

PROYECTO DE AMPLIACION DE LA ESTACION TERRENA DEL ECUADOR

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero en la especialización de Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica Nacional.

PATRICIO ORTEGA CARRERA

Quito, Julio de 1973

Certifico que este trabajo ha sido
realizado en su totalidad por el -
señor Patricio Ortega.

Bruce Hoeneisen

DR. BRUCE HOENEISEN
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a la Escuela Politécnica Nacional. De un modo especial al Dr. Kanti Hore en cuyo valioso estímulo encuentra origen este trabajo y al Dr. Bruce Hoeneisen cuya ayuda lo hizo salir a luz.

INDICE GENERAL

	Página
1. ANTECEDENTES	1-1
2. CALCULO ECONOMICO	2-1
2.1 Estudio del Tráfico Ecuador - Exterior (Vía Satélite) y Curvas de Crecimiento	2-2
2.1.1 Generalidades	2-2
2.1.2 Países con los cuales se hace el estudio	2-5
2.1.3 Notación	2-5
2.1.4 Tráfico en Erlangs	2-5
2.1.5 Recomendaciones	2-6
2.1.6 Datos Generales de Tráfico	2-7
2.1.7 Consideraciones particulares por país	2-13
I Proyección de Tráfico Ecuador Estados Unidos	2-13
II Proyección de Tráfico Ecuador - Argentina	2-14
III Proyección de Tráfico Ecuador - España	2-14
IV Proyección de Tráfico Ecuador - Chile	2-15
V Proyección de Tráfico Ecuador - Italia	2-16
VI Proyección de Tráfico Ecuador - Panamá	2-17
VII Proyección de Tráfico Ecuador - Perú	2-17
VIII Proyección de Tráfico Ecuador - Venezuela	2-18
2.1.8 Sinopsis	2-18
2.2 Curvas de Costos	2-21
2.2.1 Curva de Costo Total Anual en Función del Número de Canales	2-21
2.2.2 Curva de Costo por Canal	2-24

2.2.3	Curva de Costo por Minuto Tasado de Utilización de la Estación Terrena	2-24
2.3	Curva de Demanda	2-25
2.4	Curva de Ingresos	2-26
2.5	Curva de Costos	2-26
2.6	Tarifa Optima	2-26
3.	EQUIPO REDUNDANTE	3-1
3.1	Determinación de las Necesidades	3-2
3.2	Equipo Adicional	3-9
3.2.1	Lista de Equipos y Material	3-9
3.2.2	Características	3-10
3.3	Ubicación del Equipo	3-11
3.4	Requerimientos de Energía	3-12
3.5	Costos	3-12
3.5.1	Equipo y Material	3-12
3.5.2	Otros Cargos	3-13
4.	AMPLIACIÓN DEL SISTEMA MULTIPLEX-DEMULTIPLEX	4-1
4.1	Determinación de las necesidades	4-1
4.1.1	Alcance de la Planificación	4-1
4.1.2	Ampliación indispensable hasta 1975	4-2
4.1.3	Exigencias que plantea el crecimiento de Tráfico	4-2
4.1.4	Configuración Actual de la Banda Básica de Transmisión	4-3
4.1.5	Circuitos de Recepción	4-3
4.1.6	Configuración de la Banda Básica de Transmisión para fines de 1973	4-3

4.1.7	Configuración de la Banda Básica para fines de 1974	4-4
4.2	Equipo Necesario	4-5
4.3	Ubicación del Equipo	4-7
4.4	Costos	4-7
5.	TRANSMISION DE TELEVISION	5-1
5.1	Estudio Técnico	5-1
5.1.1	Equipo Adicional para el Sistema Terrestre de Micro-ondas	5-2
5.1.1.1	Equipo Adicional para el Centro Técnico Internacional	5-3
5.1.1.2	Equipo Adicional para la Estación Terrena	5-3
5.1.2	Equipo Adicional para el Sistema Múltiplex	5-4
5.1.2.1	Equipo Adicional para el Centro Técnico Internacional	5-6
5.1.2.2	Equipo Adicional para la Estación Terrena	5-6
5.1.3	Equipo Adicional para el Sistema GCE	5-7
5.1.3.1	Descripción del Proyecto	5-7
5.1.3.2	Potencia del Amplificador	5-9
5.1.3.3	Equipo Adicional para GCE	5-10
5.1.3.4	Equipo Adicional, Transmisor	5-11
5.1.3.5	Equipo Adicional, Fuerza	5-11
5.2	Costos	5-12
5.3	Conclusiones	5-14
5.3.1	Alternativa	5-21
6.	EFFECTOS DE NUEVOS SATELITES EN LA CONFIGURACION DE ESTACIONES TERRENAS	6-1
7.	CONCLUSIONES	7-1
	ANEXO A	A-1

INDICE DE FIGURAS

	página
Figura 2.1 Límites de la Variación del Porcentaje de Crecimiento Anual	2-13a
2.2 Requerimientos de Circuitos	2-19b
2.3 Proyección de Circuitos, Estados Unidos	2-21a
2.4 Proyección de Circuitos, otros países	2-21b
2.5 Costo Total Anual	2-21c
2.6 Costo Anual por Circuito	2-24b
2.7 Costo de la Estación Terrena por Minuto Tasado	2-24c
2.8 Curva de Demanda	2-26a
2.9 Ingresos Totales por Año	2-26b
2.10 Circuitos Necesarios en Función de MTT	2-26c
2.11 Curva de Costos por Año	2-26d
2.12 Tarifa Optima	2-27a
3.1 Diagrama de Bloques de la Estación Terrena	3-1a
3.2 Configuración Actual del GCE	3-2a
3.3 Sistema GCE	3-9a
3.4 Equipo Adicional para el GCE	3-11a
4.1 Configuración del Sistema Múltiplex	4-2a
5.1 Diagrama de Bloques del sistema de Recepción de Televisión	5-1a
5.2 Diagrama de Bloques del Sistema de Transmisión de Televisión	5-1b
5.3 Sistema Terrestre de Micro-ondas	5-2a

Figura	5.4	Configuración General del Equipo Múltiplex para Televisión	5-4a
	5.5	Procedimiento de Traslación para el Canal de Programa de TV	5-4b
	5.6	Configuración de la Banda Básica entre C.T.I. y Estación Terrena	5-5a
	5.7	Configuración del Equipo GCE y HPA	5-7a
	5.8	Acoplador (alternativa)	5-22a

INDICE DE CUADROS

	página	
Cuadro 2.1	Tráfico Internacional Total	2-7
2.2	Porcentaje de Crecimiento de Número de Abonados y Tráfico Internacional	2-9
2.3	Sinópsis de Requerimientos de Circuitos	2-18a
2.4	Estados Unidos:Telegrafía y Telex Nacional; Voz, Telex y Datos (NASA)	2-19
2.5	Requerimientos totales: Telefonía, Record, Voz/Datos	2-19a
2.6	Proyección de Circuitos por Acuerdos entre Administraciones (cifras a fin de año)	2-20
2.7	Total Minutos Tasados y Número de Cnales	2-24a
3.1	Confiabilidad del Equipo GCE de Recepción	3-7
3.2	Cadenas de Recepción	3-9
5.1	Transmisión de Televisión: Costo del equipo	5-13
5.2	Horas de Transmisión por País (Vía Satélite)	5-16

TABLAS

Tablas I	Proyección de Tráfico Ecuador-Estados Unidos	2-28
II	Proyección de Tráfico Ecuador-Argentina	2-30
III	Proyección de Tráfico Ecuador- España	2-31
IV	Proyección de Tráfico Ecuador-Chile	2-32
V	Proyección de Tráfico Ecuador-Italia	2-33
VI	Proyección de Tráfico Ecuador-Panamá	2-34
VII	Proyección de Tráfico Ecuador-Perú	2-35
VIII	Proyección de Tráfico Ecuador-Venezuela	2-36

1. ANTECEDENTES

Desde hace algunos años los satélites han sido parte de nuestra vida diaria. Son ya inapreciables ayudas para el conocimiento del espacio, de los fenómenos meteorológicos, de los recursos naturales y de tantas otras aplicaciones que el científico encuentra. Hay, especialmente, un sector de la actividad espacial que se ha desarrollado tan considerablemente que se ha integrado con el diario tragar del hombre: las telecomunicaciones por satélite. Estamos familiarizados con aquellas enormes estructuras, las antenas, que como un oído escuchan en el espacio y son el medio para establecer a través de satélites relevadores-comunicaciones telefónicas y recibir televisión y sonido desde otros continentes o países.

Casi diez años atrás se dieron los primeros pasos hacia un sistema global de Telecomunicaciones. INTELSAT fue una empresa conjunta de varios países que más tarde formaron un consorcio. El objetivo de INTELSAT es diseñar, desarrollar, construir mantener y operar el segmento espacial del sistema comercial global de Comunicaciones por Satélite.

El sistema Global de Telecomunicaciones comprende también el segmento terrestre que incluye no solamente la Estación Terrena sino también el enlace terrestre entre aquella y los centros nacionales de conmutación.

En Agosto de 1972 el Ecuador, por medio de las instala-

ciones de la Estación Terrena del Valle de Los Chillos, se integró al sistema global con una capacidad inicial de 36 circuitos, de los cuales se utilizaron 21. A fines de este año, se calcula que por lo menos 32 circuitos es tarán en servicio. Tal rapidez de crecimiento es típica y por tanto exige una cuidadosa planificación a nivel - global del sistema satelitario y a nivel doméstico de - los sistemas terrestres.

Este trabajo pretende prever y planificar el crecimiento de los servicios de la Estación Terrena ecuatoriana para los próximos años, partiendo del análisis de las necesidades actuales cuyos resultados sirven de base para proyectar el crecimiento futuro y la implementación de equiu pos. Esta planificación además de necesaria es urgente. El momento es oportuno y este trabajo pretende cumplir el cometido y ser de utilidad para IETEL.

Presentado bajo la forma actual, este proyecto -creemos- forma un conjunto coherente. Aún sin la finalidad de Tesis, esta tarea debía ser realizada pero su presentación habría consistido de distintas partes y listas agrupadas sin el trabajo periférico de justificación que, si mérito tiene, se debe a quien lo dirigió.

Además de proyectar el crecimiento y definir el equipo necesario para telefonía se cree conveniente prever y establecer los elementos de juicio que deben tenerse - en cuenta si se decide dotar a la Estación Terrena de capacidad de transmisión de Televisión.

Finalmente, resultado de este trabajo son aquellas reco
mendaciones que se hacen al Instituto Ecuatoriano de Te
lecomunicaciones para la realización de estudios adicio
nales y para la adquisición de equipos para ampliación
de la Estación Terrena.

2. CALCULO ECONOMICO

El fuerte impulso que el uso de satélites sincrónicos ha dado a las telecomunicaciones internacionales intra y ex tracontinentales ha provocado grandes incrementos de trá fico en porcentajes mucho más elevados que los que podía preverse.

La planificación de expansión de servicios existentes y la implementación de nuevos servicios a corto y largo - plazo se vuelve un imperativo.

La Estación Terrena del Ecuador en Octubre de 1971 se - proyectaba con una capacidad inicial de 24 canales para entrar en operación en Agosto de 1972. Era todavía el mes de Junio de 1972 cuando el proyecto se modificaba para - una capacidad inicial de 36 canales y 6 países correspon sales, 3 países más que lo previsto inicialmente. El es- tudio que más adelante se hace, tiene por objeto planifi car el crecimiento de la Estación para los próximos ocho años, de acuerdo a la proyección de la demanda hasta el año 1981. Este período se estima lo suficiente largo pa- ra justificar una inversión inicial de ampliación más - bien grande aunque no con alcance hasta 1981 y suficien- temente corto como para conservar la certidumbre de que los datos de proyecciones y la planificación realizada - son bastante reales como para servir de base para la ad- quisición de equipos.

La intención de determinar cuantitativamente, no solamen te las curvas de crecimiento, tráfico y costos, sino

también las curvas de demanda y tarifas óptimas, se mantuvo hasta cuando la escasez de datos demostró que el es fuerzo requerido para este trabajo y la importancia de su ejecución podrían ser motivo de otro tema de Tesis. Se deja latente la inquietud para efectuar este estudio de primordial importancia y urgencia para IETEL. Por lo expuesto, en este capítulo se ha hecho más énfasis en lo correspondiente a las curvas de crecimiento de tráfico y curvas de costo, pero, solamente se ha esbozado la metodología para el estudio de las curvas de demanda y de ta rifas.

Factores de diversa índole se han tomado en cuenta en las distintas fases de ejecución de este trabajo. Ellos son, por ejemplo, la congestión que cada día afecta más a los enlaces que usan el satélite IS IV F-2 de Trayecto Prima rio de la Región del Atlántico; la posibilidad de que el satélite IS-IV-A proyectado para 1975 modifique sustancialmente la configuración de los enlaces; la introducción de la automatización en las centrales internacionales, etc.

La previsión de las necesidades para los próximos ocho a ños se ha basado en las proyecciones de tráfico hechas - a partir del material disponible que tiene cierta garantía de confiabilidad.

2.1 ESTUDIO DE TRAFICO ECUADOR-EXTERIOR (VIA SATELITE) Y CURVAS DE CRECIMIENTO

2.1.1 GENERALIDADES

La metodología general empleada se basó en las estadísti

cas de los minutos tasados entrantes y salientes. En donde existen datos confiables, se estudió el crecimiento, año a año, desde 1969, año en el que se origina una fuente de datos más segura.

Se quiso establecer criterios concretos sobre la relación minutos totales a minutos salientes, el tanto por ciento de crecimiento anual en cada relación o ruta, desde 1969 hasta 1972, pero esto no siempre fue posible.

Se asumió un factor de concentración de $1/7$ debido a los resultados obtenidos en un corto muestreo hecho durante 3 días en las mesas de Larga Distancia Internacional. Esta opinión se vio forzada por cuanto en un muestreo similar efectuado por la Asistencia Técnica de U.I.T. durante 10 días de Enero de 1971 se obtuvo un valor similar.

Este valor del factor de concentración supone un tráfico más concentrado durante las horas de congestión que aquel recomendado por el CCITT que es igual al 10%. El valor de $1/7$ es particularmente más aplicable a los corresponsales situados en el mismo uso horario o con poca diferencia, no así en el caso de Europa o Asia.

El coeficiente de transformación o factor de ocupación no se ha tomado como 1.3 conforme a la recomendación del CCITT, Plan Mundial P3-5 (Guíón Plan Mundial, pp47) por considerarse una cifra más bien optimista; por esto, los valores para el cálculo varían de 1.5 para relaciones - con un buen servicio interno hasta 2 para rutas de tránsito y/o países con servicios internos congestionados o poco desarrollados.

En el mismo documento citado del CCITT se recomienda usar un coeficiente de mejora de tráfico (salto brusco) cuando la explotación cambia (con o sin preparación) de Manual a Automática o semiautomática. Tal coeficiente tiene un valor igual a 1.3. Durante la semiautomatización en ambos sentidos de la relación Ecuador-Colombia, tal salto brusco se suscitó pero no en un 30% conforme al factor del CCITT.

El cambio de esta relación tuvo lugar en los primeros meses de 1970.

Ya que no existe en IETEL un procedimiento normalizado para cálculos de tráfico, ni existe una tradición o un departamento especializado y menos aún para la Estación Terrena, se han establecido algunos parámetros en forma subjetiva para poder efectuar este estudio. Cuando es posible justificarlos se lo hace por comparación con otras fuentes.

El presente trabajo debe determinar el crecimiento de demanda con los países corresponsales, ya sea el tráfico directo o de tránsito, pues la planificación se hace en términos de equipo necesario para la Estación Terrena mas no en términos de planificación de tráfico internacional para IETEL.

Finalmente la introducción del sistema SPADE (Single channel per carrier, PCM, multiple-Access Demand Assignment Equipment) en las comunicaciones vía satélite, daría lugar a nuevas consideraciones al planificar el crecimiento de la Estación.

2.1.2 PAISES CON LOS CUALES SE HACE EL ESTUDIO

En este estudio se determinó el número de circuitos necesarios para cursar el tráfico durante el período 1973 - 1981 entre Ecuador y los siguientes países:

- 1) Estados Unidos
- 2) Argentina
- 3) España
- 4) Chile
- 5) Italia
- 6) Panamá
- 7) Perú
- 8) Venezuela

2.1.3 NOTACION

En la sección 2.1 se usará esta notación;

- MTT : Minutos tasados totales, en miles, al año
 MTS : Minutos tasados salientes, en miles, al año.
 MTE : Minutos tasados entrantes, en miles, al año.
 K : Relación de MTT a MTS.
 TR.E : Tráfico en Erlang
 F.C : Factor de concentración
 F.O : Factor de ocupación
 % CREC : Porcentaje de crecimiento de MTT
 P (%) : Porcentaje de pérdidas en la fórmula Erlang

2.1.4 El tráfico en Erlang se determinó conforme a la expresión recomendada en el plan Mundial P3-S del CCITT, pp47, Sec. -

6 II.3.3, similar a la Recomendación E-500 (Q84) tomo VI-Libro Blanco.

$$\text{Esto es: } TR.E = \frac{MT/HC \times F.O \times F.M}{60} \text{ Erlangs (1)}$$

en donde: MT/HC : minutos tasados en la hora de congestión.

F.O : Factor de ocupación

F.M : Factor de mejora por paso de explotación manual a automática o semiautomática.

Esta expresión se puede escribir:

$$TR.E = \frac{\frac{MTT}{300} \times F.C. \times F.O \times F.M}{60} \quad (2)$$

en donde: $\frac{MTT}{300}$ = minutos tasados totales por día hábil

$$\frac{MTT}{300} \times F.C = \frac{MT}{H.C} = \text{Minutos tasados en la hora de congestión.}$$

(2) También puede expresarse:

$$RE.E = \frac{\frac{MTS}{300} \times K \times F.C \times F.O \times F.M}{60}$$

En general se prescindirá de F.M. Este se incluirá en el tanto por ciento de crecimiento de los MTT para cada relación.

2.1.5 Este número necesario de circuitos se determinó conforme a la fórmula N° 1 de Erlang y a las recomendaciones Q81

y Q82 del CCITT.

