad telefónica en el año 1990, así:

Tipo 1: en 1990 tienen una densidad telefónica
 $0 < D < 2$.

Tipo 2: en 1990 tienen una densidad telefónica
 $2 < D < 5$.

Tipo 3: en 1990 tienen una densidad telefónica

D>5.

Tipo 4: corresponde a las cabeceras cantonales que son capitales provinciales.

Para la determinación año por año de la demanda telefónica a nivel parroquial de la población concentrada, se considera lo siguiente:

a) Se aplican los principios básicos utilizados en el estudio a nivel nacional, éstos en forma resumidas son:

- Para el período 1985-1990, se establecen los valores de densidad telefónica conforme a la programación del Plan de Desarrollo 1985-1988.

- Desde el año 1990 hasta el año 2010 la densidad telefónica variará de acuerdo a una ecuación del tipo:

$$D_n = D_1 (1 + A)^{n - 1990}$$

D₁: densidad telefónica de cada cabecera cantonal o parroquial para el año 1990.

$$A = \frac{x}{\frac{z - 1990}{10}} - 1$$

$$x = \text{Log } D_2 - \text{Log } D_1$$

z : año 2010

D2: densidad telefónica de cada cabecera cantonal o parroquial para el año 2010.

3.2 DETERMINACION DE LOS PUEBLOS QUE JUSTIFIQUEN TENER SERVICIO TELEFONICO

Una zona rural consta generalmente de poblados, pueblos y pequeñas ciudades dispersos y presenta una o varias de las siguientes características:

- a) Escasez o ausencia de servicios públicos, como, por ejemplo, un abastecimiento de electricidad fiable, agua, carreteras de acceso y transportes regulares;
- b) Condiciones de vida sencillas (la preocupación primordial de los habitantes es la supervivencia y sus necesidades básicas); puede escasear el personal técnico calificado local;
- c) Condiciones topográficas (por ejemplo, existencia de lagos, de desiertos, de zonas nevadas o montañosas);
- d) En algunas zonas, condiciones topográficas, semitropicales y otras situaciones climáticas rigurosas que imponen exigencias críticas para asegurar la vida útil y el mantenimiento necesario del equipo;
- e) Puede considerarse que la necesidad de

telecomunicaciones tiene una motivación social y que éstas sólo son económicas en un sentido más amplio. Por su limitado régimen económico, una instalación rural individual o las mejores que en ella se hagan pueden no ser rentables, pero son necesarias para el bienestar económico y social global de la zona rural de que se trate;

f) Una distribución escasa y dispersa de la población, con viviendas relativamente malas y/o provisionales;

g) Escases o ausencia de servicios sanitarios y de educación, entorpecidos actualmente por la falta de telecomunicaciones;

h) Una actividad económica limitada a las actividades básicas, como la agricultura, la pesca o las industrias domésticas.

La finalidad de las telecomunicaciones rurales es el establecimiento de comunicaciones en zonas rurales mediante servicios con una calidad apropiada.

En esta tesis, la zona rural a la que ha de darse servicio serán solamente a las parroquias rurales de las provincias de Los Rios y Bolívar.

Con los datos de población concentrada de cada una de las cabeceras cantonales y parroquiales que constan en el documento "Proyección de la Población Ecuatoriana

concentrada y dispersa a nivel parroquial 1985-2010" y aplicando los principios básicos mencionados, se calculan las líneas principales para cada una de las cabeceras cantonales y parroquiales durante el período 1985-2010.

Las cabeceras cantonales y parroquiales que no fueron contempladas ni en el plan de desarrollo ni en el plan de reubicación de centrales, dispondrán de por lo menos en el año 1990 de una línea principal. En estos casos la línea principal puede ser monocanal, un enlace HF, línea física.

Provincia de Los Ríos

Babahoyo (población tipo 4)

Año	Población	Densidad	L.P.	Krlangs	Circuitos
1985	51242	1.93	991	27.66	39
1990	62974	8.28	5216	41.78	55
1995	76400	9.83	7510	45.13	59
2000	89250	11.66	10407	49.49	63
2010	113689	16.40	18647	63.08	78

Barreiro (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	3751	----	----	----	----
1990	4032	0.02	1	0.05	1
1995	4272	0.11	5	0.27	3
2000	4465	0.45	20	1.05	5
2010	4759	8.15	388	15.95	25

Caracol (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
-----	-----------	----------	------	---------	-----------

1985	650	-----	-----	-----	-----
1990	698	0.14	1	0.05	1
1995	740	0.39	3	0.16	2
2000	773	1.08	8	0.41	3
2010	824	8.15	67	3.31	9

Febres Cordero (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	1132	0.09	1	0.05	1
1990	1217	0.08	1	0.05	1
1995	1289	0.26	3	0.16	2
2000	1347	0.82	11	0.58	4
2010	1436	8.13	117	5.82	12

Juan Montalvo (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	4587	1.09	50	2.59	8
1990	4931	1.52	75	3.83	10
1995	5224	2.31	121	6.01	13
2000	5460	3.52	192	8.69	16
2010	5819	8.14	474	17.40	27

Pimocha (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	624	0.12	1	0.05	1
1990	885	0.11	1	0.05	1
1995	938	0.33	3	0.16	2
2000	980	0.96	9	0.48	4
2010	1045	8.12	85	4.32	10

Baba (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	1668	0.12	2	0.11	1
1990	1984	3.78	75	3.83	10
1995	2329	5.14	120	5.96	13
2000	2746	6.98	192	9.08	17
2010	3560	12.90	459	17.95	28

Guare (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	209	----	----	----	----
1990	219	0.46	1	0.05	1
1995	225	0.95	2	0.11	1
2000	228	1.96	4	0.21	3
2010	223	8.36	19	1.00	5

Isla Bejucal (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	784	0.13	1	0.05	1
1990	819	0.12	1	0.05	1
1995	843	0.35	3	0.16	2
2000	853	1.03	9	0.48	4
2010	836	8.65	72	3.69	9

Puebloviejo (población tipo 3)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	4689	1.04	49	2.54	8
1990	5789	5.15	298	13.06	22
1995	7055	6.63	468	18.19	29
2000	8551	8.54	730	23.83	35
2010	11791	14.18	1672	33.32	45

Puerto Pechiche (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	471	----	----	----	----
1990	509	0.20	1	0.05	1
1995	542	0.49	3	0.16	2
2000	572	1.22	7	0.37	3
2010	609	7.59	46	2.39	7

San Juan (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	1944	0.05	1	0.05	1
1990	2099	0.05	1	0.05	1
1995	2234	0.17	4	0.21	3
2000	2359	0.60	14	0.74	4
2010	2512	7.61	191	9.04	17

Catarama (población tipo 3)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	3827	5.49	210	9.80	18
1990	4182	17.81	745	24.09	35
1995	4512	17.14	773	24.56	35
2000	4792	16.50	791	24.86	36
2010	5160	15.28	789	24.82	36

Ricaurte (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	3894	----	----	----	----
1990	3984	0.03	1	0.05	1
1995	4017	0.11	4	0.21	3
2000	3948	0.45	18	0.95	5
2010	3654	8.19	299	3.79	22

Quevedo (población tipo 3)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	82934	1.92	1594	32.86	45
1990	105996	7.73	8197	46.14	60
1995	133665	9.34	12484	52.77	67
2000	163942	11.27	18476	59.37	74
2010	232563	16.43	38212	98.64	120

Buena Fe (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	11560	0.01	1	0.05	1
1990	12626	1.18	149	7.26	14
1995	13585	1.95	265	11.90	20
2000	14180	3.21	455	17.85	28
2010	14533	8.75	1271	30.53	42

Mocache (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	3877	1.19	46	2.39	7
1990	4234	3.52	149	7.26	14
1995	4556	4.86	221	10.24	18
2000	4755	6.72	320	13.81	23

2010	4874	12.82	625	21.84	32
------	------	-------	-----	-------	----

San Carlos (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	2343	-----	-----	-----	-----
1990	2559	0.04	1	0.05	1
1995	2754	0.15	4	0.21	3
2000	2874	0.59	17	0.90	5
2010	2946	8.76	258	11.64	9

Valencia (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	4544	-----	-----	-----	-----
1990	4963	2.26	112	5.59	12
1995	5340	3.17	169	8.12	16
2000	5574	4.44	247	11.23	20
2010	5713	8.74	500	19.01	29

Ventanas (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	20104	0.26	53	2.75	8
1990	26818	2.78	745	24.09	35
1995	35182	4.09	1439	31.85	44
2000	43863	6.01	2636	37.04	50
2010	63040	12.99	8191	46.13	60

Quinzaloma (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	1492	-----	-----	-----	-----
1990	1603	0.06	1	0.05	1
1995	1697	0.23	4	0.21	3
2000	1696	0.81	14	0.74	4
2010	1570	10.58	166	7.99	15

Zapotal (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	638	-----	-----	-----	-----
1990	686	0.15	1	0.05	1

1995	727	0.43	3	0.16	2
2000	726	1.25	9	0.48	4
2010	672	10.65	72	3.69	9

Vinces (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	17646	1.39	246	11.19	19
1990	21533	3.46	745	24.09	35
1995	25940	4.78	1240	30.26	42
2000	30561	6.61	2020	34.99	47
2010	40049	12.63	5058	41.55	55

Antonio Sotomayor (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	638	0.16	1	0.05	1
1990	672	0.15	1	0.05	1
1995	698	0.42	3	0.16	2
2000	706	1.21	9	0.48	4
2010	682	9.89	67	3.44	9

Palenque (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	2653	----	----	----	----
1990	2796	2.68	75	3.83	10
1995	2904	4.14	120	5.72	12
2000	2936	6.39	188	8.91	17
2010	2838	15.21	432	17.22	27

Provincia de Bolívar

Guaranda (población tipo 4)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	15627	4.16	650	22.34	33
1990	17093	10.90	1863	34.30	46
1995	18441	11.49	2119	35.38	48
2000	19439	12.11	2354	36.21	49
2010	20972	13.46	2822	37.52	50

Echeandia (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	3189	0.03	1	0.05	1
1990	3205	3.49	112	5.59	12
1995	3268	4.65	152	7.39	15
2000	3335	6.18	206	9.64	17
2010	3408	10.94	373	15.50	25

Facundo Vela (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	396	0.25	1	0.05	1
1990	398	0.25	1	0.05	1
1995	406	0.58	2	0.11	1
2000	414	1.35	6	0.32	3
2010	423	7.20	30	1.57	6

Guanujo (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	1829	0.05	1	0.05	1
1990	1838	0.05	1	0.05	1
1995	1874	0.18	3	0.16	2
2000	1913	0.63	12	0.63	4
2010	1954	7.25	142	6.95	14

Julio R. Moreno (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	240	0.42	1	0.05	1
1990	241	0.41	1	0.05	1
1995	246	0.85	2	0.11	1
2000	251	1.74	4	0.21	3
2010	256	7.29	19	1.00	5

Las Naves (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	960	----	----	----	----
1990	965	0.10	1	0.05	1
1995	984	0.30	3	0.16	2
2000	1004	0.87	9	0.48	4
2010	1026	7.28	75	3.83	10

Salinas (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	435	0.23	1	0.05	1
1990	437	0.23	1	0.05	1
1995	446	0.54	2	0.11	1
2000	455	1.28	6	0.32	3
2010	465	7.20	33	1.73	6

San Lorenzo (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	598	0.17	1	0.05	1
1990	601	0.17	1	0.05	1
1995	613	0.43	3	0.16	2
2000	626	1.10	7	0.37	3
2010	639	7.23	46	2.39	7

San Simón (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	958	0.10	1	0.05	1
1990	963	0.10	1	0.05	1
1995	982	0.30	3	0.16	2
2000	1002	0.87	9	0.48	4
2010	1024	7.30	75	3.83	10

Santa Fé (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	380	0.26	1	0.05	1
1990	382	0.26	1	0.05	1
1995	389	0.60	2	0.11	1
2000	397	1.38	5	0.27	3
2010	406	7.27	30	1.57	6

Simiatug (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	417	----	----	----	----
1990	419	0.24	1	0.05	1
1995	428	0.56	2	0.11	1
2000	436	1.32	6	0.32	3

2010	446	7.28	32	1.68	6
------	-----	------	----	------	---

Chillanes (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	2407	0.04	1	0.05	1
1990	2985	3.75	112	5.59	12
1995	3649	4.93	180	8.58	16
2000	4250	6.47	275	12.26	21
2010	5649	11.16	631	21.96	32

San José de Tambo (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	884	0.11	1	0.05	1
1990	1043	0.10	1	0.05	1
1995	1181	0.29	3	0.16	2
2000	1290	0.86	11	0.58	4
2010	1506	7.67	115	5.73	12

San José de Chimbo (población tipo 3)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	3584	0.03	1	0.05	1
1990	3700	5.16	191	9.04	17
1995	3767	6.58	248	11.27	20
2000	3817	8.40	321	13.84	23
2010	3851	13.66	526	19.64	30

Asunción (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	742	0.18	1	0.05	1
1990	711	0.14	1	0.05	1
1995	677	0.36	3	0.16	2
2000	638	1.02	7	0.37	3
2010	553	7.35	41	2.14	7

Magdalena (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	1265	----	----	----	----
1990	1211	0.08	1	0.05	1

1995	1154	0.25	3	0.16	2
2000	1088	0.78	8	0.42	3
2010	943	7.37	69	3.54	9

San Antonio (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	2685	----	----	----	----
1990	2572	0.04	1	0.05	1
1995	2451	0.14	3	0.16	2
2000	2310	0.53	12	0.63	4
2010	2003	7.33	147	7.17	14

San Sebastián (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	184	----	----	----	----
1990	176	0.57	1	0.05	1
1995	168	1.07	2	0.11	1
2000	158	2.02	3	0.16	2
2010	137	7.22	10	0.53	4

Telimbela (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	96	1.04	1	0.05	1
1990	92	1.09	1	0.05	1
1995	87	1.73	2	0.11	1
2000	82	2.75	2	0.11	1
2010	71	6.95	5	0.27	3

San Miguel (población tipo 2)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	4509	3.33	150	7.30	14
1990	5147	3.71	191	9.04	17
1995	5796	4.87	282	12.51	21
2000	6567	6.40	420	16.88	26
2010	7964	11.04	879	26.19	37

Balzapamba (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
-----	-----------	----------	------	---------	-----------

1985	558	0.18	1	0.05	1
1990	513	0.19	1	0.05	1
1995	463	0.49	2	0.11	1
2000	422	1.23	5	0.27	3
2010	337	7.82	26	1.37	6

Bilovan (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	109	----	----	----	----
1990	101	0.99	1	0.05	1
1995	91	1.67	2	0.11	1
2000	83	2.81	2	0.11	1
2010	66	7.95	5	0.27	3

San Pablo de Atenas (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	931	0.11	1	0.05	1
1990	860	0.12	1	0.05	1
1995	775	0.33	3	0.16	2
2000	708	0.95	7	0.37	3
2010	565	7.84	44	2.29	7

Santiago (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	579	0.17	1	0.05	1
1990	535	0.19	1	0.05	1
1995	482	0.48	2	0.11	1
2000	440	1.21	5	0.27	3
2010	351	7.80	27	1.42	6

San Vicente (población tipo 1)

Año	Población	Densidad	L.P.	Erlangs	Circuitos
1985	233	0.43	1	0.05	1
1990	215	0.47	1	0.05	1
1995	194	0.93	2	0.11	1
2000	177	1.86	3	0.16	2
2010	141	7.46	11	0.58	4

TABLA XXII

DEMANDA TELEFONICA PARA LA PROVINCIA DE LOS RIOS

AÑO	1985	1990	1995	2000	2010
Población dispersa :	292037	312742	330154	339256	340985
Líneas principales :	-----	838	1552	2477	6103
Densidad :	-----	0.3	0.47	0.73	1.79
Población concentr. :	228100	278808	337687	398138	526398
Líneas principales :	3189	16656	25325	37485	77989
Densidad :	1.4	5.97	7.5	9.41	14.84
Población total :	520137	591550	667821	737394	866363
Líneas principales :	3189	17594	26877	39942	84072
Densidad :	0.61	2.97	4.02	5.42	9.7
Líneas de central :	3500	19353	29565	43936	92476

TABLA XXIII

DEMANDA TELEFONICA PARA LA PROVINCIA DE BOLIVAR

AÑO	1985	1990	1995	2000	2010
Población dispersa :	120177	121630	123101	124297	125143
Líneas principales :	-----	365	579	907	2240
Densidad :	-----	0.3	0.47	0.73	1.79
Población concentr. :	43793	45404	49012	51302	55159
Líneas principales :	800	2087	2774	3648	6194
Densidad :	1.83	4.5	5.66	7.11	11.23
Población total :	163970	168034	172113	175599	180302
Líneas principales :	800	2452	3353	4555	8434
Densidad :	0.49	1.46	1.95	2.59	4.66
Líneas de central :	880	2597	3688	5811	9277

TABLA XXIV

RESULTADO PARCIAL Y FINAL DE LA DEMANDA TELEFONICA DE LA
PROVINCIA DE LOS RIOS A NIVEL CANTONAL

Cantón	Población	Resultado Parcial		
		Líneas Princip.	Densidad Telefónica	Tipo de Cantón
Babahoyo	121753	16681	13.68	4
Baba	4619	475	10.28	2
J. Montalvo	5819	429	7.37	1
Puebloviego	14912	1550	11.06	3
Quevedo	289628	35313	13.55	3
Urdaneta	8814	940	10.66	3
Ventanas	65283	7284	11.16	2
Vinces	43570	4802	11.02	2

Cantón	Población	Resultado Final		
		Líneas Princip.	Densidad Telefónica	Tipo de Cantón
Babahoyo	121753	19281	15.84	4
Baba	4619	550	11.91	2
J. Montalvo	5819	496	8.52	1
Puebloviego	14912	1909	12.50	3
Quevedo	289628	40886	15.68	3
Urdaneta	8814	1058	12.34	3
Ventanas	65283	8429	12.91	2
Vinces	43570	5557	12.75	2

TABLA XXV

RESULTADO PARCIAL Y FINAL DE LA DEMANDA TELEFONICA DE LA
PROVINCIA DE BOLIVAR A NIVEL CANTONAL

Cantón	Población	Resultado Parcial		
		Líneas Princip.	Densidad Telefónica	Tipo de Cantón
Guaranda	27612	3327	12.05	4
Chillanes	7155	746	10.43	2
Chimbo	7559	797	10.54	3
Echeandia	3408	348	10.21	2
San Miguel	9425	992	10.53	2

Cantón	Población	Resultado Final		
		Líneas Princip.	Densidad Telefónica	Tipo de Cantón
Guaranda	27612	3329	12.06	4
Chillanes	7155	746	10.43	2
Chimbo	7559	798	10.56	3
Echeandia	3408	348	10.21	2
San Miguel	9425	993	10.54	2

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

En este Capítulo se realizará el diseño de la red de telecomunicación telefónica para todas las poblaciones (a nivel parroquial) pertenecientes a las provincias de Los Ríos y Bolívar, incorporándolas a la Red Nacional de Telecomunicaciones.

En la planificación de ésta red rural de telecomunicaciones las administraciones han de resolver el problema de la elección del sistema de transmisión más adecuado para suministrar las conexiones telefónicas deseadas, dentro de las condiciones particulares de la zona. Las condiciones a tener en cuenta son, entre otras, el clima, la densidad de población y su distribución geográfica, y el nivel de desarrollo industrial.

Los sistemas de transmisión más comunes son:

- a) líneas aéreas de hilo desnudo (a frecuencia vocal o con onda portadora);
- b) sistema por cable;
- c) sistemas de radio (de baja capacidad)

4.1 DISEÑO DE LA RED Y DIVISION POR ZONAS

Trazados cada uno de los perfiles topográficos que en principio , pueden determinar la ruta del sistema radioeléctrico, y para cada caso en concreto. Es este pues el objeto del cálculo de las condiciones de visibilidad que, por otra parte, nos permitirá determinar la altura mínima necesaria a la que deberán de colocarse las antenas radiantes.

Principio de Huygens y Zonas de Fresnel

El concepto de las zonas de Fresnel es muy útil en los sistemas de transmisión de radio, en cuanto tiene que ver a la libertad o claridad del haz radioeléctrico con respecto a los obstáculos que se presentan a lo largo trayecto. La mayoría de los cálculos de propagación se realizarán haciendo referencia siempre a la primera zona de Fresnel.

En la Figura 4.1, se representa a un transmisor (Tx) irradiando energía, formando un frente de onda. El principio de Huygens indica que cada elemento (P' , P'' , etc.) de este frente de onda primario actúa como una nueva fuente de energía, generando una nueva irradiación y de ésta forma un frente de onda secundario.

La radiación secundaria de todos los elementos de la onda original se suman para formar un nuevo frente de onda. Este patrón es repetido en forma indefinida,

tanto que la intensidad de energía radioeléctrica recibida por el receptor (Rx) es la suma indefinida de los pequeños vectores formados por los frentes de ondas secundario.

De P', solamente una parte del nuevo frente de onda llegaría al receptor, y la intensidad con la que llegue dependerá de la distancia entre las estaciones y el ángulo θ .

Observamos que la distancia que recorre cada uno de los elementos del frente onda primario, desde el transmisor hacia el receptor son diferentes, tales como se pueden apreciar en la Figura 4.2, donde la longitud del trayecto seguido por el punto P es "d" y las demás longitudes dependen del trayecto a seguirse tales como se indica a continuación:

	Longitud del Trayecto
Primera Zona (P')	$d + \lambda/2$
Segunda Zona (P'')	$d + 2 \cdot \lambda/2$
Tercera Zona (P''')	$d + 3 \cdot \lambda/2$
.	.
Enésima Zona (P ⁿ)	$d + n \cdot \lambda/2$

donde, λ es la longitud de onda de la señal radioeléctrica, la cual dependerá de la frecuencia de transmisión de la misma ($\lambda = v/f$)

Si analizamos dos estaciones (A y B) en la que la

propagación de las ondas electromagnéticas, al viajar por el espacio libre configuran un elipsoide cuya sección transversal aumenta a medida que nos alejamos de los puntos indicados.

Pues bien, para un punto específico del trayecto radioeléctrico, el radio del elipsoide de la enésima región de Fresnel (Ver Fig. 4.2) viene determinado por la expresión:

$$F_n = \sqrt{\frac{n \cdot LA \cdot LB \cdot \lambda}{LA + LB}} \quad (4.1)$$

donde:

F_n : radio de la enésima región del elipsoide de Fresnel(m)

n : número de elipsoide en estudio

LA : distancia del punto en estudio al terminal A

LB : distancia del punto en estudio al terminal B

$LA+LB$: longitud total del trayecto

λ : longitud de onda ($\lambda = v/f$)

v : velocidad de la luz (3×10^8 m/seg)

f : frecuencia de referencia de los cálculos

Si consideramos únicamente el primer elipsoide de Fresnel, en donde se concentra la mayor parte de la energía total, resulta que:

$$F_1 = \sqrt{\frac{LA \cdot LB \cdot \lambda}{LA + LB}} \quad (4.2)$$

Fig.4.1. ILUSTRACION DEL PRINCIPIO DE HUYGENS

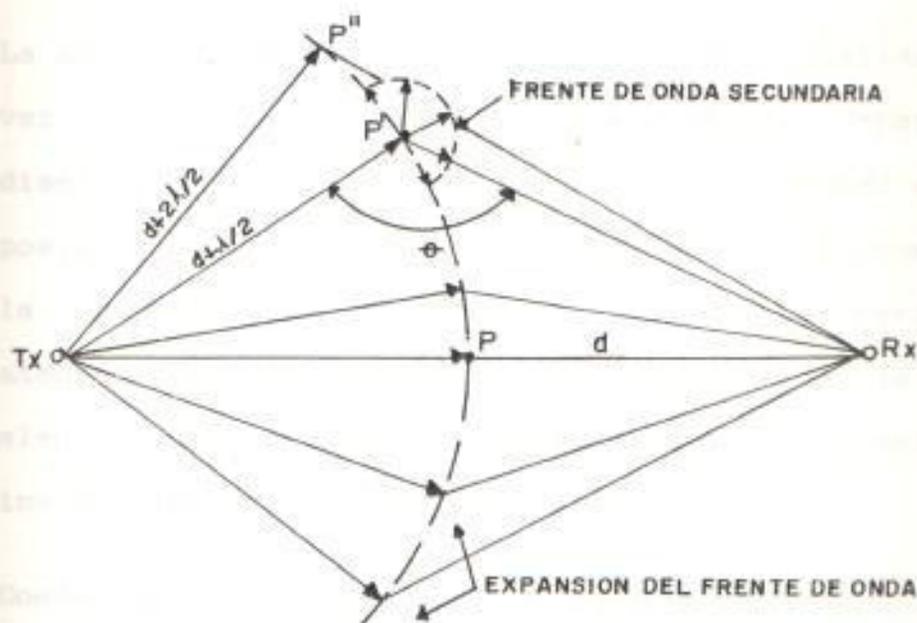
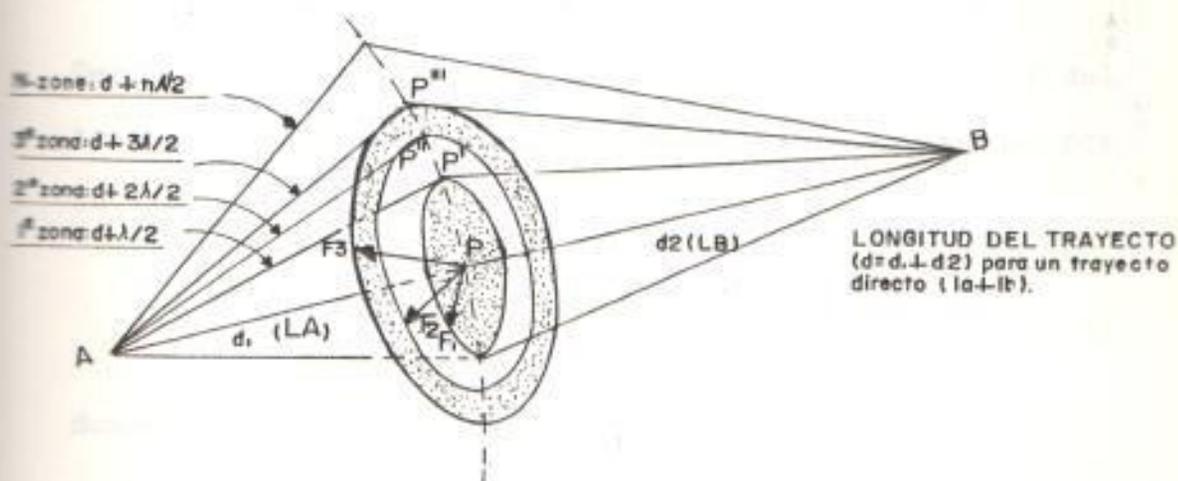


Fig.4.2. SECCION TRANSVERSAL DEL TRAYECTO DE RADIO MOSTRANDO LAS ZONAS DE FRESNEL



y observamos como a medida que disminuye la frecuencia de propagación, la longitud de onda aumenta y, en consecuencia, el radio de Fresnel también aumenta.

La anterior información nos será de gran utilidad toda vez que los sistemas radioeléctricos deberán de diseñarse, con carácter general, procurando que los posibles obstáculos del trayecto A-B no intercepten a la primera Zona de Fresnel. De lo contrario, las atenuaciones por sombra o difracción a la señal electromagnética, si son elevadas, traerían consigo la inviabilidad del enlace.

Coefficiente de corrección del radio terrestre

Como manifiesta el CCIR, los haces radioeléctricos, al atravesar la porción interior no ionizada de la atmósfera, describen una curvatura que es consecuencia de las variaciones en el índice de refracción atmosférico.

Desde el punto de vista teórico la curvatura $1/P$ del trayecto radioeléctrico en un punto viene expresada por la ley:

$$\frac{1}{P} = - \frac{\cos e}{n} \frac{dn}{dh} \quad (4.3)$$

donde:

n : es el índice de refracción.

θ : es el ángulo que forma el trayecto con la horizontal en el punto considerado.

dn/dh : es el gradiente vertical del índice de refracción (la variabilidad de este gradiente determinará la variabilidad de la curvatura).

Ahora bien, si consideramos trayectos sensiblemente horizontales en los que el ángulo sea cero, es decir "si suponemos que" la propagación se realiza de forma rectilínea, la anterior expresión se transformaría en:

$$\frac{1}{P} = - \frac{dn}{dh} \quad (4.4)$$

El índice de refracción del aire se aproxima a la unidad y como la relación existente entre la curvatura de la tierra ($1/R_0$) y la curvatura del haz radioeléctrico deberá de permanecer constante, habrá que introducir un factor o coeficiente de corrección del radio terrestre "K" tal que se verifique:

$$\frac{1}{P} - \frac{1}{R_0} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{K \cdot R_0} \quad (4.5)$$

y por tanto:

$$\frac{1}{K \cdot R_0} = \frac{1}{R_0} + \frac{dn}{dh} \quad (4.6)$$

En donde $K \cdot R_0$, es el denominado radio ficticio de la

tierra. Podremos pues inferir que el interés práctico de la noción de radio ficticio de la tierra estriba en facilitar la representación gráfica, sobre los perfiles topográficos, de los enlaces radioeléctricos, ya que basta con trazar rectas sobre la gráfica en la que la tierra ha sido representada por un círculo de radio $K.R_0$. En definitiva, se supone que la propagación en una atmósfera de índice de refracción constante y en consecuencia todo sucede "como si" la trayectoria del rayo fuese rectilínea.

Las condiciones atmosféricas son cambiantes y pueden modificar el radio ficticio de la tierra o factor K . Cuando la atmósfera es suficientemente subrefractiva (grandes valores positivos del gradiente del índice de refracción y valores de K menor que la unidad), los rayos se curvan de forma que la Tierra parece hallarse en el trayecto directo entre el transmisor y el receptor; ello da origen al denominado "desvanecimiento por difracción". Este tipo de desvanecimiento puede soslayarse instalando antenas a una altura tal que en condiciones de curvatura muy acentuada de los rayos, el receptor no se encuentre en la región de difracción.

En condiciones de "atmósfera normal" (el índice de refracción decrece linealmente con la altura, con un gradiente $dn/dh = -39 \times 10^{-6}$ por Km) el rayo electromagnético sufre una curvatura hacia el interior

de la tierra y el factor "K", al suponer propagación rectilínea, toma el valor:

$$K = \frac{1}{1 + R_o \cdot \frac{dn}{dh}} = 4/3$$

para $R_o = 6370$ Km.

Si el gradiente del índice de refracción disminuye más rápidamente que en el caso de atmósfera normal la trayectoria de los rayos electromagnéticos describiría una curvatura más pronunciada, el valor ficticio del radio terrestre sería superior al de la atmósfera normal y en consecuencia, el factor "K" tomaría un valor superior a 4/3.

- Para la "atmósfera fundamental de referencia", que responde a una estructura media entre las diversas situaciones meteorológicas que se pueden encontrar, se considera que el valor medio de "K", para el 50% del tiempo, es de 4/3 y, en estas condiciones, deberá de liberarse el 100% del radio de la primera Zona de Fresnel.

- Para atmósferas subrefractivas, y en un clima templado continental, el valor mínimo efectivo de "K", que será excedido aproximadamente durante el 99.99% del tiempo, es función de la longitud (L) del trayecto.

Para este valor mínimo deberá de liberarse, al menos, el 60% del radio de la primera Zona de Fresnel.

Estos serán pues los valores de los coeficientes de corrección del radio terrestre a tener en cuenta en el cálculo de las condiciones de visibilidad de cada trayecto. No obstante, habrá que tener suma prudencia en su utilización y no deberán de aplicarse en trayectos sobre mar, debiéndose, en este caso, obtener los datos específicos de los gradientes del índice de refracción y, mediante el oportuno tratamiento estadístico, proceder a su cuantificación.

Pérdidas en el espacio libre

Para determinar el funcionamiento de un sistema de radio enlace, se debe calcular las atenuaciones que sufren las ondas de radio durante el trayecto de una estación transmisora (Tx) hacia la estación receptora (Rx). Bajo condiciones normales, la atenuación básica de espacio libre puede ser calculada de acuerdo a la siguiente ecuación 4.7:

$$A_0 = 32.44 + 20 \log d + 20 \log f \quad (4.7)$$

donde:

A_0 : atenuación básica del espacio libre (dB)

d : distancia entre la antena transmisora y receptora (Km).

f : frecuencia de transmisión (MHz).

Se obtienen resultados correctos con esta fórmula, mientras la primera Zona de Fresnel este libre de obstáculos por lo menos al 60%, o más exactamente 57.7%. De lo contrario, debe considerarse atenuación adicional causada por pérdidas de difracción.

Efectos de la claridad del trayecto en transmisiones de radio

Como habiamos indicado anteriormente, todos los cálculos de propagación que vayamos ha realizar estan en función de la primera zona de Fresnel, esto se debe a que la mayoría de la energía se concentra en esta zona.

Como sugerencia se indica en este parrafo, que las bandas de frecuencia más bajas es a menudo necesario operar con claridad reducida para mantener las alturas de las antenas a un nivel razonable.

El primer paso o cálculo a obtenerse, es la determinación de la claridad o libertad que tenga el la onda radioeléctrica con respecto a los obstáculos, esto no es otra cosa que la distancia de la cúspide del obstáculo a la recta que une a las antenas de las estaciones A y B.

Es importante también definir lo que es el margen de

seguridad (M_s), el cual esta expresado de la siguiente manera:

$$M_s = C - X.F_1 \quad (4.8)$$

en donde:

C : claridad o libertad del trayecto con respecto al obstáculo analizado(m)

X : porcentaje del radio de la primera Zona de Fresnel a liberar

F₁: radio de la primera Zona de Fresnel(m)

De lo anterior se deduce que si el margen de seguridad (M_s) es positivo o cero, nos encontramos en situación del espacio libre. Por lo contrario si M_s es negativo se producirá una atenuación por difracción o sombra.

El objetivo es que ningún margen de seguridad sea negativo para no elevar las antenas más de lo necesario, a excepción de sistemas que trabajen a baja frecuencia como se indicaba anteriormente, por esta situación diseñaremos la mayoría de los enlaces con margen negativo por tener estas características.

Pérdida por difracción

El fenómeno de la difracción se produce, cuando es interceptado por un obstáculo el elipsoide de Fresnel y, en consecuencia, el margen de seguridad se hace

negativo.

En los sistemas radioeléctricos que operan en frecuencias de microondas, se eligen trayectos en los que da lugar la propagación en espacio libre. Pero como en este diseño se van a emplear sistemas de radio de baja capacidad, es decir de 12, 24 y 60 canales de radio, siendo estos sistemas más propensos a sufrir este tipo de fenómeno.

Estos sistemas tienen las características particulares de poderse realizar entre puntos(estaciones), parcial o totalmente obstruidas. Así pues la atenuación fundamental por espacio libre habrá que adicionar la correspondiente atenuación por difracción o sombra.

Como señala la CCIR, la profundidad del desvanecimiento dependerá del tipo de terreno y de la vegetación. Para un determinado despejamiento del trayecto del radio, la pérdida por difracción variará desde un valor mínimo en el caso de un obstáculo único en arista aguda hasta un valor máximo en el caso de una tierra esférica lisa.

Existen modelos determinísticos para el cálculo de la pérdida por difracción que parten de la idealización de obstáculos: obstáculos de arista aguda de grosor despreciable, obstáculo de arista gruesa y lisa y cuyo radio de curvatura en la cima esta bien definido, y obstáculo esférico.

Es claro que los obstáculos reales tienen forma mucho más complejas y por tanto los valores obtenidos con estos modelos, a parte de ser aproximativos hay que utilizarlos con mucha prudencia.

Obstáculo aislado con filo de cuchilla

En la presente condición pueden ocurrir dos casos; que el haz radioeléctrico este por encima o por de bajo del obstáculo(Ver Fig 4.3a y b).

En el primer caso la difracción será en forma parcial, esto es que si hay una libertad o claridad positiva para que pase una parte de la energía que viaja dentro de la primera Zona de Fresnel. Y en el segundo caso ocurre una difracción total o mayor que en el caso anterior, esto es debido a que se produce una claridad negativa, por lo que la gran parte de la información que viaja dentro de la primera Zona de Fresnel, se pierde por este fenómeno.

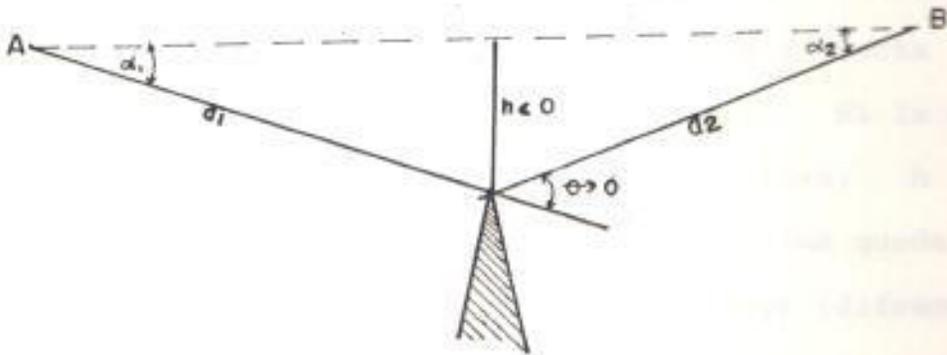
Todos los parámetros geométricos se agrupan en único factor adimensional(V) que puede tomar distintas formas según los parámetros a utilizarse, tales como:

$$V = h \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)} \quad (4.9)$$

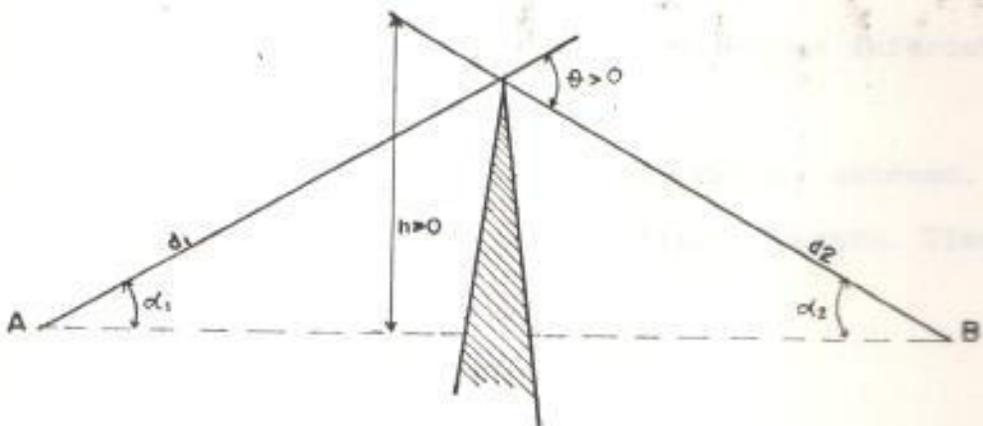
$$V = e \sqrt{\frac{2}{\lambda \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)}} \quad (4.10)$$

Fig.4.3 OBSTACULO DE FORMA DE FILO DE CUCHILLA

a) con libertad positiva



b) con libertad negativa



$$V = \frac{2 \cdot h \cdot e}{\lambda} \quad (4.11)$$

$$V = \frac{2 \cdot d \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2}{\lambda} \quad (4.12)$$

en donde:

h : altura de la cima de la arista sobre la recta que une a los dos extremos del trayecto. Si la cima queda por debajo de esa línea, h es negativa (difracción inferior). Si la cima queda por encima de esa línea h es positiva (difracción superior).

d_1 : distancia del extremo del trayecto "A" a la arista.

d_2 : distancia del extremo del trayecto "B" a la arista.

d : longitud total del trayecto (d_1+d_2).

e : ángulo de difracción en radianes. Tiene el mismo signo que h . Se supone que el ángulo es inferior a 0.2 radianes (12 grados).

α_1, α_2 : ángulos bajos lo que, a partir de un extremo, se ven la cima de arista y el extremo opuesto. Tienen el mismo signo que h .

λ : longitud de onda.

Los parámetros h , d_1 , d_2 , d , y λ se expresan en la misma unidad.

La Figura 4.4, nos determina la pérdida por difracción,

en dB, causada por la arista en función de V. La forma de la curva esta expresada de la siguiente manera:

$$Ad = 6.4 + 20 \text{ Log} \left(\sqrt{V + 1 + V} \right) \quad (4.13)$$

Obstáculo aislado de forma redondeado

Si el trayecto de propagación no comprende más que un accidente del terreno, se puede considerar "como si" hubiese una arista redondeada (Fig 4.5) y única que provocará la difracción. Para θ , la atenuación de difracción Ad , en dB, que ha de sumarse a la correspondiente del espacio libre, puede expresarse por:

$$Ad = F(V) + G(p) + E(X) \quad (4.14)$$

$F(V)$ se representa en la Figura 4.4 en función del parámetro V que toma el valor de :

$$V = 2 \cdot \text{Sen}^2 \left(\frac{\theta}{2} \right) \sqrt{\frac{2 \left(da + R \frac{\theta}{2} \right) \left(db + R \frac{\theta}{2} \right)}{\lambda \cdot d}} \quad (4.15)$$

en donde R es el radio de curvatura efectivo del accidente del terreno situado entre los horizontes y que viene dado por el producto del radio geométrico y el factor de corrección del radio terrestre K.

La atenuación $G(p)$ por la incidencia en la superficie

Fig. 4.4. DIFRACCION DE UNA ARISTA DE FORMA DE FILO DE CUCHILLA

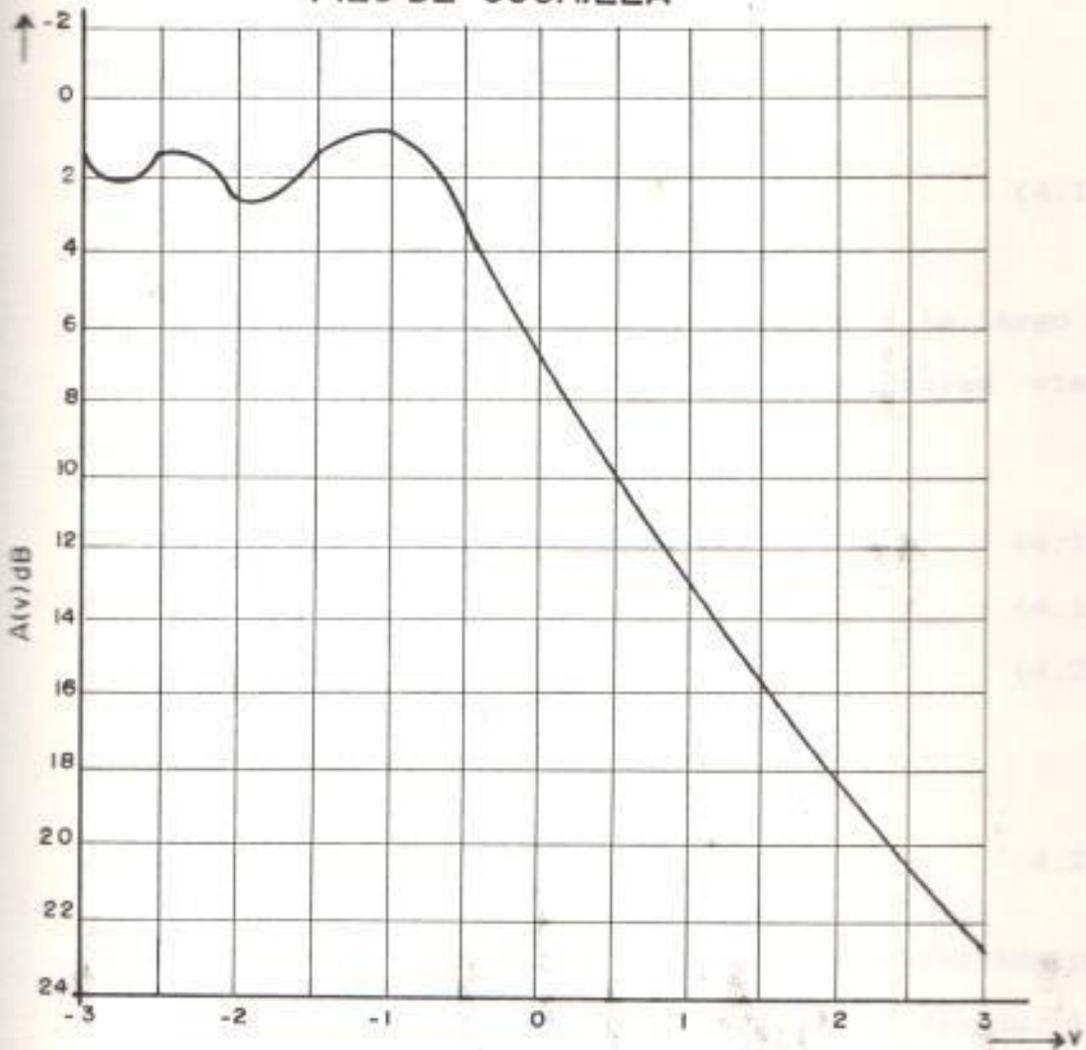
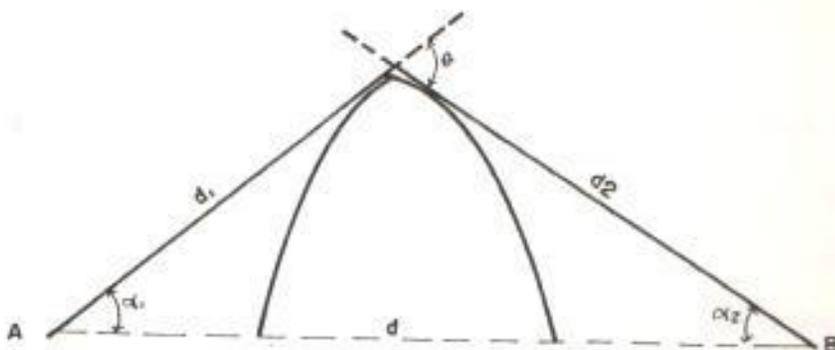


Fig. 4.5. OBSTACULO AISLADO DE FORMA REDONDEADA



redondeada viene dada por:

$$G(p) = 7.192p - 2.018p^2 + 3.63p^3 - 0.754p^4 \quad (4.16)$$

en donde p toma el valor :

$$p = \sqrt{\frac{d_a + d_b}{d_a \cdot d_b} \left(R^{1/3} - \frac{1}{R} \right)} \quad (4.17)$$

Por último, la atenuación por propagación a lo largo de la superficie entre las dos horizontales viene determinada por:

$$E(x) = G(p) \cdot x/p \quad (\text{para } -p \leq x < 0) \quad (4.18)$$

$$E(x) = 12.5 \cdot x \quad (\text{para } 0 \leq x < 4) \quad (4.19)$$

$$E(x) = 17.1 \cdot x - 6.2 - 20 \log x \quad (\text{para } x \geq 4) \quad (4.20)$$

en donde x toma el valor de:

$$x = \theta \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot R}{\lambda}} \quad (4.21)$$

Para difracción inferior, lo cual es manifestado por $\theta < 0$, la atenuación se calcula interpolando las atenuaciones calculadas suponiéndola de arista y esférico.

Obstáculo en forma de esfera

La atenuación se determina utilizando las curvas de las Figuras 4.6 y 4.7 validas para claridad o libertad positiva y negativa, respectivamente. En ella se representa la atenuación en función del cociente entre

Fig.4.6 ATENUACION POR DIFRACCION EN UNA ARISTA CON CLARIDAD POSITIVA

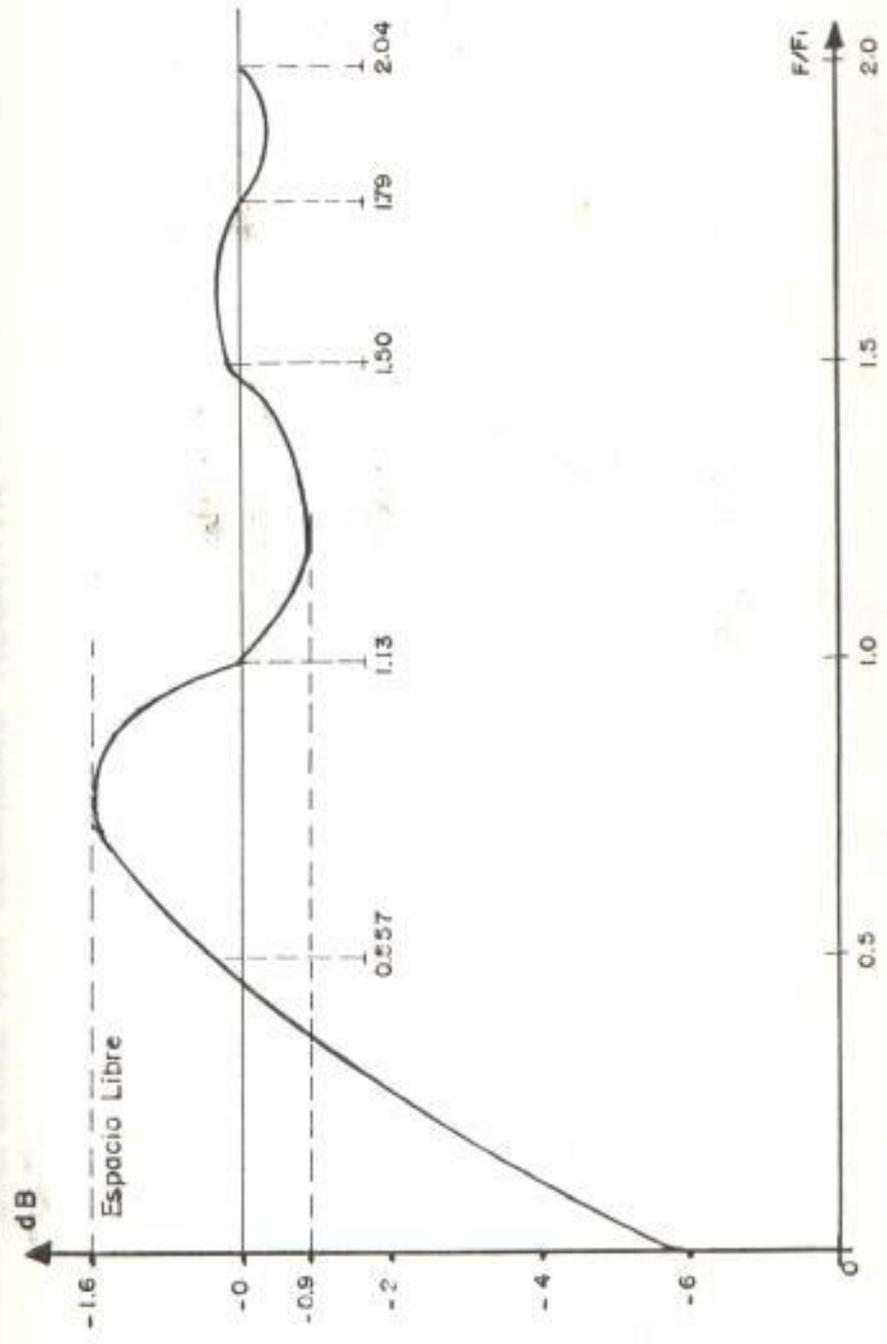
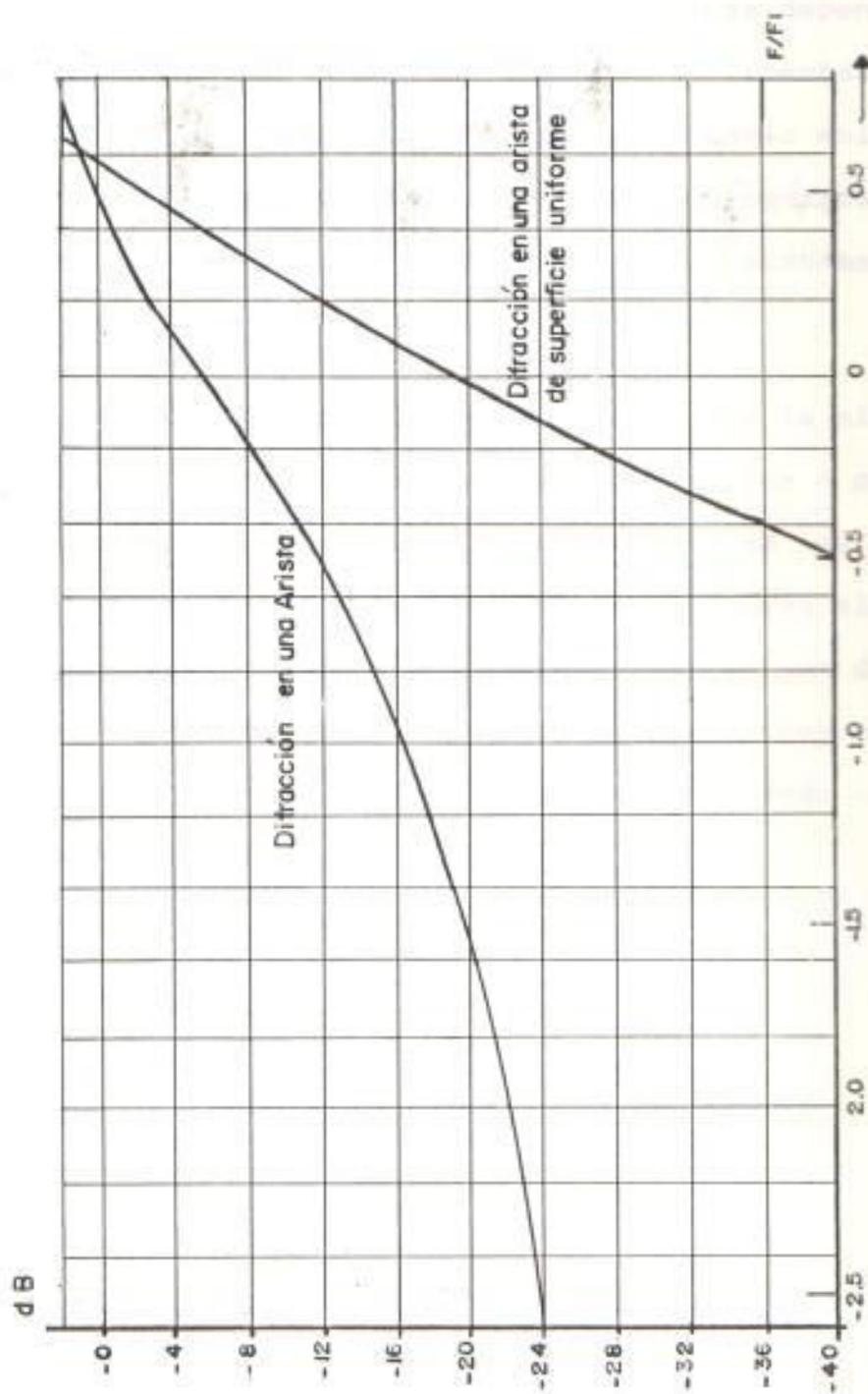


Fig.4.7. DIFRACCION EN UNA ARISTA Y EN UNA ESFERA DE SUPERFICIE UNIFORME CON CLARIDAD NEGATIVA



el despejamiento y el radio de Fresnel.

