

T
621.380285
R621

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA



"PLANIFICACION DE UNA RED NACIONAL PARA
TRANSMISION DE DATOS"

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIDAD ELECTRONICA

Presentada por:
RICARDO G. RIVERA ARAUZ

GUAYAQUIL - ECUADOR
1982

A G R A D E C I M I E N T O

Al ING. PEDRO CARLO P. Director de Tesis por su ayuda y colaboracion en la realizaci3n de este trabajo.

Al DR. VICTOR MANDINI C. por su especial apoyo en mi formaci3n a trav3s de sus enseanzas y trabajo acad3mico cuando fui su asistente de catedra.

A todas y cada una de las personas, Empresas e Instituciones en el Pa3s y fuera de el, que hicieron posible la realizaci3n de esta Tesis.

DEDICATORIA

Con todo cariño a mis PADRES: A
mi MADRE ausente, a la que habría
deseado tenerla presente en estos
momentos.

Con mucho amor a mi esposa
OLGA y a mi pequeña hija
ADRIANA.

A mis HERMANOS como muestra de

cariño y superación.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pedro Carlo Paredes', is written over a horizontal dotted line. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'P'.

ING. PEDRO CARLO PAREDES

Director de Tesis

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).


.....
RICARDO G. RIVERA ARAUZ

RESUMEN

Considerando que las telecomunicaciones son un factor importante en el desarrollo del País, esta tesis trata de resolver una necesidad actual imperiosa de una Institución Pública como el Banco de Fomento, que dentro de su afán de conseguir un mejor logro de sus fines está actualmente robusteciendo su infraestructura y precisamente se contempla una mecanización de sus procedimientos y transacciones a nivel nacional por lo que una red de teleproceso aparece como un requerimiento espontáneo.

Esta red deberá interconectar a la Matriz (Quito) y a la Sucursal Mayor (Guayaquil, con un enlace de espectro ancho a 56 Kbps, y conectar a estos dos nodos principales con enlaces a 9.6 Kbps a las sucursales regionales a nivel Sierra - Costa, respectivamente.

A su vez cada una de estas Sucursales Regionales concentrarán de la misma manera como lo hacen administrativamente a un grupo de Sucursales y Agencias mediante enlaces a 2.4 Kbps.

Esta red aparece luego como una red independiente y propia del Banco por sus requerimientos particulares. Para que sea factible esto en términos económicos y financieros se hace uso de una tecnología especial y moderna.

A continuación de la configuración de la infraestructura de la red establecida con la calidad y confiabilidad que exige el CCIR y el CCITT, también se trata la eficiencia de la red de la misma con la adición de equipos como multiplexores estadísticos y administradores de equipos para comunicación de datos.

I N D I C E G E N E R A L

	Pág.
RESUMEN	II
INDICE GENERAL	III
INDICE DE FIGURAS	IV
1. DESCRIPCION	
1.1 Descripción General	1
1.2 Enfoque particular	20
2. ESTUDIO DE LAS NECESIDADES PARA DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS	
2.1 Cantidad de información	21
2.2 Codificación	34
2.3 Velocidad de transmisión	39
2.4 Comunicaciones telefónicas	42
3. PLANIFICACION DEL SISTEMA	
3.1 Esquematzización del sistema interconectado y determinación del plan de frecuencias	44
3.2 Análisis de los diferentes tramos y determinación de la relación S/N	91
3.3 Confiabilidad del sistema	99
4. CONCLUSIONES	102
APENDICES	105
BIBLIOGRAFIA	190

V

I N D I C E D E F I G U R A S

	Pág.
1.1 VIDA UTIL MINIMA DE DATOS DE ENTRADA USADOS EN EL PROCESO	5
1.2 TENDENCIA DE LA REDUCCION DEL TIEMPO DEL PROCESO	8
1.3 SISTEMA DE COMUNICACION DE DATOS	14
1.4 SISTEMA DE TRANSMISION DE DATOS	15
1.5 DEMORAS MAXIMAS ACEPTABLES POR TIEMPO DE RESPUES TA PARA DISTINTAS APLICACIONES, Y VELOCIDADES DE TRANSMISION	19
2.1 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL RIOBAMBA	22
2.2 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL IBARRA	23
2.3 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL AMBATO	24
2.4 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL ESMERALDAS	25
2.5 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL CUENCA	26
2.6 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL MACHALA	27
2.7 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL PORTOVIEJO	28
2.8 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL LOJA	29
2.9 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL BABAHOYO	30
2.10 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL GUAYAQUIL	31
2.11 SOPORTE DE LA SUCURSAL REGIONAL QUITO	32
2.2.1 RELACION DE LAS DIFERENTES SUBCLASES DE CODIGOS	37
2.2.2 CODIGO DE IMPULSOS USASC11	38
2.3.1 RED DE COMUNICACION DE DATOS	41

	Pág.
2.4.1 RED DE TELEFONIA NACIONAL	43
3.1.1 ENLACES DE RADIO Y CANALIZACION	45
3.1.2 PERFIL DEL TRAYECTO MIRA - PILISHURCO	46
3.1.3 PERFIL DEL TRAYECTO PILISHURCO - PICHINCHA ..	47
3.1.4 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMA- CION DE LAS SUCURSALES: ORELLANA, LAGO AGRIO, CAYAMBE, OTAVALO Y REPETIDORAS: LUMBAQUI, CERRO CAYAMBE	50
3.1.5 DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMA- CION DE LAS SUCURSALES: EL ANGEL, SAN GABRIEL, TULCAN Y REPETIDORES: LOMA BELLAVISTA, TROYA	51
3.1.6 DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMA- CION DE LAS SUCURSALES: IBARRA Y REPETIDOR COTACACHI	52
3.1.7 DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMA- CION DE LA MATRIZ QUITO Y REPETIDORAS: ATACAZO, PICHINCHA	54
3.1.8 DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMA- CION DE SUCURSALES LIMONES Y ESMERALDAS Y REPETIDOR GATAZO	55
3.1.9 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: QUININDE, MACHACHI, SANTO DOMINGO, BAEZA Y REPETIDOR GUAMANI	56
3.1.10 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE REPETIDOR SOLAR CANTERAS	58

	Pág.
3.1.11 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: CHONE, BAHIA, EL CARMEN Y REPETI- DOR SOLAR EL CARMEN	59
3.1.12 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: PORTOVIEJO, JIPIJAPA Y REPETIDO_ RES: JIPIJAPA Y CERRO DE HOJAS	60
3.1.13 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSAL: BABAHOYO Y REPETIDOR COCHABAMBA	62
3.1.14 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: DAULE, MILAGRO, GUARANDA Y REPETI_ DOR PACHAGRON	63
3.1.15 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: VINCES, QUEVEDO, VENTANAS, BALZAR, EL EMPALME, EL CORAZON	64
3.1.16 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: LATACUNGA, PILLARO, AMBATO Y REPETIDOR PILISHURCO	66
3.1.17 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: TENA, PUJO, RIOBAMBA Y REPETIDORES: CALVARIO Y SALVACION	67
3.1.18 DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE REPETIDOR MIRA	68
3.1.19 DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSAL NARANJAL Y REPETIDOR BALAO	70

3.1.20	DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE MATRIZ GUAYAQUIL Y REPETIDORES PIVITIAN Y SAN MIGUEL	71
3.1.21	DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: CHILLANES Y SAN MIGUEL	72
3.1.22	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: MACHALA, ARENILLAS, SANTA ROSA Y REPETIDOR REPPEN	73
3.1.23	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSAL ALAUSI Y REPETIDORES AYURCO Y BUERAN	75
3.1.24	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: CUENCA, CAÑAR, AZOGUES, MACAS, LIMON Y REPETIDOR SAN LUIS DEL UPANO	76
3.1.25	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES GUALACEO, GUALAQUIZA Y REPETIDORES GALLIL Y CHURURCO	77
3.1.26	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE REPETIDORES: PATOCOCHA Y CERRO BOSCO	78
3.1.27	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSAL LA TRONCAL Y REPETIDOR CARSHAU	79
3.1.28	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSAL LOJA Y REPETIDOR HUACHICHAMBO	81
3.1.29	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE REPETIDOR GUACHAURCO	82

3.1.30	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: ZAMORA, ZAPOTILLO, CELICA Y REPETIDORES CERRO EL CONSUELO Y PUCARA	83
3.1.31	DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE SUCURSALES: ZARUMA, CARIAMANGA, ALAMOR, GONZANAMA, MACARA Y REPETIDORES GUATARA Y CERRO GONZANAMA	84
3.1.1.1	CANALIZACION DE BANDAS DE FRECUENCIAS EN LA BANDA 470 - 512 MHz	86
3.1.1.2	CANALIZACION DE BANDA DE FRECUENCIAS EN LA BANDA DE 614 - 806 MHz	88
3.1.1.3	CANALIZACION DE BANDAS DE FRECUENCIAS EN LA BANDA DE 806 - 859 MHz	89
3.1.1.4	PLAN DE FRECUENCIAS PARA UN SISTEMA POR DISTRIBUCION PARA COMUNICACIONES RURALES	90
3.3.1	INTERCONEXION ENTRE CENTROS POLARES Y REGIONALES	100
3.3.2	INTERCONEXION ENTRE CENTROS REGIONALES Y OFICINAS DEPENDIENTES DE UN CENTRO REGIONAL	101
A.1	CONEXION ENTRE UNA RED TRONCAL Y UN RAMAL	107
A.2	ESQUEMA TIPICO DE UNA DISTRIBUCION DE CANALES EN UNA RED RURAL	112
A.3	SISTEMA MULTIACOPLADOR	113
A.4	DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS Y ESTACIONES REMOTAS	116

	Pág.
B.1 UBICACION DEL CANAL DE SUPERVISION Y DEL CANAL DE DATOS EN UN CANAL TELEFONICO	131
B.2 CONFIGURACION TIPICA DE UN SISTEMA ADMINISTRATI <u>VO</u> VO DE DATOS	132
1/V.26 CAMBIO DE FASE PARA SOLUCIONES A Y B	135
1/V.29 DIAGRAMA VECTORIAL PARA FUNCIONAMIENTO A 9.600 BITIOS/S	148
3/V.29 DIAGRAMA VECTORIAL DE LAS SEÑALES PARA FUNCIONA <u>MI</u> MIENTO A 4.800 BITIOS/S	149
G.1 PROFUNDIDAD DE DESVANECIMIENTO V.S. PORCENTAJE DE TIEMPO	188
G.2 λ V.S. δ EN DISTRIBUCION	189

DESCRIPCION

1.1.- DESCRIPCION GENERAL

Una vasta red de enlaces de telecomunicaciones cubre los países industrializados del mundo, transportando señales telefónicas, telegráficas, etc. Es precisamente la bondad de transportar información de esta red, ya sea a nivel nacional, internacional o mundial la que por una década o más se ha intentado aprovecharla para la transmisión de datos primero de una manera experimental, hasta tener actualmente un uso moderado de las líneas de comunicaciones para los sistemas de procesamiento de datos. La razón es conocida de este impedimento físico, puesto que estas redes no fueron diseñadas para transmitir información digital sino analógica. Posteriormente se desarrollaron los adaptadores de línea (convertidores A/D, D/A), los cuales permitieron el uso de dichas facilidades analógicas en los sistemas de procesamiento para la transmisión de datos.

Es ahora práctico para un computador llamar a otro - igual como lo hace una persona a otra - y transmitir información. Aún con las restricciones de velocidad de una línea telefónica convencional, el computador puede a menudo codificar su información, de tal manera que él envía cientos o miles de veces más información que una persona hablando en el mismo tiempo. Nosotros seremos capaces de llamar a los computadores y comunicarnos con ellos.

En oficinas, tiendas, fábricas, y, probablemente en casas individuales, habrá pequeñas máquinas diseñadas para hacer posible que las personas se comuniquen con computadores distantes. Igualmente seremos capaces de hacerles a ellos preguntas, de interrogar enormes bancos de información almacenada, para realizar cálculos y entrar datos que las computadoras pueden almacenar y procesar.

Al unir mediante redes para transmisión de datos la habilidad creativa del hombre, con la gran velocidad de proceso y capacidad de almacenamiento de datos de los computadores, se vislumbran resultados sorprendentes, que ni el hombre, ni la máquina pueden conseguir por sí solos.

Antes de enunciar principios, definiciones y operación de un sistema de transmisión de datos, comenzaremos por el origen mismo o sea el procesamiento de datos y el porque la necesidad de un sistema de transmisión de datos.

1.1.1.- SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

1.1.2.- Generalidades.- Los sistemas de procesamiento de datos utilizan exclusivamente computadoras electrónicas digitales que se encuentran capacitadas para manejar grandes cantidades de información a gran velocidad.

La función de un sistema de procesamiento de datos se la puede resumir en tres etapas:

ENTRADA

PROCESAMIENTO

SALIDA

El procesamiento se realiza en una máquina central mediante la ejecución de un programa almacenado y sobre datos que generalmente provienen de distintos lugares (entrada).

Esta máquina central, la computadora, realiza el procesamiento automático de la información por medio del procesamiento de instrucciones y operaciones entrada y salida.

Esquemáticamente una computadora consta de los siguientes componentes:

UNIDAD CENTRAL DE
PROCESO

Unidad Aritmética - Lógica
Control del Sistema
Panel del Operador
Memoria principal de Proceso
Canales para acoplamiento de
unidades periféricas

UNIDADES PERIFERICAS

Unidades de Entrada (lectura)
Unidades de Salida (impresión,
grabación)
Unidades de almacenamiento auxiliar
(gravación y lectura)
Consola de comunicación del operador
con el sistema

1.1.3.- ORIGEN DE LA TRANSMISION DE DATOS

Si observamos el recorrido de la información, desde su origen hasta su utilización efectiva podemos representar el ciclo de procesamiento según la figura 1-1, que muestra lo que denominamos ciclo de la aplicación.



Figura 1-1

Veamos el significado de cada uno de los números:

- 1 Captación y preparación de la información fuente.
- 2 Transporte al Centro de Procesamiento.
- 3 Transcripción: Registro, selección y conversión.
Espera para el procesamiento y entrada en proceso.
- 4 Lectura por la computadora.
- 5 Procesamiento.
- 6 Impresión de resultados.
- 7 Información elaborada de salida: Preparación para la distribución. Despacho

- 8 Transporte a los lugares de destino.
- 9 Entrega a los destinatarios
- 10 Análisis de resultados
- 11 Toma de decisiones como consecuencia de 10.
- 12 Momento en que se utiliza la información elaborada a partir de 1.

La validez o justificación de la existencia de todas estas etapas, está condicionada por requisitos de procesamiento, con los fines de lograr resultados útiles. Para tomar decisiones correctas se debe obtener resultados a tiempo y exactos. Esto está directamente vinculado al tiempo de entrada, tiempo de proceso y tiempo de distribución (salida). A continuación destacamos los factores principales que lo afectan:

Tiempos:

Es gastado en: El transporte de la información, la conversión y otros manipulaciones.

Es dependiente de: La disciplina de atención de los trabajos en el centro de procesamiento.

Exactitud:

Depende de: Que se disponga de datos de entrada completos (suficientes) y válidos.

Intervención humana en el manipuleo y errores que puedan producirse en la:

- Observación (captación)
- Transcripción
- Omisión o pérdida de documentos.

1.1.3.1.- Duración del Ciclo de aplicación.- Resulta interesante observar en un diagrama como la duración del ciclo de la aplicación que estamos considerando, tiende a reducirse con el devenir de los años, como consecuencia de la reducción progresiva de los tiempos insumidos para el procesamiento al avanzar la tecnología de las computadoras y sus programas.

Sin embargo, los tiempos efectivos de entrada y salida se mantienen aproximadamente constantes. Esto se observa en el gráfico de la figura 1-2.

Se entiende por lo tanto, que la utilización de un sistema que permita una disminución de los tiempos de entrada y salida del proceso traerá aparejado un acortamiento del ciclo de

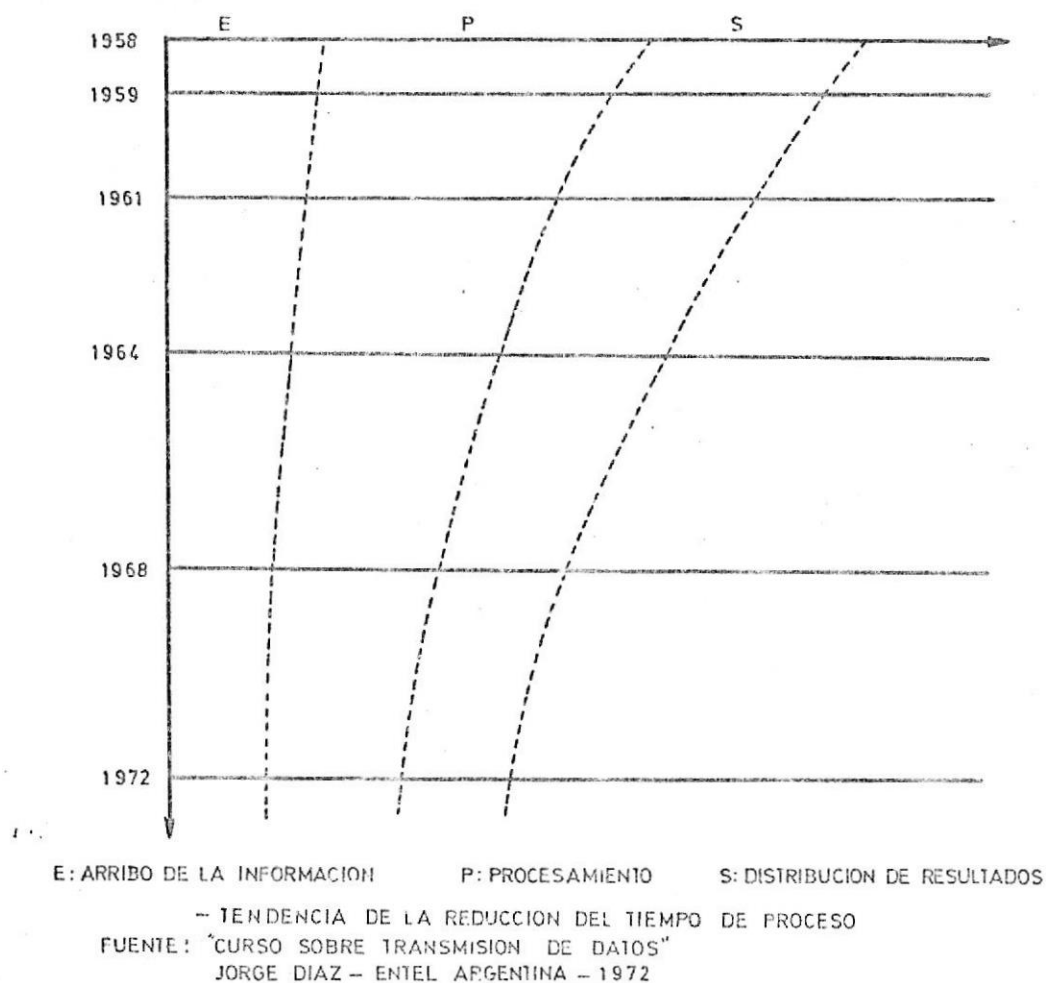


Figura 1-2

aplicación. Este sistema es el de Comunicación de Datos y que requiere para su implementación, disponer de un Servicio de Transmisión de Datos.

La existencia de Sistemas de Telecomunicaciones (telegráficos, telefónicos, etc.) lleva a pensar en utilizarlos en forma convencional, es decir, en lugar de registrar la

información en documentos y enviarlos luego al Centro de Procesamiento, podríamos comunicarla por teléfono, telex etc., y registrarla directamente en el Centro. En general, este procedimiento si bien ahorra tiempo al usuario, complica la operación en el sistema y aumenta la probabilidad de errores.

Dado que la generación de información para el proceso así como los destinatarios de los informes elaborados pueden estar a gran distancia de la Computadora, y ante la necesidad de acelerar el ciclo de Entrada-Proceso-Salida de información se recurrió al diseño de Sistemas de Comunicación de Datos.

Progresivamente se encontró la manera de utilizar los Sistemas de Telecomunicaciones para transmitir información de una manera práctica y segura.

Un Sistema de Comunicación de Datos, es un subsistema de un Centro de Procesamiento que consta de:

- a) Equipos terminales para la entrada y salida de información en los lugares remotos.
- b) Un adaptador de comunicaciones que permita a la computadora comunicarse con los terminales remotos a través de Sistemas de Telecomunicaciones (línea, circuitos, etc.).
- c) Un subsistema de Transmisión de Datos destinado a transmi

tir señales apropiadas a través de los Sistemas de Telecomunicaciones para intercomunicar a) y b).

Las computadoras reconocen y manejan los datos por medio de impulsos de corriente continua. Los circuitos que posibilitan la comunicación vocal (telefónicos) y los telegráficos permiten, bajo ciertas condiciones, la transmisión de impulsos similares a los usados por las máquinas de una computadora. Aprovechando los Sistemas de Telecomunicaciones, resulta posible construir máquinas conectadas a una computadora a cualquier distancia, como si fueran unidades de entrada y/o salida.

Por medio de teclados o leyendo tarjetas o cualquier otro portador de información, se puede entrar información a la computadora, directamente desde la fuente de origen. Así mismo en el lugar en que se encuentra el destinatario, puede disponerse de una impresora, o de un tubo de rayos catódicos que reciba directa e inmediatamente información elaborada por la computadora. Estas unidades de entrada - salida remotas se llaman Terminales.

Los Sistemas de Procesamiento de Datos que utilizan el Sistema de Telecomunicaciones para conectarse con las terminales se denominan genéricamente Sistemas de Teleprocesamiento.

Veamos algunas razones para utilizar Sistemas de Teleprocesamiento:

- * Proveer un medio de acortar el ciclo de la aplicación distribución de la información.
- ** Simplificar las operaciones requeridas en los lugares remotos.
- *** Eliminar manipuleos y conversiones innecesarias y los errores consiguientes.
- **** Posibilitar aplicaciones de tiempo real que no pueden mecanizarse debido a las demoras impuestas por los métodos convencionales de transporte de información. (Evitar que la información cuya via útil es relativamente breve o insuficiente pierda su valor y no puede ser aprovechable por los métodos convencionales).
- ***** Uso compartido de una computadora por subdivisión del tiempo (time sharing) para atención concurrente e independiente de varios usuarios remotos. Se utilizan generalmente terminales de baja velocidad para programas pequeños con escaso volumen de datos por programa.

Las terminales permiten el uso compartido de los recursos de una computadora desde los lugares donde están instalados como si fueran otras unidades de entrada y/o salida convencionales

(remote job entry). Se utilizan terminales de media y alta velocidad y se puede ejecutar cualquier tipo de trabajo de computadora.

1.1.4.- DESCRIPCION

1.1.4.1.- Generalidades un Sistema de Transmisión de Datos.- Como vimos es un subsistema del Sistema de Comunicación de Datos. Es, todo sistema que provea la comunicación máquina - máquina con la transmisión de señales adecuadas a través de sistemas de Telecomunicaciones. Estas señales representan información digitalizada por medio de algún código convenido entre el modulador y el demodulador.

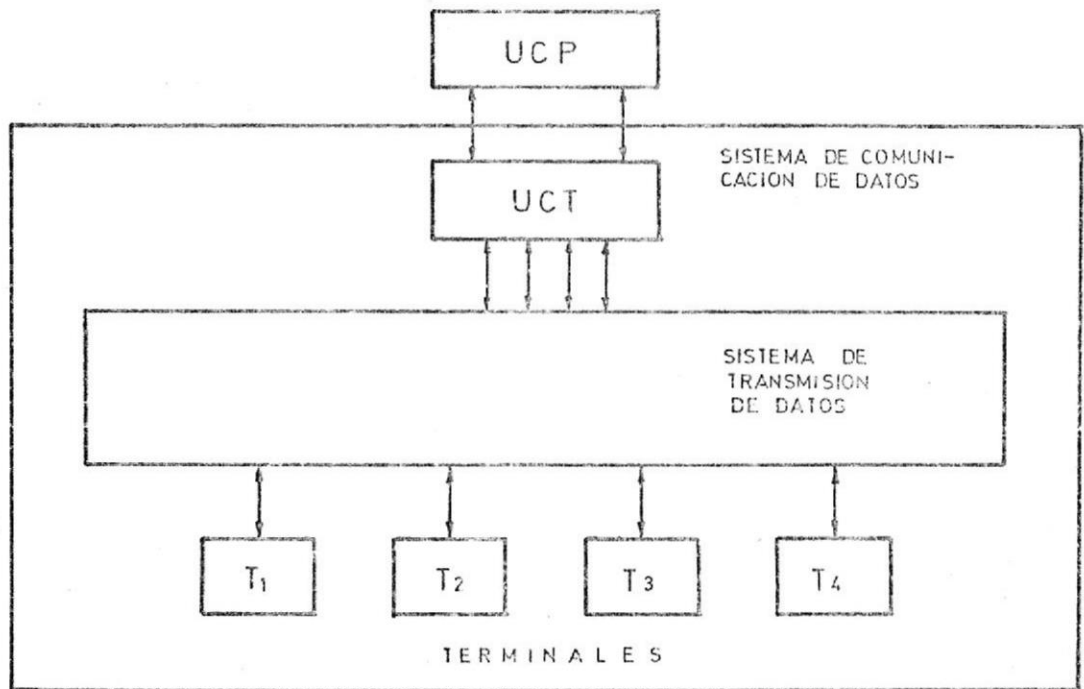
Un sistema de Transmisión de Datos consta básicamente de:

- a) Una interface digital que permite la conexión de máquinas y dispositivos de comunicación de datos.
- b) Un medio de Telecomunicación.
- c) Una interface de comunicaciones que provee la emisión y recepción de señales a través de b).

Las funciones a) y b) deben estar presentes en cada punto de conexión y se conjugan en un dispositivo especial llamado generalmente Modem (Modulador - Demodulador).

De acuerdo a estas definiciones, cualquier sistema de Telecomunicación puede ser usado para transmisión de datos utilizando algún Modem apropiado.

También se hace necesaria la adición de una una unidad de Control de Transmisión de la computadora, que es la que organiza el flujo de datos hacia, y, de la computadora.



U C P: Unidad Central de Procesamiento

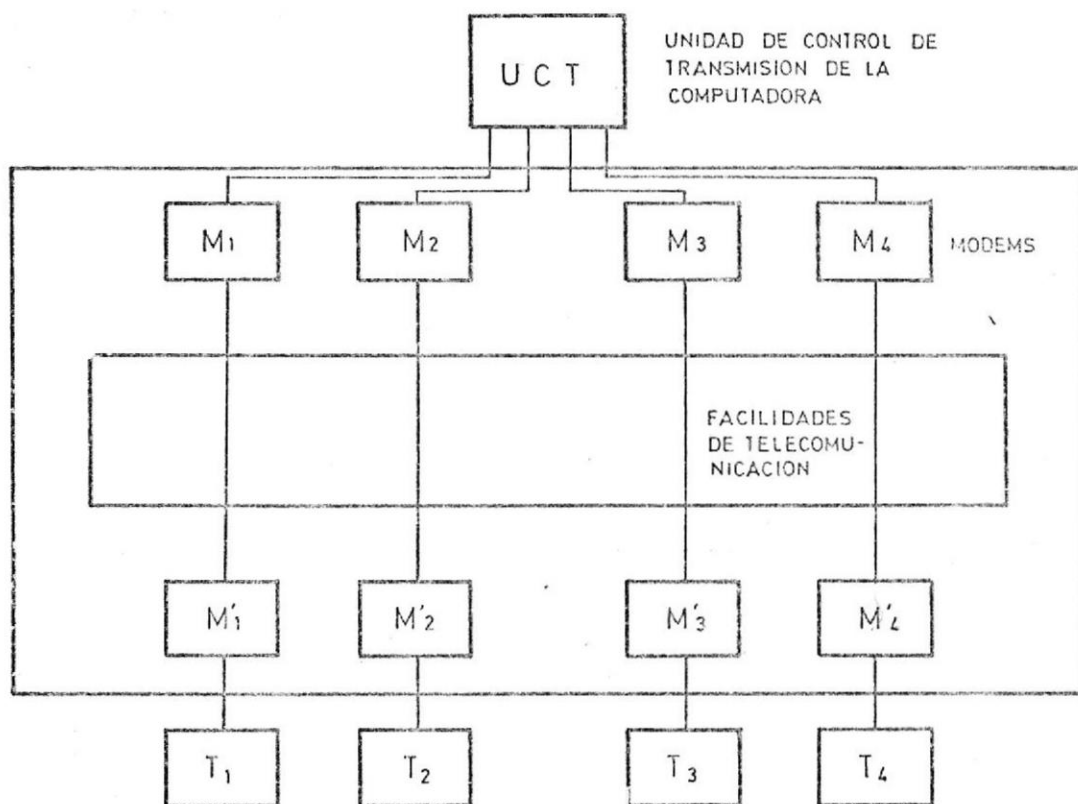
U C T: Unidad de Control de Transmisión de la Computadora

T : Terminales de Los Usuarios

SISTEMA DE COMUNICACION DE DATOS.-

Figura 1-3

Veamos un poco más en detalle el Sistema de Transmisión de Datos; en la figura 1-4.



SISTEMA DE TRANSMISION DE DATOS.-

Figura 1-4

1.1.5.- APLICACIONES DE LA COMUNICACION DE DATOS

La aplicación de la comunicación de datos, se dará en:

- Sistemas de equipos terminales para el mero transporte de información.
- Sistemas con computadoras, con equipos terminales remotos como unidades de entrada - salida directa.

La utilización de sistemas de Procesamiento de Datos que requieran comunicación de datos se observa principalmente en todas las aplicaciones que efectúen el control permanente de un proceso dinámico, sujeto a eventos aleatorios y/o que exijan una velocidad de respuesta con estrecho margen de tolerancia.

1.1.5.1.- Sistemas en Línea.- Cuando los tiempos de entrada y/o salida de la información por métodos manuales demandan lapsos incompatibles con la vida útil de la información, o que puedan hacer transgredir las cotas del tiempo de respuesta, se hace necesario recurrir a la entrada y/o salida en línea, con el procesamiento, produciendo un flujo ininterrumpido de información.

En estos sistemas, las terminales van conectadas directamente a la computadora.

1.1.5.2.- Sistemas de Tiempo Real.- Son sistemas en los cuales las

decisiones deben tomarse basados en la completa y permanente actualización de la información (cuentas corrientes, control de procesos, reservas de pasajes, etc.). La actualización del estado del sistema debe hacerse lo suficientemente rápido para no provocar errores, no perturbar la operación normal y permitiendo ejercer el control necesario para mantener la estabilidad y eficiencia del servicio.

1.1.5.3.- Sistemas de uso compartido.- Sistemas de uso compartido son aquellos en que se provee el uso de una computadora, independientemente, a varias terminales conectadas con sistemas de telecomunicaciones. Cada terminal suministra sus propios programas y datos y todos operan concurrentemente sin preocuparse de la actividad de las demás.

1.1.5.4.- Sistema de tiempo compartido - (Time Sharing).- En este sistema de procesamiento se ejecuta un programa monitor capaz de hacer ejecutar independientemente, los programas suministrados desde las mismas terminales conectadas en línea.

El método utilizado es asignar en forma secuencial una porción de tiempo del sistema central, predeterminada e igual a todos los usuarios. La cantidad de tiempo asignado a cada terminal es suficientemente corto para permitir la atención simultánea de todos los usuarios.