2.1.6 DATOS GENERALES DE TRAFICO

Para partir de una base real, se han obtenido datos de tráfico de Contabilidad y Estadística de IETEL y se ha calculado los MTT, MTS y MTE de tráfico internacional - desde 1969. Se ha calculado K y el tanto por ciento de crecimiento.

Para el año 1972 se dispone de datos completos para el tráfico total saliente y para el tráfico entrante y saliente con Estados Unidos, los MTT para ese año son un estimado a base de estos datos.

El cuadro 2.1 resume lo indicado:

CUADRO 2.1
TRAFICO INTERNACIONAL TOTAL

AÑO	MTS	MTE	MTT	K	% CREC
1969	155.8	222.7	378.5	2.43	-
1970	283.0	407.0	690.0	2.44	84.2
1971	427.0	563.5	991.0	2.32	43.5
1972	588.7	893.0	1.471.0	2.5	48.4

El crecimiento notable durante el año 1970 es en parte atribuible a la mejora del servicio nacional interno entre Quito y Guayaquil con el funcionamiento del sistema de Micro-ondas a partir de 1969 que hizo posible pasar de un deficiente servicio manual con 72 canales a un servicio automático muy confiable con 120 canales.

Durante el año 1970 se estableció el servicio vía satélite a través de la Estación Terrena de Chocontá, Colombia, con Estados Unidos y España; y, en tránsito por estos países a otros de Europa y América.

La Estación Terrena del Ecuador inició su operación en Setiembre de 1972 pero el impacto no es perceptible hasta Octubre que muestra un incremento en el tráfico saliente del 26,5% sobre el mes anterior. El crecimiento, mes a mes, en el mejor de los casos, es menor del 9% para los meses anteriores.

Se puede concluir que el tráfico entrante tiende a ser un 50% mayor que el saliente; que la tendencia de crecimiento es alta y que permanecerá así en el presente año y por lo menos en el siguiente, debido a la instalación de la Central Automática Internacional operable a partir de Enero de 1974. La automatización se efectuará por etapas y es previsible este servicio entre Ecuador, Estados Unidos, España, Argentina y Venezuela.

Sin embargo para contar con mayores elementos de juicio se analiza el crecimiento real y proyectado de diversas fuentes como crecimiento del número de abonados de Quito y Guayaquil, número de líneas, etc.

El cuadro 2.2 es un cuadro comparativo del crecimiento anual de los servicios de telecomunicaciones con datos provenientes de diversas fuentes.

CUADRO 2.2

CUADRO COMPARATIVO DE PORCENTAJES DE CRECIMIENTO
DE NUMERO DE ABONADOS Y TRAFICO INTERNACIONAL
(DIVERSAS FUENTES)

AÑOS	JUNTA NACIONAL DE PLANIFICACION			IETEL					INTELSAT	
	a.1	a.2	a.3	b.1	b.2	b.3	b.4	b.5	c.1	c.2
1970				11.53	20.0					
1971	10.4	14	12.3	11.36	20.0			84.2		
1972	10.4	14	12.3	14.29	11.9			43.5		
1973	10.4	14	12.3	12.51	11.7	3.5	21.42		32	17/24
1974	10.4	14	12.3	12.90	10.6	3.5	32.35		27.8	17/24
1975	10.4	14	12.3	11.42	11.0	3.5	22.22		21.73	17/24
1976	10.4	14	12.3	10.25	10.8	3.5	20.0		17.85	17/24
1977	10.4	14	12.3	6.97	13.2	3.5	16.6		15.15	17/24
1978	10.4	14	12.3	8.69					15.78	
1979	10.4	14	12.3						15.9	
1980	10.4	14	12.3						11.8	
1981	10.4	14	12.3						15.25	

Las fuentes consultadas fueron:

1. Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica. Documento "Plan de la Red Nacional de Telecomunicaciones para el Ecuador" 1972-1981.
2. "Plan Quinquenal de Telecomunicaciones", cuadros de proyecciones de crecimiento del número de abonados de Quito y Guayaquil.
3. Proyección de canales Internacionales por arreglos Bilaterales con países correspondientes (datos provisionales).
4. Estadísticas de IETEL sobre tráfico internacional.
5. Documento de INTELSAT del subgrupo de Tráfico Global, previo a la reunión de Río de Janeiro. Documento adjunto a la carta IM/6786, Feb 23, 1973.
6. INTELSAT: Subcomisión de Planificación a Largo Plazo. Documento ICSC/LRP-3-55, 27 NOV 72.

Explicación de las columnas del cuadro 2.2

Columna a.1: Porcentaje de crecimiento del número de líneas de abonados para Quito según el Documento "Plan de la Red Nacional de Telecomunicaciones para el Ecuador 1972-1981" de la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica.

- Columna a.2: Idem para Guayaquil
- Columna a.3: Idem para el país
- Columna b.1: IETEL, Porcentaje de crecimiento del número de abonados de Quito según datos de la Ex-Empresa de Telecomunicaciones Norte; - cuadro 1, Julio de 1972.
- Columna b.2: IETEL, Porcentaje de crecimiento del número de abonados de Guayaquil, según documento de la Ex-Empresa de Telecomunicaciones Sur: Desarrollo Telefónico de la ciudad de Guayaquil cuadro 1, Diciembre de 1970.
- Columna b.3: IETEL, Porcentaje de crecimiento de canales internacionales vía satélite según el cuadro "Desarrollo de las Telecomunicaciones en el Ecuador, Quinquenio 1973-1977."
- Columna b.4: IETEL, Porcentaje de crecimiento del número de canales vía satélite según arreglos Bilaterales con países corresponsales. Telex Nº QU-068, Abril 8, 1973 dirigido a - INTELSAT.
- Columna b.5: IETEL, Porcentaje de crecimiento de tráfico co vía satélite, según cuadro 2.1

Columna c.1: INTELSAT; crecimiento según la proyección del Sub-grupo de tráfico global vía satélite. Documento previo a la reunión de Río de Janeiro.

Columna c.2: INTELSAT: porcentajes de crecimiento alto/bajo del tráfico vía satélite según la subcomisión de planeamiento a Largo Plazo.

De los datos del cuadro 2.2 se puede ver que el crecimiento para Quito y Guayaquil se prevé con un ritmo constante sin saltos bruscos, tanto en las proyecciones de las Ex-Empresas de explotación como en la proyección independiente efectuada por la Junta Nacional.

Por tanto la influencia del desarrollo interno sobre el tráfico internacional se puede asumir constante.

Las columnas a.1 y b.2 dan la tónica del crecimiento interno. Las columnas b.3 a c.2 dan la tónica del crecimiento del tráfico internacional.

La columna b.3 está totalmente fuera de límites objetivos y no será tomada en cuenta. La columna b.5 proviene de datos concretos y su valor como información es el más significativo.

Los datos de las columnas b.3 a c.2 se han representado como puntos en la figura 2.1 para obtener así el margen de variación del porcentaje de crecimiento.

001633

Las asíntotas se han tomado en los valores 15% y 25%, para alto/bajo, muy próximos a los valores 17/24 previstos por INTELSAT para planificación a Largo Plazo.

No hay información sobre eventos que hagan pensar que el crecimiento pueda salir de los límites dados en la figura 2.1, por tanto las curvas alto/bajo se tomarán como referencia.

2.1.7 CONSIDERACIONES PARTICULARES POR PAIS

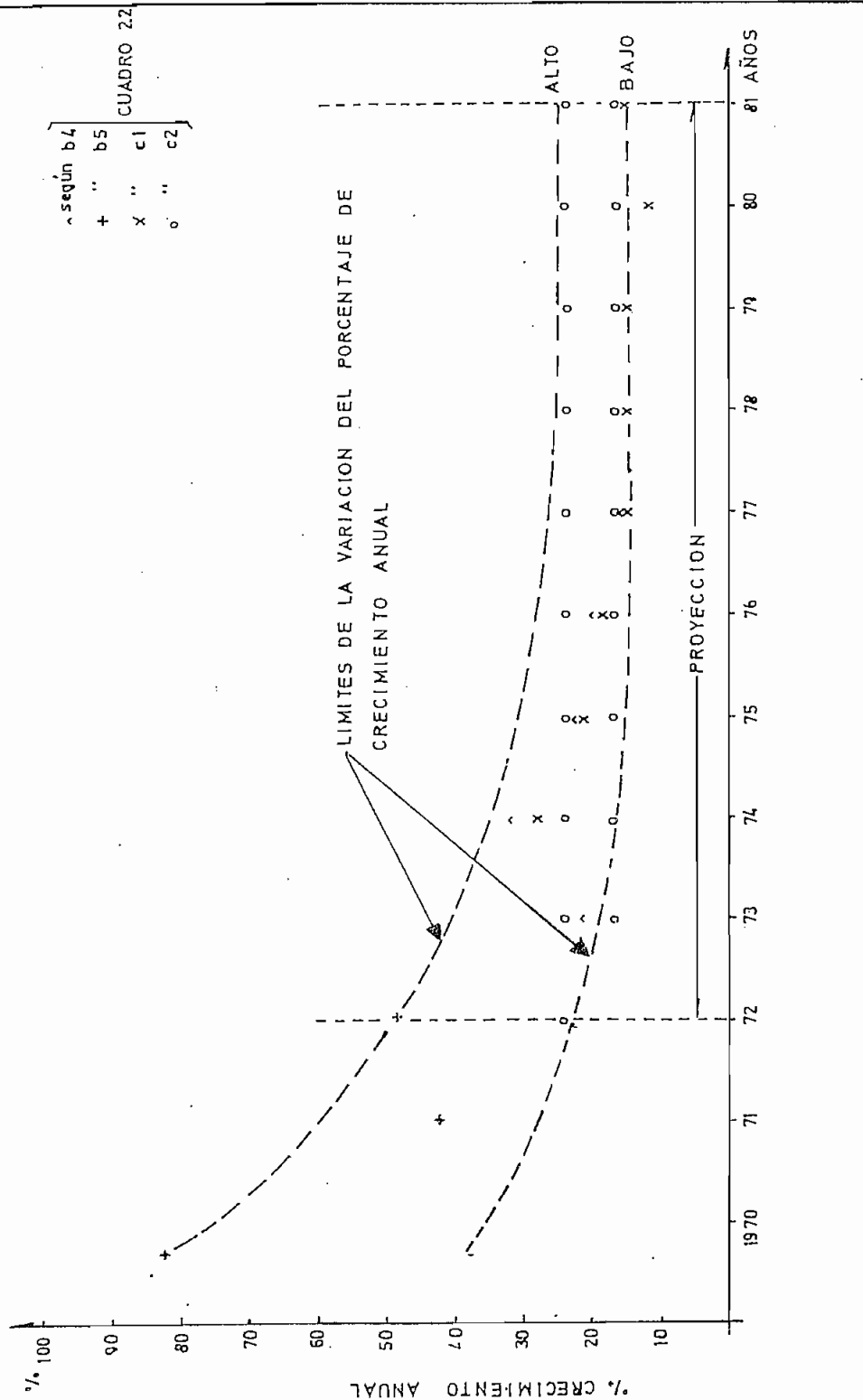
Los cuadros con los resultados de las proyecciones para cada país se presentan al final de esta sección.

I. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ESTADOS UNIDOS

En la tabla I.1 se presentan los datos de MTS, MTE y - MTT de los años 1969 a 1972 en base a los cuales se de terminaron K y el % del crecimiento, tabla I.2. En base a estos valores se determinó el tráfico y el número de circuitos necesarios, tabla I.3. Tomando en cuenta que está previsto para 1974 la introducción del discado directo en servicio semiautomático para esta ruta - y que no se tienen precedentes de las consecuencias de este cambio, se estima que esto podría reflejarse en un aumento del porcentaje de crecimiento de los MTT, para ese año, de hasta 35% y luego estabilizarse gradualmente según lo indicado en la figura 2.1

Los resultados obtenidos están de manera deliberada li geramente mayores a lo que se puede prever.

FIGURA 2.1



Esto se debe a la congestión que sufre ahora el satélite Intelsat IV F-2 del Atlántico y por tanto es necesario prever muy anticipadamente el ancho de banda disponible en el satélite para permitir más flexibilidad en la ampliación del número de circuitos.

Estos se han calculado para pérdidas del 1%, 3%, y 5% - tanto para Estados Unidos como para los otros países. Al final de esta sección la previsión para todos los países se resume con $P= 3\%$, valor aplicable al tipo de conmutación manual o semiautomática, pérdida tolerable para el usuario y que no significa pérdidas económicas por tráfico perdido para IETEL.

II. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ARGENTINA

La Tabla II.1 reúne pocos datos estadísticos que se encontraron confiables pero dan una pauta para la proyección y el cálculo de K .

La semiautomatización previsible para mediados de 1974 permite calcular un porcentaje de crecimiento de 30%.

Luego el crecimiento, se estima, se estabiliza en un 20% que en general se aplica al tráfico entre países latinoamericanos con mayor dinámica en desarrollo.

Los parámetros usados están en la tabla II.2 y los resultados en la tabla II.3

III. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ESPAÑA

Los términos comerciales entre Ecuador y España son -

beneficiosos para nuestro país lo que hace a esta ruta de entrada a Europa mucho más conveniente que la ruta vía New York. LA semiautomatización influirá notablemente en el crecimiento de tráfico si se cumple lo propuesto por la Administración Española de facilitar acceso directo a los países de mayor tráfico con Ecuador como Alemania, Inglaterra, Francia y Japón, este último vía el satélite del Océano Indico a través de Buitrago I en España.

El factor de concentración se ha adoptado en 1/10 conforme a lo recomendado por el CCITT ya que la concentración en la hora congestionada es menor por la diferencia de horario. Debido al tráfico de tránsito y a la diferencia de idioma el F.O. se estima en 1.5

Los resultados obtenidos están en la tabla III.3

IV. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-CHILE

Tabla IV.1

Los datos existentes hasta el 72 no son muy confiables. Por tanto esta tabla no incluye.

Tabla IV.2

En el mes de Mayo el tráfico total con Chile vía Buenos Aires y Madrid, principalmente, rebasó los 7.000 minutos mensuales. El tráfico entrante/saliente es muy balanceado y K se toma igual a 2. El enlace directo Ecuador=Chile se proyecta para comienzos de 1975. Dos canales de tránsito durante 1974 vía Lurín o Chocontá están bajo estudio.

Tabla IV.3

Contiene los resultados tomando en cuenta un desarrollo mayor para 1975 si el enlace directo se establece. Los requerimientos para 1973 y 1974 se tomarían en cuenta - solo en el caso de tránsito vía Lurín (Perú) pues de ha cerlo vía Chocontá (Colombia) el circuito se enrutaría en radio-enlace terrestre entre ambos países.

V. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ITALIA

El enlace directo Ecuador-Italia, vía satélite está pre visto por la administración ecuatoriana para fines de - este año para tráfico telex y telegráfico con Europa. En vista de las facilidades en conmutación que ese país - puede ofrecer.

La administración Italiana, por otro lado, se interesa en la habilitación de un circuito telefónico a partir de este año y un circuito Record (telegrafía y telex) a partir de 1975.

Establecer a Italia como ruta alternativa de entrada a Europa sería conveniente, pero los términos comerciales no son tan beneficiosos como en el caso de España; además las facilidades de conmutación hacia el resto de Eu ropa, en el caso de telefonía, no ofrece muchas ventajas.

En la tabla V.3, no habiendo antecedentes de tráfico ni decisiones firmes sobre la política a aplicarse, se resumen los requerimientos mínimos previsibles ya sea en telefonía solamente o record solamente o ambos a partir de 1975 de acuerdo a los datos de Telespacio.

Como el número de canales es reducido la ampliación no presenta problemas luego del establecimiento del enlace directo y de la instalación del equipo inicial.

VI. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-PANAMA

Los datos estadísticos confiables se anotan en la tabla VI.1. La tabla VI.2 reúne los parámetros para la proyección. En esta relación no son previsibles cambios notables. El salto brusco debido a la Estación Terrena se hizo notorio en el mes de Octubre de 1972 con 2.549 minutos en relación a los 371 minutos del mes de Agosto, - en MTS solamente.

Las proyecciones están en la tabla VI.3

VII. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-PERU

El tráfico saliente en Octubre fue con respecto a Agosto de 1972, cuatro veces mayor. En la tabla VII.1 los datos de 1972 son un estimado basado en los datos de operación con la Estación Terrena. Se ha tomado en cuenta un crecimiento inicial rápido por las crecientes relaciones como países limítrofes. El F.O. es optimista por ser pequeño, pues la congestión de la red urbana de Lima es grande - aún fuera de horas de congestión. Como parte del tránsito hacia Santiago será retirado en el futuro, se compensará esta apreciación del F.O. más bien baja.

Se ha tomado en cuenta en las cifras el caso del tránsito Santiago-Quito vía Lurín y también el tráfico con Bolivia.

Si esto no sucediera deberá reducirse en tres el número de canales previsto con Perú. Por otro lado, el radio--enlace fronterizo está previsto para el próximo año y las cifras dadas pueden variar de modo imprevisible.

Como en las relaciones anteriores, se incluyen las tablas VII.2 y VII.3

VIII. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-VENEZUELA

La Administración venezolana propone establecer enlace -vía satélite a partir del tercer trimestre de 1974 con un solo canal inicial.

Se asume un $K= 2.3$ pues de los datos se observa una tendencia MTE mayor que MTS. El cálculo inicial parte de la suposición de tráfico de 150 minutos por día hábil, tráfico que justifica muy bien la inversión económica y muy cerca de la saturación del canal en horas hábiles.

La cifra de 1974 se incluye por referencia.

2.1.8 SINOPSIS

El cuadro 2.3 es una sinopsis de la proyección de canales para telefonía. Se debe tener en cuenta que para Estados Unidos se prevé para telegrafía y telex nacional, telex, telefonía y datos de Nasa, el siguiente número de canales (cuadro 2.4).