Cálculo de las alturas de antenas

Para el cálculo de las alturas de las antenas dependerá fundamentalmente del grado de claridad o libertad que se desea dejar, para un determinado radio enlace, considerándose las características de los equipos de transmisión y recepción a emplearse en los sistemas de radio enlace.

La condición para el cálculo es entonces, que la altura de la antena en uno de los lugares es conocida o puede ser estimada. Si la altura resultante en el lado opuesto es demasiado desfavorable, una nueva altura tiene que ser escogida. Conociendo la altura de la antena en la estación "A", la altura de la antena en la estación "B" puede ser calculada de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ecuación 4.22

$$h_{GB} = \frac{d \left(\Delta r + h_{OBST} + \frac{d_1(d-d_1)}{K(12.74)} - (d-d_1) \left(\frac{h_A}{d} + \frac{h_{GA}}{d_1} \right) \right)}{d_1}$$

donde:

h_{GB} : altura de la antena a ser calculada (m).

h_A : altura sobre el nivel del mar para la estación A

- (m).
- h_B : altura sobre el nivel del mar para la estación B (m).
- h_{OBST} : altura sobre el nivel del mar para el obstáculo (m)
- h_{GA} : altura de la antena A (m).
- d : distancia de A a B (Km).
- d_1 : distancia de A al obstáculo (Km).
- K : factor de radio de la tierra efectivo.
- Δr^1 : claridad requerida sobre el obstáculo (m).

donde:

$$\Delta r^1 = \frac{r^1 \cdot \Delta r}{100}$$

- r^1 : radio de la primera zona de Fresnel en el obstáculo (m)
- Δr : claridad requerida sobre el obstáculo en porcentajes.

Cálculo de la potencia recibida

Trazados los perfiles topográficos de aquellos proyectos susceptibles de configurar el sistema radioeléctrico y realizados los oportunos cálculos de las condiciones de visibilidad, se nos presenta a continuación el problema de determinar el nivel de

campo recibido o potencia de señal recibida.

El nivel de potencia recibida deberá de optimizarse teniendo en cuenta, fundamentalmente, dos restricciones:

- No podrá ser superior a un determinado nivel denominado "máximo nivel admisible a la entrada del receptor, nivel o techo de saturación del equipo": es una característica de los diversos equipos existentes en el mercado. Ello supondría, por otra parte, un sobredimensionamiento del sistema, y, en definitiva, un mayor costo.
- No podrá ser inferior a un valor tal que la calidad del trayecto radioeléctrico esté fuera de los límites considerados como normales: objetivos CCIR sobre calidad de un sistema radioeléctrico.

Entre ambos niveles extremos de potencia, deberá pues elegirse aquel que conlleve a la mejor relación costo-calidad.

En la determinación de la potencia recibida van a influir los siguientes parámetros:

- * Potencia transmitida del equipo utilizado.
- * Diámetro, tipo y ganancia de las antenas utilizadas.
- * Longitud del trayecto radioeléctrico.
- * Frecuencia de propagación del trayecto

- radioeléctrico.
- * Longitud, tipo y atenuación del feeder utilizado.
 - * Atenuación por filtros y circuladores del branching: característica del equipo utilizado.
 - * Otras atenuaciones: repetidores pasivos, difracción, tolerancias,.....

Veamos a continuación el procedimiento operativo de cálculo teniendo en cuenta cada uno de los parámetros anteriormente enunciados.

Nivel en recepción o potencia recibida (P_r)

Es la diferencia entre la potencia transmitida (P_t) y la atenuación del tramo (A_{tr}).

$$P_r = P_t - A_{tr} \quad (4.23)$$

Atenuación del tramo (A_{tr})

Se define como la diferencia entre la ganancia total del trayecto (G_T) y las pérdidas que tienen lugar en el mismo (A_b) (Quedan excluidas las pérdidas en el branching A_b)

$$A_{tr} = G_T - A_b \quad (4.24)$$

Ganancia total del trayecto (G_T)

Se refiere a la ganancia de las antenas emisora y receptora: son las únicas ganancias existentes en el trayecto.

$$G_T = G_e + G_r \quad (4.25)$$

Pérdidas totales del trayecto (A_T)

Se definen como la suma de las pérdidas parciales que tienen lugar en el mismo, a saber:

$$A_T = A_o \text{ (pérdidas en el espacio libre)} + A_f \text{ (pérdidas en los feeders)} + A_{OA} \text{ (otras atenuaciones)} \quad (4.26)$$

Pérdidas en el espacio libre (A_o): entre antenas isotrópicas.

Dependen de la longitud del trayecto y de la frecuencia de propagación. Se definen por la ecuación 4.7, expresada anteriormente.

Pérdidas en los "feeders" (A_f)

El "feeder" (guía de onda o cable coaxial) presenta a la señal una atenuación por unidad de longitud.

Dicha pérdida queda definida por la expresión:

$$A_f = L_f + A_c \quad (4.27)$$

siendo:

L_f : longitud total del feeder (transmisión y recepción)

A_c : atenuación del feeder por unidad de longitud

Pérdidas en "branching" (A_b)

La señal, desde que parte del transmisor y llega a su correspondiente feeder (análogo en la recepción), recorre una serie de filtros de radiofrecuencia y circuladores que introducen una atenuación (A_b): ésta depende del equipo utilizado.

Otras atenuaciones (A_{OA})

Bajo esta denominación nos referimos a las atenuaciones introducidas, como señalábamos anteriormente, por repetidores pasivos (cuando el trazado del sistema radioeléctrico así lo requiera y la frecuencia de trabajo lo permita), atenuaciones por sombra o difracción, tolerancia, atenuadores a radiofrecuencia.

Reflección en la tierra

Si una parte de la señal transmitida es reflejada en algún lugar a lo largo del trayecto, la señal reflejada llega al receptor retrasada en comparación con la señal directa.

Esta señal reflejada, si es suficientemente fuerte, puede ser la causa de una reducción en la señal de

entrada al receptor, llamada esta desvanecimiento reflectivo. También puede causar ruido de intermodulación, distorsión de la forma de onda o interferencia intersímbolo. Dos condiciones básicas deben de existir al mismo tiempo para que se produzca todo lo mencionado. En primer lugar, debe haber una o más superficies, a lo largo(arriba o abajo) del trayecto de radio, las cuales pueden reflejar la señal con suficiente eficiencia y en segundo lugar, el rayo reflejado debe golpear la antena receptora.

La primera condición la satisfacen áreas llanas tales como planicies, lagos, ríos, etc. La cima de una colina llana, si no está cubierta de árboles, puede también actuar como un punto de reflexión. Para satisfacer la segunda condición, el punto de reflexión debe de estar situado a lo largo del trayecto en una posición tal que la señal sea reflejada en la dirección de la antena receptora y también que esta dirección no este obstruida. La determinación de la localización de este punto de reflexión es necesaria para ver si esta condición es satisfecha. Como las variaciones en el valor de K aparentemente afectan el radio de la tierra es obvio que los cambios en K también afectarán a la localización y a los efectos de una reflexión. En casos extremos una reflexión puede ocurrir solamente a valores altos de K mientras que a valores bajos, el

punto de reflexión esta obstruido.

Debe también notarse, que más de un punto de reflexión puede existir. Este es el caso en trayectos sobre tierra, con terrenos que tienen pendientes variables.

Para la determinación del punto de reflexión, se usará la solución de la ecuación cúbica. El primer paso es evaluar los 3 parámetros r , t y ψ , donde:

$$r = 6.37 (K/4) d (h_2 - h_1) \quad (4.28)$$

$$t = \frac{d^2}{12} + 8.5 \frac{K}{4} (h_1 + h_2) \quad (4.29)$$

$$\psi = \cos^{-1} \frac{r}{t \sqrt{t}} \quad (4.30)$$

Luego la distancia d_3 , que es la distancia de la mitad del trayecto al punto de reflexión.

$$d_3 = 2 \sqrt{t} \cos\left(\frac{\psi}{3} + 240\right) \quad (4.31)$$

Y por último:

$$d_1 = d/2 + d_3 \quad (4.32)$$

$$d_2 = d - d_1 \quad (4.33)$$

Los parámetros d, d_1, d_2 y d_3 están en Kms, h_1 y h_2 en metros, y ψ en grados.

En las Figuras 4.8 a y b, se aprecia los diferentes puntos de reflexión para los tres valores de K , $2/3$, $4/3$ y ∞ ; con el radio verdadero de la tierra y el corregido, respectivamente.

Coefficiente de reflexión

La habilidad de una superficie para reflejar una señal se describe a través del coeficiente de reflexión el cual varía desde 0 a -1. El signo menos representa el cambio de fase de 180 grado de la señal la cual tiene lugar en el punto de reflexión.

Una indicación de valores típicos en función del tipo de terreno se da a continuación.

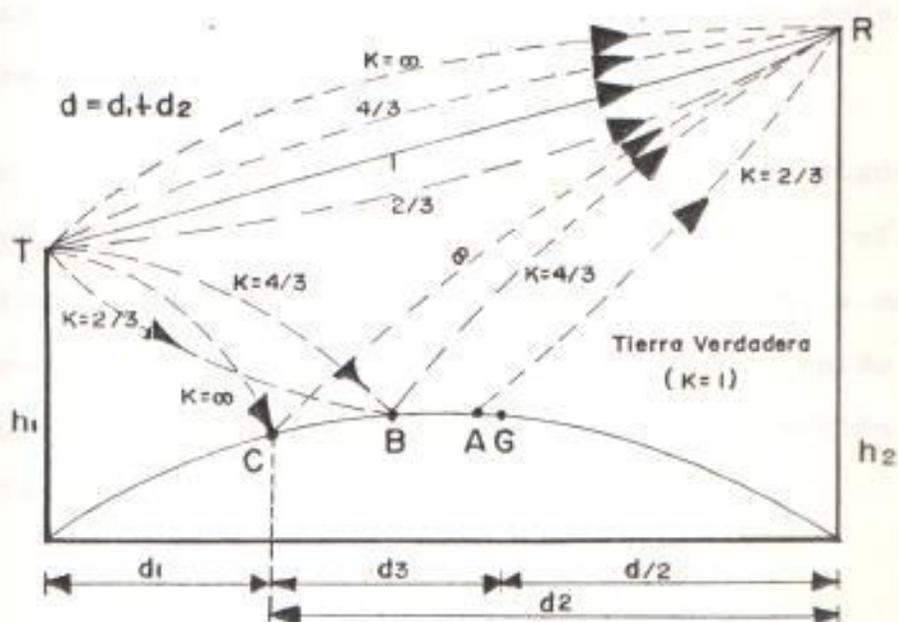
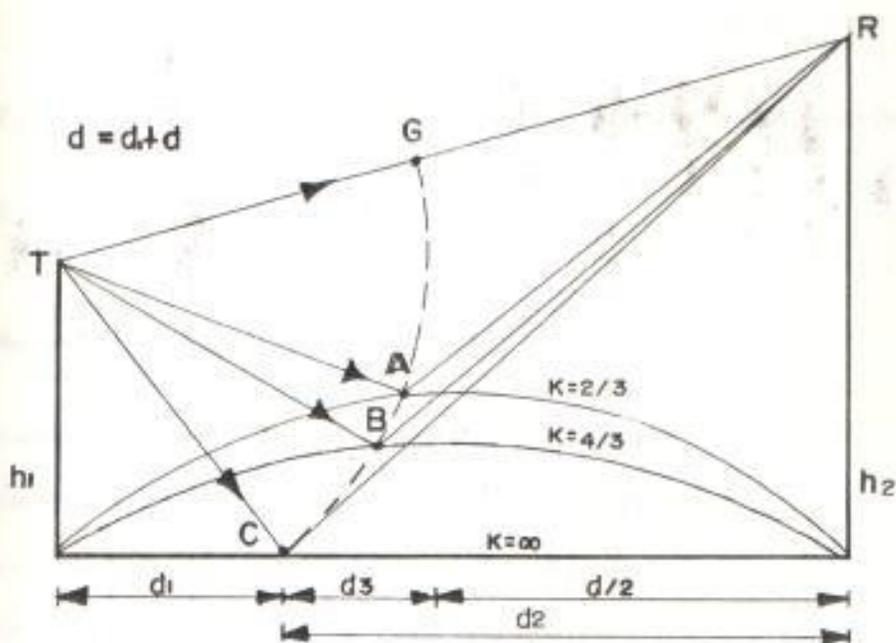
TABLA XXVI

COEFICIENTE DE REFLECCION PARA DIFERENTES TIPOS DE TERRENO

Tipo de terreno	Coefficiente de reflexión
Colinas onduladas cubiertas de arboles	> -0.2
Colinas onduladas cubiertas de arbustos	> -0.2
Tierras cultivadas	> -0.7
Estepas sin vegetación	> -0.95
Agua	> -1.0

Estos valores pueden también hasta cierto punto ser dependientes de la frecuencia, es decir, el mismo tipo de terreno puede tener diferentes coeficientes de reflexión a diferentes frecuencias. Hablando

Fig.4.8. PUNTO DE REFLEXION EN FUNCION DE K.

a) Cambio en d_1 , con Radio de Tierra Verdaderab) Cambio en d_1 , con Radio de Tierra Corregida

generalmente , mientras más baja es la frecuencia, más grande es la reflexión. Por otra parte, se requiere una área más grande para reflejar una señal a una frecuencia baja que a una frecuencia alta.

En trayectos sobre agua o tierra no rugosa, la curvatura de tierra dispersa el rayo reflejado, reduciendo el coeficiente de reflexión a un valor menor que la unidad. Este valor es obtenido por la multiplicación del coeficiente de reflexión y el "factor de divergencia" D_f , donde:

$$D_f = \frac{1}{1 + \frac{5}{16.K} \frac{d_1^2 d_2^2}{d h_1'}} = \frac{1}{1 + \frac{5}{16.K} \frac{d_1 d_2^2}{d h_2'}} \quad (4.34)$$

El coeficiente de reflexión efectivo será entonces:

$$R_{efe} = R_f D_f \quad (4.35)$$

Métodos para evadir la onda reflejada

Para evitar una reflexión, al menos uno de los lugares debe ser desplazada, o a veces cambiando las alturas de las antenas. Si es imposible bloquear el rayo reflejado se debe al menos tratar de elegir las alturas de las antenas de tal forma que el punto de reflexión caiga en terreno irregular.

Si las condiciones topográficas lo permiten, se debe usar la técnica HI-LO. Los sitios son escogidos de tal forma que uno de ellos este muy bajo y el otro muy alto. Al hacer esto el punto de reflexión caerá muy cerca del extremo bajo y así no se moverá mucho con cambios en el valor de K.

Además de la diversidad de espacio, diversidad de frecuencia y de banda cruzada se usan para obtener recepción de diversidad. Sin embargo, la diversidad de frecuencia, a menos que sea diversidad de banda cruzada, normalmente dará poco o ningún mejoramiento en el desvanecimiento causado por reflexiones de la tierra.

Ruido triangular o ruido térmico y cálculo de la relación señal/ruido.

El ruido triangular se determina, a partir de la relación señal/ruido por trayecto, considerando además el desvanecimiento que puede tener lugar, durante el 80% del tiempo de cualquier mes del año.

Para determinar el valor de la relación señal/ruido nos auxiliamos del concepto "valor o número del sistema", definido en este como la relación señal/ruido que obtendríamos en un sistema radioeléctrico ideal en el que no hubiera atenuación del trayecto, es decir, si todo sucediera "como si" el transmisor estuviera

conectado directamente al receptor.

La expresión que nos permite cuantificar el valor del sistema relativo a un canal telefónico viene dada por:

$$VTF = (P/FKTB) \cdot (\Delta f/f)^2 \cdot e_{TF} \quad (4.36)$$

Aplicando el logaritmo a ambos miembros, para obtener los resultados en decibeles, nos queda:

Ecuación 4.37

$$(VTF) \text{ dB} = 10\text{Log } P - 10\text{Log } F - 10\text{Log } KTB + 20\text{Log } \Delta f/f + 10\text{Log } e_{TF} \quad (4.37)$$

siendo:

P : potencia transmitida(W)

F : factor de ruido del receptor

K : constante de Boltzman(1.374×10^{-23} jul/K)

T : temperatura absoluta ($273 + t$) grados centigrados

B : ancho de banda equivalente del canal telefónico(1.75KHz)

Δf : desviación eficaz de frecuencia

f : frecuencia central del canal telefónico considerado

$$e_{TF} = 5 - 10 \text{Log} \left(1 + \frac{6.9}{1 + \frac{5.25}{(fr/f - f/fr)^2}} \right) \quad (4.38)$$

e_{TF} : corrección debida al énfasis

f_r : frecuencia nominal de resonancia de la red de preacentuación y de desacentuación ($1.25 f_{m\acute{a}x}$)

$f_{m\acute{a}x}$: frecuencia máxima nominal de la banda ocupada por los canales telefónicos.

Conocido el valor o número de sistema, a través de la expresión anteriormente expuesta, podremos determinar el valor de la relación señal/ruido en un trayecto durante el 80% del tiempo de cualquier mes. Dicho valor vendrá determinado por la ecuación 4.39:

$$S/R = VTF - (A_T + F) \quad (4.39)$$

donde:

VTF : número o valor de sistema

A_T : atenuación del tramo

F : Desvanecimiento excedido durante menos del 20% del tiempo.

Conocida la relación S/N podremos cuantificar, en pW, el ruido triangular o térmico específico de cada trayecto. La suma del ruido triangular de los distintos trayectos que configuran el sistema radioeléctrico, nos determinará el ruido total, que por este concepto, deberemos de adicionar con las demás fuentes generadoras de ruido.

Nivel de umbral del receptor

Esto significa el nivel RF mínimo para el receptor necesario para detectar la información transportada con un cierto grado de seguridad. Si disminuimos más el nivel de entrada del receptor, el detector de señal ya no será capaz de diferenciar la información deseada apropiadamente del ruido térmico.

Para sistemas de radio enlace con una temperatura de ruido de antena absoluta asumida de 290 K, el ruido inducido por la antena en la entrada del receptor ha sido calculada para que sea -174 dBm/Hz. En un receptor perfecto, esta sería la única fuente del ruido frontal/posterior. En un receptor real, el cual el mismo contribuye con ruido adicional y limita el ancho de banda, el ruido total en la salida del receptor puede ser calculada como:

$$L_{\text{Tra}} = -174 + N + 10 \text{ Log } (B_{\text{eq}}) \quad (4.40)$$

Esta clase de nivel de umbral es a menudo llamado el nivel de detección, el umbral de ruido absoluto, el umbral AM, o en forma similar, y expresada en dBm.

Los parámetros son:

L_{Tra} : nivel umbral AM (dBm)

N : figura de ruido del receptor (dB)

B : ancho de banda de ruido efectivo del receptor, normalmente aquel de los filtros pasabanda IF (Hz).

-174: la potencia de ruido teórico en dBm por Hz del ancho de banda.

Debe entenderse claramente que, en un sistema de radioenlace FM, este nivel no representa ningún nivel de señal útil. El nivel umbral de trabajo real, a menudo llamado el umbral de mejoramiento FM o el punto de ruptura FM o simplemente el nivel del receptor (FM) es aquel nivel donde la potencia de la señal RF recibida está 10 o 12 dB más alta que el nivel del ruido. A este nivel los picos de la señal RF empiezan a exceder los picos del ruido. Para niveles de señales excediendo estos 10 a 12 dB, el ruido térmico en un canal tipo-telefónico disminuirá un dB por cada un dB de nivel de entrada RF incrementada.

Para sistemas de radio enlace FM/FDM prácticos una relación señal RF/ruido, o, como es normalmente llamado, una relación portadora (RF)/ruido CNR de 10-12 dB es requerida. El nivel umbral del receptor FM puede ser calculada ahora introduciendo el CNR en la ecuación anterior:

$$L_{Tr} = -174 + N + CNR + 10 \text{ Log } B \quad (4.41)$$

eq

L_{Tr} : nivel umbral del receptor FM (dBm)

CNR : relación portadora RF/ruído dentro del ancho de banda B (dB).

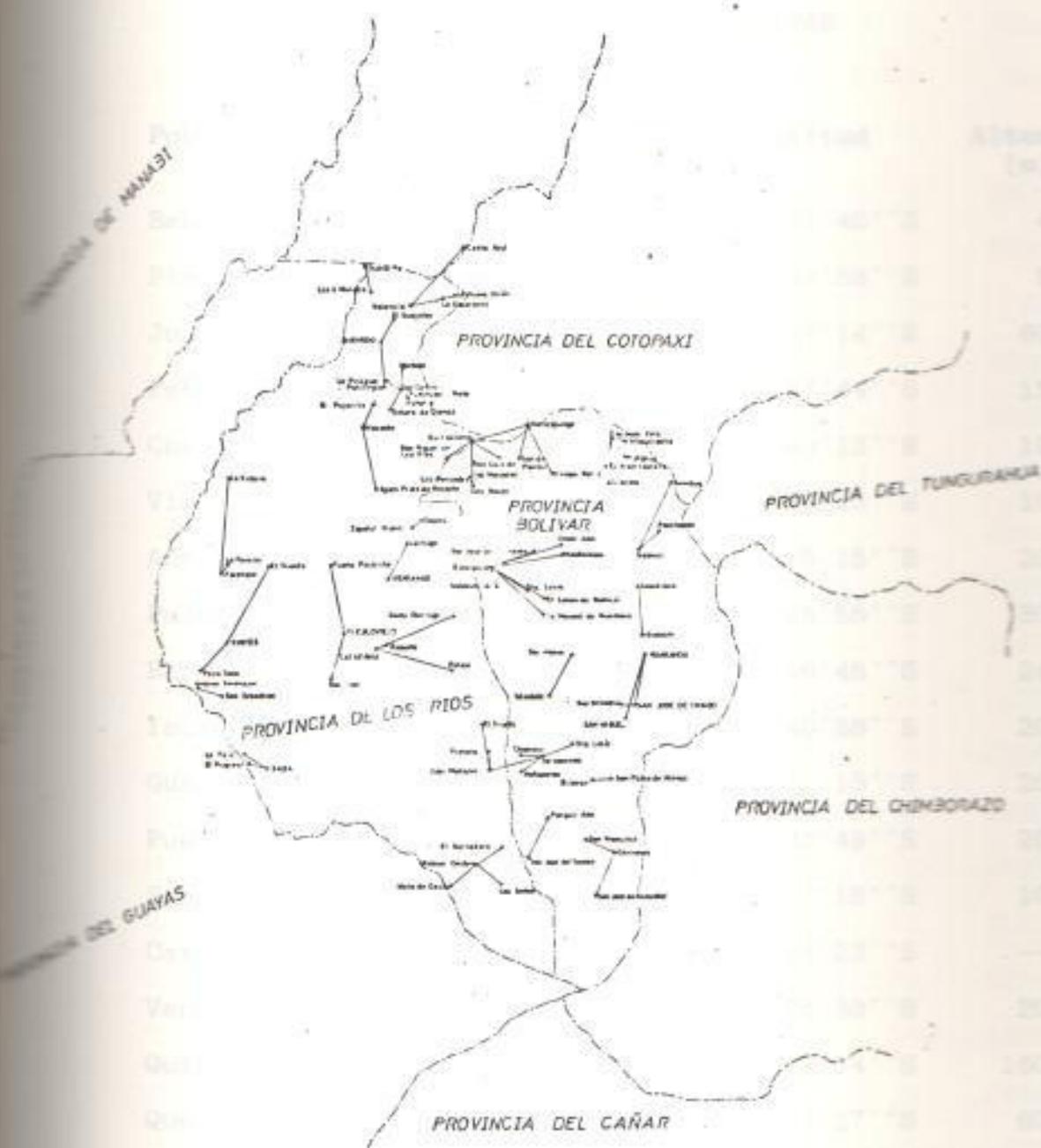
$$eq$$

Debe notarse, que N y B son parámetros de diseño del equipo, mientras que el CNR_{eq} depende de la naturaleza de la señal transportada. El CNR depende también del tipo de detección. Se puede notar además que el nivel umbral FM es independiente del ancho de banda de la bandabase, la desviación de frecuencia, el pre-énfasis, etc. El ruido en un canal telefónico particular, sin embargo, depende de estos parámetros.

Ubicación geográfica de las poblaciones a las que se dará servicio telefónico

A continuación se lista todas las poblaciones de las provincias Los Ríos y Bolívar (a nivel parroquial), con sus respectivas coordenadas y alturas (Tabla XXVII). Y al final de la misma se muestran los caseríos. A estos últimos no se los incluye en el diseño, debido a la falta de datos, como para poder determinar la necesidad real del servicio telefónico.

En los Mapas II y III se muestran las interconexiones empleando sistemas de radio, línea física (a frecuencia vocal o con onda portadora) y/o cable, respectivamente, incluyéndose a los caseríos si es que en algún momento determinado se le quiera dar servicio.



SISTEMA DE INTERCONEXION POR LINEA FISICA DE LAS
PROVINCIAS LOS RIOS Y BOLIVAR

MAPA III

TABLA XXVII

COORDENADAS Y ALTURAS DE LAS POBLACIONES EN LAS
PROVINCIAS LOS RIOS Y BOLIVAR

Provincia de Los Rios

Población	Longitud	Latitud	Altura (m)
Babahoyo	79 31'54''O	1 47'48''S	4
Pimocha	79 36'25''O	1 49'58''S	5
Juan Montalvo	79 17'07''O	1 47'14''S	60
Febres-Cordero	79 18'32''O	1 57'44''S	15
Caracol	79 27'56''O	1 40'12''S	10
Vinces	79 44'57''O	1 33'20''S	10
Antonio Sotomayor	79 47'59''O	1 38'15''S	20
Palenque	79 45'10''O	1 25'58''S	30
Baba	79 40'35''O	1 46'48''S	24
Isla Bejucal	79 38'27''O	1 40'28''S	20
Guare	79 42'09''O	1 40'13''S	20
Puebloviejo	79 32'02''O	1 32'49''S	20
San Juan	79 33'36''O	1 37'18''S	10
Catarama	79 29'03''O	1 34'23''S	--
Ventanas	79 28'00''O	1 26'33''S	20
Quinzaloma	79 18'38''O	1 12'14''S	160
Quevedo	79 27'58''O	1 01'27''S	60
Mocache	79 30'16''O	1 11'09''S	50
Buena Fe	79 29'13''O	0 53'36''S	90
Valencia	79 21'06''O	0 56'57''S	110

Provincia de Bolívar

Población	Longitud	Latitud	Altura (m)
Guaranda	78 59'51''O	1 35'13''S	2640
Echeandía	79 16'37''O	1 25'42''S	340
Facundo Vela	79 03'39''O	1 12'04''S	1800
Guanujo	79 00'27''O	1 33'25''S	2920
Julio E. Moreno	79 01'50''O	1 35'18''S	3020
Las Naves	79 18'46''O	1 18'57''S	95
Salinas	79 00'55''O	1 23'55''S	3600
San Lorenzo	78 59'48''O	1 40'21''S	2560
San Simón	78 59'22''O	1 38'18''S	2680
Santa Fe	79 00'35''O	1 36'41''S	2680
Simiatug	78 58'01''O	1 16'58''S	3480
Chillanes	79 03'51''O	1 56'23''S	2320
San José de Tambo	79 14'09''O	1 57'07''S	170
San José de Chimbo	79 01'27''O	1 40'49''S	2490
Asunción	79 02'21''O	1 39'26''S	2760
Magdalena	79 03'52''O	1 39'42''S	2720
San Antonio	79 07'39''O	1 35'31''S	1520
San Sebastián	79 02'00''O	1 41'15''S	2450
Telimbela	79 09'48''O	1 40'15''S	1400
San Miguel de Bolív.	79 02'21''O	1 42'20''S	2440
Balzapamba	79 10'57''O	1 45'51''S	720
Bilovan	79 06'00''O	1 48'20''S	2600
San Pablo de Atenas	79 03'55''O	1 48'54''S	2360
Santiago	79 00'08''O	1 41'53''S	2600

San Vicente	79 01'00''O	1 43'10''S	2520
Caserios			
La Cadena	79 24'06''O	0 54'31''S	100
Miraflores	79 15'29''O	1 54'25''S	100
Patricia Pilar	79 22'04''O	0 34'01''S	180
Los Vergeles	79 20'57''O	0 47'44''S	160
San Gabriel	79 51'47''O	1 29'31''S	20
El Bombon	79 46'41''O	1 17'28''S	40
Las Pampas	79 45'54''O	1 18'39''S	40
Los Angeles	79 22'24''O	1 25'28''S	90
Gramolote Chico	79 22'22''O	1 28'45''S	110
Barranco Colorado	79 21'01''O	1 20'41''S	80
San Eduardo	79 25'27''O	1 15'42''S	70
San Rafael	79 24'58''O	1 18'29''S	50
Guarumal	79 37'36''O	1 11'23''S	60
El Guineo	79 25'08''O	1 11'46''S	60
La Esmeralda	79 16'54''O	1 42'04''S	100
San Clemente	79 22'04''O	1 44'25''S	5
La Unión	79 23'16''O	1 42'18''S	5
La Balsa	79 40'41''O	1 35'32''S	10
Pueblo Nuevo	79 23'54''O	1 57'28''S	20
Las Balsas	79 16'20''O	1 51'59''S	50
El Saltadero	79 15'59''O	1 55'42''S	50
Las Juntas	79 16'07''O	1 59'50''S	43
Mata de Cacao	79 21'13''O	1 59'29''S	21
La Victoria	79 44'01''O	1 16'02''S	35

La Reyesa	79 44'39''O	1 25'09''S	--
El Triunfo(E)	79 17'36''O	1 42'54''S	60
Poza Seca	79 47'04''O	1 36'31''S	10
El Triunfo(O)	79 40'05''O	1 25'25''S	--
San Sebastián	79 45'23''O	1 39'19''S	27
La Paila	79 44'39''O	1 44'21''S	25
El Progreso	79 42'40''O	1 46'17''S	25
Las 4 Mangas	79 29'03''O	1 56'04''S	95
Costa Azul	79 19'04''O	1 51'51''S	140
La Nueva Unión	79 19'21''O	1 56'31''S	130
El Guayabo	79 26'34''O	1 59'19''S	80
Pichilingue	79 27'40''O	1 05'58''S	80
La Esperanza	79 25'12''O	1 57'45''S	70
La Piragua	79 25'56''O	1 05'19''S	95
El Pajarito	79 28'47''O	1 08'19''S	55
Montoya	79 25'52''O	1 03'58''S	95
Lechugal Norte	79 24'45''O	1 07'13''S	90
Peñañiel	79 25'08''O	1 08'07''S	90
Estero de Damas	79 27'30''O	1 08'58''S	60
Aguas Frías de			110
Mocache	79 28'23''O	1 17'41''S	60
San Miguel de			100
Los Ríos	79 21'07''O	1 14'03''S	95
Las Mercedes	79 19'17''O	1 16'03''S	105
San Luis de			110
Las Mercedes	79 15'47''O	1 13'30''S	250
San Luis de Pambil	79 14'14''O	1 13'48''S	350

Campo Bello	79 11'12''O	1 15'42''S	500
Musallacta	79 02'18''O	1 12'31''S	2120
Puñahua	79 02'24''O	1 14'29''S	2640
El Aserradero	79 03'39''O	1 15'44''S	2600
Silacato	79 04'06''O	1 17'08''S	2760
Pacchapata	78 59'03''O	1 22'33''S	4080
Leontiana	79 02'05''O	1 27'23''S	3370
Lechugal	79 26'08''O	1 23'10''S	30
Potosí	79 22'03''O	1 36'50''S	--
Santo Domingo	79 21'50''O	1 31'33''S	--
Chaso Juan	79 08'51''O	1 23'35''S	920
Mulidiahuan	79 08'49''O	1 24'47''S	1000
Santa Lucía(O)	79 14'16''O	1 29'19''S	660
El Limón de Guanujo	79 09'33''O	1 29'09''S	1200
La Merced de			
Guachana	79 11'19''O	1 31'13''S	1520
Sabanetilla	79 13'26''O	1 28'22''S	1120
San José de Camarón	79 12'39''O	1 24'03''S	520
El Triunfo(E)	79 17'36''O	1 42'54''S	60
Pretoria	79 17'17''O	1 45'29''S	110
Chaupiacu	79 12'48''O	1 46'06''S	520
Santa Lucía(E)	79 08'14''O	1 44'30''S	1600
Moñopamba	79 13'40''O	1 46'47''S	600
Panguil Alto	79 11'10''O	1 52'33''S	1530
San Francisco	79 06'48''O	1 51'05''S	2160
San José de Guayabal	79 05'00''O	1 59'50''S	2360

A continuación se muestran los trayectos de radio enlaces de los pueblos que tienen línea de vista con repetidoras o estaciones terminales .

Provincia de Los Rios

Localidad : Caracol

Conmutación

No de líneas de abonado : 1

Sistema de conmutación : ---

Transmisión de larga distancia

No de circuitos : 1

Sistema : Enlace de radio

Proceso : Sistema de radio -
telefonía rural de
multi-acceso.

Centro de conexión : Babahoyo

Estación repetidora : ---

Localidad : Febres-Cordero

Conmutación

No de líneas de abonado : 50

Sistema de conmutación : Central Semiautomática

Transmisión de larga distancia

No de circuitos : 4

Sistema : Enlace de radio

Proceso : Sistema de radio de 12
canales telefónicos MDF

Centro de conexión : Guayaquil

Estación repetidora : Santa Ana

Localidad : **Pimocha**

Conmutación

No de líneas de abonado : 2

Sistema de conmutación : ---

Transmisión de larga distancia

No de circuitos : 2

Sistema : Enlace de radio

Proceso : Sistema de radio -
telefonía rural de
multi-acceso.

Centro de conexión : Babahoyo

Estación repetidora : ---

Localidad : **Isla Bejucal**

Conmutación

No de líneas de abonado : 2

Sistema de conmutación : ---

Transmisión de larga distancia

No de circuitos : 2

Sistema : Enlace de radio

Proceso : Sistema de radio -
telefonía rural de
multi-acceso

Centro de conexión : Vinces

Estación repetidora : ---
 Localidad : **Guare**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 1
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 1
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio -
 telefonía rural de
 multi-acceso.
 Centro de conexión : Vinces
 Estación repetidora : ---
 Localidad : **Puebloviejo**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 500
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 42
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio de 60
 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Santa Ana
 Localidad : **Quinzaloma**

Conmutación

No de líneas de abonado : 50
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 8
 Sistema : Enlace de radio punto a punto
 Proceso : Sistema de radio de 12 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Quevedo
 Estación repetidora : ---

Localidad : Zapotal Nuevo

Conmutación

No de líneas de abonado : 3
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 3
 Sistema : Enlace de radio punto a punto
 Proceso : Sistema de radio de 12 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Ventanas
 Estación repetidora : ---

Localidad : Antonio Sotomayor

Conmutación

No de líneas de abonado : 2

Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 2
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio -
 telefonía rural de
 multi-acceso
 Centro de conexión : Vinces
 Estación repetidora : ---
Localidad : **Palenque**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 150
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 17
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio 24
 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Santa Ana
Localidad : **Buena Fe**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 450
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 28

Sistema : Enlace de radio punto a punto
 Proceso : Sistema de radio de 60 canales MDF
 Centro de conexión : Quevedo
 Estación repetidora : ---
Localidad : **Mocache**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 300
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 23
 Sistema : Enlace de radio punto a punto
 Proceso : Sistema de radio de 24 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Quevedo
 Estación repetidora : ---
Localidad : **Valencia**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 250
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 20
 Sistema : Enlace de radio punto a punto

Proceso : Sistema de radio de 24 canales MDF

Centro de conexión : Quevedo

Estación repetidora : ---

Provincia de Bolívar

Localidad : Echeandia

Conmutación

No de líneas de abonado : 200

Sistema de conmutación : Central Automática

Transmisión de larga distancia

No de circuitos : 17

Sistema : Enlace de radio punto a punto

Proceso : Sistema de radio de 24 canales telefónicos MDF

Centro de conexión : Ventanas

Estación repetidora : ---

Localidad : Facundo Vela

Conmutación

No de líneas de abonado : 1

Sistema de conmutación : ---

Transmisión de larga distancia

No de circuitos : 1

Sistema : Enlace de radio punto a punto

Proceso : Sistema de radio
 monocanal
 Centro de conexión : Quevedo
 Estación repetidora : ---

Localidad : Guanujo
 Conmutación :
 No de líneas de abonado : 4
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia :
 No de circuitos : 4
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio de 12
 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Pachegrón/Cochabamba

Localidad : Julio K. Moreno
 Conmutación :
 No de líneas de abonado : 1
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia :
 No de circuitos : 1
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio -
 telefonía rural de
 multi-acceso
 Centro de conexión : Guayaquil

Estación repetidora : Pachegrón/Cochabamba

Localidad : **San Lorenzo**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 2
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 2
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio -
 telefonía rural de
 multi-acceso
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Pachegrón/Cochabamba

Localidad : **San Simón**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 2
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 2
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio -
 telefonía rural de
 multi-acceso
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Pachegrón/Cochabamba

Localidad : Santa Fe
 Conmutación : automática
 No de líneas de abonado : 1
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia : radio punto a punto
 No de circuitos : 1
 Sistema : Enlace de radio-radio
 Proceso : Sistema de radio-telefonía rural de multi-acceso
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Pachegrón/Cochabamba

Localidad : Simiatug
 Conmutación : ---
 No de líneas de abonado : 100
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia : radio punto a punto
 No de circuitos : 5
 Sistema : Enlace de radio punto a punto telefónicos MDF
 Proceso : Sistema de radio 12 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Quevedo
 Estación repetidora : ---

Localidad : Chillanes
 Conmutación : ---

No de líneas de abonado : 300
 Sistema de conmutación : Central Automática
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 21
 Sistema : Enlace de radio punto a punto
 Proceso : Sistema de radio 24 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Babahoyo
 Estación repetidora : ---

Localidad : **San José de Tambo**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 2
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 2
 Sistema : Enlace de radio punto a punto.
 Proceso : Sistema de radio 12 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Babahoyo
 Estación repetidora : ---

Localidad : **Asunción**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 3
 Sistema de conmutación : ---

Transmisión de larga distancia : radio 12
 No de circuitos : 3
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio de 12 canales telefonicos MDF
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Cochabamba

Localidad : Magdalena
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 2
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 2
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio - telefonía rural de multi-acceso
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Pachegrón/Cochabamba

Localidad : Telimbela
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 50
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia : radio
 No de circuitos : 5
 Sistema : Enlace de radio

Proceso : Sistema de radio 12
 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Guayaquil
 Estación repetidora : Cochabamba
Localidad : **Bilovan**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 1
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 3
 Sistema : Enlace de radio punto a
 punto
 Proceso : Sistema de radio de 12
 canales telefónicos MDF
 Centro de conexión : Babahoyo
 Estación repetidora : ---
Localidad : **Santiago**
 Conmutación
 No de líneas de abonado : 1
 Sistema de conmutación : ---
 Transmisión de larga distancia
 No de circuitos : 1
 Sistema : Enlace de radio
 Proceso : Sistema de radio -
 telefonía rural de
 multi-acceso

Centro de conexión	: Guayaquil
Estación repetidora	: Pachegrón/Cochabamba
Localidad	: San Vicente
Conmutación	
No de líneas de abonado	: 1
Sistema de conmutación	: ---
Transmisión de larga distancia	
No de circuitos	: 1
Sistema	: Enlace de radio
Proceso	: Sistema de radio - telefonía rural de multi-acceso
Centro de conexión	: Guayaquil
Estación repetidora	: Pachegrón/Cochabamba

4.2 BANDAS DE FRECUENCIA DISPONIBLES PARA LOS ENLACES DE MONOCALES, MULTIACCESO Y MULTICANALES DE BAJA CAPACIDAD

Las bandas de frecuencia que pueden utilizarse para la transmisión monocal canal están comprendidas en la gama de 30 a 1000 MHz.

El límite inferior está determinado por el hecho de que solo para las ondas de elevada frecuencia el mecanismo de propagación es predominantemente de visibilidad directa, lo que permite utilizar varias veces las mismas frecuencias en territorios de gran extensión.

El límite superior, por el contrario, está determinado por el hecho de que las bandas de frecuencias más elevadas suelen estar reservadas para la transmisión de microondas en banda ancha, y además el costo del equipo aumenta considerablemente en estas gamas de frecuencias.

La UIT sólo ha asignado parte del espectro entre 30 y 1000 MHz para enlaces fijos punto a punto. A continuación se muestra las únicas bandas de frecuencias entre 30 y 1000 MHz que han sido atribuidas para enlaces terrenales punto a punto para la región 2 definida por la UIT, y en la cual está situada el Ecuador.

Región 2

Notas

68 - 73 MHz	a) Hay restricciones a la explotación de esta banda.
75.4- 88 MHz	
138 -144 MHz	b) Debe evitarse causar perturbaciones a actividades económicas.
148 -149.9 MHz	
150.05-174 MHz (a,c)	
174 - 220 MHz	c) Debe evitarse causar perturbaciones a las comunicaciones por satélite;
225 - 328.6MHz	
335.4-399.9MHz	
406.1-410 MHz (a,b)	156.8 MHz está reservada para comunicaciones destinadas a la a la protección de la vida
410 - 420 MHz	
450 - 470 MHz	

890 - 942 MHz humana en el mar, en las tres regiones.

Las bandas de frecuencia más utilizadas son las de 146 a 174 MHz (ondas métricas) y las ondas decimétricas (406.1 a 430 y 440 a 470 MHz)

La separación entre canales adyacentes es de 50,25 ó 20 KHz. En casos especiales se emplean separaciones de 12.5 KHz, pero ello sólo a expensas de una degradación de la calidad. Por esta razón, esta última separación solo se adopta en redes privadas y no en enlaces integrados con la red telefónica pública, como en el caso considerado. Debe señalarse que la separación de 50 KHz no permite una utilización eficaz del espectro de frecuencias radioeléctricas. Por otra parte, a menos que se emplee un equipo más costoso, con una separación de 20 KHz entre dos canales la calidad telefónica y la fiabilidad de la señalización son deficientes, por lo que la mejor solución es adoptar una separación de 25 KHz.

La separación de frecuencias en funcionamiento dúplex, es decir, la separación entre los canales de emisión y recepción puede ser diferente en los diversos países y dependen de las normas locales y la disponibilidad de bandas de frecuencias.

Las separaciones mínimas corrientemente utilizadas a

este respecto son 4.6 MHz para la banda de ondas métricas y 10 MHz para la banda de ondas decimétricas.

Por las razones expuestas arriba, el número de canales RF asociados en dúplex en un bloque atribuido a un servicio como el rural, generalmente no es superior a 40 o 50.

Bandas de frecuencia para los enlaces de pequeña capacidad

Las gamas normales de frecuencias utilizadas para enlaces de telecomunicaciones rurales están comprendidas en la banda 9 (ondas decimétricas) en particular de 360 a 470 y de 790 a 960 MHz. No obstante no se excluye la banda 8 (ondas métricas), que se utilizaría en los casos en que baste con una capacidad reducida (por ejemplo, 6 canales) ni tampoco las bandas por encima de 3 GHz que pudieran utilizarse cuando se requieran capacidades elevadas (60 o 120 canales).

4.3 DETERMINACION DEL SISTEMA DE TRANSMISION RADIOELECTRICA A UTILIZARSE

La siguiente clasificación de los equipos refleja la estructura jerárquica de las telecomunicaciones rurales.

- a) Sistemas radioeléctricos de distribución de líneas de abonado

- un solo canal telefónico punto a punto, ondas métricas y decimétricas;
- sistemas de acceso múltiple;
- sistemas por satélite;
- sistemas de ondas decamétricas.

b) **Sistemas radioeléctricos de transferencias de líneas de abonado**

- un solo canal telefónico, ondas métricas y decimétricas;
- múltiplex de pequeña capacidad, ondas métricas y decimétricas y centimétricas;
- múltiplex de gran capacidad, ondas centimétricas;
- sistemas por satélite;
- sistemas de ondas decamétricas;
- sistemas de dispersión troposférica.

c) **Sistemas radioeléctricos para enlace entre centrales**

- múltiplex de pequeña capacidad, ondas métricas y decimétricas;
- múltiplex de gran capacidad, ondas centrimétricas;
- sistemas por satélite;
- sistemas de ondas decamétricas;
- sistemas de dispersión troposférica.

Sistemas radioeléctricos monocanales para la telefonía rural

Los equipos monocanales de ondas métricas y decimétricas se emplean normalmente para la función de distribución de líneas de abonado. Se emplean también para realizar funciones de transferencia de líneas de abonado y enlace entre centrales.

En el primer caso pueden identificarse dos modos de funcionamiento:

a) Modo de asignación exclusiva (de canales): cada canal radioeléctrico de un haz atribuido a una zona geográfica dada se asigna exclusivamente a un abonado.

b) Modo de compartición (de canales): un número determinado de canales radioeléctricos atribuidos a la zona se asigna a un número mayor de abonados; los canales se asignan a los abonados según el principio de asignación en función de la demanda. Cada abonado puede tener acceso indistintamente a cualquiera de los canales. Estos sistemas se los denominan de acceso múltiple.

Cuando se utiliza para la función de transferencia de líneas de abonado, el soporte monocanal es esencialmente una prolongación del segmento de "distribución", pues el punto de convergencia no realiza función alguna de conmutación y es sólo un punto en el que convergen varios canales que deben

conectarse desde allí a la central telefónica propiamente dicha. La señalización en los canales de "transferencia" de líneas de abonado es del tipo "bucle de abonado". La utilización de enlaces de monocanales para la función de enlace entre centrales presenta características de interfaz comunes a todos los soportes utilizados para el mismo fin.

Utilización en función de distribución de líneas de abonado, modo de asignación exclusiva.

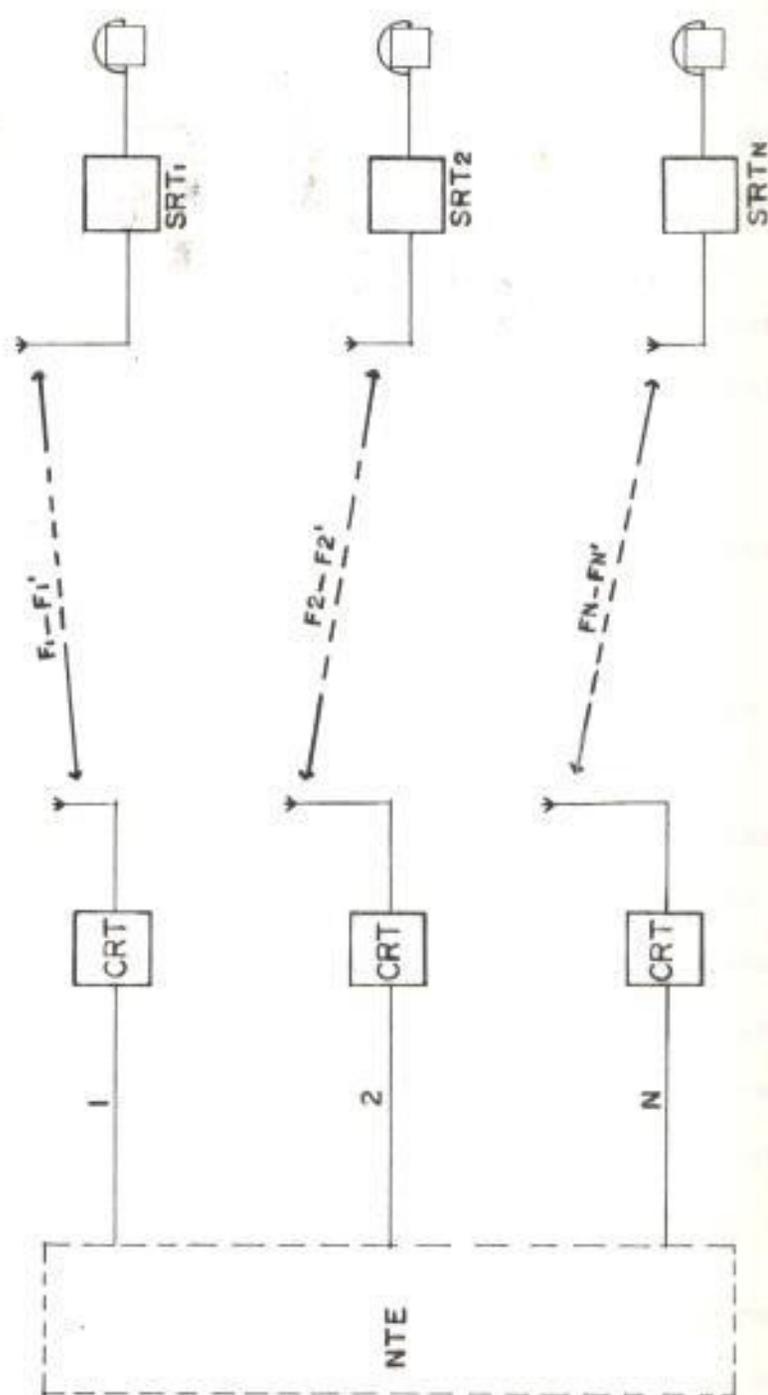
Este modo suele denominarse "punto a punto". Puede ser conveniente la utilización de este tipo sistema en aquellos casos en que la densidad de abonados es muy baja y no presentan problemas en lo que concierne a la disponibilidad de los canales radioeléctricos.

En tales casos estos sistemas son ventajosos desde el punto de vista económico. En la Fig 4.9 se muestra la estructura simplificada de este sistema.

A continuación se indican algunas características básicas que distinguen la interconexión realizada por medio de un soporte radioeléctrico monocanal de la realizada corrientemente mediante hilos metálicos:

- a) El enlace es a 4 hilos. Por tanto, es necesario incluir terminaciones híbridas para el paso de 4 a 2 hilos en los interfaces en ambos extremos, es decir,

Fig. 4.9. FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ABONADOS EN MODO DE ASIGNACIÓN EXCLUSIVA



NTE Central terminal mas cercana
 CRT Terminal radioeléctrico centralizado
 SRT Terminal radioeléctrico de abonado

en el lado abonado y en el lado central.

- b) El soporte radioeléctrico como tal no es transparente a todos los tipos de señalización presentes normalmente en un bucle de abonado, pues éstos aprovechan el funcionamiento en corriente continua de este último. Por tanto es necesario que dichos interfaces incluyan circuitos capaces de reconocer tales señalizaciones y de convertirlas a una forma utilizable para la transmisión por el canal RF, y viceversa.

La señalización asociada a los bucles de abonado consta fundamentalmente de lo siguiente:

- señal de llamada (transmitida desde la central al aparato de abonado);
- señales abonado cuelga y abonado descuelga;
- señales de disco, enviadas por el aparato de abonado;
- señales especiales de tasación/facturación para servicios tales como teléfonos de previo pago, indicación de tasas, etc. y las correspondientes señales de acuse de recibo hacia la central, en su caso.

Los métodos más corrientes empleados para transmitir estas señales por el canal radioeléctrico utilizan una subportadora fuera de banda (es decir, en la banda de 3400 a 4000 Hz) debidamente modulada por la información

de señalización que ha de transmitirse.

Tales tipo de señalización han de incluir la posible utilización de una señal piloto de continuidad para el canal sin limitación alguna, incluso durante la conversación. Esta última posibilidad es típica de las señales de tasación, que se transmiten durante la conversación.

Entre los tipos de señalización fuera de banda más corrientes pueden mencionarse los dos siguientes:

- modulación de amplitud(MA) de una portadora de 3825 Hz;
- modulación por desplazamiento de frecuencia(MDF) de una portadora de 3800 Hz (con excursiones de frecuencia entre 3750 y 3850 Hz).

Ambos sistemas deben estar asociados a interfaces con canales multiplados MDF en circuitos a 4 hilos (más 2 para la señalización). En realidad, incluso con el primer tipo de señalización, los niveles del interfaz no pueden por lo general ser compatibles. Todos los interfaces deben permitir la interconexión al magneto(batería local), y a la batería central de centrales manuales o automáticas.

Así, puede decirse que en el lado radioeléctrico del interfaz deben preverse las siguientes funciones y/o

facilidades:

1.- Extremo lado central

- a) convertidor para el paso de 4 a 2 hilos;
- b) detector de señales de llamada y conversión de las mismas para su transmisión por el canal radioeléctrico;
- c) detector de señales de tasación y conversión de las mismas para su transmisión por el canal radioeléctrico. Las señales de tasación pueden transmitirse por la línea a dos hilos de diferentes formas: inversión de polaridad, o impulsos de 50 Hz, 12 KHz o 16 KHz. Estos diferentes métodos se utilizan según las prácticas y condiciones locales;
- d) recepción de indicaciones de los estados abonado cuelga o abonado descuelga y regeneración de las señales para su transmisión por la línea a 2 hilos; detección de la señalización constituida por trenes de impulsos de disco y regeneración de las señales para su transmisión por la línea a 2 hilos;
- e) adaptadores para el funcionamiento con magneto y con centrales de batería central, tanto manuales como automáticas.

2.- Extremo lado abonado

- a) detector de la señal de llamada codificada y regeneración de la señal inicial de llamada para su transmisión al aparato telefónico;
- b) detector de la señal de tasación codificada y regeneración de la señal inicial de tasación para su aplicación a los correspondientes dispositivos utilizados en los aparatos telefónicos;
- c) detección y transmisión de las indicaciones de los estados abonado cuelga o abonado descuelga.

Es importante señalar que en el interfaz del extremo lado abonado, y posiblemente también en el extremo lado central, debiera tenerse en cuenta la posibilidad de funcionamiento en un régimen de menor consumo de energía. Esto tiene por fin economizar energía de la fuente de alimentación, poniendo el receptor bajo tensión solo durante muy breves intervalos de tiempo.

En efecto, como el emisor, de por sí, sólo está bajo tensión durante el tiempo en que realmente se transmite señalización o conversación, es evidente que un 80% del consumo medio de energía en un día (por ejemplo, para una potencia radiada del orden de 1 vatio) corresponde al receptor. Por tanto, toda reducción del consumo del

receptor se traduce en una reducción del consumo medio total.

Puede obtenerse una reducción de un 80% en el consumo de energía del receptor utilizando ciclos de funcionamiento con una relación entre periodos de activación y desactivación de $1/5$ a $1/10$. La duración del período de activación (receptor alimentado) depende del tiempo necesario para reconocer las señales de señalización codificadas, y la del período de desactivación (receptor no alimentado) del tiempo necesario para que las llamadas se registren en el menor tiempo posible.

Distribución de líneas de abonado en el modo de acceso múltiple

Conviene utilizar sistemas radioeléctricos en el modo de acceso múltiple cuando el número de usuarios en una zona dada es relativamente elevado o cuando sólo se dispone de un número limitado de canales. En la mayor parte de los casos se obtienen ventajas apreciables desde el punto de vista del costo y una mayor fiabilidad global.