1.1.5.5.- Requerimientos de las aplicaciones.- Las aplicaciones imponen requerimientos que involucran al sistema de procesamiento de datos como al subsistema de comunicación de datos.

Los requerimientos más destacados son:

Configuración

Velocidad de Transmisión efectiva

Confiabilidad (precisión)

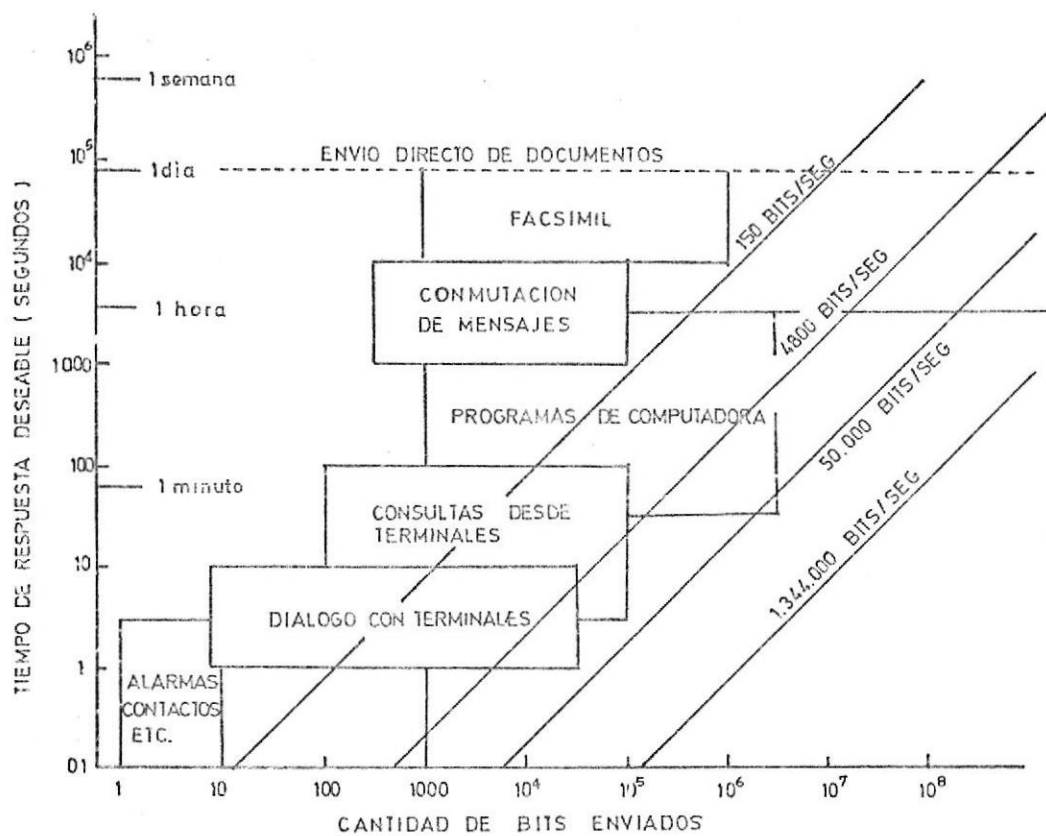
Disponibilidad

Accesibilidad

Posibilidad de crecimiento

Compatibilidad

DEMORAS MAXIMAS ACEPTABLES POR TIEMPO DE RESPUESTA PARA
DISTINTAS APLICACIONES, Y VELOCIDADES DE TRANSMISION



FUENTE: SYSTEM ANALYSIS FOR DATA TRANSMISION - JAMES MARTIN

Figura 1-5

1.2.- ENFOQUE PARTICULAR

Considerando que nuestro País es importador de tecnología industrial avanzada y que después de que ésta tecnología ha sido absorbida mediante la transferencia cultural a todo nivel (Universidades, Politécnicas, Industrias, etc.) el técnico ecuatoriano debe estar en capacidad de discernir entre estas corrientes foráneas y aplicarlas en forma particular y eficiente a los requerimientos específicos del desarrollo del País, se decidió plantear una solución a través de esta tesis a una problemática nacional como es la del diseño de una Red Nacional para Transmisión de Datos o Teleproceso para el Banco Nacional de Fomento.

Todo sistema de Transmisión de Datos, tanto en la parte de software como en la de hardware, necesita un estudio de acuerdo a sus requerimientos particulares, ya que no es posible utilizar un modelo común como base de diseño. Por lo tanto, se debe conocer sus requerimientos actuales, y futuros a fin de que, el Sistema de Teleproceso cumpla su función dentro de los requerimientos de tiempo de respuesta, confiabilidad, flexibilidad, eficiencia y costo, tanto en sistemas y equipo, como en personal de operación y mantenimiento.

Una vez definidas clara y sencillamente las necesidades o requerimientos a cumplir, se procede a iniciar el estudio del sistema que cumpla los objetivos de la empresa.

2.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES PARA DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS

Dentro del proceso de mecanización de procedimientos el Banco de Fomento ha definido un Sistema concentrado distribuido de procesamiento de datos a nivel nacional cuya arquitectura debe asemejarse en forma jerárquica a su estructura administrativa. Se ha decidido que en Guayaquil y Quito se constituyan dos Centros de Computos polares interconectados entre sí; a cada uno de estos Centros se ligaron los minicomputadores de las Sucursales Regionales que a su vez soportan a sus Sucursales dependientes por medio de terminales remotos. (Ver Figuras 2.1. a 2.11).

2.1.- CANTIDAD DE INFORMACION

El número de transacciones y volumen de tráfico en cada uno de sitios ha determinado un listado de equipamiento para el tratamiento de la cantidad de información que se espera tratar.

(Ver Tabla 2.1.1).