CUADRO 2.3

TABLA SINOPTICA DE REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS									
P= 3% SOLO TELEFONIA									
AÑOS	USA	ARGENTINA	ESPAÑA	CHILE	ITALIA	PANAMA	PERU	VENEZUELA	TOTAL
1973	16	3	4	(3) [*]	1	3	6	-	33
1974	21	4	4	4 ^{**}	1	4	7	(1) ^{***}	42
1975	26	4	5	5	2	4	8	2	56
1976	31	4	6	5	2	5	10	3	66
1977	36	5	7	6	2	6	11	3	76
1978	42	6	8	7	3	6	12	3	84
1979	50	6	9	7	3	7	14	4	100
1980	56	7	10	8	3	8	16	4	112
1981	63	8	11	10	4	9	19	5	129

*Este dato se incluye por información solamente. Los canales con Chile se implementarán en 1975.

** En 1974 el tráfico a Chile será vía Lurín o Chocontá.

*** El tráfico con Venezuela se iniciará en el 4º trimestre de 1974.

CUADRO 2.4

ESTADOS UNIDOS

AÑO	TELEGRAFIA Y TELEX NCNAL.	VOZ, TELEX Y DATOS (NASA)
1973	3	3
1974	3	3
1975	3	5
1976	4	6
1977	4	7
1978	4	7
1979	5	8
1980	5	8
1981	5	9

En el cuadro 2.4 los datos hasta 1977 son por acuerdo Bilateral con American Telephone and Telegraph -AT&T. De 1977 en adelante son estimación.

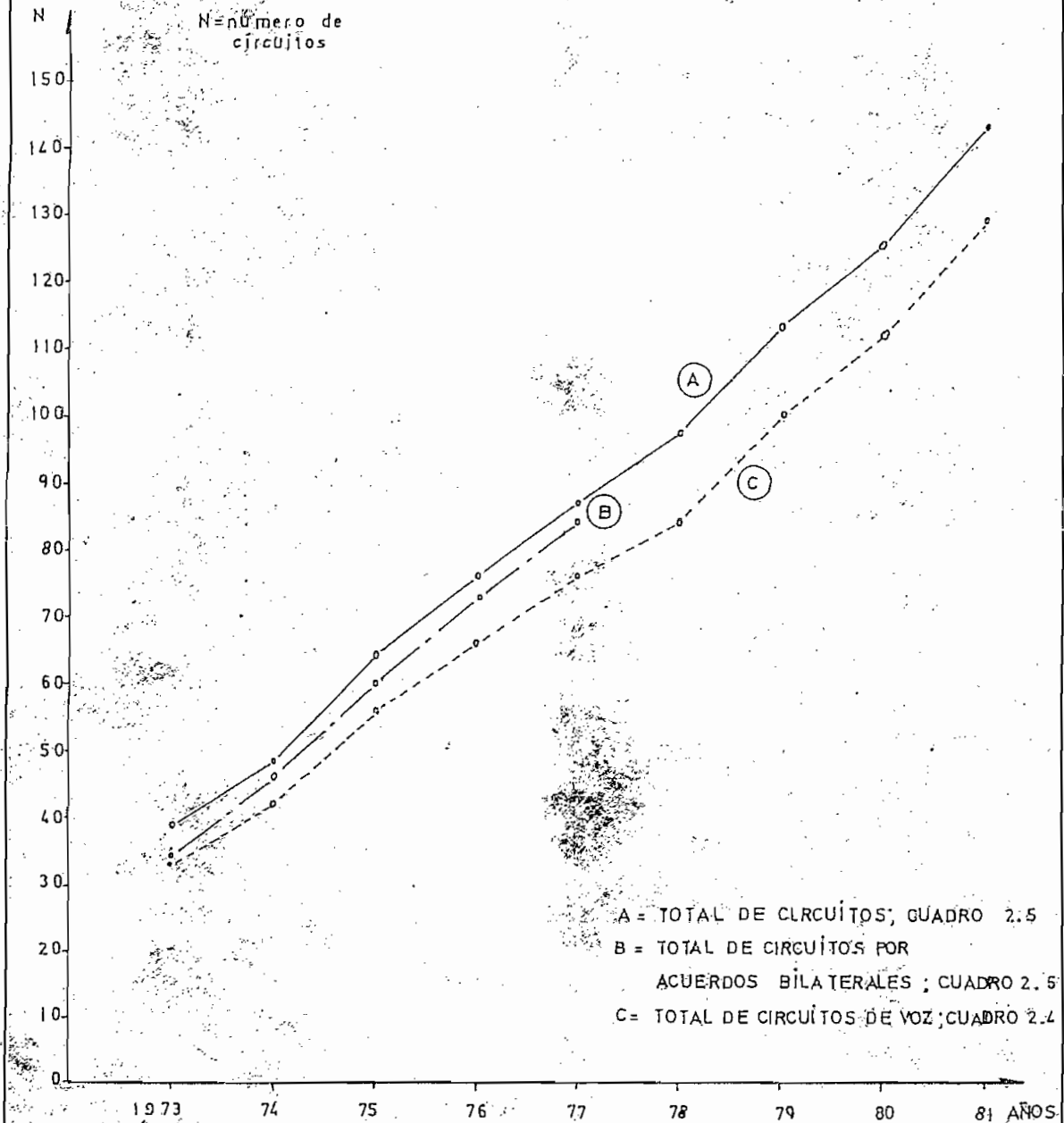
El cuadro 2.5 es el estimado total para Ecuador. Las cifras del cuadro 2.4 incluyen cifras para Estados Unidos.

La figura 2.2 muestra las curvas de crecimiento según los datos de los cuadros 2.3 y 2.5. Este crecimiento se compara con el obtenido con los datos de los acuerdos Bilaterales con los países corresponsales. La proyección resultado de este trabajo es mayor que aquella de los acuerdos bilaterales, para información se muestra en el cuadro 2.6.

CUADRO 2.5

REQUERIMIENTOS TOTALES										
TELEFONIA, RECORD, VOZ/DATOS										
AÑOS	USA	ARGENTIN	ESPAÑA	CHILE	ITALIA	PANAMA	PERU	VENEZUELA	TOTAL	
1973	22	3	4	-	1	3	6	-	39	
1974	27	4	4	-	1	4	7	1	48	
1975	34	4	5	5	2	4	8	2	64	
1976	41	4	6	5	2	5	10	3	76	
1977	47	5	7	6	2	6	11	3	87	
1978	53	6	8	7	3	6	12	3	98	
1979	63	6	9	7	3	7	14	4	113	
1980	69	7	10	8	3	8	16	4	125	
1981	77	8	11	10	4	9	19	5	143	

FIG 2.2
 ECUADOR
 ESTACION TERRENA
 REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS
 1972 - 1981



CUADRO 2.6

PROYECCION DE CIRCUITOS POR ACUERDO ENTRE ADMINISTRACIONES (CIFRAS A FIN DE AÑO)									
AÑOS	USA	ARGENTIN	ESPAÑA	CHILE	ITALIA	PANAMA	PERU	VENEZUEL	TOTAL
1973	22	2	4	-	1	2	3	-	34
1974	28	3	5	3	1	3	6	1	47
1975	32	4	6	2	2	4	8	2	60
1976	40	4	7	3	2	5	10	2	73
1977	47	5	8	3	3	6	12	2	86

Como se puede ver, la proyección difiere en los circuitos de Argentina y Perú en 1973, siendo este último país el que muestra mayor discrepancia. Esto se debe a las consideraciones hechas en la sección 2.1.7 parte VII.

Salvo esta discrepancia inicial las curvas son muy paralelas hasta el año 1977. Se ha preferido una proyección más bien optimista para facilitar la planificación de la implementación de equipo, de la expansión de la capacidad de la portadora de RF y de las reconfiguraciones de la banda básica de transmisión de multidestino desde la Estación.

La figura 2.3 corresponde al crecimiento de tráfico con Estados Unidos y la figura 2.4 muestra las curvas de crecimiento con los otros países de menor tráfico.

En la siguiente sección se estudia los efectos de este crecimiento en los costos de la Estación, en los costos por canal y por minuto de utilización.

2.2 CURVAS DE COSTOS

2.2.1 CURVA DE COSTO TOTAL ANUAL EN FUNCION DEL NUMERO DE CANALES, (FIGURA 2.5)

Esta curva se ha obtenido de la siguiente manera:

- a. El precio o monto total del Contrato es de 3'600.659,00 dólares en base a la oferta.

Se estima que el tiempo de vida útil del equipo es de 15 años.

FIGURA 2.3
PROYECCION DE CIRCUITOS
ESTADOS UNIDOS

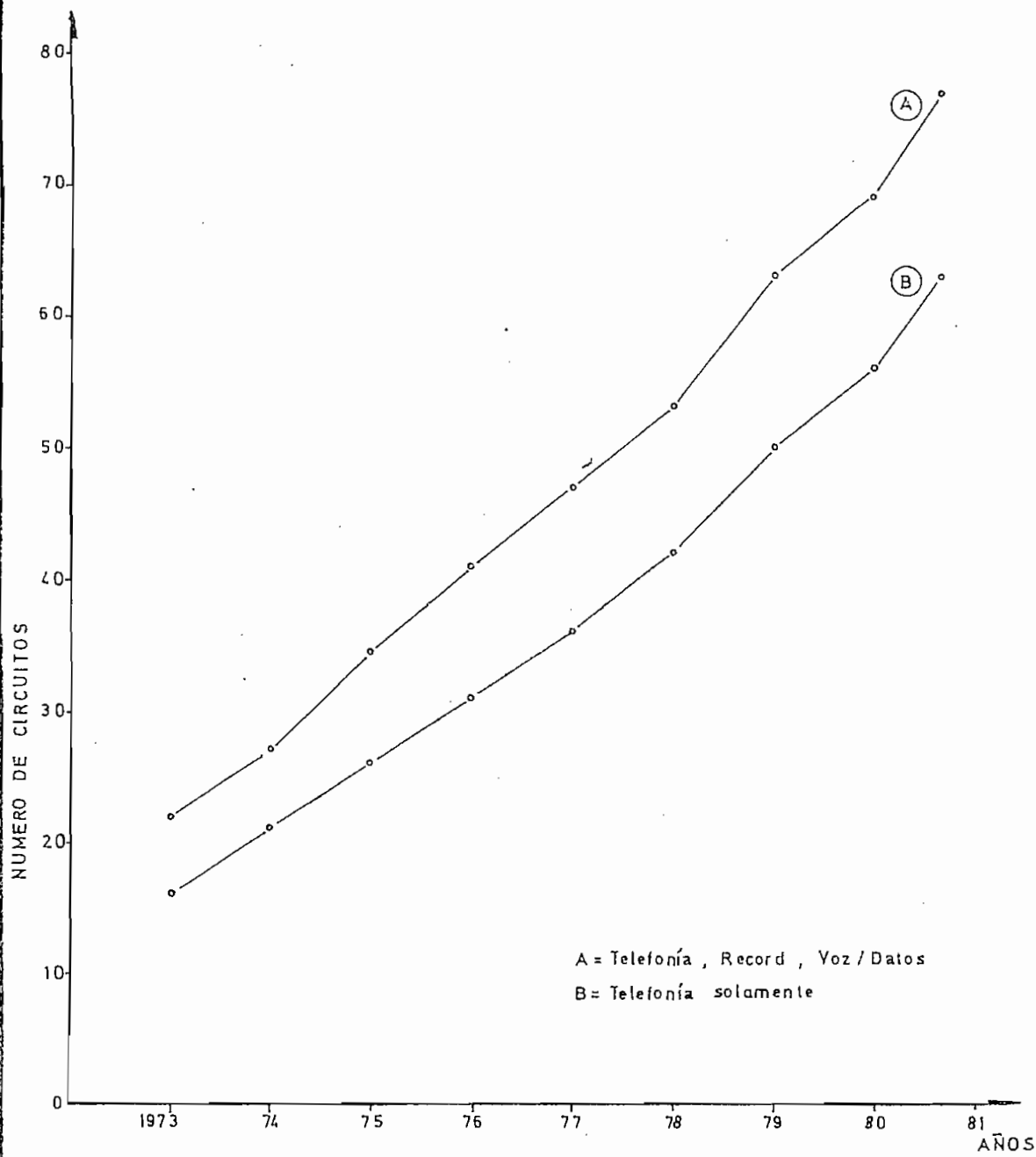


FIGURA 2.4
PROYECCIÓN DE CIRCUITOS

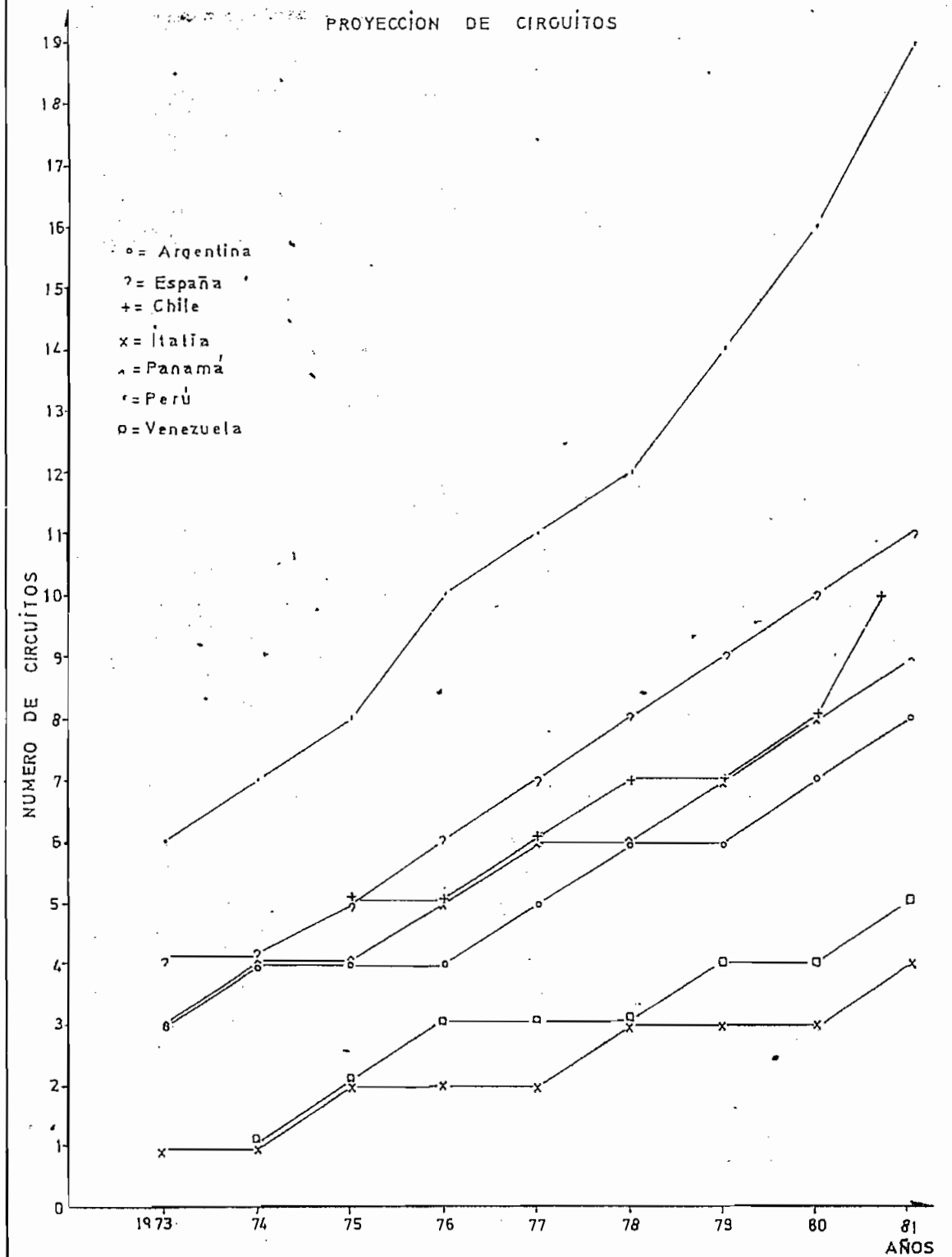
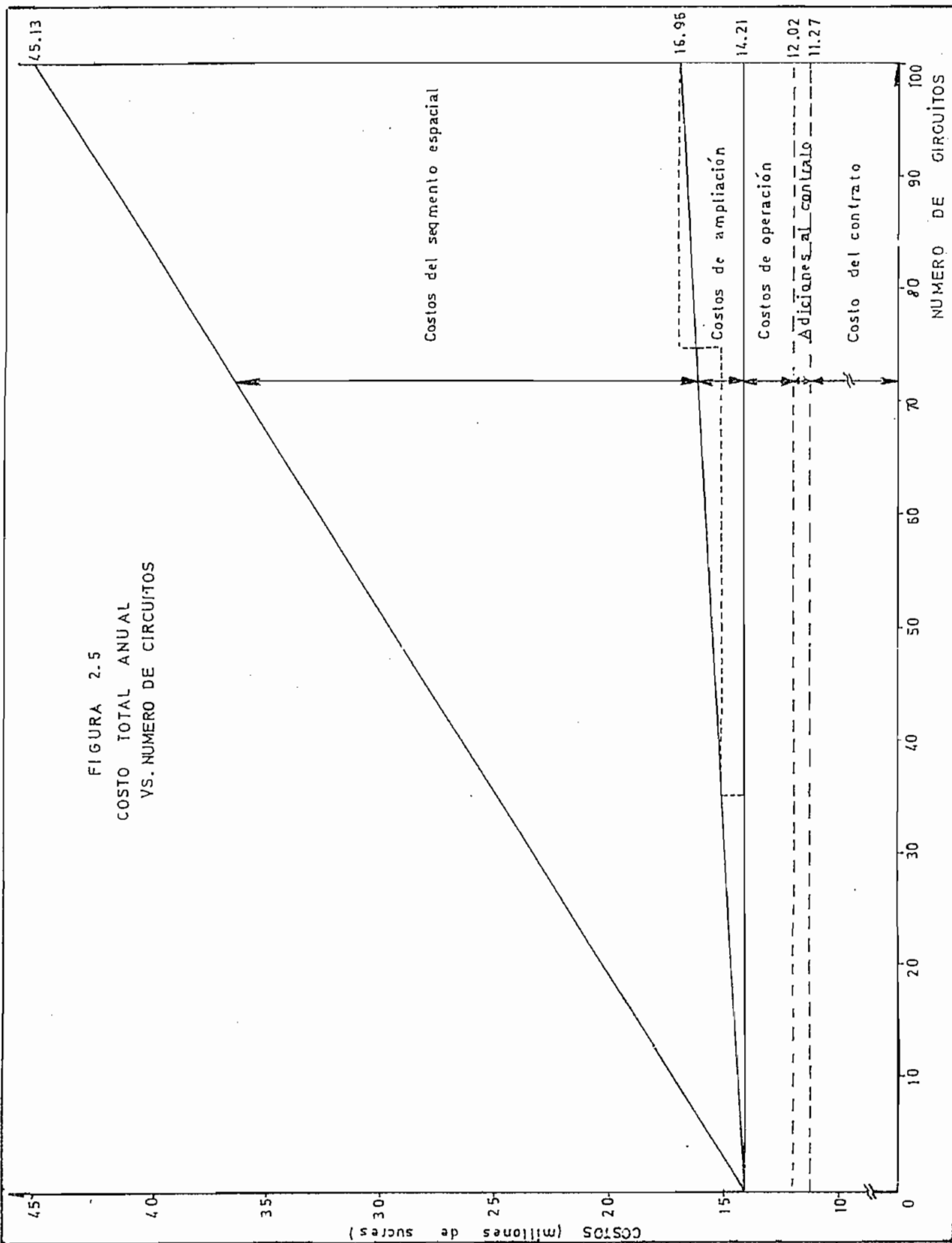


FIGURA 2.5
 COSTO TOTAL ANUAL
 VS. NUMERO DE CIRCUITOS



El tipo de interés que devengaría este capital se es
tima en 10% anual.