En los sistemas con acceso múltiple se asigna un grupo de canales radioeléctricos a una determinada zona de servicio; todos los abonados de esa zona constituyen un grupo radioeléctrico con acceso múltiple, y cada uno de

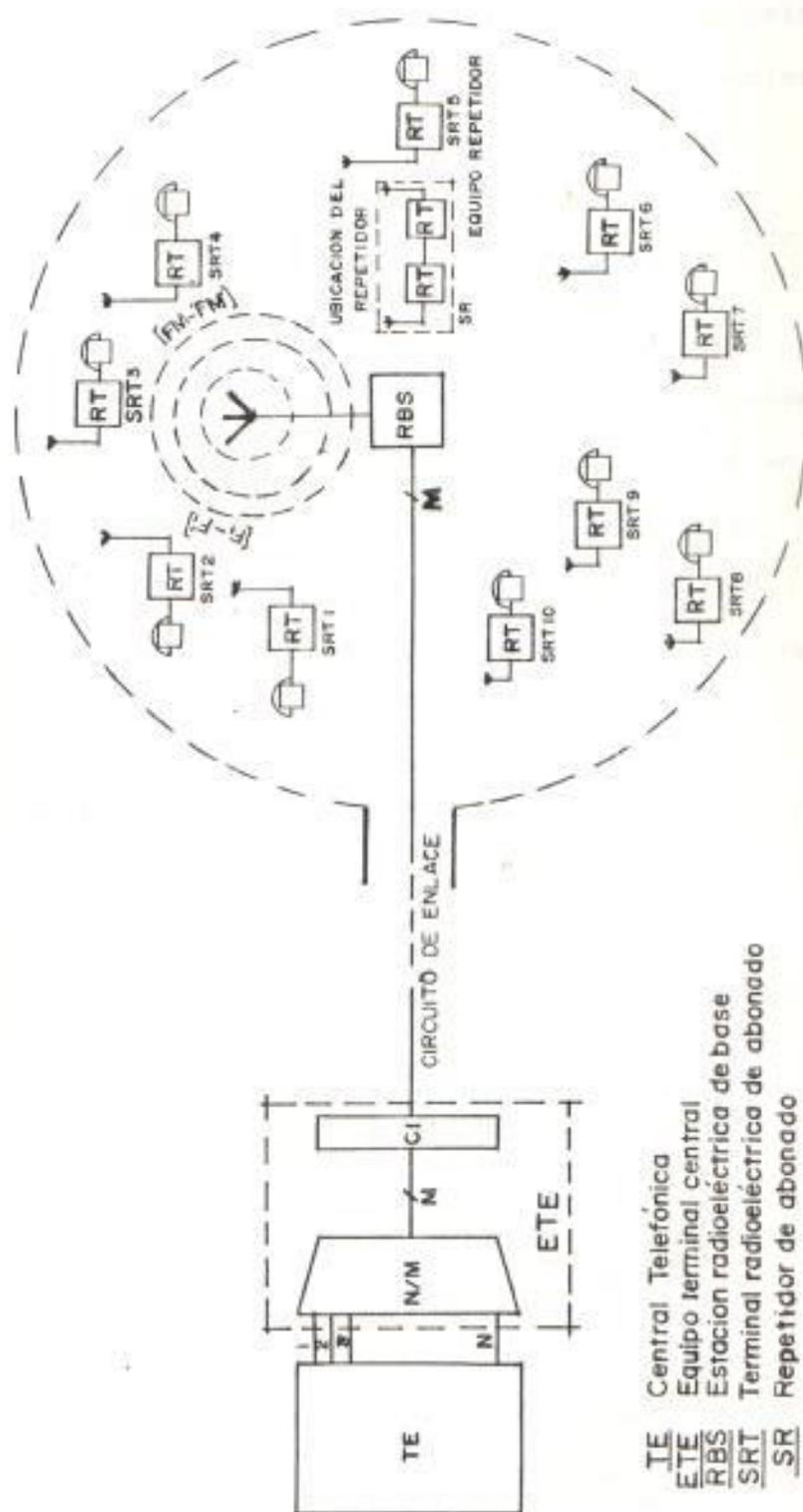
ellos puede utilizar, a petición, cualquier canal libre del grupo.

Las configuraciones utilizadas para proporcionar cobertura pueden resumirse como sigue:

- a) El tipo de cobertura de una sola zona tendrá una estación radioeléctrica de base cerca del equipo de central para prestar servicio a su zona circundante. Es el tipo más sencillo y no necesita repetidores entre la central y la estación radioeléctrica de base.
- b) Para proporcionar un servicio rural a zonas distantes de la central, el tipo de red de derivación será el más adecuado. Esta es una manera de prestar servicio a zonas rurales vecinas utilizando las facilidades de transmisión de radioenlaces múltiples existentes (de microondas, de ondas métricas o decimétricas con repetidores).
- c) El tipo de red de repetidores puede utilizarse para dar servicio rural a zonas distantes si no existe un enlace múltiple por microondas. Este tipo de aplicación puede realizarse fácilmente proporcionando la función repetidora al propio sistema telefónico rural.

La Figura 4.10 muestra una estructura típica de un

Fig.4.10. DISTRIBUCION DE LINEA DE ABONADO EN EL MODO DE ACCESO MULTIPLE



sistema de distribución con acceso múltiple para una sola zona. La conveniencia de utilizar tal sistema y no otros posibles esta sujeto a ciertas consideraciones y a diversos factores, entre los cuales son muy importantes las condiciones locales.

Se supone que el tráfico bidireccional por abonado es de 0.05 erlangs.

Este valor, si bien no es más que una condición típica, representa bastante bien los supuestos de que parten varias Administraciones sobre la base de que las conversaciones con abonados en el pueblo o ciudad más cercanos son más probables que las conversaciones con abonados de la misma zona.

Composición de un Sistema de Acceso Múltiple (SAM)

1.- Terminal del usuario

- a) Un transmisor VHF de una potencia del orden de 1 vatio pero con opciones para agregarle un amplificador de mayor potencia (de hasta 10 W).
- b) Un receptor normal VHF con la posibilidad, al igual que el transmisor, de recibir una señal de entrada de R.F. proporcionada por unidades adicionales para posicionar a ambos en las respectivas frecuencias de emisión y recepción que los enlacen a un canal libre.

c) Unidades de lógica y de interfase hacia un aparato telefónico normal conectado en dos hilos, que permiten al usuario utilizar su teléfono en la misma forma como si estuviera conectado a una central telefónica por líneas. Esta unidad efectúa la búsqueda constante de una llamada dirigida al usuario o a un par de frecuencias libres en la estación base si es el usuario quien origina la llamada, detectando el primer canal sin portadora en el aire y energizando automáticamente su propia frecuencia de transmisión correspondiente.

También están contenidas en esta unidad los circuitos de señalización, identificación del abonado, conversión de los impulsos generados por el teléfono en tonos, etc.

d) Antena direccional apuntando hacia la estación base y duplexor de antena.

e) Línea de conexión del aparato telefónico con el equipo de radio, que puede ser de un par de metros o de algunos kilómetros.

f) Fuente de poder para el equipo de radio, generalmente en 12, 24 o 48 voltios dc.

2.- Estación Base

Esta compuesta por n equipos transmisores y receptores, quedando la cantidad n determinada por:

- el grado de servicio que se quiera dar a los m usuarios servidos por la estación.
- por el tráfico medio de cada uno de ellos.

Para calcular el número de enlaces se aplican los mismos cálculos que para el caso de centrales telefónicas.

Los transmisores y receptores de la estación base son de una frecuencia fija cada uno, ya que es el usuario quien cuenta con la posibilidad de sintonizarse automáticamente en las frecuencias de los equipos base libres.

La antena de la estación base es omnidireccional pero es deseable que tenga ganancia hacia la horizontal ya que las estaciones de usuarios están repartidas en todas las direcciones pero siempre cercanos al horizonte de la estación base.

Es posible que la estación base se encuentre ubicada junto a la central telefónica, en cuyo caso las conexiones son por cables y el sistema simplifica. En el caso bastante frecuente en que se sitúa en un cerro no muy cercano, para cubrir una vasta zona, los sistemas SAM contemplan el uso de

equipo adecuado en la estación base para conectarse por audiofrecuencias a un enlace multicanal de radio o a circuitos carrier por líneas físicas.

3.- Central Telefónica

Para la conexión de la red SAM a la red telefónica pública nacional se requiere un equipo que cumpla con todas las funciones lógicas y de interfase entre ambos sistemas.

Este equipo deberá contar con las siguientes facilidades:

- a) Unidades cambiables o adaptables a cualquier marca de central y sistema de selección.
- b) Dispositivos para convertir los códigos de identificación de llamada, discado, ocupación, etc., de un sistema al otro.
- c) Unidades para adaptar a cables o a radio la salida hacia la estación base.
- d) Como en la central telefónica cada usuario SAM tiene su número como cualquier abonado telefónico de la ciudad, es necesario contar con dispositivos de transformación desde la central hacia los usuarios SAM que permitan usar uno de los tantos sistemas de llamada selectiva por

radio, utilizando uno o más de varios tonos dentro de la banda 300-3400 Hz, que identifiquen a cada usuario de modo que solo las llamadas destinadas a él sean recibidas. A la inversa, cuando el usuario origina la llamada, el mismo código de frecuencias debe ser utilizado para identificarse y acceder solo a su línea en la central y no a otra.

Equipo radioeléctrico y equipo auxiliar

El equipo radioeléctrico utilizado en sistemas rurales se compone de las partes iguales:

- transceptores,
- equipos terminales telefónicos,
- fuentes de alimentación,
- antenas y redes combinadoras.

Los tipos de antenas más corrientes utilizados en las bandas de frecuencia que interesan (150 y 450 MHz) son los siguientes: Yagi, de reflector de diedro, colineal, sistemas de arreglos de dipolos y antenas helicoidales.

A continuación se describen los parámetros característicos más importantes de los tipos de antenas más comunes.

Tipo : Log periódica

Banda (MHz)	: 146-174	403-500
Ganancia (dB)	: 9	10
Anchura del lóbulo principal:		
en horizontal (grados)	: 60	70
en elevación (grados)	: 50	45
VSWR	: 1.5	1.5
Relación frontal/posterior (dB)	: 15	15
Potencia nominal (W)	: 200	200
Impedancia (ohmios)	: 50	50

Tipo : **Helicoidal**

Banda (MHz)	: 146-174	403-500
Ganancia (dB)	: 13	13
Anchura del lóbulo principal:		
en horizontal (grados)	: 40	45
en elevación (grados)	: 40	45
VSWR	: 1.35	1.3
Relación frontal/posterior (dB)	: --	--
Potencia nominal (W)	: 500	500
Impedancia (ohmios)	: 50	50

Tipo : **Yagi**

Banda (MHz)	: 146-174	403-500
Ganancia (dB)	: 10	10
Anchura del lóbulo principal:		
en horizontal (grados)	: --	40
en elevación (grados)	: 50	50

VSWR	:	1.3	1.4
Relación frontal/posterior (dB)	:	10	16
Potencia nominal (W)	:	500	500
Impedancia (ohmios)	:	50	50

Tipo : Sistema de:
4 dipolos 8 dipolos

Banda (MHz) : 146-174 403-500

Ganancia (dB) : 10 12

Anchura del lóbulo principal:

en horizontal (grados) : -- 20

en elevación (grados) : -- 40

VSWR : 1.2 1.25

Relación frontal/posterior(dB): -- --

Potencia nominal (W) : 500 500

Impedancia (ohmios) : 50 50

Tipo : Colineal

Banda (MHz) : 146-174 403-500

Ganancia (dB) : 6 8

Anchura del lóbulo principal:

en horizontal (grados) : -- 360

en elevación (grados) : -- 360

VSWR : 1.3 1.4

Relación frontal/posterior(dB): -- --

Potencia nominal (W) : 200 --

Impedancia (ohmios) : 50 50

Tipo	: Reflector diedro
Banda (MHz)	: 403-500
Ganancia (dB)	: 9
Anchura del lóbulo principal:	
en horizontal (grados)	: 40
en elevación (grados)	: 60
VSWR	: 1.2
Relación frontal/posterior(dB):	--
Potencia nominal (W)	: 200
Impedancia (ohmios)	: 50

Todas las antenas indicadas anteriormente son directivas, salvo la colineal. Cuando se requiere una radiación omnidireccional o casi omnidireccional, como puede suceder en la mayor parte de las estaciones radioeléctricas de base, pueden emplearse sistemas de antenas de arreglos apropiados de los tipos básicos indicados. Naturalmente, cada tipo de sistema está asociado a un tipo adecuado de dispositivo divisor de potencia, que debe conectarse al cable único de alimentación del sistema de antenas.

En la ganancia global del sistema de antenas influye también la atenuación del cable de la línea de alimentación, que depende a su vez del tipo de cable coaxial utilizado y de la altura del mástil de la antena. Como puede suponerse que su altura media en las

estaciones radioeléctricas de base es de 20 a 30 metros y que en los puntos de emplazamiento de los abonados es de 5 a 10 metros, puede considerarse que los cables de alimentación de las antenas de estación base y abonado tendrán longitudes globales de 30 y 40 y de 10 y 15 metros, respectivamente. En la Tabla XXVIII, se muestran una gama de cables coaxiales con su respectivas atenuaciones a diferentes diámetros.

Sistemas radioeléctricos de pequeña capacidad

En zonas rurales la capacidad de tráfico requerida es relativamente baja, por tratarse de zonas poco pobladas. Por lo general se requieren capacidades de 12 a 60 canales. A veces hay que considerar también capacidades de sólo 6 canales, y otras de hasta 120 canales. Estas últimas pueden ser particularmente útiles en enlaces para establecimiento de circuitos, donde pueden converger los canales de varios enlaces de transferencia.

TABLA XXVIII

Banda (MHz)	Tipos de cables coaxiales		
	Cable	Diámetro (mm)	Valor de nominal atenuación (dB/100 m) a 20 C
146-170	RG8	11	11
146-170	RG14	13.9	6
146-170	RG17	22	4.4
146-170	CF1/2	22	3.5
430-470	RG14	13.9	10
430-470	RG17	22	8
430-470	CF1/2	22	6
430-470	CF7/8	28	4

Descripción de los equipos de pequeña capacidad

Habida cuenta de los problemas económicos relativos a las fuentes primarias de energía y a la infraestructura de este tipo de instalación, así como a la dificultad del acceso a las estaciones por encontrarse dispersas éstas en vastas zonas de gran extensión y escasa densidad de población, el equipo debe presentar unas características excelentes: bajo consumo de energía, pequeñas dimensiones, fiabilidad y resistencia a las condiciones ambientales. Estos requisitos puede reunirlos un equipo construido totalmente a base de semiconductores. En las Figuras 4.11, 4.12 y 4.13 se muestran las configuraciones típicas de los equipos para satisfacer las funciones de transferencia o de establecimiento de circuitos (de enlace) entre dos centrales.

Este sistema puede dividirse en los siguientes bloques principales:

- equipo radioeléctrico,
- equipo múltiplex,
- antenas,
- fuentes de alimentación de energía,
- equipo auxiliar.

Equipo radioeléctrico

Fig. 4.11. SISTEMA TIPO PARA FUNCIONAMIENTO COCANAL

1. Fuente de alimentación
 2. Equipo radioeléctrico
 3. Equipo múltiplex
 4. Antenas

Fig. 4.11. SISTEMA (H-I) PARA FUNCIONAMIENTO COCANAL EN EL ESPACIO

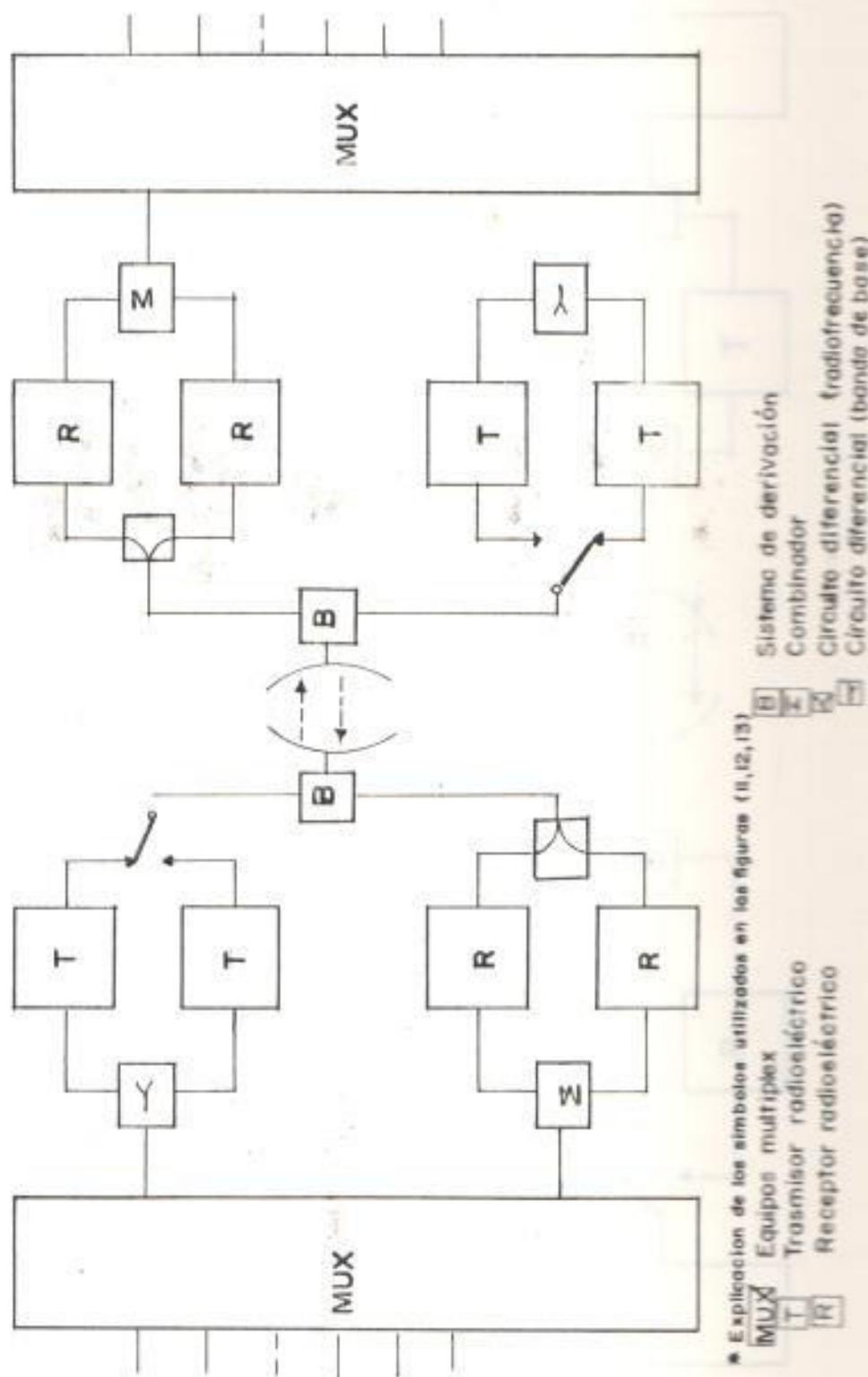


Fig. 4.12. SISTEMA (1+1) PARA FUNCIONAMIENTO CON DIVERSIDAD EN FRECUENCIA Y EN EL ESPACIO

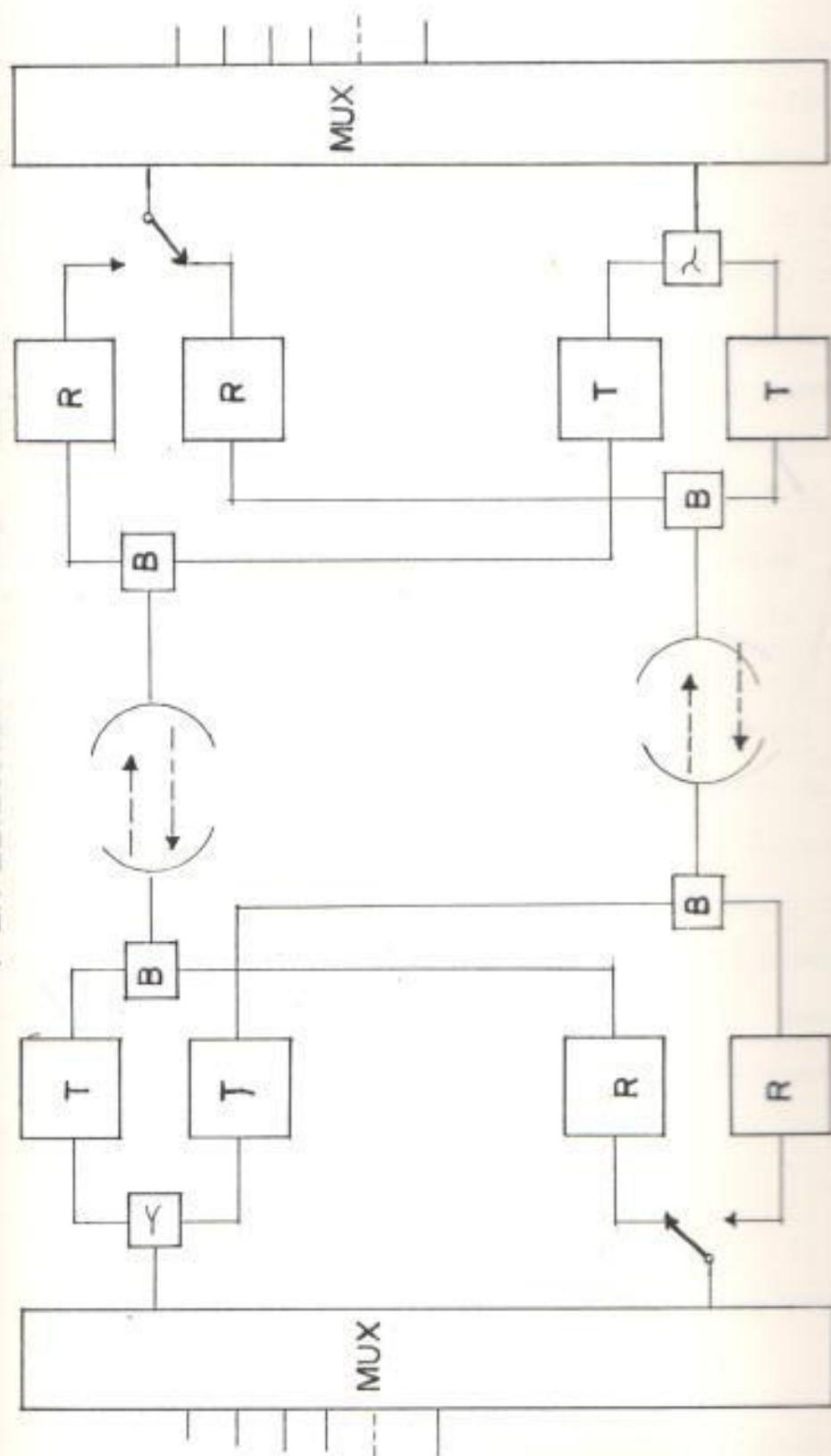
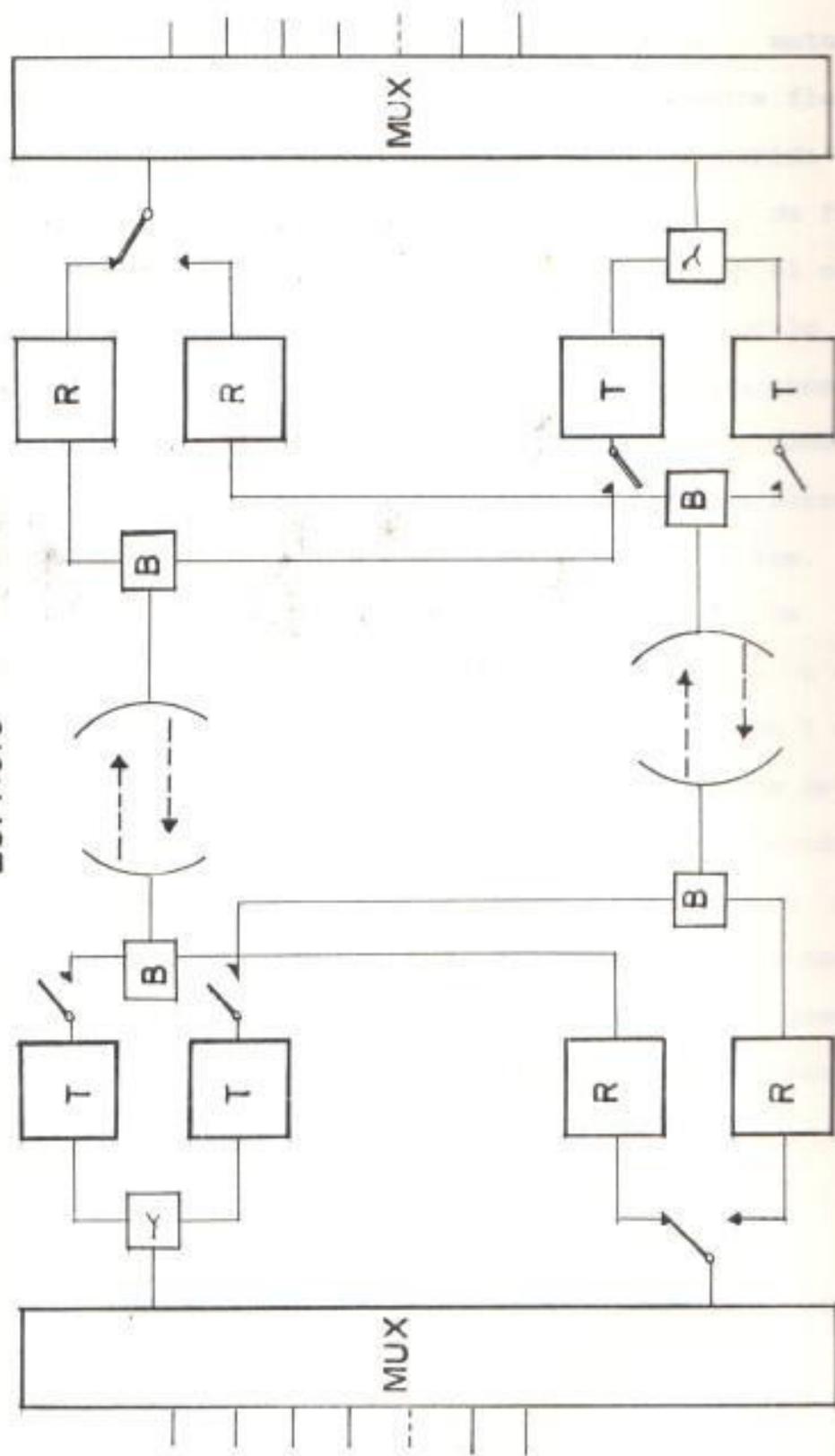


Fig. 4.13. SISTEMA (1+1) PARA FUNCIONAMIENTO COCANAL Y DIVERSIDAD EN EL ESPACIO



Las especificaciones que deben cumplir los diferentes equipos en una instalación están mutuamente relacionados y deberán ser lo suficientemente flexibles para que pueda obtenerse la calidad requerida con un máximo de economía. La disponibilidad local de fuentes primarias de energía, particularmente en el caso de repetidores aislados, es muy limitada, por lo que de ser posible deben utilizarse equipos de bajo consumo de energía. Sin embargo, esto podría fácilmente conducir a la utilización de grandes antenas y pesadas torres con importantes cimentaciones para soportarlas. Puede considerarse que una potencia de transmisión de 1 a 20 W para las frecuencias inferiores a 400 MHz, o de 1 a 10 W para frecuencias de hasta 1000 MHz, o de 1 a 5 W para las frecuencias superiores de la banda de ondas decimétricas constituye una buena solución de compromiso entre el consumo del equipo y las dimensiones de las antenas y torres. En sistemas de ondas centimétricas, la potencia transmitida puede ser de 1 W para las frecuencias inferiores de la gama, y de sólo 200 o 300 mW para las superiores.

Antenas

Las antenas para enlaces rurales deberán tener las siguientes características:

- dimensiones pequeñas y poco peso para facilitar su

transporte e instalación. Esto evita también la necesidad de instalar grandes torres pues la superficie de la antena expuesta al viento será pequeña;

- ajuste mecánico simple, para facilitar la sintonización del sistema;
- bandas anchas, de modo que no sea necesaria la sintonización a la frecuencia de trabajo y que varios transmisores puedan trabajar con la misma antena a frecuencias diferentes.

A continuación se describen las antenas normalmente utilizadas en ciertas bandas de ondas métricas y decimétricas para los sistemas de pequeña capacidad utilizada en comunicaciones rurales.

Tipo	: Yagi Doble
Banda (MHz)	: 430 - 470
Ganancia (dB)	: 11.7
Relación frontal/posterior (dB)	: ----
Dimensiones (m)	: 1.2 x 1.2 x 0.3
Peso aproximado (Kg)	: 10
Tipo	: Sistema de dipolos
Banda (MHz)	: 400 - 500

Ganancia (dB)	:	12	Reflector diedro
Relación frontal/posterior (dB)	:	14	
Dimensiones (m)	:	1.0 x 0.5 x 0.2	
Peso aproximado (Kg)	:	12	
Tipo	:	Reflector diedro	
Banda (MHz)	:	300 - 400	
Ganancia (dB)	:	10	de ganancia
Relación frontal/posterior (dB)	:	18	tanto lateral
Dimensiones (m)	:	1.0 x 1.2 x 1.0	
Peso aproximado (Kg)	:	14	
Tipo	:	Sistema	de
		dipolos	
Banda (MHz)	:	610 - 960	
Ganancia (dB)	:	15	
Relación frontal/posterior (dB)	:	18	
Dimensiones (m)	:	1.0x0.5x0.2	
Peso aproximado (Kg)	:	12	
Tipo	:	Paraboloide	de
		(malla)	
Banda (MHz)	:	830 - 960	
Ganancia (dB)	:	20	
Relación frontal/posterior (dB)	:	20	
Dimensiones (m)	:	1.5 (diámetro)	
Peso aproximado (Kg)	:	50	

Tipo	:	Reflector diedro
Banda (MHz)	:	1350 - 1500 ondas
Ganancia (dB)	:	19 - ganancia de
Relación frontal/posterior (dB)	:	18 - disposición
Dimensiones (m)	:	0.85x0.85x0.3
Peso aproximado (Kg)	:	10

Como puede verse se trata de antenas de ganancia relativamente baja que tienen por lo tanto lóbulos bastante anchos lo que permite un ajuste relativamente sencillo.

Asimismo, los valores de la relación frontal-posterior de estas antenas hasta aproximadamente 1 GHz y su directividad son bastante bajas. Esto significa que la protección contra las interferencias, especialmente en bajas frecuencias, es limitada, por lo que deben tomarse medidas de protección adecuadas en el diseño del enlace. En frecuencia superiores a 1GHz este problema puede resolverse utilizando antenas parabólicas de gran directividad, con diámetros de 2 a 8 metros. Como estas antenas proporcionan una mayor ganancia, la potencia transmitida y por lo tanto el consumo de energía serán menores, y la fiabilidad será mayor. La mayor directividad se traduce en una mayor protección contra las interferencias.

Sistemas radioeléctricos de gran capacidad utilizados

en telefonía rural

Los sistemas radioeléctricos de gran capacidad en ondas centimétricas proporcionan medios de transmisión de interés para la telefonía rural, poniendo a disposición de dicho servicio el total a parte de su capacidad.

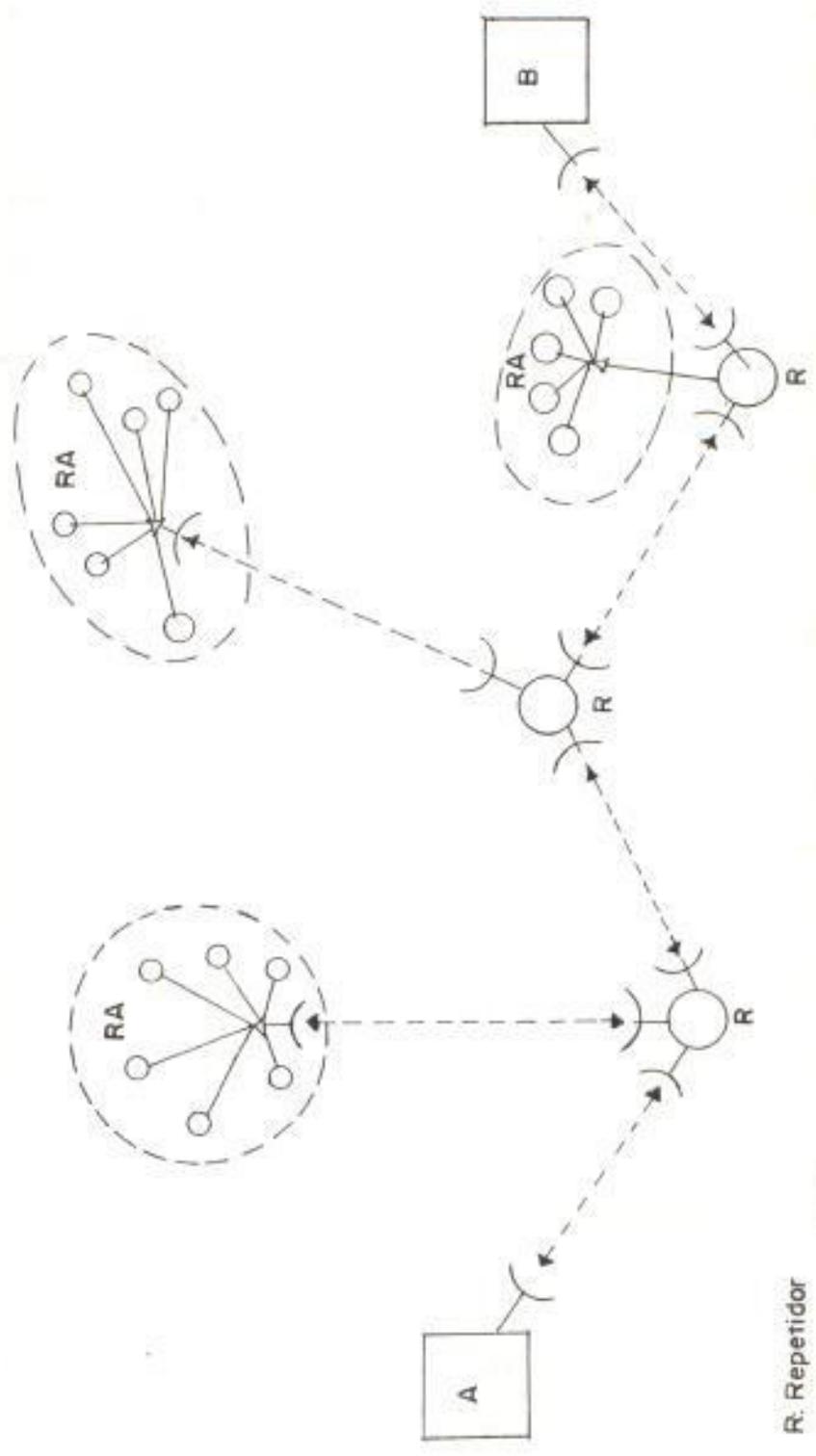
Por lo tanto desde el punto de vista de la telefonía rural, la utilización de sistemas radioeléctricos de gran capacidad puede clasificarse como sigue:

- a) utilización parcial para la telefonía rural de un soporte radioeléctrico en ondas centimétricas para telefonía rural;
- b) utilización total y con carácter primario de un soporte radioeléctrico en ondas centimétricas para telefonía rural.

La utilización parcial puede tomarse en cuenta cuando una ruta de relevadores radioeléctricos atravieza zonas rurales; este es el caso de un enlace primario (Fig 4.14) entre dos puntos (A y B) de la red nacional, cuyos repetidores (R) están situados cerca de zonas rurales (ZR) pobladas.

Con el equipo de derivación e inserción, puede asignarse 12, 24 o 120 canales del enlace de ondas decimétricas completo a los centros de convergencia de enlaces o a los centros locales A o B de la red

Fig. 4.14. DISTRIBUCION DE UN SISTEMA RADIOELECTRICO DE GRAN CAPACIDAD



R: Repetidor
RA: Zona rural (ZR)

nacional.

A continuación se indican las características principales, propósito de identificar las particularidades más importantes de los sistemas de media y gran capacidad para transmisión a larga distancia.

Capacidad media : 60-120-300 canales MDF (transmisión analógica);
120-240-480 canales MIC (transmisión digital).

Capacidad grande: 600 - 960 - 1800 canales
TV(transmisión analógica).

Se han recomendado disposiciones de canales en las bandas de 2, 4, 6, 7 y 11 GHz, y se utiliza modulación de frecuencia para los sistemas analógicos.

Los sistemas de media y gran capacidad son más perfeccionados que los de pequeña capacidad pues deben de proporcionar un grado de servicio mejor.

Los elementos básicos de dichos sistema son:

- a) equipo múltiplex;
- b) transceptores terminales;
- c) transceptores repetidores;
- d) equipos de servicio;

- e) equipo de conmutación de protección;
- f) antenas;
- g) infraestructura.

Características técnicas de los diferentes sistemas de radioenlace que se encuentran en el mercado

Las siguientes son las especificaciones técnicas del sistema de radiotelefonía rural de multiacceso SDD-400 de la compañía JRC.

Estación Base

Características generales

Rango de frecuencia	: 335.5 a 470 MHz
Espaciamiento de canales	: 25 KHz
Separación de la frecuencia entre transmisor y receptor	: 3 a 5% de la frecuencia portadora.
Impedancia RF	: 50 ohmios
Ancho de banda AF	: 300 a 3400 Hz
Método de acceso de canales RF	: sistema multiacceso
Operación	: Full duplex
Ciclo de trabajo	: 100% continuo
Condiciones ambientales	
Temperatura	: -10 a +50 C
Humedad	: Hasta 95%(a 45 C)

Suministro de potencia : -48V DC

Característica del equipo de radio

Composición : Una antena duplexer,
Un combinador de antena,
Un distribuidor y
4 unidades de transmisor
4 unidades de receptor
2 unidades de suministro
de energía.

Transmisor

Potencia de salida RF : 10 W continuo
Estabilidad de frecuencia : Dentro de 5×10^{-6}
Radiación espúrea : menor a -80 dB frecuencia
Tipo de modulación : Modulación de fase
Desviación de frecuencia : 5 KHz max. (lado Tx)
Relación señal/ruido : más de 50 dB en tráfico
pesado
Distorsión de audio : Menor a 5%

Receptor

Sensitividad : 0.5 uV para 20 dB NOS
Estabilidad de frecuencia : Dentro de 5×10^{-6} (lado Rx)
Sistema receptor : Doble superheterodino
Ancho de banda : Más de 12 KHz a 6 dB
Selectividad : Mejor que 80 dB en la

	ranura de 25 KHz
Intermodulación	: Más de 70 dB
Rechazo espurea	: Menor a -80 dB
Relación señal/ruido	: Más de 50 dB en tráfico pesado
Distorsión de audio	: Menor al 5%

Multiplexor de antena

Rango de frecuencia	: 335.4 a 470 MHz
Pérdidas de inserción del camino de transmisión	: Menor a 8.5 dB

Duplexor de antena

Separación de frecuencia transmisión-recepción	: Más de 3% de la frecuencia portadora
Pérdida de inserción	: Menor a 1.5 dB (lado Tx) Menor a 2.5 dB (lado Rx)

Características del equipo de control

Composición	: Una unidad de control común, 8 (4) unidades de canal, 12 (3) unidades de abonado, 24 (3) unidades de enlace y 2 (1) unidades de potencia.
Capacidad CH-RF	: 8 (4) Canales de RF
Capacidad de abonados	: 96 (24) suscriptores de

	radio	
Interfase de intercambio	:	Igual que un sistema de teléfono ordinario
Señalización:	:	Señalización fuera de banda 3765 Hz/3885 Hz y 3525 Hz/3645 Hz
Teléfono monedero	:	Inversión de polaridad o aplicable 50 Hz

Antena colineal 6-array

Rango de frecuencia	:	300 a 470 MHz
Polarización	:	Vertical
Ancho de banda	:	Min. 20 MHz
Ganancia	:	Mas de 7 dBd
Angulo de potencia-media		
Plano E	:	Menor a 7
Plano Horizontal	:	Omnidireccional
Impedancia de entrada	:	50 ohmios
VSWR	:	Menor a 1.5
Resistencia al viento	:	Max 216 Km/h

Estación de radio del abonado

Características generales

Rango de frecuencia	:	335.4 a 470 MHz
Separación de canales	:	25 KHz
Separación de frecuencia		

transmisor-receptor	: 3 a 5% de la frecuencia portadora
Impedancia RF	: 50 ohmios
Número de canales RF	: 1 a 8
Ancho de banda AF	: 300 a 3400 Hz
Método de acceso al canal RF	: Sistema multi-acceso
Operación	: Full duplex
Ciclo de trabajo	: 100% continuo
Condiciones ambientales	
Temperatura	: -10 a +55 C
Humedad	: Hasta 95% (a 45 C)
Suministro de potencia	: 12V DC nominal

Transmisor

Potencia de salida RF	: 10 vatios
Estabilidad de frecuencia	: Dentro de 5×10^{-6}
Radiación espúrea	: Menor a -60 dB
Tipo de modulación	: Modulación de fase
Desviación de frecuencia	: 5 KHz max.
Relación señal/ruido	: Más de 50 dB en pesado
Distorsión de audio	: Menor que 5%

Receptor

Sensitividad	: 0.5 uV para 20 dB NOS
Estabilidad de frecuencia	: Dentro de 5×10^{-6}
Sistema de recepción	: Doble superheterodino

Ancho de banda	: Más de 6 dB a bajo 6 dB
Selectividad	: Mejor que 80 dB en la ranura de 25 KHz
Intermodulación	: Mas de 70 dB
Rechazo espúrea	: Menor que -80 dB
Relación señal/ruido	: Más de 50 dB en pesado
Distorsión de audio	: Menos del 5%

Conexión telefónica

Impedancia AF	: 600 ohmios
Terminación de audio	: Teléfono a 2 hilos
Pérdida de retorno	: Más de 20 dB
Señalización	: Señalización fuera de banda 3765/3885 Hz y 3525/3645 Hz

Antena Yagi de 5 elementos de banda ancha

Rango de frecuencia	: 300 a 470 MHz
Impedancia	: 50 ohmios
VSWR	: 1.2 o menos
Ganancia	: 8.5 dBd o más a la frecuencia central
Relación frontal/posterior	: 13 dB o más
Angulo de potencia media	
Plano E	: aprox. 25
Plano H	: aprox. 35
Resistencia a la velocidad	

viento : 60 m/s max.

A continuación se detallan las características técnicas de equipo radio para 12 a 132 canales, de la firma Telettra.

Características Generales

Capacidad de transmisión	: UH4/9-24 UH4/9-60 UH9 -120
Banda de funcionamiento RF	: 360-470 MHz(UH4) 790-960 MHz(UH9)
Tipo de modulación	: FM
Tipo de transceptor	: BB/BB
Desviación por canal	: UH4/9-24 35KHz UH4/9-60 50KHz UH9 -120 100KHz
Preacentuación	: C.C.I.R. 275-2
Cifras de sistema(dB)	: UH4/9-24 165 UH4/9-60 165 UH9 -120 165
Ruido del transceptor(pW)	: UH4/9-24 140 UH4/9-60 120 UH9 -120 100

Transmisor

Potencia transmitida : 3/10 W

Estabilidad frecuencial	: 2×10^{-5}
R.O.E	: ≤ 1.2

Receptor

Factor de ruido	: 4.5 dB
Frecuencia intermedia	: 35 MHz
Estabilidad frecuencial	: 2×10^{-5}
Nivel umbral FM(dBm)	: UH4/9-24 -98 UH4/9-60 -95 UH9 -120 -92
R.O.E. entrada RF	: ≤ 1.2
Impedancia FI	: 75 Ohmio
Impedancia salida BB	: 75 Ohmio

Sistema de derivación

Atenuación mínima Tx+Rx	: 3.5 dB
Atenuación máxima	: 7.5 dB
Impedancia lado antena	: 50 ohmio(N)
Impedancia lado transceptores	: 50 Ohmio(SMA)

Banda Base

Banda Base TF(KHz)	: UH4/9-24 6/12-108 UH4/9-60/72:6/60-252/300 y 12-252 UH9-120/132:6/60-552
Piloto de continuidad(KHz)	: UH4/9-24 119 UH4/9-60 331

	UH9 -120	607
Desviación piloto	: C.C.I.R., 401-2	
Estabilidad frec. piloto	: $\pm 5 \times 10^{-5}$	
Impedancia entrada/salida	: 150 bal. 75 desbal.	
Adaptación de impedancia	: 24 dB min.	

Banda de Servicio

Canal de servicio normal	: 0.3-2.4 KHz
Banda de servicio 24/60 CTS	: 0.3-8.0 KHz
Banda de servicio ampli. (UH4/9-60 UH9-120)	: 0.3-48 KHz
Frecuencia de señalización	: 2280 Hz
Impedancias	: 600 Ohmio bal.
Pérdidas de retorno	: ≥ 20 dB
Nivel de entrada/salida	: -32.5 dBm
Desviación de frecuencia	: 20 KHz
Banda de telegrafía normal (TG)	: 2.64-4KHz/4-5.6KHz
Niveles de señales telegráficas	: - 12 dBm
Impedancia telegráfica	: 600-150 Ohmio

Alimentación

De batería	: -24/-48/-60
De C.A.	: 110-240 V
Frecuencia corriente alterna	: 47-63 Hz
Consumo terminal 1+1 (de batería)	: B-75 W, C-105 W

En la Tabla XXIX se muestran las azimuts de cada enlace

radioeléctrico.

TABLA XXIX

AZIMUTS DE LOS RADIOENLACES, EN LAS PROVINCIAS
LOS RIOS Y BOLIVAR

ENLACE	AZIMUT(1)	AZIMUT(2)
EL CARMEN - SANTA ANA	25 02'37''	205 00'03''
EL CARMEN - COCHABAMBA	58 05'50''	238 03'03''
COCHABAMBA - PACHEGRON	59 57'04''	239 56'42''
SANTA ANA - BABAHOYO	60 38'20''	240 37'37''
BABAHOYO - CARACOL	29 30'36''	209 29'38''
SANTA ANA - FEBRES CORDERO	94 33'43''	274 32'47''
PIMOCHA - BABAHOYO	64 21'08''	244 20'55''
BABAHOYO - JUAN MONTALVO	87 40'40''	267 40'12''
SANTA ANA - BABA	29 56'54''	209 55'45''
VINCES - ISLA BEJUCAL	137 40'31''	317 39'54''
VINCES - GUARE	157 49'40''	337 48'40''
SANTA ANA - PUEBLOVIEJO	30 57'37''	210 54'54''
CATARAMA - COCHABAMBA	107 37'25''	287 36'38''
VENTANAS - COCHABAMBA	124 47'01''	304 45'51''
QUEVEDO - QUINZALOMA	139 09'40''	319 09'01''
VENTANAS - ZAPOTAL NUEVO	31 46'54''	211 46'25''
SANTA ANA - VINCES	01 51'36''	181 51'36''
ANTONIO SOTOMAYOR - VINCES	31 58'28''	211 57'57''
SANTA ANA - PALENQUE	00 58'12''	180 58'12''
QUEVEDO - COCHABAMBA	151 42'37''	331 38'34''

QUEVEDO - BUENA FE	04 26'28''	184 23'03''
MOCACHE - QUEVEDO	02 40'07''	182 31'51''
QUEVEDO - VALENCIA	56 46'36''	236 46'23''
GUARANDA - PACHEGRON	147 50'55''	327 50'42''
VENTANAS - ECHEANDIA	85 28'41''	265 28'23''
QUEVEDO - FACUNDO VELA	113 35'47''	293 35'08''
GUANUJO - PACHEGRON	154 05'02''	334 04'33''
JULIO E. MORENO - PACHEGRON	114 31'24''	294 31'17''
SAN LORENZO - PACHEGRON	19 36'58''	199 36'24''
SAN SIMON - PACHEGRON	32 22'53''	212 22'45''
SANTA FE - PACHEGRON	103 51'51''	283 51'47''
QUEVEDO - SIMIATUG	117 26'07''	297 25'11''
BABAHOYO - CHILLANES	106 14'56''	286 13'54''
BABAHOYO-SAN JOSE DE TAMBO	117 42'53''	297 41'59''
COCHABAMBA - ASUNCION	61 24'48''	241 24'38''
MAGDALENA - PACHEGRON	69 05'32''	249 05'19''
TELIMBELA - COCHABAMBA	110 43'00''	290 46'51''
BABAHOYO - BILOVAN	91 12'07''	271 11'18''
SANTIAGO - PACHEGRON	17 25'07''	197 24'12''
SAN VICENTE - PACHEGRON	21 28'16''	201 27'18''

CASERIOS

BABAHOYO - LAS BALSAS	105 03'11''	285 02'37''
PUEBLONUEVO - JUAN MONTALVO	33 26'48''	213 25'34''
VINCES - LA BALSA	116 50'30''	296 50'19''
LA UNION - JUAN MONTALVO	128 40'56''	308 40'31''
SAN CLEMENTE-JUAN MONTALVO	119 38'36''	299 38'21''

BABAHOYO - LA ESMERALDA	68 59'33"	248 59'12"
EL GUINEO - QUINZALOMA	94 13'42"	274 13'34"
GUARUMAL - QUINZALOMA	92 43'14"	272 42'50"
SAN RAFAEL - QUINZALOMA	45 26'32"	225 26'08"
SAN EDUARDO - QUINZALOMA	62 58'06"	242 57'53"
VENTANAS - BARRANCO COLORADO	49 47'58"	229 47'33"
BALZAR - SAN GABRIEL	161 19'34"	341 18'23"
QUEVEDO - LOS VERGELES	27 08'52"	207 07'54"
BABAHOYO - MIRAFLORES	111 55'14"	291 54'32"
QUEVEDO - LA CADENA	29 16'49"	209 16'20"
BALZAR - EL BOMBON	59 36'14"	239 35'56"
BALZAR - LAS PAMPAS	68 40'57"	248 40'42"
VENTANAS - GRAMOLOTE CHICO	111 00'24"	291 00'13"
VENTANAS - LOS ANGELES	78 30'05"	258 29'56"
PATRICIA PILAR - BUENA FE	340 49'59"	19 10'01"

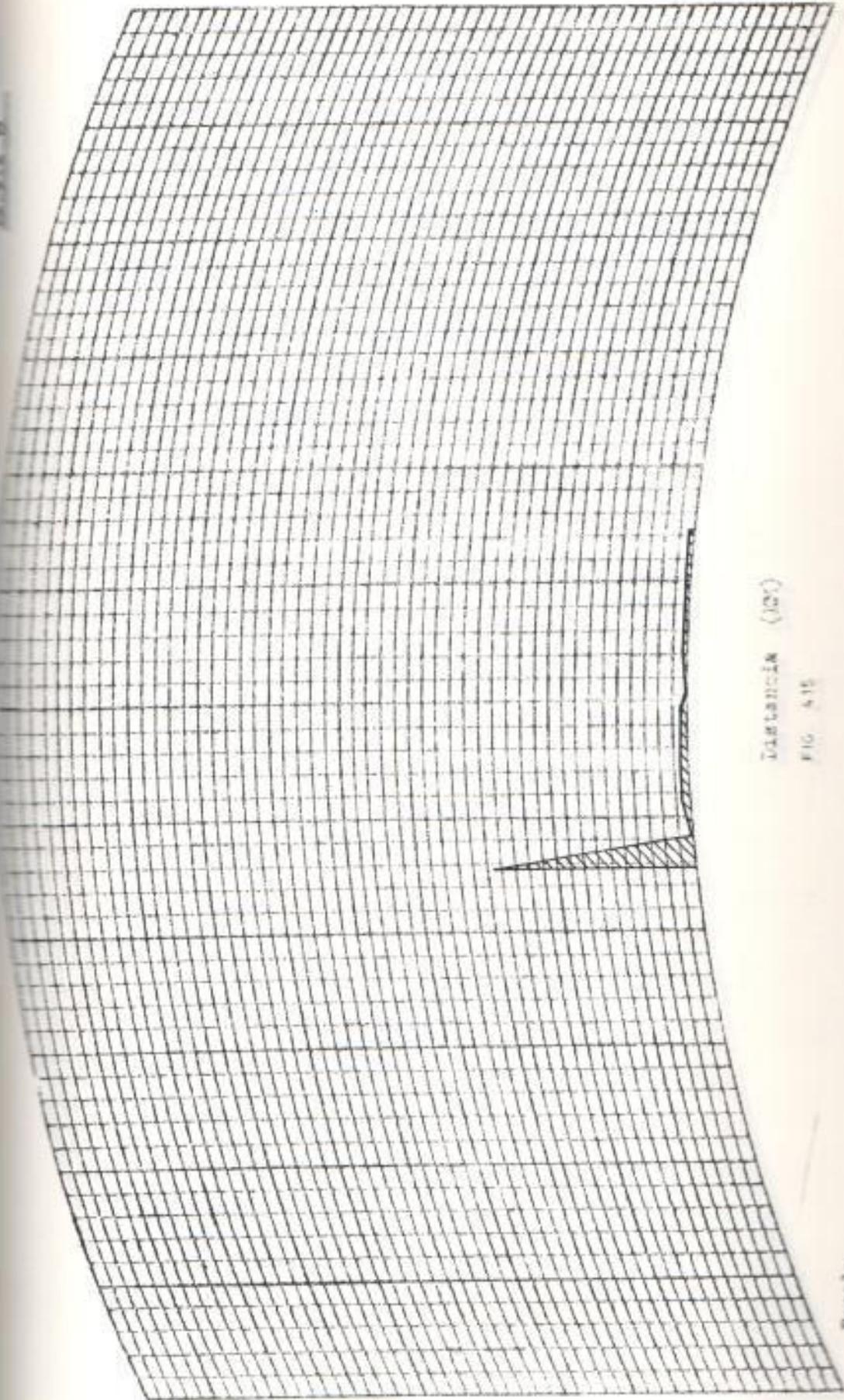
A continuación se listarán los datos de los perfiles de radio enlaces (Fig 4.15 a 4.49), que son obtenidos a través de los mapas topográficos (Del Instituto Geográfico Militar) con escala de 1:50000 y también se mostrarán los resultados de los cálculos de propagación para los diferentes sistemas de radio utilizados. Y los perfiles topográficos de los caseríos se muestran desde las Fig. 4.50 hasta 4.69.