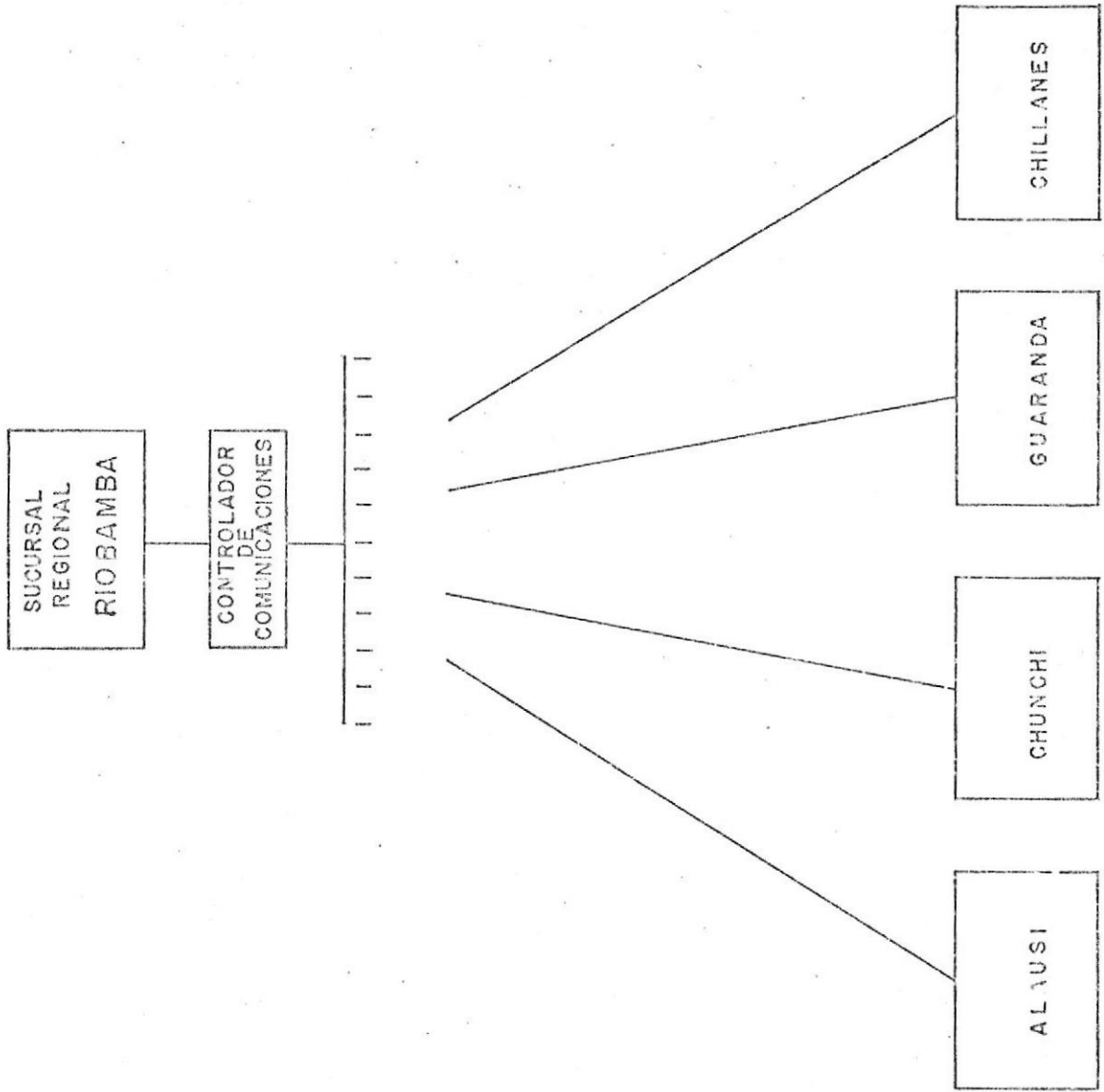


FIG. 2.1
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL RIOBAMBA

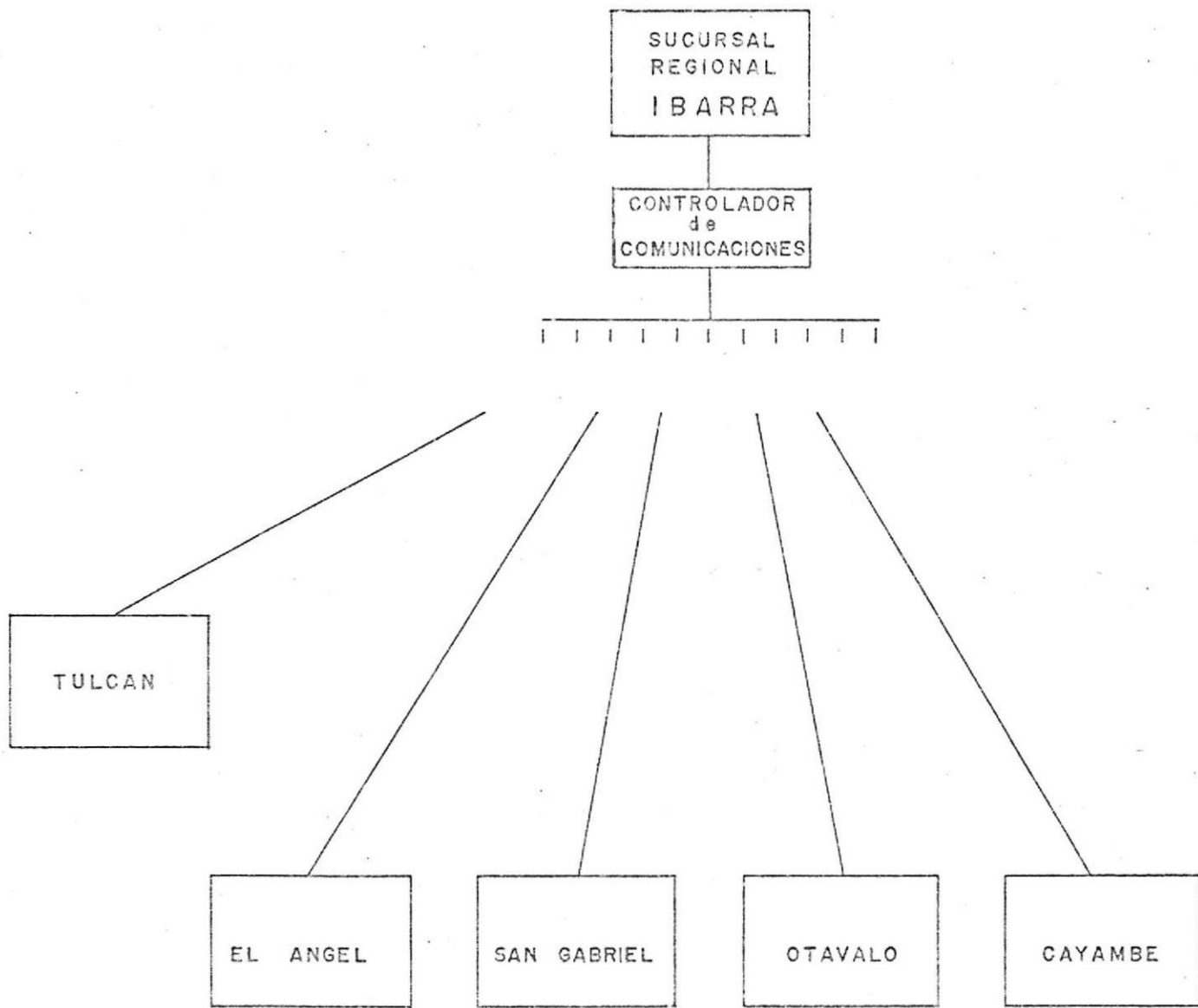


FIG. 2.2
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL IBARRA

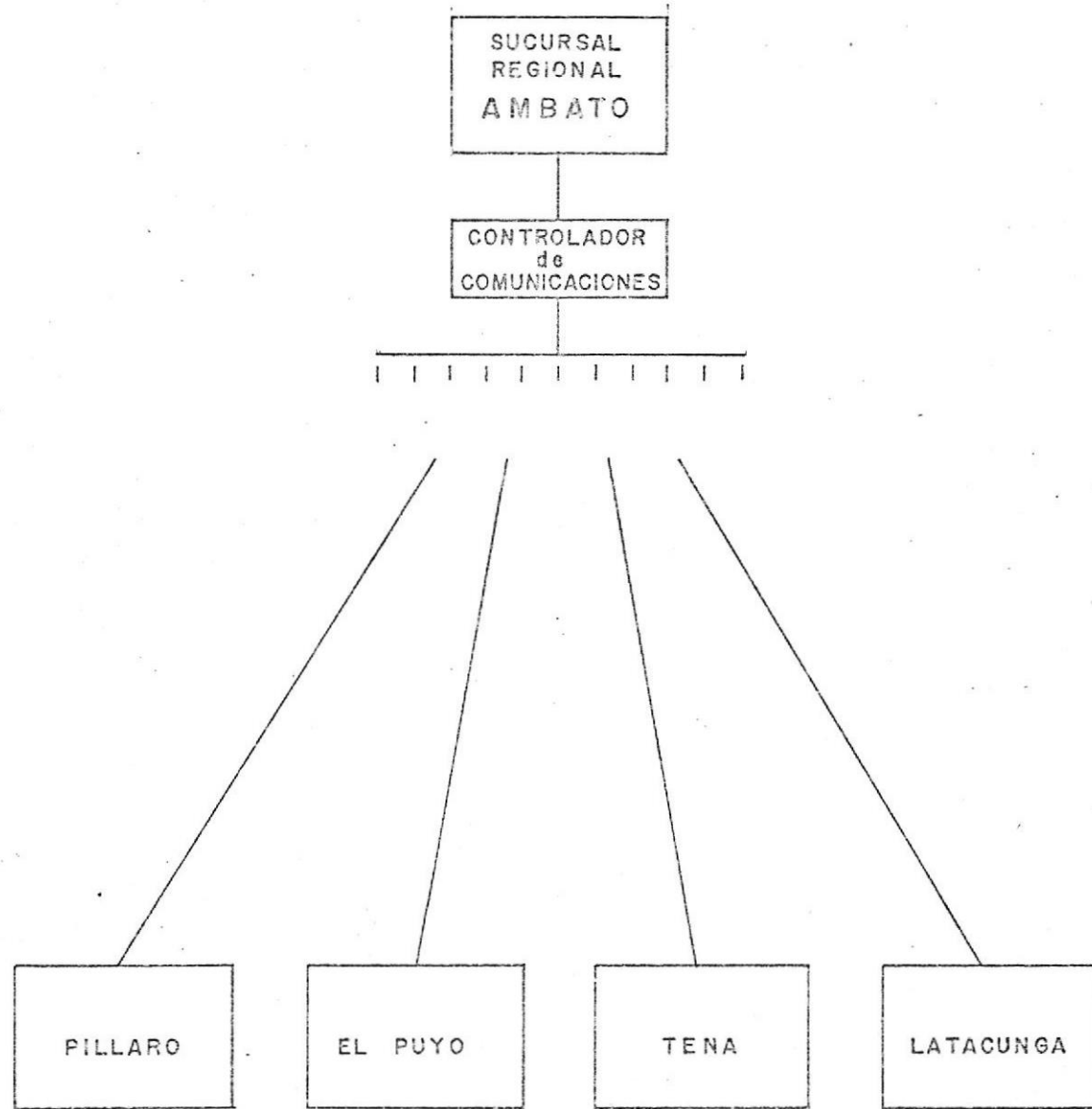


FIG. 2.3
SOPORTE DE LA SUC.
REGIONAL AMBATO

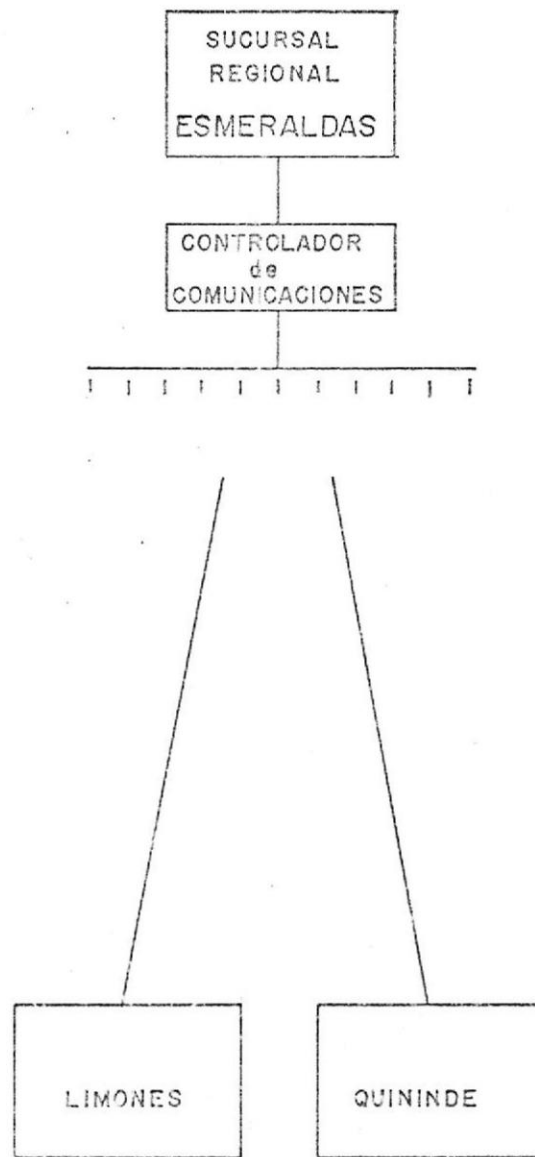


FIG. 2.4
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL ESMERALDAS

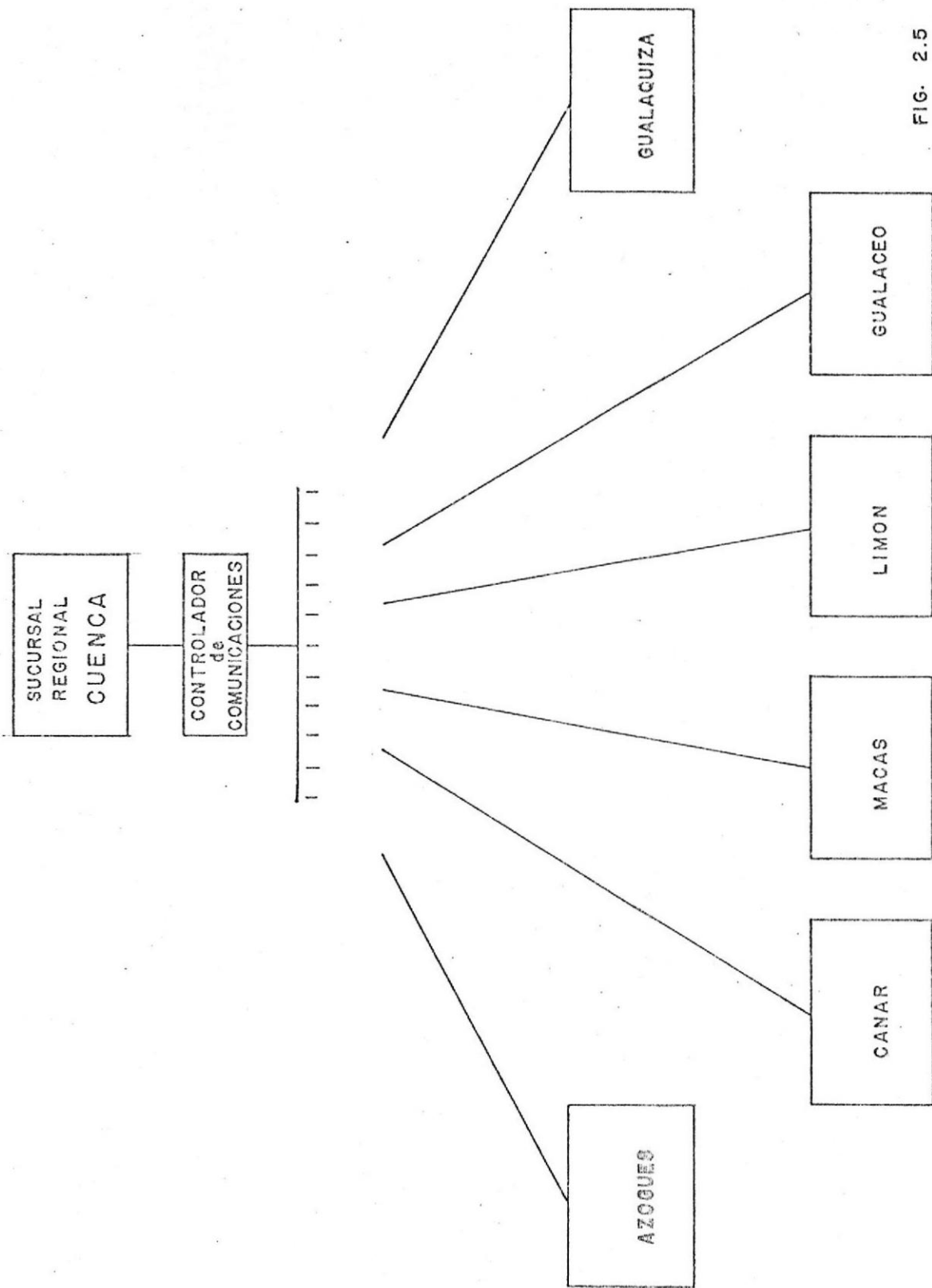


FIG. 2.5

SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL CUENCA

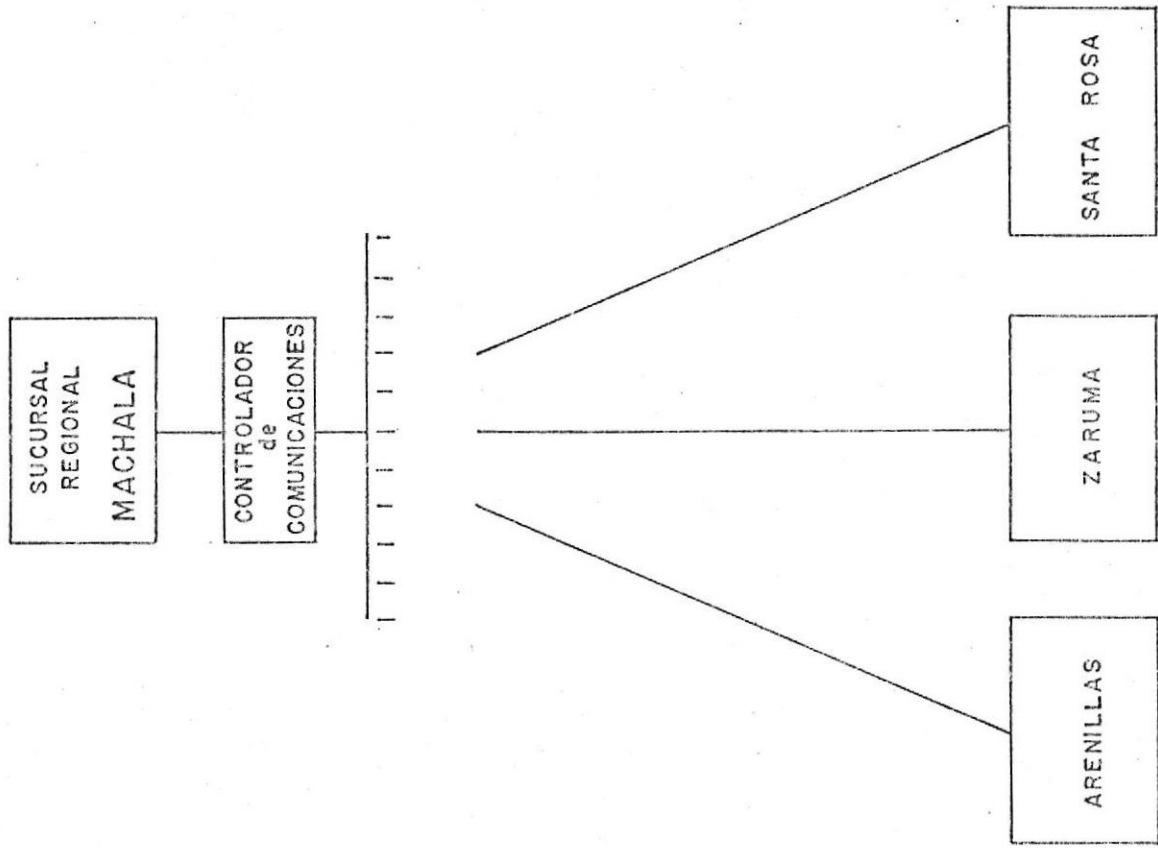


FIG. 2.6

SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL MACHALA

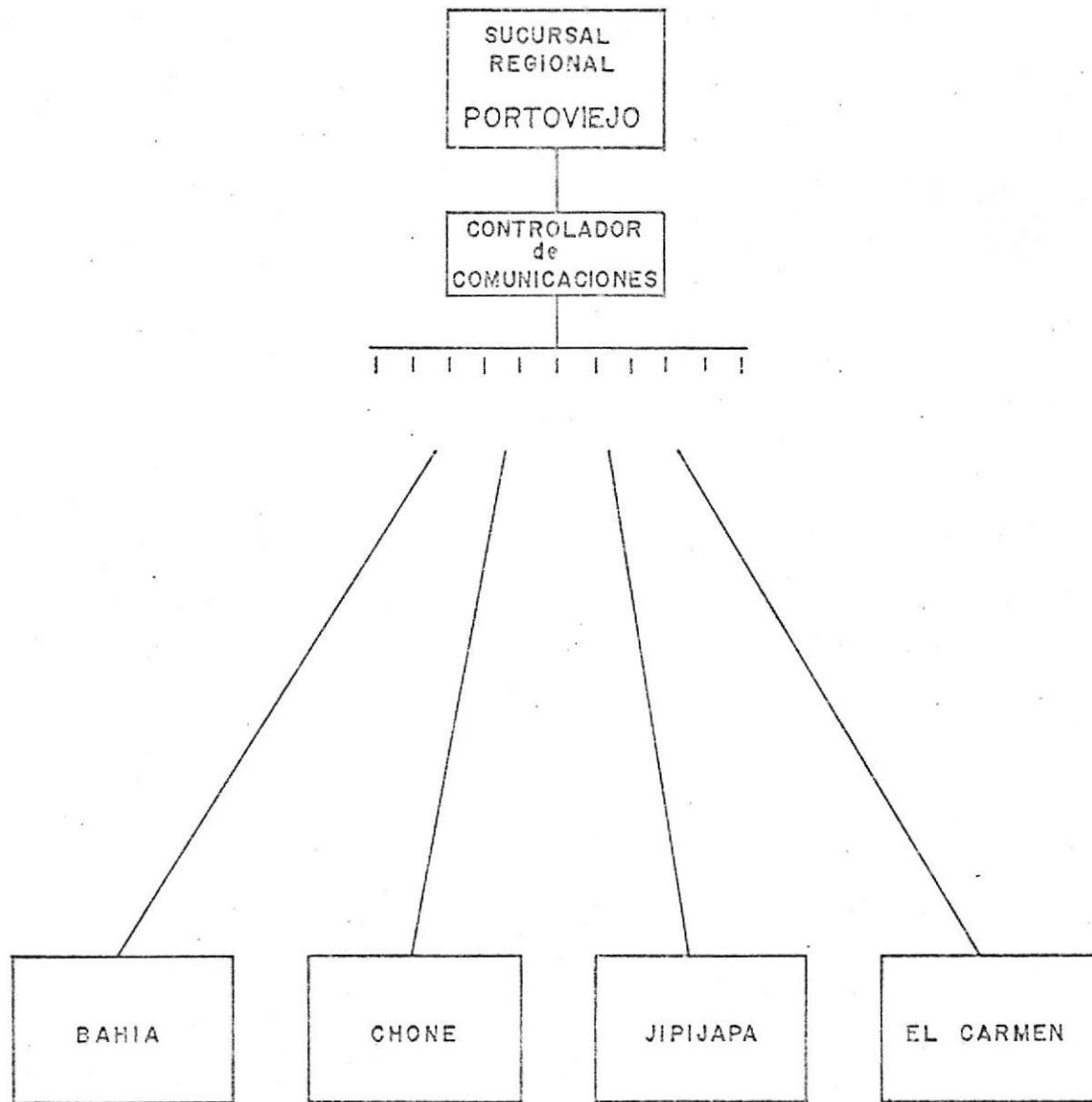


FIG. 2.7
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL PORTOVIEJO

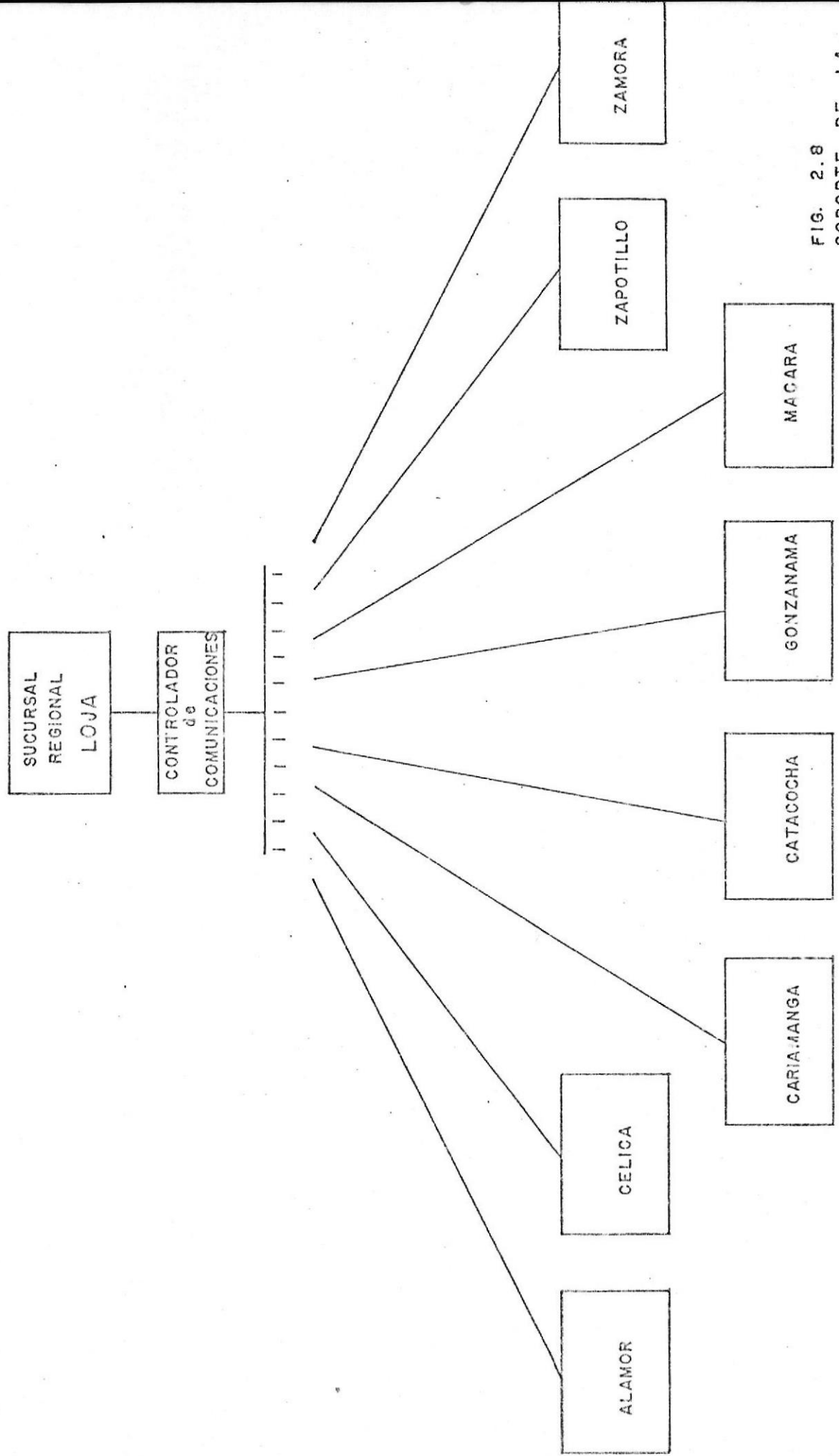


FIG. 2.8
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL LOJA

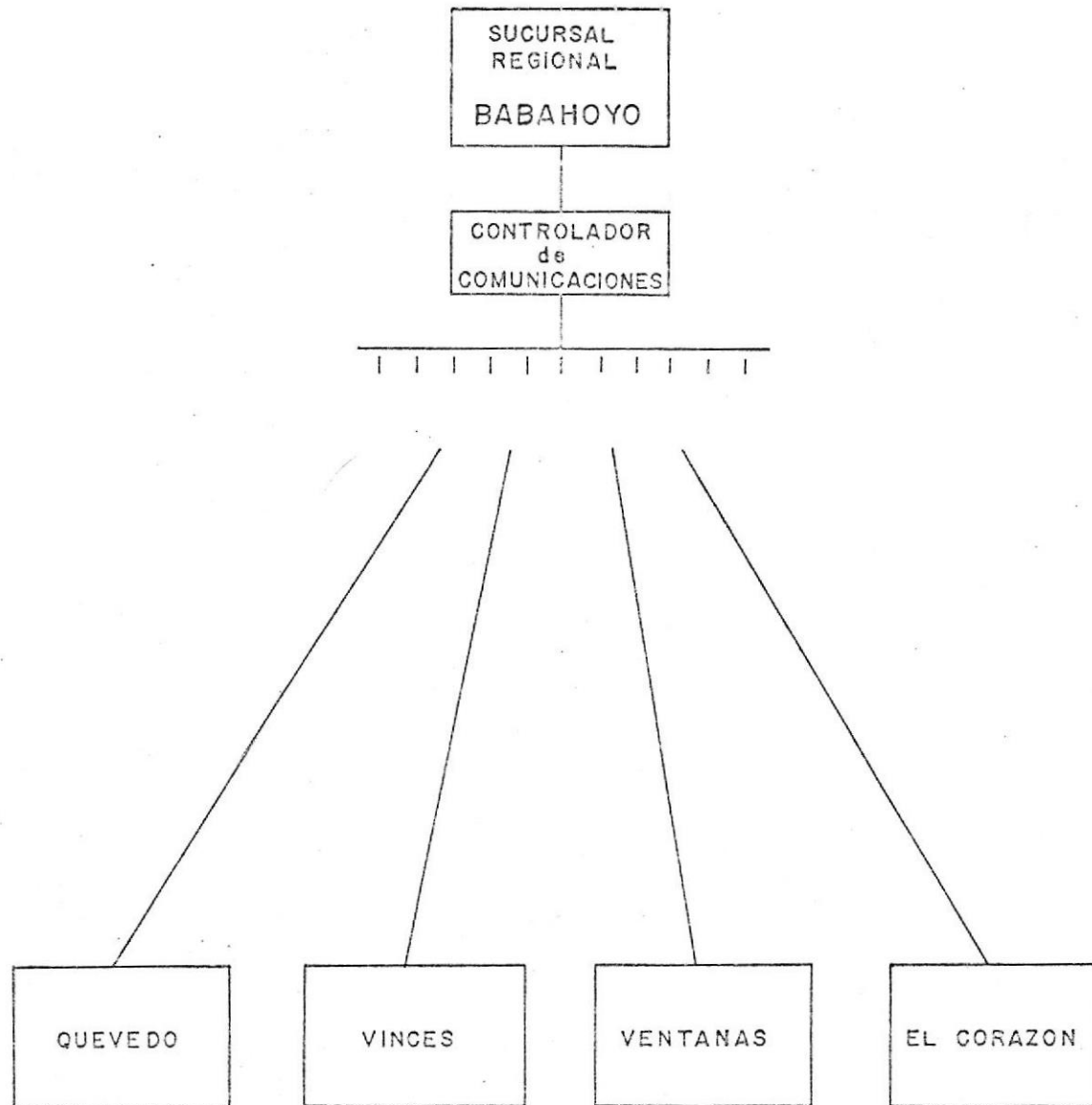


FIG. 2.9
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL BABAHOYO

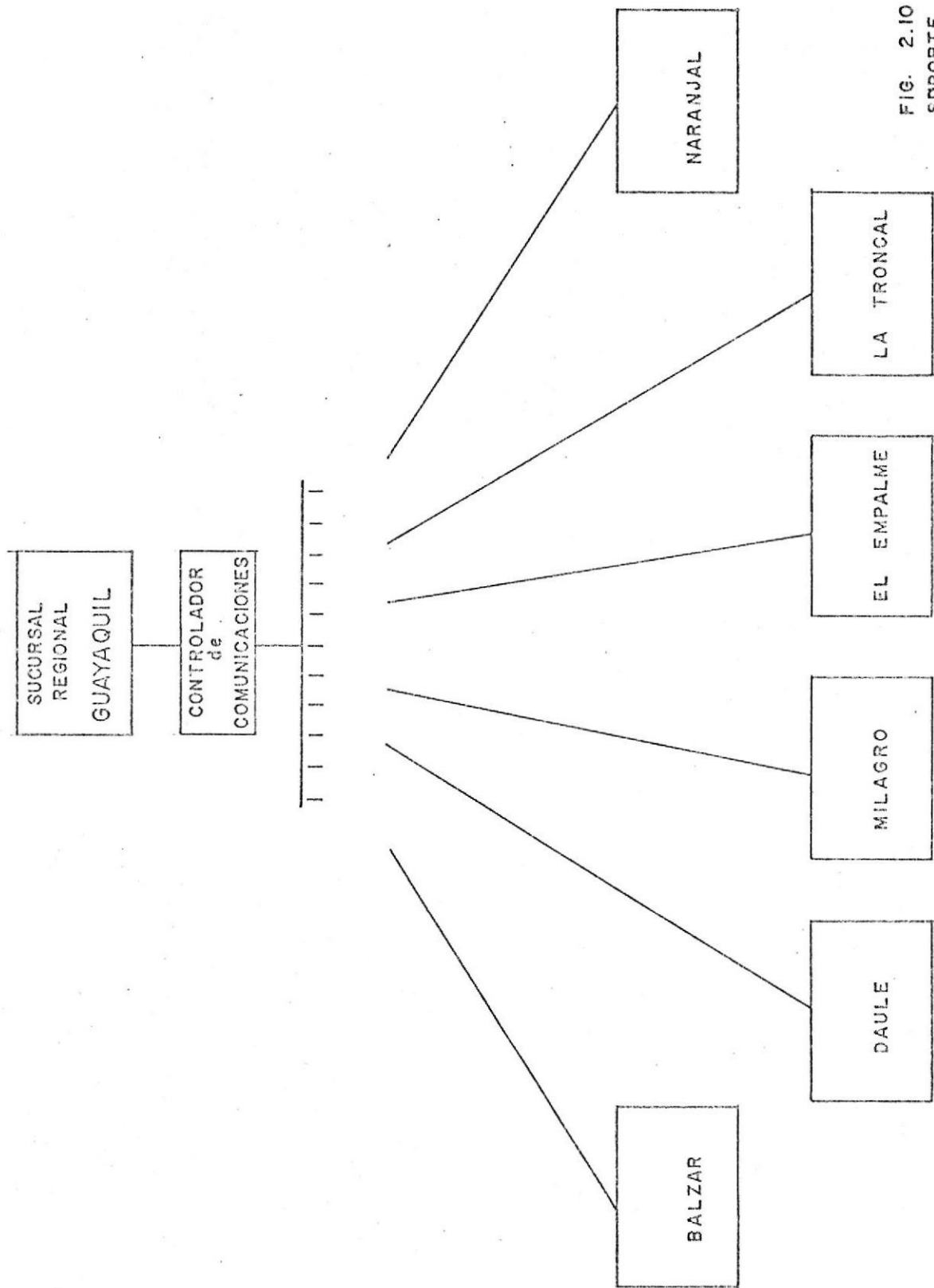


FIG. 2.10
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL GUAYAQUIL

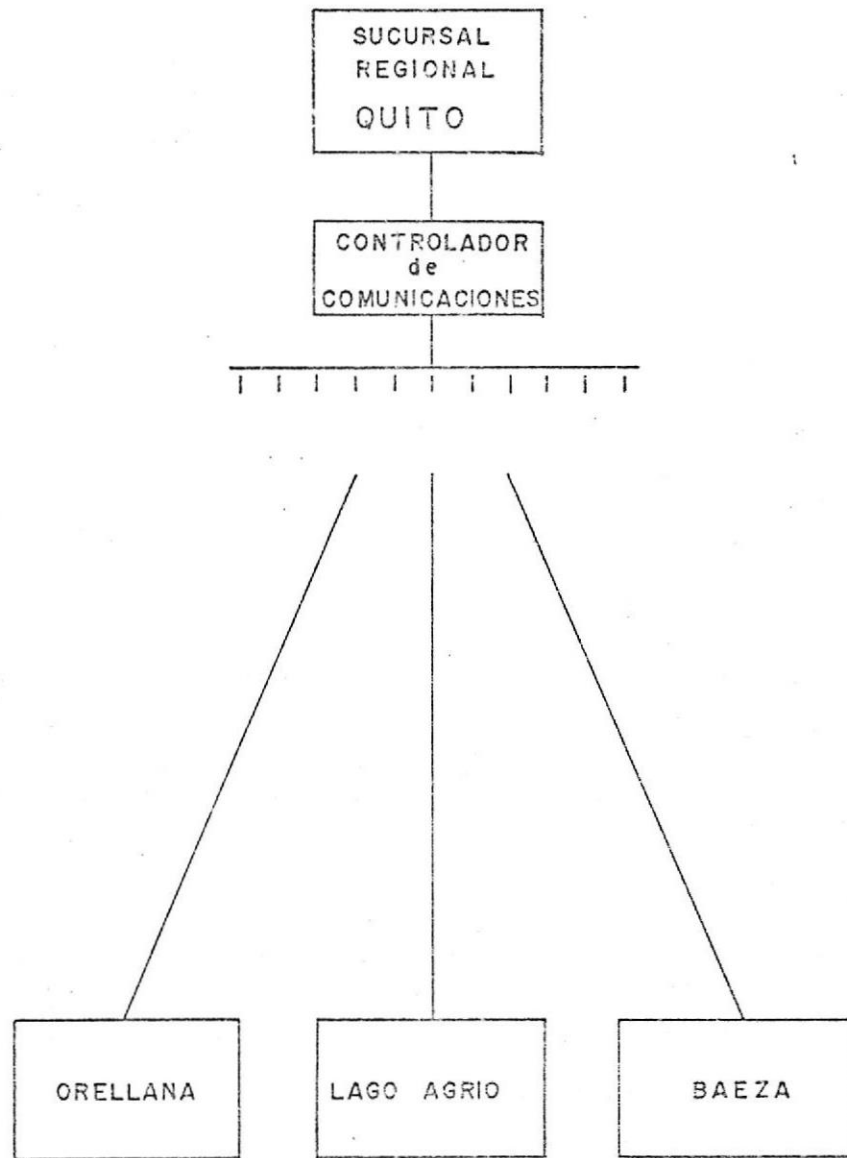


FIG. 2.11
SOPORTE DE LA
SUCURSAL
REGIONAL QUITO

TABLA 2.1.1

RESUMEN NECESIDADES TOTALES
DE EQUIPOS DE COMPUTACION

UNIDAD CENTRAL DE PROCESO	ARCHIVOS SECUENCIALES (UNIDAD DE CINTAS MAGNETICAS)	ARCHIVO D.F. ACCESO DIRECTO (DISCOS)	UNIDADES DE I/O	IMPRESORAS DE LINEA	IMPRESORA MATRIZ	TERMINALES PARA CAPTURA DE DATOS	TERMINALES CON PANTALLA (CONSULTA)	TERMINALES FINANCIEROS (CTAS. CTES)	TERMINALES FINANCIERAS (AHORROS)	TERMINALES INTERACTIVOS	TERMINALES EN LINEA	
NODO POLAR (QUITO)	2	2	500 MB	1	2 ^{1/}	13 ^{2/}	10	31	21	14	4	79
NODO POLAR (GUAYAQUIL)	2	2	200 MB	1	2 ^{1/}	17 ^{2/}	10	23	28	18	2	88
BABAHOYO	2	2	60 MB	1	2 ^{3/}	5 ^{2/}	5	13	18	10	-	50
PORTOVIEJO	2	2	60 MB	1	2 ^{3/}	9 ^{2/}	6	13	16	10	-	48
MACHALA	2	2	60 MB	1	2 ^{3/}	9 ^{2/}	6	12	15	10	-	46
LOJA	2	2	60 MB	1	2 ^{3/}	21 ^{2/}	12	24	23	22	-	90
AMBATO	2	2	30 MB	1	2 ^{3/}	7 ^{2/}	4	10	12	8	-	37
RIOBAMBA	2	2	30 MB	1	2 ^{3/}	9 ^{2/}	6	12	19	10	-	50
CUENCA	2	2	30 MB	1	2 ^{3/}	11 ^{2/}	7	14	22	12	-	59
IBARRA	2	2	60 MB	1	2 ^{3/}	11 ^{2/}	6	14	27	12	-	64
ESMERALDAS	2	2	30 MB	1	2 ^{3/}	7 ^{2/}	4	10	9	8	-	34
	22	22	-	11	22	123	76	176	210	134	6	643

NOTA: 1/ 600 LPM (LINEAS POR MINUTO)

2/ 60 CPS (CARACTERES POR SEGUNDO)

3/ 300 LPM

2.2.- CODIFICACION

La codificación de fuentes de información es de incumbencia del diseño de Sistemas de Comunicaciones de Datos. Los criterios utilizados involucran condiciones impuestas por las características de la información que manejan para la transmisión, se utilizan códigos que están orientados a obtener una eficiencia suficiente, compatible con un costo mínimo de dispositivos y de uso de facilidades necesarias.

2.2.1.- Definición de Codificación.- La información puede ser comunicada en forma discreta como una sucesión de símbolos audibles, gráficos a su vez estos símbolos son susceptibles de ser codificados, es decir representados de varias maneras por otros símbolos equivalentes, merced a una convención o código.

Al conjunto de símbolos originales se lo denomina alfabeto fuente. De la misma manera, al conjunto de símbolos equivalentes se los denomina alfabeto código los cuales son aptos para ser transmitidos por un canal. Veamos como debe ser la codificación desde el punto de vista de la señal y de la fuente.

2.2.2.- Codificación de Señales.- Dado que la transmisión ha de hacerse utilizando medios que se estiman los más adecuados en cada caso, y a su vez, cada conjunto de estos medios o canal poseen características distintas, habrá que adaptarse a dichas características para usarlos apropiadamente.

Una vez acordadas las señales mas convenientes a utilizar según las consideraciones técnicas del canal, el emisor y el receptor deben decidir el significado que otorgan a dichas señales, esto implica la elección de un código de señales que permita la representación y el reconocimiento de todos los símbolos de la información transmitida, además de asegurar una transmisión lo mas rápida posible (o con una velocidad de un cierto valor específico), y lo mas confiable posible (o con un grado de confiabilidad mayor que un cierto valor dado).

Además, se buscará que sea realizable con el equipo mas simple y económico y, a veces, que permita utilizar un canal con ciertas restricciones de capacidad.

2.2.3.- Clasificación de los códigos

2.2.3.1.- Código Bloque.- Aquel en que a cada símbolo de la fuente le corresponde una secuencia de longitud fija (denominada "palabra") de elementos del alfabeto. Por ejemplo los códigos CCITT # 2 y # 5 son códigos bloque pues todos sus símbolos se codifican con la misma cantidad de símbolos binarios.

2.2.3.2.- Código no singular.- Aquel en que todas las palabras son distintas. Por ejemplo el código CCITT # 5 es no singular. En cambio el CCITT # 2 no es de este tipo pues una misma palabra código puede significar dos símbolos distintos según se esté en el cambio de letras o cifras.

2.2.3.3.- Código unívocamente decodificable.- Un código de bloques es unívocamente decodificable si y solamente si su enésima extensión es no singular para todo N finito.

Tanto el código CCITT # 2 como el # 5 son unívocamente decodificables.

2.2.3.4.- Aquel que permite reconocer las palabras de una secuencia sin requerir el conocimiento de los símbolos que los suceden.

Esta cualidad es de gran interés para un eficiente desempeño del recodificador.

Prefijo:

Sea: $X_1 = X_{i_1} X_{i_2} \dots X_{i_m}$ una palabra de un código, se denomina prefijo de esta palabra a la secuencia $X_{i_1}, X_{i_2}, \dots, X_{i_j}$ donde $j \leq m$.

Para que un código sea instantáneo, es condición necesaria y suficiente que ninguna palabra del código coincida con un prefijo de otra.

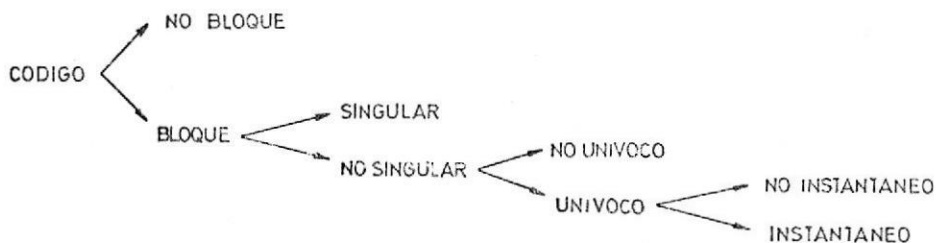
Los códigos bloque no singulares son, por lo tanto, instantáneos.

2.2.3.5.- Código Coma.- Es todo código que comience o termine, o que comience y termine con algún símbolo característico

Todos los códigos implementados para transmisión start-stop, son códigos coma.

2.2.3.6.- Códigos compactos.- Son aquellos en que se codifica cada símbolo de manera que pueden transmitirse mensajes con una cantidad mínima de señal, el código morse, por ejemplo, es un código compacto para el idioma inglés.

Para terminar podemos representar las distintas subclases de códigos con el siguiente gráfico.



RELACION DE LAS DIFERENTES SUBCLASES DE CODIGOS.-

Figura 2.2.1

El Código que se asume tratará la red. El código USASCH mostrado en la Figura 2.2.2.

CODIGO DE IMPULSOS USASCII

BITS	B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	Coi		Fila		
	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	0	1	2	3	4	5	6	7
	0	0	0	0	0	1	1	1	1			
	0	0	1	0	1	0	1	0	1			
	0	1	0	1	0	1	0	1	0			
0 0 0 0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	@	p			
0 0 0 1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q			
0 0 1 0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r			
0 0 1 1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s			
0 1 0 0	4	EOI	DC4	\$	4	D	T	d	t			
0 1 0 1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u			
0 1 1 0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v			
0 1 1 1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w			
1 0 0 0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x			
1 0 0 1	9	HT	EM	!	9	I	Y	i	y			
1 0 1 0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z			
1 0 1 1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{			
1 1 0 0	12	FF	FS	'	<	L	\	l	|			
1 1 0 1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}			
1 1 1 0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~			
1 1 1 1	15	SI	!TB	/	?	O	_	o	DEL			

FIGURA 2.2.2

2.3.- VELOCIDAD DE TRANSMISION

Considerando la arquitectura misma del flujo de datos se definen las siguientes velocidades de transmisión:

DE	HACIA	VELOCIDAD
Sucursal	Sucursal Regional	2.400 bps
Sucursal Regional	Centro Polar	9.600 bps
Centro Polar	Centro Polar	56 Kbps

2.3.1.- Velocidad de 2.400 bps.- Las Sucursales Regionales atenderán a las Sucursales mediante esta velocidad la misma que está plenamente justificada por el hecho de que los terminales que son normalmente de transmisión asíncrona a 1200 bps son atados.

A un concentrador sincrónico. En el caso de terminales con captura de datos u otro tipo nunca llegan a superar ésta velocidad.

2.3.2.- Velocidad de 9.600 bps.- El tamaño de los minicomputadores (ver Tabla 2.1.1) atados a los computadores de los centros polares hace que esta velocidad sea suficiente aun en el caso de copia parcial de archivos.

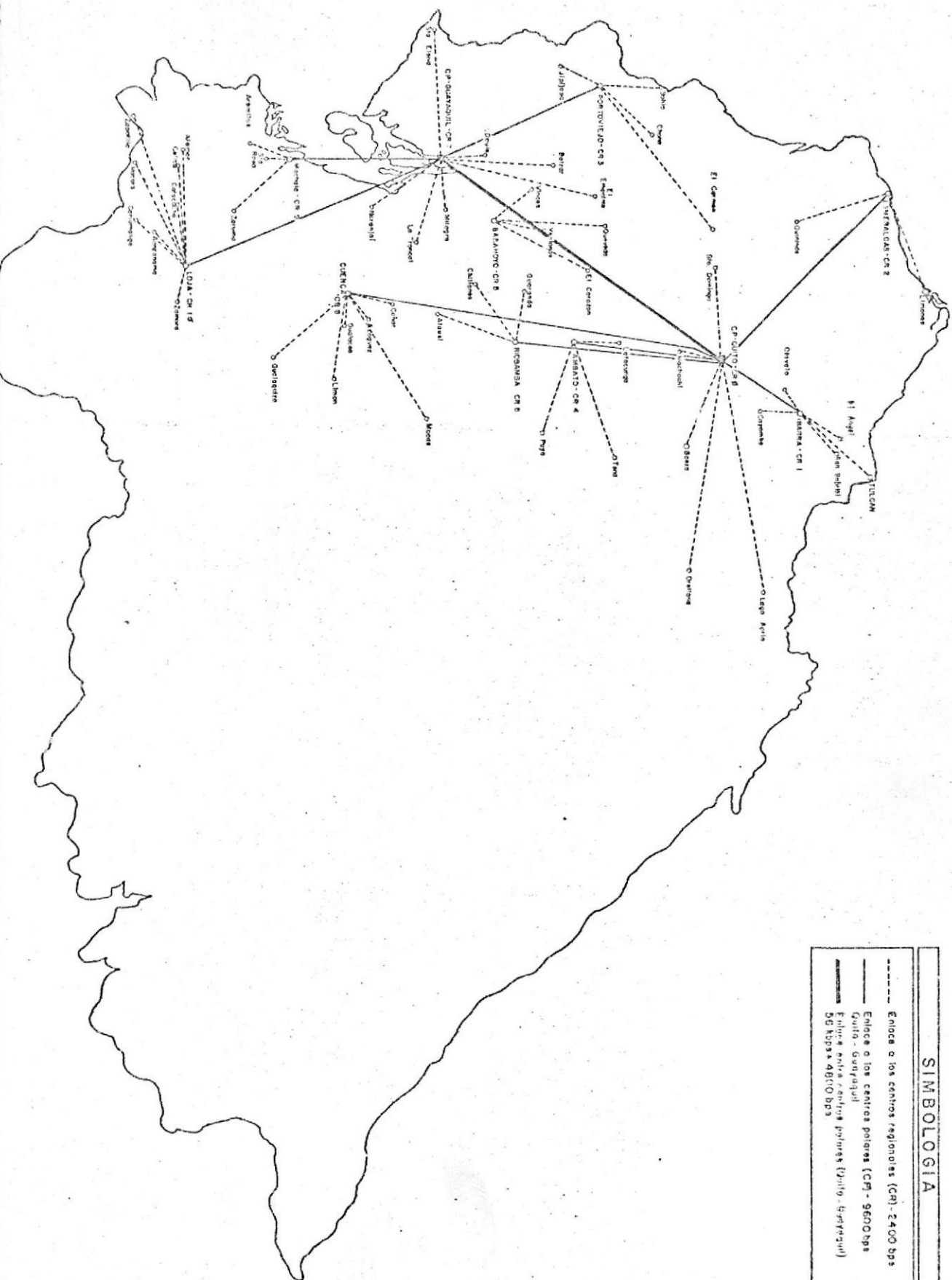
2.3.3.- Velocidad de 56 Kbps.- Este tipo de transmisión se lo conoce con el nombre de enlace de banda ancha y ocupa un grupo primario (12 canales) en la banda de 60-108 KHz.

Esta será la velocidad de intercambio de información entre los dos Centros Polares debido así mismo al tamaño de los Centro de Computo. Este enlace de banda ancha permite transmisión de velocidades aún superior a los 56 Kbps lo que da un margen de crecimiento si fuera necesario.

A este punto ya se puede configurar una red lógica (ver Figura 2.3.1) que interconecte a las diferentes ciudades de la manera ya establecida anteriormente.

SIMBOLOGIA

- Enlace a los centros regionales (CR) - 2400 bps
- Enlace a los centros polares (CP) - 9600 bps
Quito - Guayaquil
- Enlace entre centros polares (Quito - Guayaquil)
56 Mbps 4800 bps



2.4.- COMUNICACIONES TELEFONICAS

Ya que va a ser necesario toda una red nacional para soportar el teleproceso y estableciendo desde ya su naturaleza analógica adaptada para el transporte de información digital, por su baja densidad, es conveniente desde el punto de vista de la gestión administrativa el dotar de un sistema de comunicaciones telefónicas cuya arquitectura sea análoga al flujo de información en el teleproceso.

Es posible también que ésta red incluya una red de seguridad.

Todo lo anterior contribuye a darle a la red eficiencia y flexibilidad bajo el punto de vista técnico - económico.

2.4.1.- Sistema Telefónico.- Actualmente las centrales digitales privadas telefónicas están en condiciones de manejar el tráfico interno y también ser usadas como centrales de tránsito.

La Figura 2.4.1 muestra la interconexión del sistema que deberá ser incluido en el diseño de la red.

2.4.2.- Sistema de Seguridad.- La red troncal eventualmente podrá en los sitios de ramificación bajar canales que servirán para controlar repetidores para servicio móvil de dos vías en forma remota, estos canales deberán constar en la red.

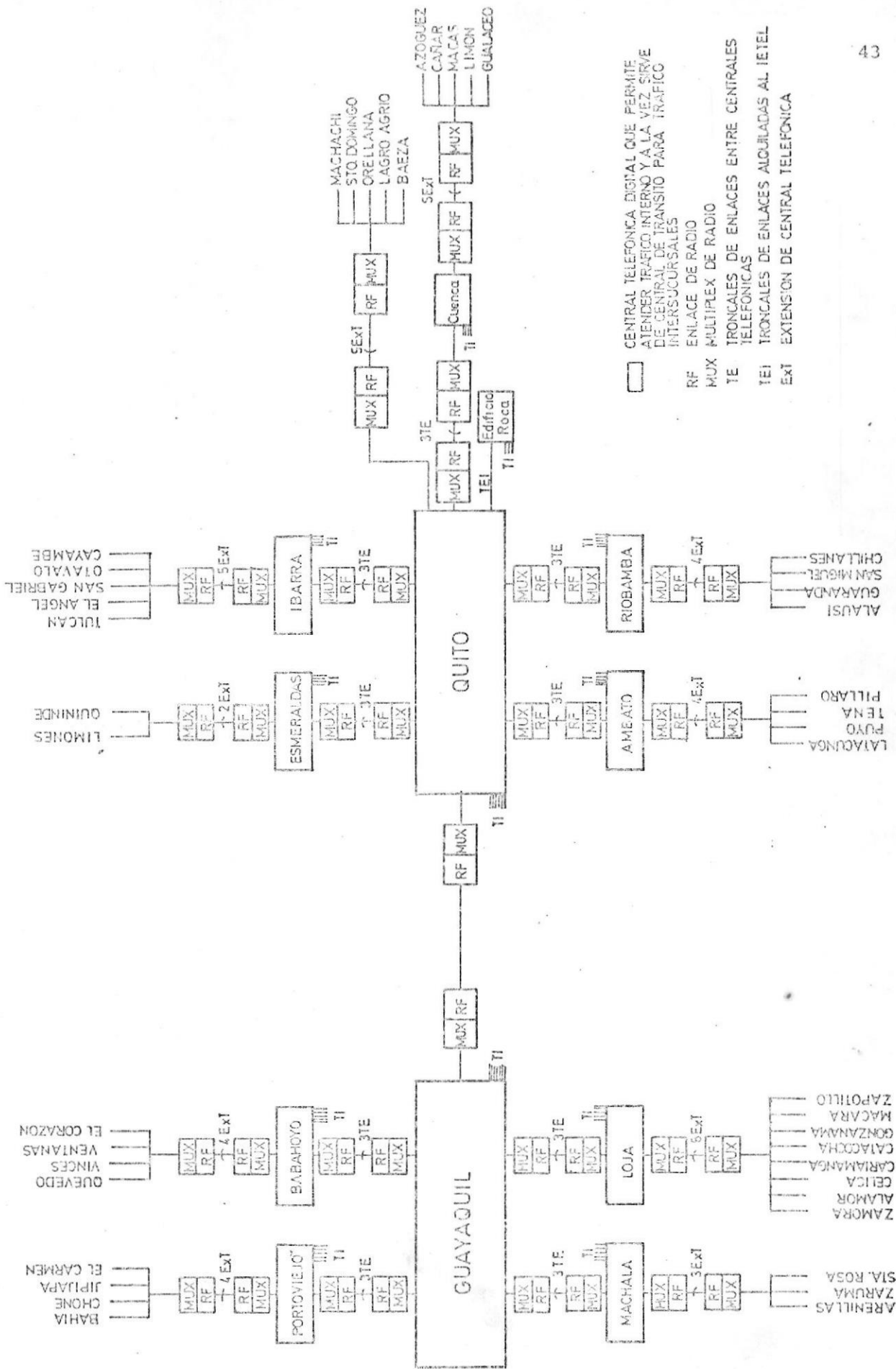


Figura 2.4.1 RED DE TELEFONIA NACIONAL

3. PLANIFICACION DEL SISTEMA

3.1.- ESQUEMATIZACION DEL SISTEMA INTERCONECTADO Y DETERMINACION DEL PLAN DE FRECUENCIAS

La configuración del Sistema se muestra en la Figura 3.1.1, los sitios de repetición han sido escogidos en su mayoría coincidiendo con sitios del IETEL y de la red estratégica Militar (Proyecto Mode), menos el tramo de la Red Troncal Mira-Pilishurco-Pichincha por lo que se adjuntan los perfiles correspondientes (Figuras 3.1.2 y 3.1.3). Un ejemplo del cálculo del azimut se muestra en el apéndice F.