Por tanto el monto de la amortización más el interés
en los 15 años es: 6'697.227 dólares.

Costo anual del Contrato: 446.481 dólares.

Costo anual del Contrato en sucres,
(25,25 sucres por dólar) \$/ 11'273.666,00

b. Costo de ampliaciones al contrato por equipo o tra-
bajos adicionales:

1. Equipo de Fuerza para TVC.	\$	10.200,00
2. Planta de Tratamiento de Agua	\$	5.010,00
3. Señalizador Universal	\$	1.800,00
4. GCE y MUX adicionales	\$	9.088,00
5. Estación de Derivación	\$	18.250,00
6. Entrenamiento en Japón	\$	15.750,00
7. Convertidores Telegráficos	\$	15.345,00
8. Obras Civiles adicionales	\$	5.230,00
9. Equipo de Prueba adicional	\$	70.208,00
10. Repuestos adicionales para HPA	\$	6.720,00
11. Asistencia Técnica adicional	\$	132.000,00
12. Cristales para D/C, España y Panamá	\$	941,00
13. Cristales para U/C y F.S.M.	\$	2.010,00
14. Saldo favorable a IETEL en otros rubros	(-)	\$ 51.773,00
 COSTO TOTAL ADICIONAL	\$	 240.779,00
 A amortizarse en 15 años y con el 10% de interés anual	\$	 447.849,00

Costo anual adicional	\$	29.856,00
Costo anual adicional en sucres	₡	753,879,00

c. Costo anual de operación (en sucres):

1. Salarios	₡1.500.000,00
2. Vehículos	100.000,00
3. Combustible	23.000,00
4. Energía Eléctrica	100.000,00
5. Mantenimiento de facilidades	90.000,00
6. Alimentación	72.000,00
7. Misceláneos	300.000,00

COSTO TOTAL ANUAL DE OPERACION ₡2.185.000,00

d. COSTO TOTAL ANUAL DE LA ESTACION
TERRENA INDEPENDIENTE DEL NUMERO
DE CANALES USADOS

Costo del item a.	₡ 11'273.666,00
Costo del item b.	753.879,00
Costo del item c.	2'185.000,00

TOTAL ₡ 14'212.545,00

e. COSTO ANUAL SEL SEGMENTO ESPACIAL

El costo anual por canal del segmento espacial es de ₡ 281.790,00

Con los datos obtenidos se trazó la curva 2.5 de Costo Total anual en función del número de canales.

Se incluye el costo adicional por el equipo necesario - para este proyecto (aproximadamente \$ 350.000) amortizables en 15 años con el 10% de interés anual.

2.2.2 CURVA DE COSTO POR CANAL

De los datos de la curva 2.5 se obtiene el costo por canal. Dividiendo los valores del costo total para el número de canales correspondiente, Figura 2.6

2.2.3 CURVA DE COSTO POR MINUTO TASADO DE UTILIZACION DE LA ESTACION TERRENA

Entre el número de canales y el número de MTT existe la relación que se muestra en el cuadro 2.7 para los circuitos de Voz. De estos datos y de la figura 2.6 se ha calculado el costo por minuto tasado para IETEL. Este costo incluye solamente la utilización de la Estación Terrena y el equipo asociado del CTI.

En el costo total para IETEL por minuto tasado deberían también incluirse los costos correspondientes al capital invertido en otros sistemas como Central Internacional, Equipo para Operadoras, etc., y costos de Operación.

La tendencia observada en la curva es hacia una estabilización del Costo por Minuto Tasado. El valor de la Asíntota es el del costo del segmento Espacial dividido para el valor medio de MTT por canal por año. Ver la figura - 2.7

CUADRO 2.7

TOTAL MINUTOS TASADOS Y NUMERO DE CANALES

AÑO	TOTAL MTT	TOTAL CANALES
1973	1.733,2	34
1974	2.268,2	42
1975	2.937,6	57
1976	3.644,7	66
1977	4.367,2	76
1978	5.235,2	84
1979	6.274,2	100
1980	7.521,3	112
1981	10.030,4	129

FIGURA 2.6
COSTO ANUAL POR CIRCUITO

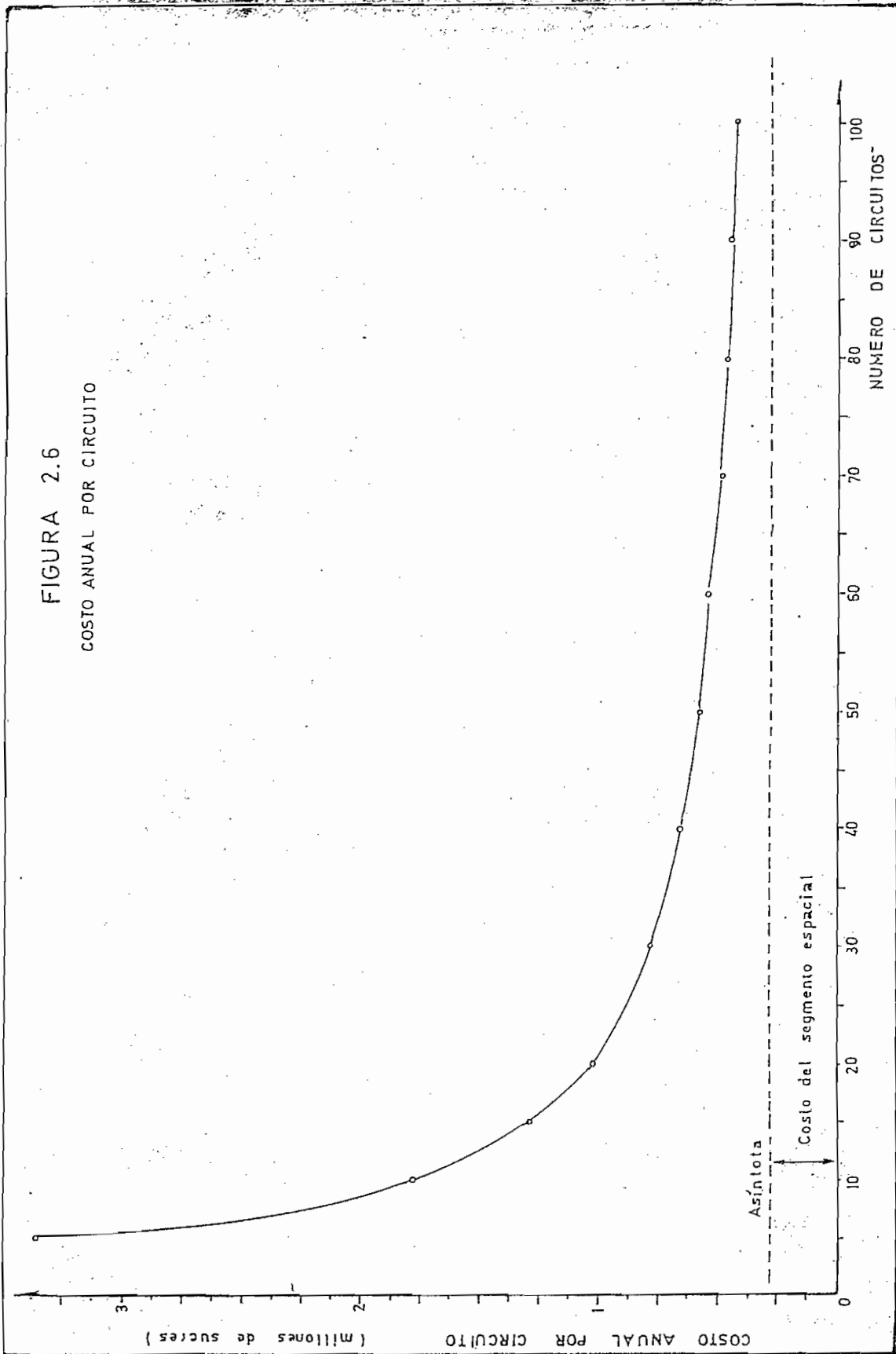
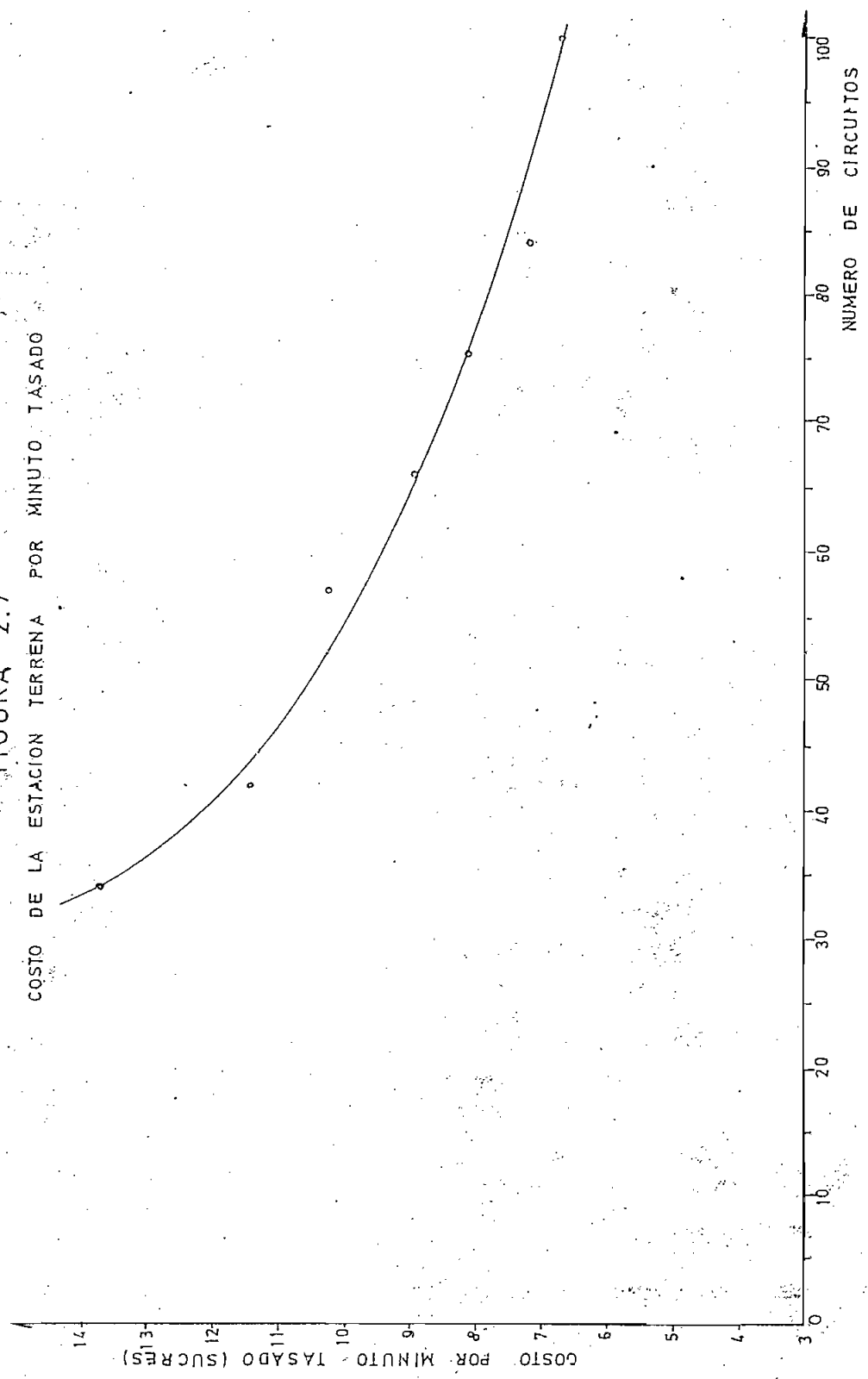


FIGURA 2.7
COSTO DE LA ESTACION TERRENA POR MINUTO TASADO



2.3 CURVA DE DEMANDA

Al iniciar el estudio económico, la intención fue definir cuantitativamente la Curva de la Demanda actual del servicio telefónico internacional, con el fin de comprobar, en caso que esta existiere, una demanda actual insatisfecha y estimar su magnitud.

Tal propósito, sin embargo, no ha sido posible cumplir puesto que se ha encontrado que los datos disponibles no son suficientes para obtener resultados confiables. No obstante, la metodología general para el estudio de la demanda como paso previo al estudio de tarifas se esboza en estas líneas, enfatizando la importancia que tiene para IETEL la inmediata realización de este estudio.

Para ilustrar la metodología se ha trazado la curva de demanda de tráfico para Estados Unidos en la Figura 2.8 . El ejemplo es cualitativo solamente. Habrá de tenerse en cuenta que el estudio se debe hacer para cada relación en un intervalo corto y determinado en el tiempo, de tal manera que la relación tarifa-tráfico no sea una función de aquél.

Para el punto actual de la ilustración se ha tomado:

MTT : minutos tasados totales anuales correspondientes a Estados Unidos para 1973 (TABLA I-3)

TARIFA : 52.5 sucres por minuto correspondiente a la mitad retenida por Ecuador de la tarifa por minuto hacia Estados Unidos, Grupo B.

La intersección de la curva con el eje vertical (MTT) se ha asumido para un valor diez veces mayor a los MTT del punto de operación actual.

El punto de operación actual se muestra en todas las curvas de este ejemplo.

2.4 CURVA DE INGRESOS

De la figura 2.8 se obtiene - del producto punto a punto de MTT por la tarifa s - la curva de ingresos totales anuales que se representa en la Figura 2.9 . Fácilmente se determina el punto de ingreso máximo y las coordenadas correspondientes.

2.5 CURVA DE COSTOS

La curva de costos en función de la demanda se muestra en la Figura 2.11 . Se obtiene de la siguiente manera:

- De la Curva de Demanda (Figura 2.8) se determinan los MTT para cada valor de tarifa.
- Para cada valor de MTT, en la Figura 2.10 se determina el número necesario de circuitos. La Curva de la Figura 2.10 es la de Erlang, en la cual en lugar de representar en el eje horizontal el tráfico en Erlangs se lo representa en MTT.
- Con el número de circuitos podemos determinar, para este ejemplo por medio de la Figura 2.5, el costo anual total correspondiente.

Es posible , entonces, trazar la curva de costos en función de la tarifa que cualitativamente sería similar a la del ejemplo mostrado en la Figura 2.11 .