Sistema de Multiacceso

Los datos necesarios, para realizar los cálculos de

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Distancia (m)

FIG. 515

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

SANTA ANA

Altura... 290

BABAHOYO

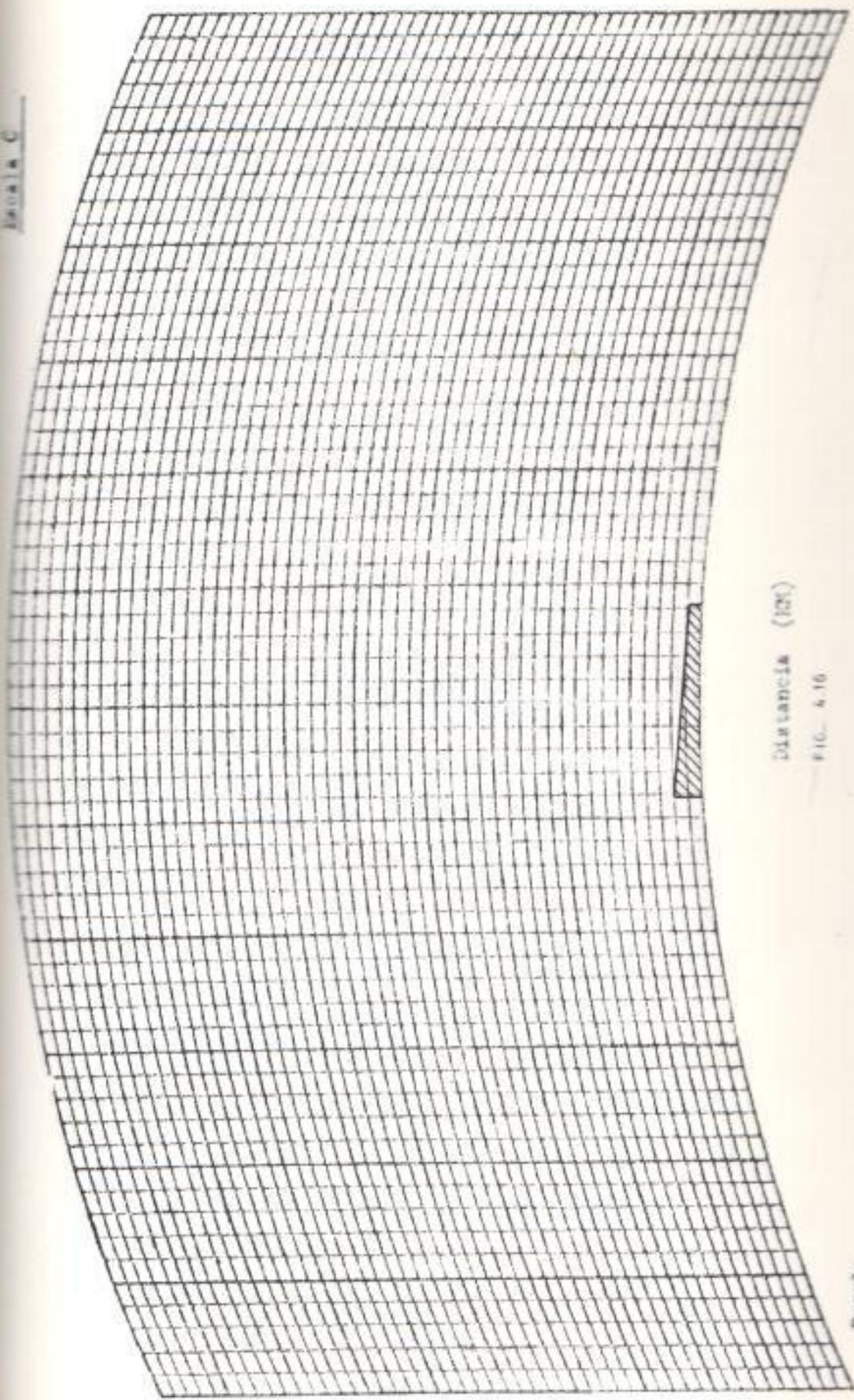
Altura... 4,0

29,2

XI

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C=250m

Altura
 (m)



Distancia (km)
 FIG. 4.16

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C=60Km

CARACOL
 Altura 10
 BABAHoyo
 Altura 4,0
 8,15

Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C=250m

Altura
(m)

Distancia (12%)

FIG. 4.17

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C=60Km

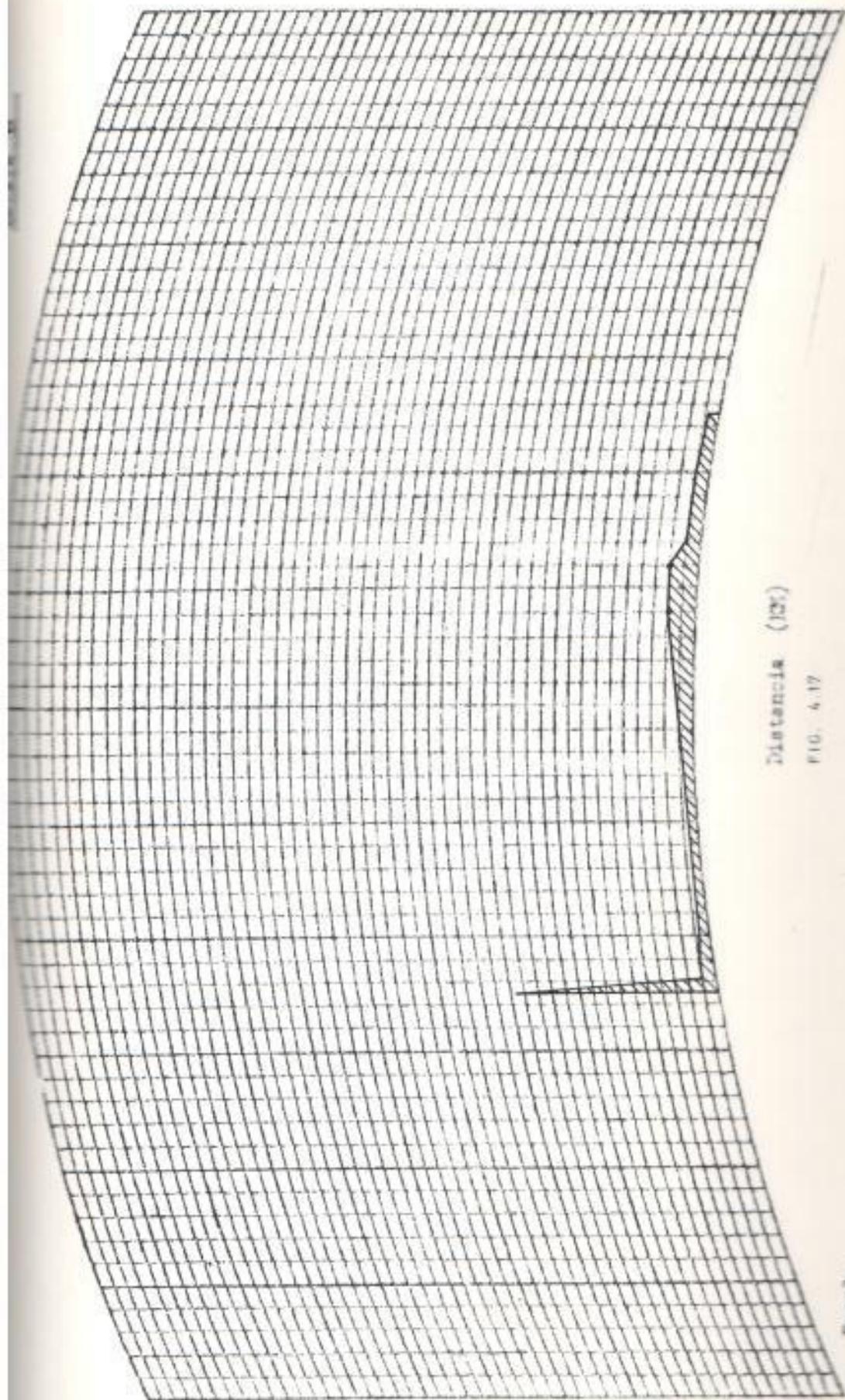
SANTA ANA

Altura 290

FEBRES CORDERO

Altura 15

50.30



Escala
 Completa
 A= 4000m
 B= 1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (Km)

FIG. 4.10

Escala
 Completa
 A= 240Km
 B= 120Km
 C= 60Km

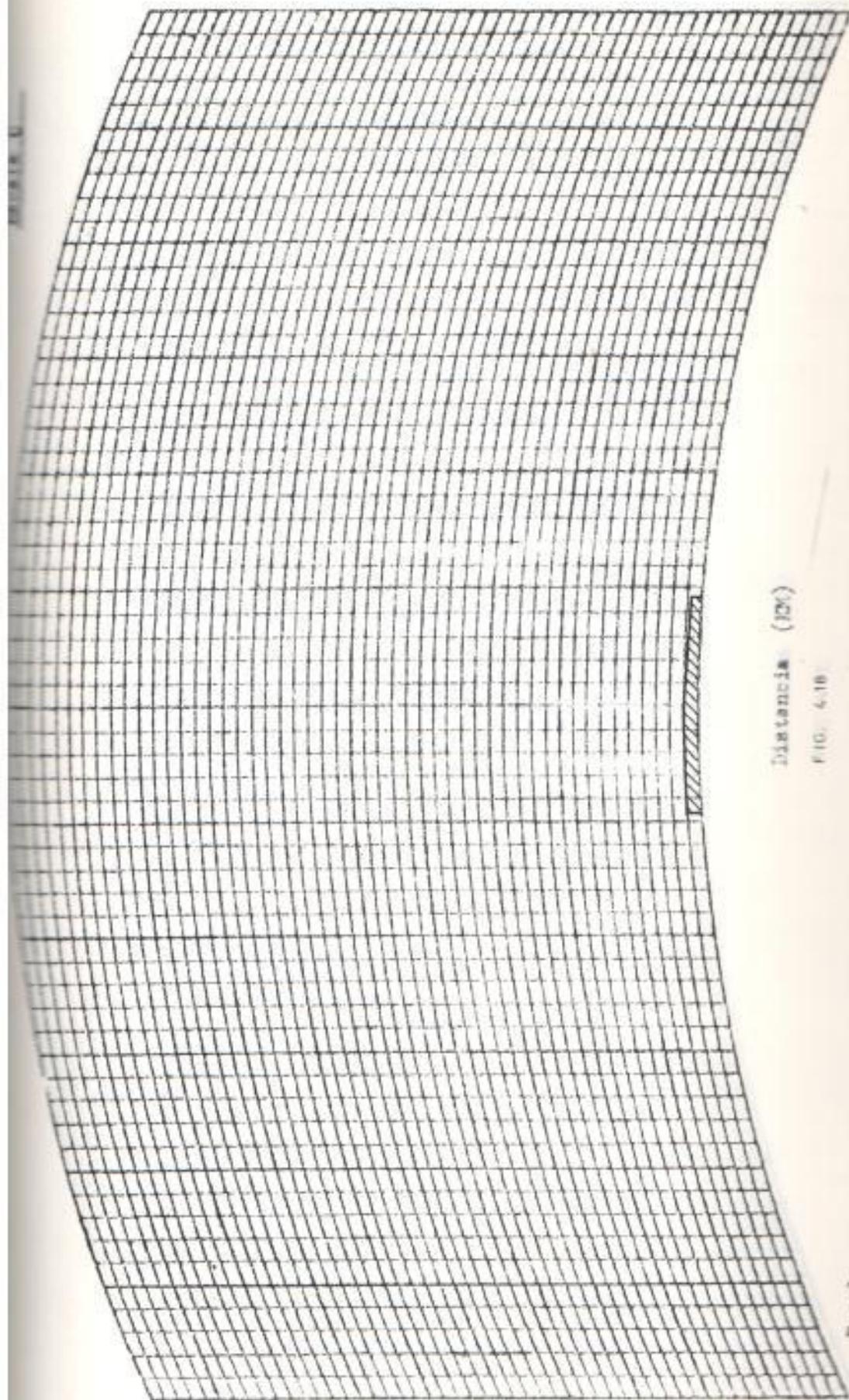
PIMOCHA

Altura 5,0

BABAHOYO

Altura 4,0

9,3 Km



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (10%)

FIG. 4.19

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

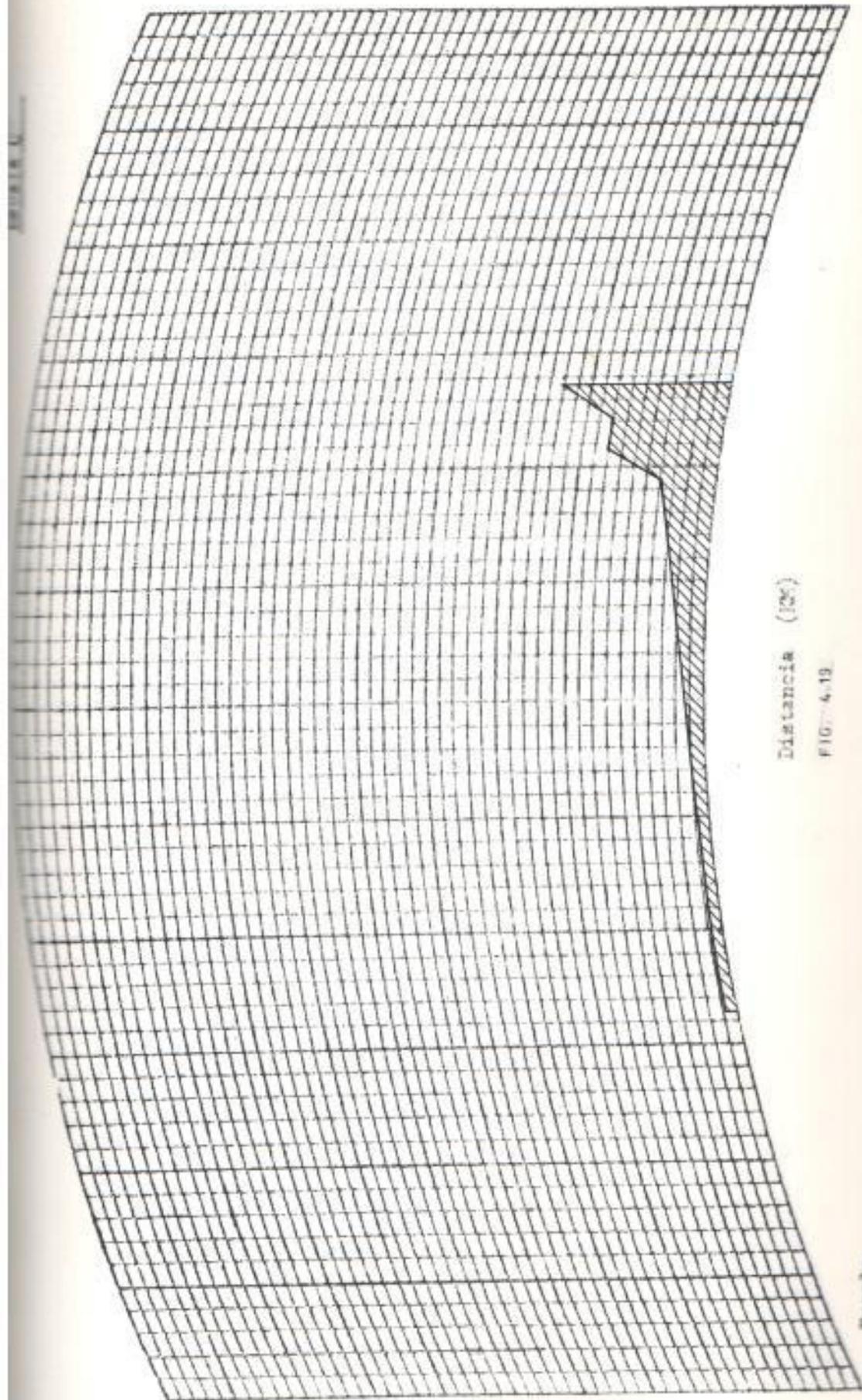
BABAHOYO

Altura 4,0

JUAN MONTALVO

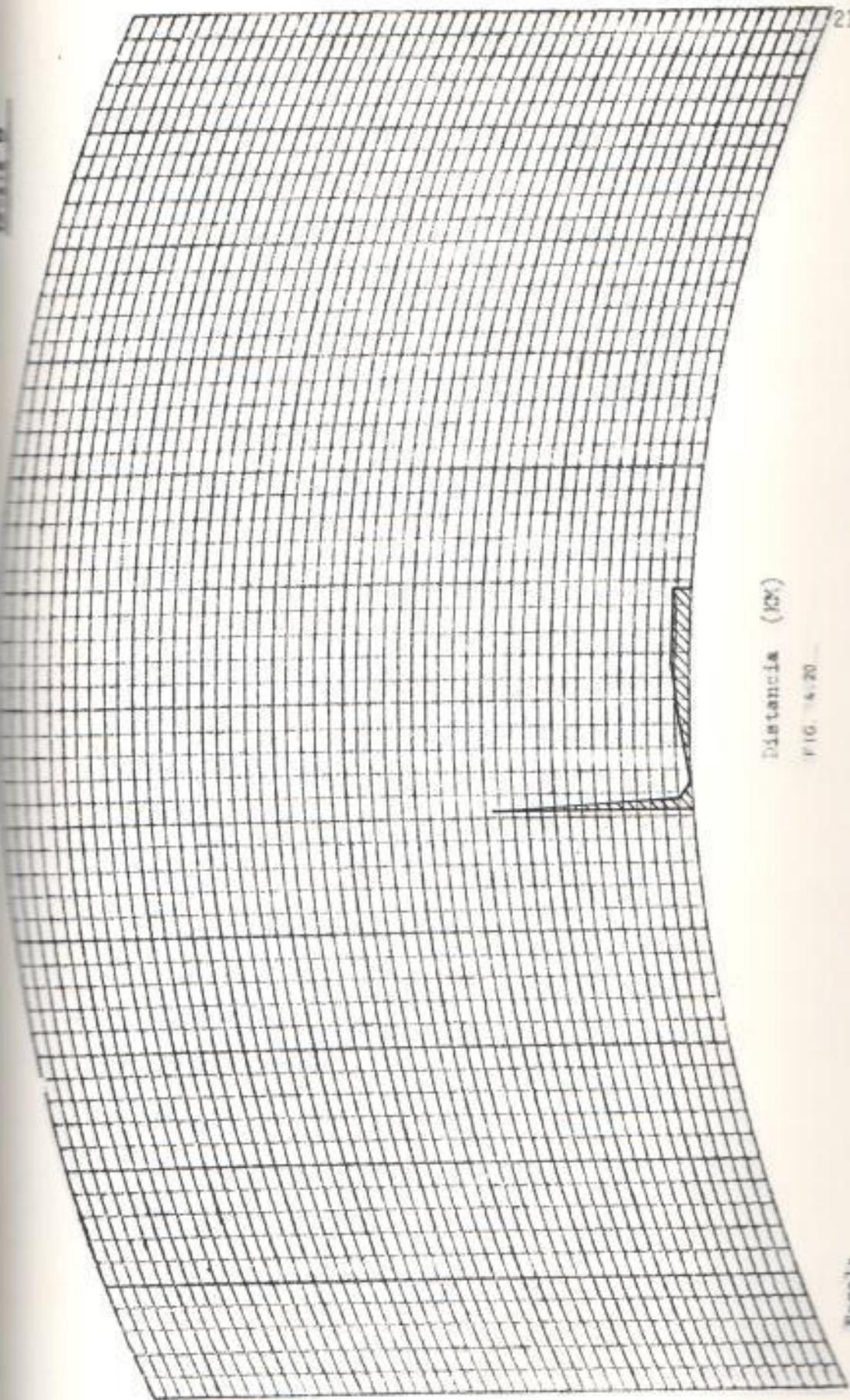
Altura 60

27,25



Escala
Completa
A=4000m
B= 1000m
C= 250m

Altura
(m)



Distancia (Km)

FIG. 4.20

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C= 60Km

SANTA ANA
Altura..... 290.....m

BABA BOCA
Altura..... 24.....m

18,75 Km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (m)

FIG. 4.21

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

VINCES

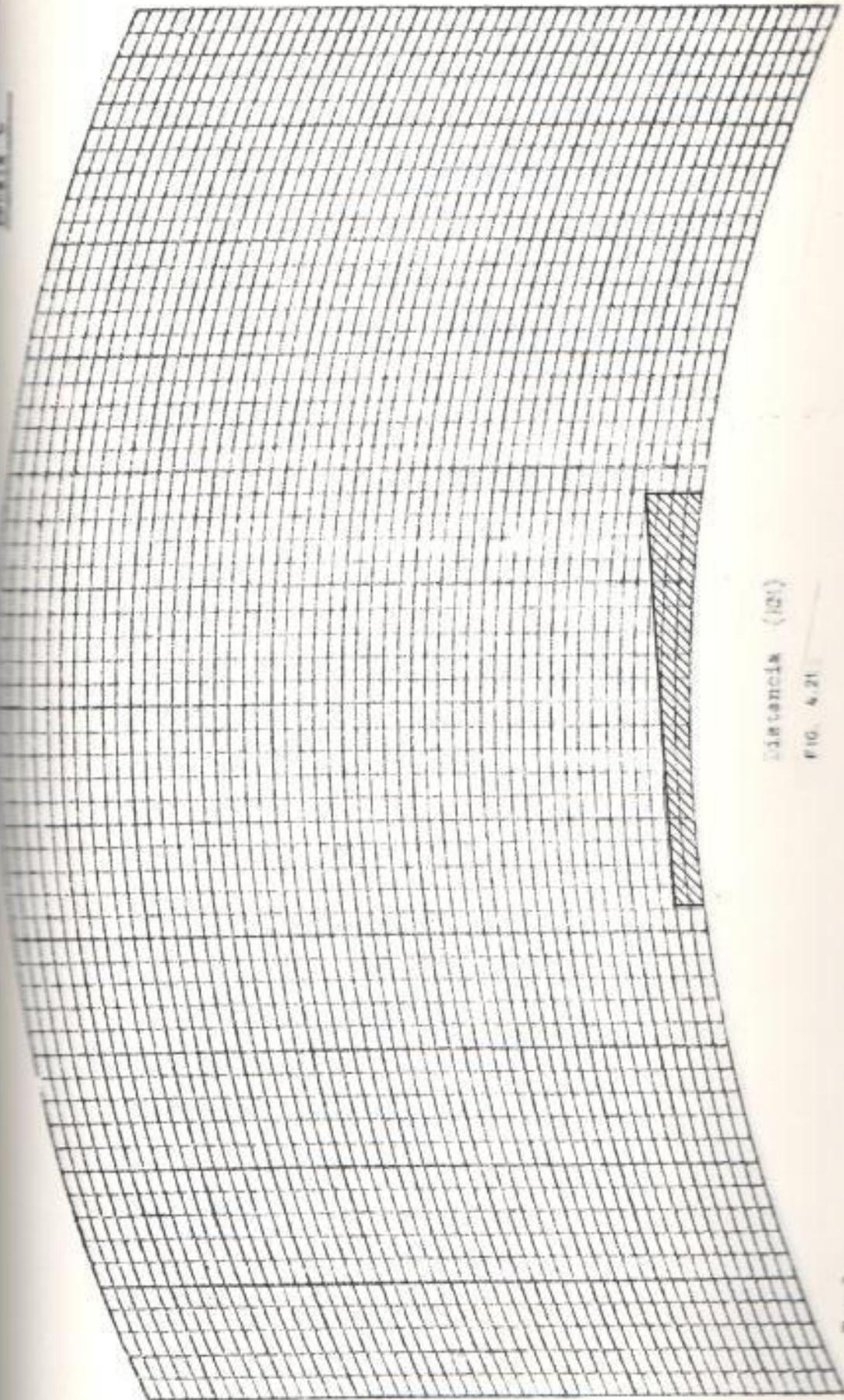
Altura 10

ISLA BEJUCAL

Altura 20

17.75

km



Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C=250m

Altura
(m)

Distancia (km)

FIG. 4. 22

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C=60Km

VINCES

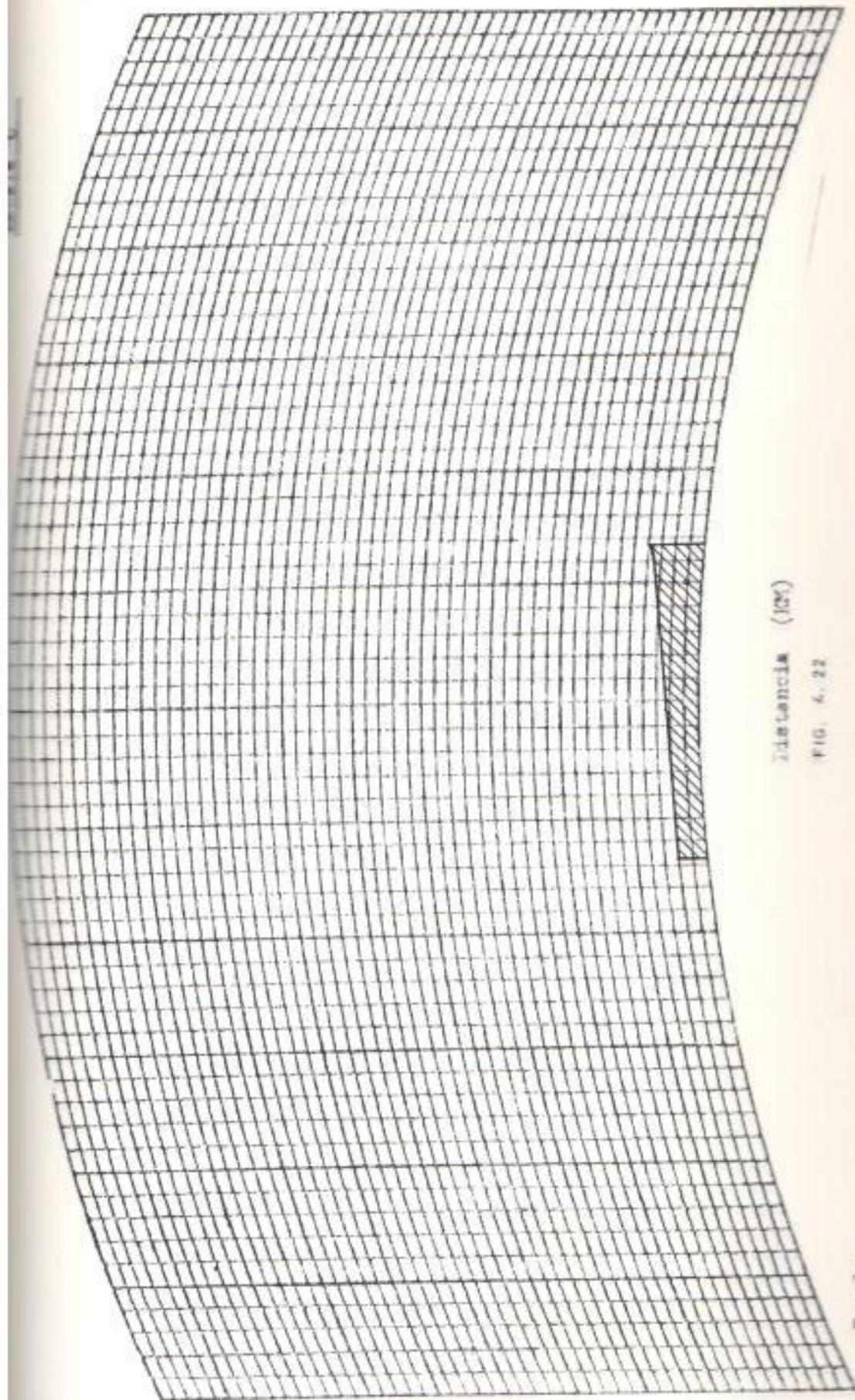
Altura 10

GUARE

Altura 20

13,65 Km

1



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (10%)

FIG. 4. 23

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

SANTA ANA

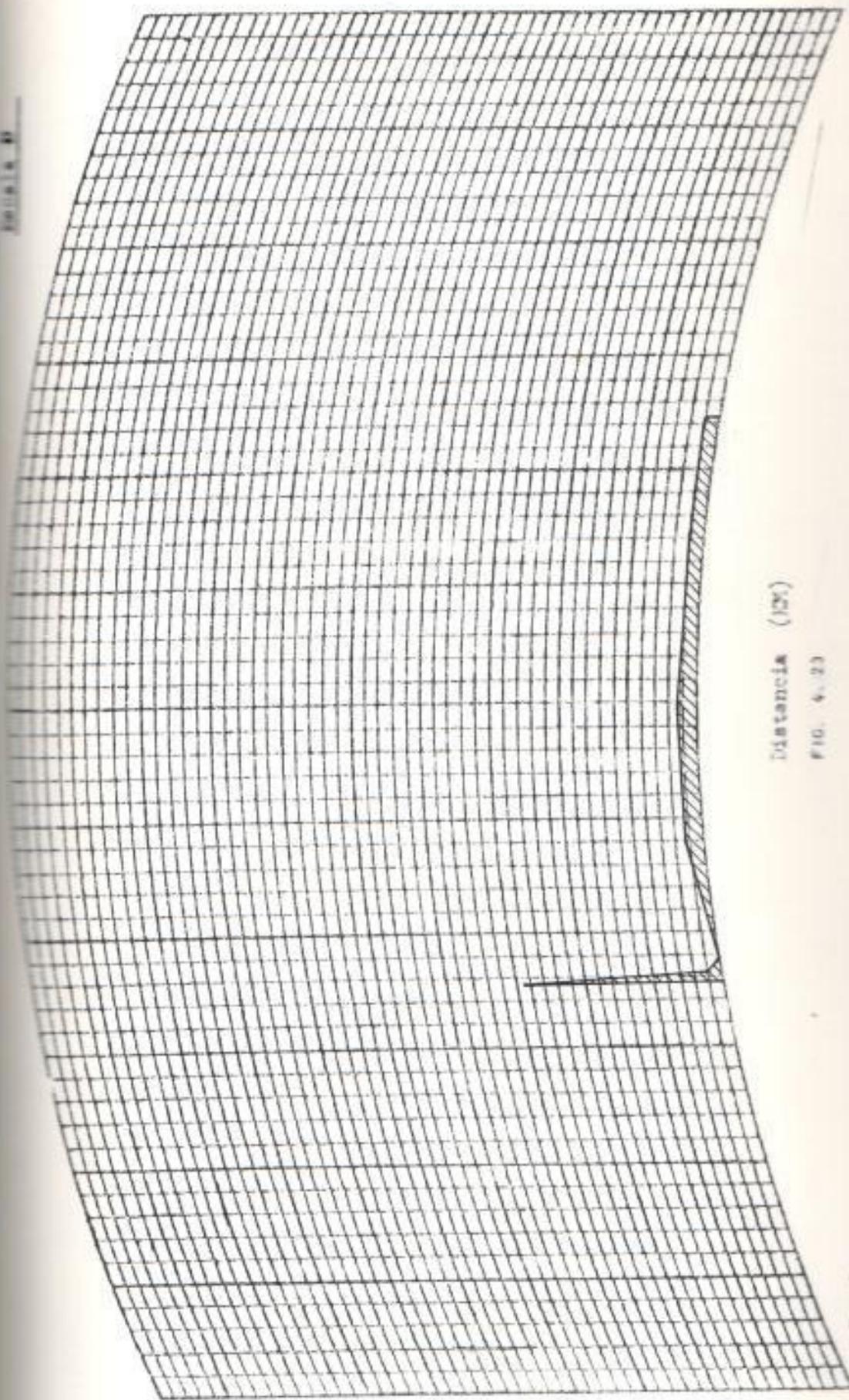
Altura 290

PUEBLO VIEJO

Altura 20

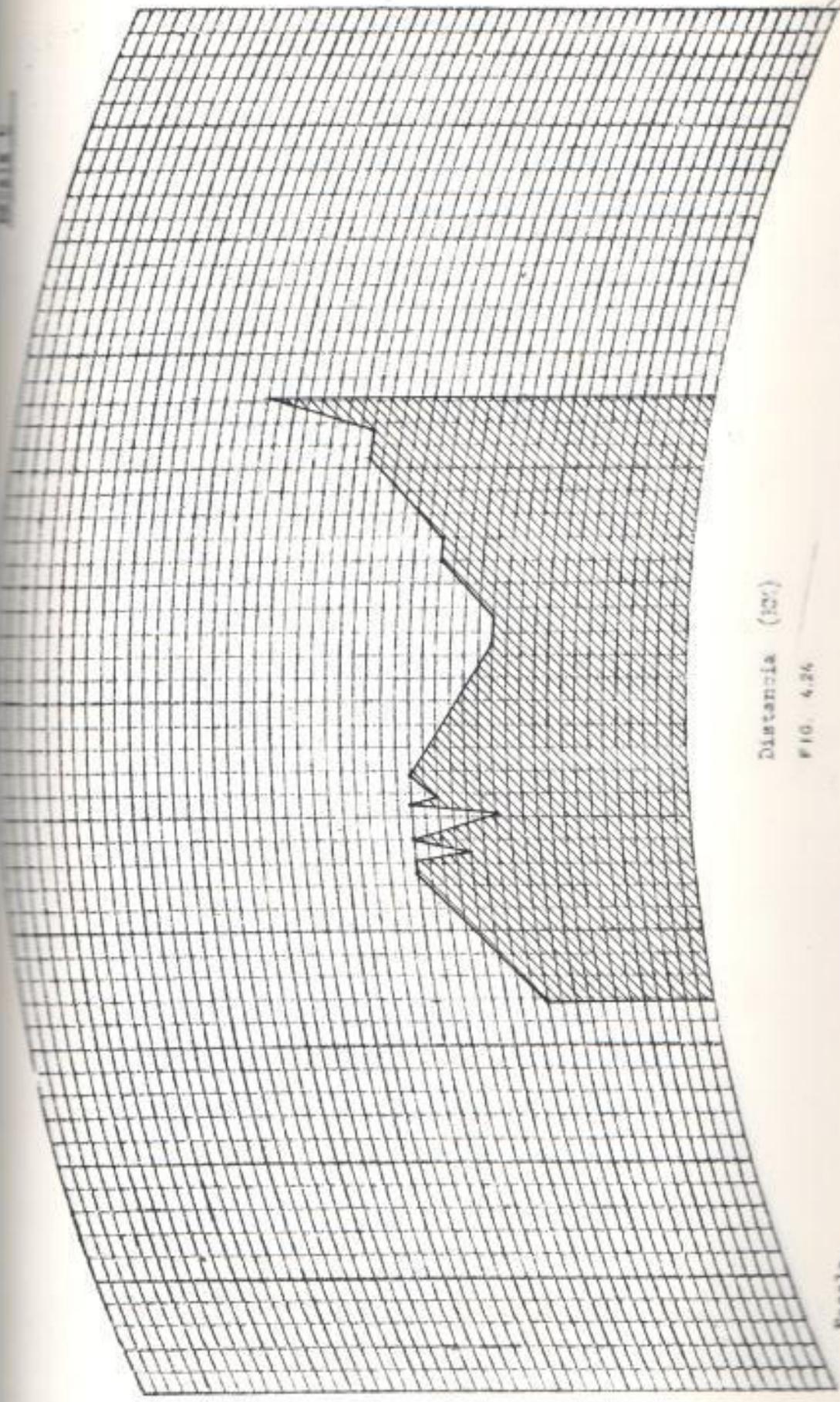
48.85 201

FIG. 4. 23



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Distancia (m)

FIG. 4.26

QUEVEDO	QUINSALOMA
Altura 60	Altura 160
26.3	38

Escala
 Completa
 A=2400m
 B=1200m
 C= 600m

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C=250m

Altura
 (m)

Distancia (KM)

FIG. 6.25

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C=60Km

ZAPOTAL NUEVO

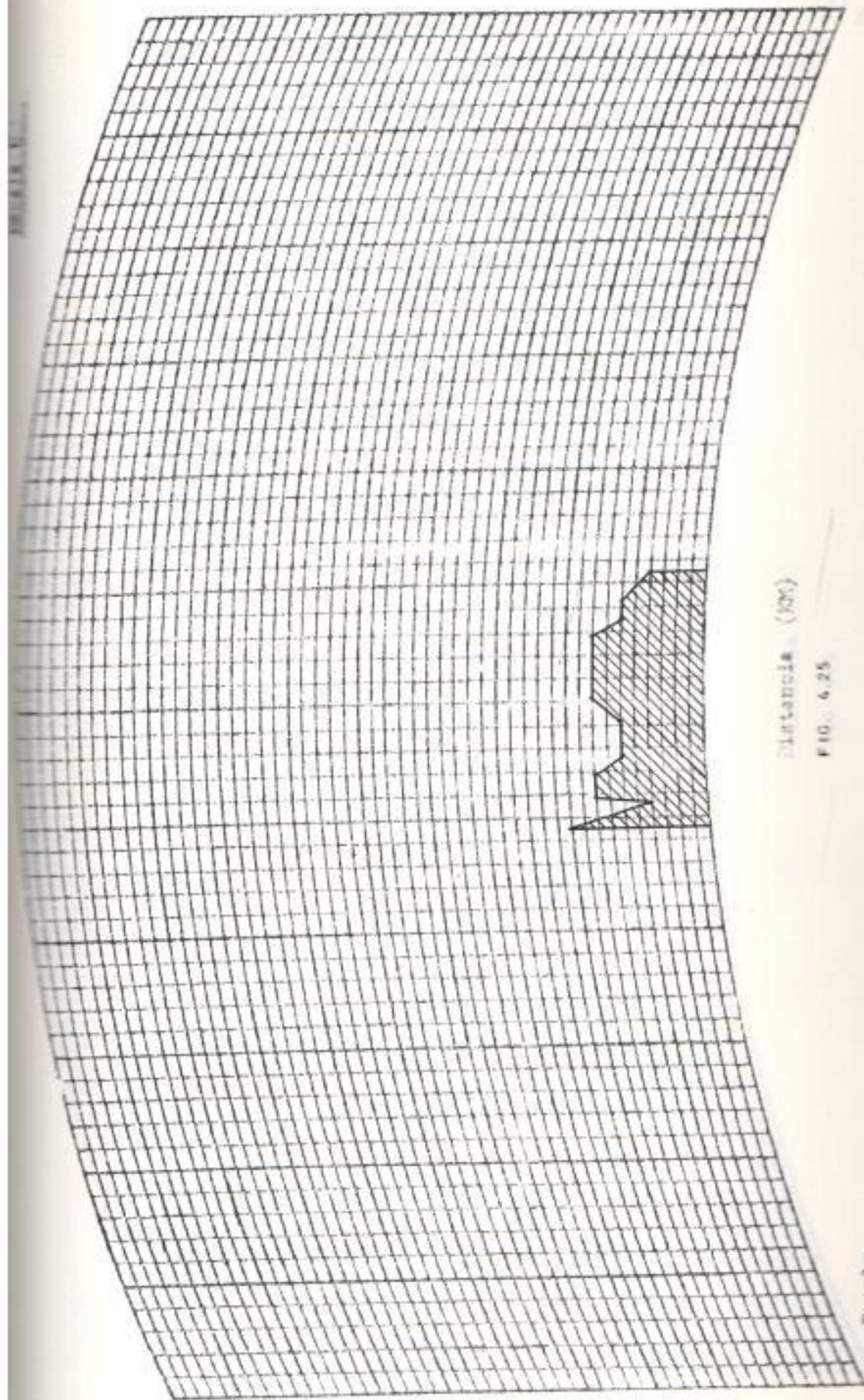
Altura 50

VENTANAS

Altura 20

10.95

IN



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C=250m

Altura
 (m)

Distancia (10%)

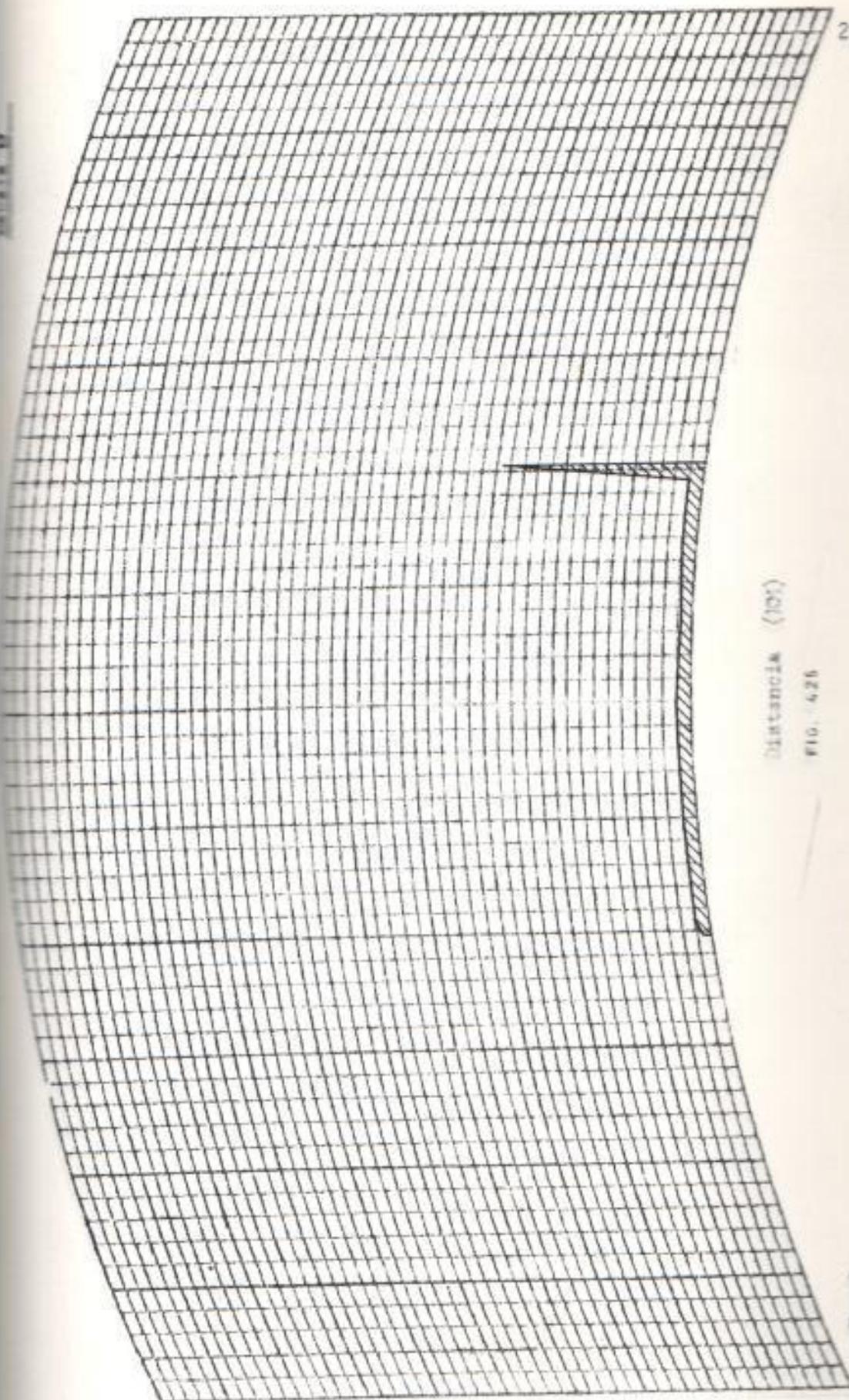
FIG. 626

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C=60Km

ALL VINCES
 Altura 10

SANTA ANA
 Altura 290

40.8 30



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (10%)

FIG. 6.27

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

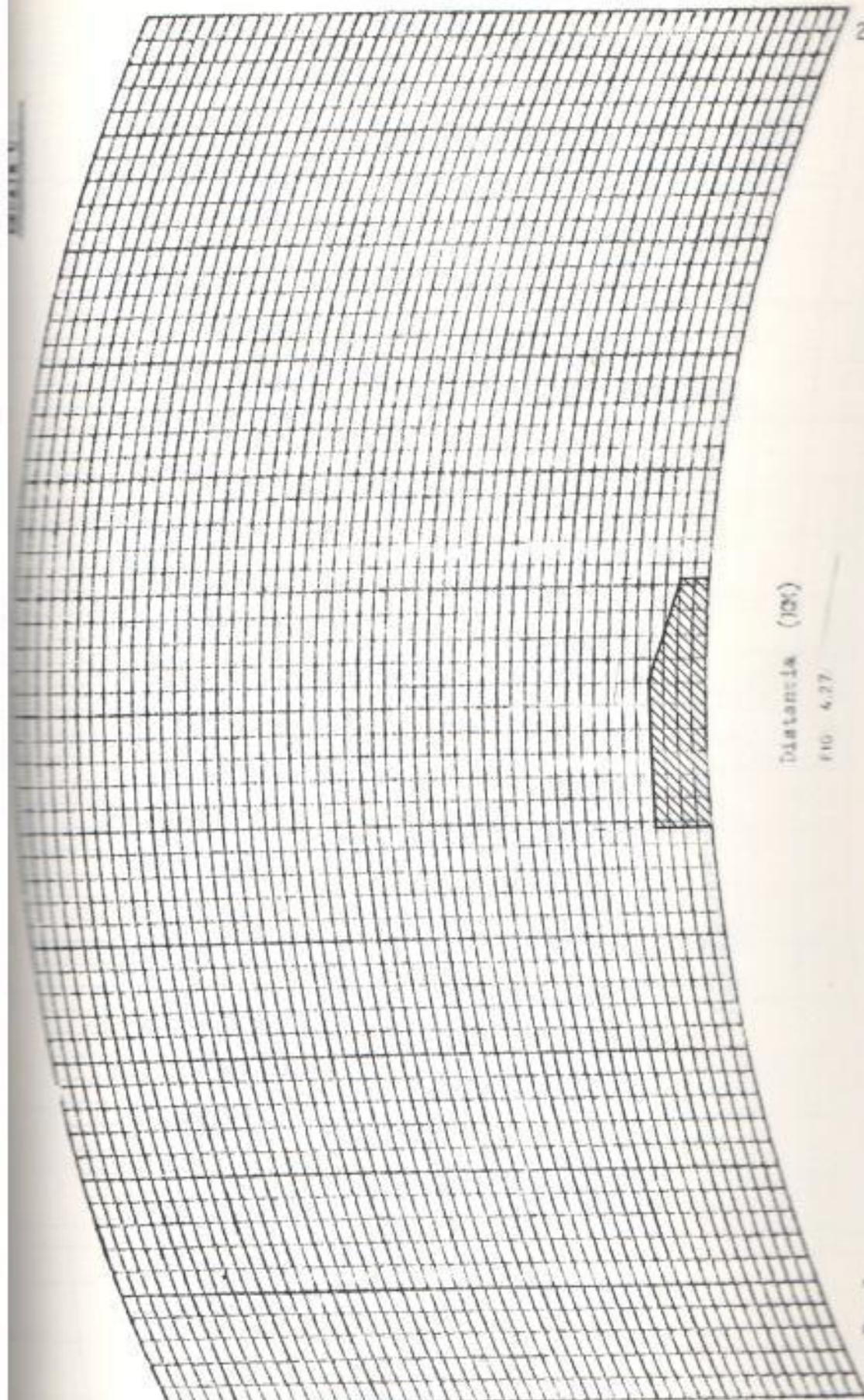
ANTONIO SOTOMAYOR

Altura 20

VINCES

Altura 10

10.6 50



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C=250m

Altura
 (m)

Distancia (m)
 F10. 6.20

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C=60Km

PALENOQUE

Altura 30

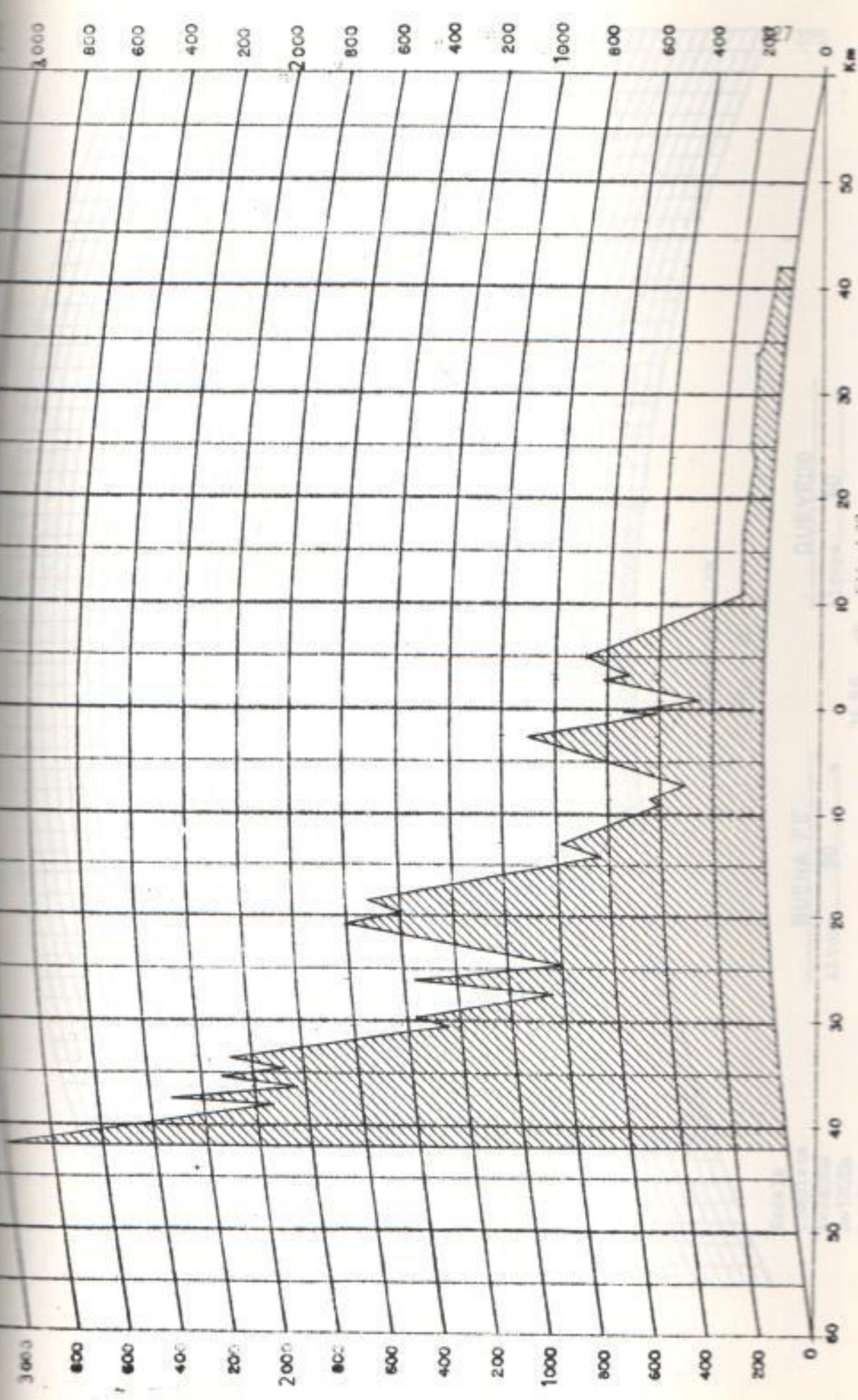
SANTA ANA

Altura 290

54.25 m

QUEVEDO

CONCEPCION



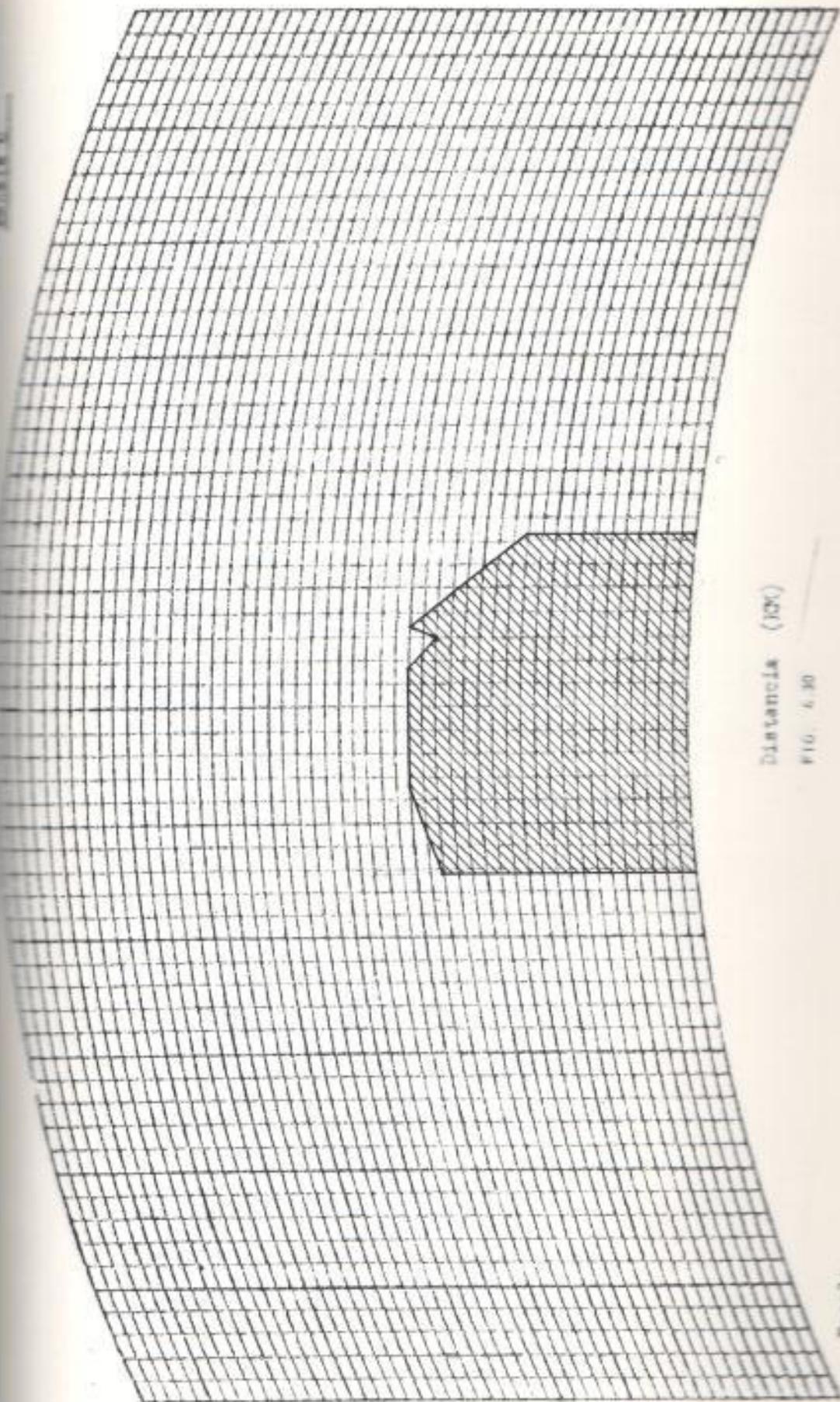
SITIO A: COCHABAMBA SITIO B: QUEVEDO

83.95 Km

Fig. 4.24

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Distancia (100)

FIG. 6.30

BUENA FE _____ QUEVEDO _____
 Altura 90 _____ Altura 60 _____
 14,55 50'

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (Km)