Esta red considera la bajada de dos canales como mínimo en los extremos de la red y continua luego cumpliendo con los requerimientos de canales de teleproceso, telefónicos y seguridad.

Las derivaciones de la red troncal se las contruyó de acuerdo a una tecnología conocida con el nombre de Sistema Distribuido de Comunicaciones Rurales (ver apéndice A).

Para una mejor exposición y detalle se dividió al país en 8 zonas. Cada una de estas zonas ha sido diseñada en forma particular.

A continuación se presentan los diagramas de interconexión y flujo de información de las 8 zonas, adjuntándose además la simbología utilizada.

ESTACION

A. MIRA m. 3858 m.
 B. PILISHURCO m. 4153 m.

	d	h
1	5 Km div	25 m div
2	10 Km div	100 m div
3	20 Km div	400 m div

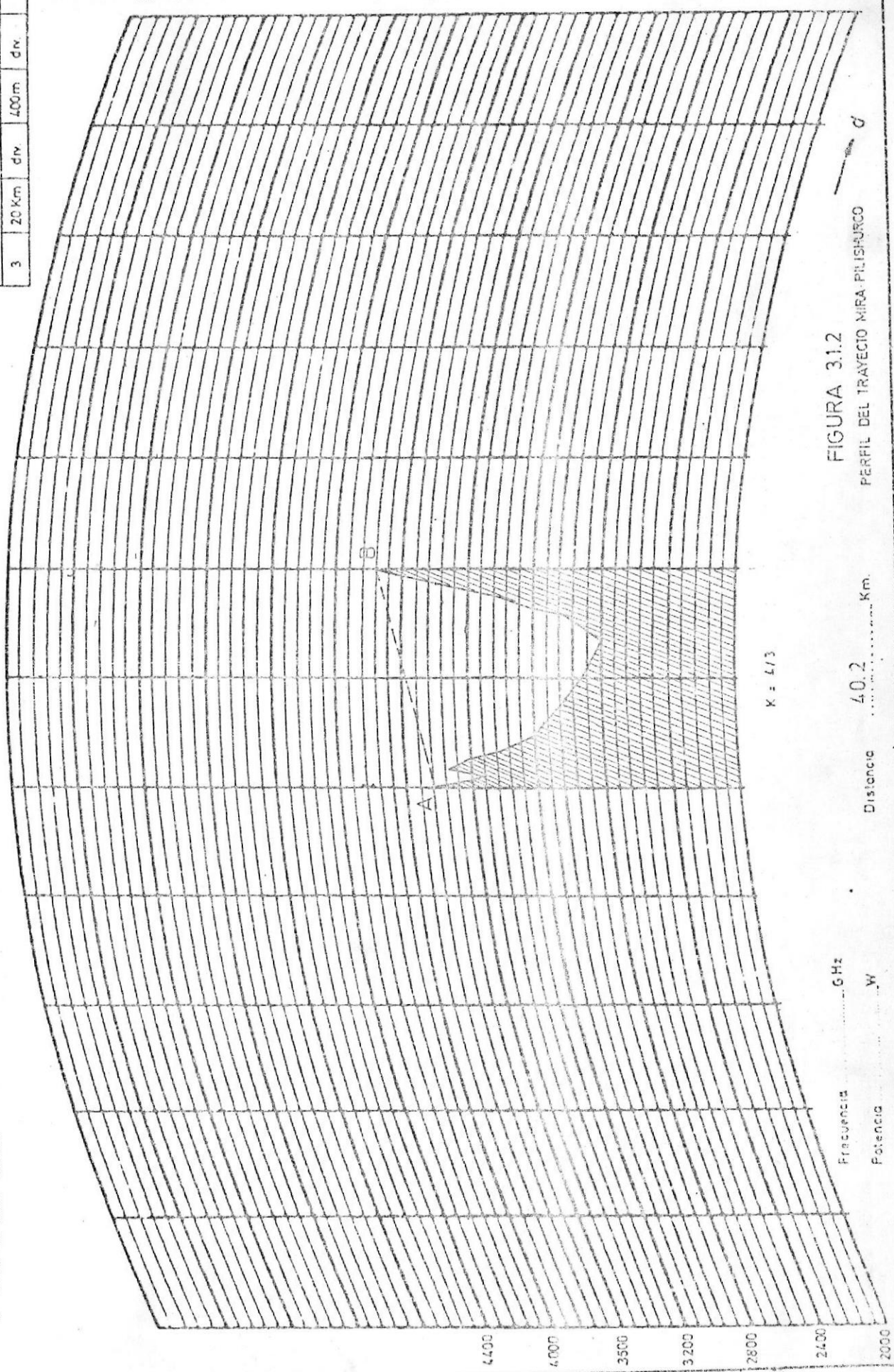


FIGURA 3.12
 PERFIL DEL TRAYECTO MIRA PILISHURCO

	0	0	0
1	5 Km	5m	25 m
2	10 Km	5m	100 m
3	20 Km	5m	400 m

A m. m.
 B m. m.

A PILISHURCO
 B PICHINCHA




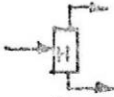




FIGURA 3.13
 PERFIL DEL TRAYECTO PILISHURCO - PICHINCHA

K : 4/3

Distancia Km
 107.98

Frecuencia GHz
 Potencia W

S I M B O L O G I A

MUX	MULTIPLEX
MUX RX	MULTIPLEX DE RECEPCION SOLAMENTE
MUX TX	MULTIPLEX DE TRANSMISION SOLAMENTE
6V/4H	PUENTE 6 VIAS/4 HILOS
4V/4H	PUENTE 4 VIAS/4 HILOS
CdeSS	CANAL DE SERVICIO Y SUPERVISION
DPXR	DUPLEXER
I + I	ENLACE PROTEGIDO
CAN	CANAL
	FILTRO 4 KHz
	HIBRIDO
	TERMINACION
CR	CANAL DE RADIO CONTROL
	FILTRO PASA BAJO
	FILTRO PASA ALTO
D1	CANAL DE DATOS A 2400 bps
D2	CANAL DE DATOS A 9600 bps
D3	CANAL DE DATOS A 56 Kbps
	CONEXION A BANDA BASE
COMB	COMBINADOR
TLDR DE GRUPO	TRASLADOR DE GRUPO BASICO

ZONA I

DIAGRAMA DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SIGUIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES :

- FIG 3.1.4 {
- SUCURSAL ORELLANA
 - SUCURSAL LAGO AGRIO
 - REPETIDOR SOLAR SUMBAQUI
 - REPETIDOR SOLAR CERRO CAYAMBE
 - SUCURSAL CAYAMBE
 - SUCURSAL OTAVALO
- FIG 3.1.5 {
- REPETIDOR SOLAR LOMA BELLAVISTA
 - SUCURSAL EL ANGEL
 - SUCURSAL SAN GABRIEL
 - SUCURSAL TULCAN
 - REPETIDOR TROYA
- FIG 3.1.6 {
- REPETIDOR SOLAR COTACACHI
 - SUCURSAL REGIONAL IBARRA.

ZONA 2

DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SIGUIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES:

FIG. 3.1.7 { REPETIDOR ATACAZO
OFICINA MATRIZ - SUCURSAL REGIONAL QUITO
REPETIDOR PICHINCHA

FIG. 3.1.8 { SUCURSAL LIMONES
SUCURSAL REGIONAL ESMERALDAS
REPETIDOR GATAZO

FIG. 3.1.9 { SUCURSAL QUININDE
SUCURSAL MACHACHI
SUCURSAL STO. DOMINGO
REPETIDOR SOLAR GUAMANI
SUCURSAL BAEZA

ZONA 3

DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SIGUIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES:

FIG. 3.1.10 REPETIDOR SOLAR CANTERAS

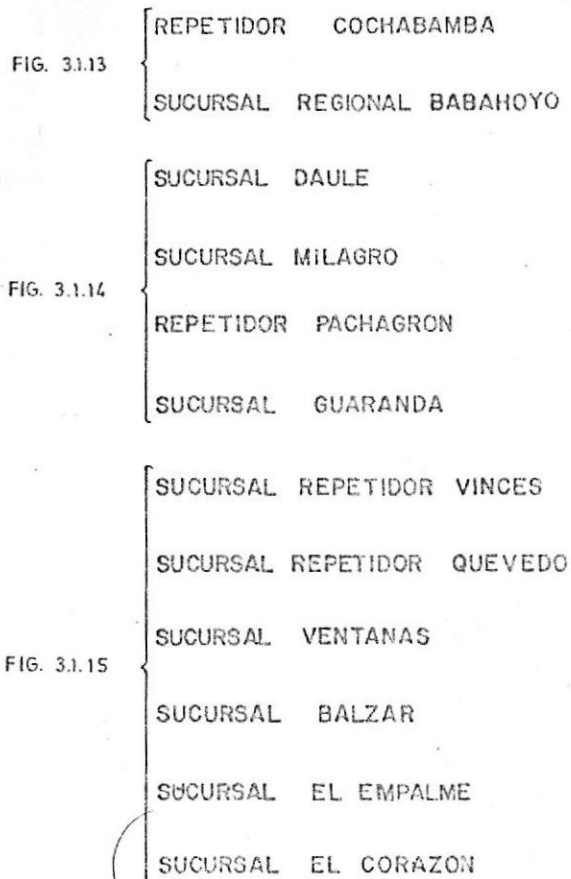
FIG. 3.1.11 { REPETIDOR SOLAR EL CARMEN
SUCURSAL CHONE
SUCURSAL BAHIA
SUCURSAL EL CARMEN

FIG. 3.1.12 { SUCURSAL REGIONAL PORTOVIEJO
REPETIDOR SOLAR JIPIJAPA
REPETIDOR CERRO DE HOJAS
SUCURSAL JIPIJAPA

ZONA 4

DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SUGIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES



ZONA 5

DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SIGUIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES:

FIG. 3.1.16 { SUCURSAL LATACUNGA
SUCURSAL PILLARO
REPETIDOR PILISHURCO
SUCURSAL REGIONAL AMBATO

FIG. 3.1.17 { SUCURSAL TENA
SUCURSAL PUYO
REPETIDOR SOLAR CALVARIO
REPETIDOR SOLAR SALVACION
SUCURSAL REGIONAL RIOBAMBA

FIG. 3.1.18 REPETIDOR MIRA

ZONA 6

DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SIGUIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES:

- FIG. 3.1.19 { REPETIDOR SOLAR BALAO
SUCURSAL NARANJAL
- FIG. 3.1.20 { OFICINA MATRIZ - SUCURSAL REGIONAL Y REPETIDOR GUAYAQUIL
REPETIDOR SOLAR LOMA PIVITIAN
- FIG. 3.1.21 { SUCURSAL CHILLANES
- FIG. 3.1.20 { REPETIDOR SOLAR SAN MIGUEL
- FIG. 3.1.21 { SUCURSAL SAN MIGUEL
- FIG. 3.1.22 { SUCURSAL REGIONAL Y REPETIDOR MACHALA
REPETIDOR SOLAR REPPEN
SUCURSAL ARENILLAS
SUCURSAL SANTA ROSA

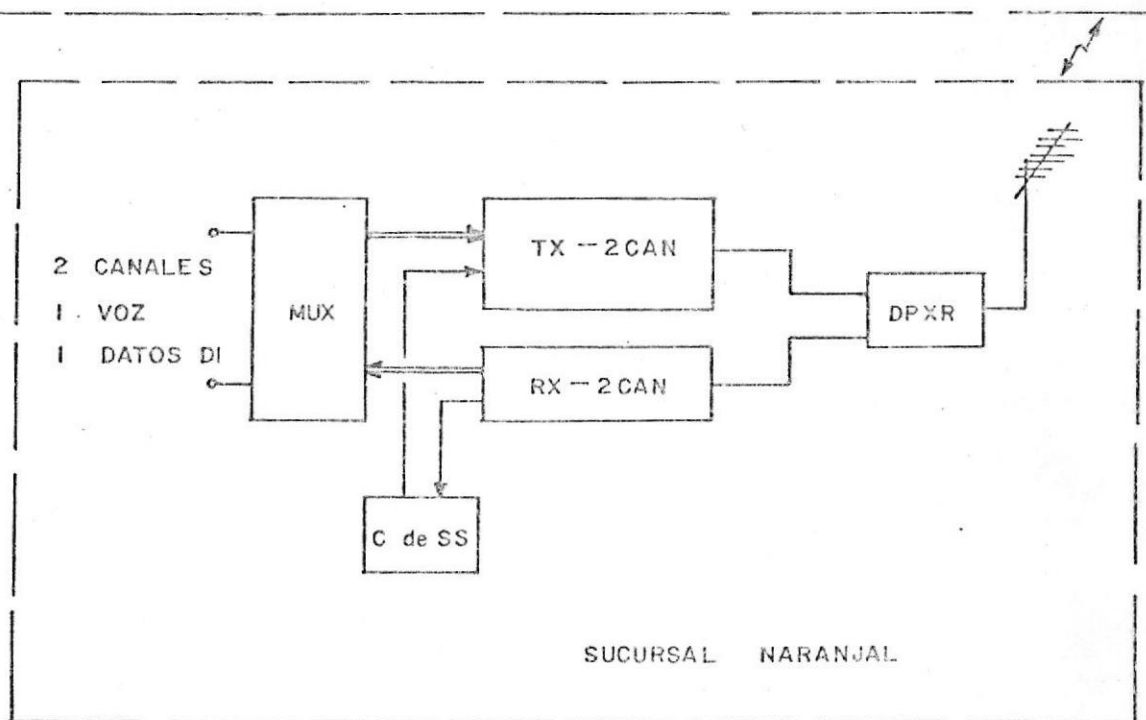
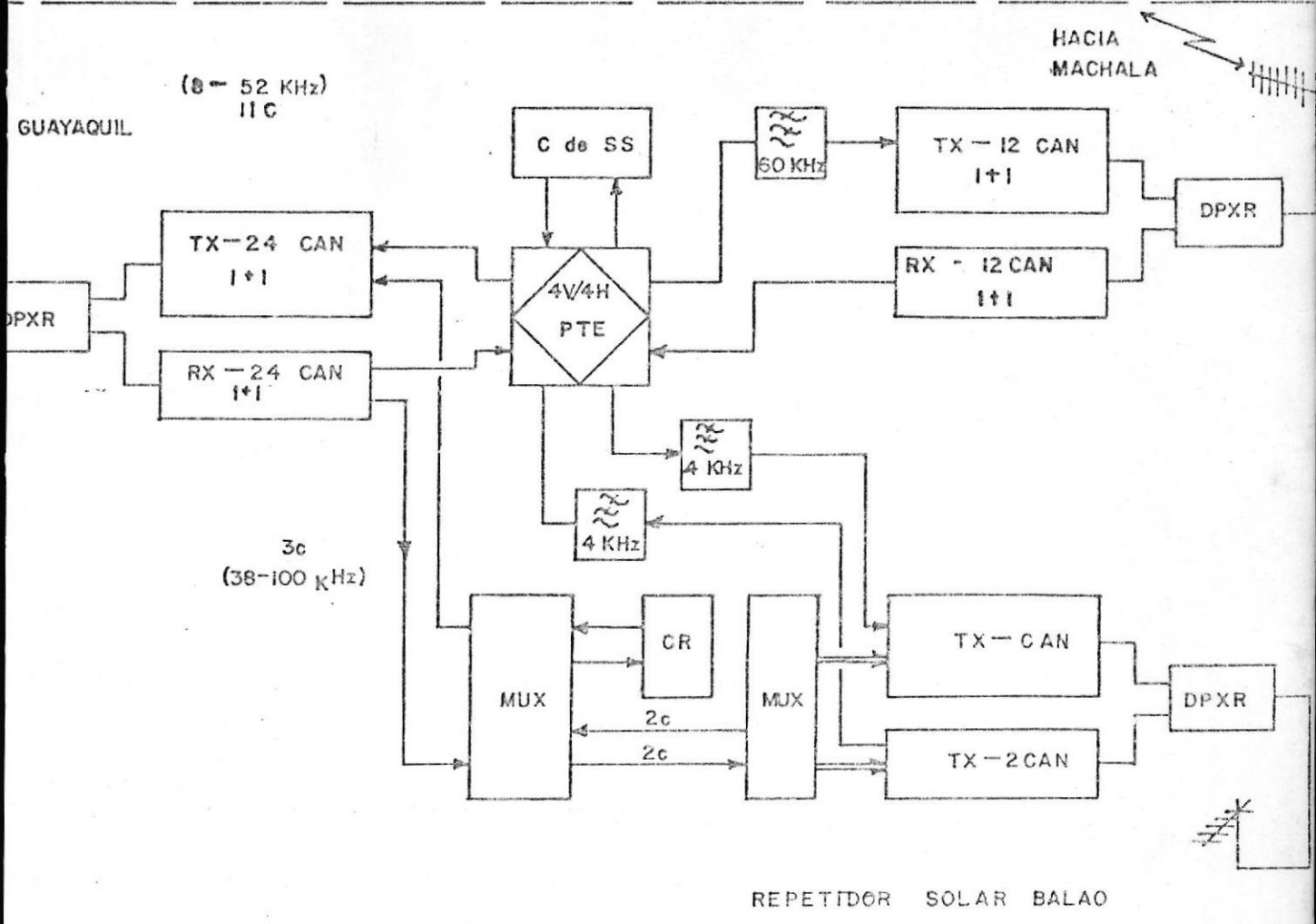
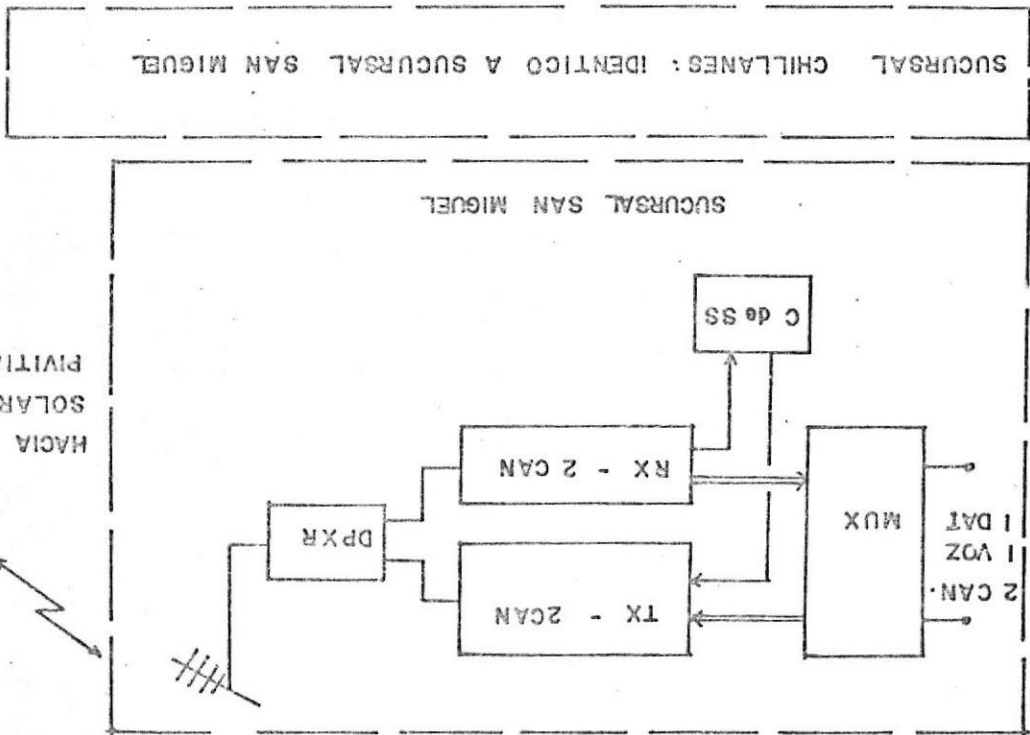


FIGURA 3.119

ZONA 6

FIGURA 3.121



ZONA 7

DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SIGUIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES:

- FIG. 3.1.23 { REPETIDOR AYURCO
SUCURSAL ALAUSI
REPETIDOR BUERAN
- FIG. 3.1.24 { SUCURSAL REGIONAL CUENCA
SUCURSAL CAÑAR
SUCURSAL AZOGUEZ
REPETIDOR SOLAR SAN LUIS DEL UPAN
SUCURSAL MACAS
SUCURSAL LIMON
- FIG. 3.1.25 { REPETIDOR GALUL
REPETIDOR CHURUCO
SUCURSAL GUALACEO
SUCURSAL GUALAQUIZA
- FIG. 3.1.26 { REPETIDOR SOLAR PATACUCHA
REPETIDOR SOLAR CERRO BOSCO
- FIG. 3.1.27 { REPETIDOR SOLAR CARSHAO
SUCURSAL LA TRONCAL

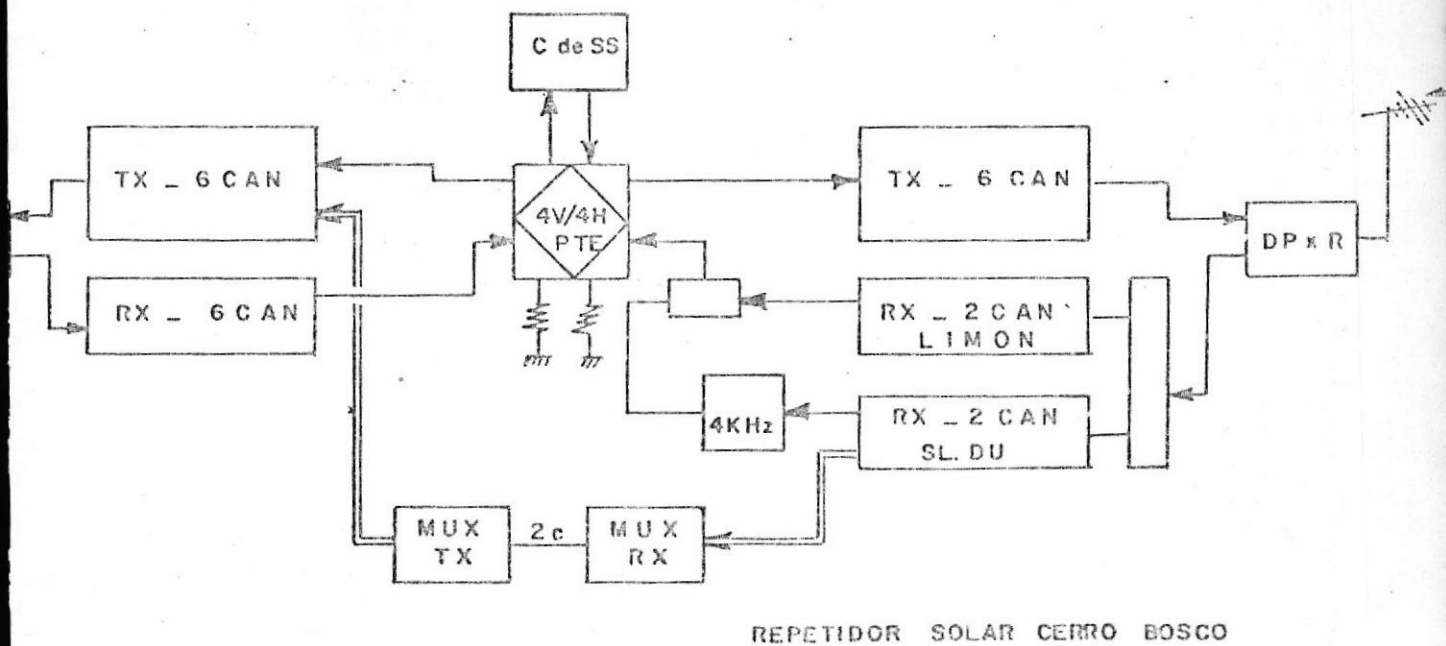
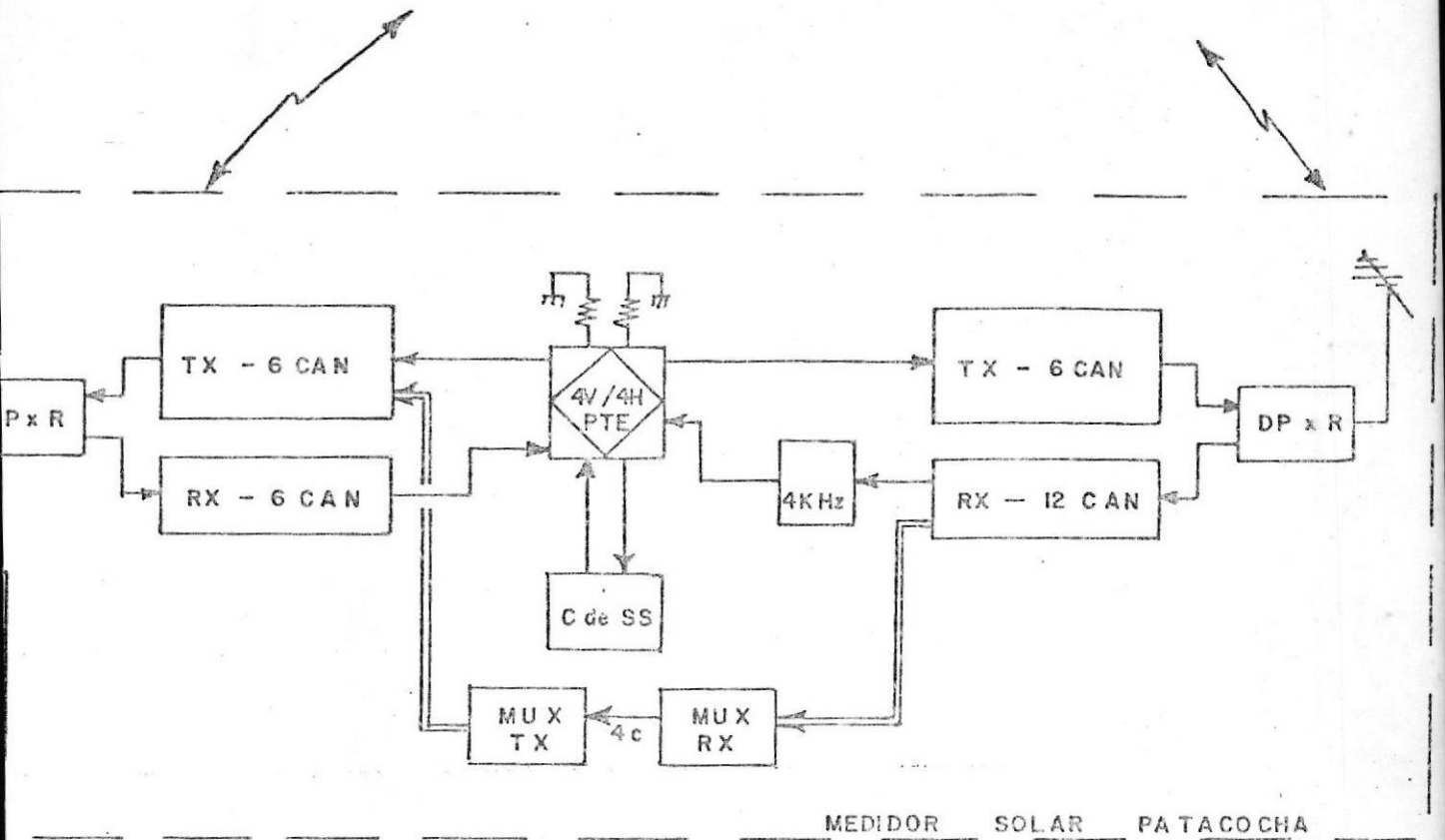


FIGURA 3.1.26

ZONA 8

DIAGRAMAS DE INTERCONEXION Y FLUJO DE INFORMACION DE LOS

SIGUIENTES REPETIDORES Y SUCURSALES :

FIG. 3.1.28 { SUCURSAL REGIONAL LOJA
 REPETIDOR HUACHICHAMBO

FIG. 3.1.29 { REPETIDOR HUACHAHURCO

FIG. 3.1.30 { REPETIDOR CERRO EL CONSUELO
 SUCURSAL ZAMORA
 SUCURSAL ZAPOTILLO
 SUCURSAL CELICA

FIG. 3.1.31 { SUCURSAL ZARUMA
 SUCURSAL CARIAMANGA
 SUCURSAL ALAMOR
 SUCURSAL GONZANAMA
 REPETIDOR GUATARA

FIG. 3.1.30 { REPETIDOR PUCARA

FIG. 3.1.31 { SUCURSAL MACARA
 REPETIDOR EN CERRO GONZANAMA

3.1.1.- Plan de Frecuencias

Hasta la fecha (enero 1982) el Departamento de Planificación de la Dirección de Frecuencias del IETEL no ha aprobado la canalización de los sistemas de comunicaciones multicanales de baja densidad de punto a punto. Lo que existe al momento mostramos en las Figuras 3.1.1.1 al 3.1.1.3, Figuras que indican las bandas y los segmentos que se asignarían para este propósito. Por esta razón solo se mostrará como sería un plan de frecuencias para el sistema distribuido para comunicaciones rurales tomando por ejemplo el repetidor Cochabamba (Figura 3.1.1.4).