2.6 TARIFA OPTIMA

Superpuestas la Curva de Ingresos Totales y la Curva

FIGURA 2.8

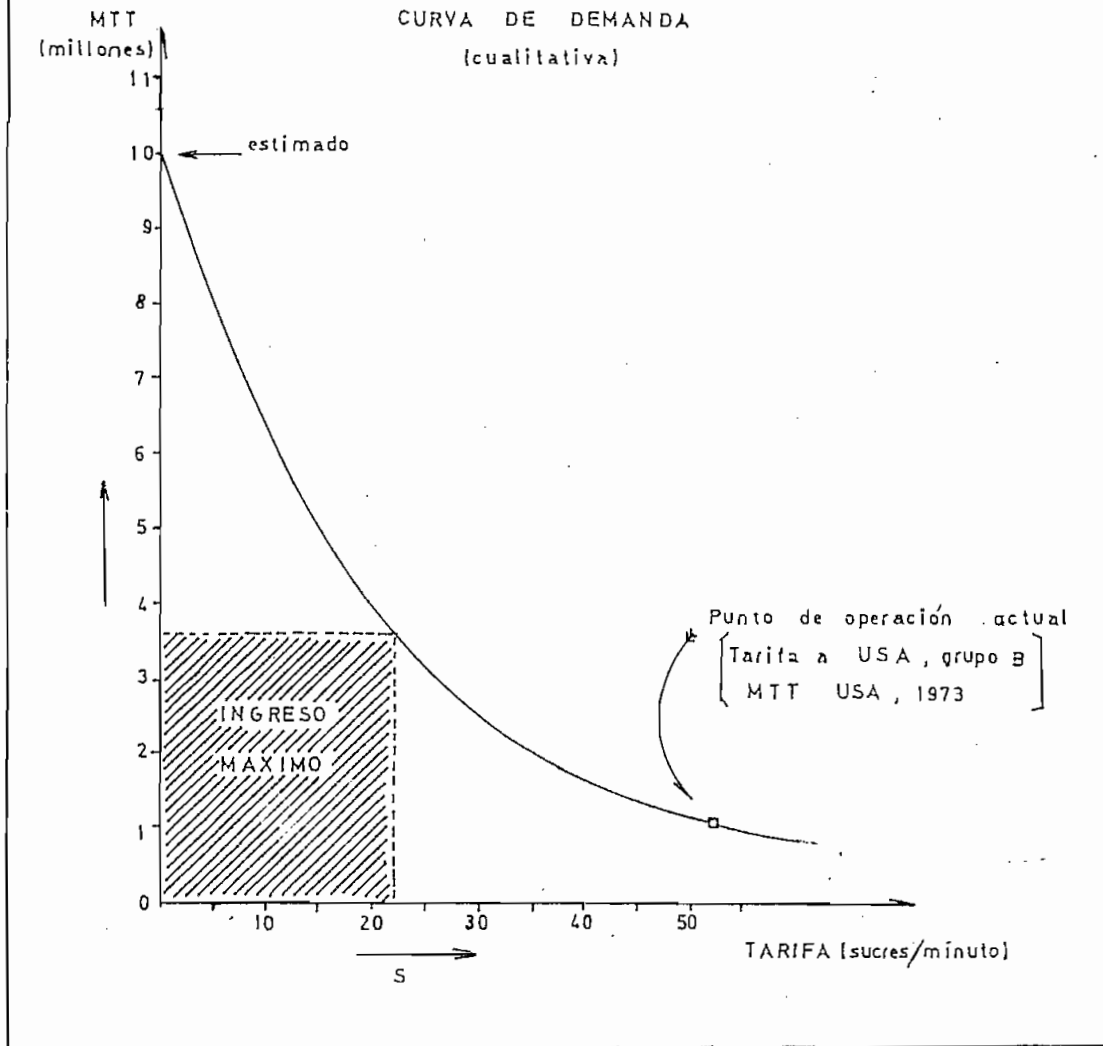
CURVA DE DEMANDA
(cualitativa)

FIGURA 2.9

INGRESOS TOTALES POR AÑO
(DE LA FIGURA 2.8)
(curva cualitativa)

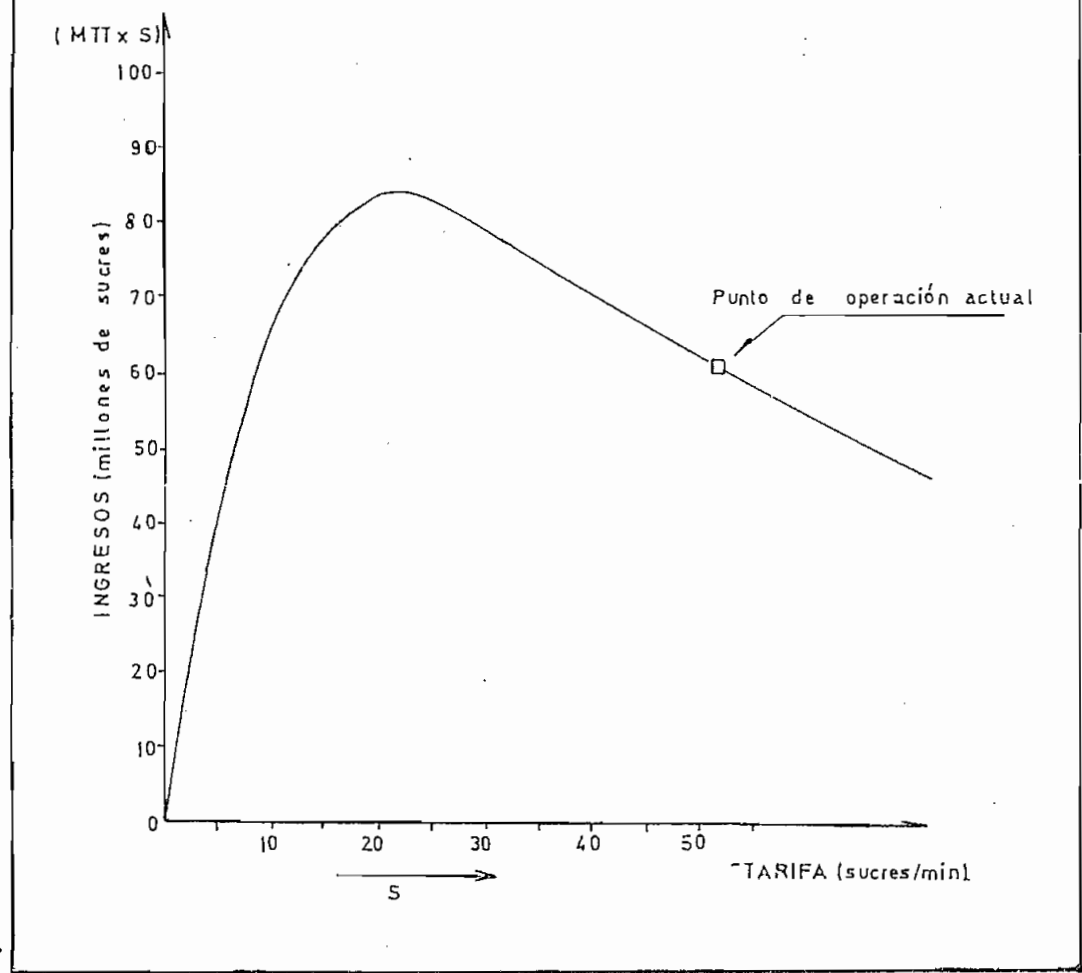
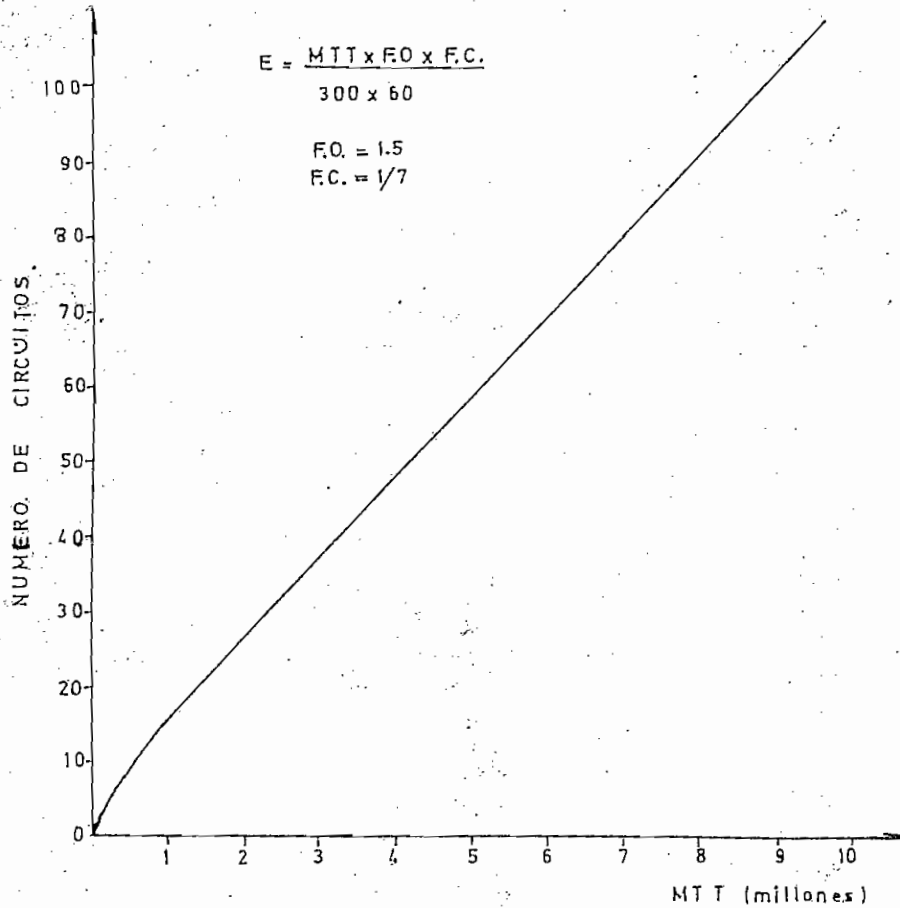
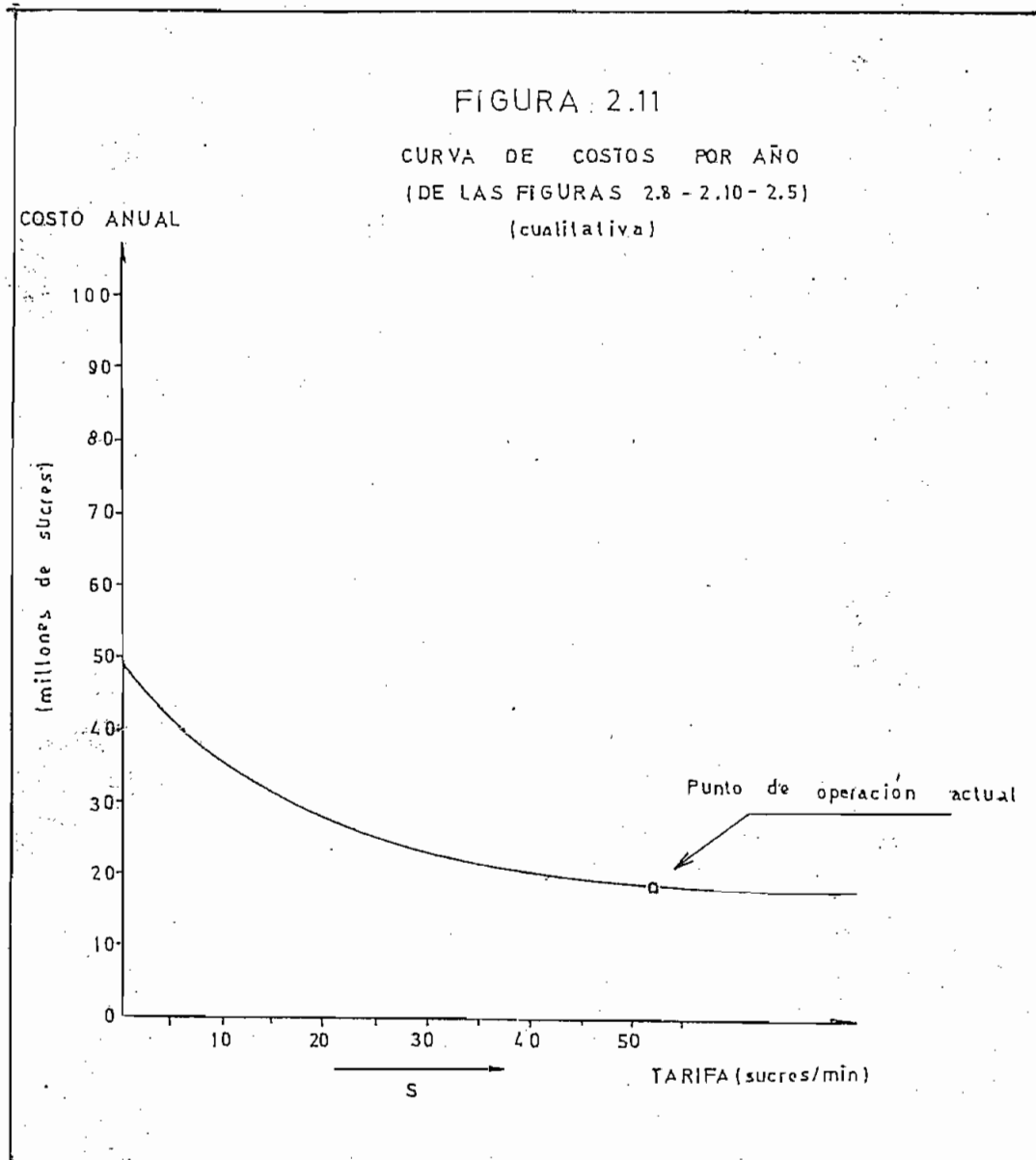


FIGURA 2.10

CIRCUITOS NECESARIOS EN FUNCION DE MT T
(SEGUN FORMULA DE ERLANG , $p = 3\%$.)





de Costos Totales, ambas en función de la Tarifa, es posible determinar los siguientes valores, como se muestra en la Figura 2.12:

1. Tarifa de Utilidad Máxima, aquella que corresponde a la máxima diferencia entre el Ingreso y el Costo Totales; por tanto, constituye el óptimo empresarial.
2. Tarifa de Utilidad Cero, aquella que corresponde a la intersección de las curvas de Ingreso y Costo.
3. Tarifa de Óptimo Social, aquella que corresponde a tarifa igual al Costo Marginal.

Costo Marginal = Costo de un Minuto Tasado Adicional =

$$= \left[\frac{\text{Costo Segmento Espacial}}{\text{Canal}} + \frac{\text{Costo de Ampliación}}{\text{Canal}} \right] \frac{\text{Canal}}{\text{MTT}}$$

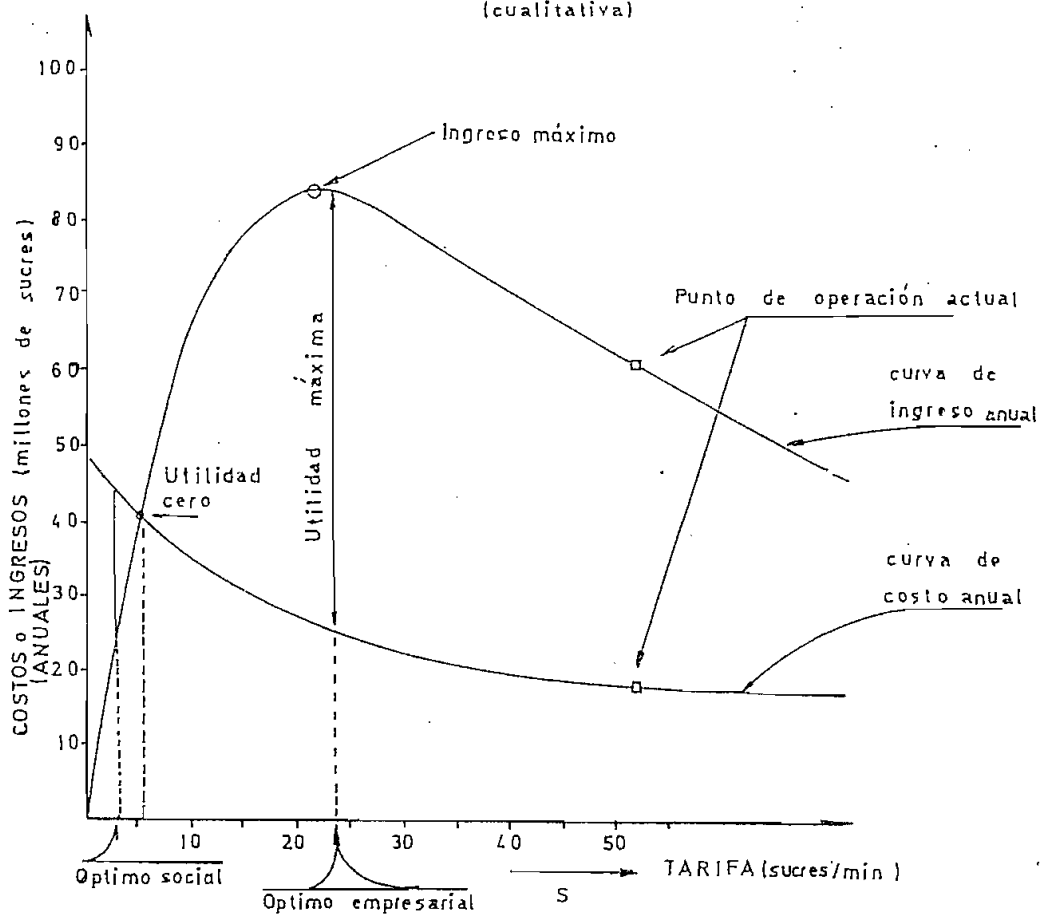
$$= (281.790 \text{ sucres} + 27.500 \text{ sucres}) / 100.000 \text{ minutos}$$

$$= 3.1 \text{ sucres por minuto}$$

Se hace notar que la Curva de Demanda de la Figura 2.8 se eligió en forma cualitativa excepto el punto de operación que es real. Una vez que se ha elegido esta curva, todo el resto del estudio es cuantitativo. Este estudio preliminar indica que es conveniente reducir la tarifa como se indica en la Figura 2.12. Sin embargo, conviene hacer un estudio detallado antes de adoptar una decisión.

FIGURA 2.12

TARIFA OPTIMA
 (DE LAS FIGURAS 2.9 - 2.11)
 (cualitativa)



PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ESTADOS UNIDOS

TABLA I.1

DATOS GENERALES

AÑO	MTS	MTE	MTT	K	% CREC
1969	155.8	222.7	378.5	2.43	-
1970	283.0	407.0	690	2.44	84.2
1971	427	563.5	991	2.32	43.5
1972	588.7	893.05	1471	2.5	48.4

TABLA I.2

AÑO	K	% CREC	F.O
1973	2.5	30	1.3
1974	2.5	35	1.3
1975	2.5	30	1.3
1976	2.5	25	1.3
1977	2.5	20	1.3
1978	2.5	20	1.3
1979	2.5	20	1.3
1980	2.5	15	1.3
1981	2.5	15	1.3

F.C = 1/7

PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ESTADOS UNIDOS

TABLA I.3

REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	MTS	MTT	TR.E	CIRCUITOS		
				P= 1%	P= 3%	P= 5%
1973	424.4	1061.0	10.94	19	16	15
1974	572.45	1431.13	14.76	23	21	19
1975	744.18	1860.47	19.2	29	26	24
1976	903,24	2325.6	24	34	31	29
1977	1196,3	2790.7	28.79	40	36	34
1978	1339,52	3348.8	34.55	46	42	40
1979	1607,44	4018.6	41.46	54	50	47
1980	1848.56	4621.4	47.68	61	56	53
1981	2125.84	5314.6	54.83	68	63	60

II. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ARGENTINA

2-38

TABLA II.1
DATOS GENERALES

AÑO	MTS	MTE	MTT	K	% CREC
1969	1.84	3.6	5.43	2.95	-
1972	21.73*	-	54.33*	-	-

* Estimado a base de 4 meses de datos de tráfico

TABLA II.2

AÑO	K	% CREC	F. O.
1973	2.5	25	1.5
1974	2.5	30	1.5
1975	2.5	25	1.5
1976-81	2.5	20	1.5

F.C. = 1/7

TABLA II.3
REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	MTS	MTT	TR.E	CIRCUITOS		
				P= 1%	P= 3%	P= 5%
1973	27.16	67.91	0.80	4	3	3
1974	35.31	88.28	1.05	4	4	3
1975	44.14	110.35	1.31	5	4	4
1976	52.96	132.43	1.57	5	4	4
1977	63.56	158.9	1.39	6	5	4
1978	76.27	190.7	2.27	7	6	5
1979	91.52	228.8	2.72	7	6	6
1980	109.83	274.6	3.27	8	7	6
1981	131.8	329.5	3.92	9	8	7

III. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ESPAÑA

2-31

TABLA III.1
DATOS GENERALES

AÑO	MTS	MTE	MTT	K	%
1971	21.5	27.6	49.16	2.3	-
1972*	46.6	60.7	107.0	-	-

*Estimado a base de 4 meses de operación con la Estación Terrena

TABLA III.2

AÑO	K	% CREC	F.O
1973	2.3	30	1.5
1974	2.3	35	1.5
1975	2.3	30	1.5
1976	2.3	25	1.5
1977-81	2.3	20	1.5

F.C. = 1/10

TABLA III.3

REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	MTS	MTT	TR.E	CIRCUITOS		
				P= 1%	P= 3%	P= 5%
1973	60.47	139.1	1.15	5	4	3
1974	81.65	187.8	1.56	5	4	4
1975	106.0	244.0	2.03	6	5	5
1976	132.6	305.0	2.54	7	6	5
1977	159.1	366.0	3.05	8	7	6
1978	191.0	439.4	3.66	9	8	7
1979	229.26	527.3	4.4	10	9	8
1980	275.0	632.7	5.27	11	10	9
1981	330.0	759.3	6.32	12	11	10

IV. PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-CHILE

TABLA IV.2

AÑO	K	% CREC	F/O
1973	2	20	1.5
1974	2	20	1.5
1975	2	35	1.5
1976-81	2	20	1.5

F.C= 1/7

1973-74 Sólo en el caso de tránsito
vía Lurín.