FIG. 4.31

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

MOCACHE

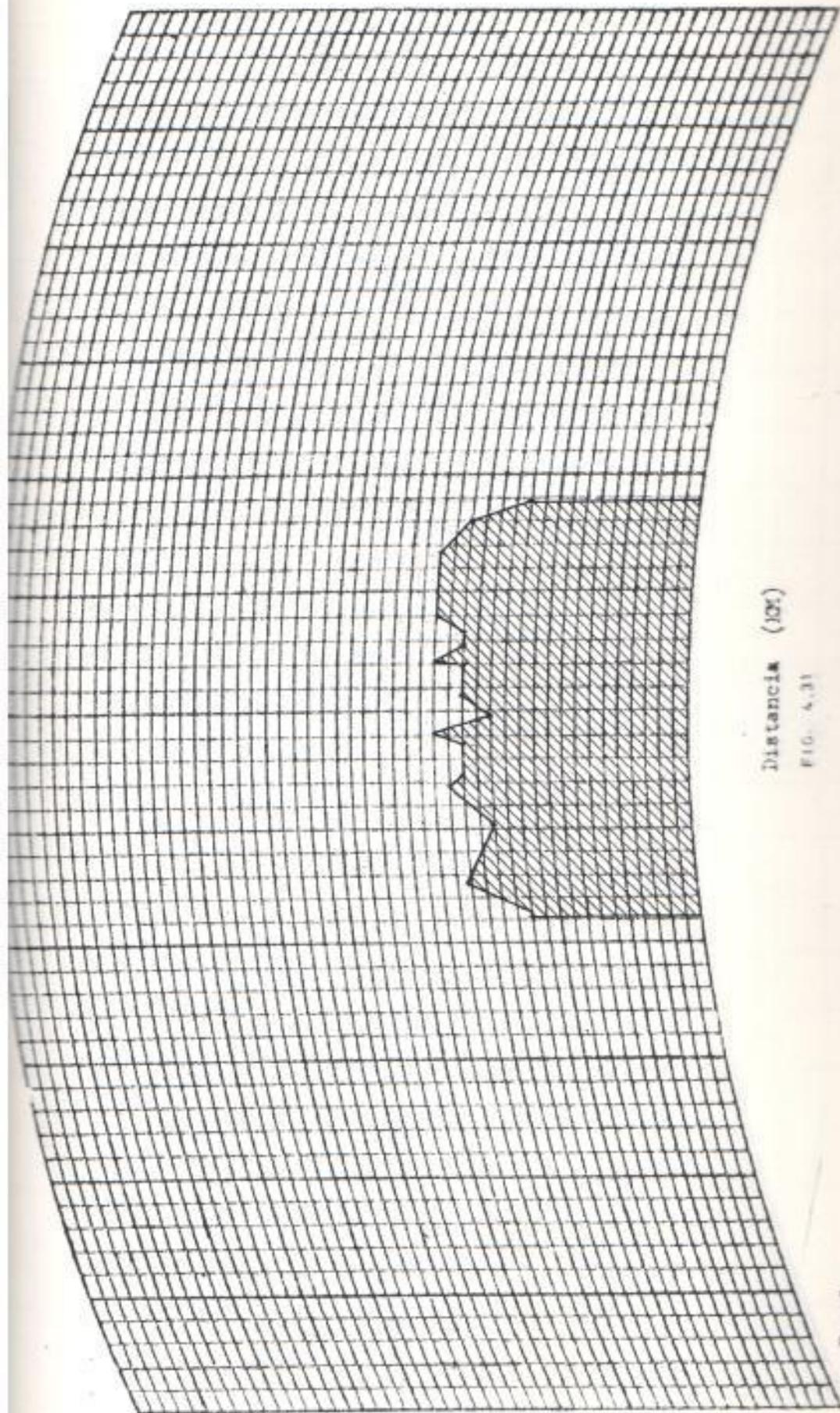
Altura 60

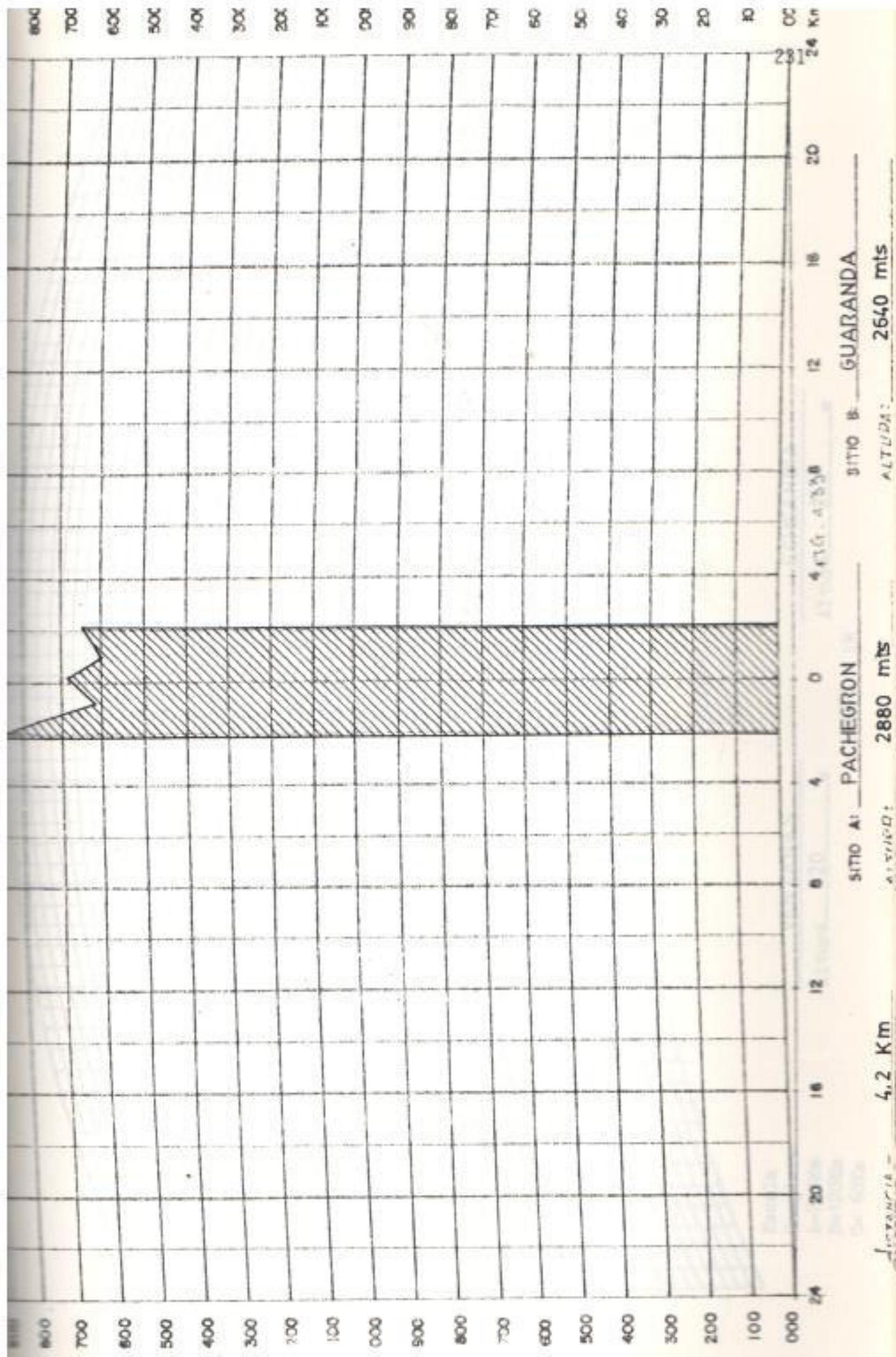
17,8 Km

QUEVEDO

Altura 60

17,8 Km





SITIO B: GUARANDA
 ALTURA: 2640 mts

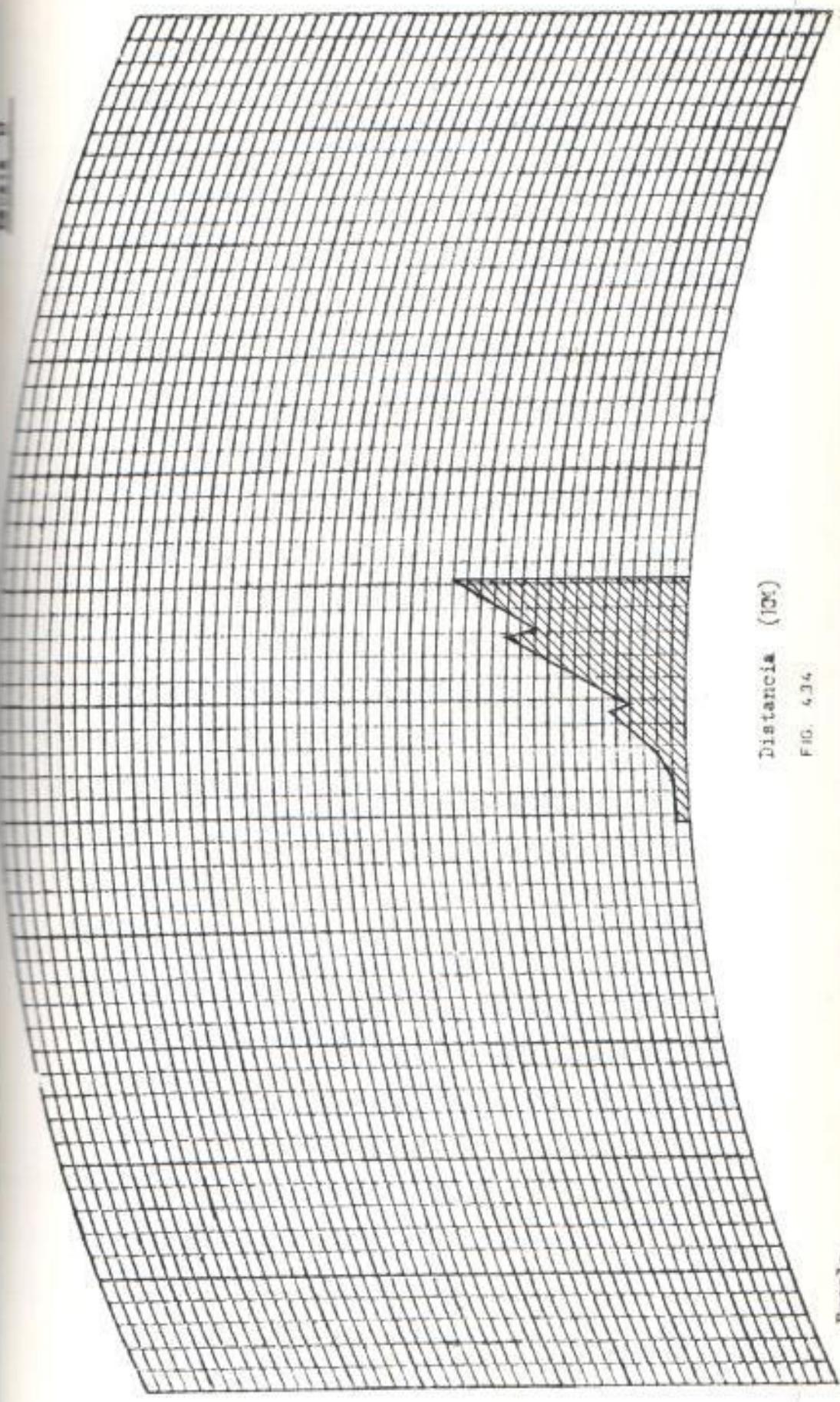
SITIO A: PACHEGRON
 ALTURA: 2880 mts

4.2 Km

Ingeniería -
 Geografía

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Distancia (10%)

FIG. 4.34

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

VENTANAS

Altura 20 m

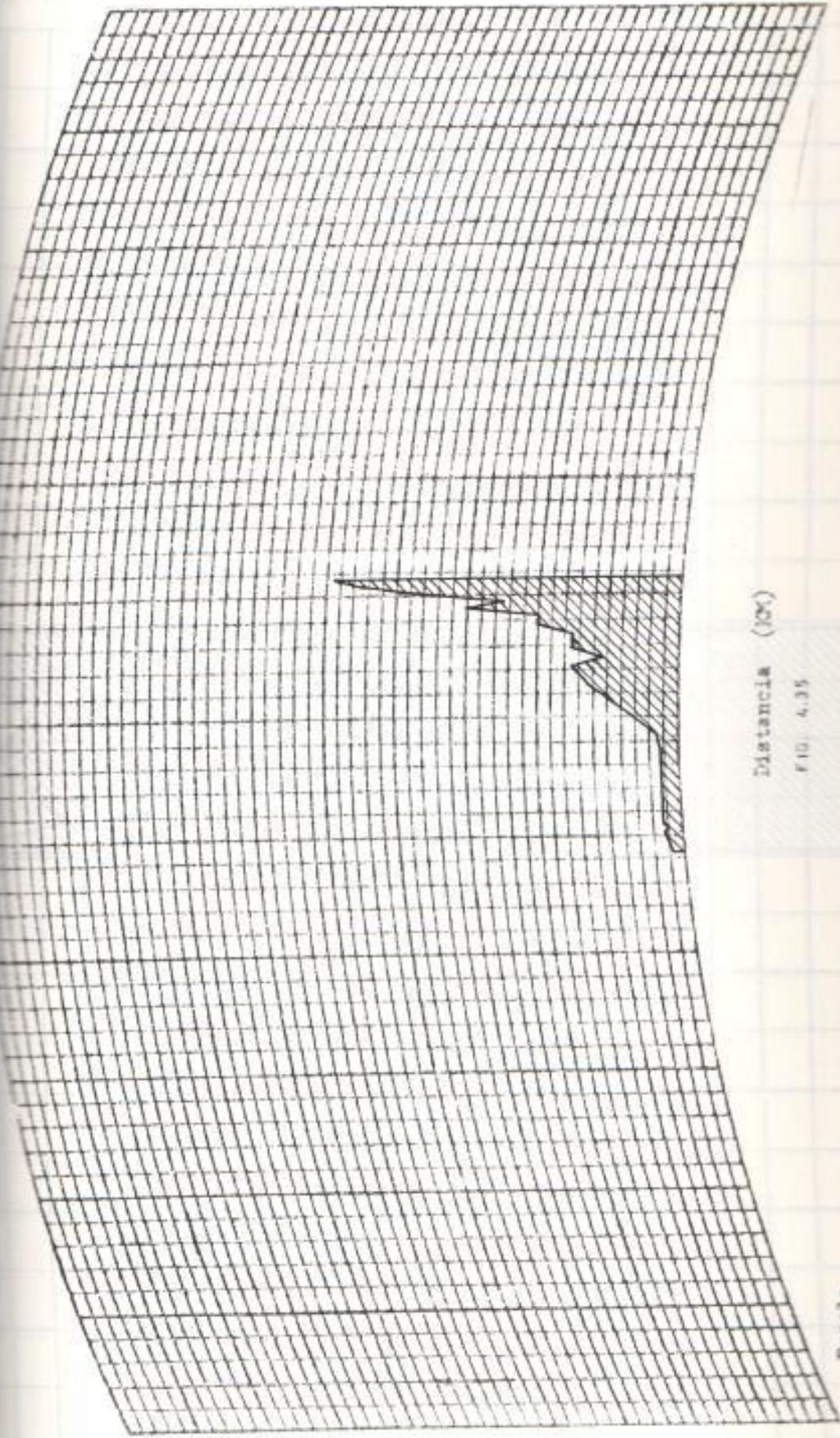
ECHEANDIA

Altura 340 m

21,05 km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

QUEVEDO

Altura 6.0

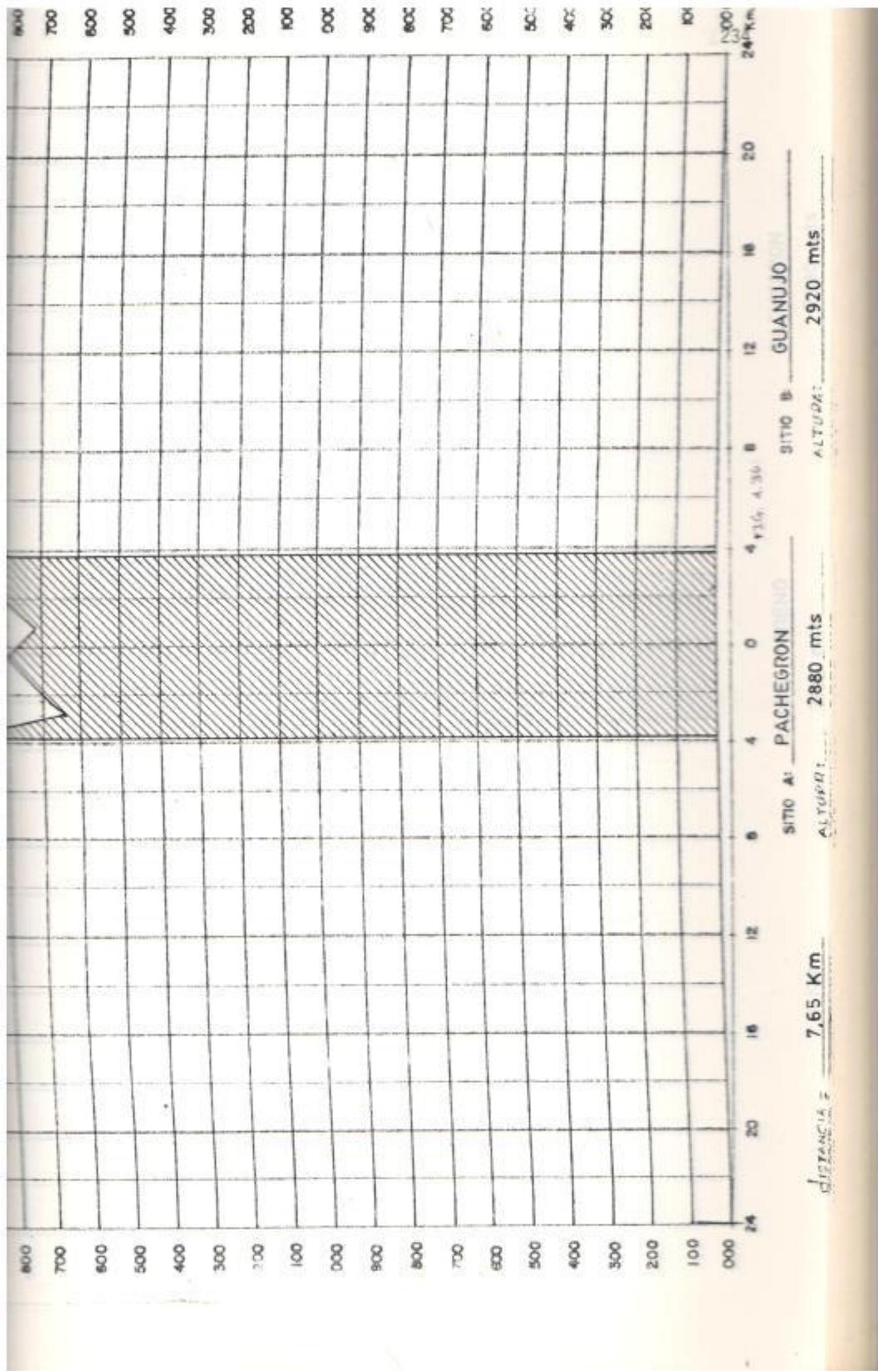
66.7

FACUNDO VELA

Altura 1960

Distancia (30%)

FIG. 4.35



1000

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

2400

2200

2000

1800

1600

1400

1200

1000

800

600

400

200

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

000

900

800

700

600

500

400

300

200

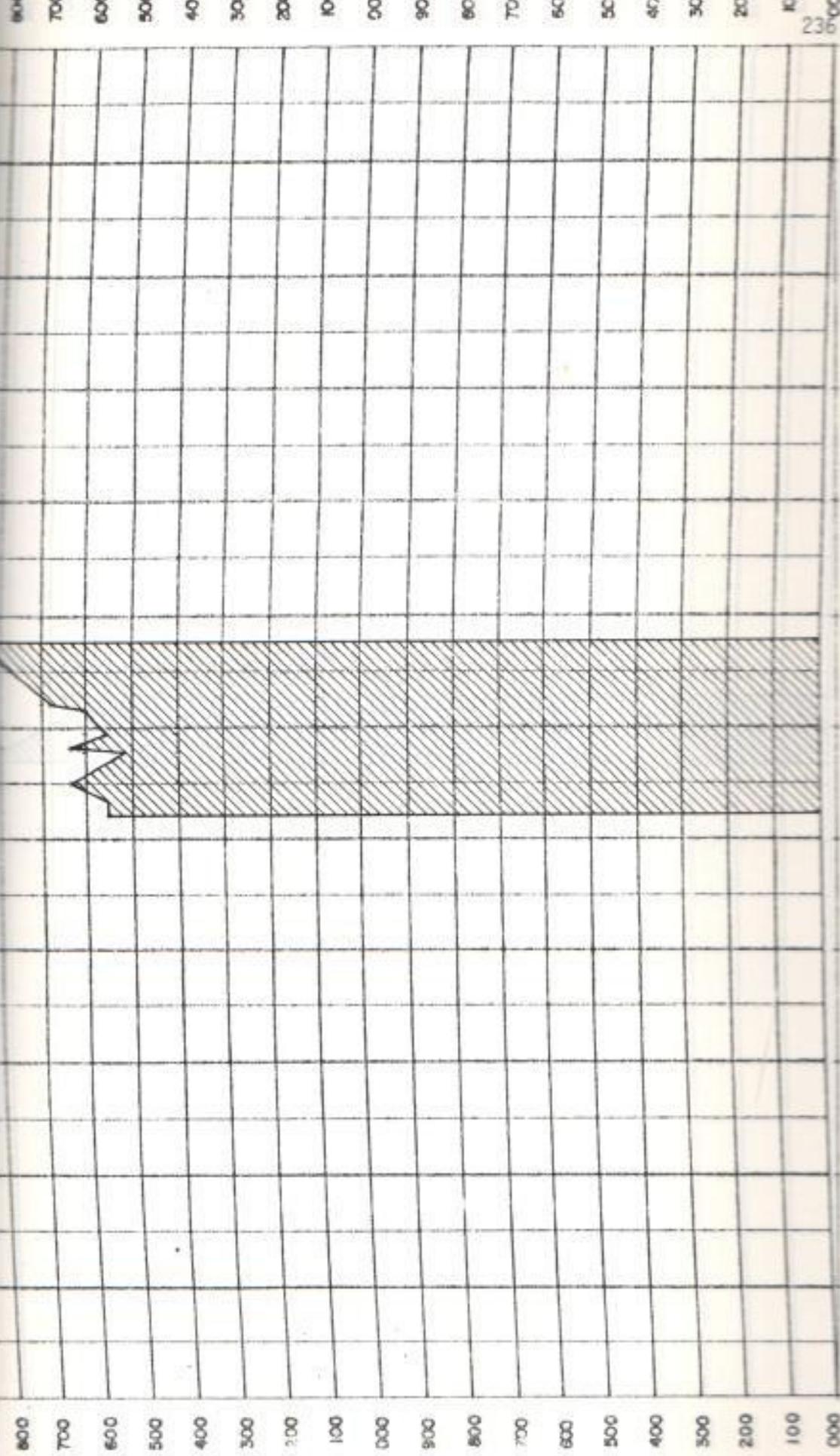
100

000

900

800

700



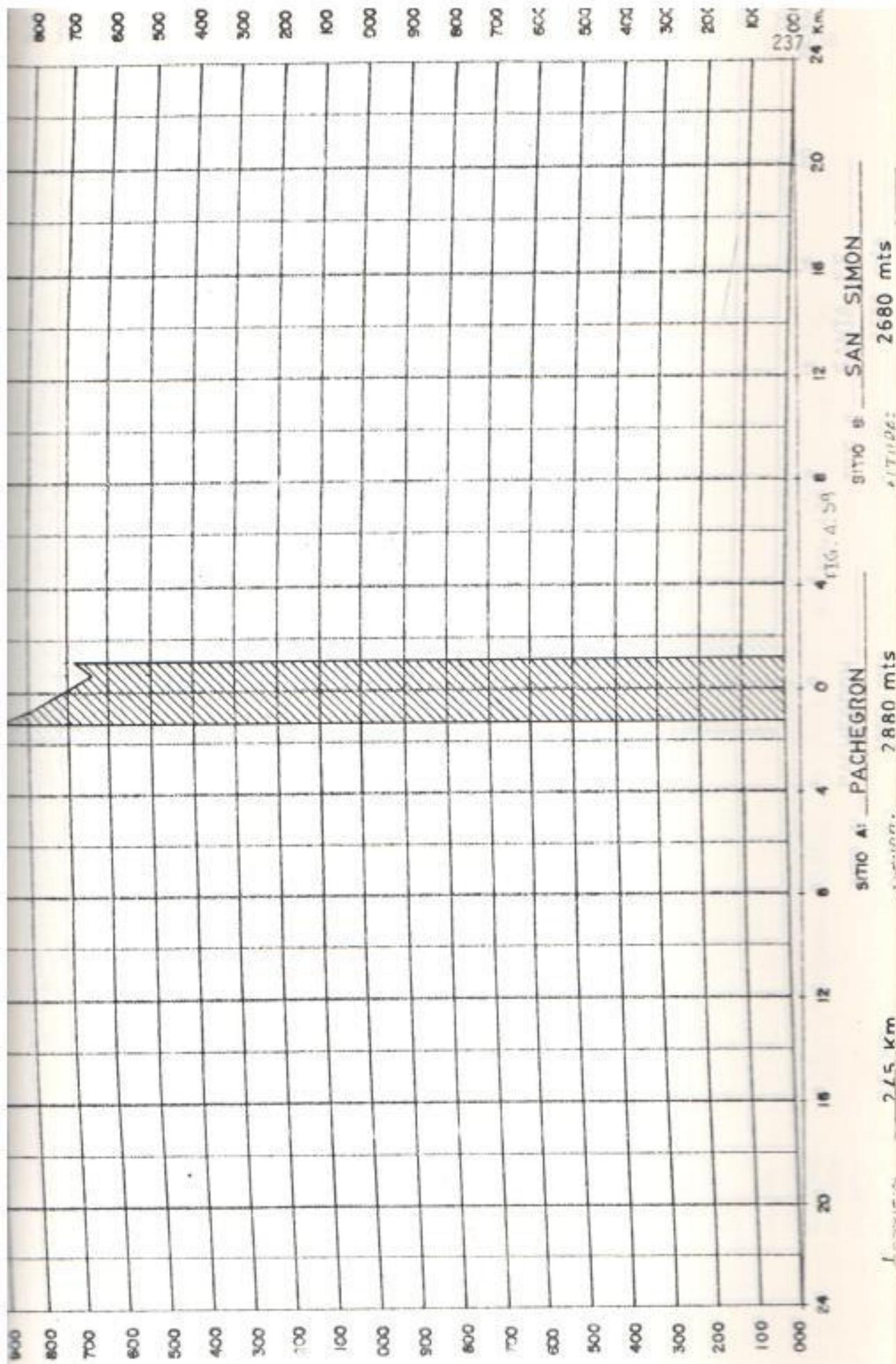
800
700
600
500
400
300
200
100
000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
000

24 20 16 12 8 4 0 4 8 12 16 20 24 Km

SITIO A: SAN LORENZO SITIO B: PACHEGRON

ALTURA: 2560 mts ALTURA: 2880 mts

Distancia: 6.25 Km



Distance 2.5 km

SITIO A: PACHEGRON

2880 mts

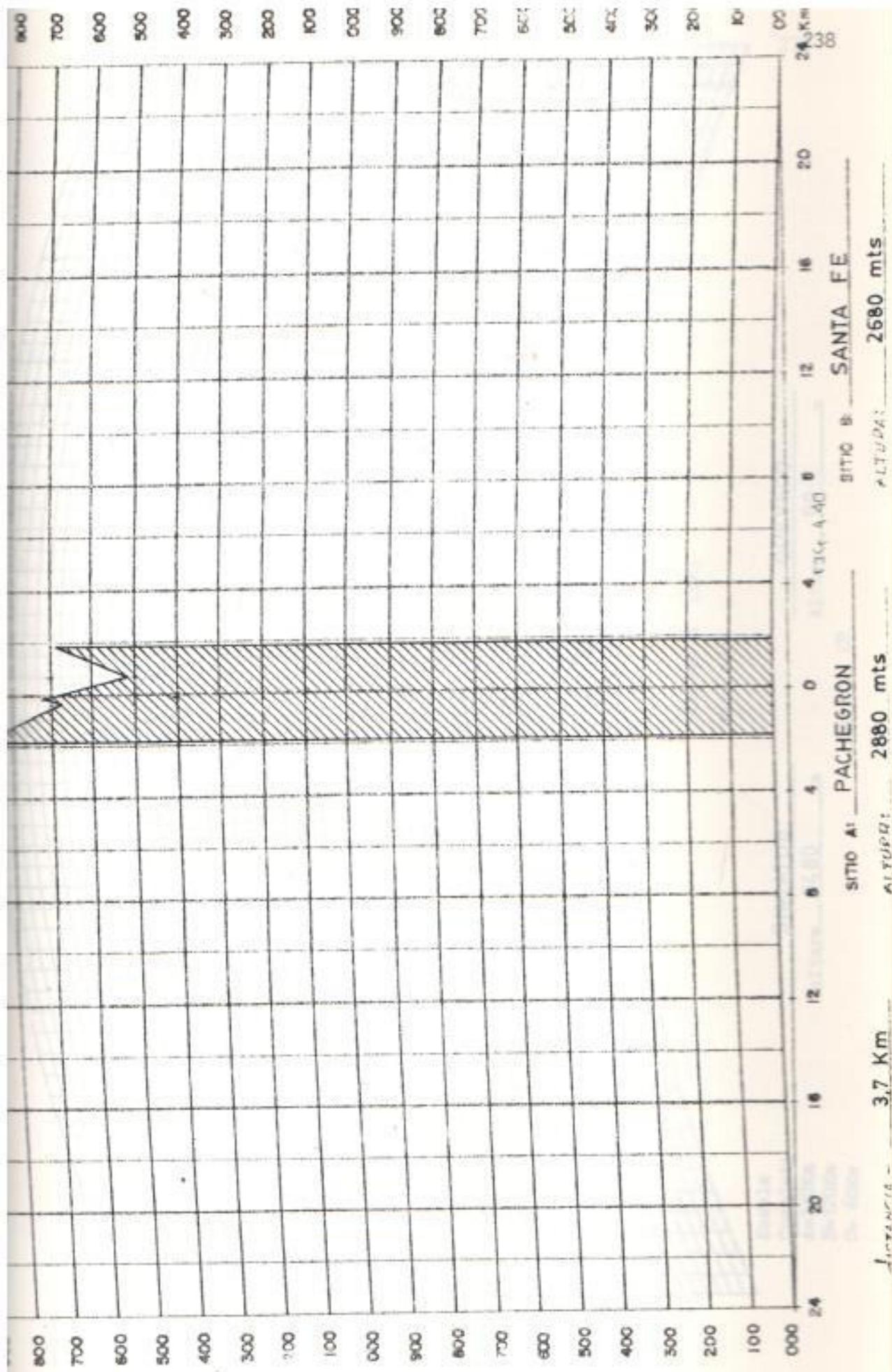
FIG. A. 59

SITIO B: SAN SIMON

2680 mts

237

24 km



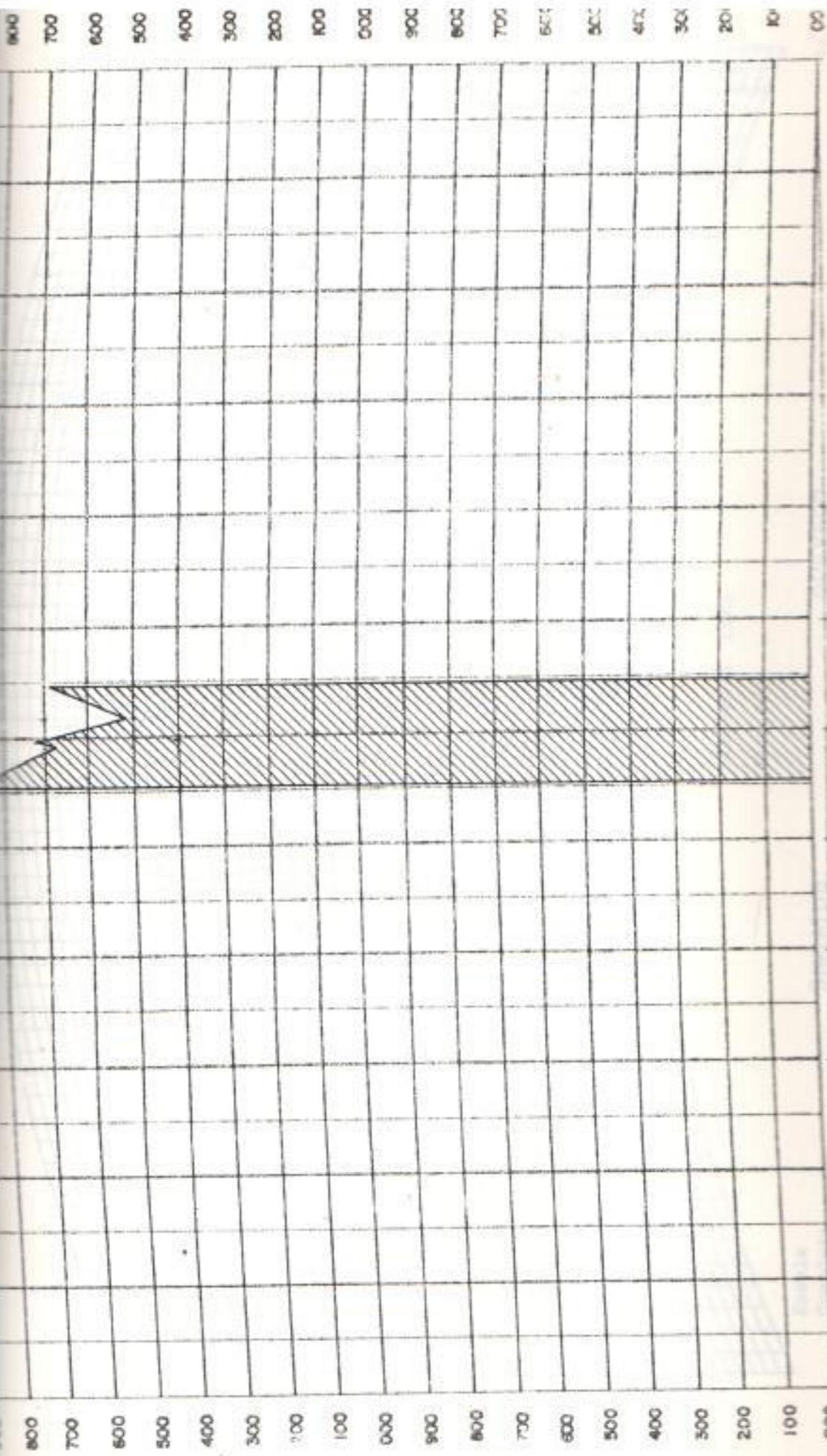
Distancia - 3,7 Km

SITIO A: PACHEGRON
ALTURA: 2880 mts

SITIO B: SANTA FE
ALTURA: 2680 mts

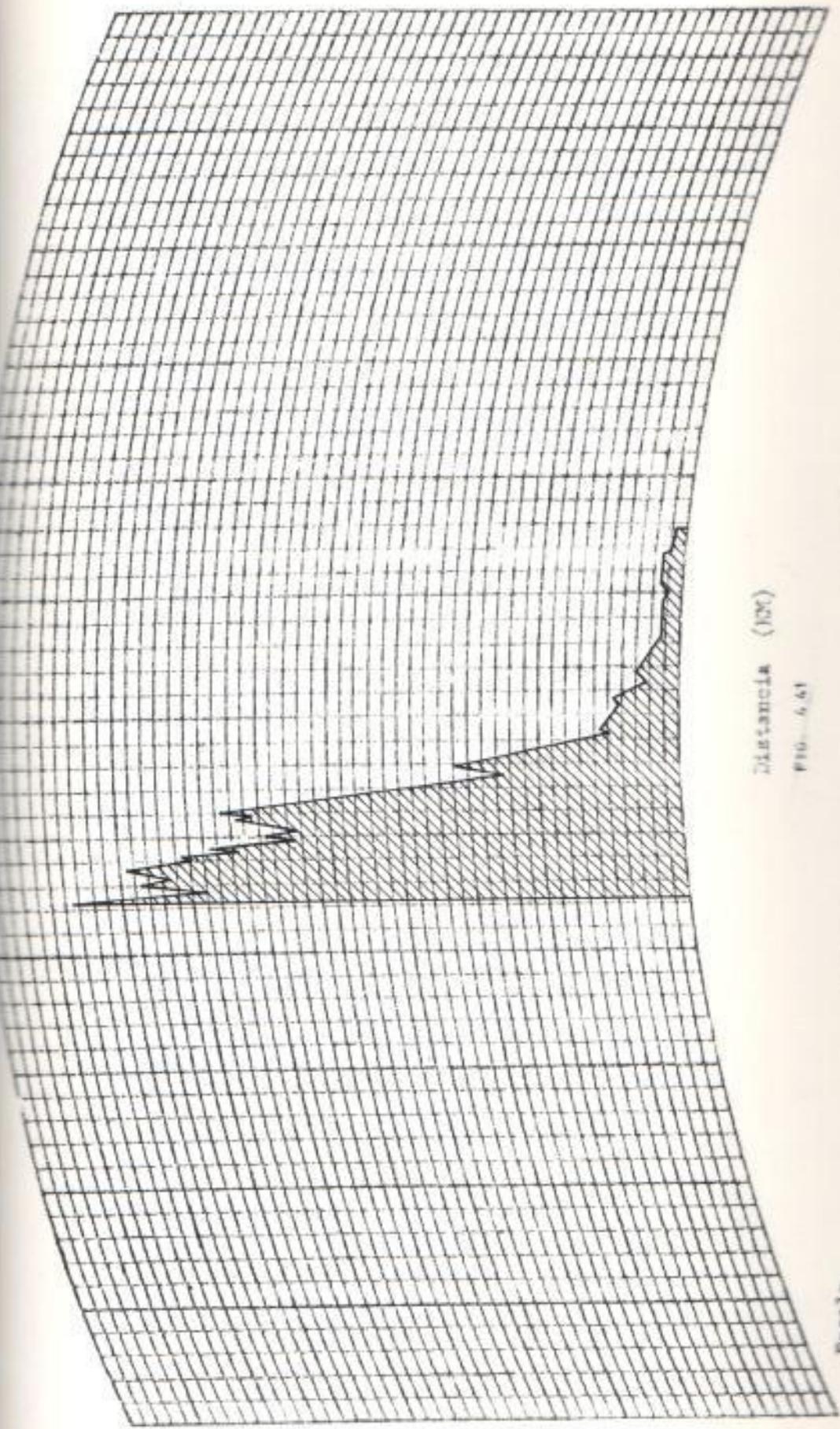
24 Km
00

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240



Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C= 250m

Altura
(m)



Distancia (NM)

FIG. 6.41

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C= 60Km

SIMIATUG

Altura 34.80

QUEVEDO

Altura 60

62.25

Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C= 250m

Altura
(m)

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C= 60Km

Distancia (10%)

FIG. 6.67

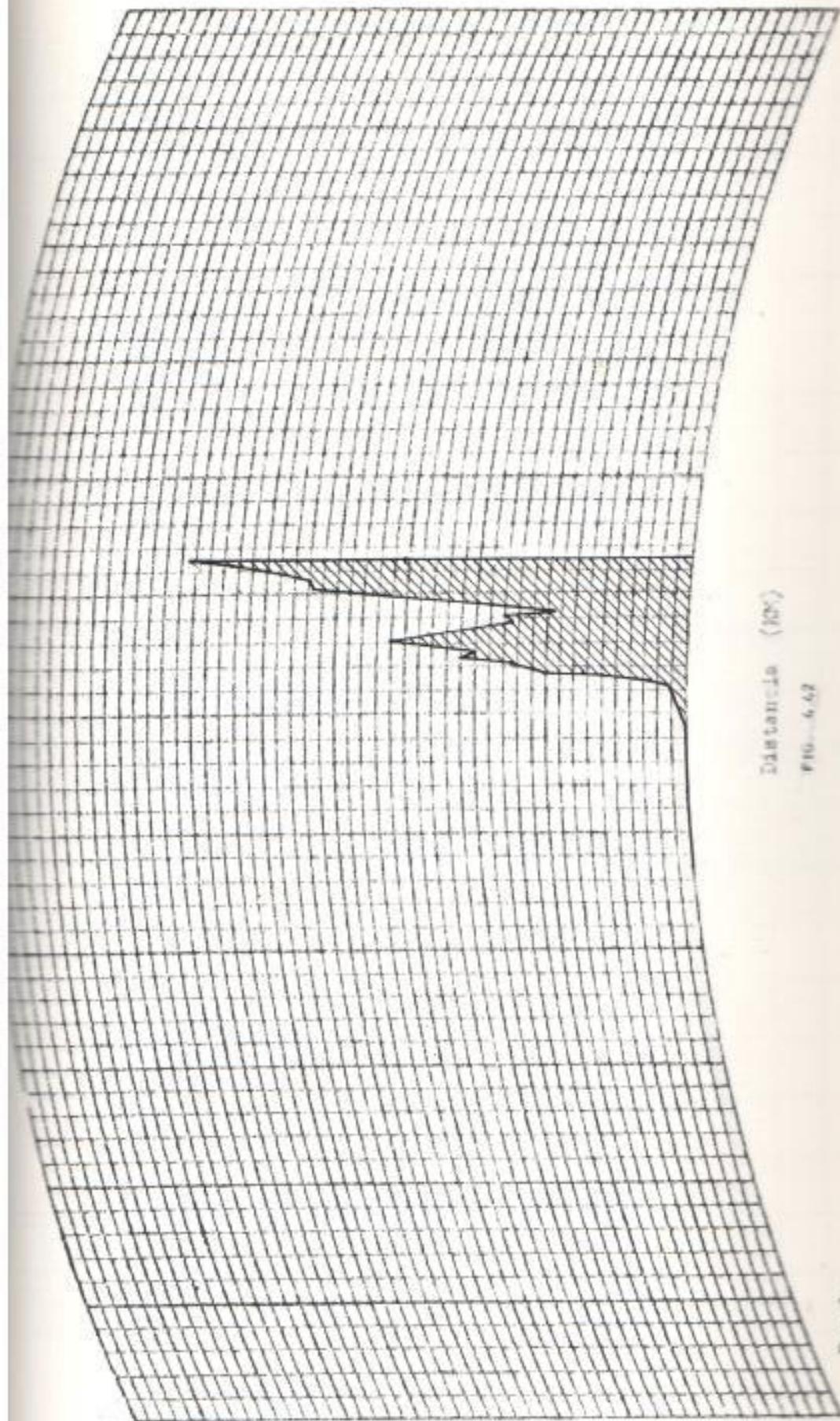
BABAHOYO

Altura 6

SAN CHILLANES

Altura 2840

51.9 km



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

Distancia (100')