SERVICIO FIJO - MOVIL

$f_p = 119$ KHz

ANCHO DE BANDA: 42 MHz

$f_d = 35$ KHz

DISTRIBUCION DE LA BANDA:

$N_c = 48$

A: Sistema simplex móvil. Canalización 25 KHz/canal. Emisión 16F3

Pública y Privada: $f_n = 470 + 0,025 n$; $n = 1,2,3, \dots, 50$

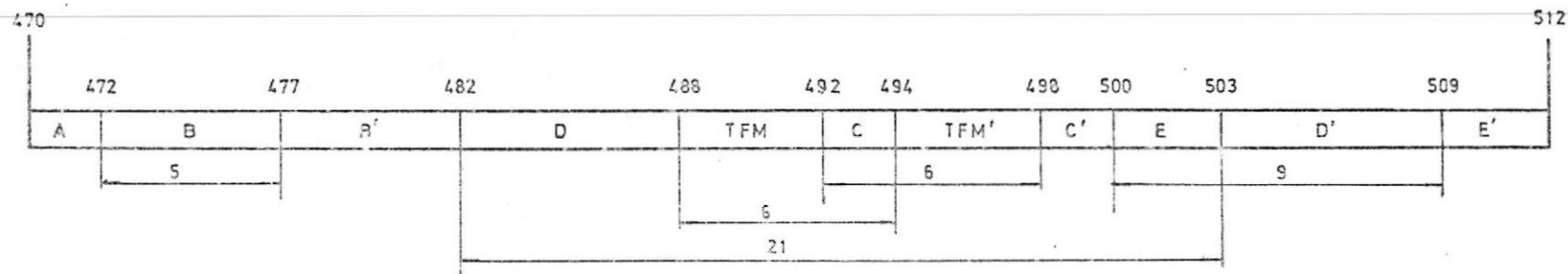
Policía a nivel nacional: $f_n = 471,25 + 0,025 n$; $n = 1,2, \dots, 29$

B: Sistema simplex y semiduple móvil. Canalización 25 KHz/canal

Policía a nivel nacional: $f_n = f_o - 5,025 + 0,025 n$

$f_{n'} = f_o - 0,025 + 0,025 n$ $n = 1,2, \dots, 41$

$f_o = 477$ MHz



Emp. Pública y Privada: $f_n = f_o - 4 + 0,025 n$

$f_{n'} = f_o + 1 + 0,025 n$ $n = 1,2,3, \dots, 159$

$f_o = 477$ KHz

C: Sistema duplex móvil. Canalización 25 KHz/canal

Empresa Privada: $f_n = 492 + 0,025 n$

$f_{n'} = 498 + 0,025 n$ $n = 1,2, \dots, 79$

FIGURA 3.11.1 CANALIZACION DE BANDAS DE FRECUENCIAS
BANDA: 470 512 MHz
FUENTE DIRECCION NACIONAL DE FRECUENCIAS (ENERO 1982)

D: Sistemas multicanales de pequeña cantidad PCM y FDM para 6, 12, 24, 48 canales. Canalización 1MHz/radiocanal.

Ministerios y Emp. Públicas: 6 radiocanales bilaterales: $f_n = 481,5 + n$
 $f'_n = 502,5 + n \quad n = 1, 2, \dots, 6$

E: Sistema multicanales de pequeña capacidad PCM y FDM para 6, 12, 24, 48 canales. Canalización 1 MHz.

Empresas Privadas: 3 radio canales bilaterales

TFM: Radio teléfono móvil. Sistema de multiacceso. (39 canales por zona). Canales de 25 KHz
 Sistema de mediano alcance (5 - 20 Km). Emisión 16F

4 Sistemas de (37 canales + 2) por zona

1º Sistema

$$f_n = 488,0125 + 0,025 n$$

$$f'_n = 494,0125 + 0,025 n$$

2º Sistema

$$f_n = 489,0125 + 0,025 n$$

$$f'_n = 495,0125 + 0,025 n$$

3º Sistema

$$f_n = 490,0125 + 0,025 n$$

$$f'_n = 496,0125 + 0,025 n$$

4º Sistema

$$f_n = 491,0125 + 0,025 n$$

$$f'_n = 497,0125 + 0,025 n$$

donde $n = 1, 2, \dots, 39$

NOTA: La canalización para sistemas multicanales (Bandas: D y E)

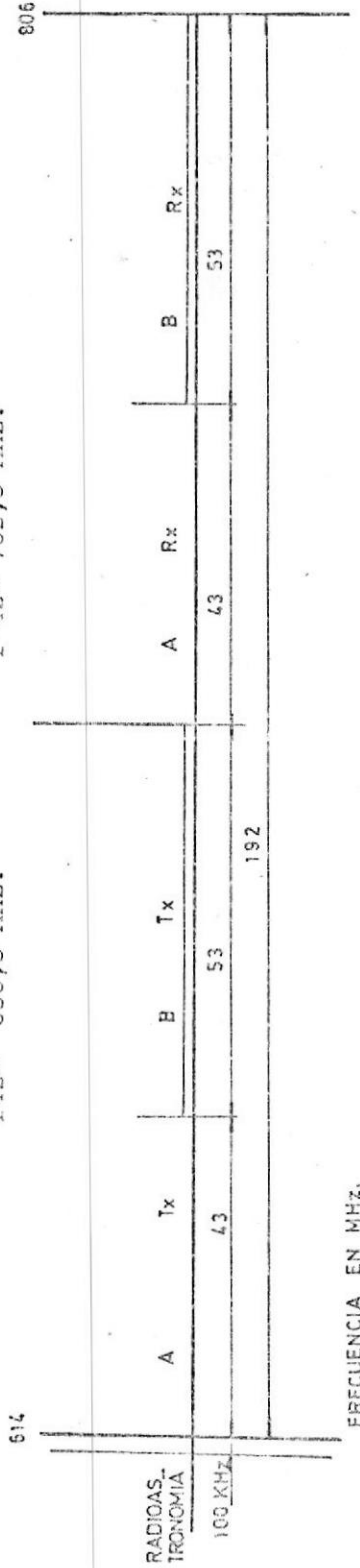
FIGURA 3.1.1.1 (continuacion)

SISTEMA FIJO

DISTRIBUCION DE LA BANDA

A: Policía Nacional en todo el país

- Canalización: f1 = 614,5 MHz. f'1 = 720,5 MHz.
 f2 = 615,5 MHz. f'2 = 721,5 MHz.
 f3 = 616,5 MHz. f'3 = 722,5 MHz.
 f42= 656,5 MHz. f'42= 762,5 MHz.



B: Ministerios e instituciones públicas (IETEL)

- Canalización: F1 = 657,5 MHz F'1 = 763,5 MHz
 F2 = 658,5 MHz F'2 = 764,5 MHz
 F3 = 659,5 MHz F'3 = 765,5 MHz
 F52= 666 MHz F'52= 805,5 MHz

FIGURA 3.1.1.2 CANALIZACION DE BANDAS DE FRECUENCIA
 BANDA : 614 - 806 MHz
 FUENTE : DIRECCION NACIONAL DE FRECUENCIAS (AGOSTO 1981)

SERVICIO FIJO MOVIL

ANCHO DE BANDA: 53 MHz.

DISTRIBUCION DE LA BANDA:

A: Para 15 radiocanales analógicos bilaterales con una capacidad de 48 canales telefónicos

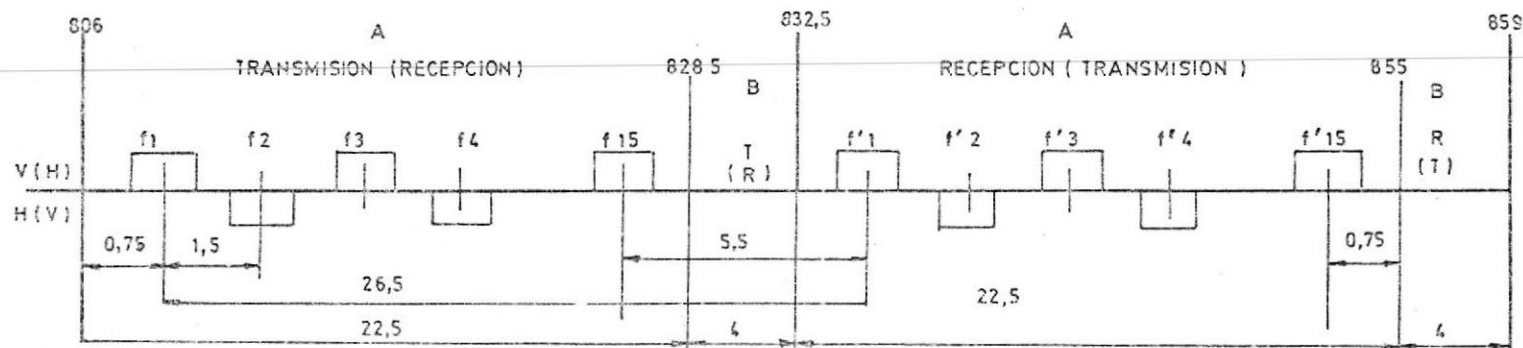
$$f_n = f_0 - 25,25 + 1,5 n$$

$$n = 1, 2, 3, \dots 15$$

$$f'_n = f_0 + 1,25 + 1,5 n$$

Para 15 radiocanales digitales bilaterales con capacidad de 30 canales telefónicos. Veloc = 2,048 mbit/s.

$$f_0 = 830,5 \text{ MHz}$$



B: Radioteléfono móvil: 160 monocanales.

$$f_m = 828,5125 + 0,025 m$$

$$m = 1, 2, 3 \dots 160$$

$$f'_m = 855,0125 + 0,025 m.$$

Dividido en zonas de 10 Km de radio, distribución exagonal, modalidad, multiacceso. Sistema de 8 canales + 1 de control por zona.

FIGURA 3.1.1.3 CANALIZACION DE BANDAS DE FRECUENCIA

BANDA: 806-859 MHz

FUENTE: DIRECCION NACIONAL DE FRECUENCIAS (AGOSTO 1981)

ESTACION	Nº DE CANALES	SIMBOLOGIA
COCHABAMBA	24	F _{CH}
DAULE	2	F _D
MILAGRO	2	F _M
PACHAGRON	2	F _P
VINCES	6	F _V
QUEVEDO	6	F _Q
VENTANAS	2	F _{VT}

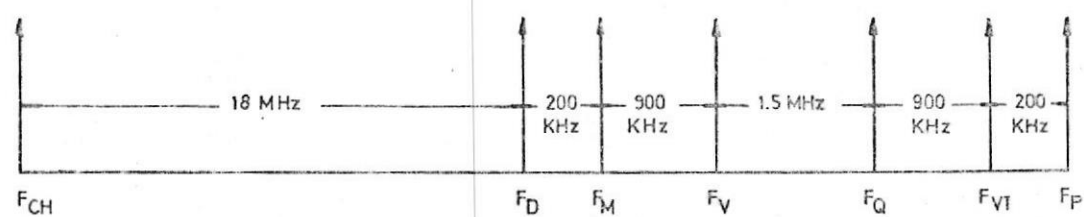


FIGURA 3.1.1.4 PLAN DE FRECUENCIAS PARA UN SISTEMA POR DISTRIBUCION PARA COMUNICACIONES RURALES.

3.2.- ANALISIS DE LOS DIFERENTES TRAMOS Y DETERMINACION DE LA RELACION S/N

La red llevará información digital a las velocidades de 2.400 bps, 9600 bps, y 56 Kbps por lo que será adaptada en los puntos extremos y de repetición con unidades de equalización según las recomendaciones V.26, V.29, V35 y V.36 (apéndices C, D, y E).

Por lo referente a la relación S/N y su exigencia a la relación de bits errados en la transmisión, se tomará la relación mas crítica de la red que es de un error por 10^7 bits transmitidos lo que se traduce en una potencia de ruido gaussiano de 4 pWop por Km/por 4 KHz sofométricamente medida (Recomendación CCITT, V.36, rendimiento de errores). Esta relación estará automáticamente considerada y cubierta con la exigencia de 1.5 pWp/Km para circuitos telefónicos de calidad internacional, que será tomada en cuenta en los cálculos de la red.

A continuación se muestran los cálculos para la red troncal Guayaquil - Quito.

Los siguientes parámetros son fijos en los cálculos:

Ruido del Receptor

$$N_i = KT Bif NF$$

Donde

$K =$ constante de boltzman (1.38×10^{-23} julio/ $^{\circ}K$)

$T =$ temperatura absoluta

$B_{if} =$ ancho de banda de frecuencia intermedia

$NF =$ figura de ruido del receptor

N_i para 60 canales = - 103 dBm

Factor de mejora para 60 canales

$$\frac{1}{2} \times m^2 \times \frac{B}{b} + \text{mejora por preénfasis}$$

$m = 2.05 =$ indice de modulación

$B =$ Ancho de banda = 3 MHz

$b =$ Ancho de banda 60 canales = 240 KHz

Mejora por preénfasis = 5 dB

$$\frac{1}{2} m^2 \times \frac{B}{b} = 14,29 \text{ dB}$$

Factor de mejora para 60 canales = $14.29 + 5 = 19.29$ dB

Se utiliza las recomendaciones del CCIR de 1.5 pWp por Km de ruido térmico permitido.

Las pérdidas por cables, filtros y combinadores se ha tomado en forma fija 10 dB.

El margen de desvanecimiento se lo ha calculado según el apéndice G.

TRAMO: MIRA - PILISHURCO

Longitud: 40.2 Km

Frecuencia: 500 MHz

Pérdidas por espacio libre:	119.3 dB
Pérdidas por obstáculos:	0.0 dB
Pérdidas por cables y filtros:	10.0 dB
Ganancia de antena transmisora:	19.6 dB
Ganancia de antena receptora:	19.6 dB
Pérdidas totales RF:	90.90 dB
Ruido térmico permitido:	-71.6 dBm
Relación señal/ruido	69.1 dB
Relación portadora/ruido 60 canales:	49.8 dB
Nivel medio de portadora 60 canales:	-53.4 dBm
Potencia de transmisión 60 canales:	7.5 dBW = 5.62 vatios
Desvanecimiento 99.99%	4 dBW
Potencia de transmisión 60 canales:	11.5 dBW = 14.125 vatios

TRAMO: GUAYAQUIL - CARSHAU

Longitud: 115.1 Km

Frecuencia: 500 MHz

Pérdidas por espacio libre:	127.6 dB
Pérdidas por obstáculos:	0.0 dB
Pérdidas por cables y filtros:	10.0 dB
Ganancia de antena transmisora:	22.2 dB
Ganancia de antena receptora:	22.2 dB
Pérdidas totales RF:	93.2 dB
Ruido térmico permitido:	-67.6 dBm
Relación señal/ruido:	65.10 dB
Relación portadora/ruido 60 canales:	45.81 dB
Nivel medio de portadora 60 canales:	-57.19 dBm
Potencia de transmisión 60 canales:	6.01 dBW = 3.99 vatios
Desvanecimiento 99.99 %	10 dB
Potencia de transmisión 60 canales:	16.01 dBW = 39.9 vatios

TRAMO: PICHINCHA - QUITO

Longitud: 1.3 Km

Frecuencia: 500 MHz

Pérdidas por espacio libre:	88.7 dB
Pérdidas por obstáculos:	0.0 dB
Pérdidas por cables y filtros:	10.0 dB
Ganancia de antena transmisora:	13.0 dB
Ganancia de antena receptora:	13.0 dB
Pérdidas totales RF:	72.70 dB
Ruido térmico permitido:	-87.1 dBm
Relación señal/ruido:	84.6 dB
Relación portadora/ruido 60 canales:	65.31 dB
Nivel medio de portadora 60 canales:	-37.69 dBm
Potencia de transmisión 60 canales:	5.01 dBW = 3.17 vatios
Desvanecimiento 99.99%	2.0 dB
Potencia de transmisión 60 canales:	7.01 dBW = 5.02 vatios

TRAMO: PILISHURCO - PICHINCHA

Longitud: 107.98 Km

Frecuencia: 500 MHz

Pérdidas por espacio libre	126.7	dB
Pérdidas por obstáculos:	0	dB
Pérdidas por cables y filtros	10.0	dB
Ganancia de antena transmisora	22.2	dB
Ganancia de antena receptora	22.2	dB
Pérdidas totales de RF	93.3	dB
Ruido térmico permitido	-67.2	dBm
Relación señal/ruido	64.7	dB
Relación portadora/ruido 60 canales	45.41	dB
Nivel medio de portadora 60 canales	-57.59	
Potencia de transmisión	5.71	dBW = 3.12 vatios
Desvanecimiento 99.99 %	10	dB
Potencia de transmisión 60 canales	15.71	dBW = 31.23 vatios

TRAMO: CARSHAU - MIRA

Longitud: 110.86 Km

Frecuencia: 500 MHz

Pérdidas por espacio libre:	127.3 dB
Pérdidas por obstáculos:	0.0 dB
Pérdidas por cables y filtros:	10.0 dB
Ganancia de antena transmisora:	22.2 dB
Ganancia de antena receptora:	22.2 dB
Pérdidas totales RF:	92.9 dB
Ruido térmico permitido:	-67.8 dBm
Relación señal/ruido:	65.3 dB
Relación portadora/ruido 60 canales:	-63.04 dBm
Nivel medio de portadora 60 canales:	-56.99 dBm
Potencia de transmisión 60 canales:	5.91 dBW = 3.90 Vatios
Desvanecimiento 99.99 %:	10.0 dB
Potencia de transmisión 60 canales:	15.91 dBW = 38.99 Vatios

3.3.- CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

Aparte de la confiabilidad recomendada por el CCIR para este tipo de red se está previendo un sistema administrativo de datos cuya descripción se adjunta en el apéndice B. Este sistema se lo esquematiza operacionalmente en las Figuras 3.3.1 y 3.3.2.

Se ha tratado que los enlaces de radio lleguen a los edificios de las diversas interconexiones del sistema, lo que permite que la interfase radio-cable sea solo a nivel interior de los edificios, lo que aumenta la confiabilidad ya que la parte de transporte de información por medios físicos (cable) se ha tratado de prevenir al mínimo (en visitas a los sitios terminales de la red se comprobó la línea de vista absoluta).

Todo lo anterior contribuye a que ésta red tenga una protección de la información que transporta de la manera más eficiente y total.

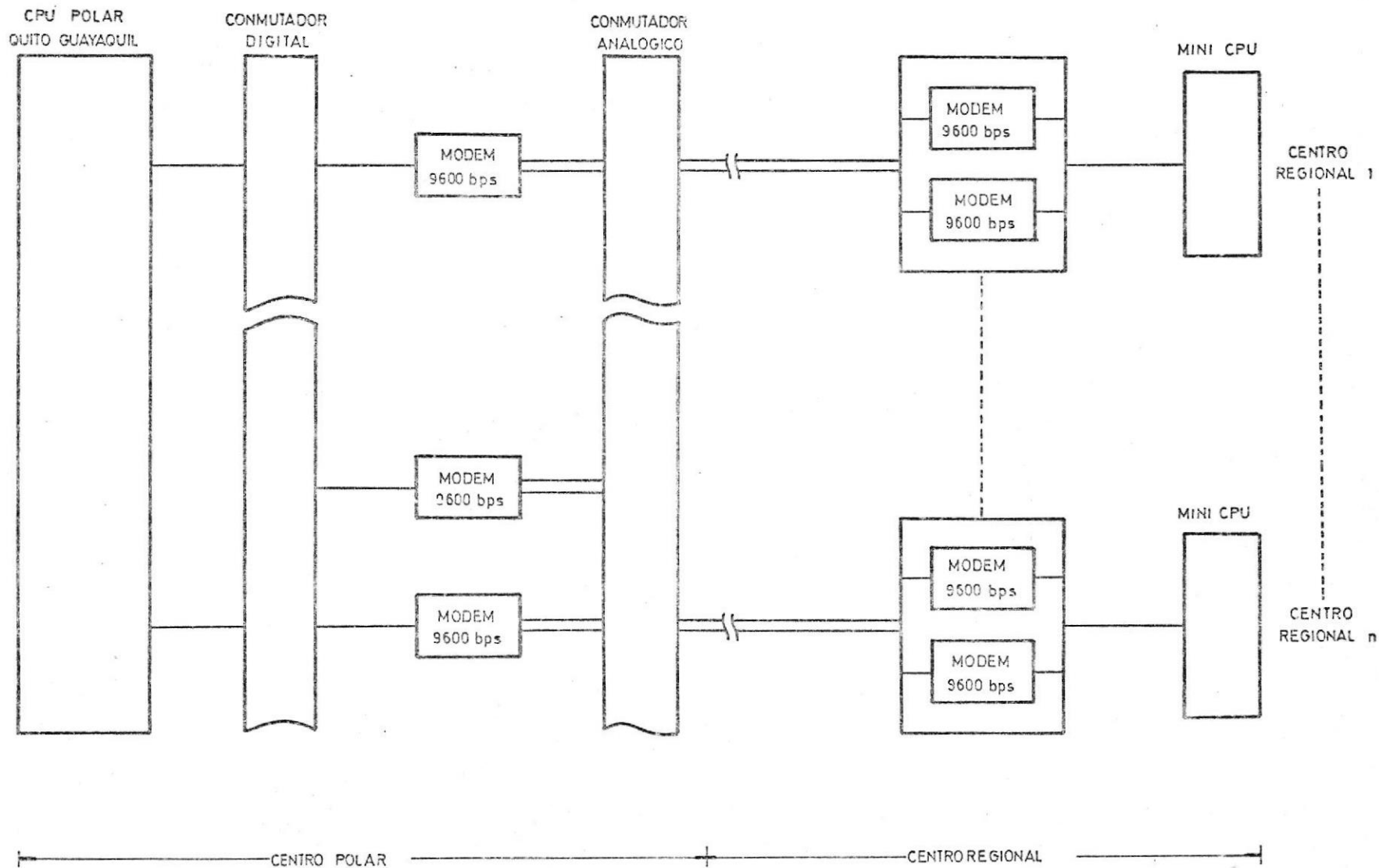


FIGURA 3.3.1. INTERCONEXION ENTRE CENTROS POLARES Y REGIONALES

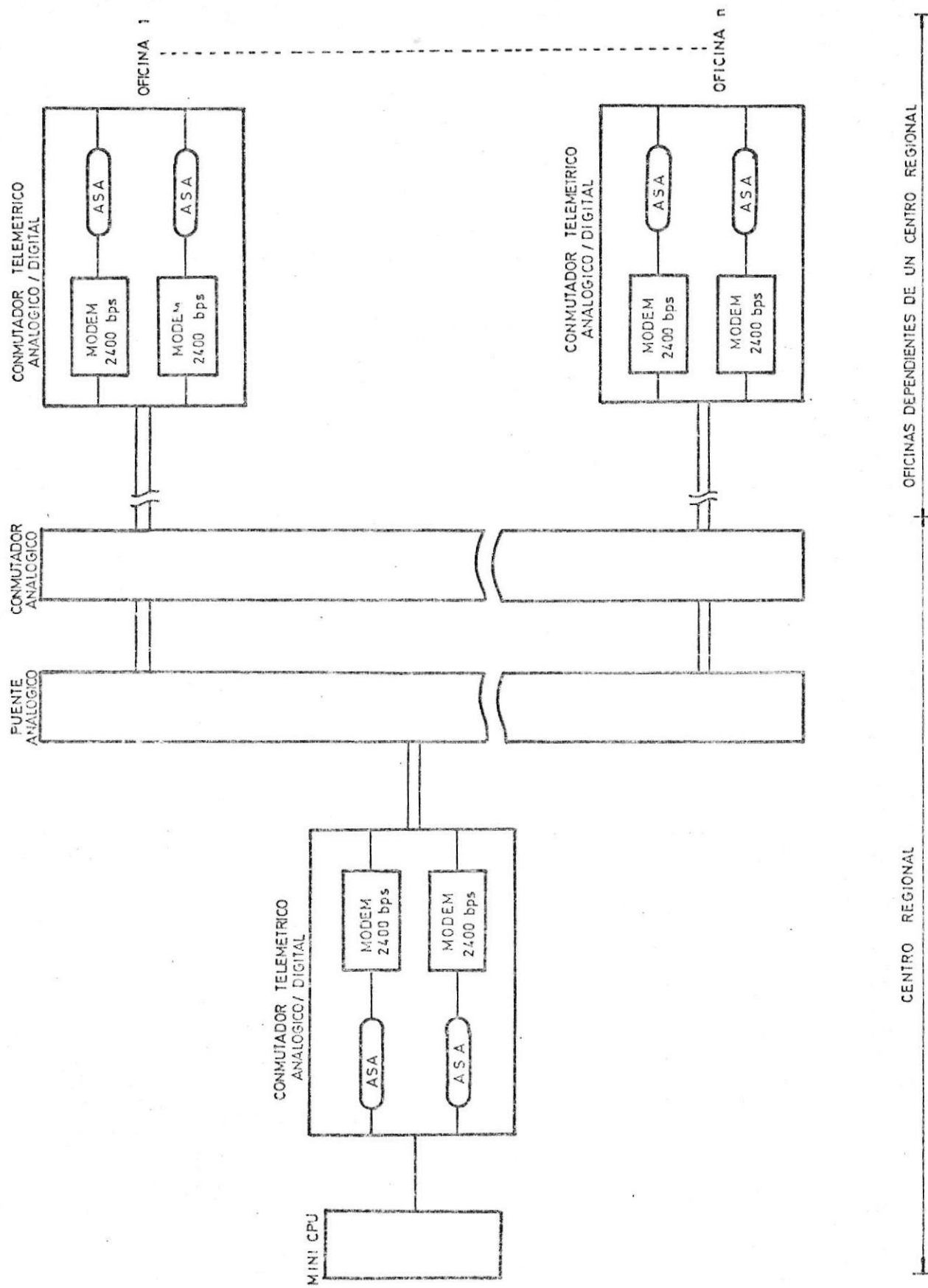


FIGURA 3.3.2. INTERCONEXION ENTRE CENTROS REGIONALES Y OFICINAS DEPENDIENTES DE UN CENTRO REGIONAL.

CENTRO REGIONAL

OFICINAS DEPENDIENTES DE UN CENTRO REGIONAL

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haberse diseñado la red se anota a continuación las siguientes conclusiones:

1.- Esta red satisface los requerimientos de teleproceso, telefonía y seguridad de la manera mas eficiente que la tecnología actual puede brindar al pretender utilizar:

1.1.- Sistemas distribuidos de comunicaciones rurales

1.2.- Repetidores desatendidos de construcción modular con alimentación solar.

1.3.- Centrales telefónicas privadas digitales con control por program almacenado.

1.4.- El uso de minicomputadores para el control administrativo de datos y supervisión remota de funciones analógicas y digitales le da el potencial de autonomía y confiabilidad esperado.

2.- El Banco Nacional de Fomento contaría con una de las redes más moderna y completa del continente.

3.- La gestión administrativa del Banco será realizada de manera oportuna a través de esta red que permitirá el intercambio de información analógica y digital desde y hacia cualquier extremo de la red (se incluye ciudades donde el IETEL no tiene telefonía local y tam

bién lugares donde la telefonía rural demorará en establecerse).

- 4.- La red permitirá un grado de servicio que quizás el IETEL se demore en desarrollar.

Las siguientes recomendaciones se deberían tomar en cuenta en consideración a esta tesis:

- 1.- La factibilidad de la construcción de ésta red aparece en forma clara por los siguientes motivos:

- 1.1.- IETEL según la Ley Básica de Telecomunicaciones vigente a la fecha expresa en el capítulo I, artículo 2, lo siguiente: "Es función del estado dirigir, promover, ejecutar, regular y controlar las actividades de telecomunicaciones, mediante la prestación directa de servicios o dictando las medidas que exija el interés nacional. Bajo determinadas condiciones, el Estado puede conceder autorización a otras personas naturales o jurídicas para establecer y explotar instalaciones de telecomunicaciones".

Lo anteriormente mencionado establece, seguramente el derecho de una institución como el Banco Nacional de Fomento de conseguir la autorización para la construcción de ésta red.

- 1.2.- Como se mostró en el diseño, la Dirección Nacional de Frecuencias a través de su Departamento de Planificación tiene ya a

nivel de proyecto la canalización para sistemas multicanal punto a punto. Esto permite que una vez aprobado este proyecto, se materialice un plan de frecuencias para la operación de la red

- 2.- IETEL dentro de su Plan Quinquenal no contempla absolutamente nada sobre transmisión de datos. Obviamente que la solución a la creciente e ignorada demanda insatisfecha de servicio de transmisión de datos es una red de paquetes. Quizas ésta red analógica concebida modularmente podría convertirse en el soporte de ésta red con una ampliación, ya que el tamaño de la red de paquetes es entre pequeña y mediana.
- 3.- Aunque este diseño no contempla un análisis económico se puede decir en términos generales que la relación técnico-económica es eficiente considerando datos proporcionados por proveedores de ésta clase de equipos.
- 4.- Finalmente considerando que el grado de servicio y calidad de las telecomunicaciones son un índice del desarrollo de un país, el nuestro debe, a través del Gobierno impulsar proyectos como éste que contribuyen definitivamente a solucionar problemas de importancia en el crecimiento armónico de nuestra economía.

A P E N D I C E S

APENDICE A

SISTEMA POR DISTRIBUCION PARA COMUNICACIONES RURALES

El proporcionar servicios a áreas distantes escasamente pobladas, puede plantear varios problemas en el desarrollo de un Sistema Completo de comunicaciones. Las distancias pueden ser grandes, pueden haber muchos obstáculos naturales como de terreno abrupto y grandes extensiones de agua, o, el alcance de la necesidad puede ser temporario o sujeto a cambios.

Los métodos convencionales de distribución local como de cable y línea abierta, son generalmente imprácticos en estos casos. Radio UHF de simple canal es una solución, pero es costoso y puede causar congestión de frecuencia debido al generalmente limitado espectro radioeléctrico que está disponible.

Una alternativa práctica de costo-efectivo para lo anterior es el acceso a comunicaciones rurales, usando radio UHF de multi-canal con multiplexor FDM directo-a la línea, en el que cada modem genera internamente todas sus frecuencias, no habiendo necesidad de contar con costoso equipo común.

El equipo puede ser combinado en algunas formas diferentes para encontrar los especializados requerimientos del usuario. El diseño de sistema de construcción en bloque, permite configuraciones que varían desde ciento de circuitos de línea principal entre puntos de distribu-

ción, hasta solamente una o dos bajadas de canal en la estación remota del suscriptor.

Los concentradores de línea del suscriptor proporcionan aún más flexibilidad en estas localizaciones remotas. El sistema permite expansión y al mismo tiempo conserva un valioso espectro de frecuencia.

La selección de construcción modular y frecuencia programable tanto en radio como en equipo multiplaje permite al usuario configurar fácilmente un sistema y hacer cambios para adaptar un amplio rango de requerimientos.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

1.1.- FORMATO BASICO

Una típica Red de Comunicación Rural puede ser inicialmente diseñada como un simple ramal, derivada desde la espina dorsal llevando cientos de circuitos de línea principal entre importantes puntos de distribución. Un área de cobertura más amplia se logra por medio de expansión adicional a la red rural. El cuadro 1.1 muestra una ruta-ramal unida a una ruta espina dorsal principal en una de las estaciones repetidoras de la espina dorsal. La Estación Base A o estación próxima en la espina dorsal podría estar equipada con una facilidad de conmutación.

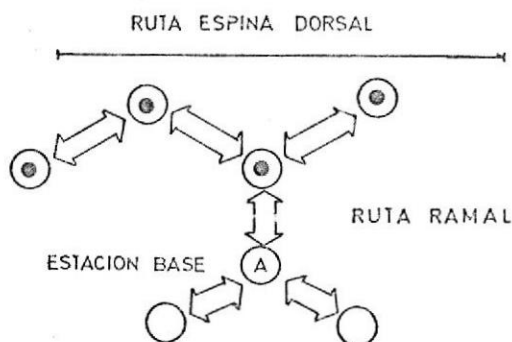


FIG. A1.- CONEXION ENTRE UNA RED TRONCAL Y UN RAMAL

El Sistema de Comunicación Rural usa técnicas estándar FDM. Por lo tanto, un gran número de líneas principales disponibles en una estación base (A) puede ser dividido y re-dirigido a las diferentes subestaciones en la red.

1.2.- CONFIGURACION DEL SISTEMA

En la Figura 1.2 muestra una típica red de comunicación rural. La Estación Principal A es el punto de acceso central de la red, y por lo tanto el punto que acopla (une) el sistema rural con la principal espina dorsal. Igualmente, el sitio A puede ser provisto de una pequeña facilidad de conmutación. Por lo tanto, las llamadas entre el suscriptor dentro de la Red Rural podrían ser procesadas localmente.

Los puntos de distribución secundaria, de Subestación B o de Subestación C, podrían estar localizados en pequeños pueblos o en los altos de las montañas. Las extracciones de canal de suscriptor individual, en turno, pueden ser hechas desde una subestación o en sitios repetidores localizados a lo largo de la central hasta el punto de unión secundario.