TABLA IV.3

REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	MTS	MTT	TR.E	CIRCUITOS		
				P= 1%	P= 3%	P= 5%
1973	45	90.0	1	4	3	3
1974	54.0	108.0	1.28	5	4	3
1975	64.8	129.6	1.54	5	5	4
1976	87.5	175.0	2.08	6	5	5
1977	105.0	210.0	2.5	7	6	5
1978	126.0	252.0	3.0	8	7	6
1979	151.1	302.3	3.6	9	7	7
1980	181.5	363.0	4.32	10	8	8
1981	226.6	453.3	5.18	11	10	9

PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-ITALIA

TABLA V.3

REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	CIRCUITOS
1973	1
1974	1
1975	2
1976	2
1977	2
1978	3
1979	3
1980	3
1981	4

PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-PANAMA

TABLA VI.1
DATOS GENERALES

AÑO	MTS	MTE	MTT	K	% CREC
1969	1.57	3.12	4.69	2.98	-
1970	-	-	5.79	-	23.5
1971	2.57	3.27	5.84	2.27	1
1972	31.20*	37.44*	68.64*	2.17**	-

* Estimado a base de datos de operación con la Estación Terrena.

** Promedio de Enero a Junio de 1972.

TABLA VI.2

AÑO	K	% CREC	F.O.
1973	2.2	30	1.5
1974-81	2	20	1.5

F.C. = 1/7

TABLA VI.3
REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	MTS	MTT	TR.E	CIRCUITOS		
				P= 1%	P= 3%	P= 5%
1973	40.0	89.2	1.0	4	3	3
1974	53.5	107.08	1.27	5	4	4
1975	64.2	128.5	1.53	5	4	4
1976	77.1	154.2	1.83	6	5	4
1977	925.0	185.0	2.2	6	6	5
1978	111.0	222.0	2.6	7	6	5
1979	133.0	266.0	3.17	8	7	6
1980	159.8	319.7	3.8	9	8	7
1981	196.8	383.7	4.57	10	9	8

PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-PERU

TABLA VII.1
DATOS GENERALES

AÑO	MTS	MTE	MTT	K	% CREC
1969	4.82	3.86	8.68	1.8	-
1970	-	-	12.86	-	48
1971	6.56	8.71	15.25	2.3	18.7
1972	70.33 [*]	126.60 [*]	196.94	2.8 ^{**}	-

^{*} Estimado a base de datos de operación con Estación Terrena

^{**} Promedio mensual de Enero a Junio de 1972

TABLA VII.2

AÑO	K	% CREC	F. O.
1973	2.5	30	1.5
1974-77	2.2	20	1.5
1977-81	2.0	20	1.5

F.C. = 1/7

TABLA VII.3

REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	MTS	MTT	TR.E	CIRCUITOS		
				P= 1%	P= 3%	P= 5%
1973	102.0	256	3.04	8	6	6
1974	139.0	307	3.65	9	7	7
1975	167.5	368	4.38	10	8	8
1976	200.0	442	5.25	11	10	9
1977	241.0	530	6.3	13	11	10
1978	318.5	637	7.56	14	12	11
1979	382.2	764	9.0	16	14	13
1980	458.6	917	10.9	19	16	15
1981	550.3	1100	13.0	21	19	18

PROYECCION DE TRAFICO ECUADOR-VENEZUELA

TABLA VIII.2

AÑO	K	% CREC	F.O
1974	2.3	-	1.5
1975	2.3	30	1.5
1976-81	2.3	20	1.5

F.C.= 1/8

TABLA VIII.3

REQUERIMIENTOS DE CIRCUITOS

AÑO	MTS	MTT	TR.E	CIRCUITOS		
				P= 1%	P= 3%	P= 5%
1974	18.26	42				
1975	23.7	54.6	0.57	3	2	2
1976	28.5	65.5	0.68	4	3	3
1977	34.2	78.6	0.82	4	3	3
1978	41.	94.3	0.98	4	3	3
1979	49.2	113.2	1.17	5	4	3
1980	59.	135.9	1.4	5	4	4
1981	70.8	163.0	1.7	6	5	4

3. EQUIPO REDUNDANTE

El diagrama de bloques de la Estación Terrena se muestra en la figura 3.1. Se incluyen los sistemas asociados del Centro Técnico Internacional y del Centro de Televisión.

Por tanto los sistemas propios de la Estación y los asociados son:

1. Sistema de Antena y Rastreo
2. Sistema de Receptores de Bajo Ruido
3. Sistema Amplificador de Alta Potencia
4. Sistema Terrestre de Comunicaciones
5. Sistema Múltiplex-Demúltiplex: Estación Terrena y - Centro Técnico Internacional.
6. Sistema de Circuitos de Servicio de Ingeniería
7. Sistema de Suministro de Energía Eléctrica
8. Sistema Terrestre de Micro-ondas
9. Enlace coaxial para TV y audio asociado y equipos - terminales.

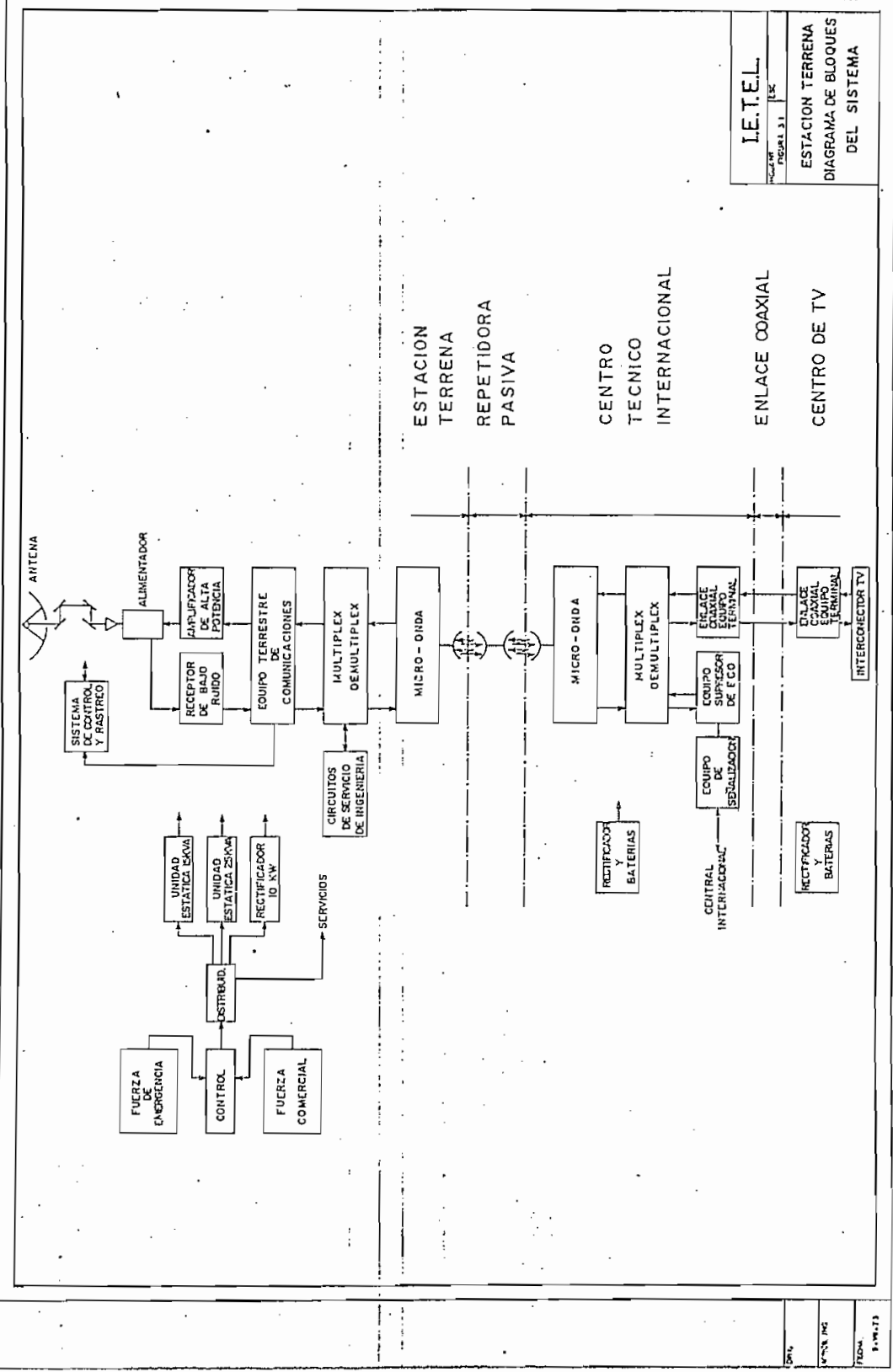
Desde el punto de vista de ampliación de la Estación, sea en número de circuitos telefónicos o circuitos de RF, los sistemas afectados por la ampliación son:

Sistema Terrestre de Comunicaciones

Sistema Múltiplex-Demúltiplex

Sistema de Circuitos de Servicio de Ingeniería

La ampliación es necesaria solamente en estos sistemas si se cumplen las siguientes condiciones:



I.E.T.E.L.
 FIGURA 3.1
 ESTACION TERRENA
 DIAGRAMA DE BLOQUES
 DEL SISTEMA

ESTACION TERRENA
 REPETIDORA PASIVA
 CENTRO TECNICO INTERNACIONAL
 ENLACE COAXIAL
 CENTRO DE TV

ON
 1973
 1-11-73

- a) La Potencia isotrópicamente radiada equivalente (P.I.R.E.) no exceda de 86.5 dBW.
- b) La capacidad de la portadora no exceda de 312 canales.
- c) La Ganancia del transponder a usarse en el satélite sea la nominal.

El estudio que se hace supone el cumplimiento de estas condiciones que para el peor de los casos requiere la supresión del acoplador de 7 dB previsto e instalado para transmisión de televisión (ver figura 5.7) cuya pérdida de inserción para la portadora RF de telefonía es de 1 dB. Si esto no se efectúa la capacidad máxima debido a la potencia de salida del HPA, es de 252 canales.

En este capítulo se definen las necesidades para dotar de redundancia y equipo adicional al Sistema Terrestre de Comunicaciones (Ground Communications Equipment, GCE) En el próximo capítulo se estudia lo referente al Sistema Múltiplex-Demúltiplex y sistema de Circuitos de Ingeniería.

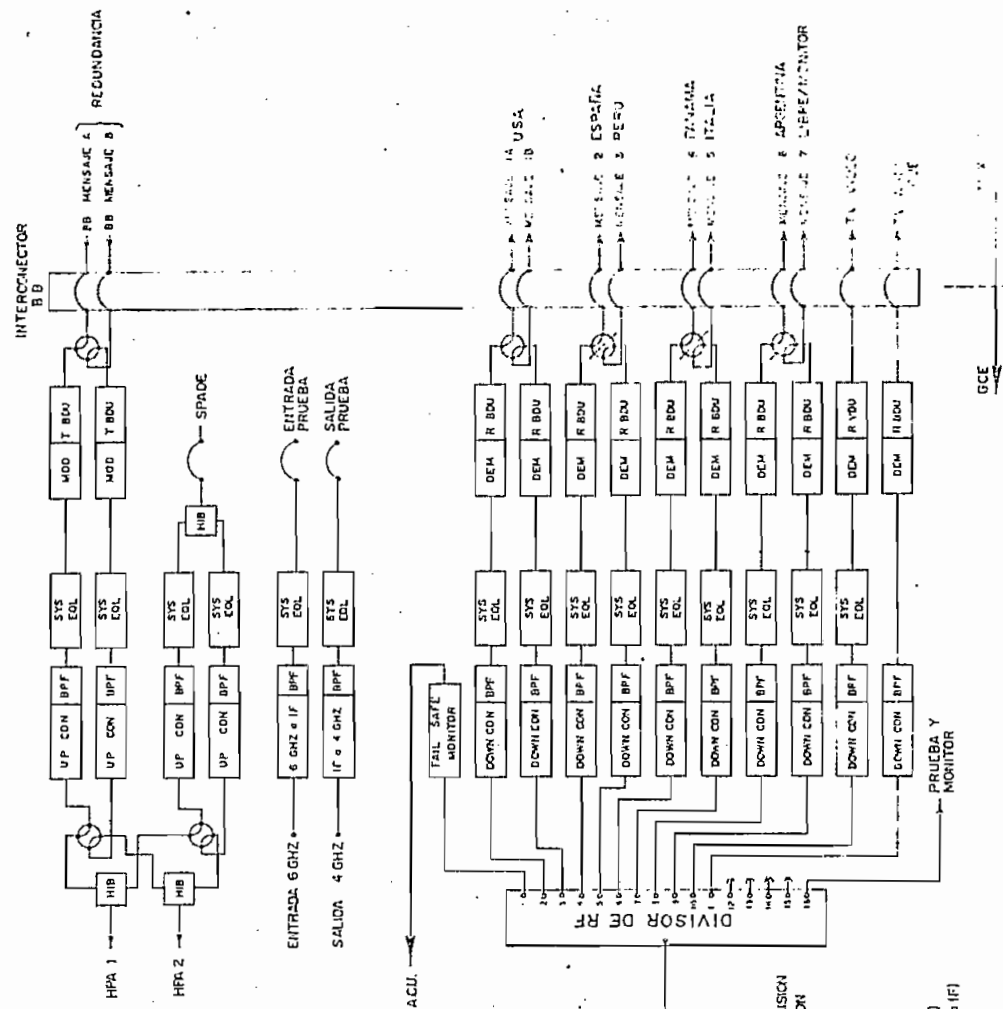
3.1 DETERMINACION DE LAS NECESIDADES

La configuración actual del Sistema Terrestre de Comunicaciones se muestra en la figura 3.2.

En el sentido de transmisión, dos salidas de Banda Básica del sistema Múltiplex entran a las cadenas A y B de transmisión del GCE.

I.T.E.L.

ESTACION TERRENA
 CONFIGURACION ACTUAL
 DEL SISTEMA TERRESTRE
 DE COMUNICACIONES GCE



LEYENDA

T BDU DISTRIBUIDOR DE BANDA BASICA, TRANSMISION
 R BDU DISTRIBUIDOR DE BANDA BASICA, RECEPCION
 R VDU DISTRIBUIDOR DE BANDA BASICA, VIDEO
 HPA AMPLIFICADOR DE ALTA POTENCIA
 LNR RECEPTOR DE BAJO RUIDO
 ACU UNIDAD DE CONTROL DE ANTENA
 IFR FILTRO PASABANDA
 UP CON CONVERTIDOR DE FRECUENCIA (IF a 6GHZ)
 DOWN CON CONVERTIDOR DE FRECUENCIA (4 GHZ a IF)
 SYS EOL EQUIVAZAD.
 MOD MODULADOR
 DEM DEMODULADOR
 FAIL SAFE MONITOR DE PORTADORA DE RETORNO
 MONITOR

NOTA LA NOTACION USADA ES LA DE LA ESTACION TERRENA

Ambas bandas básicas tienen la misma configuración y su duplicación es para redundancia solamente. La portadora RF modulada con la banda básica se transmite hacia el sa télite y luego del traslado de frecuencia es irradiada - en haz global sobre el área de cobertura del satélite - del Atlántico. Por esta razón, se transmite una sola por tadora RF de multidesfino.

En el sentido de recepción con el haz global del satélite se recibe en la antena y luego en los receptores de - bajo ruido, todas las portadoras de multidesfino que hacen uso del haz global. De entre todas las portadoras, se traslada a frecuencias de IF solamente aquellas que es - nuestro interés el recibirlas, de tal manera que para ca da frecuencia de recepción es necesario disponer de una cadena de traslación de frecuencia y demodulación.

La ampliación de circuitos de voz no implica necesariamente ampliación o modificación del equipo GCE. Esto sería necesario si:

- a. La capacidad de una cadena de transmisión o recepción no es suficiente para la nueva ampliación.
- b. Los nuevos circuitos de voz se establecen con un nuevo país correspondiente de enlace directo.

En el caso a. las modificaciones son menores: nuevos - filtros, pre y de -énfasis y ajustes de desviación.

En el caso b. es necesaria la implementación de una nueva cadena.

Los países con los cuales el Ecuador tiene enlace directo son:

1. Estados Unidos
2. Argentina
3. España
4. Italia
5. Panamá
6. Perú

El enlace con Italia está previsto para Octubre de este año. Por razones prácticas se lo toma en cuenta como en operación.