FIG. 6.61

BAHAYO

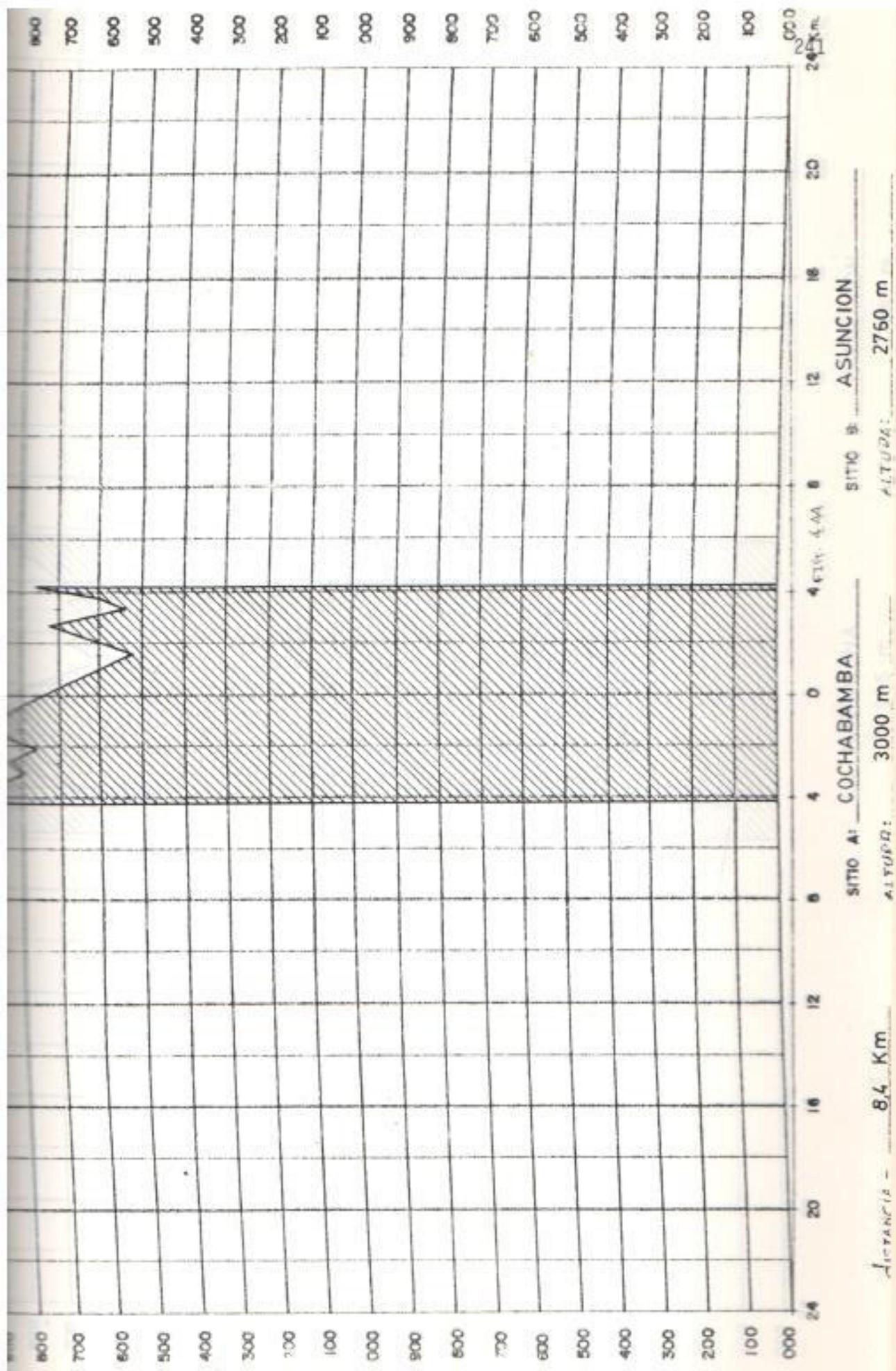
Altura 4

SAN JOSE DE TAMBO

Altura 170

36.85

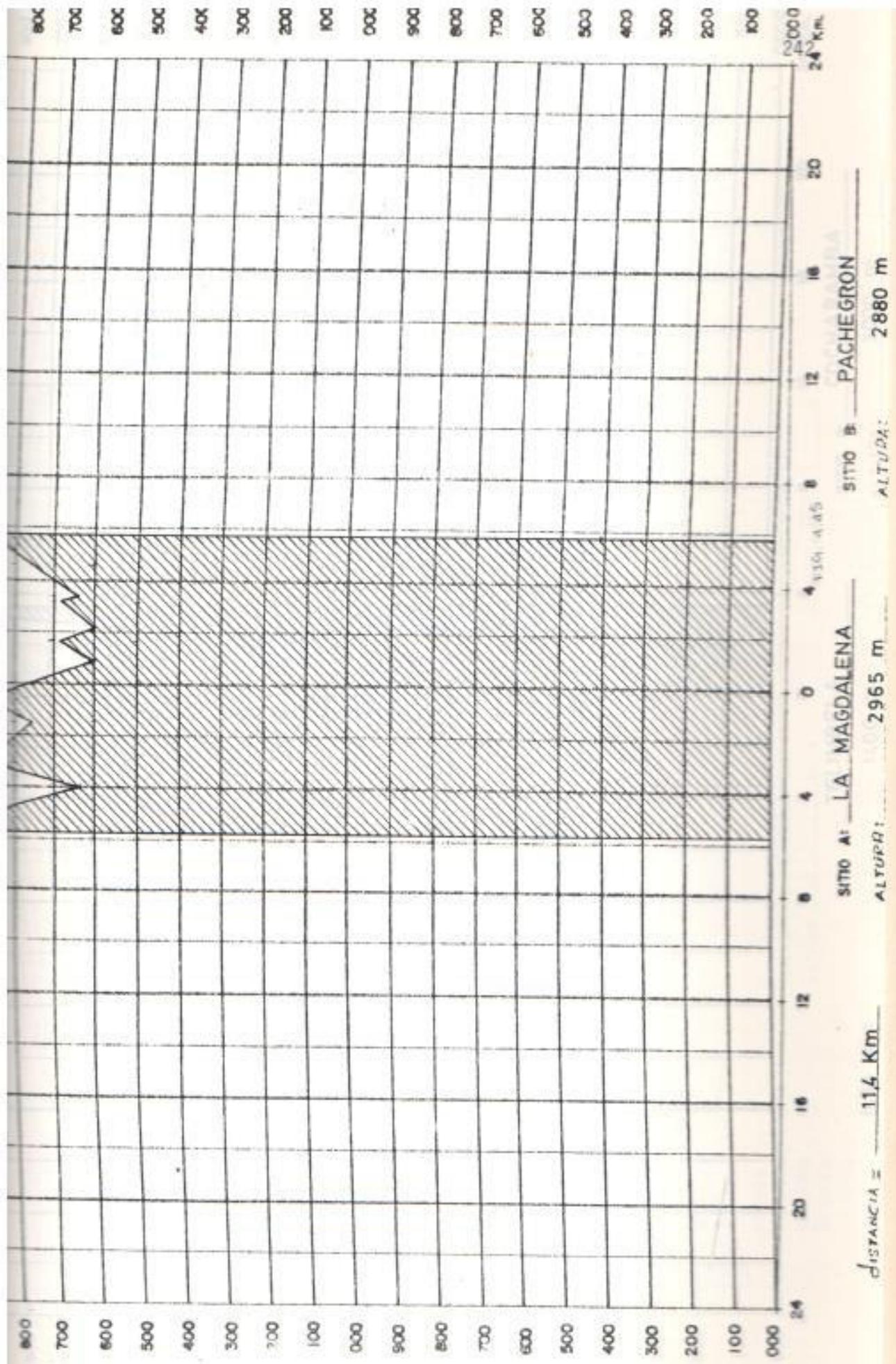
ASUNCION

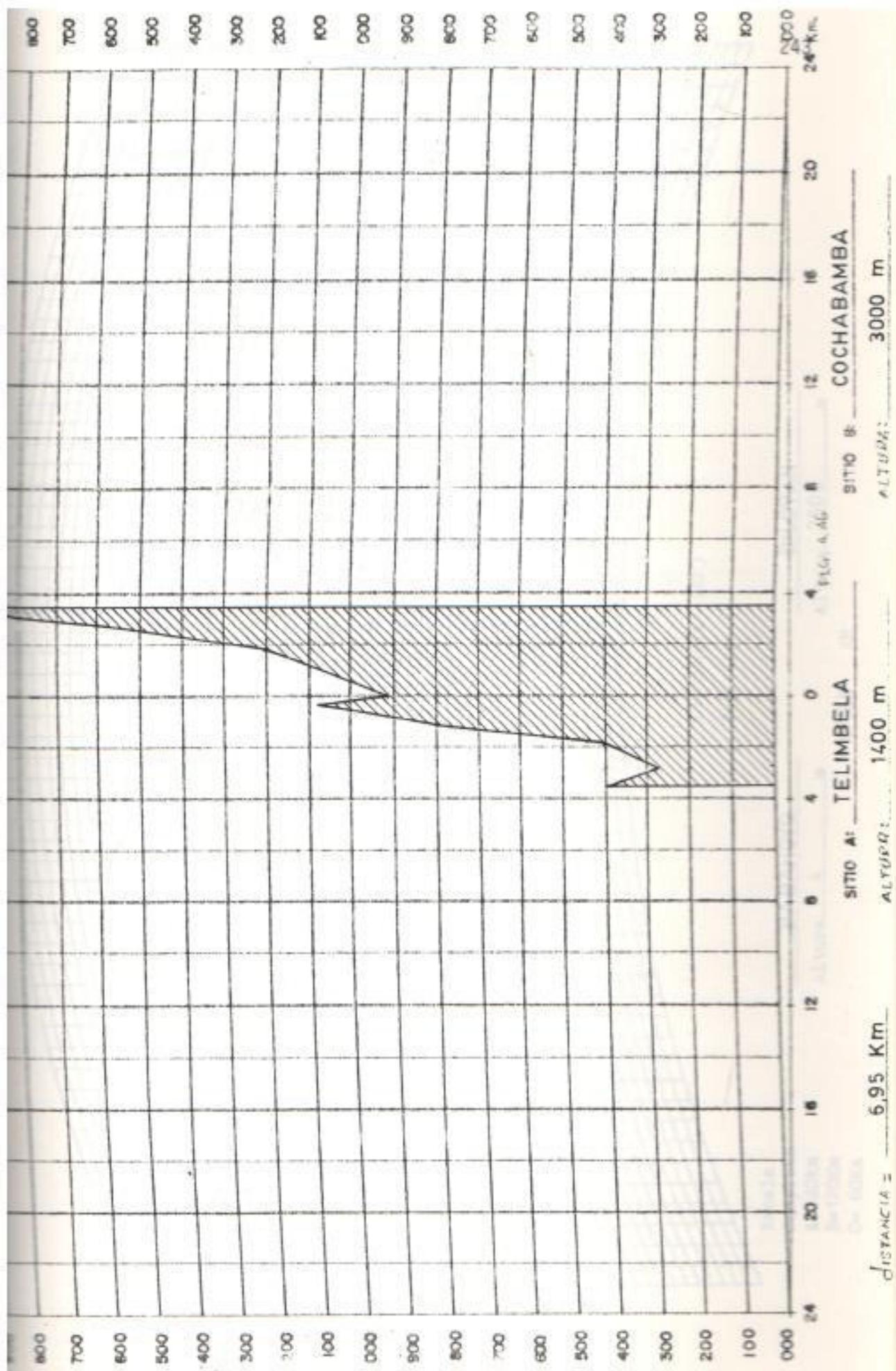


SITIO # ASUNCION
 ALTURA: 2760 m

SITIO A: COCHABAMBA
 ALTURA: 3000 m

Distancia - 8.4 Km





DISTANCIA = 6.95 Km

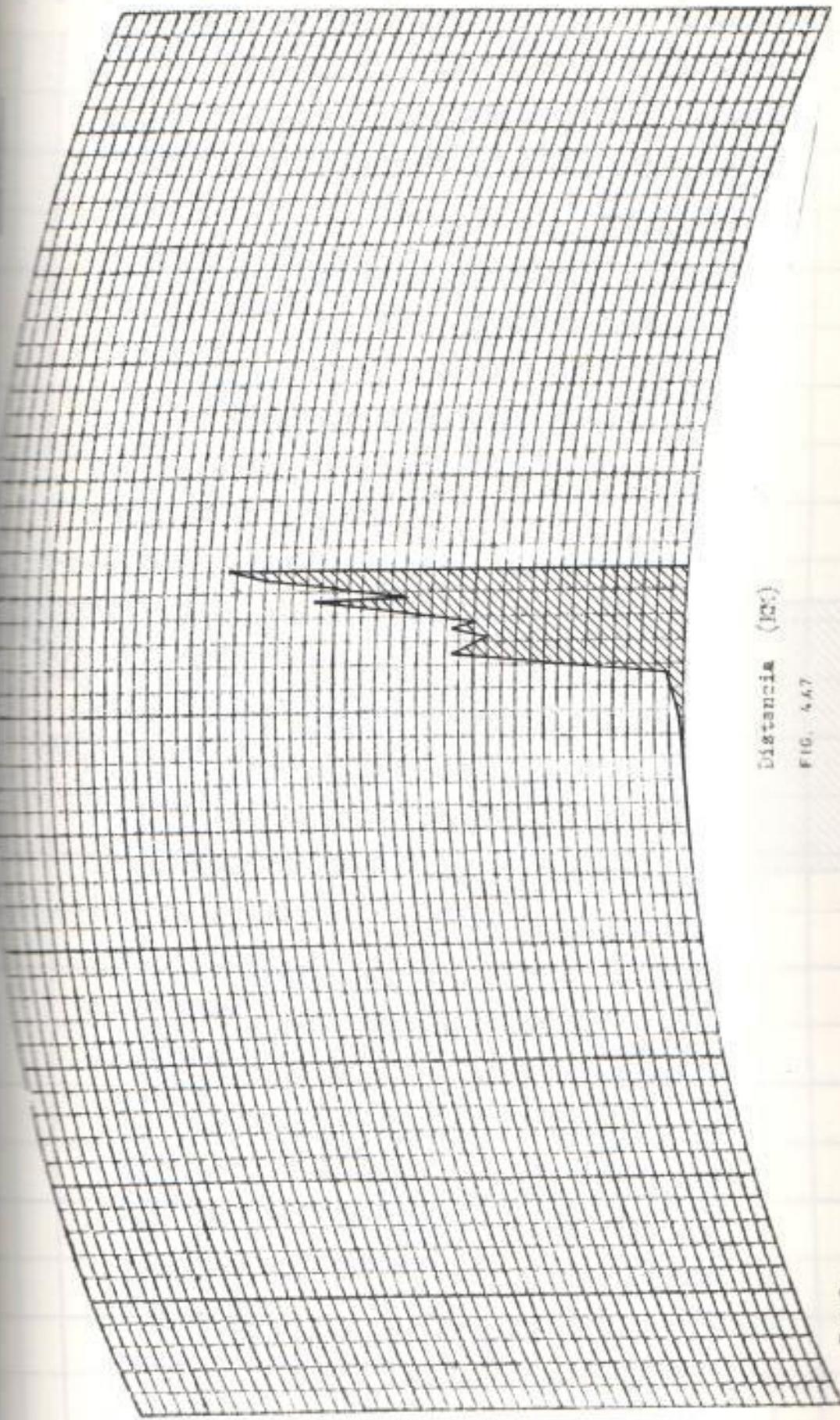
SITIO A: TELIMBELA
ALTURA: 1400 m

SITIO B: COCHABAMBA
ALTURA: 3000 m

24 Km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Distancia (PC)

FIG. 4A7

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

BABAHOYO

Altura 4

47.85

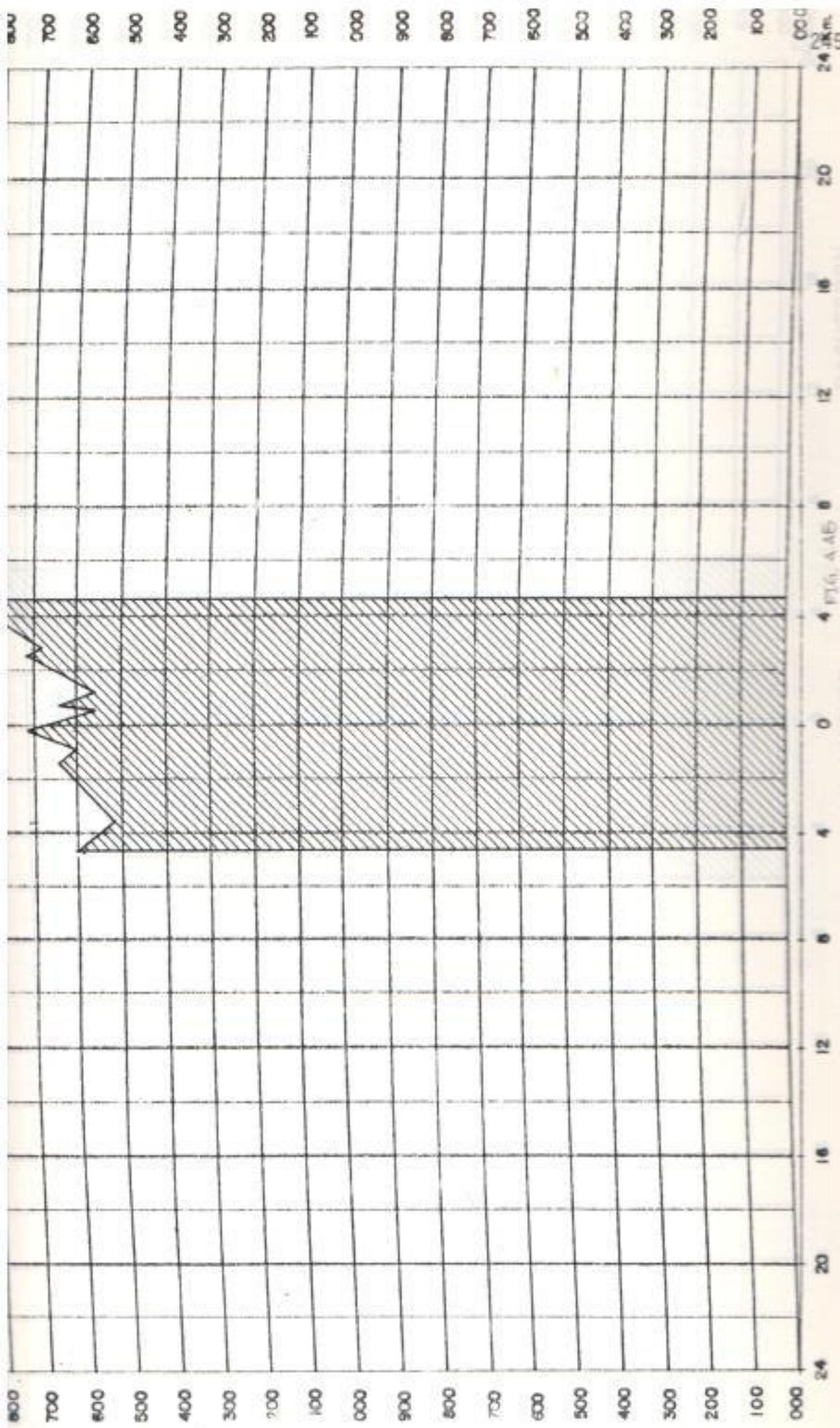
BILOYAN

Altura 2600

2500 m

2600 m

2800 m

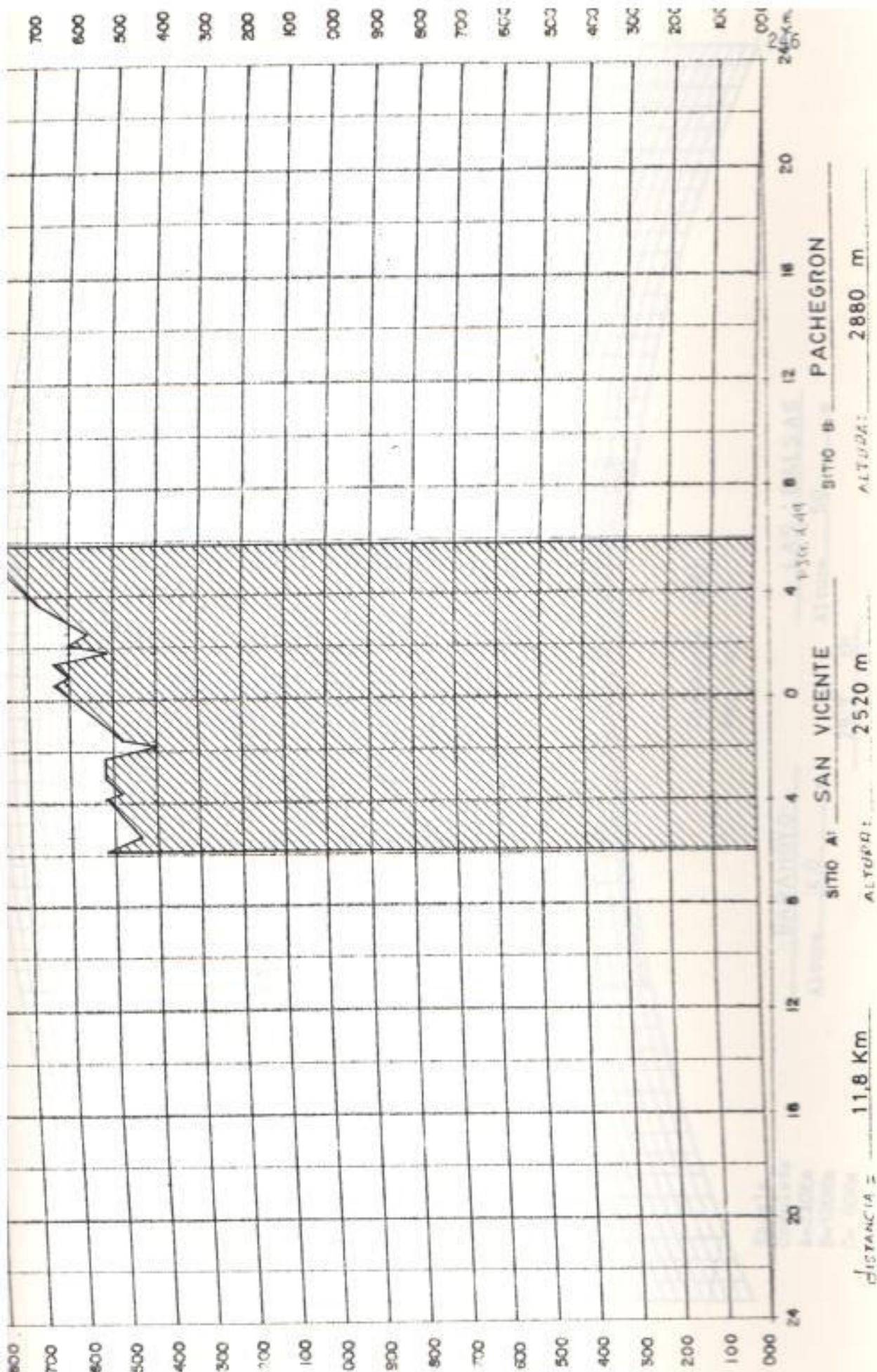


SITIO A: SANTIAGO SITE 4 P.T.G. A B 6 SITIO B: PACHEGRON
 ALTURA: 2600 m ALTURA: 2880 m

DISTANCIA = 9.1 Km

800
700
600
500
400
300
200
100
000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
000
24 Km. ON

24
20
16
12
8
4
0
4
8
12
16
20
24



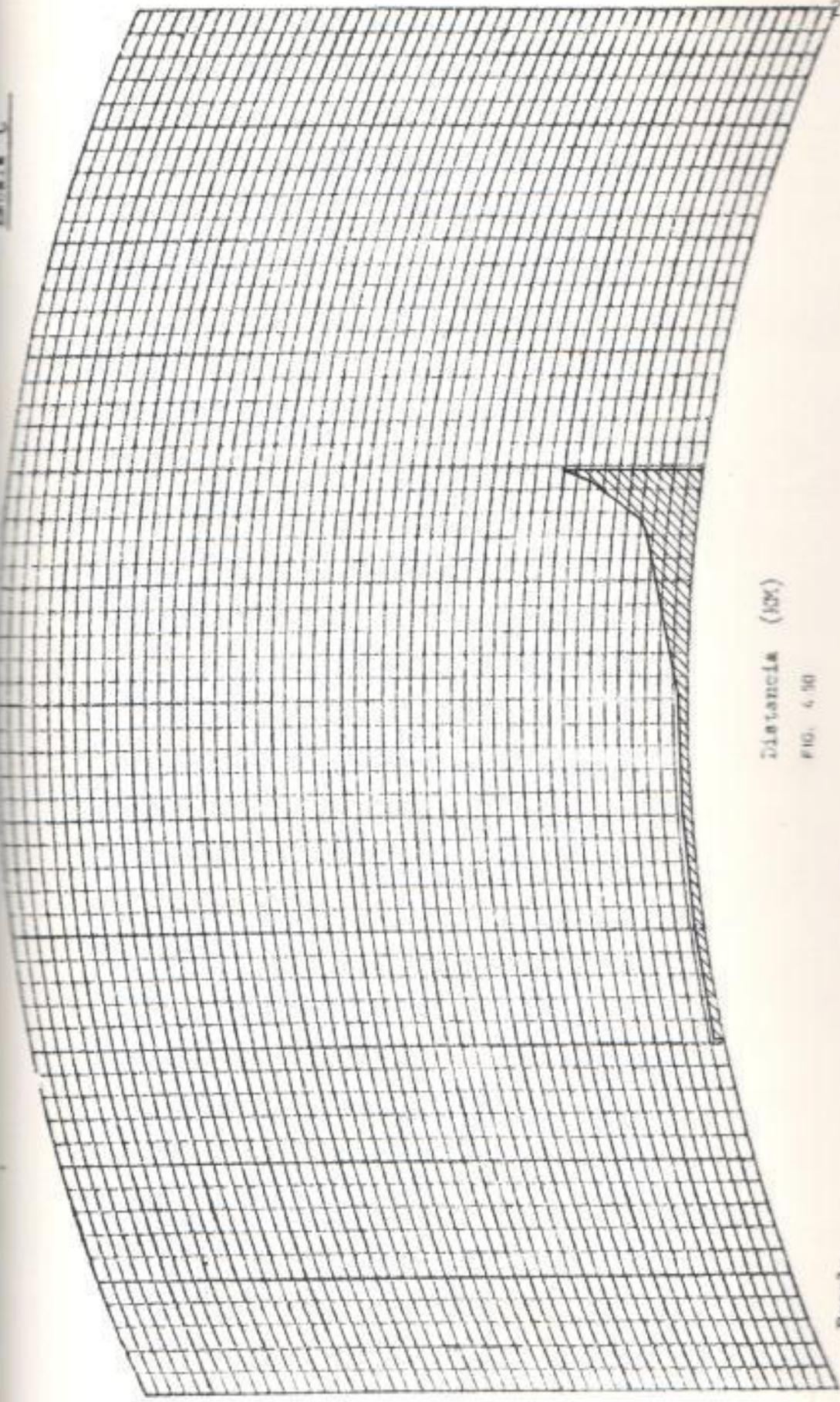
DISTANCIA = 11,8 Km

SITIO A: SAN VICENTE
ALTIURA: 2520 m

SITIO B: PACHEGRON
ALTIURA: 2880 m

Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C= 250m

Altura
(m)



Distancia (m)

FIG. 4.50

Escala
Completa
A=2400m
B=1200m
C= 600m

BABAHOYO

Altura 4,0

LAS BALSAS

Altura 50

29,7 m

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (10%)

FIG. 4.51

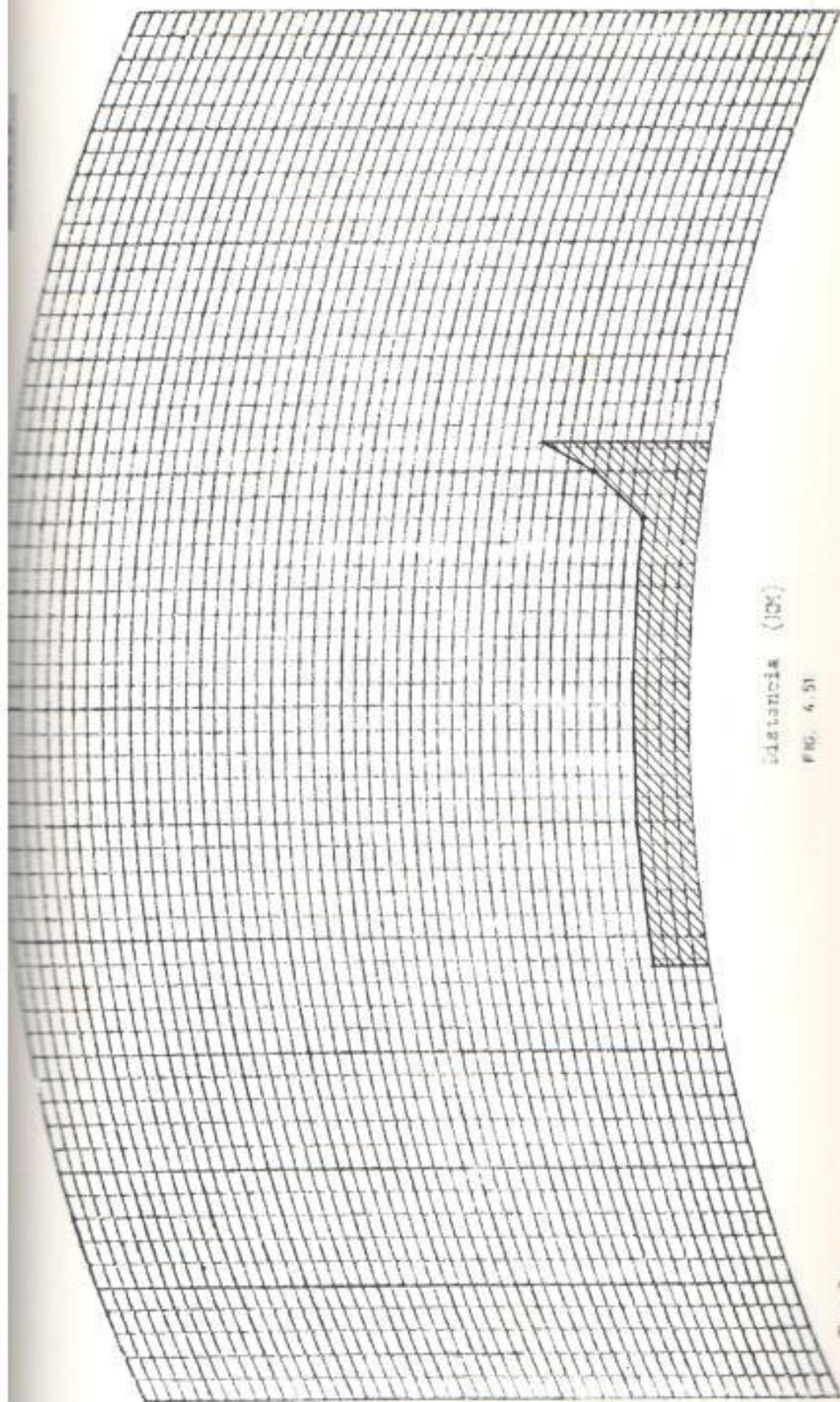
Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

PUEBLO NUEVO
 Altura 20

JUAN MONTALVO
 Altura 60

22.5

35



Escala
 Completa
 A=4000m
 P=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (Km)

FIG. 4. 52

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

VINCES

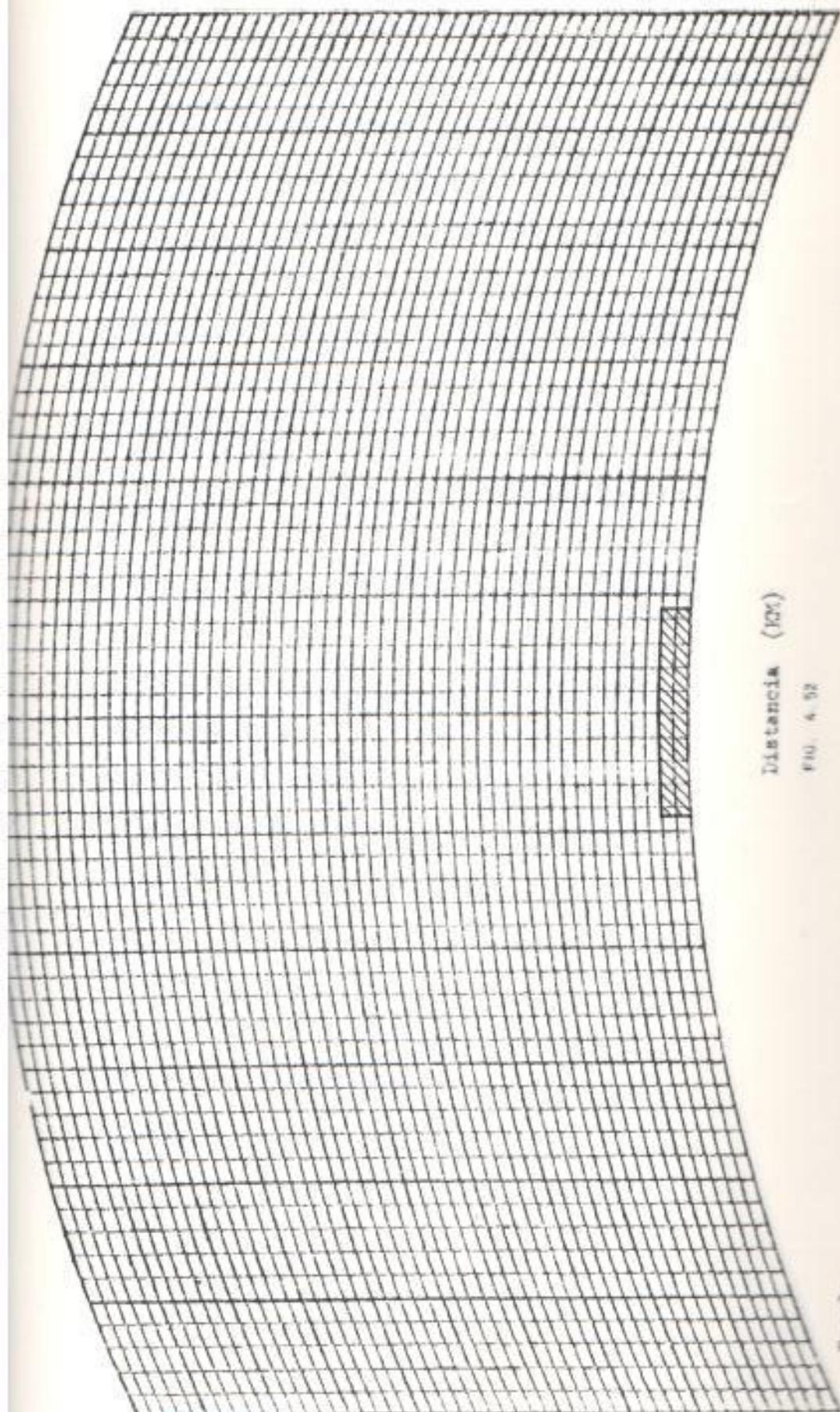
Altura 10

LA BALSA

Altura 10

8.75

21



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (Km)

Fig. 4.53

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

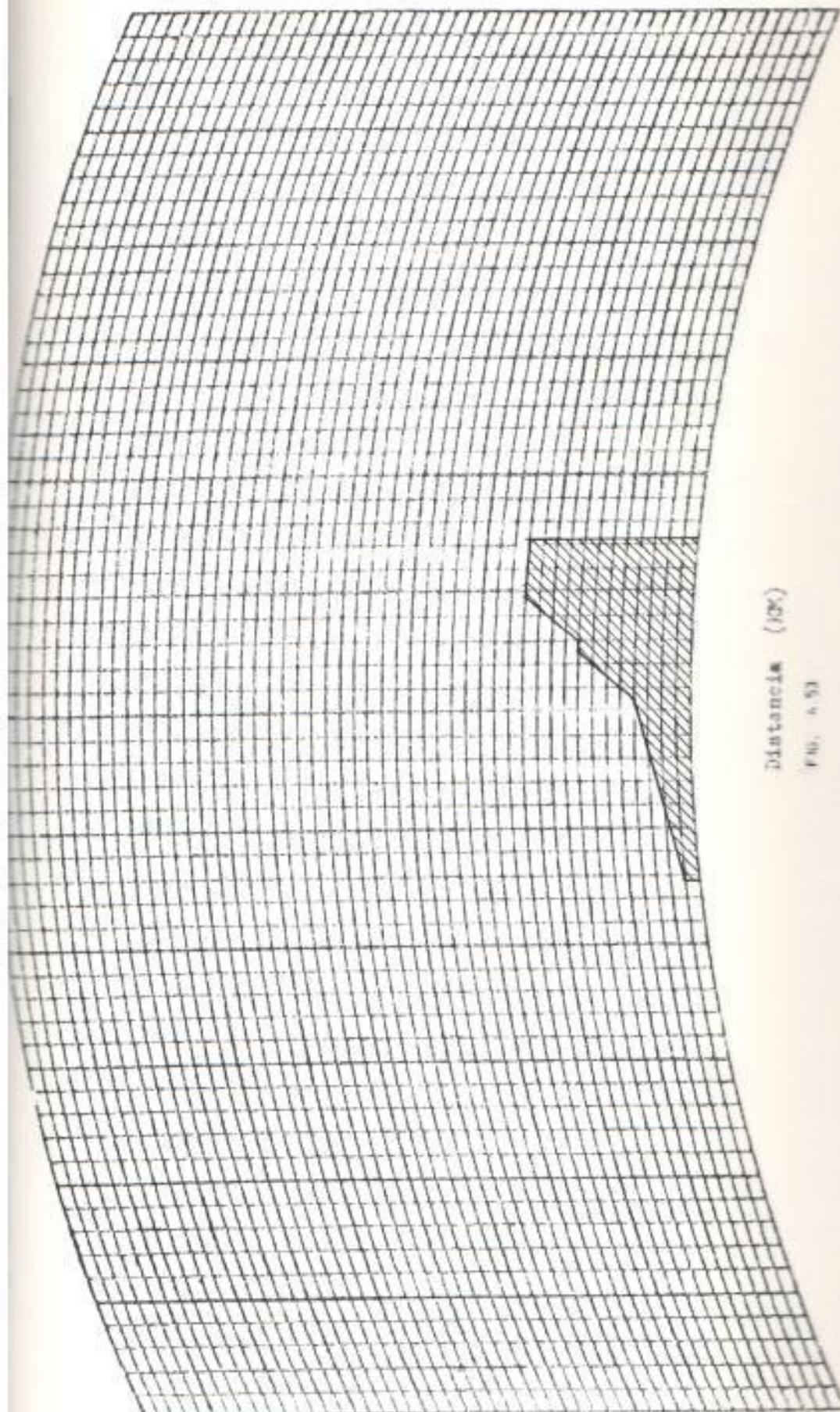
LA UNION

Altura 5

JUAN MONTALVO

Altura 60

14,5 201



Escala
 Complete
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Escala
 Complete
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

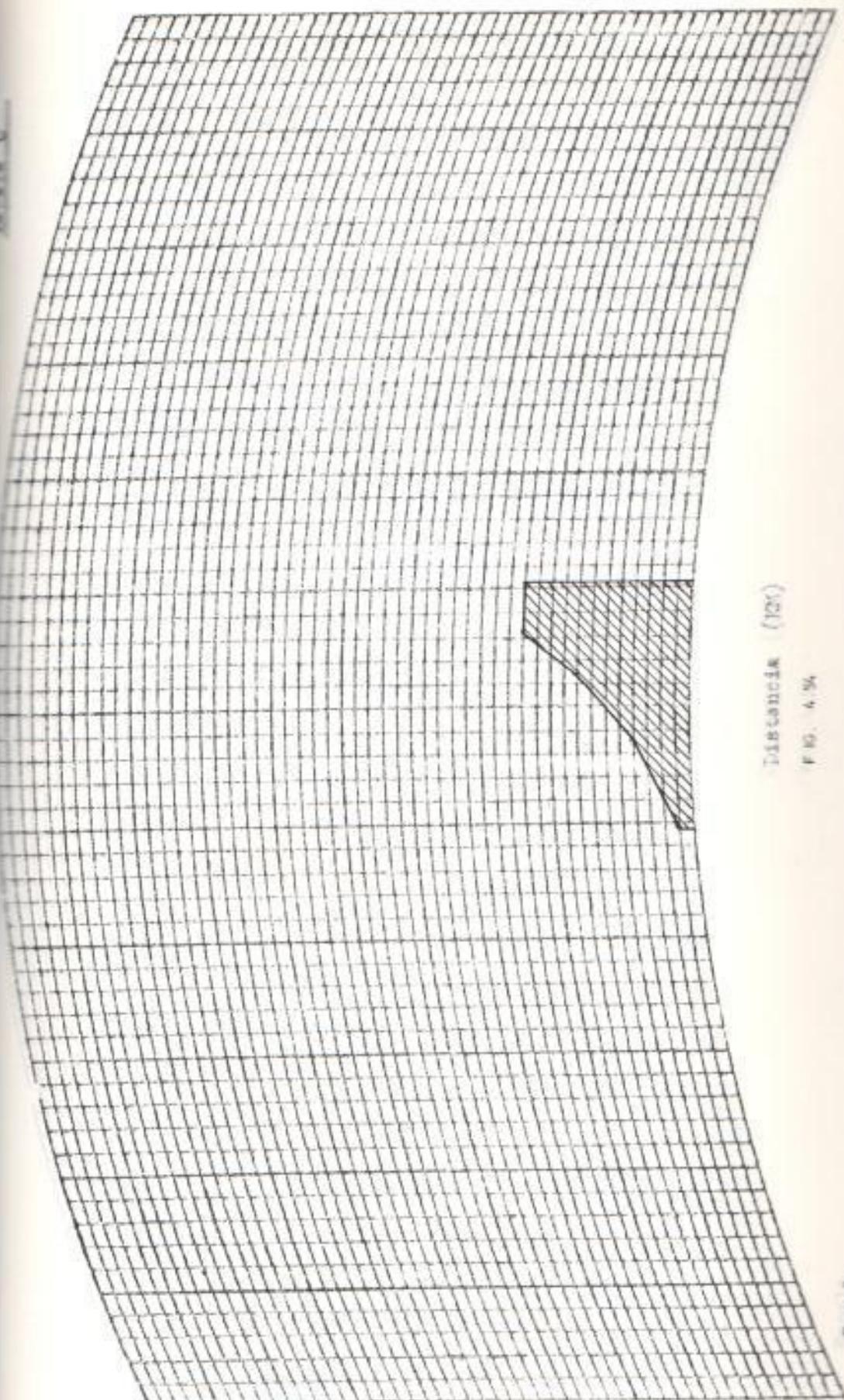
SAN CLEMENTE
 Altura 5

JUAN MONTALVO
 Altura 60

10.5 KM

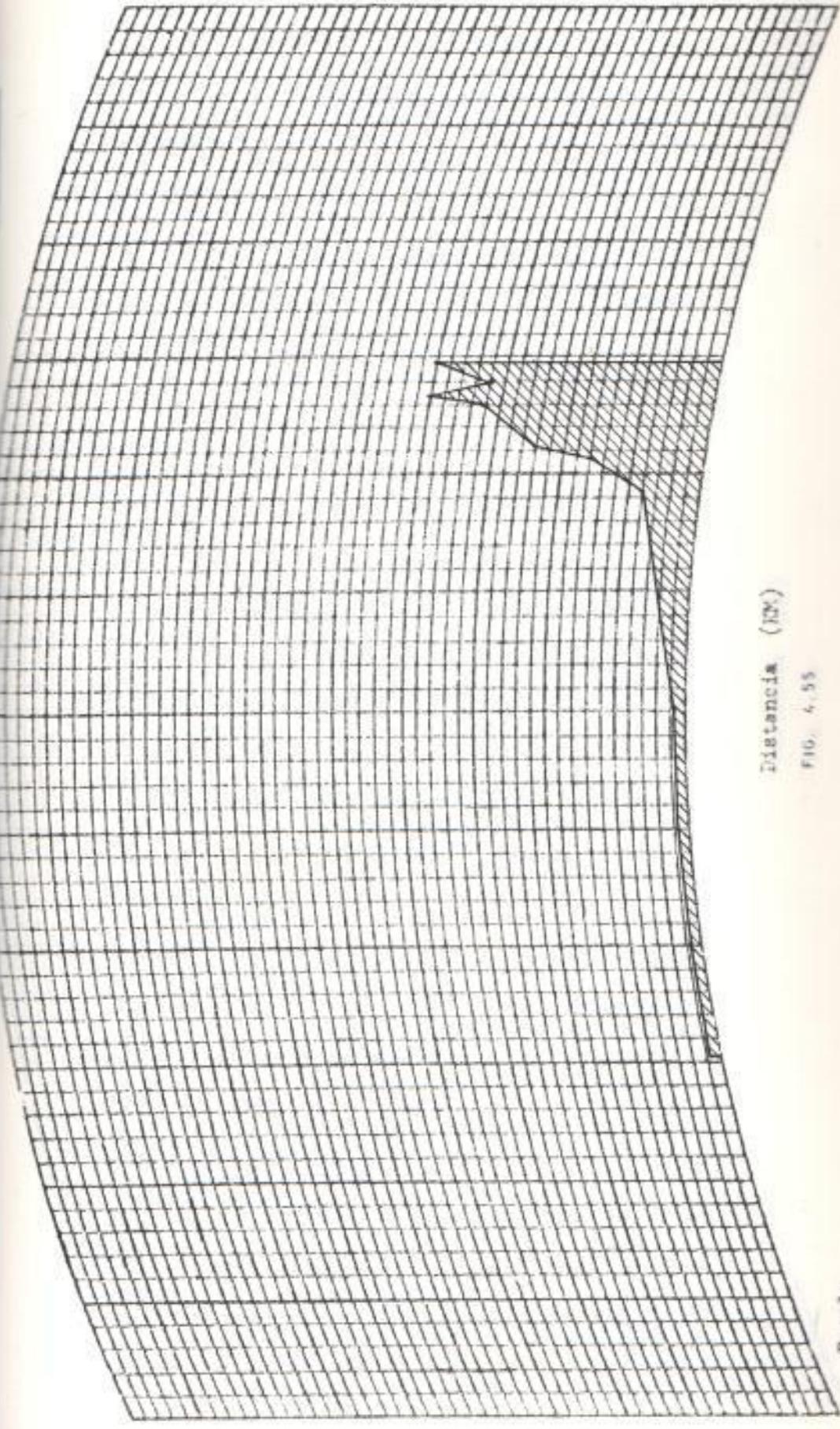
Distancia (12%)

FIG. 4. 34



Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C= 250m

Altura
(m)



Distancia (Km)

FIG. 4, 55

BABAHYO

Altura 4

29,6

LA ESMERALDA

Altura 100

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C= 60Km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

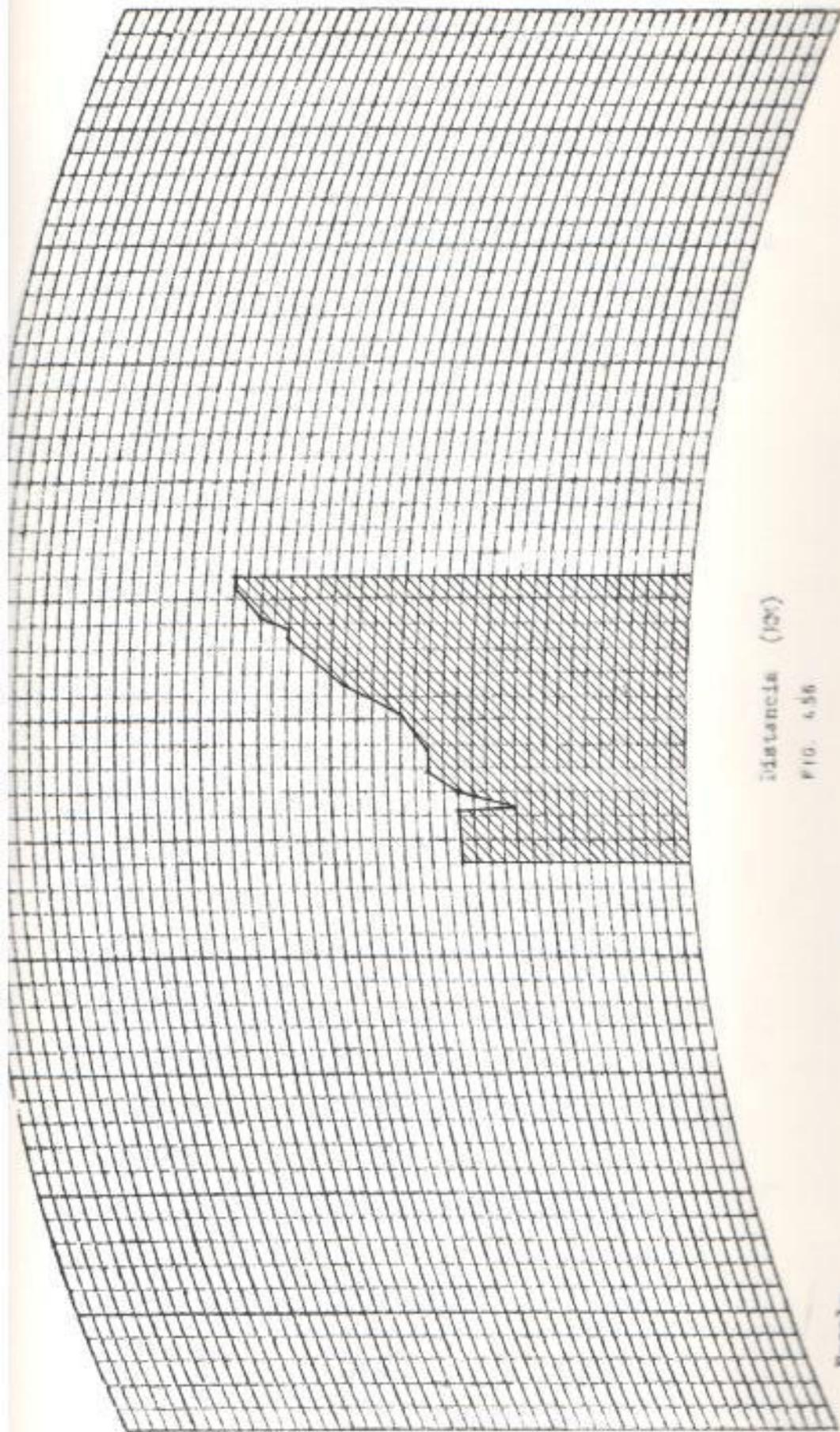
Distancia (Km)

FIG. 6.56

EL GUINEO
 Altura 80

QUINSALOMA
 Altura 160

12 Km



Escala
 Completa
 A=4000m
 B= 1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (Km)

FIG. 4.57

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

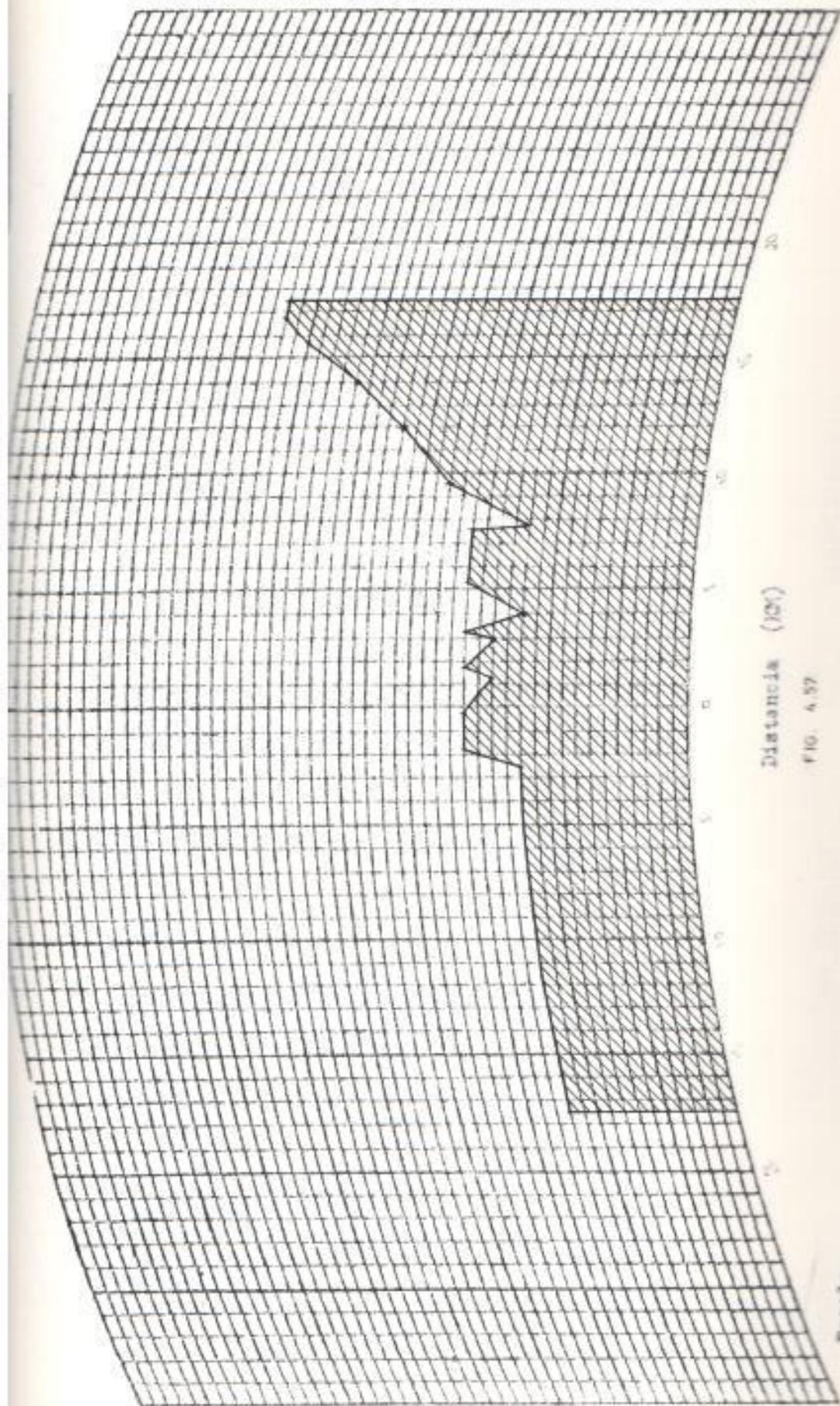
GUARUMAL

Altura 60

QUINSALOMA

Altura 160

35 Km



Escala
 Complete
 A=4000m
 B= 1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (Km)

FIG. 4. 88

QUINSALOMA

QUINSALOMA

Altura 160

16.3 Km

SAN RAFAEL

SAN RAFAEL

Altura 60

16.3 Km

Escala
 Complete
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C=250m

Altura
(m)

Distancia (km)

FIG. 4.59

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C=60Km

SAN EDUARDO

Altura 70

Altura 70

14,15

QUINSALOMA

Altura 160

Altura 160

Distancia 14,15 km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (km)

FIG. 4.60

VENTANAS

Altura... 20

BARRANCO COLORADO

Altura... 80

16.85

km

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (Km)

FIG. 4.61

BALZAR

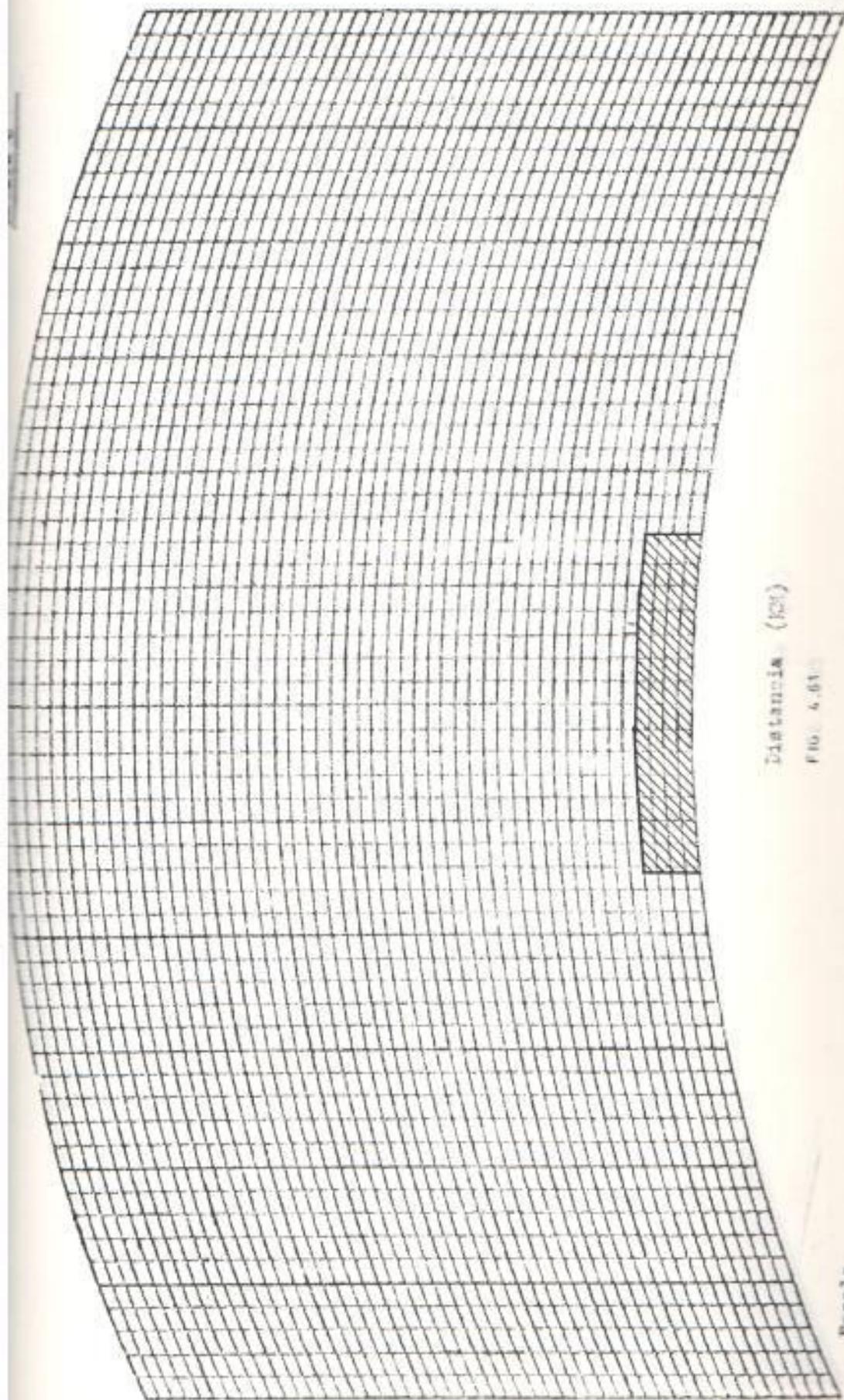
Altura 20

SAN GABRIEL

Altura 20

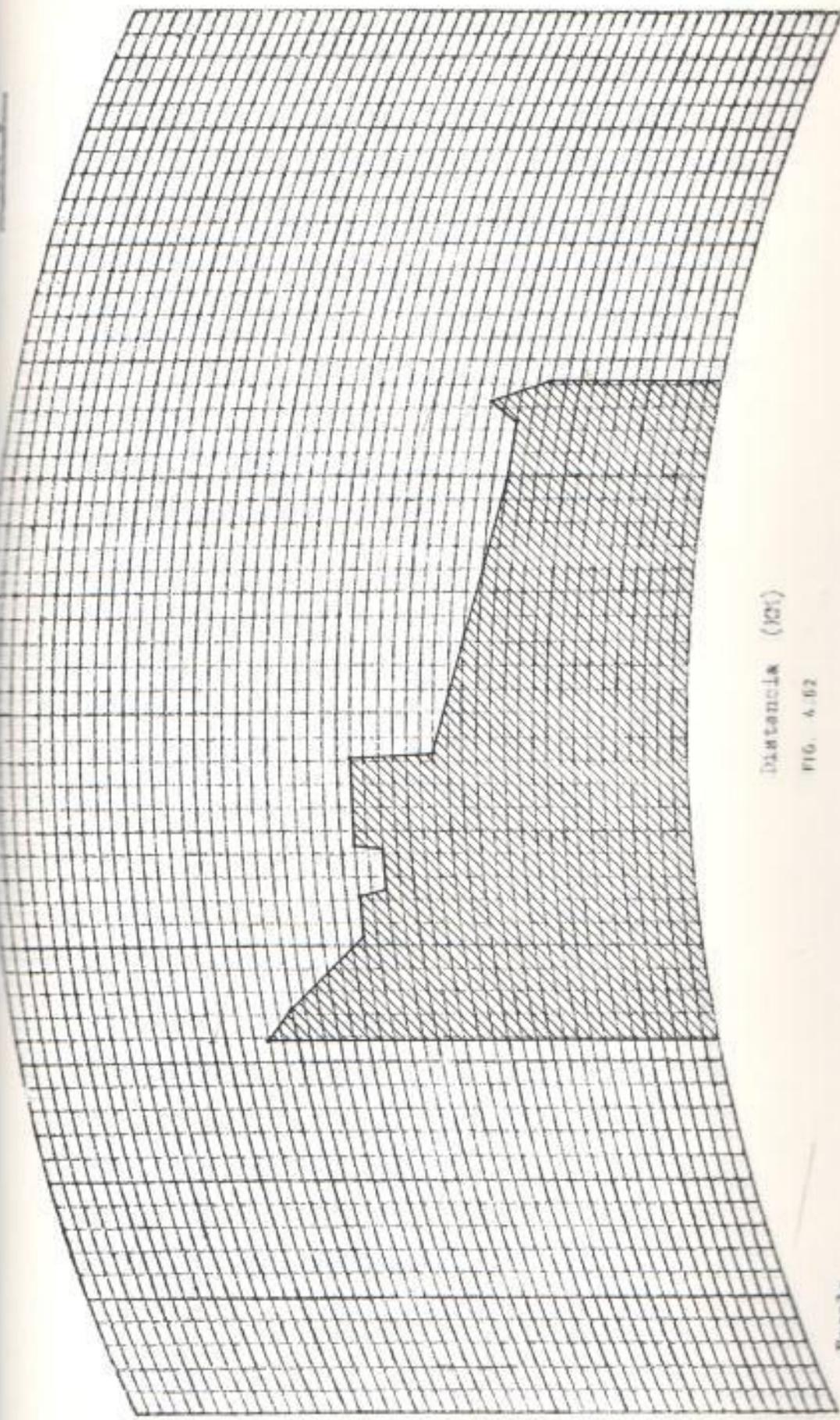
14,6 Km

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Distancia (M)

FIG. 4.52

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

LOS VERGELES
 Altura 160

MULA QUEVEDO
 Altura 60

28,3

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (100)

FIG. 4.63

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

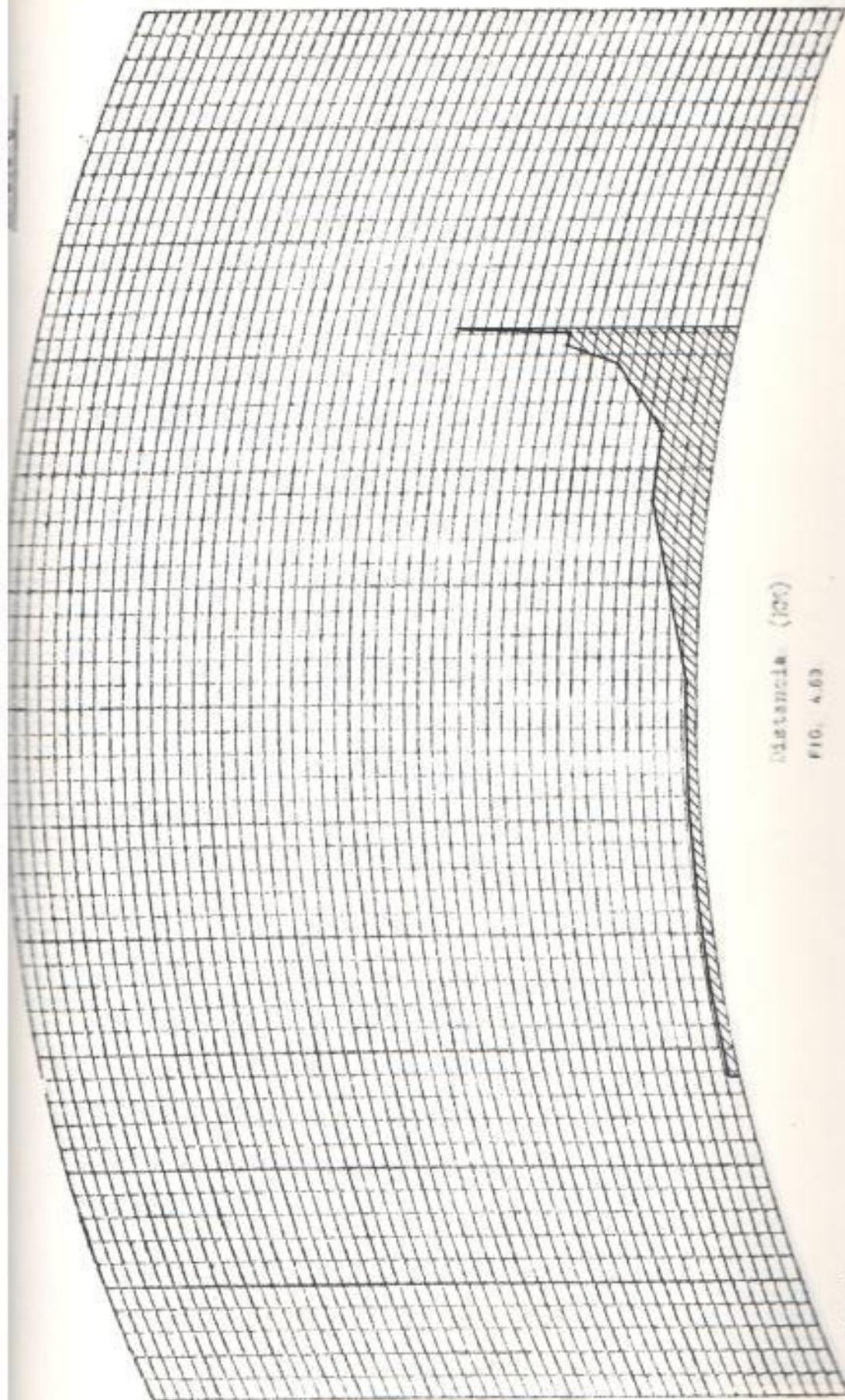
BABAHOYO

Altura 4

MIRAFLORES

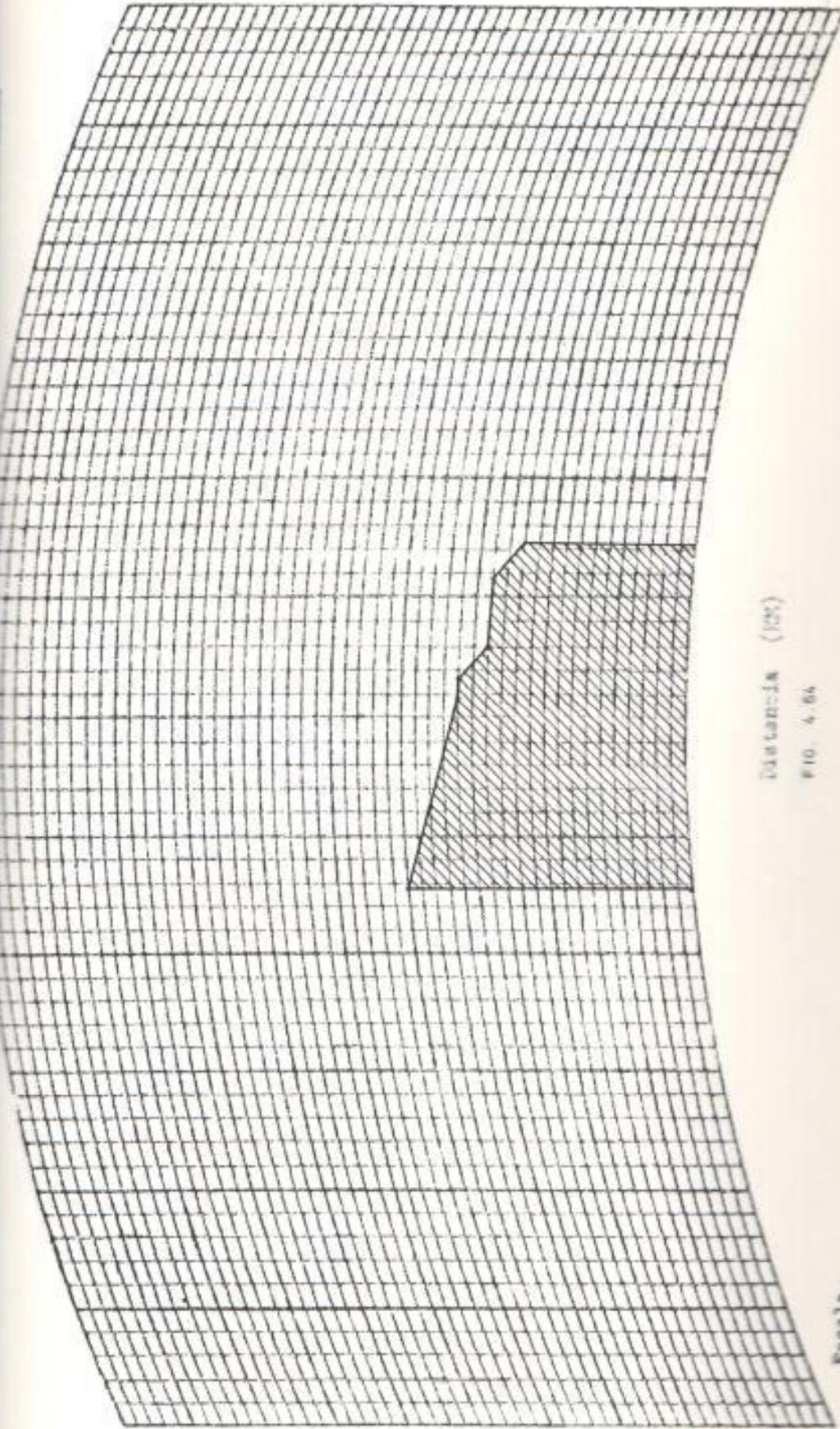
Altura 100

32.5



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)