Cualquier punto de la red tendrá completa comunicación duplex con cualquier otro punto dentro del Sistema Rural o con cualquier otro punto fuera de la red.

En la Figura 1.2 la Estación Base A, centro de la configuración

estrella, constituye el principal punto de acceso para cinco rutas llevando un total de 60 líneas principales. Puesto que el Sistema Rural usa técnicas estándar FDM, es posible ampliar la cobertura del sistema colocando repetidores a través o de extracción de canal en cualquiera de los tramos de la red estrella. La ruta tiene 12 líneas principales, pero solamente 9 de ellas están actualmente en uso. Tres de aquellas 12 líneas principales están sirviendo de suscriptores localizados cerca de la estación repetidora intermedia entre los sitios A y C.

El equipo de multiplaje Directo-a la línea en aquel sitio repetidor se usa para seleccionar y bajar aquellos 3 canales.

Teniendo en cuenta que distancias entre la estación principal y estaciones secundarias o estaciones repetidoras bien pueden ser 35 ó 45 kilómetros, un Sistema Rural como el descrito en la figura 1.2 puede estar cubriendo un área de varios cientos de kilómetros cuadrados.

1.3.- SISTEMA MULTIACOPLADOR

El Sistema de Comunicaciones Multiacoplador constituye el componente básico de la Red de Comunicaciones Rural. En general, podría ser descrito como constando de un punto central, difundiendo omnidireccionalmente un portador RF modulado de banda ancha hacia varias estaciones remotas extendidas sobre una amplia área. Cada

estación remota reporta de regreso por medio de un trasmisor de banda angosta (ver la figura 1.3).

Los portadores RF usados por las estaciones remotas son estrechamente espaciados; por lo tanto resultan en un sistema muy eficaz en términos de la frecuencia de uso de espectro.

La configuración del Sistema Multiacoplador es típicamente utilizada en subestaciones (Bs y Cs, ref. Figura 1.2). El punto central es la subestación misma que funciona como punto de acceso en una ruta de densidad más alta para todas las estaciones remotas. Las estaciones remotas localizadas cerca de las facilidades del suscriptor constituyen las estaciones remotas. Igualmente, la Estación Base A y subestaciones B y C en aquel cuadro pueden operar como un Sistema Multiacoplador.

Una configuración típica del Sistema Multiacoplador está mostrada la Figura 1.3. La estación central o base se compone de:

- a) Un terminal protegido de sólo transmisión, de banda ancha y el correspondiente múltiple de sólo transmisión. La capacidad de canales y el correspondiente número de modems del múltiple e híbridos, está determinada por los requerimientos del sistema. Un canal de servicio opcional está también disponible.
- b) Una parte receptora que consta de una unidad multiacopladora activa que tiene incorporados amplificadores redundantes,

algunos receptores no protegidos de banda ancha y su equipo de multiplexaje asociado. El número de receptores es igual al número de estaciones remotas. Algunos modelos incluyen filtros preseleccionados entre las puertas de la unidad multiacopladora y el Front-End del receptor.

Las estaciones remotas constan de un transmisor de banda angosta y un receptor de banda ancha, y sus asociados múltiples de solo transmisión y solo recepción. Cada estación remota es capaz de recibir todos los canales desde la estación base. Sin embargo, solo aquellos canales asignados a la estación remota particular, son seleccionados por el equipo de Multiplexaje.

Diplexores de banda ancha se usan tanto en la estación base como en las remotas. Las cavidades de transmisión y recepción del diplexor proporcionan la filtración necesaria para las trayectorias de transmisión y recepción, y se conectan juntas a través de unión T; lo que permite que el terminal opere sobre una antena simple.

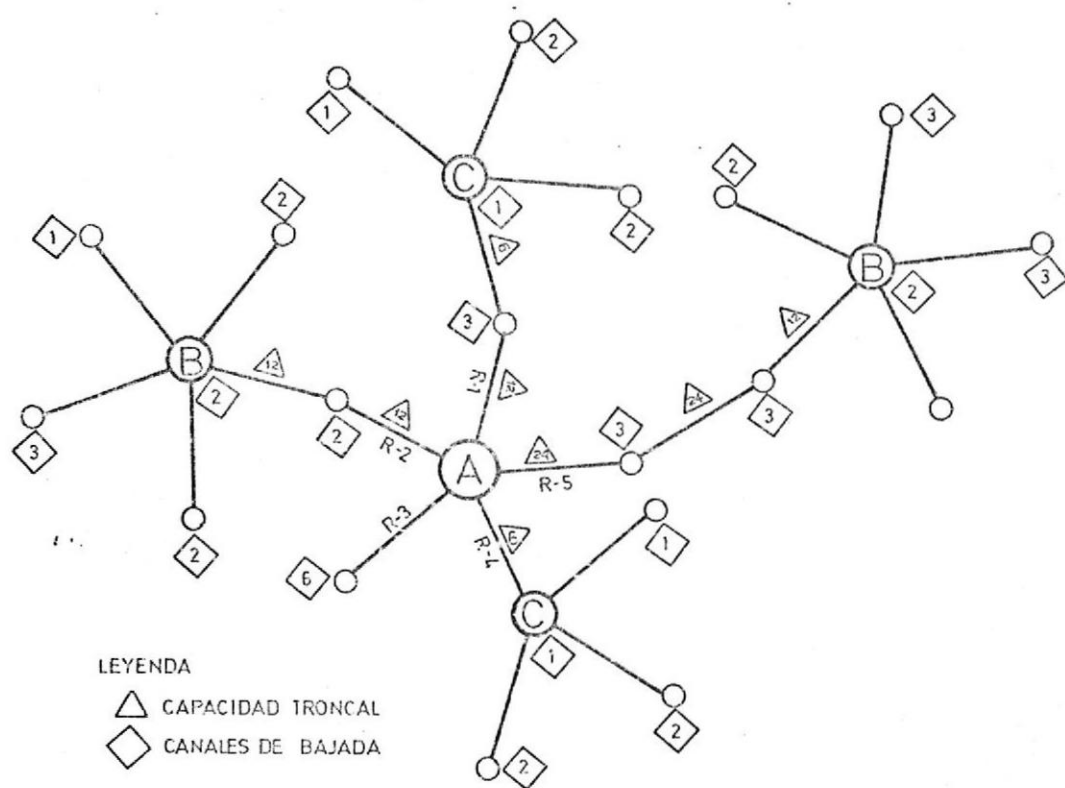


FIGURA A2.- ESQUEMA TIPICO DE UNA DISTRIBUCION DE CANALES EN UNA RED RURAL

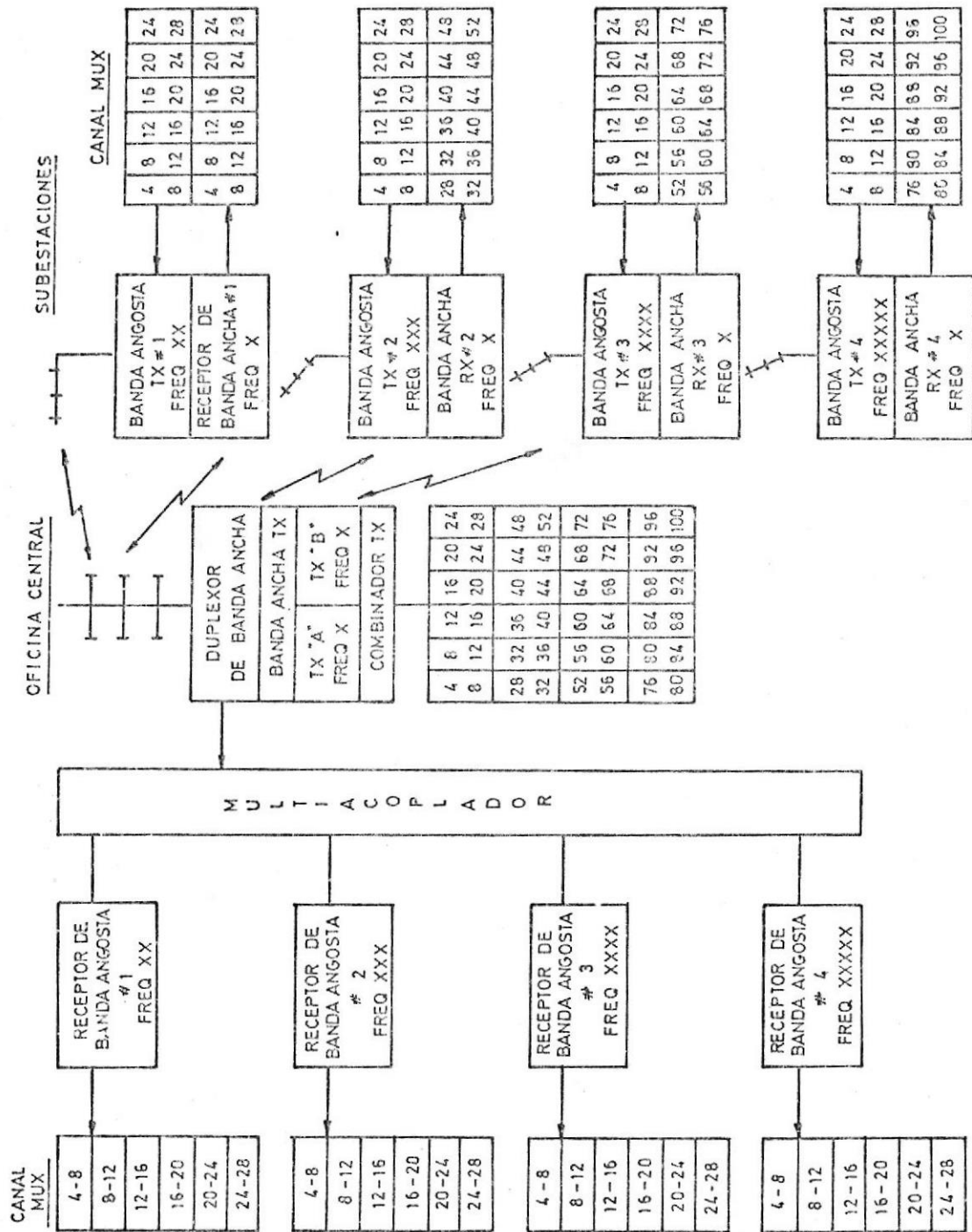


FIGURA A3.- SISTEMA MULTIACOPLADOR

1.4.- OPCIONES DEL SISTEMA MULTIACOPLADOR

Además del hecho de que el Sistema Multiacoplador puede operar en cualquiera de las tres bandas de frecuencia UHF, o sea 400 MHz, 900 MHz y 1500 MHz, existe una gran variedad de opciones para adaptar cualquier requerimiento del sistema. El cuadro 1.4 ilustra algunas de estas opciones.

Como lo observamos en el cuadro 1.4 las configuraciones suponen que todas las estaciones remotas tienen la misma capacidad de canal para reportar a la estación base. Este tipo de suposición es útil en definir algunos parámetros de diseño. Sin embargo, es bastante posible que el sistema a ser implementado requiera por ejemplo de estaciones remotas que tengan equipo de canal 2,7 y 12. Por lo tanto, un listado de todas las opciones posibles sería virtualmente imposible generar. Esto es estimado como otra dimensión de flexibilidad de sistema para responder a la gran variedad de requerimientos del usuario.

La parte de transmisión de banda ancha y el equipo de multiplaje asociado en la estación base tiene una capacidad de canal que es por lo menos igual al número total de líneas principales (troncales) resultando de todas las estaciones remotas del sistema. El máximo número de estaciones remotas es 8, y como resultado habrá un total de 96 líneas principales dedicadas disponibles, es un sistema de canal 12. Las estaciones y subestaciones base pueden

operar con equipo protegido o no protegido, tener canal de servicio y en algunas bandas operar en antena con potencia RF baja, media o alta.

	2 CHS	6 CHS	12CHS	2CHS	6 CHS	12 CHS	2CHS	6CHS	12CHS
Banda de Frecuencia Operativa	Banda ancha: 335 MHz a 470 MHz Banda angosta: 360 MHz a 470 MHz		790-960 MHz			1427-1535 MHz			
Máximo Número de Estaciones remotas	4	4	4	8	8	6	8	8	8
Mínimo Espaciamento T/R (MHz) (Base o OTU)									
Sin PA*	5	10	10	10	18	18	40	40	40
Con PA*	7	13	13	14	24	24	-	-	-
Amplitud de Banda Ocupada (Espectro portador de estaciones remotas) (MHz)	95	1.90	**	1.75	3.65	4.0	3.45	5.0	7.2

El Uso de un Amplificador de Potencia externo para una potencia mayor (24 a 30 W), disponible en las bandas de 400 y 900 MHz aumenta el mínimo espaciamento T/R para operar a través del diplexor sobre una antena simple.

FIGURA A4.- DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS Y ESTACIONES REMOTAS

PRINCIPALES COMPONENTES DEL SISTEMA

2.1.- TERMINALES DE RADIO UHF

Una red de Comunicación Rural usaría terminales tanto protegidas como no-protegidas. La Figura 1.3 ilustra un sistema típico.

Las estaciones y Subestaciones base que operan como estación central de un sistema Multiacoplador, típicamente utilizan un terminal de solo transmisión de reserva "hot" y un grupo de receptores no protegidos para comunicarse con estaciones remotas.

Señales RF hacia y desde la omni-antena son acopladas a través de un diplexor RF para facilidad de radio. Una unidad multiacopladora, descrita completamente en la Sección 1.3, se usa como red de distribución RF para alimentar el grupo de receptores.

La parte protegida del terminal de radio incluye un combinador de banda base, capaz de conmutar desde el transmisor principal hasta la unidad de reserva, sobre una caída de fuerza de RF o sobre una pérdida de continuidad de banda base.

Cada terminal de radio tiene una Unidad Suministradora de Potencia que proporciona las líneas regulares -15VDC y -21VDC necesarias para que el transmisor y receptor operen. Además, la unidad suministradora de potencia tiene la capacidad de manejar los parámetros más importantes que describen las condiciones operativas del

sistema. (Potencia de producción relativa TX, condición de enlace de transmisión y recepción VCO, estado de desconexión y señal de recepción RF relativa).

El radio ofrece un gran número de opciones. Las terminales operan en 400, 900 y 1.500 MHz, pueden tener una capacidad de canal de voz que varía desde 2 hasta 132 canales, proporciona en muchos casos potencia nominal disponible baja (1 vatio), media (vatios) o alta (25 vatios) y trabaja en configuración protegida y no-protegida.

Los transmisores y receptores usan una combinación programable AFC/VCO para generar el portador RF y frecuencia de oscilador local respectivamente. Esta característica simplifica la planificación del sistema y reduce el requerimiento de repuestos.

Dentro de cierto rango de frecuencia, estas unidades podrían ser reprogramadas en el campo.

2.2.- EQUIPO DE MULTIPLAJE

El equipo de canal de multiplexaje caracteriza los modems programables directos-a-línea. Un anaquel especial, se usa para contener más de 6 modems de canal como también sus grupos de adaptador híbrido, 2 hilos/4 hilos y adaptadores de señalización para acoplamiento telefónico del usuario.

2.3.- UNIDAD MULTIACOPLADORA

La Unidad Multiacopladora es una red activa de distribución de RF usada en la parte receptora de la Estación Base para acoplar el paquete de portadores RF que vienen desde las estaciones remotas hacia el "front-end" del grupo de receptores en esta localización. La Unidad consta de un amplificador ultra lineal de ruido bajo, alta frecuencia (con su redundante amplificador asociado) y un conjunto de separadores que proporcionan el número necesario de salidas para conducir tantos receptores como estaciones remotas hay en la red.

El multiacoplador tiene una variedad de opciones para operar en bandas de 400 MHz, 900 MHz y 1.500 MHz, proporcionar salidas 4 u 8, y podría ser suministrado desde -24 VDC o -48VDC. El típico consumo de potencia cuando se opera en -24VDC es de 3 vatios (900 MHz, 8 puertas).

El dispositivo tiene una ganancia neta de 8.5 dB \pm 0.5 dB, figura de ruido mejor que 5.7 dB, impedancia entrada/salida de 50 ohms, aislamiento entre puertas de 25 dB mínimo y es diseñado para operar entre 0° y 70° C, de temperatura ambiente.

2.4.- ACCESORIOS

Se recomienda el uso de un canal de servicio en cada terminal del Sistema Rural como medio de comunicación para el personal

que opera el sistema y principalmente para propósitos de mantenimiento y supervisión.

Para largas trayectorias están disponibles amplificadores de potencia externa y preamplificadores de bajo ruido.

APENDICE B

TELEPROCESO: CONTROL TOTAL DESDE EL CENTRO DE COMPUTO

A medida que una red de teleproceso crece, es un hecho evidente que la confiabilidad de la operación del Sistema total depende cada vez mas de la confiabilidad del Sistema de Comunicaciones utilizado.

Un Sistema de Comunicaciones es el conjunto de elementos de software y hardware que permiten el acceso remoto a recursos de computación ya sean centralizados o distribuidos.

Los elementos del software de comunicación son los programas de protocolos, enrutamiento, control de flujo, mantenimiento, estadísticas, etc.

Los elementos de hardware son el procesador de comunicaciones o front-end, las líneas telefónicas, los canales de microondas o satélite, los modems y accesorios de Transmisión de Datos, los terminales remotos, los concentradores, los multiplexadores, etc.

La caída temporal del Sistema ocasionada por la falla de uno cualquiera de estos elementos, tiene como consecuencia serias implicaciones, desde el punto de vista del administrador del Sistema: El flujo de información es cero, sobreviene la presión administrativa de los usuarios agravada por la incertidumbre en la identificación de la causa del problema y no pocas veces por la falta de coordinación entre los diferentes proveedores de equipos involucrados.

OBJETIVOS:

El Sistema ha sido diseñado específicamente para realizar un control administrativo altamente eficaz sobre los elementos de hardware de una red de Transmisión de Datos.

Dicho control administrativo incluye funciones orientadas a garantizar un alto rendimiento del Sistema, reduciendo al máximo el tiempo de caída del mismo, así:

- Realizar una función de monitoreo permanente sobre todos los puntos de la red, para detectar la presencia de posibles fallas o anticiparse a la ocurrencia de las mismas como en los casos de degradación en las líneas. Esta función de monitoreo la realiza sin interrupción de las comunicaciones de datos.
- Notifica automáticamente al operador central, mediante señal visual y audible, la presencia de fallas en cualquier punto de la red. La notificación visual la realiza por pantalla, indicando la localización exacta de la falla y el equipo o línea en que se produjo, mediante un formato de fácil lectura.
- Permite aislar rápidamente la falla detectada mediante comandos de control generados directamente desde el procesador central de diagnóstico, evitando que interfiera el funcionamiento de otros sitios remotos.

- Posee capacidad para RESTABLECER el tráfico de datos, mediante la realización de procedimientos de respaldo por la red conmutada si la falla ocurre en una línea, o mediante la conexión de modems de respaldo, estrategicamente ubicados, si la falla es en estos dispositivos.

Estas funciones las realiza desde el sitio central y sin intervención de operadores remotos.

FILOSOFIA DE OPERACION:

La Filosofía de operación del Sistema está basada en el intercambio de comandos entre el procesador central de diagnóstico y todos los modems y equipos de transmisión que conforman la red de teleproceso, permitiendo controlar hasta 16 líneas con 254 modems cada una, para un total de 4064 modems controlados.

Este intercambio de señales se realiza a través de un canal de supervisión incorporado a cada modem, independiente del canal principal de datos, con modulación F.S.K. a la velocidad de 150 bps, mediante una tarjeta que contiene un transmisor, un receptor y un procesador, capacitados para efectuar las siguientes funciones:

- * Decodificar direcciones y comandos de prueba provenientes del sitio central.
- * Realizar diversos tipos de pruebas.
- * Interpretar y codificar los resultados de las pruebas y transmitirlos al sitio central.

FUNCIONES DE MONITOREO:

El Sistema de diagnóstico realiza "polling" a cada uno de los equipos de transmisión inquiriendo sobre su status operativo.

Los modems están en capacidad de reportar al Sistema central, el estado de cada uno de los parametros que conforman el status operativo de una estación remota. Tales parametros son:

DTE - PWR	Terminal disponible
DSR	Modem disponible
TX CLK	Reloj de transmisión
RX CLK	Reloj de recepción
RTS	Solicitud de transmisión del terminal
CTS	Modem listo para transmitir
DCD	Detector de portadora
TXD	Datos transmitidos
RXD	Datos recibidos
SIG QLY	Calidad de la señal recibida
BK - UP	Operación de la facilidad de respaldo por la red conmutada

DTE LB Loop digital en operación

LIN LB Loop análogo en operación

A partir de esta información el Sistema central, reconocerá una condición de error y la notificará inmediatamente al operador indicando su ubicación. Las siguientes son las condiciones de error que detecta el sistema:

- * Falla en alimentación del modem.
- * Falla en la línea de comunicación.
- * Streaming: Presencia de portadora por un lapso fuera de lo normal.
- * Línea dedicada no reestablecida.
- * Alarma externa: Cualquier otro tipo de alarma que se desee poder notificar al operador central; por ejemplo, incendio, humo, interrupciones del fluido eléctrico, etc., que tengan lugar en los sitios remotos
- * Múltiples alarmas: Cuando se producen simultáneamente varias de las alarmas mencionadas.

Además, el operador puede solicitar un reporte de las alarmas recibidas hasta el momento o una relación de todos aquellos modems que estén utilizando la facilidad de respaldo por la red conmutada. Esta información dará al operador central suficientes datos para chequear las condicio-

nes de operación de cada uno de los elementos de la red, sin necesidad de interrumpir el tráfico de datos.

FACILIDADES DE DIAGNOSTICO

Comprende la realización automática de una amplia gama de pruebas, que complementan la información derivada del procedimiento de monitoreo y están encaminadas a diagnosticar exactamente la causa y ubicación de la falla.

Estas pruebas son:

- * Autodiagnóstico de un modem central o remoto.
- * Prueba de terminal a terminal (end to end test).
- * Loop análogo con patrón de prueba.
- * Loop digital con patrón de prueba.

Su ejecución se comanda desde el sitio central, en forma rápida y sencilla, pues le da al operador la facilidad de realizarlas en una secuencia lógica.

Tales pruebas solo interrumpen el tráfico de datos de los modems direccionados. Los demás modems continuarán su operación normal.

Se recomienda realizarlas solo en el caso de que las funciones de monitoreo resultaren insuficientes para diagnosticar el problema.

RESTABLECIMIENTO AUTOMATICO DEL SERVICIO

Posteriormente a la identificación de la causa de la falla, el Sistema está en capacidad de proporcionar al operador central los medios para restablecer y normalizar el tráfico de datos.

Son varias las posibilidades, dependiendo del tipo de problema.

- * Si la falla ha sido ocasionada por problemas en una línea dedicada, el operador central podrá realizar el Back-Up correspondiente por la red conmutada.

- * Si la falla es debida a la presencia de portadora por un lapso mayor al normal en alguno de los modems, éste será colocado en posibilidad de recibir datos unicamente, hasta tanto haya sido reparado.

- * Si la falla es tal que inhabilita completamente el empleo de un modem, el operador central podrá relizar el cambio del modem que falla por el correspondiente de respaldo.

Estas facilidades reducirán sustancialmente el tiempo de caída del Sistema.

APLICACIONES:

Las configuraciones mas usuales en las cuales se aplica el Sistema comprenden las redes punto a punto, multipunto y multidrop que empleen líneas dedicadas o privadas, generalmente en aplicaciones con procesamiento en línea.

En estas aplicaciones incorpora las siguientes funciones:

- * Respaldo por la conmutada: Para reestablecer el tráfico de datos del loop, en caso de problemas en la línea dedicada.
- * Prueba interna del modem y prueba de líneas; con el patrón interno de prueba o con el test sincrónico de IBM.
- * Puenteo del modem o del terminal; para aislar un modem o un terminal que fallen y permitir el tráfico normal de datos en el loop.
- * Transmisión de alarmas al operador central indicando situaciones tales como:
 - ** Falla en la alimentación de un modem del loop
 - ** Falla en una línea del loop
 - ** Falla en un terminal del loop
 - ** Línea dedicada no restablecida

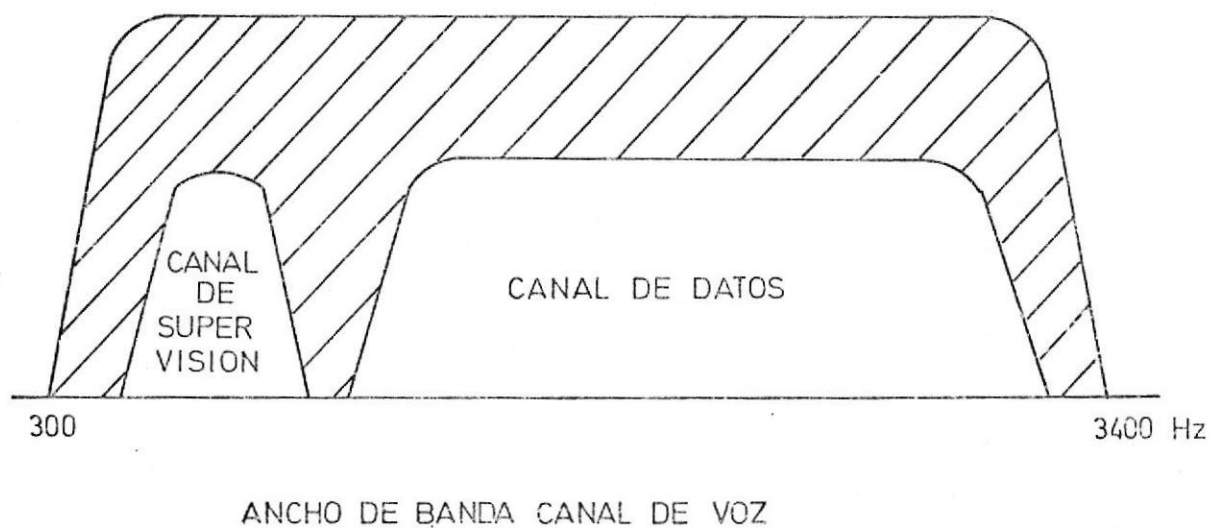
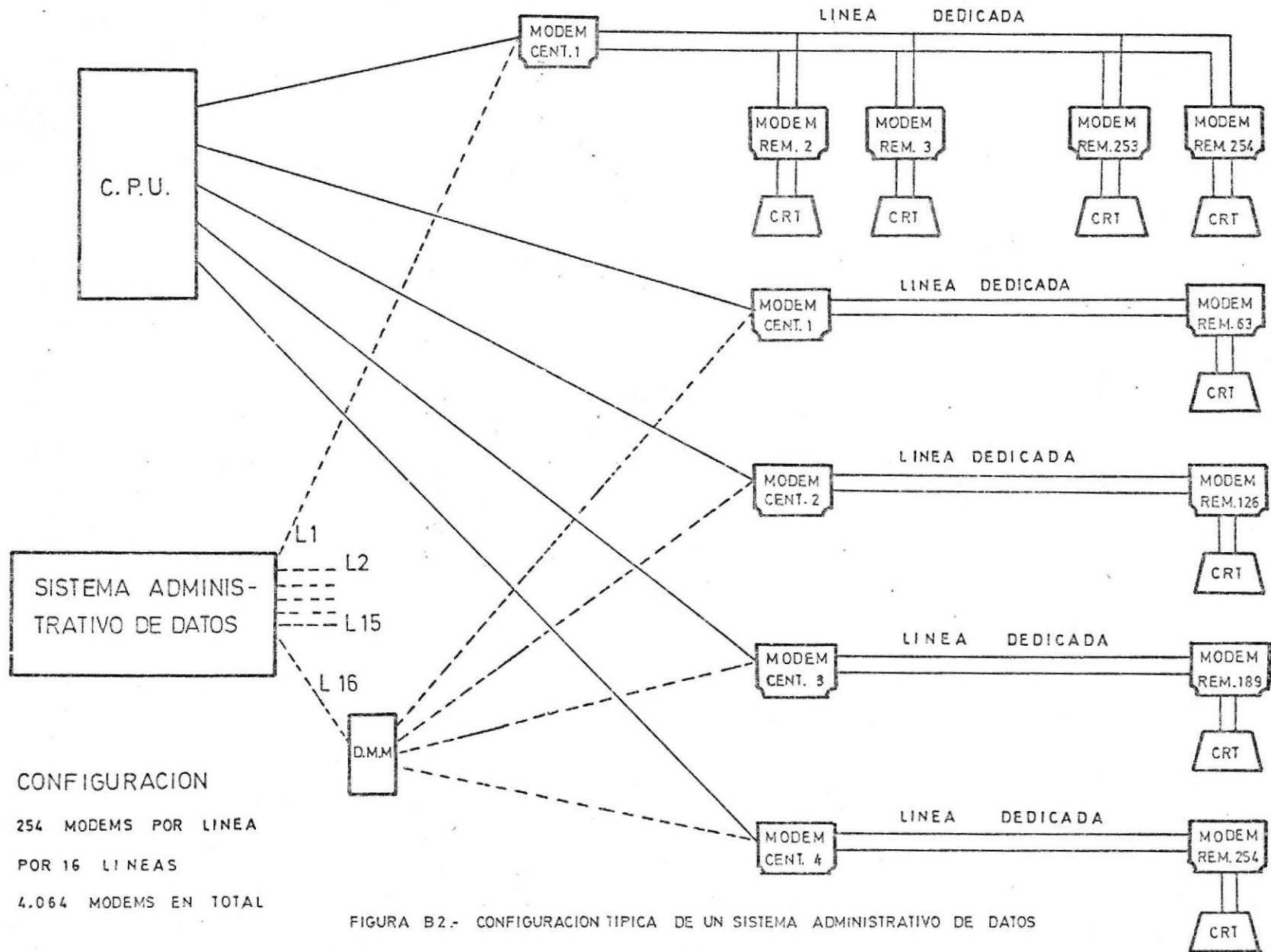


FIGURA B1.- UBICACION DEL CANAL DE SUPERVISION Y DEL CANAL DE DATOS EN UN CANAL TELEFONICO.



CONFIGURACION

254 MODEMS POR LINEA

POR 16 LINEAS

4.064 MODEMS EN TOTAL

FIGURA B2.- CONFIGURACION TIPICA DE UN SISTEMA ADMINISTRATIVO DE DATOS

APENDICE C

RECOMENDACION V.26

MODEM NORMALIZADO DE 2400 BITIOS POR SEGUNDO PARA USO EN CIRCUITOS

ARRENDADOS DE TIPO TELEFONICO A CUATRO HILOS

(Mar del Plata, 1968; modificada en Ginebra 1972 y 1976)

Considerando que, en los circuitos arrendados se emplean y se emplearán numerosos modems de características especiales, concebidos en función de las necesidades de las Administraciones y de los usuarios, la presente Recomendación no restringe en absoluto la utilización de otros modems.

- 1.- Las características principales del modem que se recomienda para la transmisión de datos a 2400 bitios/s por circuitos arrendados a cuatro hilos punto a punto o multipunto que se ajusten a la Recomendación M. 1020, son las siguientes:
 - a) Puede funcionar según un modo enteramente dúplex
 - b) Modulación de fase cuadrifásica con modo síncrono de explotación;
 - c) Inclusión de un canal de retorno (para supervisión) con una velocidad de modulación inferior o igual a 75 baudios en cada sentido de transmisión, siendo facultativo el uso de este canal.