En la figura 5.2 se representan, en la parte de la recepción, las 10 cadenas existentes que se distribuyen así:

- Cadena 1A: Recepción de Estados Unidos
- Cadena 1B: Redundancia de la cadena 1A
- Cadena 2 : Recepción de España
- Cadena 3 : Recepción de Perú
- Cadena 4 : Recepción de Panamá
- Cadena 5 : Recepción de Italia
- Cadena 6: Recepción de Argentina
- Cadena 7 : Libre, Emergencia
- Cadena 8 : Recepción de Video de TV
- Cadena 9 : Recepción de Audio y Cue

Originalmente se planificaron tres cadenas redundantes para recepción de portadoras de mensaje de multidestino

y una cadena redundante para SPADE. En el mes de Mayo de 1972 la posibilidad de usar SPADE fue postergada y se dió la configuración actual suprimiendo la redundancia en todas las cadenas excepto la de Estados Unidos.

El presente plan trata de restablecer la redundancia para las cadenas de mensaje y prever el equipo necesario - para los enlaces con Venezuela a fines de 1974 y con Chile a principios de 1975. Es conveniente, además disponer de equipo adicional para futuras expansiones y para actividades de transición que requieren la utilización de - portadoras de emergencia en el transponder 12 del satélite.

El tipo de conversores de reducción de frecuencia -Down Converters- usados actualmente utiliza dos pasos de reducción:

El primer paso convierte una frecuencia de la banda de 3.7 - 4.2 Ghz a 1.720 Mhz y el segundo a la frecuencia IF de 70 Mhz. El primer paso utiliza un oscilador local de sintonía variable y el segundo paso es de sintonía fija. Para mantener la estabilidad del oscilador local de sintonía variable es necesario asociar a este un cristal que entrega la frecuencia de referencia. El cambio de frecuencia de una portadora RF en recepción, implica el cambio del cristal. Tal condición, a menudo, limita la flexibilidad del sistema. La operación en oscilación libre es posible pero requiere vigilancia permanente y reajustes frecuentes sobre el oscilador local que es de construcción delicada.

El tiempo de entrega del fabricante para los nuevos cristales es de 6 u 8 meses. Tal período de tiempo obliga a operar con oscilador libre con los inconvenientes anotados.

Para obviar este problema se sugiere la adquisición de un conversor especial dotado de sintetizador de frecuencia que permite sintonía sobre el ancho de banda de 500 Mhz y por lo tanto evita el uso de cristales y tener que reemplazarlos. Este conversor especial serviría en casos de cambios a corto plazo en las frecuencias de recepción o en actividades de transición que requieren uso de portadoras de emergencia.

En los resultados obtenidos en el capítulo segundo, cuadro 2.4, se puede apreciar que el tráfico previsto con Italia y Venezuela es reducido y que económicamente no se justifica la inversión para el equipo redundante.

Debe tomarse en cuenta que la confiabilidad de los equipos es alta. Se muestra en el cuadro 3.1 los datos que el fabricante indica para las unidades principales de una cadena. Disponiendo además de unidades de repuesto, el tiempo de interrupción por falla se puede reducir a un mínimo.

CUADRO 3.1

CONFIABILIDAD DEL EQUIPO G C E DE RECEPCION

U N I D A D	TMEF (horas)	TMPR (horas)	DISPONIBILIDAD (%)
Convertor de Reducción	29.000	2	99.9931
Demodulador	14.000	1	99.9929
Distribuidor de Banda Básica	12.000	1	99.9917
T O T A L			99.9777

TMEF = Tiempo medio entre fallas

TMPR = Tiempo medio para reparación.

La nueva configuración propuesta para el sistema GCE en la parte de recepción es la del cuadro 3.2

CUADRO 3.2
CADENAS DE RECEPCION

	PAIS	REDUNDANCIA	CADENAS SIMPLES
MENSAJE 1	USA	SI	2
MENSAJE 2	ESPAÑA	SI	2
MENSAJE 3	perú	SI	2
MENSAJE 4	PANAMA	SI	2
MENSAJE 5	ARGENTINA	SI	2
MENSAJE 6	CHILE	SI	2
MENSAJE 7	ITALIA	NO	1
MENSAJE 8	VENEZUELA	NO	1
MENSAJE 9	LIBRE	NO	1
VIDEO DE TV	-	NO	1
AUDIO DE TV	-	NO	1
T O T A L			17

Por tanto son necesarias siete cadenas simples adicionales.

Por construcción mecánica, un bastidor aloja dos convertidores de frecuencia con filtros pasabanda y canalizadores. Los bastidores de demodulación alojan dos demoduladores con las respectivas unidades de distribución.

Son por tanto necesarios ocho nuevos bastidores equipados para siete cadenas. La última posición deberá estar totalmente cableada y equipada con fuente de poder de tal manera que la adición de conversor, demodulador, filtro, ecualizador y de énfasis de repuesto permita la implementación de otra cadena completa.

El conversor especial provisto de sintetizador de frecuencia ocupa un bastidor completo.

En total se requiere la instalación de 9 bastidores. La configuración final se muestra en la figura 3.3

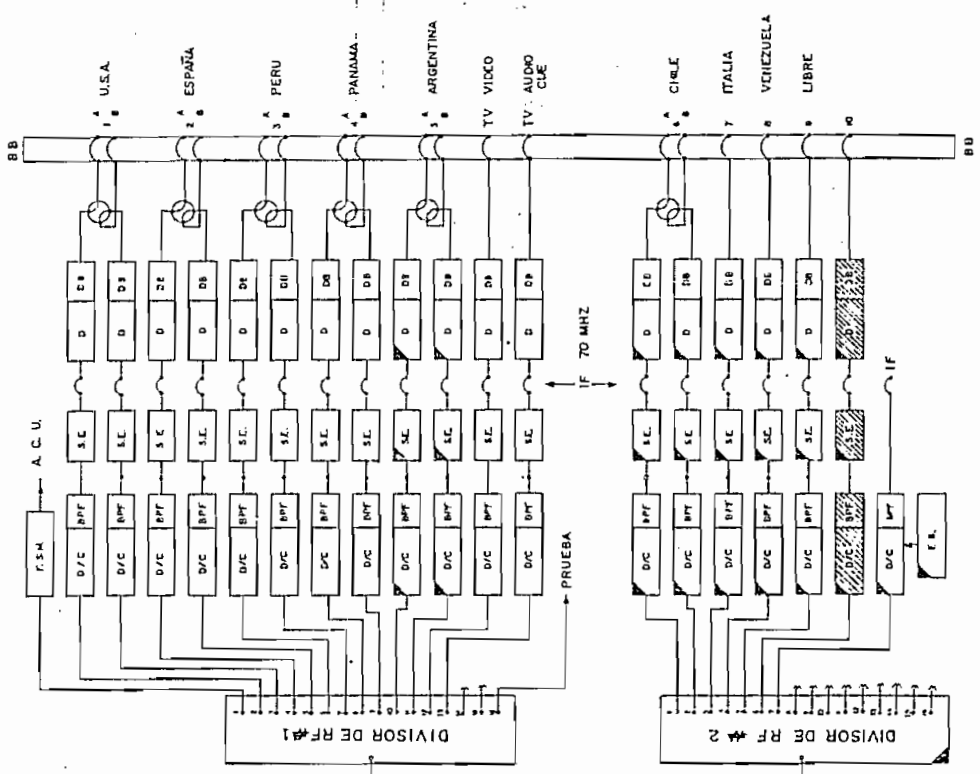
3.2 EQUIPO ADICIONAL

La implementación de siete cadenas completas, una parcialmente equipada y el conversor especial requiere:

3.2.1 LISTA DE EQUIPOS Y MATERIAL

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
A.	Conversor reductor, doble conversión	(7), 3 ¹ / ₂ bastidores
B.	Conversor reductor, doble conversión y sintetizador de frecuencia	(1) 1 bastidor
C.	Demodulador y unidad de distribución	(7), 3 ¹ / ₂ bastidores
D.	Divisor de Radio-Frecuencia, 16 salidas	1 juego
E.	Isolador	1 unidad
F.	Híbrido	1 unidad
G.	Cargas Terminales	8 unidades
H.	Guías de onda de 4 Ghz	1 juego
I.	Material para modificación de los circuitos de control.	1 juego

IETEL.
 ESTACION TERRESTRE
 SISTEMA TERRESTRE DE
 COMUNICACIONES GCE
 PROYECTO DE AMPLIACION



LEYENDA

- EQUIPO ADICIONAL
 - ▨ BASTIDOR CABLEADO PEROSO EQUIPADO
 - A.C.U. UNIDAD DE CONTROL DE ANTENA
 - D/C CONVERTOR REDUCTOR DE FRECUENCIA
 - BPF FILTRO PASABANDA
 - D DEMODULADOR
 - DB UNIDAD DE DISTRIBUCION DE BANDA BASICA
 - FS SINTETIZADOR DE FRECUENCIA
 - HBRIDO HIBRIDO
 - LNR RECEPTOR DE BAJA RUIDO
 - SE ECUALIZADOR DE SISTEMA
- NOTA: Ver especificación No. 3.2

1974
 APROBADO POR:
 FECHA: 3-19-74

La lista detallada de equipos necesarios para el pedido al fabricante se encuentra en el Anexo "A".

3.2.2 CARACTERISTICAS

Las características de cada una de las cadenas dependen de los parámetros de la portadora de Radio-frecuencia.- Tales son: frecuencia, ancho de banda, número de canales. De acuerdo a estos parámetros se determina el tipo de De modulador, filtros pasabanda, de-énfasis, ecualizadores y frecuencia de los cristales.

Las características actuales son:

1) Mensaje 1	Estados Unidos (cadena sin modificación)		
	f= 6360/4135Mhz	Ancho 36 Mhz	972 canales.
2) Mensaje 2	España		
	f= 6151.25/3926Mhz	7.5	132
3) Mensaje 3	Perú		
	f= 6186.25/3961.29	7.5	96
4) Mensaje 4	Panamá		
	f= 6102.5/3877.5Mhz	5	96
5) Mensaje 5	Argentina		
	f= 6266.25/4041.25Mhz	7.5	132
6) Mensaje 6	Chile		
	f= 6143.75/3918.75Mhz	7.5	96
7) Mensaje 7	Italia		
	f= 6246.25/4021.25Mhz	7.5	132
8) Mensaje 8	Venezuela		
	f= 6273.75/4048.75	7.5	132

Para la portadora de España, Argentina, Chile e Italia se preven ampliaciones a corto plazo -a fines de año- y para las restantes, con excepción de Estados Unidos la política de expansión se decidirá en Octubre de este año durante la reunión de Representantes de Operaciones.

El tiempo de entrega del equipo, de parte del fabricante, es de ocho meses. El pedido formal podría efectuarse en Agosto de este año y la instalación a partir de Abril de 1974. Para esa fecha se puede considerar que todas las portadoras estarán ampliadas o por ampliarse a corto plazo. Se recomienda entonces hacer el pedido de cadenas con la capacidad inmediata superior para las cadenas en operación y para Chile y Venezuela postergar el pedido de partes sujetas a modificación hasta cuando los parámetros de estas portadoras sean predecibles con más certeza.

Por lo general un cambio de capacidad requiere reubicación en el espectro de frecuencias. La confirmación de la frecuencia de los cristales puede ser postergada hasta Octubre.

3.3 UBICACION DEL EQUIPO

La ubicación del equipo adicional para GCE de recepción se muestra en la figura 3.4

Se ha visto necesaria la instalación de una nueva fila de bastidores para dejar en la fila original amplio espacio de expansión en la parte de transmisión en caso necesario.

3.4 REQUERIMIENTOS DE ENERGIA

La potencia máxima de una fuente de poder es de 168 Watios por cada sub-bastidor de Demodulación o Conversión de frecuencia. La ampliación consistiría de 14 sub-bastidores completamente equipados y dos sub-bastidores cableados y parcialmente equipados por tanto la potencia máxima requerida es de 2.688 Watios. El consumo efectivo es menor del 50% de la capacidad de las fuentes. En cifras redondas la potencia necesaria es de 1.4 KW. La disponibilidad actual en la Unidad Estática de No-Interrupción de 15 KVA es de 3.3 KVA; por tanto, la energización de estos equipos no requiere instalaciones adicionales para fuerza.

3.5 COSTOS

En la fase de recopilación de datos para la realización de este trabajo se requirió de la Compañía Mitsubishi - la información sobre el costo de los equipos mencionados en la parte 3.2.

De manera extra-oficial fue posible obtener los siguientes datos (precios en dólares U.S.A) :

3.5.1 EQUIPO Y MATERIAL

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	P.UNIT	P.TOTAL
A.	Convertor Reductor	(6) 3 bastidores	29.780	89.340
B.	Convertor Reductor una cadena completa y otra parcial	(1) 1/2 bastidor	18.000	18.000
C.	Convertor Reductor y Sintetizador de frecuencia		32.065	32.065

D. Demodulador/BDU	(6) 3 bastidores	13.500	40.500
E. Demodulador/BDU una cadena completa y o- tra parcial	(1) 1 bastidor	8.000	8.000
F. Partes para Micro-Ondas (Guías, aislador, etc)	1 juego		4.590
G. Divisor de RF	1 juego		9.900
H. Circuitos de Control	1 juego		2.280
I. Material de instalación	-		4.000
	VALOR FOB TOTAL		208.675

3.5.2 OTROS CARGOS

Diseño y documentación			11.574
Flete y Seguros			7.407
	VALOR CIF TOTAL		227.656

Valor de la instalación si ésta es efectuada por personal de Mitsubishi			16.660
	VALOR T O T A L		244.316

Es recomendable que las instalaciones sean efectuadas por el personal técnico de la Estación.

4. AMPLIACION DEL SISTEMA MULTIPLEX-DEMULTIPLEX

La figura 3.1 del capítulo anterior muestra la relación entre el sistema Múltiplex-Demúltiplex y los demás sistemas. En el sentido de transmisión desde la Estación Terrena la banda básica de multidespacho se duplica para redundancia y luego se conectan a las cadenas A y B de transmisión de mensaje en el GCE, como se muestra en la figura 3.2 del capítulo anterior.

En recepción cada banda básica recibida se procesa independientemente hasta obtener el Super-grupo o el Grupo que contiene los canales dirigidos a Ecuador. Los Grupos o Super-grupos así obtenidos se reubican para configurar la banda que desde la Estación se transmite al Centro Técnico Internacional e incluye canales de servicio, extensiones del PABX de la Estación y canales de supervisión entre el CTI y la Estación Terrena.

El sistema es desbalanceado; es decir, no hay simetría entre la configuración de transmisión y la de recepción. Por tanto, una ampliación en recepción no implica igual ampliación de transmisión.

4.1 DETERMINACION DE LAS NECESIDADES

Para la determinación de las necesidades se partió de las siguientes consideraciones.

4.1.1 ¿Hasta que año es conveniente planificar la implementación de los equipos?

La capacidad del sistema está más directamente ligada a la disponibilidad de equipos en la parte de transmisión. La capacidad máxima actual es de 72 canales, o sea el Grupo A y el Supergrupo 1.

Esta capacidad es suficiente hasta mediados de 1975 según los resultados obtenidos en las proyecciones de tráfico. En 1975 se espera un cambio de configuración en el sistema INTELSAT, por tanto se considera más adecuado esperar que se determinen las nuevas condiciones de operación antes de proyectar expansión de alcance más futurista y tomar 1975 como alcance del proyecto.

4.1.2 ¿Qué ampliaciones son indispensables hasta 1975?

Como se ha manifestado antes, está planeado a la fecha solamente la inclusión de Venezuela y Chile. Se considera conveniente, de igual modo que en el GCE, disponer de una cadena de reserva y además ^{de} volver al sistema la flexibilidad que las modificaciones al plan original de 3 corresponsales se perdió cuando se adoptó la configuración para 6 corresponsales.

La configuración actual del sistema se muestra en la figura 4.1. Las conexiones existentes se resaltan con líneas gruesas.

4.1.3 ¿Qué exigencias plantea el crecimiento de tráfico?

En transmisión la capacidad es de 72 canales.

Dentro de este margen el crecimiento puede requerir la redistribución de los canales dentro de la banda mas no el aumento de equipo.

En recepción, si el aumento se debe a la inclusión de un nuevo país corresponsal, es necesario equipo adicional.

Si el aumento de circuitos es necesario con un país corresponsal, dentro de la disponibilidad actual, no se requiere equipo adicional.

4.1.4 CONFIGURACION ACTUAL DE LA BANDA BASICA DE TRANSMISION

QUITO TRANSMITE

	GA	Canales 1, 2	hacia Panamá
	GA	Canal 4	hacia Argentina
	GA	Canales 7,8	hacia Perú
	GA	Canales 10, 11, 12	hacia España
SG1	G5	Canales 1-5	hacia Estados Unidos
SG1	G4	Canales 1-12	hacia Estados Unidos

4.1.5 CIRCUITOS DE RECEPCION

QUITO RECIBE

Desde Estados Unidos	SG2	G2	Canales 1-12
Desde Estados Unidos	SG2	G3	Canales 1-5
Desde España		GA	Canales 4, 5, 6
Desde Panamá	SG1	G3	Canales 1, 11
Desde Perú	SG2	G1	Canales 7, 8
Desde Argentina	SG2	G3	Canal 12

TOTAL 25

4.1.6 CONFIGURACION DE LA BANDA BASICA DE TRANSMISION PARA FINES DE 1973

QUITO TRANSMITE HACIA

Panamá	GA	Canales 1, 2
Argentina	GA	Canales 4, 5
Perú	GA	Canales 6, 7, 8
España	GA	Canales 9, 10, 11, 12
Estados Unidos	SG1 G5	Canales 1-9
Estados Unidos	SG1 G4	Canales 1-12
Italia	SG1 G5	Canal 12
	TOTAL	33

4.1.6 CONFIGURACION DE LA BANDA BASICA DE TRANSMISION PARA FINES DE 1974

QUITO TRANSMITE HACIA

Panamá	GA	Canales 1, 2, 3
Perú	GA	Canales 7-12
Estados Unidos	SG1 G5	Canales 1-12
Estados Unidos	SG1 G3	Canales 1-4
Venezuela	SG1 G3	Canal 9
Italia	SG1 G3	Canal 12
Argentina	SG1 G2	Canales 1, 2, 3
España	SG1 G2	Canales 7-11
	TOTAL	47

La configuración para fines de 1975 ya no es predecible, debido a una reconfiguración del Sistema Satelitario haciendo uso del INTELSAT IV A.