Distancia (m)

FIG. 4.64

LA CADENA

Altura 100

QUEVEDO

Altura 60

14,55 KM

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C= 250m

Altura
(m)

Distancia (Km)

FIG. 4.65

BALZAR

Altura 20

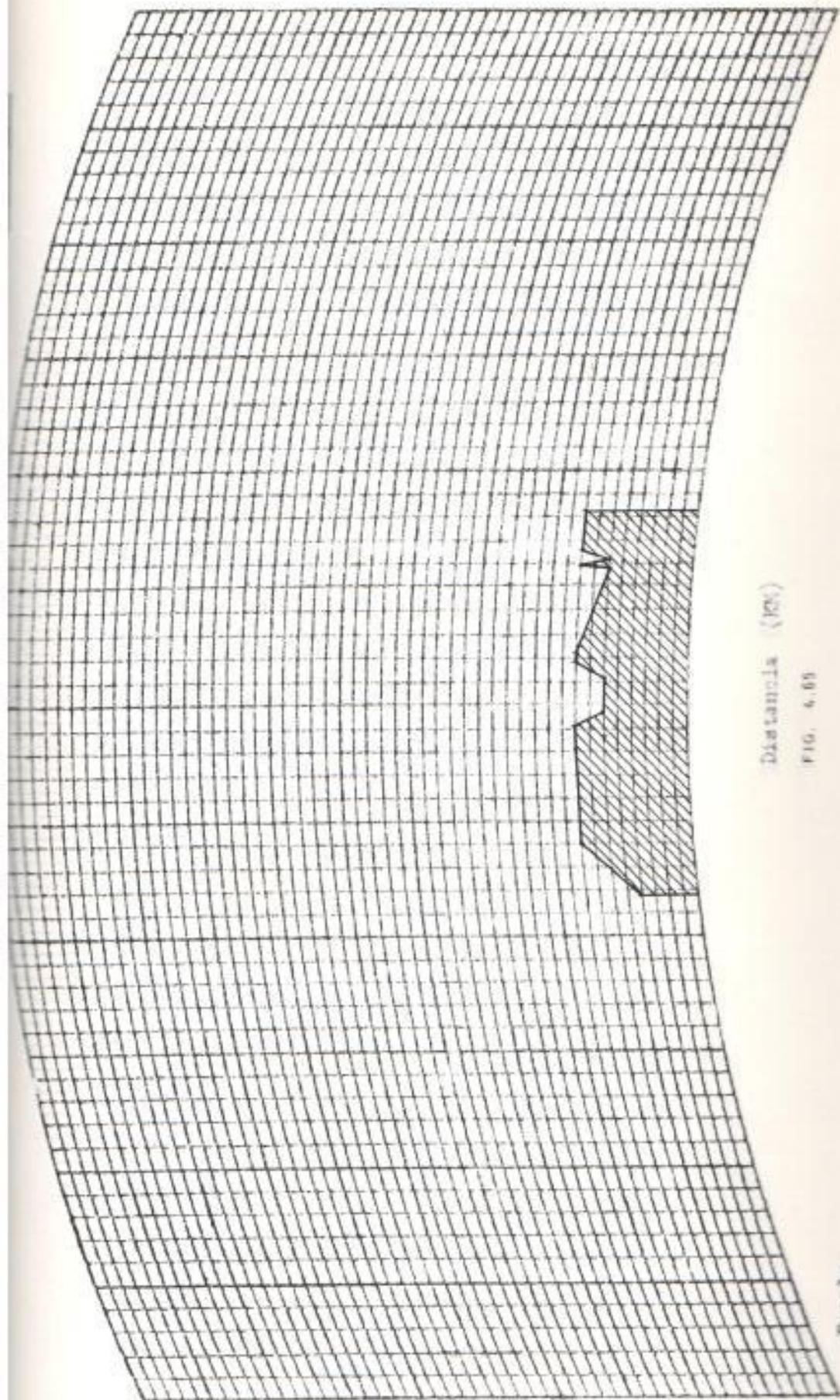
BOMBON

Altura 40

16,45

35

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C= 60Km



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (KM)

FIG. 4.65

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

BALZAR

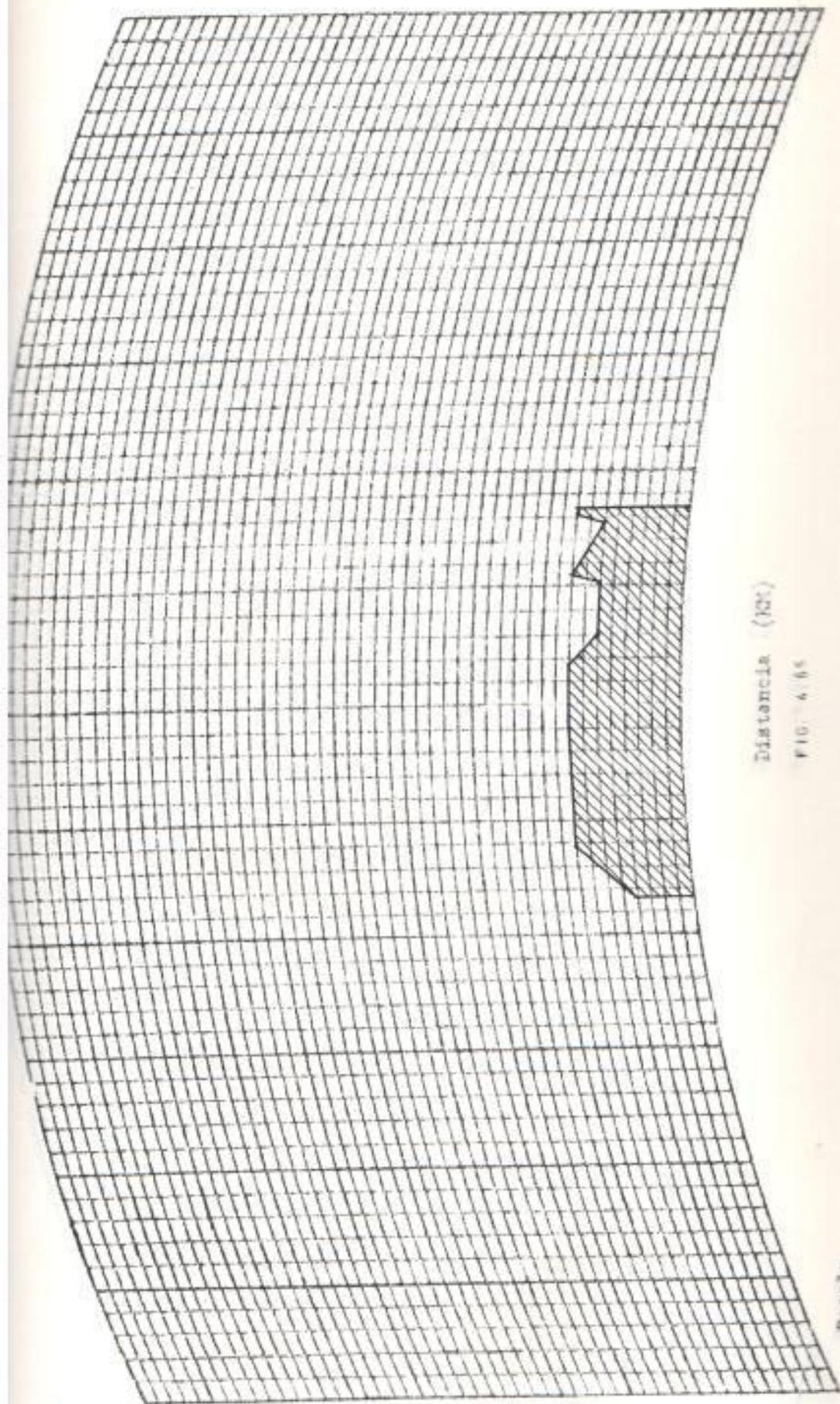
Altura 20

16,75

LAS PAMPAS

Altura 40

20



Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Distancia (m)

FIG. 4.67

GRAMOLOTE CHICO

Altura 110 m

VENTANAS

Altura 20 m

11,1 m

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

Escala
 Completa
 A=4000m
 B=1000m
 C= 250m

Altura
 (m)

Escala
 Completa
 A=240Km
 B=120Km
 C= 60Km

Distancia (100)

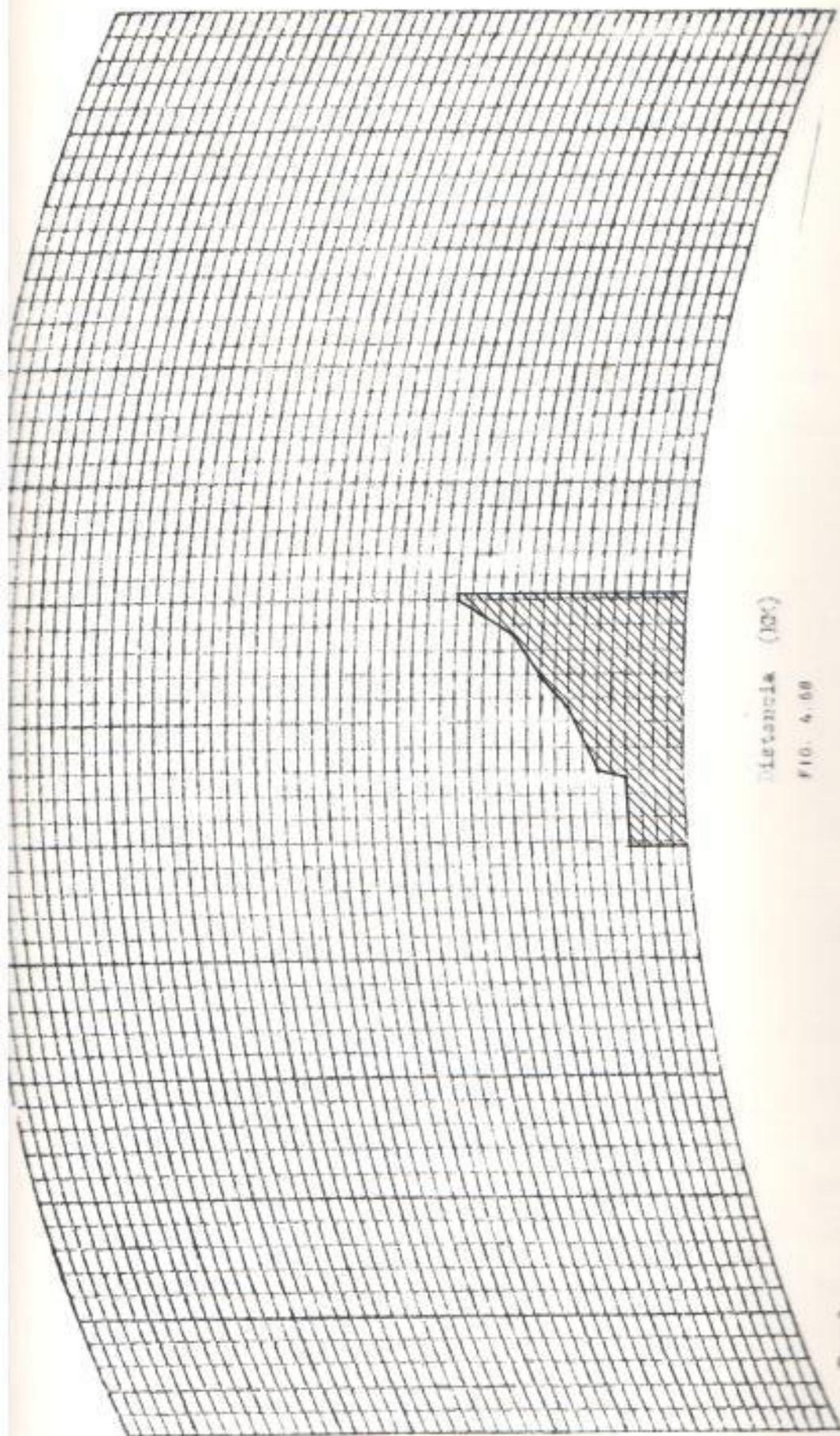
FIG. 4.68

VENTANAS
 Altura 20

LOS ANGELES

Altura 80

10,55



Escala
Completa
A=4000m
B=1000m
C= 250m

Altura
(m)

Escala
Completa
A=240Km
B=120Km
C= 60Km

Distancia (Km)

FIG. 4.69

PATRICIA PILAR

Altura 180

BUENA FE

Altura 90

38,35

propagación son:	4.0
$f_0 = 400$ MHz	2.3
Ganancia de antena: 11 dBi(Base/Abonado)	15.0
Pérdidas por feeder: 5 dB/100 m(Base/Abonado)	15.0

Se ha asumido que el desplazamiento máximo desde el mástil al equipo de radio no sea mayor a 20 metros, tanto en la estación de abonado como el de base.

Trayecto Caracol(E1) - Babahoyo(E2)

Altura en Caracol(m)	: 10.0
Altura en Babahoyo(m)	: 4.0
Longitud del trayecto(Km)	: 8.15
Altura de antena en Caracol(m)	: 15.0
Altura de antena en Babahoyo(m)	: 15.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	: 4.6
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	: 2.5
Atenuación por espacio libre(dB)	: 102.7
Potencia transmitida(dBm)	: 40.0
Atenuación total(dB)	: 86.7
Potencia recibida en el receptor(dBm)	: -46.7
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	: -93.0
Margen de desvanecimiento (dBm)	: 46.3

Trayecto Pimocha(E1) - Babahoyo(E2)

Altura en Pimocha(m)	: 5.0
----------------------	-------

Altura en Babahoyo(m)	:	4.0
Longitud del trayecto(Km)	:	9.3
Altura de antena en Pimocha(m)	:	15.0
Altura de antena en Babahoyo(m)	:	15.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	4.8
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	2.5
Atenuación por espacio libre(dB)	:	103.8
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	87.8
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-47.8
Nivel de Umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	45.2

Trayecto Vinces(E1) - Guare(E2)

Altura en Vinces(m)	:	10.0
Altura en Guare(m)	:	20.0
Longitud del trayecto(Km)	:	13.65
Altura de antena en Vinces(m)	:	15.0
Altura de antena en Guare(m)	:	15.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	5.8
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	2.5
Atenuación por espacio libre(dB)	:	107.2
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	91.2
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-51.2

Nivel de umbral en el receptor(dBm) : -93.0
 Margen de desvanecimiento(dBm) : 41.8

Trayecto Vinces(E1) - Isla Bejucal(E2)

Altura en Vinces(m) : 10.0
 Altura en Isla Bejucal(m) : 20.0
 Longitud del trayecto(Km) : 17.75
 Altura de antena en Vinces(m) : 15.0
 Altura de antena en Isla Bejucal(m) : 15.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km) : 8.4
 Atenuación debido a la onda reflejada(dB) : 2.5
 Atenuación por espacio libre(dB) : 109.5
 Potencia transmitida(dBm) : 40.0
 Atenuación total(dB) : 93.5
 Potencia recibida en el receptor(dBm) : -53.5
 Nivel de umbral en el receptor(dBm) : -93.0
 Margen de desvanecimiento(dBm) : 39.5

Trayecto Antonio Sotomayor(E1) - Vinces(E2)

Altura en Antonio Sotomayor(m) : 20.0
 Altura en Vinces(m) : 10.0
 Longitud del trayecto(Km) : 10.6
 Altura de antena en Antonio Sotomayor(m) : 20.0
 Altura de antena en Vinces(m) : 20.0

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m) : 20.0

Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	6.5
Primera Zona de Fresnel(m)	:	43.4
Zona de claridad(m)	:	12.3
Atenuación por difracción(dB)	:	9.5
Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	6.02
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	2.5
Atenuación por espacio libre(dB)	:	104.9
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	98.9
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-58.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	34.1

Trayecto Julio E. Moreno(E1) - Pachegrón(E2)

Altura en Julio E. Moreno(m)	:	3160
Altura en Pachegrón(m)	:	2880
Longitud del trayecto(Km)	:	5.9
Altura de antena en Julio E. Moreno(m)	:	10.0
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	10.0

Trayecto Libre de obstáculo

Atenuación por espacio libre(m)	:	99.9
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	80.9
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-40.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	52.1

Trayecto San Lorenzo(E1) - Pachegrón(E2)

Altura en San Lorenzo(m)	:	2560
Altura en Pachegrón(m)	:	2880
Longitud del trayecto(Km)	:	6.25
Altura de antena en San Lorenzo(m)	:	30.0
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	30.0

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	2640
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	1.1
Primera Zona de Fresnel(m)	:	26.1
Zona de claridad(m)	:	6.0
Atenuación por difracción(dB)	:	3.5
Atenuación por espacio libre(dB)	:	100.4
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	86.9
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-46.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	46.1

Trayecto Pachegrón(E1) - San Simón(E2)

Altura en Pachegrón(m)	:	2880
Altura en San Simón(m)	:	2680
Longitud del trayecto(Km)	:	2.45
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	10.0
Altura de antena en San Simón(m)	:	10.0

Trayecto Libre de obstáculo

Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	73.3
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-33.3
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	59.7

Trayecto Pachegrón(E1) - Santa Fe(E2)

Altura en Pachegrón(m)	:	2880
Altura en Santa Fe(m)	:	2680
Longitud del trayecto(Km)	:	3.7
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	10.0
Altura de antena en Santa Fe(m)	:	10.0

Trayecto con de obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	2720
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	1.75
Primera Zona de Fresnel(m)	:	26.3
Zona de claridad(m)	:	75.2
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	95.8
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	76.8
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-36.8
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de devanescimiento(dBm)	:	56.2

Trayecto Magdalena(E1) - Pachegrón(E2)

Altura en Magdalena(m)	:	2965
------------------------	---	------

Altura en Pachegrón(m)	:	2880
Longitud del trayecto(Km)	:	11.4
Altura de antena en Magdalena(m)	:	10.0
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	10.0
Trayecto con obstáculo		
Altura del obstáculo(m)	:	2880
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	5.1
Primera Zona de Fresnel(m)	:	46.0
Zona de claridad(m)	:	55.1
Atenuación por difracción(m)	:	0.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	105.6
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	86.6
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-46.6
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	46.4

Trayecto Santiago(E1) - Pachegrón(E2)

Altura en Santiago(m)	:	2600
Altura en Pachegrón(m)	:	2880
Longitud del trayecto(Km)	:	9.1
Altura de antena en Santiago(m)	:	20.0
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	20.0
Trayecto con obstáculo		
Altura del obstáculo(m)	:	2720
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	4.35
Primera Zona de Fresnel(m)	:	41.3

Zona de claridad(m)	:	32.6
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	103.7
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	85.7
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-45.7
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	47.3

Trayecto San Vicente(K1) - Pachegrón(K2)

Altura en San Vicente(m)	:	2520
Altura en Pachegrón(m)	:	2880
Longitud del trayecto(Km)	:	11.8
Altura de antena en San Vicente(m)	:	10.0
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	10.0

Trayecto con de obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	2520
Distancia desde El al obstáculo(Km)	:	2.05
Primera Zona de Fresnel(m)	:	35.7
Zona de claridad(m)	:	54.0
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	105.9
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	86.9
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-46.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	46.1

Sistema de Monocanal

Los datos utilizados para los cálculos de propagación son:

$f_0 = 170$ MHz

Ganancia de antena: 10.5 dBi (en ambas estaciones)

Pérdidas del feeder: 5 dB/100 m

La distancia máxima del cable coaxial, desde la parte baja del mástil hacia el equipo tranceptor no es mayor a 20 metros en ambas estaciones.

Trayecto Quevedo(E1) - Facundo Vela(E2)

Altura en Quevedo(m)	:	60.0
Altura en Facundo Vela(m)	:	1960
Longitud del trayecto(Km)	:	46.7
Altura de antena en Quevedo(m)	:	10.0
Altura de antena en Facundo Vela(m)	:	10.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	1.72
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	110.4
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	93.7
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-53.7
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-93.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	39.4

Sistema de Multicanal

Los datos utilizados para los cálculos de propagación de los enlaces de radio, multicanales son los siguientes (Tomados de la información técnica de los equipos de Telettra).

UH4/9:	Canales 12/24	
UH4/9:	Canales 60/72	
UH9:	Canales 120	
Banda de frecuencia:	360-470 MHz (UH4)	
	790-960 MHz (UH9)	
Cifras de sistema:	UH4/9-12/24	165 dB
	UH4/9-60	165 dB
	UH9-120	165 dB
Potencia transmitida:	10 W (40dBm)	

Los datos de características técnicas de las antenas a utilizarse son:

Tipo:	Paraboloide	Log Periódica
	Malla	
Banda de frecuencia:	890-960 MHz	360-470 MHz
V.S.W.R:	1.3	1.5
Ganancia:	17 dBi	10 dBi
Diámetro:	1.2(m)	--

Los alimentadores serán cables coaxiales con una pérdida de 3.28dB/100m.

La distancia máxima que recorre el cable coaxial desde la torre o mástil hasta el equipo de radio no es mayor a 20 metros en ambas estaciones.

Trayecto Santa Ana(E1) - Babahoyo(E2)

Capacidad de radio(canales):	:	120
Altura en Santa Ana(m)	:	290
Altura en Babahoyo(m)	:	4.0
Longitud del trayecto(Km)	:	29.2
Altura de antena en Santa Ana(m)	:	10.0
Altura de antena en Babahoyo(m)	:	10.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	27.7
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	120.8
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	90.1
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	74.9
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-50.1
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-92.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	41.9

Trayecto Santa Ana(E1) - Febres Cordero(E2)

Capacidad de radio(canales):	:	12
Altura en Santa Ana(m)	:	290
Altura en Febres Cordero(m)	:	15.0
Longitud del trayecto(Km)	:	50.3

Altura de antena en Santa Ana(m)	:	20.0
Altura de antena en Febres Cordero(m)	:	20.0
Trayecto con obstáculo		
Altura del obstáculo(m)	:	40.0
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	37.15
Primera Zona de Fresnel(m)	:	85.4
Zona de claridad(m)	:	38.1
Atenuación por difracción(dB)	:	4.0
Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	25.0
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	118.5
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	106.4
Relación señal/ruido termico(dB)	:	58.6
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-66.4
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	31.6

Trayecto Babahoyo(E1) - Juan Montalvo(E2)

Capacidad de radio(canales):	:	24
Altura en Babahoyo(m)	:	4.0
Altura en Juan Montalvo(m)	:	60.0
Longitud del trayecto(Km)	:	27.25
Altura de antena en Babahoyo(m)	:	20.0
Altura de antena en Juan Montalvo(m)	:	15.0
Trayecto con obstáculo		
Altura del obstáculo(m)	:	40.0

Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	25.7
Primera Zona de Fresnel(m)	:	22.1
Zona de claridad(m)	:	29.7
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	8.9
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	120.2
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	89.9
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	75.1
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-49.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	48.1

Trayecto Santa Ana(E1) - Baba(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	24
Altura en Santa Ana(m)	:	290
Altura en Baba(m)	:	24
Longitud del trayecto(Km)	:	18.75
Altura de antena en Santa Ana(m)	:	10.0
Altura de antena en Baba(m)	:	10.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	16.7
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	116.9
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	86.2

Relación señal/ruido térmico(dB)	:	80.1
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-44.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	53.1

Trayecto Santa Ana(K1) - Puebloviejo(K2)

Capacidad de radio(canales)	:	60
Altura en Santa Ana(m)	:	290
Altura en Puebloviejo(m)	:	20
Longitud del trayecto(Km)	:	48.85
Altura de antena en Santa Ana(m)	:	10
Altura de antena en Puebloviejo(m)	:	10

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	42.7
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	125.3
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	94.5
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	70.5
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-54.5
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-95.0
Margen de nivel en el receptor(dBm)	:	40.5

Trayecto Ventanas(K1) - Cochabamba(K2)

Capacidad de radio(canales)	:	120
Altura en Ventanas(m)	:	20
Altura en Cochabamba(m)	:	2960

Longitud del trayecto(Km)	:	48.8
Altura de antena en Ventanas(m)	:	20
Altura de antena en Cochabamba(m)	:	20

Trayecto Libre de obstáculo

Atenuación por espacio libre(dB)	:	125.3
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	93.9
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	71.1
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-53.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-92.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	-38.1

Trayecto Catarama(E1) - Cochabamba(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	120
Altura en Cochabamba(m)	:	2960
Longitud del trayecto(Km)	:	44.04
Altura de antena en Catarama(m)	:	20
Altura de antena en Cochabamba(m)	:	20

Trayecto Libre de obstáculo

Atenuación por espacio libre(dB)	:	110.9
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	79.5
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	85.5
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-39.5
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-92.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	52.5

Trayecto Quevedo(E1) - Quinzaloma(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Quevedo(m)	:	60
Altura en Quinzaloma(m)	:	160
Longitud del trayecto(Km)	:	26.3
Altura de antena en Quevedo(m)	:	40
Altura de antena en Quinzaloma(m)	:	25

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	100
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	5.7
Primera Zona de Fresnel(m)	:	57.9
Zona de Claridad(m)	:	11.5
Atenuación por difracción(dB)	:	13.5
Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	9.5
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	112.8
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	111.0
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	54.0
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-71.0
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	27.0

Trayecto Zapotal Nuevo(E1) - Ventanas(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Zapotal Nuevo(m)	:	50

Altura en Ventanas(m)	:	20
Longitud del trayecto(Km)	:	10.95
Altura de antena en Zapotal Nuevo(m)	:	20
Altura de antena en Ventanas(m)	:	30

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	40
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	8.3
Primera Zona de Fresnel(m)	:	38.8
Zona de Claridad(m)	:	13.5
Atenuación por difracción(dB)	:	10.0
Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	6.4
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	0.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	105.2
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	98.2
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	66.8
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-58.2
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	39.8

Trayecto Vinces(E1) - Santa Ana(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	60
Altura en Vinces(m)	:	10
Altura en Santa Ana(m)	:	290
Longitud del trayecto(Km)	:	40.8
Altura de antena en Vinces(m)	:	20.0
Altura de antena en Santa Ana(m)	:	20.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	4.5
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	123.7
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	93.6
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	71.4
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-53.6
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-95.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	41.4

Trayecto Palenque(E1) - Santa Ana(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	24
Altura en Palenque(m)	:	30
Altura en Santa Ana(m)	:	290
Longitud del trayecto(Km)	:	54.25
Altura de antena en Palenque(m)	:	20.0
Altura de antena en Santa Ana(m)	:	20.0

Trayecto Libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	10.04
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	126.2
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	96.1
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	68.9
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-56.1
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0

Margen de desvanecimiento(dBm) : 41.9

Trayecto Buena Fe(E1) - Quevedo(E2)

Capacidad de radio(canales) : 60

Altura en Buena Fe(m) : 90

Altura en Quevedo(m) : 60

Longitud del trayecto(Km) : 14.55

Altura de antena en Buena Fe(m) : 40.0

Altura de antena en Quevedo(m) : 40.0

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m) : 100

Distancia desde E1 al obstáculo(Km) : 10.7

Primera Zona de Fresnel(m) : 30.7

Zona de claridad(m) : 5.5

Atenuación por difracción(dB) : 14.0

Atenuación por espacio libre(dB) : 114.7

Potencia transmitida(dBm) : 40.0

Atenuación total(dB) : 98.6

Relación señal/ruido térmico(dB) : 66.4

Potencia recibida en el receptor(dBm) : -58.6

Nivel de umbral en el receptor(dBm) : -92.0

Margen de desvanecimiento(dBm) : 33.4

Trayecto Mocache(E1) - Quevedo(E2)

Capacidad de radio(canales) : 24

Altura en Mocache(m) : 60

Altura en Quevedo(m) : 60

Longitud del trayecto(Km)	:	17.8
Altura de antena en Mocache(m)	:	40.0
Altura de antena en Quevedo(m)	:	40.0
Trayecto con obstáculo		
Altura del obstáculo(m)	:	90
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	8.1
Primera Zona de Fresnel(m)	:	38.4
Zona de claridad(m)	:	5.4
Atenuación por difracción(dB)	:	4.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	116.5
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	90.4
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	74.6
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-50.4
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	47.6
Trayecto Valencia(E1) - Quevedo(E2)		
Capacidad de radio(canales)	:	24
Altura en Valencia(m)	:	110
Altura en Quevedo(m)	:	60
Longitud del trayecto(Km)	:	15.15
Altura de antena en Valencia(m)	:	40
Altura de antena en Quevedo(m)	:	40
Trayecto con obstáculo		
Altura del obstáculo(m)	:	110
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	8.6

Primera Zona de Fresnel(m)	: 35.2
Zona de claridad(m)	: 8.3
Atenuación por difracción(dB)	: 3.5
Atenuación por espacio libre(dB)	: 115.1
Potencia transmitida(dBm)	: 40.0
Atenuación total(dB)	: 88.5
Relación señal/ruido térmico(dB)	: 76.5
Potencia recibida en el receptor(dBm)	: -48.5
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	: -98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	: 49.5

Trayecto Pachegrón(E1) - Guaranda(E2)

Capacidad de radio(canales)	: 120
Altura en Pachegrón(m)	: 2880
Altura en Guaranda(m)	: 2640
Longitud del trayecto(Km)	: 4.2
Altura de antena en Pachegrón(m)	: 20
Altura de antena en Guaranda(m)	: 20

Trayecto libre de obstáculo

Atenuación por espacio libre(dB)	: 103.9
Potencia transmitida(dBm)	: 40.0
Atenuación total(dB)	: 72.5
Relación señal/ruido térmico(dB)	: 92.5
Potencia recibida en el receptor(dBm)	: -32.5
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	: -92.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	: 59.5

Trayecto Ventanas(E1) - Echeandia(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	24
Altura en Ventanas(m)	:	20
Altura en Echeandia(m)	:	340
Longitud del trayecto(Km)	:	21.05
Altura de antena en Ventanas(m)	:	20
Altura de antena en Echeandia(m)	:	20

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	260
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	16.3
Primera Zona de Fresnel(m)	:	35.0
Zona de claridad(m)	:	23.2
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	2.2
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	118.0
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	87.9
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	77.1
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-47.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	50.1

Trayecto Pachegrón(E1) - Guanujo(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Pachegrón(m)	:	2880

Altura en Guanajuato(m)	:	2920
Longitud del trayecto(Km)	:	7.65
Altura de antena en Pachegrón(m)	:	20
Altura de antena en Guanajuato(m)	:	20

Trayecto libre de obstáculo

Atenuación por espacio libre(dB)	:	102.1
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	84.7
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	80.3
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-44.7
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	53.3

Trayecto Simiatug(E1) - Quevedo(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Simiatug(m)	:	3480
Altura en Quevedo(m)	:	60
Longitud del trayecto(Km)	:	62.25
Altura de antena en Simiatug(m)	:	40
Altura de antena en Quevedo(m)	:	40

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	2600
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	14.9
Primera Zona de Fresnel(m)	:	92.2
Zona de claridad(m)	:	59.8
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	60.4

Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	120.3
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	105.5
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	59.5
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-65.5
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	32.5

Trayecto Babahoyo(K1) - Chillanes(K2)

Capacidad de radio(canales)	:	24
Altura en Babahoyo(m)	:	4.0
Altura en Chillanes(m)	:	2840
Longitud del trayecto(Km)	:	51.9
Altura de antena en Babahoyo(m)	:	20
Altura de antena en Chillanes(m)	:	20

Trayecto libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	0.5
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	2.5
Atenuación por espacio libre(dB)	:	125.8
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	96.9
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	68.1
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-56.9
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	41.1

Trayecto Babahoyo(E1) - San José de Tambo(K2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Babahoyo(m)	:	4.0
Altura en San José de Tambo(m)	:	170
Longitud del trayecto(Km)	:	36.85
Altura de antena en Babahoyo(m)	:	20
Altura de antena en San José de Tambo(m)	:	20

Trayecto libre de obstáculo

Distancia desde E1 al punto de reflexión(Km)	:	5.4
Atenuación debido a la onda reflejada(dB)	:	1.25
Atenuación por espacio libre(dB)	:	115.8
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	99.7
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	65.3
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-59.7
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	38.3

Trayecto Cochabamba(E1) - Asunción(K2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Cochabamba(m)	:	2960
Altura en Asunción(m)	:	2760
Longitud del trayecto(Km)	:	8.4
Altura de antena en Cochabamba(m)	:	40
Altura de antena en Asunción(m)	:	40

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	2920
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	2.9
Primera Zona de Fresnel(m)	:	37.8
Zona de Claridad(m)	:	10.0
Atenuación por difracción(dB)	:	2.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	102.9
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	88.8
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	76.2
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-48.8
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	49.2

Trayecto Telimbela(E1) - Cochabamba(E2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Telimbela(m)	:	1400
Altura en Cochabamba(m)	:	2960
Longitud del trayecto(Km)	:	6.95
Altura de antena en Telimbela(m)	:	20
Altura de antena en Cochabamba(m)	:	40

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	2080
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	3.15
Primera Zona de Fresnel(m)	:	36.0
Zona de Claridad(m)	:	55.4
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	101.3

Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	84.6
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	80.4
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-44.6
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	53.4

Trayecto Babahoyo(R1) - Bilovan(K2)

Capacidad de radio(canales)	:	12
Altura en Babahoyo(m)	:	4.0
Altura en Bilovan(m)	:	2600
Longitud del trayecto(Km)	:	47.85
Altura de antena en Babahoyo(m)	:	20
Altura de antena en Bilovan(m)	:	20

Trayecto con obstáculo

Altura del obstáculo(m)	:	2120
Distancia desde E1 al obstáculo(Km)	:	42.5
Primera Zona de Fresnel(m)	:	59.7
Zona de Claridad(m)	:	196.3
Atenuación por difracción(dB)	:	0.0
Atenuación por espacio libre(dB)	:	118.0
Potencia transmitida(dBm)	:	40.0
Atenuación total(dB)	:	100.6
Relación señal/ruido térmico(dB)	:	64.4
Potencia recibida en el receptor(dBm)	:	-60.6
Nivel de umbral en el receptor(dBm)	:	-98.0
Margen de desvanecimiento(dBm)	:	37.4

Los esquemas de radio de las localidades indicadas anteriormente, son mostradas en las Figuras 4.70 y 4.71.

4.4 DISEÑO DE LA RED DE TRANSMISION POR ENLACE FISICO

Líneas aéreas de hilo desnudo

Cuando existen condiciones climáticas favorables y es necesario encaminar, a través de largas distancias, haces de circuitos que, aunque relativamente pequeños, están en constante expansión, los sistemas de portadoras en líneas aéreas de hilo desnudo constituyen una buena solución.

Los sistemas de portadoras en líneas aéreas de hilo desnudo han perdido en cierta medida su importancia después de la introducción de los sistemas por cables y radioeléctricos; sin embargo, ofrecen cierto interés cuando se trata de suministrar el servicio telefónico a zonas en las cuales la población se encuentra dispersa, o a zonas en desarrollo, con condiciones climáticas apropiadas.

Deben de mencionarse sin embargo algunos inconvenientes; por ejemplo, la menor calidad de transmisión de las líneas de hilo desnudo, por ser más afectadas por las perturbaciones eléctricas, y el hecho de requerir un mantenimiento mucho más laborioso que el

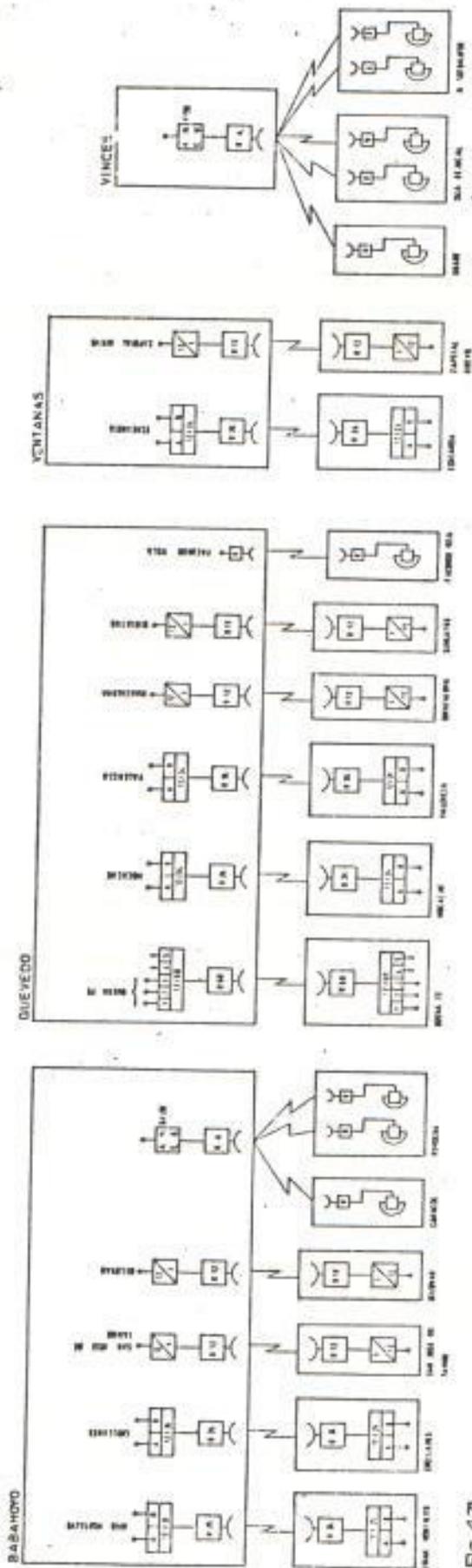


Fig 471
ESQUEMA DE RADIO DE LAS ESTACIONES TERMINALES
BABAHOYO, QUEVEDO, VENTANAS Y VINCES

de los sistemas por cables.

Las líneas aéreas de hilo desnudo están constituidas por conductores paralelos, no protegidos por cubierta alguna, suspendidos a cierta altura del suelo. Cada conductor está sujeto a aisladores montados en crucetas. Como material conductor suele utilizarse cobre estirado en frío, o acero recubierto en bronce o cobre, o cable de aluminio reforzado con acero; por razones de tipo mecánico, las líneas aéreas de hilo desnudo tienen mayores diámetros de conductor (entre 2.5 y 5 mm) que las líneas de cable.

En cuanto al hilo de acero recubierto de cobre, debe señalarse aquí, por una parte, su mayor resistencia mecánica, que se traduce en la posibilidad de proveer líneas con vanos mayores y, por otra, las pérdidas considerablemente más altas a que da lugar en la gama de frecuencias vocales. Debe señalarse también que, si bien las características de transmisión del acero son malas, es un material que difícilmente será robado o revendido.

Características eléctricas

- Para líneas troncales en frecuencia vocal se requiere baja atenuación en el rango de estas frecuencias. Para líneas troncales largas los valores de atenuación típica se hallan en el orden de 0.5 dB/Km

o menos.

- Para líneas a frecuencia de 100 Hz a 10 KHz, se requiere una baja atenuación y la variación de impedancia sobre el rango debe ser mínima. Los alambres con una reactancia alta y rápidamente variable en bajas frecuencias hacen del acoplamiento de impedancia un problema difícil por lo que pueden ser necesarios los circuitos de corrección para la distorsión de fase.
- En el rango de frecuencias portadoras, la característica es la atenuación de la frecuencia más alta a transmitirse y bajo las peores condiciones del tiempo. La máxima atenuación permitida en esta frecuencia dependerá de los requerimientos para la relación señal/ruido.

Tipo de alambre a usarse

Ya que la tendencia es más y más hacia la utilización de circuitos telefónicos de línea abierta principalmente para la derivación de circuitos telefónicos de portadoras es deseable proporcionar conductores que cumplan las siguientes condiciones:

- satisfagan mejor los requerimientos de transmisión sobre los rangos de frecuencia más altas involucradas;

- que tengan una resistencia adecuada para suministrar un grado satisfactorio de servicio continuo;
- que sean tan económicos como sea posible.

Los tipos de alambre ordinariamente usados para circuitos telefónicos de larga distancia son cobre endurecido, Copperweld (40% de conductividad), aluminio y ocasionalmente acero. En el pasado, el alambre de cobre ha sido más generalmente usado que cualquiera de los otros, aún cuando es más caro, porque ha satisfecho mejor los requerimientos de transmisión usuales para los rangos de transmisión de frecuencia portadora y voz combinada con la planta externa existente.

El alambre Copperweld es usualmente algo más barato que el alambre de cobre y mucho más fuerte y por lo tanto su uso es deseable en situaciones donde se requiere una resistencia mecánica grande, o cuando ésta resistencia más grande permitirá economías en el diseño de la estructura de postes. Es particularmente bien adecuado para construcción de saltos grandes que involucran nuevas facilidades que son principalmente diseñadas para transmisión de corriente portadora.

Selección del conductor

Tradicionalmente, el alambre Copperweld de 3.251 mm ha sido elegido como el conductor standard para las líneas

de larga distancia en muchos sistemas de telecomunicaciones. Sin embargo, muchos registros de servicio buenos han sido establecidos por los alambres Copperweld 40% de conductividad 2.642 mm en líneas largas, medias y cortas, y en algunos casos para líneas de central.

En líneas de central, la elección tradicional ha sido Copperweld 40% de conductividad, 2.03 mm. El alambre Alumoweld tiene su principal aplicación en líneas de central y el tamaño 2.31 mm ha probado ser popular.

Para líneas de larga distancia, 3.251 mm parece ser el tamaño mínimo y cuando se usa con repetidores transistorizados, este conductor puede ser de interés económico aún para líneas más largas.

La resistencia y la atenuación son los factores eléctricos críticos asociados con la selección del conductor. En la Tabla XXX, se muestra la resistencia de Alumoweld, Copperweld y Cobre.

Y en las Tablas XXXI, XXXII y XXXIII, se muestran las atenuaciones de los alambres Alumoweld, Copperweld y Cobre respectivamente en el rango de frecuencia de 0-160 KHz. Todos los valores están basados a la temperatura de 20 C, y se muestran variaciones para clima seco y húmedo así como también para espaciamiento de 20 y 30 cm.

TABLA XXX

RESISTENCIA PROMEDIO DE ALUMOWELD, COPPERWELD Y COBRE PARA DISEÑO DE LINEAS

FRECUENCIA (KHz)	ALUMOWELD				COPPERWELD			COBRE		
					HS(40% COND.)			EHS(30% COND.)		
	DIAMETRO DEL ALAMBRE(mm)									
	3.251/2.591/2.310/2.03				3.251/2.842/2.03			2.03		3.251/2.642
OHMIOS/BUCLE-KILOMETRO										
0	--	--	35.4	--	10.1	15.3	25.8	33.4	4.24	6.40
1	21.1	30.1	35.5	47.5	10.3	15.4	25.8	34.1	4.27	6.46
5	23.9	33.9	40.1	52.3	10.8	16.2	26.9	36.0	4.92	6.90
10	25.0	35.3	41.9	54.8	11.0	16.5	27.5	37.2	6.28	8.08
20	26.0	36.6	43.7	57.2	11.3	16.8	28.0	38.3	8.45	10.6
30	26.5	37.2	44.7	58.4	11.7	17.1	28.3	39.0	10.1	12.8
40	26.9	37.7	45.4	59.3	12.1	17.5	28.6	39.5	11.5	14.5
50	27.2	38.2	46.0	59.9	12.7	17.8	28.9	39.8	12.7	16.0
60	27.5	38.7	46.5	60.5	13.2	18.3	29.2	40.2	13.8	17.3
70	27.7	39.1	47.2	61.1	14.0	18.9	29.6	40.5	14.8	18.5
80	28.0	39.6	47.8	61.7	14.9	19.4	30.0	40.8	15.7	19.7
90	28.3	40.1	48.4	62.3	15.5	20.0	30.4	40.9	16.6	20.8
100	28.6	40.7	49.0	63.0	16.5	20.7	30.9	41.1	17.5	19.7
110	29.0	41.3	49.7	63.8	17.3	21.4	31.5	41.3	18.3	22.8
120	29.4	41.8	50.4	64.5	18.0	22.2	32.0	41.4	19.0	23.7
130	29.8	42.4	51.1	65.2	18.8	23.0	32.6	41.6	19.8	24.6
140	30.3	42.9	51.8	65.9	19.4	23.7	33.1	41.9	20.4	25.5
150	30.7	43.5	52.4	66.5	20.2	24.6	34.1	42.1	21.1	26.2
160	31.1	44.1	53.1	67.1	20.8	25.4	34.6	42.4	21.8	27.2

TABLA XXXI

ATENUACION PROMEDIO DE ALUMOWELD PARA DISEÑO DE LINEAS

FRECUENCIA (KHz)	CLIMA SECO				CLIMA HUMEDO				COBRE							
	ESPACIAMIENTO - CENTIMETROS															
	20		30		20		30		20		30					
	DIAMETRO DEL ALAMBRE (mm)															
	3.25/2.59/2.31/2.03		3.25/2.59/2.31/2.03		3.25/2.59/2.31/2.03		3.25/2.59/2.31/2.03		3.25/2.59/2.31/2.03		3.25/2.59/2.31/2.03					
	DECIBELIOS/BUCLA - KILOMETRO															
1	.124	.156	.174	.208	.118	.149	.167	.199	.127	.160	.178	.211	.124	.153	.170	.203
3	.162	.203	.240	.292	.154	.196	.231	.285	.167	.208	.245	.297	.159	.201	.235	.289
5	.173	.222	.260	.324	.165	.213	.250	.311	.179	.227	.265	.327	.168	.217	.254	.317
10	.184	.244	.287	.357	.176	.231	.273	.341	.190	.246	.293	.362	.181	.237	.280	.347
20	.193	.260	.306	.380	.185	.247	.291	.365	.199	.265	.313	.387	.191	.254	.300	.374
30	.198	.267	.313	.397	.190	.255	.300	.377	.206	.273	.322	.403	.198	.262	.309	.390
40	.201	.273	.319	.401	.193	.261	.306	.386	.213	.282	.329	.412	.205	.271	.316	.399
50	.206	.278	.324	.408	.197	.265	.311	.393	.219	.290	.336	.419	.211	.278	.323	.406
60	.209	.283	.327	.413	.199	.270	.314	.398	.226	.297	.342	.426	.216	.286	.330	.413
70	.213	.287	.331	.418	.203	.275	.318	.402	.231	.304	.349	.432	.223	.293	.337	.419
80	.216	.293	.334	.421	.206	.280	.321	.406	.237	.312	.355	.438	.229	.301	.343	.426
90	.219	.297	.337	.425	.209	.284	.324	.409	.244	.319	.362	.444	.235	.308	.349	.431
100	.222	.300	.342	.429	.212	.288	.327	.413	.249	.327	.368	.449	.241	.316	.356	.437
110	.226	.305	.345	.432	.215	.292	.331	.417	.255	.334	.374	.455	.247	.322	.362	.442
120	.228	.309	.349	.436	.217	.296	.335	.421	.260	.340	.382	.462	.252	.329	.369	.449
130	.231	.312	.352	.440	.221	.299	.338	.424	.265	.346	.387	.469	.257	.335	.375	.455
140	.234	.316	.355	.444	.224	.303	.341	.428	.270	.352	.393	.476	.263	.342	.380	.463
150	.237	.319	.359	.447	.227	.306	.344	.432	.275	.358	.398	.483	.268	.347	.386	.469
160	.240	.324	.362	.452	.230	.311	.347	.434	.281	.364	.404	.489	.273	.353	.391	.476

TABLA XXXII

ATENUACION PROMEDIO DE COPPERWELD PARA DISEÑO DE LINEAS

FRECUENCIA (KHz)	CLIMA SECO			CLIMA HUMEDO			COBRE									
	ESPACIAMIENTO - CENTIMETROS															
	20	30		20	30		20	30	20	30						
	DIAMETRO DEL ALAMBRE (mm)															
	3.25/2.64/2.03			3.25/2.64/2.03			3.25/2.64/2.03			2.03						
	DECIBELIOS/BUCLE - KILOMETRO															
1	.071	.097	.140	.066	.089	.132	.074	.100	.144	.069	.094	.136	.167	.159	.171	.163
5	.081	.114	.180	.075	.106	.168	.085	.119	.185	.078	.111	.173	.231	.216	.236	.221
10	.083	.116	.186	.076	.110	.174	.086	.122	.193	.083	.116	.181	.250	.235	.257	.242
15	.085	.119	.190	.078	.111	.176	.090	.126	.198	.085	.119	.185	.254	.239	.262	.247
20	.086	.122	.192	.078	.113	.179	.094	.130	.201	.088	.122	.189	.257	.242	.266	.252
30	.089	.124	.195	.082	.116	.181	.099	.135	.207	.093	.127	.195	.260	.245	.272	.256
40	.093	.127	.197	.086	.118	.184	.106	.141	.212	.100	.133	.199	.262	.247	.277	.263
50	.097	.130	.199	.090	.121	.186	.112	.147	.217	.106	.139	.204	.263	.248	.281	.267
60	.102	.134	.203	.094	.125	.188	.119	.153	.222	.113	.145	.219	.266	.250	.285	.272
70	.107	.139	.205	.100	.129	.191	.127	.159	.227	.121	.150	.215	.268	.252	.290	.276
80	.114	.143	.208	.106	.133	.194	.136	.166	.232	.129	.157	.220	.270	.254	.294	.280
90	.120	.147	.212	.111	.137	.198	.144	.172	.238	.137	.164	.224	.272	.257	.298	.283
100	.127	.153	.216	.117	.142	.201	.153	.180	.244	.145	.171	.232	.274	.258	.303	.290
110	.134	.158	.219	.124	.147	.204	.161	.187	.250	.153	.178	.238	.276	.260	.306	.294
120	.139	.164	.223	.129	.152	.208	.169	.194	.255	.161	.186	.244	.278	.262	.310	.298
130	.145	.170	.227	.135	.158	.213	.176	.203	.262	.168	.193	.250	.280	.264	.314	.301
140	.151	.176	.232	.140	.163	.216	.184	.211	.268	.176	.199	.255	.282	.267	.319	.306
150	.157	.182	.239	.145	.170	.222	.192	.219	.277	.183	.209	.265	.284	.268	.322	.310
160	.162	.188	.244	.150	.176	.227	.199	.227	.283	.191	.217	.271	.286	.270	.326	.314

TABLA XXXIII

ATENUACION PROMEDIO DEL COBRE PARA DISEÑO DE LINEAS

FRECUENCIA (KHz)	CLIMA SECO		CLIMA HUMEDO		COBRE			
	ESPACIAMIENTO - CENTIMETROS							
	20	30	20	30	30	30		
	DIAMETRO DEL ALAMBRE (mm)							
	3.251	2.642	3.251	2.642	3.251	2.642	3.251	2.642
	DECIBELIOS/BUCLE - KILOMETRO							
1	.031	.045	.029	.042	.034	.048	.032	.045
5	.037	.050	.034	.046	.042	.055	.040	.052
10	.047	.058	.043	.054	.055	.066	.052	.063
15	.057	.068	.052	.063	.066	.078	.063	.075
20	.065	.078	.060	.072	.076	.089	.072	.085
30	.078	.094	.072	.087	.093	.109	.088	.104
40	.088	.106	.082	.099	.108	.126	.103	.121
50	.098	.117	.091	.109	.121	.141	.115	.135
60	.107	.128	.099	.119	.133	.155	.127	.148
70	.115	.137	.107	.128	.144	.168	.138	.160
80	.122	.147	.114	.136	.155	.180	.148	.172
90	.130	.155	.121	.144	.165	.191	.158	.183
100	.137	.163	.127	.152	.176	.203	.168	.194
110	.144	.170	.133	.158	.185	.213	.177	.204
120	.150	.178	.139	.165	.194	.223	.186	.214
130	.155	.185	.145	.172	.203	.233	.194	.224
140	.161	.191	.150	.178	.211	.242	.203	.234
150	.167	.197	.155	.184	.219	.252	.211	.242
160	.172	.203	.160	.190	.228	.260	.219	.251

Al usar la atenuación como una guía en la selección del conductor debe recordarse que en una línea real la atenuación final es la resultante de muchos factores. El clima seco o húmedo, patrones de transposición, y número de aisladores, influye en los valores de atenuación de la línea.

Es también necesario considerar el calibre del alambre a ser utilizado para obtener características de transmisión necesarias consistentes con el mínimo uso de cobre.