2.- Señales de línea

2.1.- La frecuencia portadora ha de ser de 1800 ± 1 Hz. No se prevé una señal piloto separada. Los niveles de potencia utilizados se ajustarán a los indicados en la Recomendación V.2.

2.2.- Distribución de la potencia entre los canales de ida y de retorno.

Si hay transmisión simultánea en el mismo sentido en los canales de ida y de retorno, el canal de retorno tendrá un nivel de potencia 6 dB inferior al del canal de datos.

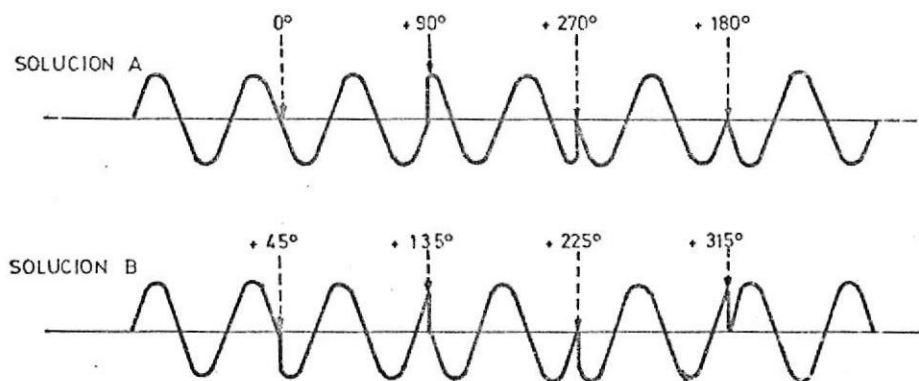
2.3.- El tren de datos que haya de transmitirse se dividirá en pares de bitios consecutivos (dibitios). Cada dibitio se codificará como un cambio de fase con relación a la fase del elemento de señal que le preceda inmediatamente. En el receptor, se decodificarán los dibitios y se reagruparán los bitios en el orden correcto. En el Cuadro 1/V.26 se indican dos métodos posibles de codificación. El dígito de la izquierda del dibitio es el que aparece primero en el tren de datos.

CUADRO 1/V.26

DIBITIO	Cambio de fase (véase la Observación)	
	Solución A	Solución B
00	0°	+ 45°
01	+ 90°	+ 135°
11	+ 180°	+ 225°
10	+ 270°	+ 315°

Observación.- El cambio de fase es la diferencia de fase real en línea en el momento en que se pasa del fin de un elemento de señal al comienzo del elemento siguiente.

La Figura 1/V.26 ilustra el significado del cambio de fase para las soluciones A y B.



CAMBIO DE FASE PARA SOLUCIONES A Y B .-

Figura 1/V.26

2.4.- Señal de sincronización

Durante todo el tiempo necesario para el paso del estado ABIERTO al estado CERRADO de los circuitos 105 y 106, la señal de línea será la que corresponda a la transmisión continua del dicitio 11. Esta señal se llama señal de sincronización.

Observación.- Por diversas causas, la estabilidad de la recuperación de la temporización en el receptor es sensible al esquema de datos. La presencia del dicitio 11 contribuye a la estabilización, independientemente de la causa de la falta de estabilidad. Se recomienda a los usuarios que incluyan suficientes "unos" binarios en los datos, con el fin de garantizar que el dicitio 11 se repetirá frecuentemente. En algunos casos, la utilización de un método de aleatorización puede también facilitar los problemas de la recuperación de la temporización. Sin embargo, es necesario un acuerdo previo entre los usuarios de un circuito.

3.- Velocidad binaria y velocidad de modulación

La velocidad binaria será de 2400 bitios/s \pm 0,01%, es decir que la velocidad de modulación será de 1200 baudios \pm 0,01%.

4.- Tolerancia de frecuencia para la señal recibida

Siendo la tolerancia de la frecuencia portadora en el transmisor

de \pm Hz y suponiendo una desviación máxima de frecuencia de ± 6 Hz en la conexión entre modems, el receptor debe poder aceptar errores de \pm Hz, como mínimo, en las frecuencias recibidas.

5.- Canal de retorno

La velocidad de modulación, las frecuencias características, las tolerancias, etc. se ajustarán a lo especificado para el canal de retorno en la Recomendación V.23.

6.- Circuitos de enlace del interfaz

6.1.- Lista de los circuitos de enlace (véase el Cuadro 2/V.26)

CUADRO 2/V.26

CIRCUITO DE ENLACE		CANAL DE IDA (DATOS) SEMIDUPLEX O DUPLEX	
Nº	DENOMINACION	Sin Canal de retorno	Con Canal de retorno
102	Tierra de señalización o retorno común	X	X
103	Transmisión de datos	X	X
104	Recepción de datos	X	X
105	Peticion de transmitir	X	X
106	Preparado para transmitir	X	X
107	Aparato de datos preparado	X	X
108/1	Conecte el aparato de datos a la línea	X	X
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos	X	X
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen ETD)	X	X
114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen ETCD)	X	X
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (origen ETCD)	X	X
118	Transmisión de datos por el canal de retorno	-	X
119	Recepción de datos por el canal de retorno	-	X
120	Transmita señales de línea por el canal de retorno	-	X
121	Canal de retorno preparado	-	X
122	Detector de señales de línea recibidas por el canal de retorno	-	X

6.2.- Umbral y tiempos de respuesta del circuito 109

Un descenso del nivel de la señal de línea de entrada a 31 dBm o más durante más de 10 ± 5 ms hace pasar el circuito 109 al estado ABIERTO. Un aumento de nivel igual o superior a -26 dBm durante 10 ± 5 ms hace pasar este circuito al estado CERRADO. Para los niveles comprendidos entre -26 y -31 dBm, no se ha especificado el estado del circuito 109, si se exceptúa que el detector de nivel de las señales ha de presentar un efecto de histéresis tal que el nivel en que se efectúe el paso del estado ABIERTO al estado CERRADO ha de ser 2 dB por lo menos mayor que el nivel que ocasione el paso al estado inverso. Estos valores se medirán mientras se transmite la señal de sincronización definida en el punto 2.4. Se señala que los tiempos indicados sólo se refieren a las funciones definidas del circuito 109 y no comprenden necesariamente el tiempo que emplean el modem para realizar la sincronización de los bitios.

Observación.- Los niveles indicados en el párrafo precedente son válidos en la medida en que la Recomendación M.1020 definitiva no contenga especificaciones distintas.

6.3.- Tiempos de respuesta de los circuitos 106, 121 y 122

Circuito 106 de ABIERTO a CERRADO	de 65 a 100 ms (véase la Observación 1) (provisionalmente)	de 25 a 45 ms (véase la Observación 2) (provisionalmente)
	DE CERRADO a ABIERTO	2 ms
Circuito 121 de ABIERTO a CERRADO	de 80 a 160 ms	
	de CERRADO a ABIERTO	2 ms
Circuito 122 de ABIERTO a CERRADO	80 ms	
	de CERRADO a ABIERTO	de 15 a 80 ms

Observación 1.- Estos valores se utilizarán en el caso de funcionamiento poco frecuente del circuito 105 (por ejemplo, a menudo en la explotación punto a punto). Habría que efectuar un estudio adicional para comprobar la gama indicada.

Observación 2.- Estos valores se utilizarán en el caso de funcionamiento frecuente del circuito 105 (por ejemplo, a menudo en la explotación multi-punto). Habría que efectuar un estudio adicional para tratar de reducirlos.

6.4.- Umbral del circuito 122

- Superior a - 34 dBm: circuito 122 en estado CERRADO
- Inferior a - 39 dBm: circuito 122 en estado ABIERTO

El estado del circuito 122 para niveles comprendidos entre - 34 dBm y - 39 dBm no se especifica, si se exceptúa que el detector de señales debe presentar un efecto de histéresis tal que el nivel en el cual se produce la transición de ABIERTO a CERRADO sea por lo menos 2 dB mayor que aquel en que se produce la transición de CERRADO a ABIERTO.

6.5.- Bloqueo del circuito 104

Hay que prever dos posibilidades de funcionamiento en el modem:

- i) Si no se utiliza bloqueo, no hay neutralización de las señales en el circuito 104. No existe protección contra el ruido, los parásitos transitorios de línea, etc. que puedan aparecer en este circuito 104.
- ii) Si se utiliza bloqueo, el circuito 104 se mantiene en estado de reposo (cifra binaria 1) cuando el circuito está en estado ABIERTO. Cuando no existe esta condición se anula el bloqueo y el circuito 104 puede responder a las señales de entrada del modem.

6.6.- Bloqueo del circuito 119

Deben preverse en el modem dos posibilidades:

- i) Si no se utiliza bloqueo, no hay neutralización de las señales en el circuito 119. No existe protección contra el ruido, los parásitos transitorios de línea, etc. puedan aparecer en este circuitos 119-
- ii) Si se utiliza el bloqueo, el circuito 119 se mantiene en estado de reposo (cifra binaria 1) cuando el circuito 122 está en estado ABIERTO. Cuando no existe esta condición, se anula el bloqueo y el circuito 119 puede responder a las señales de entrada del modem.

7.- Temporización

Conviene incluir en el modem relojes que proporcionen al equipo terminal de datos una temporización para los elementos de señal de transmisión (circuito 114 de la Recomendación V.24) y para los elementos de señal en la recepción (circuito 115 de la Recomendación V.24). Otra posibilidad consiste en generar temporización para los elementos de señal del transmisor en el equipo terminal de datos en vez de generarla en el equipo de determinación del circuito de datos, transfiriéndose al modem por el circuito de enlace apropiado (circuito 113 de la Recomendación V.24).

8.- Se facilita la información siguiente para ayudar a los fabricantes de equipo:

El operador no debe disponer de medios para ajustar el nivel de transmisión o la sensibilidad de recepción de este modem de datos.

APENDICE D

RECOMENDACION V.29

MODEM NORMALIZADO DE 9600 BITIOS POR SEGUNDO PARA USO EN CIRCUITOS

ARRENDADOS DE TIPO TELEFONICO

(Ginebra, 1976)

1.- Introducción

Este modem está destinado principalmente para uso en circuitos conformes con la Recomendación M.1020, pero ello no excluye su uso en circuitos de calidad inferior, a discreción de las Administraciones interesadas.

Considerando que en los circuitos arrendados se emplean y se emplearán numerosos modems concebidos en función de las necesidades de las Administraciones y de los usuarios, la presente Recomendación no restringe en absoluto la utilización de cualesquiera otros tipos de modems.

Las características principales del modem recomendado para la transmisión de datos a 9600 bitios/s en circuitos arrendados son las siguientes:

- a) Velocidades auxiliares de 7200 y 4800 bitios/s;

- b) Posibilidad de funcionamiento en el modo dúplex o semidúplex;
- c) Modulación combinada de amplitud y de fase con funcionamiento síncrono;
- d) Inclusión de un igualador de adaptación automática;
- e) Inclusión facultativa de un multiplexor para la combinación de las velocidades binarias de 7200, 4800 y 2400 bitios/s.

Observación.- Se recomienda utilizar este modem principalmente en circuitos arrendados. Deben estudiarse más detalladamente otras aplicaciones, tales como funcionamiento de reserva por la red con conmutación.

2.- Señales de línea

2.1.- La frecuencia portadora será de 1700 ± 1 Hz. No se prevén frecuencias piloto separadas. Los niveles de potencia empleados se ajustarán a la Recomendación V.2.

2.2.- Diagrama vectorial de codificación

2.2.1.- A 9600 bitios/s, el tren de datos aleatorizados que debe transmitirse se divide en grupos de cuatro bitios de datos consecutivos (cuadribitios). El primer bitio (Q1) de cada cuadribitio sirve para determinar la amplitud del elemento de señal que debe transmitirse. Los bitios segundo (Q2), tercero (Q3) y cuarto (Q4) se codifican mediante un cambio de fase con re-

lación a la fase del elemento precedente (véase el Cuadro 1/V.29). La codificación de fase es idéntica a la indicada en la Recomendación V.27

CUADRO 1/V.29

Q2	Q3	Q4	Cambio de fase (véase la Observación)
0	0	1	0°
0	0	0	45°
0	1	0	90°
0	1	1	135°
1	1	1	180°
1	1	0	225°
1	0	0	270°
1	0	1	315°

Observación.- El cambio de fase es el desplazamiento real de fase en línea en la región de transición entre el fin de un elemento de señal y el comienzo del elemento siguiente.

La amplitud relativa del elemento de señal transmitido está determinada por el primer bitio (Q1) del cuadribitio, y por la fase absoluta del elemento de señal (véase el Cuadro 2/V.29). La fase absoluta es establecida inicialmente por la señal de sincronización, como se explica en el punto 9.

CUADRO 2/V.29

Fase absoluta	Q1	Amplitud relativa de elemento de señal
0°, 90°, 180°, 270°	0	3
	1	5
45°, 135°, 225°, 315°	0	2
	1	3 2

La Figura 1/V.29 ilustra el diagrama de fases absolutas de los elementos de señal transmitidos a 9600 bitios/s.

En el receptor se decodifican los cuadribitios y se reagrupan los bitios de datos en el orden correcto.

2.2.2.- A la velocidad auxiliar de 7200 bitios/s, los datos aleatorizados que han de transmitirse se dividen en grupos de tres bitios de datos consecutivos. El primer bitio de datos determina el valor de Q2 del cuadribitio aplicado al modulador. El segundo y el tercer bitio de datos determinan, respectivamente, el valor de Q3 y de Q4 del cuadribitio aplicado al modulador. El valor Q1 del cuadribitio aplicado al modulador corresponde a un estado CERO para los datos para cada elemento de señal. Los

elementos de señal se determinan de acuerdo con el punto 2.2.1. La Figura 2/V.29 muestra el diagrama de fases absolutas de los elementos de señal transmitidos a 7200 bitios/s.

2.2.3.- A la velocidad auxiliar de 54800 bitios/s (véase el Cuadro 3/V.29), los datos aleatorizados que han de transmitirse se dividen en grupos de dos bitios de datos consecutivos. El primer bitio de datos determina el valor de Q2 del cuadribitio aplicado al modulador, y el segundo bitio de datos determina el valor de Q3 del cuadribitio aplicado al modulador. El valor de Q1 del cuadribitio aplicado al modulador corresponde a un estado CERO para los datos para cada elemento de señal. El valor de Q4 se determina invirtiendo la suma módulo 2 de Q2 + Q3. El elemento de señal se determina entonces de acuerdo con el punto 2.2.1. La Figura 3/V.29 muestra el diagrama de fases absolutas de los elementos de señal transmitidos a 4800 bitios/s.

CUADRO 3/V.29

Bitios de Datos		Cuadribitios				Cambio de fase
		Q1	Q2	Q3	Q4	
0	0	0	0	0	1	0°
0	1	0	0	1	0	90°
1	1	0	1	1	1	180°
1	0	0	1	0	0	270°

Los cambio de fase son idénticos a los de la Recomendación V.26 (solución A), y la amplitud es constante con un valor relativo de 3.

3.- Velocidades binarias y velocidad de modulación

Las velocidades binarias serán 9600, 7200 y 4800 bitios/s \pm 0,01 %.

La velocidad de modulación será de 2400 baudios \pm 0,01 %.

4.- Tolerancia de frecuencia para la señal recibida

La tolerancia admitida para la frecuencia portadora en el transmisor es de \pm Hz; suponiendo una desviación máxima de frecuencia de \pm 6 Hz en la conexión entre los modems, el receptor debe admitir errores de, como mínimo, \pm 7 Hz en la frecuencia de la señal recibida.

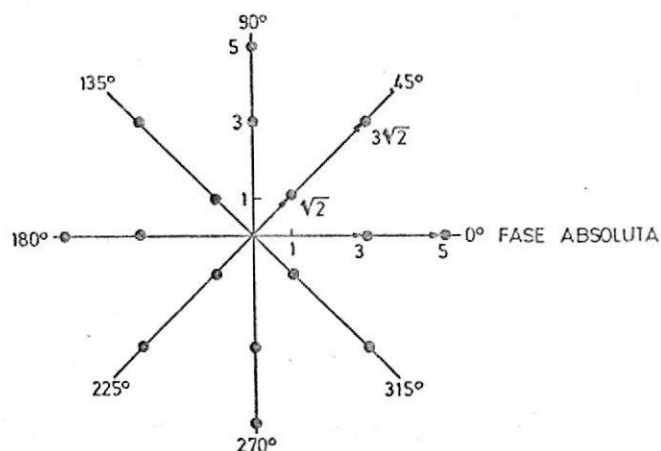


DIAGRAMA VECTORIAL DE LAS SEÑALES PARA FUNCIONAMIENTO A 9600 BITIOS/S

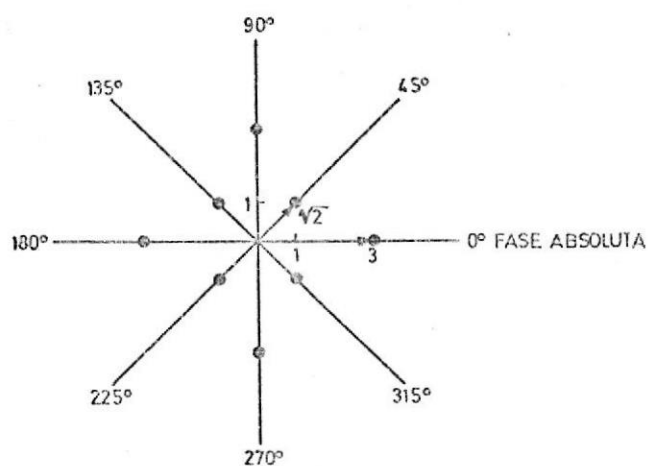


FIGURA 2/V.29 - DIAGRAMA VECTORIAL DE LAS SEÑALES PARA FUNCIONAMIENTO A 7200 BITIOS/S

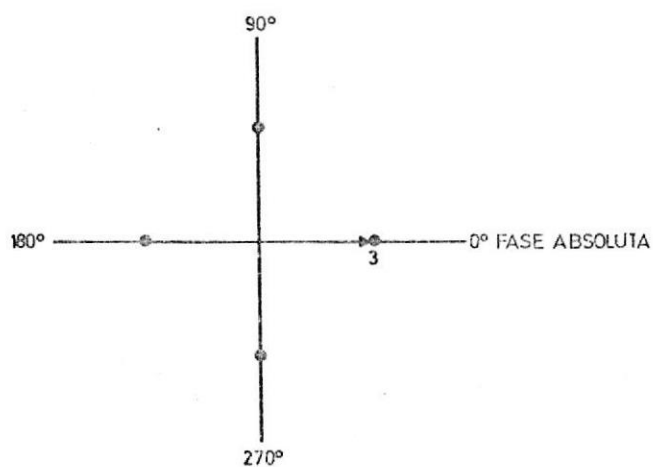


FIGURA 3/V.29 - DIAGRAMA VECTORIAL DE LAS SEÑALES PARA FUNCIONAMIENTO A 4800 BITIOS/S

5.- Lista de circuitos de enlace fundamentales (Cuadro 4/V.29)

CUADRO 4/V.29

N ^o	Denominación (véanse las Observaciones 1 y 2)
102	Tierra de señalización o retorno común
103	Transmisión de datos
104	Recepción de datos
105	Petición de transmitir
(véase la Observación 3)	
106	Preparado para transmitir
107	Aparato de datos preparado
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos
111	Selector de velocidad binaria (origen ETD)
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen ETD)
114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen ETCD)
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (origen ETCD)

Observación 1.- Deben estudiarse urgentemente las características eléctricas adecuadas para los circuitos de enlace de esta Recomendación.

Observación 2.- Se incluirá un selector manual que determine las dos velocidades binarias seleccionadas por el circuito 111. Las posiciones del selector manual se designarán 9600/7200, 9600/4800 y 7200/4800. El estado CERRADO del circuito 111 selecciona la velocidad binaria más elevada y el estado ABIERTO del circuito 111 la velocidad binaria más reducida.

Observación 3.- No es esencial en funcionamiento dúplex a cuatro hilos con portadora permanente.

6.- Umbral y tiempos de respuesta del circuito 109

6.1.- Umbral

- Superior a -26 dBm: circuito 109 en estado CERRADO
- Inferior a -31 dBm: Circuito 109 en estado ABIERTO

No se especifica el estado del circuito 109 para los niveles comprendidos entre -26 dBm y -31 dBm, pero el detector de señales debe presentar un efecto de histéresis tal que el nivel en que se produzca la transición del estado ABIERTO al CERRADO sea por lo menos 2 dB superior al correspondiente a la transición del estado CERRADO al ABIERTO.

6.2.- Tiempos de respuesta

- Paso del estado CERRADO al ABIERTO: 10 ± 5 ms;

- Paso del estado ABIERTO al CERRADO:

- a) Cuando no se requiere nueva igualación, 15 ± 10 ms;
- b) Cuando sea necesario una nueva igualación, el circuito 109 permanecerá en estado ABIERTO hasta que se logre la sincronización.

Los tiempos de respuesta del circuito 109 son los que transcurren entre la aplicación o supresión de una señal de línea en los terminales de recepción del modem, y la aparición del correspondiente estado CERRADO o ABIERTO en el circuito 109.

Observación.- El tiempo de respuesta para el paso del circuito 109 del estado CERRADO al ABIERTO debe elegirse dentro de los límites especificados, de modo que asegure la aparición de todos los bits de datos válidos en el circuito 104.

7.- Temporización

Conviene incluir en el modem relojes que proporcionen al equipo terminal de datos una temporización para los elementos de señal en la transmisión (Recomendación V.24, circuito 114) y para los elementos de señal en la recepción (Recomendación V.24, circuito 115). Se puede también general la temporización para los elementos de señal en la transmisión en el equipo terminal de datos, y transferirla al modem por el circuito de enlace apropiado (Recomendación V.24, circuito 113)

8.- La siguiente información está destinada a los fabricantes de equipos

- El modem de datos no debe tener ajustes del nivel de transmisión o de la sensibilidad de recepción accesibles al operador;
- El espectro de potencia del transmisor será tal que, aplicando una señal continua de datos "todos UNOS" a la entrada del pseudoaleatorizador, el espectro transmitido resultante tenga una característica de fase esencialmente lineal en la banda de 700 Hz a 2700 Hz, y densidad de potencia a 500 Hz y 2900 Hz atenuada $4,5 \text{ dB} \pm 2,5 \text{ dB}$ con respecto a la densidad máxima de potencia entre 500 Hz y 2900 Hz.

9.- Señales de sincronización

La transmisión de señales de sincronización puede iniciarla el modem o el equipo terminal de datos asociado. Cuando se utiliza el circuito 105 para controlar la transmisión de la señal de línea, las señales de sincronización se generan durante el intervalo comprendido entre la transición de estado ABIERTO al CERRADO del circuito 105 y la transición del estado ABIERTO al CERRADO del circuito 106. Cuando el modem receptor detecta un estado de circuito que requiere nueva sincronización, pone el circuito 106 en estado ABIERTO y genera una señal de sincronización.

Las señales de sincronización para todas las velocidades binarias se dividen en cuatro segmentos como se indica en el Cuadro 5/V.29.

CUADRO 5/V.29

	SEGMENTO 1	SEGMENTO 2	SEGMENTO 3	SEGMENTO 4	Total de los segmentos 1, 2, 3 y 4
Tipo de señal de línea	Sin transmisión de energía	Alternancias	Esquema de acondicionamiento del igualador	"Todos UNOS" pseudoaleatorizados	Señal completa de sincronización
Número de intervalos de símbolo	48	128	384	48	608
Duración aproximada en ms*	20	53	160	20	253

* La duración aproximada se indica para información únicamente. La duración del segmento está determinada por el número exacto de intervalos de símbolo.

9.1.- El segmento 2 de la señal de sincronización consiste en alternancias entre dos elementos de señal. El primer elemento de señal (A) transmitido tiene una amplitud relativa 3 y define la referencia de fase absoluta de 180° . El segundo elemento de señal (B) transmitido depende de la velocidad binaria. La Figura 4/V.29 muestra el elemento de señal B para cada velocidad binaria. El segmento 2 es ABAB ... ABAB, para 128 intervalos de símbolo.

9.2.- El segmento 3 de las señales de sincronización transmite dos elementos de señal según un esquema de acondicionamiento del igualador. El primer elemento de señal (C) tiene una amplitud relativa 3 y una fase absoluta de 0° . El segundo elemento de señal (D) transmitido depende de la velocidad binaria. La Figura 4/V.29 muestra el elemento de señal D para cada velocidad binaria. El esquema de acondicionamiento del igualador es una secuencia pseudoaleatoria generada por el polinomio:

Cada vez que la secuencia pseudoaleatoria contiene un CERO, se transmite el elemento C. Cada vez que la secuencia pseudoaleatoria contiene UNO, se transmite el elemento D. El segmento 3 comienza con la secuencia CDCDCDC ... de acuerdo con la secuencia pseudoaleatoria y continúa durante 384 intervalos de símbolo. La generación de la secuencia pseudoaleatoria se describe en detalle en el Apéndice 1.

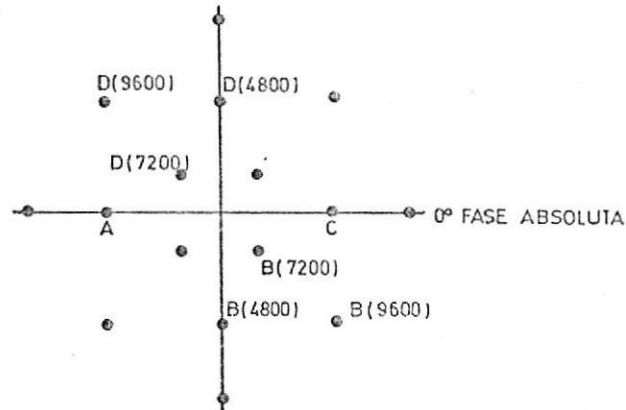


Figura 4/V.29 - Diagrama vectorial de las señales, con representación de las señales de sincronización.

9.3.- El segmento 4 inicia la transmisión, de acuerdo con la codificación descrita en el punto 2.2, con una señal continua "todos UNOS" aplicada a la entrada del sudoaleatorizador de datos. La duración del segmento 4 es de 48 intervalos de símbolo. Al terminar el segmento 4, el circuito 106 pasa al estado CERRADO, y se aplican datos del usuario a la entrada del pseudoaleatorizador de datos.

10.- Tiempos de respuesta del circuito 106

El tiempo que ha de transcurrir entre la transición del estado ABIERTO al CERRADO del circuito 105 y la transición del estado ABIERTO al CERRADO del circuito 106 será, facultativamente, de 15 ms \pm 5ms, o de 253,5 ms \pm 0,5 ms.

Se usa el intervalo corto cuando el circuito 105 no controla la portadora del transmisor. Se usa el intervalo largo cuando el circuito 105 controla la portadora del transmisor y su paso del estado ABIERTO al CERRADO da lugar a la transmisión de una señal de sincronización.

El intervalo de tiempo entre el paso del estado CERRADO al ABIERTO del circuito 105 y el paso del estado CERRADO al ABIERTO del circuito 106 se escogerá de forma que se asegure que se han transmitido todos los elementos de señal válidos.

11.- Seudoaleatorizador

El modem incluirá un seudoaleatorizador/seudodesaleatorizador de sincronización automática con el polinomio generador $1 + x^{-18} + x^{-23}$.

En el transmisor, el seudoaleatorizador dividirá el polinomio del mensaje, cuyos coeficientes en sentido descendente están representados por la secuencia de datos de entrada, por el polinomio gene

rador del pseudoaleatorizador, generándose así la secuencia transmitida. En el receptor, el polinomio recibido, cuyos coeficientes en sentido descendente están representados por la secuencia de datos recibidos, se multiplicará por el polinomio generador del pseudoaleatorizador, reconstituyéndose así la secuencia del mensaje.

Los procedimientos de pseudoaleatorización y pseudodesaleatorización se describen en detalle en el Apéndice 2.

12.- Igualador

Se preverá un igualador de adaptación automática en el receptor.

El receptor incluirá medios para detectar las pérdidas de igualación e iniciar la transmisión de una secuencia de señales de sincronización por su transmisor local asociado. El receptor incluirá medios para detectar una secuencia de señales de sincronización proveniente del transmisor distante e iniciar la transmisión de una secuencia de señales de sincronización por su transmisor local asociado.

Cualquier modem de una conexión dúplex puede iniciar la secuencia de señales de sincronización. Las señales de sincronización se transmiten cuando el receptor detecta una pérdida de igualación, o cuando el circuito 105 del transmisor pasa del estado ABIERTO al CERRADO en el modo de portadora controlada, según se describe en el punto 10. Después de iniciar las señales de sincronización

el modem esperará una señal de sincronización proveniente del transmisor distante.

Si el modem no recibe una señal de sincronización del transmisor distante, transcurrido un intervalo igual al tiempo máximo previsto para la propagación en ambos sentidos, transmite otra señal de sincronización. Se recomienda un intervalo de 1,2 segundos.

Si el modem no se sincroniza con la secuencia de señales recibidas, transmite otra señal de sincronización.

Si un modem recibe una señal de sincronización sin haber iniciado una señal de sincronización, y el receptor se sincroniza adecuadamente, retorna una sola secuencia de sincronización.

13.- Multiplexaje (Cuadro 6/V.29)

Puede incluirse un dispositivo facultativo de multiplexaje para combinar subcanales de datos a 7200, 4800 y 2400 bits/s en un solo tren binario global. La identificación de los subcanales individuales de datos se efectúa por asignación del cuadribitio aplicado al modulador como se define en el punto 2.2.

CUADRO 6/V.29

Velocidad binaria global	Configuración múltiplex	Velocidad binaria del subcanal	Canal múltiplex	Bitios modulares			
				Q1	Q2	Q3	Q4
9600 bitios/s	1	9600	A	X	X	X	X
	2	7200	A	X	X	X	
		2400	B				X
	3	4800	A	X		X	
		4800			X		X
4	4800	A	X		X		
	2400	B		X			
	2400	C				X	
5	2400	A	X				
	2400	B		X			
	2400	C			X		
	2400	D				X	
7200 bitios/s	6	7200	A		X	X	X
	7	4800	A		X	X	
		2400	B				X
8	2400	A		X			
	2400	B			X		
	2400	C				X	
4800 bitios/s	9	4800	A		X	X	
	10	2400	A		X		
2400		B			X		

Observación.- Cuando se asigna más de un bitio modulador a un subcanal, el primer bitio del subcanal se asigna al primer bitio (Q1) del modulador.

APENDICE E

RECOMENDACION V.35

TRANSMISION DE DATOS a 48 KILOBITIOS POR SEGUNDO POR MEDIO DE CIRCUITOS EN GRUPO PRIMARIO DE 60 A 108 kHz

(Mar del Plata, 1968; modificada en Ginebra 1972 y 1976)

La presente Recomendación no restringe en modo alguno la utilización de otros tipos de modems en los circuitos arrendados, dado que existen ya y existirán en el futuro modems diferentes, de características apropiadas a las necesidades de las Administraciones y de los usuarios.

Esta Recomendación trata de un sistema especial que utiliza una señal piloto de 104,080 kHz.

Las características principales recomendadas para la explotación simultánea en ambos sentidos de transmisión son las siguientes:

1.- Entrada/salida

Datos binarios serie de forma rectangular

2.- Velocidad de transmisión

Se prefiere el modo síncrono a 48000 \pm 1 bitios/s, admitiéndose las siguientes excepciones:

- a) Transmisión síncrona a una velocidad de 48 000 + bitios/s, cuando lo exijan las necesidades de la explotación;
- b) Transmisión asíncrona de facsímil bivalente, de naturaleza esencialmente aleatoria, con duraciones de elementos comprendidas entre 21 microsegundos y 200 milisegundos.

Observación.- Conviene que sea posible el funcionamiento a una velocidad binaria mitad cuando las características de la línea no permitan las velocidades de transmisión indicadas.

3.- Seudoaleatorización/seudodesaleatorización

Conviene seudoaleatorizar los datos síncronos para evitar restricciones del formato de entrada de los datos. Estas restricciones podría imponerlas la necesidad de contar con suficientes transiciones para asegurar la estabilidad del reloj del receptor, evitando repetir breves secuencias de señales de datos que originarían un nivel elevado de componentes de frecuencias discretas en la señal de línea. Los datos síncronos deben seudoaleatorizarse y pseudodesaleatorizarse mediante los dispositivos lógicos que se indican en el Apéndice 1.

4.- Técnica de modulación

Es conveniente que la señal de banda de base (véase el punto 5) se transponga a la banda de 60 a 104 kHz como una señal con modulación de amplitud de banda lateral asimétrica con portadora suprimida con

una frecuencia portadora de 100 kHz. Será necesaria una portadora piloto para permitir la demodulación homócrona. Para simplificar el problema de la reconstrucción de la portadora piloto a efectos de demodulación, conviene modificar la señal de datos binarios serie según se indica en el punto 5. La señal transmitida debe ajustarse a lo siguiente:

- a) Frecuencia de la portadora de datos: $100\ 000 \pm 2$ Hz.
- b) El nivel nominal de la señal de banda de base de datos codificados transmitida con portadora suprimida y traslación de frecuencia a 48 kbitios/s en la banda de 60 a 104 kHz, debe ser equivalente a -5 dBm0.
- c) Debe agregarse una portadora piloto con un nivel de $-9 \pm 0,5$ dB con relación al nivel nominal de la señal mencionada en el apartado b), de forma que coincida en fase, con una aproximación de $\pm 0,04$ radianes, con una señal binaria 1 con traslación de frecuencia, aplicada continuamente a la entrada del modulador.
- d) El modulador debe ser lineal y las características del filtro paso banda en la transmisión serán tales que la distorsión relativa de atenuación y la distorsión relativa por retardo de envolvente, en la gama comprendida entre 64 y 101,5 kHz, sean inferiores a 0,2 dB y 4 microsegundos, respectivamente.

5.- Señal de banda de base

- a) La señal de datos binarios serie sudoaleatorizados con transmisión síncrona o aleatorios con transmisión asíncrona debe modificarse mediante la aplicación de la siguiente fórmula de transformación:

$$\frac{pT_1}{1 + pT_1}, \text{ a fin de suprimir las componentes de baja frecuencia}$$

siendo p el factor de frecuencia compleja, y

$T_1 = 25/2\pi$ veces la duración mínima del elemento binario (es decir, 83 microsegundos).

T_1 tendrá la duración indicada, con una precisión de

$\pm 2 \%$

Bajo esta forma, la señal se designa por la expresión "señal de banda de base"

- b) La señal de banda de base resultante de la transformación no debe sufrir alteraciones más marcadas que las que resultarían de la distorsión relativa de atenuación o de la distorsión relativa por retardo de envolvente, que son de 1,5 dB y 4 microsegundos, respectivamente, y
- i) de la distorsión debida a la modificación de la señal de banda de base por la aplicación de la fórmula de transformación.

$$\frac{pT_2}{1 + pT_2}$$

donde $T_2 = 3,18$ milisegundos, o

- ii) De la distorsión debida a la modificación de la señal de banda de la fórmula de transformación.

$$\left[\frac{pT_3}{1 + pT_3} \right]^2$$

donde $T_3 = 6,36$ milisegundos.

- c) La gama de frecuencias para lo especificado en los apartados a) y b) va de 0 a 36 kHz.

6.- Canal telefónico

Todo canal telefónico de servicio que forme parte del sistema debe corresponder al canal 1 de un sistema de 12 canales, es decir, a una señal de BLU inferior en la banda de 104 a 108 kHz.

- a) Las caracterostocas de este canal pueden ser menos estrictas que las especificadas en la Recomendación G.232.
- b) Este canal telefónico es facultativo

7.- Señales piloto de referencia de grupo primario

7.1.- Deben preverse medios para facilitar la inyección de una señal piloto de referencia de grupo primario a 104,08 kHz. de una fuente externa al modem.

7.2.- La protección de la señal piloto de referencia de grupo secundario debe ajustarse a la Recomendación H.52.

8.- Interferencias entre canales adyacentes

a) Cuando se transmiten datos binarios serie pseudoaleatorizados según el modo síncrono, a 48 kbitios/s por el canal de datos, la energía fuera de banda en una banda de 3 kHz que tenga como centro cualquier frecuencia comprendida entre 1,5 y 58,5 kHz o entre 105,5 y 178,5 kHz no debe exceder de -60 dBm0.

b) Cuando se aplique una señal de 0 dBm0 en cualquier frecuencia de la gama 0-60 kHz o 104-180 kHz a los terminales de entrada de la portadora, la diafonía resultante, medida en la banda de base de datos demodulada, no debe exceder de un nivel equivalente a -40 dBm0.

9.- Características de línea

Las características de todo canal en el que haya de funcionar satisfactoriamente este equipo deben ser las que se indican en la Recomendación H.14, División B.

10.- Circuitos de enlace

a) Los circuitos de enlace deben conformarse al Cuadro 1/V.35

CUADRO 1/V.35

NUMERO	F U N C I O N
102	Tierra de señalización o retorno común
103 Ø	Transmisión de datos
104 Ø	Recepción de datos
105	Petición de transmitir
106	Preparado para transmitir
107	Aparato de datos preparado
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos
114 Ø	Temporización para los elementos de señal en la transmisión
115 Ø	Temporización para los elementos de señal en recepción

b) Las características eléctricas de los circuitos de enlace que lleven indicación Ø deben ajustarse a lo indicado en el Apéndice 2. Los demás circuitos de enlace mencionados en el cuadro se ajustarán a la Recomendación V.28.

RECOMENDACION V.36

MODEMS PARA LA TRANSMISION SINCRONA DE DATOS, UTILIZANDO CIRCUITOS
EN LA BANDA DE GRUPO PRIMARIO 60 A 108 kHz
(Ginebra, 1976)

Considerando que en los circuitos arrendados se emplean y se emplearán numerosos modems con características destinadas a satisfacer las necesidades de las Administraciones y los usuarios, esta Recomendación no limita en modo alguno, en lo que respecta a los circuitos arrendados, la utilización de cualesquiera otros modems.

Con este modem sólo podrá utilizarse la frecuencia piloto de referencia de grupo primario de 104,08 kHz.

1.- Objeto

La familia de modems a que se refiere esta Recomendación tendrá las aplicaciones siguientes:

- a) Transmisión de datos entre usuarios por circuitos arrendados;
- b) Transmisión de un tren de bitios global múltiplex por redes públicas de datos;
- c) Prolongación de un canal MIC a 64 kbitios/s por sistemas analógicos;

- d) Transmisión de un sistema de señalización por canal común para telefonía o redes públicas de datos;
- e) Prolongación de un circuito de un solo canal por portadora a partir de una estación terrena de telecomunicaciones por satélite;
- f) Transmisión de un tren de bitios global múltiplex para señales de telegrafía y datos.

Las características principales recomendadas para la explotación simultánea síncrona bidireccional son las siguientes:

2.- Velocidades binarias

2.1.- Aplicación a)

La velocidad binaria recomendada (igual a la velocidad binaria de usuario) para aplicaciones internacionales es síncrona a 48 kbitios/s. Para ciertas aplicaciones nacionales o por acuerdo bi lateral entre Administraciones, pueden utilizarse las velocidades siguientes: 56,64 y 72 kbitios/s.

2.2.- Aplicaciones b), c) y d)

Para estas aplicaciones, la velocidad binaria recomendada es síncrona a 64 kbitios/s.

Para las redes síncronas en que sea necesario transmitir de un ex tremo a otro tanto la señal de sincronismo a 8 kHz como la señal

de sincronismo a 64 kHz, conjuntamente con datos a 64 kbitios/s, se sugiere una velocidad binaria de 72 kbitios/s en la línea.

El correspondiente formato de datos deberá obtenerse insertando un bitio suplementario inmediatamente antes del primer bitio de cada octeto del tren de datos a 64 kbitios/s. El esquema de alineación, el procedimiento de alineación y la posible utilización de bitios de servicio en el formato de datos se dejan para ulterior estudio.

Cuando no sea necesaria la transmisión de la señal de sincronismo a 8 kHz, la velocidad binaria en línea puede ser de 64 kbitios/s.

2.3.- Aplicación e)

La velocidad binaria recomendada (igual a la velocidad binaria de usuario) para aplicaciones internacionales es síncrona a 48 kbitios/s. Para ciertas aplicaciones nacionales o por acuerdo bilateral entre Administraciones puede utilizarse la velocidad de 56 kbitios/s.

2.4.- Aplicación f)

La velocidad binaria recomendada es síncrona a 64 kbitios/s.

2.5.- La tolerancia admisible para todas las velocidades mencionadas es de + 1 bitio/s.

3.- Seudoaleatorizador/seudodesaleatorizador

A fin de lograr la independencia con respecto a la secuencia de bits y de evitar la presencia en la línea de componentes espectrales de gran amplitud, los datos deben ser seudoaleatorizados y seudodesaleatorizados por medio de los circuitos lógicos descritos en el Apéndice.

4.- Señal de banda de base

El proceso de conformación de la señal de banda de base equivalente se basa en el empleo de impulsos de codificación binaria de respuesta parcial, que suele designarse como clase IV, y cuyas funciones de tiempo y de frecuencia están definidas por:

$$g(t) = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\text{sen } \frac{\pi}{T}t}{\left(\frac{t}{T}\right)^2 - 1}$$

y

$$G(f) = \begin{cases} 2 T_j \text{ sen } 2 T f, & \text{para } |f| \leq \frac{1}{2T} \\ 0 & , \text{ para } |f| > \frac{1}{2T} \end{cases}$$

respectivamente, donde $1/T$ expresa la velocidad binaria.

Este proceso de conformación debe efectuarse de tal manera que la

decodificación pueda realizarse por rectificación de onda completa de la señal de línea demodulada.

En la referencia a las señales de banda de base equivalente, se reconoce la circunstancia de que el modem puede construirse de manera que la señal binaria a la entrada y a la salida se convierta en la señal transmitida en línea, sin aparecer como una verdadera señal de banda de base.

5.- Señal transmitida en línea en la banda 60-108 kHz (a la salida de línea del modem)

5.1.- En la banda 60-108 kHz, la señal transmitida en línea corresponde rá a una señal de banda lateral única con su frecuencia portadora de 100 KHz + 2 Hz.

5.2.- La correspondencia entre las señales binarias a la salida real o hipotética del pseudoaleatorizador y los estados de las señales transmitidas en línea deberá ajustarse a lo previsto en la Recomendación V.1 para la modulación de amplitud, es decir, estado CERRADO para 1 binario, y estado ABIERTO para 0 binario.

En el caso práctico, esto significa que las condiciones de tensión o de ausencia de tensión a que dará lugar la rectificación de onda completa de la señal de línea demodulada corresponderán, respectivamente, a las señales 1 binario y 0 binario a la salida del pseudoaleatorizador.

5.3.- La amplitud del espectro teórico de la señal transmitida en línea, que corresponde al símbolo binario "1" que aparece a la salida del pseudoaleatorizador, debe ser sinusoidal con ceros y máximos a las frecuencias que se indican a continuación.

Velocidad binaria (kbitios/s)	Ceros a (kHz)	Máximos a (kHz)
64	69 y 100	84
48	76 y 100	88
56	72 y 100	86
72	64 y 100	82

5.4.- En la banda 60-108 kHz, la distorsión de amplitud del espectro real con relación al espectro teórico, definida en el punto 5.3, no debe ser superior a ± 1 dB; la distorsión de retardo de grupo no deberá ser superior a 8 microsegundos. Estos dos requisitos deben cumplirse en cada una de las bandas de frecuencias centradas en cada uno de los máximos mencionados en el punto 5.3, y cuya anchura sea igual al 80 % de la banda de frecuencias utilizada.

5.5.- El nivel nominal de la señal de datos transmitida en línea debe ser -6 dBm0. El valor real deberá estar comprendido en un inter-

valo de + 1 dB con relación al nivel nominal.

5.6.- A la señal transmitida en línea debe agregarse una portadora piloto de la misma frecuencia que la portadora modulada en el transmisor, con un nivel de $-9 + 0,5$ dB con relación al nivel real mencionado en el punto 5.5. La fase relativa entre la portadora modulada y la portadora piloto en el transmisor no debe variar en función del tiempo.

6.- Señal piloto de referencia de grupo primario

6.1.- Deben preverse medios adecuados para la inserción de una señal piloto de referencia de grupo primario de 104,08 kHz, producida por una fuente exterior al modem.

6.2.- La protección de la señal piloto de referencia de grupo primario se asegurará de conformidad con la Recomendación H.52.

7.- Canal telefónico

7.1.- El canal telefónico de servicio es parte integrante de las aplicaciones a) y e) de este sistema y se utiliza facultativamente. Corresponde al canal 1 de un sistema MA-BLU de 12 canales en la banda 104-108 kHz (portadora virtual a 108 kHz). Puede transmitir señales vocales continuas con un nivel medio de 15 dBm0 como máximo, o impulsos de señalización, según las distintas especificaciones.

Para evitar la sobrecarga del sistema por señales de cresta, se

utilizará un limitador que recorte los niveles superiores a + 3 dBm0.

Para evitar problemas de estabilidad, el canal deberá conectarse exclusivamente a un equipo a cuatro hilos.

Para la señalización entre operadoras, se aplicará la Recomendación Q.1, pero en lugar de una señal de 500 Hz, interrumpida por una frecuencia de 20 Hz, se empleará un tono ininterrumpido de 2280 Hz, con un nivel de -10 dBm0.

Para otros fines de señalización [aplicación e)], debe preferirse la señalización dentro de banda R1 o R2, descrita en las Recomendaciones Q.322, Q.323, Q.364 y Q.365, respectivamente.

El filtro de transmisión asegurará que toda señal aplicada a los terminales de entrada en el lado de transmisión con un nivel de -15 dBm0 no produzca un nivel superior a:

- a) -73 dBm0 en el grupo primario adyacente,
- b) -61 dBm0 en las inmediaciones (+ 25 Hz) de la señal piloto de 104,08 kHz.
- c) -55 dBm0 en la banda de datos entre 64 y 101 kHz,
- d) Los valores especificados en la Recomendación Q.354 para proteger el trayecto de señalización de bajo nivel más inmediato.

La banda vocal estará suficientemente protegida si se utiliza el mismo filtro en el sentido de recepción del canal. La característica de atenuación en función de la frecuencia, medida entre la entrada de frecuencias vocales y la salida de la banda de grupo primario, o entre la entrada de la banda de grupo primario y la salida de frecuencias vocales, con respecto al valor a 800 Hz, está limitada por:

- 1 dB en la banda de 300 a 3400 Hz y
- + 2 dB entre 540 y 2280 Hz.

7.2.- El canal telefónico no puede utilizarse en las aplicaciones b), c), d) y f). Tiene carácter facultativo para las aplicaciones a) y e).

Observación.- Cuando el modem esté instalado en la estación de repetidores, el canal telefónico se prolongará hasta las instalaciones de abonado.

8.- Interferencia entre canales adyacentes

La interferencia entre canales adyacentes deberá ajustarse a la Recomendación H.52.

9.- Características de línea

Las características de un canal en el que cabe esperar que este

equipo funcione satisfactoriamente se indican en la Recomendación H.14, División B. Estas incluyen la compensación sección por sección de la distorsión de retardo de grupo para el funcionamiento a velocidades binarias comprendidas entre 48 y 64 kbitios/s en circuitos con un máximo de cuatro filtros de transferencia de grupo primario.

En circuitos constituidos por un gran número de secciones, o en que necesaria la velocidad binaria de 72 kbitios/s, las características indicadas en la Recomendación H.14, División B, no son adecuadas.

Son necesarios estudios más detenidos antes de decidir sobre la mejor forma de corregir la distorsión de retardo de grupo en estos casos.

10 .- Interfaces

10 .1.- Para las aplicaciones a), e) y f), deben emplearse los circuitos de enlace indicados en el Cuadro 1/V.36.

CUADRO 1/V.36

CIRCUITO DE ENLACE		OBSERVACION
102	Tierra de señalización o retorno común	Observación 1
102 a	Retorno común del ETD	Observación 2
102 b	Retorno común del ETCD	Observación 2
103	Transmisión de datos	Observación 3
104	Recepción de datos	Observación 3
105	Peticion de transmitir	Observación 4
106	Preparado para transmitir	Observación 4
107	Aparato de datos preparado	Observación 4
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos	Observación 4
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (ETD)	Observación 3
114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (ETCD)	Observación 3
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (ETCD)	Observación 3

Observación 1.- Este conductor es facultativo.

Observación 2.- Estos conductores se utilizan en combinación con los circuitos de enlace 105, 106, 107 y 109, si las características eléctricas de éstos se ajustan a la Recomendación V.10.

Observación 3.- Los circuitos de enlace 103,104,113,114 y 115 utilizan las características eléctricas de la Recomendación V.11.

Observación 4.- El empleo de las características eléctricas de la Recomendación V.11 en los circuitos 105, 106, 107 y 109 es facultativo. Cuando se utilicen las características eléctricas indicadas en la Recomendación V.10, deben tomarse medidas separadas para los circuitos de retorno común 102a, 102b y 102, en su caso. Cada receptor de circuito de enlace conforme a la Recomendación V.10 debe instalarse con sus dos conductores en el punto de enlace.

Observación 5.- Conviene estudiar más a fondo la necesidad de un período intermedio durante el cual la utilización en el interfaz de las características eléctricas de la Recomendación V.35 sea facultativa.

Observación 6.- Cuando el modem está instalado en la estación de repetidores, el interfaz en las instalaciones de abonado no debe estar sujeto a restricciones relativas a la velocidad bina

ria ni a la provisión de canal telefónico. El método utilizable a tal efecto depende de la reglamentación nacional.

10.2.- Para las aplicaciones b), c) y d), los interfaces pueden ajustarse a los requisitos funcionales indicados en la Recomendación G.703 para el interfaz de 64 kbitios/s. Las características eléctricas de los circuitos de interfaz se encuentran en estudio.

11.- Proporción de errores

11.1.- En un circuito ficticio de referencia de 2500 km. de longitud, de características conformes con la Recomendación H.14 y que no comprenda más de dos equipos de transferencia de grupo primario, el objetivo de funcionamiento expresado en función de la proporción de errores no debe ser peor que 1 bitio erróneo por cada 10^7 bitios transmitidos. Este valor se basa en una potencia supuesta de ruido gaussiano con ponderación sofométrica de 4 pW por km/banda de 4 kHz. (Este valor corresponde a 4 pW0p/km).

11.2.- La técnica de medición y los criterios en cuanto a errores en una configuración para la medición de modems conectados directamente requieren ulterior estudio.

12.- Información adicional para los fabricantes

12.1.- Variación del nivel de entrada

Las variaciones bruscas del nivel de entrada son, en condiciones normales, inferiores a $\pm 0,1$ dB. La variación gradual del nivel

de entrada es inferior a + 6 dB (incluye la tolerancia del nivel de salida del transmisor).

12.2.- Interferencia producida por bandas de grupo primario adyacentes

A la entrada del receptor, la señal de datos transmitida en línea puede aparecer acompañada de una señal sinusoidal de + 10 dBm0 en las bandas de frecuencias 36-60 kHz y 108-132 kHz.

APENDICE F

CALCULO DE AZIMUTS Y DISTANCIA DE UN TRAYECTO

El método de la "Posición Inversa", es uno de los métodos por el que se calcula el Azimut Geográfico, con el fin de que las antenas queden lo mejor alineadas posibles.

Utiliza las coordenadas de las estaciones del trayecto y tablas para el cálculo de las Posiciones Geodésicas, que contienen factores $\log B$ y $\log A$ para cada minuto de latitud, desde 0° a 72° . Pero no es necesario tanta aproximación y es por ello que en la Tabla A aparecen esos factores por cada grado de latitud desde 0° a 72° . La Tabla contiene valores de $\log A_m$ y $\log B_m/A_m$, el valor de B_m no es usado para los cálculos y por ésto es que solo no aparece. Los subíndice "m" indican que los valores son tomados para la latitud promedia del tramo.

TRAYECTO: PILISHURCO - PICHINCHA

	LATITUD	LONGITUD
Pilishurco	01° 09' 08"	78° 39' 59"
Pichincha	00° 11' 05"	78° 32' 00"
	<hr/>	<hr/>
	00° 58' 03"	00° 07' 59"

$$\Delta \phi = 3483''$$

$$\Delta \lambda = 479''$$

$$\phi_m = 00^\circ 11' 05'' + \frac{483}{2} = 00^\circ 15' 07''$$

$$\phi_m = 0.251^\circ$$

Para el AZIMUT

$\log B_m/A_m = 0.002949$	}	Suma
$\log \cos \phi_m = -0.000004$		
$\log \Delta \lambda = \frac{2.680336}{2.683281}$	}	Substracción
$\log \Delta \phi = \frac{3.541953}{T.141328}$		

$$W = 82^\circ 07' 00'' = 82.116^\circ$$

$$C = \frac{\Delta \lambda}{2} \operatorname{sen} \phi_m = 01''$$

CASO # 1

$$\text{AZIMUT AL OESTE: } 90^\circ - (82^\circ 07' 00'') + 1'' = 07^\circ 53' 01''$$

$$\text{AZIMUT AL ESTE: } 270^\circ - (82^\circ 07' 00'') - 1'' = 187^\circ 52' 59''$$

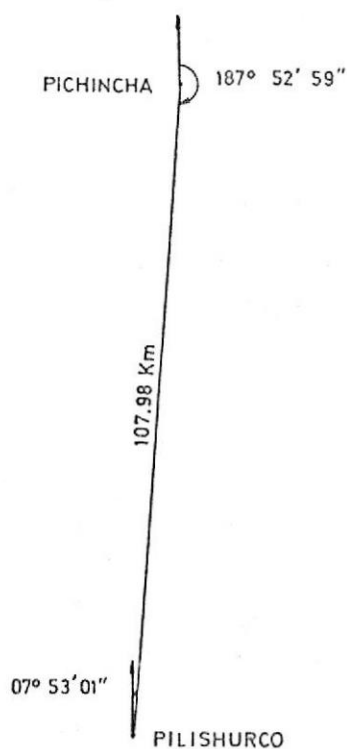


TABLA A

LATITUD (GRADOS)	Log A_m	Log B_m/A_m	LATITUD (GRADOS)	Log A_m	Log B_m/A_m
00	$\bar{2}.509727$	.002949	37	$\bar{2}.509194$	.001884
01	726	.002949	38	169	.001834
02	725	.002946	39	144	.001784
03	723	.002941	40	118	.001733
04	719	.002935	41	093	.001683
05	715	.002927	42	066	.001631
06	711	.002917	43	042	.001580
07	705	.002906	44	$\bar{2}.509016$	.001529
08	698	.002893	45	$\bar{2}.508990$	.001477
09	691	.002878	46	965	.001426
10	682	.002861	47	939	.001374
11	673	.002843	48	913	.001323
12	663	.002823	49	888	.001272
13	652	.002801	50	862	.001221
14	641	.002778	51	837	.001170
15	628	.002753	52	812	.001120
16	615	.002726	53	787	.001071
17	601	.002698	54	762	.001021
18	586	.002669	55	738	.000973
19	571	.002638	56	714	.000925
20	555	.002606	57	690	.000877
21	538	.002572	58	667	.000830
22	520	.002537	59	644	.000784
23	502	.002501	60	621	.000739
24	483	.002463	61	599	.000695
25	464	.002424	62	578	.000652
26	444	.002384	63	557	.000610
27	423	.002343	64	536	.000568
28	402	.002301	65	516	.000528
29	381	.002258	66	496	.000489
30	359	.002214	67	478	.000452
31	336	.002169	68	459	.000415
32	313	.002123	69	442	.000380
33	290	.002077	70	425	.000346
34	267	.002029	71	409	.000313
35	243	.001981	72	393	.000282
36	218	.001933			

APENDICE G

ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION DE TERMINO LARGO DEL NIVEL DE SEÑAL

RECEPTADA

(Profundidad de desvanecimiento vs Porcentaje de tiempo)

La distribución de término largo de la potencia recibida está dada aproximadamente por la distribución \mathcal{Z} con una desviación standard δ en el rango del 1 % al 99 % (durante el cual la profundidad específica de desvanecimiento no es excedida) y la distribución Rayleigh pesada con la probabilidad de ocurrencia P del desvanecimiento Rayleigh en el rango de los niveles bajos recibidos.

Además, la distribución de término largo de la potencia recibida en el trayecto de radio donde P es menor que 10^{-4} está bien aproximada por la distribución \mathcal{Z} en cualquier porcentaje de tiempo.

Una desviación standard δ de distribución de término largo de la potencia recibida está empíricamente dada por la siguiente fórmula:

$$\delta = \left(\frac{f}{4}\right)^{0.3} \cdot Q \cdot d^{0.9} \quad \text{Ec (G-1)}$$

donde f: frecuencia en GHz

d: distancia del trayecto en Km.

Q = Coeficiente dependiente de la trayectoria del enlace

0.0544 para montañas

0.068 para terreno plano

0.145 $(1/h)^{0.13}$ para paso sobre agua

$$\bar{h} = (h_1 + h_2)/2$$

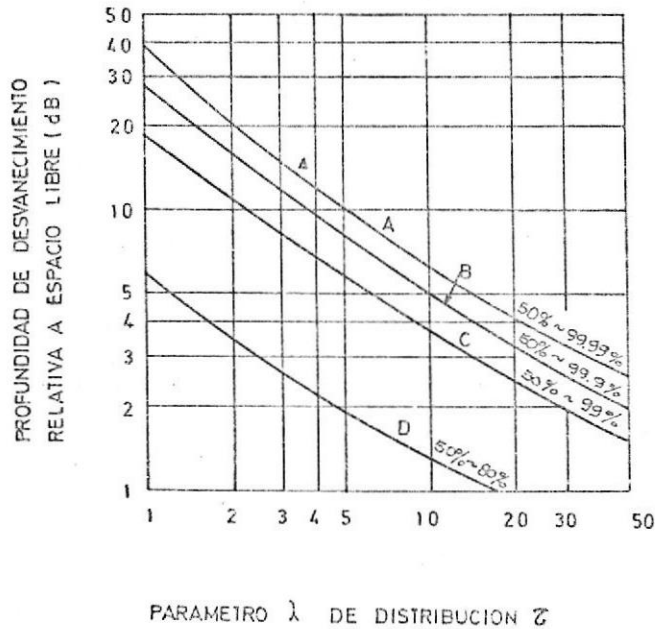
h_1, h_2 alturas de antena referidas al nivel del mar

La Figura G.1 muestra la profundidad de desvanecimiento a 99,99 % 99,9 %, 99 % y 80 % valores respecto al 50 % para cualquier valor de λ que es un parametro de distribución .

Esto es, se puede obtener la profundidad de desvanecimiento que es excedida durante cada 0.01 %, 0.1 %, 1 % y 20 % del tiempo.

En la Figura G.2 la relación entre λ y la desviación standard δ de distribución \mathcal{Z} está presente. El procedimiento del cálculo de la profundidad de desvanecimiento contra el porcentaje de tiempo se calcula como sigue:

- 1) Se calcula el valor δ por medio de Ec (G-1)
- 2) Se encuentra λ de la Figura G.2
- 3) Se encuentra la profundidad de desvanecimiento contra el porcentaje de tiempo usando λ de la Figura G.1.



- A : PROFUNDIDADE DE DESVANECIMENTO AL VALOR DEL 99.99 % RESPECTO AL 50% DEL VALOR
 B : PROFUNDIDADE DE DESVANECIMENTO AL VALOR DEL 99.9 %. RESPECTO AL 50% DEL VALOR
 C : PROFUNDIDADE DE DESVANECIMENTO AL VALOR DEL 99 %. RESPECTO AL 50% DEL VALOR
 D : PROFUNDIDADE DE DESVANECIMENTO AL VALOR DEL 80 %. RESPECTO AL 50% DEL VALOR

DONDE 50% DEL VALOR : VALOR PROMEDIO (VALOR DEL ESPACIO LIBRE) DE NIVEL DE SEÑAL RECEPTADA

X% DEL VALOR : EL NIVEL ESPECIFICO CUYA PROFUNDIDAD DE DESVANECIMIENTO NO ES EXCEDIDA DURANTE X% DE TIEMPO.

FIGURA G1. PROFUNDIDAD DE DESVANECIMIENTO v.s. PORCENTAJE DE TIEMPO

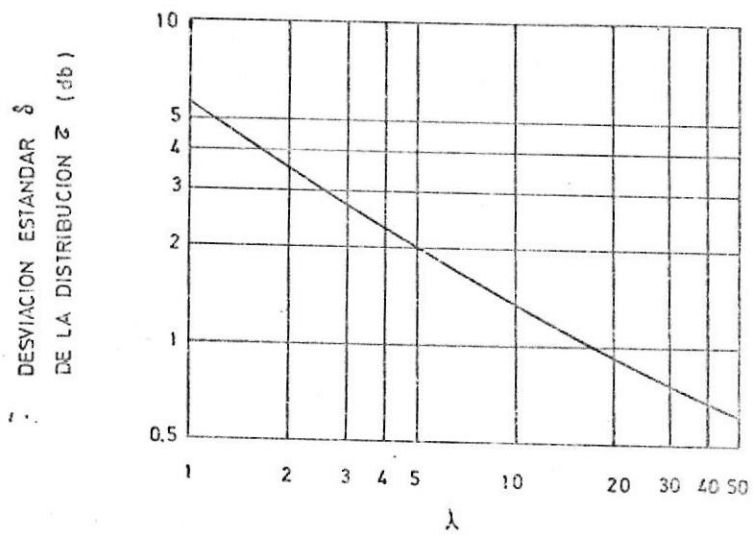


FIGURA G2. λ v.s. δ EN DISTRIBUCION \mathcal{Z}

B I B L I O G R A F I A

1. FOLTS, HAROLD. Data Communications Standards, McGraw-Hill's
2. FREEMAN, ROGER. Telecommunication Transmission Handbook, Willey-Interscience Publication.
3. FUJITSU, Planning and Designin of Radio Relay System (2nd edition)
4. GENERAL ELECTRIC, System Application Manual
5. HARRY R. KARP, Basic of Data Communications
6. MALEVAL, C. Estudio de un Modelo Tipico de Red Nacional de Transmision de Datos para los paises Andinos IV-JATEL
7. MARTIN, JAMES. Systems Analysis for Data Transmission, Pretice Hall.
8. MARTIN, JAMES. Telecommunications and the Computer Prentice Hall.
9. LUCKY, R. Principles of Data Communication, Prentice Hall
10. PEÑAFIEL, NELSON. El Ecuador hacia la digitalizacion de las Telecomunicaciones, IETEL, IV - JATEL
11. POSADA, OMAR. Introduccion a los Sistemas de Microondas, Escuela Politécnica Nacional, Quito.



A.F. 142542