La resistencia mecánica del alambre Copperweld es tal que la elección del calibre usualmente será determinado en base a consideraciones de transmisión. En realidad la resistencia es tal que permiten saltos de hasta 100 m aún para los tamaños más pequeños que satisfacen los requerimientos de transmisión.

Postes

La elección del tipo de poste está relacionada con las características de la zona donde serán instalados, ya que el clima, la naturaleza del suelo, la flora, la fauna, etc., son factores que ejercen gran influencia en su vida útil.

En líneas generales existen tres clases de postes: madera, hierro y cemento. La elección de alguno de

ellos depende básicamente de las posibilidades de obtener alguno de ellos a precios convenientes, cuyo comportamiento en la zona donde serán instalados sea aceptable.

El empleo de postes de madera es recomendable siempre que los mismos, al igual que las crucetas estén tratados. Este tratamiento consiste básicamente en la deshumidificación de la madera y en la aplicación de productos preservadores. En general se utilizan la creosota, el sulfato de cobre y los compuestos fenólicos o arsenicales, que a la vez que garantizan una vida útil aceptable, los protegen contra los elementos atmosféricos y los animales(aves y roedores, particularmente) e insectos. Por otra parte el empleo de postes de madera representa la generación de actividades manufactureras en países donde la riqueza forestal es importante.

En cuanto a los postes metálicos su empleo está condicionado a las características climáticas de la zona donde serán implantados y a las posibilidades de importación de los países.

Finalmente, en lo referente a los postes de cemento armado su uso será recomendable cuando exista una industria local del cemento que los provea a costos razonables.

No obstante, deberá tenerse presente que la manipulación de los postes de cemento, como así también su estibaje y transporte, deben ser efectuados con mayores cuidados que los otorgados a los otros tipos de postes, lo que representa mayores costos de instalación.

Aisladores empleados

Los circuitos de línea abierta deben ser adecuadamente aislados para reducir los efectos de fuga que incrementarían grandemente las pérdidas de atenuación bajo condiciones de clima húmedo, particularmente en las frecuencias de portadora más altas. Un control adecuado de la fuga se obtiene aislando los alambres de su estructura de soporte con aisladores de vidrio adecuados. La efectividad de los aisladores bajo cualquier condición de clima dada y para cualquier frecuencia de transmisión particular varía considerablemente dependiendo del tamaño, forma, clase de abrazadera utilizada y las características eléctricas del vidrio del cual está hecho el aislador. Actualmente hay tres tipos principales de aisladores que son usados en circuitos de larga distancia. Estos tipos junto con ciertas características generales, están resumidas en la Tabla XXXIV.

Como se notará de la Tabla XXXIV el cambio relativo en

pérdida entre condiciones de clima seco y húmedo entre los tipos DP y CSC es dos a uno. Esto haría al tipo CSC dos veces más deseable desde un punto de vista de transmisión bajo condiciones de clima húmedo. También se notará que el costo instalado de este tipo de aislador es de 3 veces que el tipo DP. Debe reconocerse también que en cualquier comparación de este tipo el número de aisladores por Km dependerá del número de postes involucrados y así los saltos más largos permitirán el uso de menos aisladores con una reducción resultante adicional en los costo de construcción.

TABLA XXXIV

TIPO DE AISLADORES

Tipo de aislador	Tipo de vidrio	Tipo de sujetador requerido	Cambio relativo en pérdidas	Costo instalado comparativo
DP	Soda-Lime	Madera	1.0	1.0
Toll	Soda-Lime	Madera	1.5	0.8
CSC	Soda-Lime	Acero	0.5	3.0

Utilización de cables en la red rural

La utilización más común de los cables en las zonas rurales es en frecuencia vocales. En una red rural podría preverse el empleo de sistemas MDF o MDT utilizando los pares en cable del tipo aquí considerado.

A continuación se presentan informaciones generales útiles para la elección del cable.

Cables totalmente rellenos

Tipo 1

- a) Conductor: cobre recocido; diámetro > 0.5 mm
- b) Aislante: polietileno celular, polietileno sólido o copolímero de polipropileno.
- c) Relleno: petrolato, para temperaturas de funcionamiento de hasta 60 C(en el interior del cable).
- d) Configuración: pares o cuadretes.
- e) Capacidad máxima: 100 pares.
- f) Disposición de pares y cuadretes: concéntricas o en subunidades.
- g) Envoltura del núcleo: cintas de papel o de materias sintéticas.
- h) Apantallamiento: cinta de aluminio(en su caso)
- i) Cubierta de polietileno (PE)

Tipo 2

Como para el tipo 1 hasta g), más:

- h) Armadura a base de cinta delgada de acero dulce aplicada helicoidalmente o de cinta de acero dulce, ondulado, aplicada longitudinalmente y protegida contra la corrosión.

- i) Hilos de acero galvanizado.
- j) Cubierta de PE

Tipo 3

Coma para el tipo 1 hasta g), más:

- h) Apantallamiento de cinta de cobre o protección especial contra los ataques de insectos y roedores constituida por una cinta de latón.
- l) Cubierta de PE.

Cables con cubierta metálica

Tipo 1

- a) Conductor: cobre recocido; diámetro > 0.5 mm.
- b) Aislante: papel (cinta de papel o pulpa).
- c) Configuración: pares o cuadretes.
- d) Disposición de los pares y cuadretes: concéntrica.
- e) Envoltura del núcleo: cintas de papel.
- f) Cubierta de aleación de plomo, cinta de acero soldada, aluminio (extruido o soldado).
- g) En caso de cubiertas de acero o aluminio, es necesario aplicar un compuesto entre el metal y la cubierta de plástico a fin de evitar la corrosión.
- h) Cubierta de PE (también PVC para cables con cubierta de aleación de plomo).

Tipo 2

Como para el tipo 1 hasta g), más:

- h) Armadura a base de cinta de acero dulce, protegida contra la corrosión, o armadura de hilos de acero galvanizado.
- i) Compuesto fibroso externo o cubierta de PE.

Cables aéreos autosoportados

Tipo 1

- a) Conductor: cobre recocido; diámetro > 0.5 mm
- b) Aislante: polietileno sólido o copolímero de polipropileno.
- c) Configuración: pares o cuadretes.
- d) Capacidad máxima: 100 pares.
- e) Disposición de pares o cuadretes: concéntrica o en subunidades.
- f) Envoltura del núcleo: cinta de materia sintética.
- g) Apantallamiento de cinta de aluminio.
- h) Cubierta de PE con un cable de suspensión de acero trenzado, de gran resistencia mecánica.

Tipo 2

Como el tipo 1 hasta g), más:

- h) Cubierta de PE.
- i) Armadura a base de cinta delgada de acero dulce aplicada helicoidalmente o de cinta de acero dulce, ondulada, aplicada longitudinalmente y protegida

contra la corrosión.

- j) Armadura de hilos de acero galvanizado
- k) Apantallamiento de cinta de cobre.
- l) Cubierta de PE o PVC con hilo de suspensión de acero galvanizado y gran resistencia a la tracción.

Cables aéreos no autoportados

Como para los cables aéreos autoportados, pero sin hilo de suspensión incorporado en la cubierta exterior.

Cables de acometida

- a) conductor: hilo de bronce o hilo de acero revestido de cobre con una conductividad de por lo menos 30%(diámetro mínimo 0.7 mm).
- b) Aislante y cubierta, en su caso:
 - PE preformado(hilos paralelos)
 - PE (conductores aislados retorcidos) y cubierta de PVC o PE.

Características de transmisión de los cables más utilizados.

Diámetro del conductor	mm	0.6	0.8
Atenuación a 800 Hz	dB/Km	1.12	0.87
Resistencia del bucle	Ohmio/Km	125.4	70.3
Resistencia del bucle máximo(individual)	Ohmio/Km	130.0	74.0
Capacidad a 800 Hz	nF/Km	42.4	42.4

Resistencia de aislamiento

a 20 C	Mohmio/Km	10.0	10.0
--------	-----------	------	------

La máxima longitud admisible de las líneas de abonado viene determinada por los parámetros de señalización o de transmisión. El alcance de la señalización por las líneas de abonado viene determinado normalmente por la máxima resistencia en bucle y la mínima resistencia de aislamiento admisibles en dichas líneas. Actualmente son típicas una resistencia en bucle comprendida entre 1000 y 2000 ohmios, incluido el aparato del abonado, y una resistencia de aislamiento de unos 20 Kilohmios.

Algunos equipos permiten aumentar el alcance de transmisión en líneas de abonado particularmente largas(>2000 ohmios) tales como:

- repetidor de largo alcance, con reles de línea muy sensibles;
- relevador de tensión para corriente de alimentación;
- amplificador

A continuación se detallan las poblaciones que tienen servicio telefónico por enlace físico.

Para los enlaces de línea física con onda portadora se utilizarán alambres de tipo Copperweld, los alambres estarán separados 20 cm el uno del otro y la distancia entre los postes será de 100 metros.

En la figura 4.72 se muestra el esquema de los enlaces físico que se planifican para las provincias de Los Ríos y Bolívar.

Trayecto San Juan - Puebloviejo

Distancia	:	9.0 Km
Centro de conexión	:	Puebloviejo
Circuitos requeridos	:	4
Tipo de línea física	:	Cable multipar
Número de pares	:	50
Tipo de cable	:	Cobre recocido
Diámetro del cable	:	0.8 mm
Resistencia total del trayecto(800 Hz)	:	632.7 Ohmios
Atenuación total del trayecto(800 Hz)	:	7.83 dB

Trayecto Puerto Pechiche - Puebloviejo

Distancia	:	16.3 Km
Centro de conexión	:	Puebloviejo
Circuitos requeridos	:	3
Tipo de línea física	:	Línea abierta
Número de pares	:	1
Sistema adicional de transmisión	:	F.P (3+1)
Capacidad	:	(3+1)
Tipo de alambre	:	Copperweld

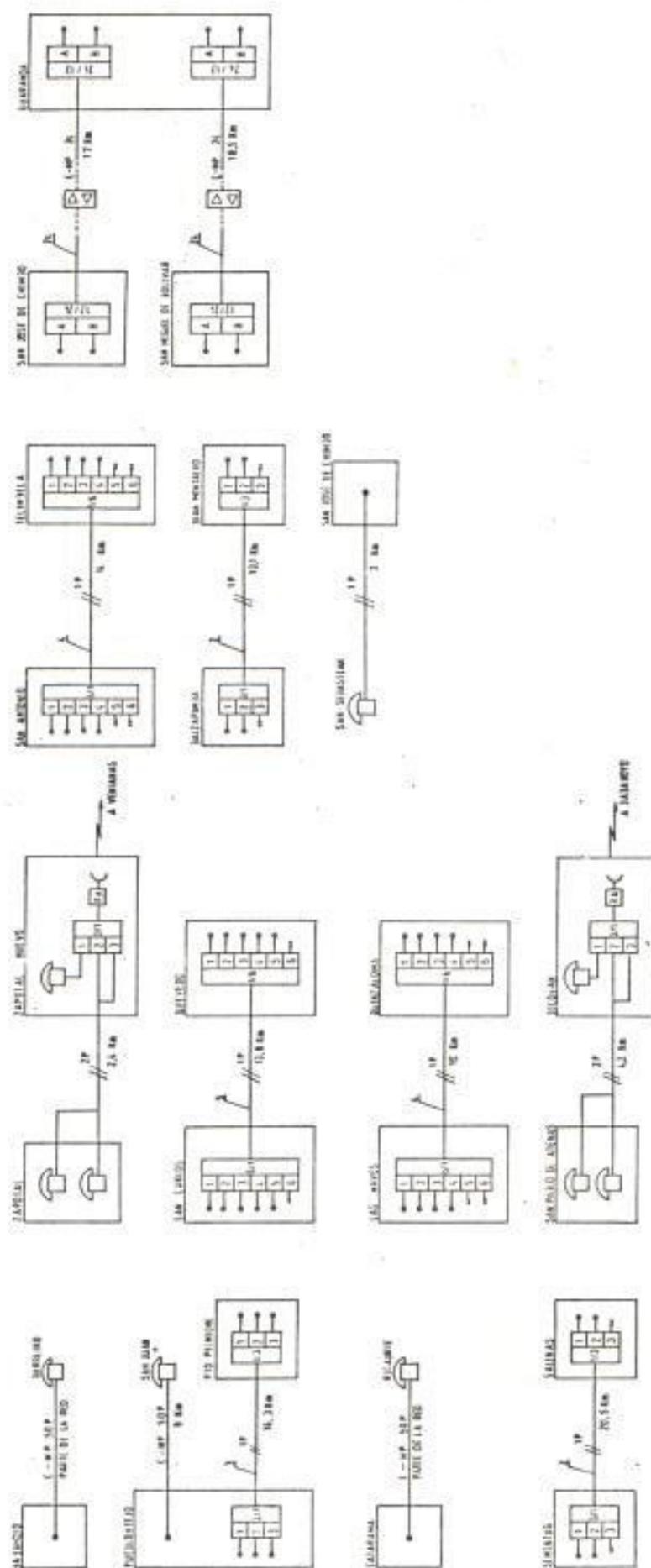


Fig. 4.72
 ESQUEMA DE LOS ENLACES FISICOS DE LAS PROVINCIAS
 LOS RIOS Y BOLIVAR

Diámetro del cable	:	3.251 mm
Resistencia total del trayecto(150 KHz)	:	329.3 Ohmios
Atenuación total del trayecto(150 KHz)	:	3.13 dB

Trayecto Zapotal - Zapotal Nuevo

Distancia	:	2.4 Km
Centro de conexión	:	Ventanas
Circuitos requeridos	:	2
Tipo de línea física	:	Línea abierta
Número de pares	:	2
Sistema adicional de transmisión	:	Frecuencia vocal
Capacidad	:	1 canal
Tipo de alambre	:	Copperweld
Diámetro del alambre	:	2.642 mm
Resistencia total del trayecto(1 KHz)	:	37.0 Ohmio
Atenuación total del trayecto(1 KHz)	:	0.24 dB

Trayecto San Carlos - Quevedo

Distancia	:	13.8 Km
Centro de conexión	:	Quevedo
Circuitos requeridos	:	5
Tipo de línea física	:	Línea abierta

Número de pares	:	1
Sistema adicional de transmisión	:	F.P. (6+1)
Capacidad	:	(6+1) Canales
Tipo de alambre	:	Copperweld
Diámetro del cable	:	3.251 mm
Resistencia total del trayecto(150 KHz)	:	278.8 Ohmios
Atenuación total del trayecto(150 KHz)	:	2.65 dB

Trayecto Las Naves - Quinzaloma

Distancia	:	10.0 Km
Centro de conexión	:	Quinzaloma
Circuitos requeridos	:	4
Tipo de línea física	:	Línea abierta
Número de pares	:	1
Sistema adicional de transmisión	:	F.P. (6+1)
Capacidad	:	(6+1) canales
Tipo de alambre	:	Copperweld
Diámetro del alambre	:	3.251 mm
Resistencia total del trayecto(150 KHz)	:	202 Ohmio
Atenuación total del trayecto(150 KHz)	:	1.92 dB

Trayecto Salinas - Simiatug

Distancia	:	20.5 Km
Centro de conexión	:	Simiatug
Circuitos requeridos	:	2
Tipo de línea física	:	Línea abierta
Número de pares	:	1
Sistema adicional de transmisión	:	F.P.(3+1)
Capacidad	:	(3+1)
Tipo de alambre	:	Copperweld
Diámetro del alambre	:	3.251 mm
Resistencia total del trayecto(150 KHz)	:	414.1 Ohmio
Atenuación total del trayecto(150 KHz)	:	3.94 dB

Trayecto San José de Chimbo - Guaranda

Distancia	:	17.0 Km
Centro de conexión	:	Guaranda
Circuitos requeridos	:	24
Tipo de línea física	:	Cable multipar
Número de pares	:	24
Tipo de cable	:	Cobre recocido
Diámetro del cable	:	0.8 mm
Resistencia total del trayecto	:	1195.1 Ohmio

Atenuación total del trayecto : 14.8 dB

Comentario : en este trayecto deberá de emplearse amplificadores transistorizados para disminuir la atenuación.

Trayecto San Antonio - Telimbela

Distancia : 14.0 Km

Centro de conexión : Telimbela

Circuitos requeridos : 4

Tipo de línea física : Línea abierta

Número de pares : 1

Sistema adicional de transmisión : F.P.(6+1)

Capacidad : (6+1)

Tipo de alambre : Copperweld

Diámetro del alambre : 3.251 mm

Resistencia total del trayecto(150 KHz) : 282.8 Ohmio

Atenuación total del trayecto(150 KHz) : 2.69 dB

Trayecto San Sebastián - San José de Chimbo

Distancia : 2.0 Km

Centro de conexión : San José de Chimbo

Circuitos requeridos : 1

Tipo de línea física : Línea abierta

Número de pares	:	1
Sistema adicional de transmisión	:	Frecuencia vocal
Capacidad	:	1
Tipo de alambre	:	Copperweld
Diámetro del cable	:	2.642 mm
Resistencia total del trayecto(1 KHz)	:	30.8 Ohmio
Atenuación total del trayecto(1 KHz)	:	0.2 dB

Trayecto San Miguel de Bolívar - Guaranda

Distancia	:	18.5 Km
Centro de conexión	:	Guaranda
Circuitos requeridos	:	24
Tipo de línea física	:	Cable multipar
Número de pares	:	24
Tipo de cable	:	Cobre recocido
Diámetro del cable	:	0.8 mm
Resistencia total del trayecto	:	1300.6 Ohmio
Atenuación total del trayecto	:	16.1 dB
Comentario	:	en este trayecto se deberá de intercalar amplificadores transistorizados para disminuir la atenuación de la señal de transmisión.

Trayecto Balzapamba - Juan Montalvo

Distancia	:	13.1 Km
Centro de conexión	:	Juan Montalvo
Circuitos requeridos	:	2
Tipo de línea física	:	Línea abierta
Número de pares	:	1
Sistema adicional de transmisión	:	F.P.(3+1)
Capacidad	:	(3+1)
Tipo de alambre	:	Copperweld
Diámetro del cable	:	3.251 mm
Resistencia total del trayecto(150 KHz)	:	264.6 Ohmio
Atenuación total del trayecto(150 KHz)	:	2.52 dB

Trayecto San Pablo de Atenas - Bilovan

Distancia	:	4.2 Km
Centro de conexión	:	Bilovan
Circuitos requeridos	:	2
Tipo de línea física	:	Línea abierta
Número de pares	:	2
Sistema adicional de transmisión	:	Frecuencia vocal
Capacidad	:	1
Tipo de alambre	:	Copperweld

Diámetro del cable	:	2.642 mm
Resistencia total del trayecto(1 KHz)	:	64.7 Ohmio
Atenuación total del trayecto(1 KHz)	:	0.42 dB

CAPITULO V

CONSIDERACIONES DE LA PLANIFICACION

5.1 Dimensionamiento de las Centrales Telefónicas

La capacidad de una central, está expresada por el número de unidades de líneas de abonado, se prevé de acuerdo con el número estimado de abonados una vez transcurridos los dos periodos siguientes:

- a) desde la etapa de planificación hasta el comienzo de la explotación, y
- b) desde el comienzo de la explotación hasta la etapa de ampliación de la central con la que comienza el siguiente periodo de planificación.

El número de unidades de línea en las centrales rurales típicas varía entre 25 y 1000.

Hay que tener presente que el costo por línea tiende a aumentar a medida que disminuye el tamaño del conmutador. Además, hay que tener en cuenta los costos conexos del terreno, la edificación, el suministro de energía, etc., que entraña cada instalación.

Generalmente se emplea para centrales rurales una estructura diferente de la utilizada para centrales

urbanas de, por ejemplo, 5000 unidades de líneas. Esto se hace para minimizar los costos y satisfacer los requisitos especiales que se exigen a las centrales rurales. Esto significa igualmente que las centrales de zonas rurales tienen una capacidad final limitada. En lo esencial, podría efectuarse una elección económica entre dos categorías de capacidades, a saber:

- a) centrales rurales pequeñas, con algunos cientos de unidades de línea y dotadas, tal vez, de unidades distantes de conmutación, y
- b) Centrales de capacidad media a grande, con varios miles de unidades de línea y dotadas, tal vez, de unidades distantes de conmutación, conectadas a la central mediante umbilicales, cada una de ellas capaz de dar servicio a varios centenares de líneas.

Características del tráfico

La capacidad del equipo de conmutación y la cantidad de líneas vienen determinadas por el número medio de llamadas por línea de abonado y la duración media de las mismas, en la hora cargada.

Estos valores de intensidad de tráfico para cada línea de abonado dependen de la categoría de éste (abonado privado, abonado comercial, organismo estatal, teléfono de previo pago), de la densidad de abonados y de

población, de la política de tarificación y de la cantidad de servicios suplementarios ofrecida.

La población de las zonas rurales depende de comunidades vecinas más grandes para satisfacer sus necesidades cotidianas, es decir que en aquéllas el porcentaje que representa el tráfico a larga distancia con relación al tráfico total es mayor que en las zonas urbanas. En muchos casos, el número de llamadas a larga distancia puede incluso superar el de llamadas locales.

El tiempo medio de ocupación del equipo depende del tipo de tráfico (local, a corta distancia, a larga distancia), del comportamiento del abonado (el abonado no marca, marca un número equivocado, marca demasiado lentamente, el número marcado se halla ocupado, etc.) y de la calidad de servicio (conexiones erróneas, averías en la línea, todos los enlaces ocupados, etc.) y varía generalmente entre 45 y 120 segundos, o en casos extremos entre 30 y 150 segundos. Este valor es inferior en el caso de las redes sobrecargadas. Es típico un valor de unos 60 segundos, valor medio para el tráfico entrante y saliente.

La intensidad de tráfico total (saliente y entrante) referida a cada abonado varía normalmente entre 0.01 y 0.10 erlangs por abonado, según su categoría. Sin embargo, en casos excepcionales estos valores pueden

ser considerablemente mayores; un valor de 0.05 erlangs por abonado supone unas 15 llamadas salientes y entrantes por día y abonado. Los valores típicos para todos los abonados atendidos por una central varían entre 4 y 8 erlangs por 100 abonados aproximadamente en las zonas rurales.

Para dimensionamiento del equipo es necesario establecer un valor admisible de pérdida B (grado de servicio). Pueden servir de orientación los valores del cuadro siguiente:

Valor de pérdida B

Conexión dentro de la central.....	de 0.01 a 0.02	
Conexión saliente entre centrales..	0.005	Sin haces de circuito de enlace
Conexión entrante entre centrales..	0.005	enlace
Haces de circuito de enlace.....	de 0.005 a 0.05	

Para el cálculo de nuestra red utilizamos un valor de pérdida B de 0.01 y una intensidad de tráfico para cada abonado de 0.05 erlangs.

En la figura 4.73 se muestra el esquema de conmutación de la red diseñada para las provincias de Los Ríos y Bolívar.

Ampliación

La ampliación debe hacerse en pequeñas etapas, ser

fácil de realizar, y no deberá de ser necesario ejecutarla por adelantado.

Al considerar el alcance de los trabajos de ampliación, es aconsejable prever una cierta capacidad de reserva para cursar tráfico, durante un periodo de planificación determinado. En general, el periodo entre ampliaciones es mayor en las zonas rurales que en las zonas urbanas; unos 3 a 5 años es un valor típico. Un periodo demasiado largo supone la inmovilización de un capital excesivo. La relación entre las capacidades inicial y final tiende a ser mayor que en las centrales urbanas. Son típicas las relaciones de 1:5 a 1:10.

Los trabajos de ampliación de una central deberán poder efectuarse sin afectar al equipo existente, es decir, sin modificar el cableado ni los equipos ya instalados, y sin interrumpir el servicio a los abonados.

Particularmente, en el caso de las centrales rurales, las mejores soluciones son las que permiten que las ampliaciones sigan el ritmo del crecimiento del sistema, es decir, que no requieren la instalación por adelantado de los medios necesarios para una ampliación posterior.

Los sistemas modulares totalmente enchufables facilitan los trabajos de ampliación y reducen los costos de instalación, pues disminuyen el tiempo necesario para

efectuarlos.

5.2 Planes técnicos a desarrollarse

5.2.1 Plan de Numeración

La numeración de una zona rural a nivel general del país deberá de integrarse en el plan global. Aunque tratemos de evitar el desaprovechamiento de la capacidad de numeración, la existencia ineludible de pequeñas centrales en las zonas rurales implica un empleo menos eficaz de los números, y ello deberá de tenerse en cuenta en el plan de numeración nacional.

El plan de numeración está relacionado con el de tasación. Si una central automática local desprovista de equipo de tasación interurbana no se halla en la misma zona de tasación que su centro primario automático, será necesario un equipo más complejo en este centro para identificar las distintas zonas y aplicar las señales de tasación apropiadas.

Por lo general las poblaciones rurales tienen mayor interés en comunicarse con centros de nivel elevado que en comunicaciones internas, de modo que es más conveniente crear zonas de numeración que coincidan por lo menos con las

zonas de una central interurbana automática de tránsito.

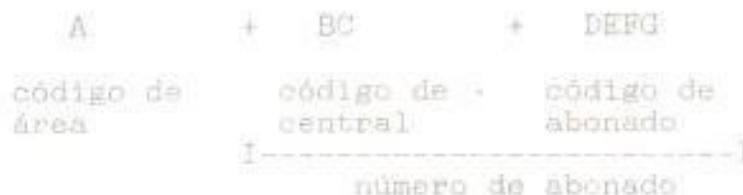
En la actualidad el Ecuador está dividido en 3 Áreas de numeración:

Área de numeración:	Código de área:
Quito	2
Guayaquil	4
Cuenca	7

El número de abonado consta de seis(6) cifras y es de tipo cerrado y de longitud uniforme dentro de cada área: este número es el que figura en la guía telefónica frente al nombre del abonado.

El número nacional es único para cada abonado en el país y es de tipo abierto para el tráfico inter-área mediante el empleo de siete(7) cifras. El prefijo de acceso al tráfico inter-área es el cero.

La configuración del número nacional, en forma general será la siguiente:



La partición del país en áreas y subáreas de

numeración para el plan nacional de desarrollo del IETEL, se muestra en el Mapa IV.

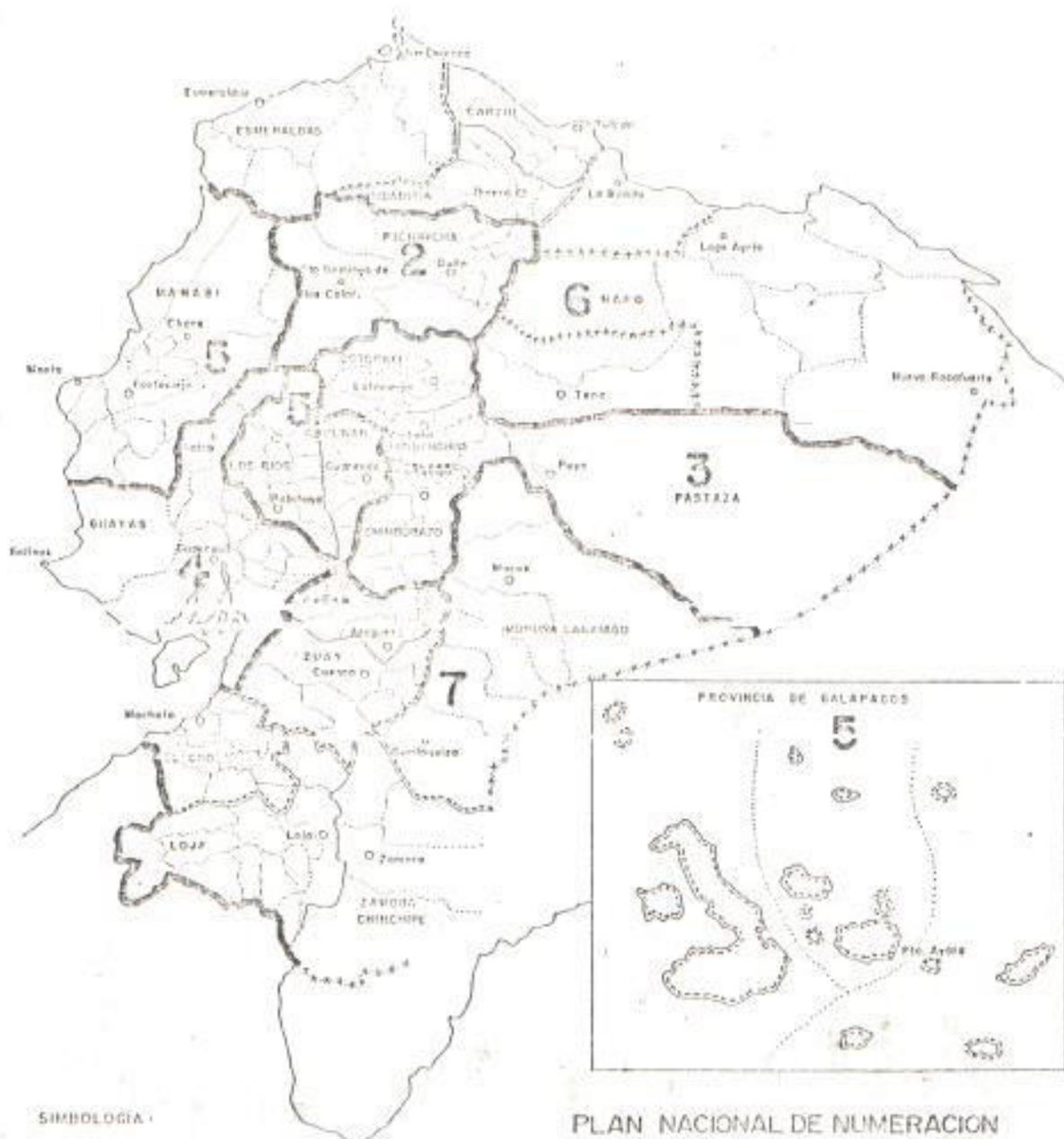
5.2.2 Plan de Tarifación

Los gastos de inversión, los gastos financieros(intereses y amortizaciones) y los gastos de explotación han de cubrirse con ingresos, producto principalmente de las tasas fijadas, con arreglo a un sistema adecuado de tarificación destinado a remunerar el acceso al servicio telefónico.

La Administración nacional explota en su territorio varias ramas de telefonía, como son la telefonía urbana, la telefonía inter-urbana y la telefonía internacional en zonas con características económicas y sociales muy distintas.

En las zonas rurales la densidad telefónica es muy baja y la mayoría de los usuarios tienen escasos recursos económicos; mientras que en las zonas urbanas hay mayor densidad telefónica, mayor industrias y comercio que en las zonas rurales.

Por lo general los ingresos no cubren los gastos en las zonas rurales mientras que en las otras



SIMBOLOGIA

- LIMITE PROVINCIAL
 - LIMITE CANTONAL
 - LIMITE SUB-AREA DE NUMERACION
 - LIMITE AREA DE NUMERACION
- Fig. 9.3.1

PLAN NACIONAL DE NUMERACION TELEFONICA

MAPA IV

partes del país la telefonía puede producir un superávit, que compensa el déficit del servicio rural, de modo que las administraciones lo consideren por lo menos al principio como un servicio social.

Los centros primarios y secundarios establecidos en la estructura jerárquica de la red ecuatoriana son generalmente puntos de tasación para el tráfico inter-urbano.

Las centrales terminales actúan como puntos de tasación para las comunicaciones que no llegan a las centrales de tránsito.

El valor que paga un abonado por concepto del servicio telefónico dependerá, en caso más general, de los siguientes factores:

- la clase de abonado;
- la duración de las conferencias;
- el número de comunicaciones;
- distancia entre el abonado de origen y el de destino;
- día de la semana;
- hora del día;
- día del año; y
- tipo de día (laborable o festivo).

Los sistemas de tasación utilizados en la actualidad pueden dividirse en:

- a) sistemas de tarifa uniforme(unicamente para tráfico local):
- b) cómputo por impulsos de tiempo para el tráfico local y a larga distancia: y
- c) contabilización por tickets para el tráfico a larga distancia.

Para la planificación telefónica de las poblaciones en las provincias Los Ríos y Bolívar que se diseñen centrales deberán de utilizar el sistema del literal b), por ser más completo con relación a los dos restantes.

Cómputo por impulsos de tiempo

Todos los impulsos de tasación del tráfico local y a larga distancia se van sumando en contadores, asignándose para ello a cada abonado un contador independiente. Para establecer las facturas del servicio telefónico se fotografian los contadores y esta información se evalúa en un punto central. En las centrales electrónicas, pueden sustituirse los contadores por una memoria electrónica. Este método de registro de tasación lo utilizan gran número de

Administraciones telefónicas por ser relativamente económico y directo. Se emplea frecuentemente un cómputo único para el tráfico local, es decir, se transmite un impulso de tasación al contador del abonado que llama por cada llamada local. Al contestar el abonado llamado. En el caso de cómputo múltiple se transmiten impulsos de tasación adicionales, bien una sola vez y en función de la zona, bien durante la conversación y en función de tiempo.

En el caso del servicio automático inter-urbano, los impulsos de tasación se transmiten, durante la conversación, de la central automática para larga distancia de origen al contador del abonado que llama, dependiendo la frecuencia con que se suceden estos impulsos de la distancia que media entre las centrales de origen y de destino. Al objeto de que la medición sea lo más exacta posible, se adoptan ciertas medidas para asegurar que el cómputo de impulsos de tiempo se inicie con la máxima precisión tras el primer impulso, que se transmite simultáneamente con la señal de respuesta. Para conseguirlo se emplea un generador de impulsos de tiempo que produce un número de impulsos igual a n veces el correspondiente a la frecuencia de repetición

propia de la zona de tarificación de que se trata. Tras la recepción del impulso de tasación de la señal de respuesta, cada enésimo impulso producido por dicho generador se transmite como impulso de tasación efectivo al contador del abonado que llama.

Los impulsos de tasación se transmiten por los circuitos de enlace sin que sean oídos por el abonado. Se adoptan medidas adecuadas para que esto no disminuya la calidad de transmisión.

Grado de tasa

El grado de tasa de una comunicación está determinado por la distancia entre el abonado de origen y el de destino; para que esta filosofía tenga aplicación práctica, se han establecido zonas de tasación en las cuales los abonados tienen una misma tasa.

Zona local de tasación

Es aquella que se encuentra servida por una central local o por un sistema de centrales locales y tandem. Se excluyen las unidades remotas que están ubicadas fuera del perímetro-urbano de la central de la central matriz y que, para fines de tasación, se les

considera como centrales independientes.

Las zonas locales de tasación tienen un grado de tasa uno.

Zona primaria de tasación

Es una parte del área atendida por una central de tránsito; la definición de las zonas se realizan teniendo en cuenta el tamaño de la zona de tasación, las condiciones socio-políticas, la facilidad de tasación y el desarrollo de los sistemas previstos en el futuro.

En el Ecuador una provincia corresponde a una zona primaria de tasación, sin embargo, las provincias grandes son divididas en varias zonas primarias de tasación las mismas que se muestran en el Mapa V.

En cada zona primaria de tasación, se establece un "Centro de Zona" que constituye la central más importante del centro primario.

Dentro cada zona primaria de tasación, se aplica el grado de tasa 2.

Tasación entre Zonas Primarias

Para comunicaciones que se cursan entre abonados ubicados en zonas primarias diferentes, el grado

de tasa se fija de acuerdo a la distancia entre los centros de zonas en que están ubicados los abonados de origen y destino.

Una vez determinada la distancia entre las zonas involucradas, el grado de tasa esta definido en la Tabla XXXV.

Tarifación de los Servicios Especiales

A los servicios especiales se los divide en dos grupos: el primero de los cuales corresponde a los servicios que el IETEL presta en forma gratuita sin costo para el usuario y que son las llamadas telefónicas a los siguientes servicios:

- Policía
- Bomberos
- Policía de Tránsito
- Cruz Roja
- Defensa Civil
- Hospital General

A estos servicios se les asigna el grado de tasa cero; sin embargo las centrales deberán tener la capacidad para que éste grado de tasa también pueda ser contabilizado.

El segundo grupo constituye los servicios especiales por los cuales el IETEL cobrará la

tarifa establecida en el regimen de tasas y tarifas, y como corresponde a este plan tarifario, en este grupo se tiene:

- Telefonogramas
- Información local, nacional e internacional
- Pedidos de larga distancia nacional e internacional
- Reparaciones
- Reloj parlante

Los grados de tasa corresponderan al tipo de llamada que el usuario realice sea local o inter-urbanas.

TABLA XXXV

GRADOS DE TASA PARA LA TARIFACION

Grado de Tasa	Distancia(Km)
0	servicio especial
1	zona local
2	zona primaria
3	Hasta 120
4	121 - 200
5	201 - 300
6	más de 300

5.2.3 Plan de Enrutamiento

Los principios de enrutamiento no difieren de

las zonas rurales, y sólo afectan a los circuitos entre centrales.

Las zonas rurales están generalmente caracterizada por su baja densidad de tráfico, que no justifica un encaminamiento alternativo de ahí que una red rural sea normalmente una red jerárquica en estrella basada en encaminamiento de última elección únicamente. En los ordenes jerárquicos superiores la situación tiende a ser más típica, de modo que ocasionalmente una central interurbana puede tener un tráfico suficiente hacia la capital del país que justifique el empleo de una ruta directa, aparte de otra más compleja de última elección.

Para el tráfico telefónico internacional manual y semiautomático

Para este tipo de servicio el enrutamiento mantiene las siguientes condiciones:

- a) Existirán dos centros de operación, uno en Quito y otro en Guayaquil;
- b) Mientras existan las centrales AGF y ARK, los servicios especiales de Quito y Guayaquil, se concentrarán en el paso GVS; por lo tanto las mesas de pedido(116) se conectará con dicho

paso.

- c) Las centrales de tránsito digital (centros primarios) deberán tener capacidad para concentrar los servicios especiales: los centros de operación de Quito y Guayaquil se conectan a la central digital internacional en forma directa;

Enrutamiento a nivel nacional

El tráfico interurbano se lo enrutará de acuerdo al esquema general de enrutamiento de la figura 5.1 en la cual es necesario señalar que las rutas de alto uso se podrá abrir conforme lo justifique las necesidades de tráfico.

En Quito y Guayaquil se mantendrán los pasos de larga distancia terminal (LDT) unidos con las centrales ARM, conforme se indica en la figura 5.2, que muestra el enrutamiento del tráfico de las centrales de las zonas centro, norte y oeste.

El tráfico originado en las centrales digitales y ARF de la zona centro norte, seguirá un camino digital para llegar a las centrales digitales, ARF y rural analógica de la zona oeste, mientras que para las centrales AGFG y ARK región 2 desde

Fig. 5.1. PLAN GENERAL DE ENRUTAMIENTO PARA EL TRAFICO INTERURBANO

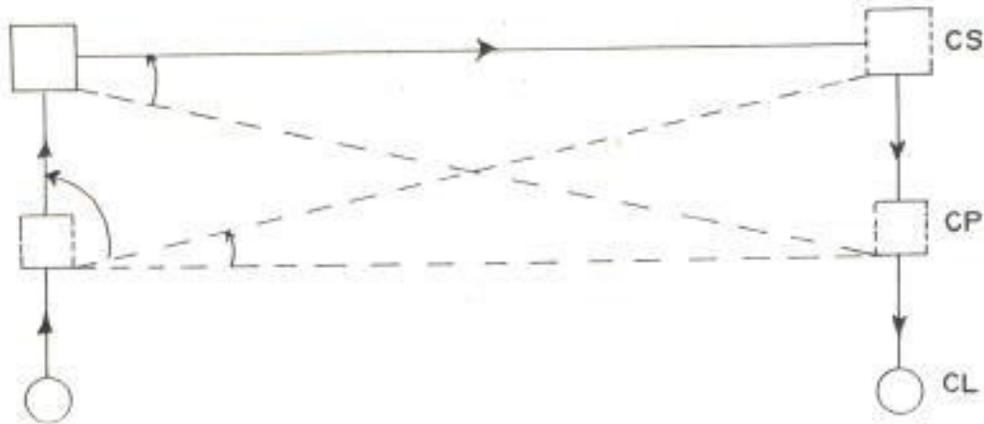
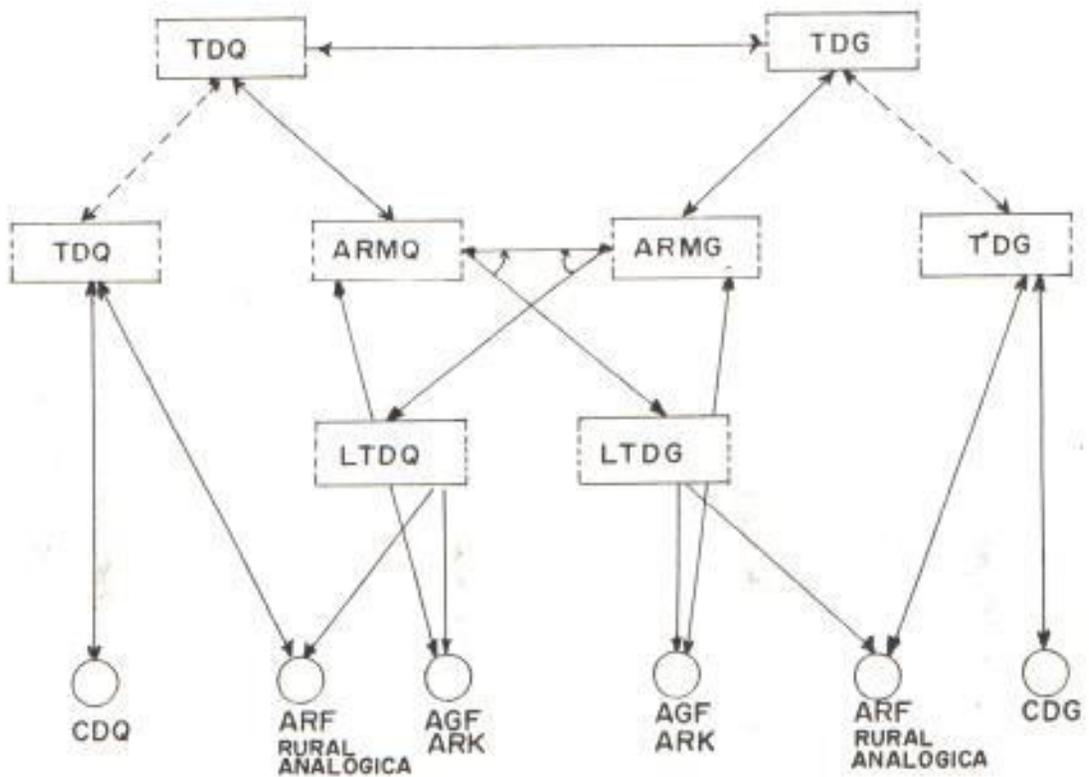


Fig. 5.2. ENRUTAMIENTO DEL TRAFICO DE LAS CENTRALES DE LAS ZONAS CENTRO NORTE Y OESTE



la tránsito digital de Guayaquil se enrutará por la central ARMG.

El tráfico originado en las centrales AGF y ARK de la zona centro norte se enruta por la central ARMQ al paso LDT de Guayaquil, para el tráfico que llega a las centrales AGF, ARF y rural analógico; para el tráfico hacia las centrales ARK se seguirá el paso por las centrales ARM y para las centrales digitales de la zona oeste, la conversión se realizará en la central de tránsito digital de Quito, de esta se enrutarán hacia la central primaria digital correspondiente (para el tráfico con destino a centrales digitales, ARF y rural analógica).

En el sentido contrario, esto es Guayaquil hacia Quito, se seguirá el mismo principio de enrutamiento formando la red de la figura 5.2.

5.2.4 Plan de Transmisión

Como hemos dicho desde el principio que se trata de conseguir que la calidad en las zonas rurales sea comparable a la de las zonas urbanas, es evidente que hay que utilizar las mismas normas nacionales de calidad de transmisión (sistema de referencia, conexión telefónica, límite representativa, etc.).

Cuando las normas nacionales no son más estrictas, las correspondientes recomendaciones del CCITT imponen valores máximos para ciertos números de parámetros importantes para la calidad de transmisión en la red nacional; entre éstos cabe mencionar, por ejemplo, el equivalente de referencia, el ruido, las variaciones de la atenuación con respecto a su valor nominal.

El factor más importante del plan de transmisión es el equivalente de referencia nominal y según la recomendación del CCITT(G-121) se exige que para el 97% de las comunicaciones internacionales efectivamente establecidas el equivalente de referencia nominal no exceda de 20.8 dB en transmisión(ERT) ni 12.3 dB en la recepción(ERR).

La cadena nacional de 4 hilos se extiende hasta el centro primario, y que por lo tanto a la parte nacional, constituida por el aparato de abonados y por los circuitos de 2 hilos, que van al aparato de abonado a través de la central local al centro primario, se puede asignar:

- El equivalente de referencia de transmisión(ERT) máxima de 17.3 dB;

- El equivalente de referencia (ERR) máxima de 8.7 dB.

Se concluye, siempre y cuando la cadena de 4 hilos se extienda hasta los centros primarios, que para la parte rural queda asignado el equivalente de referencia máxima de transmisión de 17.3 dB y 8.7 dB de recepción.

5.2.5 Plan de señalización

Por encima del nivel jerárquico del centro primario es difícil que puedan modificarse los principios básicos adoptados para la señalización en la parte interurbana de la red nacional. A condición de que la central local de una zona rural se conecte a la superior en jerarquía mediante circuitos de enlace físicos, puede resolverse la cuestión de la señalización como en las redes urbanas.

Los sistemas de señalización entre centrales utilizadas en el Ecuador han sido desarrolladas por la firma L.M. ERICSSON, siendo este sistema muy parecido al sistema de señalización MFC-R2 definido por el CCITT.

El sistema de señalización de líneas se compone de dos clases de señales: señales de corriente

continua que se usan en las redes locales sobre los enlaces de cables; y el sistema de señalización discontinua que se utiliza en las redes interurbanas sobre los enlaces por radio y en general sobre los enlaces con portadoras.

Los sistemas de señalización de línea son señales de ocupación, contestación, desconexión, bloqueo, etc. Las señales de operadora para ofrecimiento de tráfico interurbano, así como las señales de cómputo, también se incluyen las señales de línea.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Haber logrado integrar a todas las poblaciones (a nivel parroquial) de las provincias de Los Ríos y Bolívar a la red nacional de telecomunicaciones a través de los diferentes sistemas radioeléctricos, líneas físicas o cables multipar.
- En aquellas poblaciones que constan de algún medio de comunicación sean estos teléfono magneto, monocanal o de una central, lo que se ha realizado es la ampliación de la central o el mejoramiento del sistema utilizado.
- Se ha diseñado tres sistemas de multiacceso; uno en la estación repetidora de Pachegrón, y los dos restantes en las estaciones terminales de Babahoyo y Vinces.
- Adicionalmente, se ha incorporado a la red nacional la repetidora Santa Ana, la cual nos permite descongestionar el gran tráfico telefónico que posee actualmente la estación repetidora de Cochabamba.
- La mayoría de las centrales telefónicas diseñadas en el presente trabajo, son centrales telefónicas automáticas, con lo cual se cumple uno de los objetivos propuestos, el que es de dar una calidad de servicio telefónico a estas poblaciones similar a las de las grandes ciudades.

- Se recomienda la implementación de esta planificación al IETEL por ser la administración responsable en las telecomunicaciones en el país, debido a las necesidades que se tiene en actualidad son en casos generales casi nula en estas poblaciones rurales.
- Por la falta de datos necesarios, no se pudo realizar la planificación telefónica para los caseríos, recintos, etc, de las provincias en estudio, pero se recomienda que si por alguna necesidad se requiera de dar servicio a estos tipos de poblaciones sean empleados los sistemas de multiacceso, debido a las características que poseen los mismos. Los perfiles topográficos se muestran en las figuras correspondientes.

B I B L I O G R A F I A

1. CEPAR, Boletín Socio - Demográfico de Bolívar, San Pablo, Quito, 1985, 55 p.
2. CEPAR, Boletín Socio - Demográfico de Los Ríos, Quito, 1985, 48 p.
3. IETEL, Demanda telefónica, Documento SDP B7-04-1, Quito, 1986.
4. SOTD, M. Tráfico telefónico, 1980, 70 p.
5. CCITT, Telecomunicaciones Rurales, Ginebra, 1985, 563 p.
6. PERSSON, Planning and engineering of radio relay networks, Ericsson publication LZY 101471, 183 p.
7. UIT, Economic and technical aspect of the choice of transmission systems, 1971, 145 p.
8. UIT, Manual de ingeniería de telecomunicaciones rurales, Quito, 1974, 102 p.
9. KARL, H. Performance and its calculation, LM Ericsson, 1981, 165 p.
10. ERICSSON, Determinación del diámetro de los conductores en las redes locales de cables

telefónicos, 1973, 30 p.

- ii. IETEL, Planes Fundamentales del IETEL, Quito, 1986, 81 p.

A P E N D I C E S

APENDICE A

ECUACION PARA DETERMINAR LA DISTANCIA ENTRE DOS ESTACIONES, ENLAZADAS POR UN SISTEMA DE RADIO

En este apéndice de la tesis se plantea la ecuación que podría ser utilizada para calcular la distancia entre dos estaciones (A y B), enlazadas por medio de un sistema radioeléctrico.

Los datos que serán utilizados para obtener dicho propósito son las coordenadas de las estaciones en estudio.

La ecuación es la siguiente (A-1):

$$d_{A-B} = 112.12 * \cos^{-1} (\text{Sen}(Y_a)\text{Sen}(Y_b) + \text{Cos}(Y_a)\text{Cos}(Y_b)\text{Cos}(X_b - X_a))$$

donde:

d_{A-B} : distancia del trayecto entre la estación A y B (Km)

X_a : longitud de la estación A (grados)

X_b : longitud de la estación B (grados)

Y_a : latitud de la estación A (grados)

Y_b : latitud de la estación B (grados)

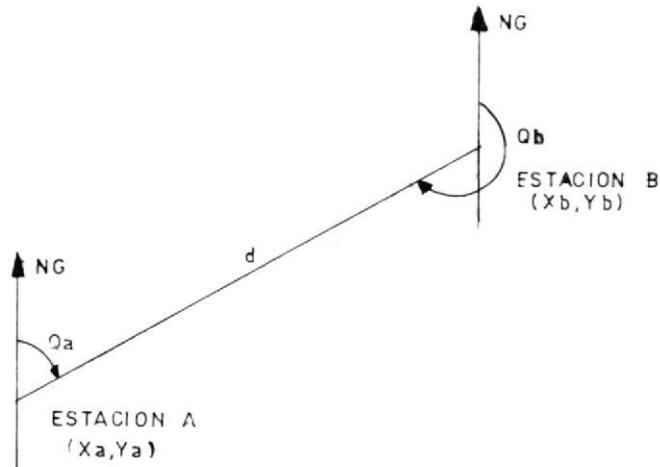


APENDICE B

ECUACION PARA DETERMINAR LA AZIMUT DE LAS ESTACIONES ENLAZADAS POR UN SISTEMA RADIOELECTRICO

Para conocer la dirección del haz radioeléctrico desde una estación A hacia una estación B con respecto al norte geográfico, puede ser calculada por la ecuación(B-1) presentada a continuación:

$$Qa' = \text{Cos}^{-1} \left(\frac{\text{Sen}(Yb) - \text{Sen}(Ya) \cdot \text{Cos}(d/111.12)}{\text{Sen}(d/111.12) \cdot \text{Cos}(Ya)} \right) \quad (B-1)$$



donde:

d : distancia del enlace radioeléctrico(Km)

Xa : longitud de la estación A(grados)

Xb : longitud de la estación B(grados)

Ya : latitud de la estación A(grados)

Yb : latitud de la estación B(grados)

Donde X_a y X_b tendrán valores negativos si están situados al oeste de Greenwich, Y_a y Y_b tendrán valores negativos si están situados al sur del Ecuador.

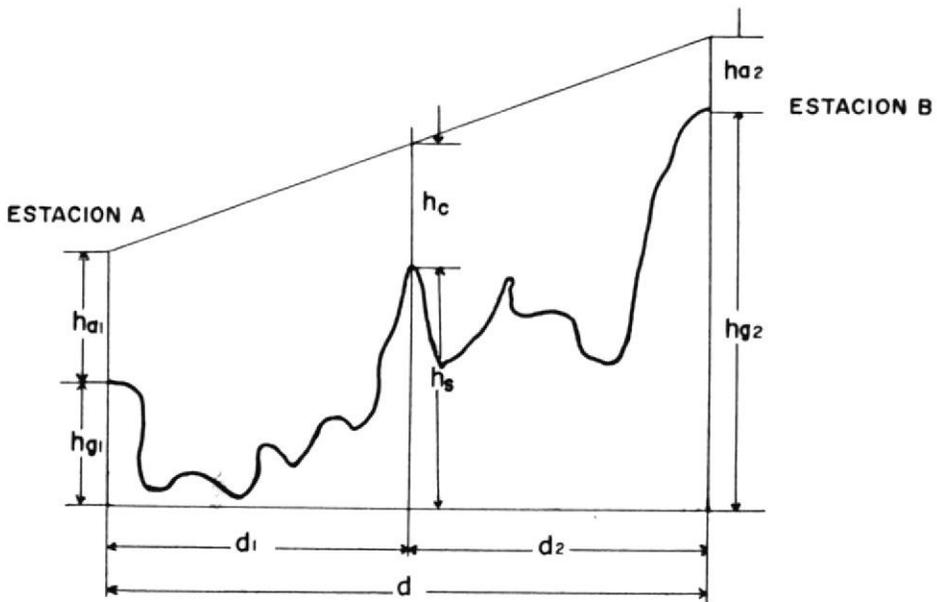
$$\text{Si } \text{Sen}(X_a - X_b) \geq 0 \quad \text{-----} \rightarrow \quad Q_a = Q_a'$$

$$\text{Si } \text{Sen}(X_a - X_b) < 0 \quad \text{-----} \rightarrow \quad Q_a = 360 - Q_a'$$

APENDICE C

ECUACION PARA DETERMINAR LA LA LIBERTAD O CLARIDAD QUE TENGA EL HAZ RADIOELECTRICO

La libertad o claridad que tenga el haz radioeléctrico con respecto a un obstáculo puede ser calculada a través de la ecuación siguiente(C-1):



$$h_c = (h_{a1} + h_{g1}) - \frac{d_1}{d} (h_{a1} + h_{g1} - h_{a2} - h_{g2}) - \frac{d_1 \cdot d_2}{2 \cdot K \cdot a} - h_s$$

donde:

h_c : libertad o claridad del haz radioeléctrico(m)

h_{a1} : altura de la antena en la estación 1(m)

h_{a2} : altura de la antena en la estación 2(m)

h_{g1} : altura sobre el nivel de mar de la estación 1(m)

h_{g2} : altura sobre el nivel de mar de la estación 2(m)

h_s : altura sobre el nivel del mar del obstáculo(m)

d : distancia del enlace radioeléctrico(Km)

d_1 : distancia desde la estación 1 al obstáculo(Km)

d_2 : distancia desde la estación 2 al obstáculo(Km)

K : coeficiente del radio terrestre($K=4/3$)

a : radio de la tierra real(6.37×10^6 m)