4.2 EQUIPO NECESARIO

Para satisfacer las necesidades planteadas se cree conveniente adoptar la configuración que muestra la figura 4.1. Se ha previsto la inclusión de Chile, Venezuela y una cadena de reserva; la modificación de la configuración de Perú, suprimiendo el uso del supergrupo 2 completo y en su lugar demodulando solamente el grupo 1, dando así más capacidad a la Banda transmitida desde la Estación Terrena hacia el CTI; la posibilidad de recibir a España en cualquier grupo de los supergrupos 1 a 3.

Se considera que no es necesario bajar a nivel de canal en la Estación puesto que la inversión en equipo es mayor y no hay urgencia de descongestionar la banda básica entre la Estación Terrena y el CTI.

EQUIPO ADICIONAL PARA LA ESTACION TERRENA Y EL CTI

A) PARA RECEPCION DE MENSAJE	CANTIDAD
ESTACION TERRENA	
a. DIVISOR DE BB	3
b. HIBRIDO DE SUPERGRUPOS (SG, 1, 2, 3)	4
c. DEMODULADOR DE SG1	2
d. DEMODULADOR DE SG2	3
e. DEMODULADOR DE SG3	2
f. DEMODULADOR DE G1	2
g. DEMODULADOR DE G2	2
h. DEMODULADOR DE G3	3
i. DEMODULADOR DE G4	2
j. DEMODULADOR DE G5	1

k.	FILTROS DE GRUPO	2
l.	MODULADOR DE G3	1
m.	MODULADOR DE G4	1
n.	MODULADOR DE G5	1
o.	OSCILADOR MAESTRO Y AMPLIFICADORES DE DISTRIBUCION	1

I T C

a.	DEMODULADOR DE G3 (ITC)	1
b.	REGULADORES DE GRUPO	3
c.	TRASLADOR DE CANALES (12 CAN.)	2
d.	SUPRESORES DE ECO	20
e.	SEÑALIZACION	36

B) PARA CIRCUITOS DE SERVICIO (ESC)

a.	TRASLADOR DE CANALES OW (R) (SUB-BASTIDOR COMPLETO PARA 3 ($P_1 + P_2$))	1
b.	SUB-BASTIDOR COMBINADOR/DIVISOR PARA 3 ($P_1 + P_2$)	3
c.	SUB-BASTIDOR DE SEÑALIZACION PARA ($P_1 + P_2$)	3
d.	SUB-BASTIDOR TRASLADOR DE CANALES TELE- GRAFICOS (C20 - C21)	3

C) PARA EL EQUIPO DE CONMUTACION DEL ESC

a.	MODULO COMBINADOR (314-1)	1
b.	MODULO DE DISTRIBUCION (314-2)	1
c.	MODULO DRIVER (313-1)	1

d. MODULO DE ENTRADA (315-1)	1
e. MODULO REKEYER (335) U/C	2
f. MODULO REKEYER (336) D/C	2
g. CINTA DE CARGA PARA EL COMPUTADOR	2

La lista detallada de equipos se encuentra en el Anexo "A"

4.3 UBICACION DEL EQUIPO

Se ha considerado conveniente utilizar nuevos bastidores para alojar parte de los nuevos equipos. La ubicación de estos bastidores se muestra en la figura 3.4 del capítulo anterior.

Los equipos que requieren nuevos bastidores son:

- a. Divisores de Banda Básica
- b. Híbridos de Supergrupos
- c. Trasladores de supergrupos
- d. Trasladores de Grupos
- e. Trasladores de Canales de Servicio
- f. Generador de Portadoras

Las otras unidades se pueden instalar en espacios existentes. En ITC no es necesaria la adición de bastidores.

4.4 COSTOS

A la fecha no se dispone de cotización unitaria de los ítems a) y b) de la sección 4.2.1. Por tanto los precios abajo indicados son apreciativos.

Costo de los items a) y b) de 4.2.1	100.000
Costo del item c) de 4.2.1	5.565
COSTO TOTAL	105.565

Estarían incluidos los costos de instalación, pruebas, flete y seguro.

Durante la elaboración de la lista de equipos necesarios (Anexo "A") se evitó duplicar sin necesidad la existencia de unidades.

Las cantidades actuales y las del nuevo pedido permitirán afrontar necesidades imprevistas con facilidad, a pesar de que los nuevos sub-bastidores no se compren totalmente equipados, disminuyendo así el costo de esta nueva inversión.

5. TRANSMISION DE TELEVISION

La Estación Terrena dispone de equipo para recepción de Televisión solamente. En la figura 5.1 se muestra un diagrama de bloques del sistema actual que transporta las señales de video y audio desde la Estación Terrena hacia el Centro de Televisión y de allí a los estudios de los canales de Teledifusión comercial.

Se plantean las preguntas:

Además de las facilidades de recepción de televisión

¿Debe la Estación Terrena contar con facilidades de transmisión vía satélite?

¿Qué equipo sería necesario

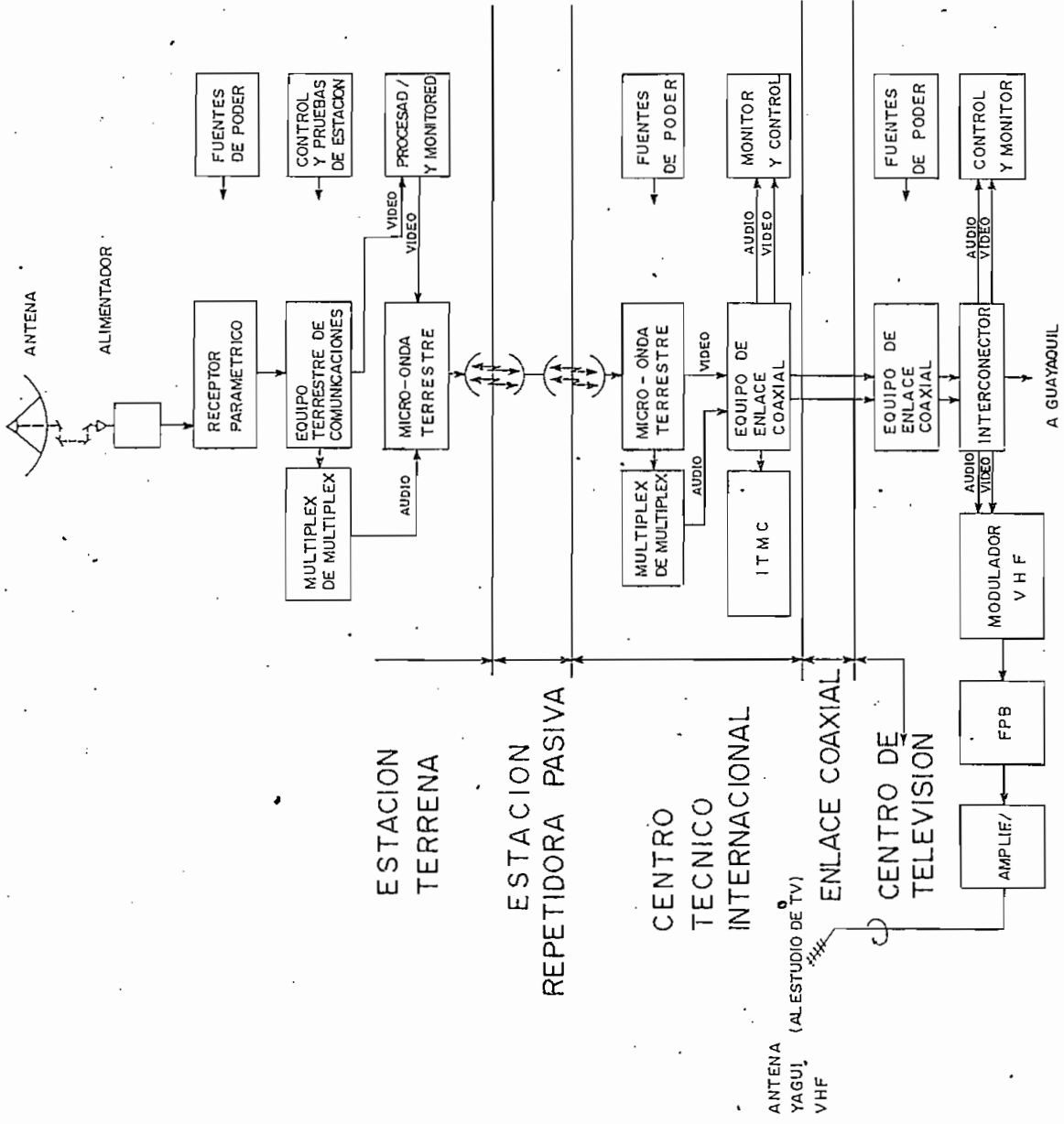
¿Cuál la inversión?

La primera pregunta no tiene respuesta de carácter técnico y por tanto cae fuera de los límites de este trabajo que tiene por objeto prever, desde el punto de vista técnico la implementación de esta facilidad y su costo.

5.1 ESTUDIO TECNICO

La figura 5.2 es un diagrama de bloques del sistema de transmisión de televisión.

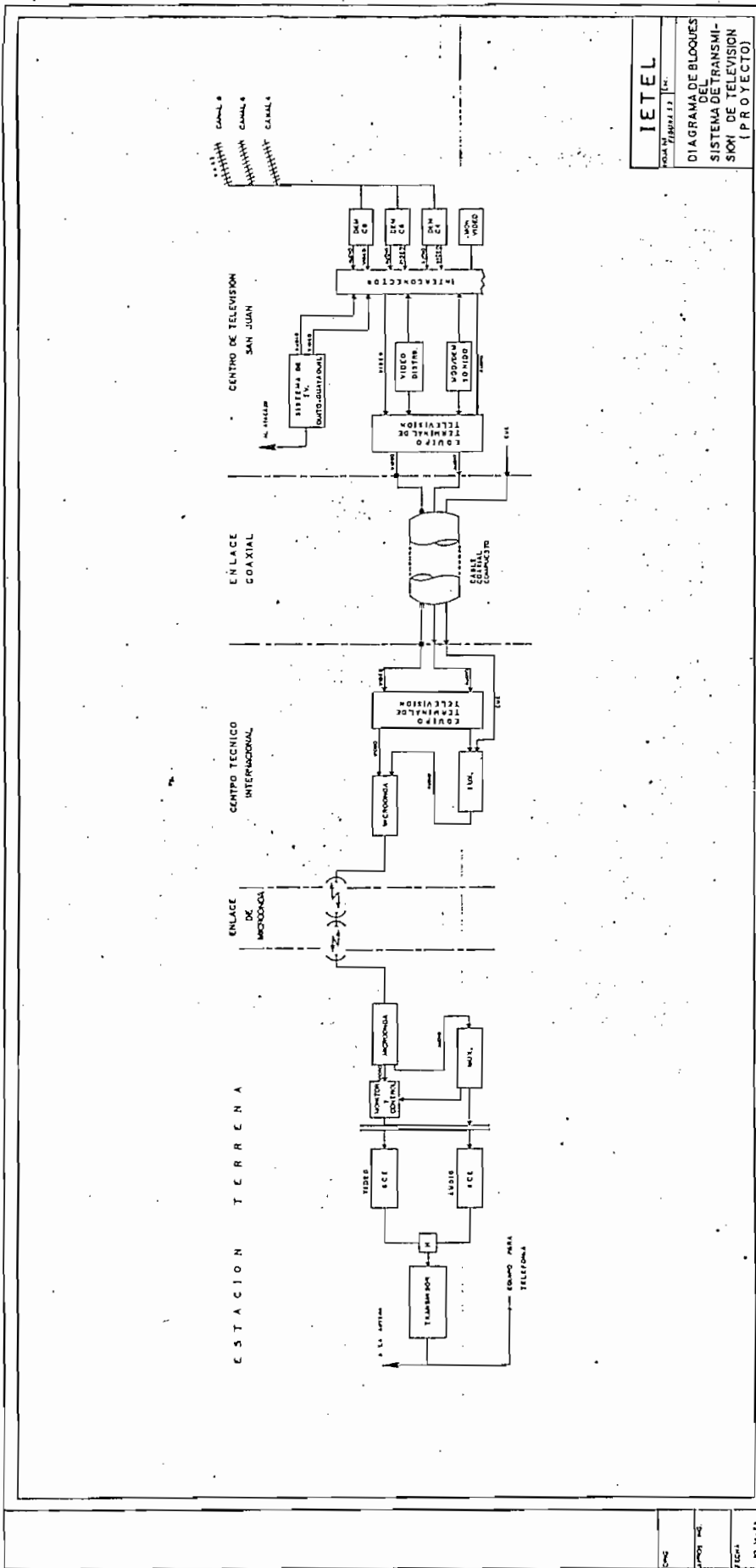
El centro de televisión cuenta con el equipo necesario para demodular las señales provenientes de las teledifusoras comerciales. El equipo es adecuado para señal Blanco y Negro solamente. El enlace coaxial es bidireccional. Por tanto, en el Centro Técnico se tiene banda básica de audio y video con los niveles de norma y la actualización necesaria.



IETEL

HOJA Nº **Figura 5.1** Esc:

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE RECEPCION DE TELEVISION VIA SATELITE



ETEL
 VOL. 11 / 1973 / 11
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE TRANSMISION DE TELEVISION (PROYECTO)

10-1-73

5.1.1 EQUIPO ADICIONAL PARA EL SISTEMA TERRESTRE DE MICRO-
ONDAS

La figura 5.3 muestra la configuración del sistema terrestre de micro-ondas. El equipo adicional se muestra sombreado.

El equipo para televisión está asociado con el de telefonía y desde luego es más conveniente utilizar equipo del mismo fabricante para aprovechar la infraestructura y los bastidores existentes.

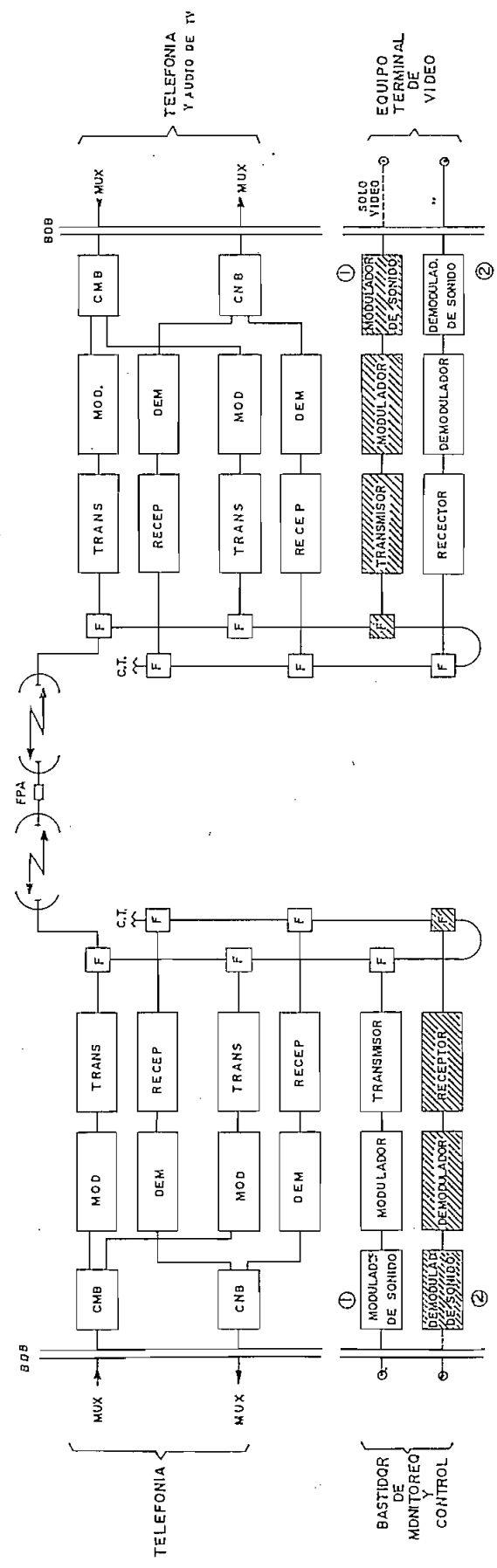
El equipo existente es "Fujitsu". La ampliación requiere solamente adición de módulos o sub-bastidores.

El sistema opera en la banda de 6.430 -7.110 Mhz (CCIR - Rec. 384), con la distribución de canales de RF de la siguiente manera:

Canal 8'	7080 Mhz	Telefonía: redundancia
Canal 7'	7040 Mhz	Televisión (recepción)
Canal 6'	7000 Mhz	Telefonía: principal
Canal 6	6660 Mhz	Telefonía: principal
Canal 7	6700 Mhz	Libre
Canal 8	6740 Mhz	Telefonía: redundancia

Por tanto el nuevo enlace debe establecerse en la frecuencia de 6700 Mhz.

ESTACION TERRENA ESTACION REPETIDORA CENTRO TECNICO INTERNACIONAL



LEYENDA:

- CMB COMBINADOR DE BANDA BASICA
- CHB CONMUTADOR DE BANDA BASICA
- F FILTRO DE RAMIFICACION, ISOLADOR, Y ACOPLADOR
- FPA FILTRO PASA ALTOS 6425 MHZ
- MUX MULTIPLEX
- CT CARGA TERMINAL
- I,2 SUB-BASTIDORES PARCIALMENTE EQUIPADOS PUES AUDIO SE TRANSMITE EN LA BANDA BASICA DE TELEFONIA
- ENLACE EN PROYECTO

5.1.1.1 EQUIPO ADICIONAL PARA EL CENTRO TECNICO INTERNACIONAL

TRANSMISION

=Para el equipo de Ramificación ZA01

1 Juego de filtro pasabanda, filtro supresor de banda,
isolador y guías de onda asociadas M-1091a y M-290-0392
-T005.

-Para el equipo de Radio FM-GG-4 M-2007d

1 Sub-bastidor de transmisión M-10129b

1 Sub-bastidor de generación de frecuencia local M-4068a

-Para el equipo de Modulación MD-960-1

Sub-bastidor de Modulación de sonido M-10111b

Sub-bastidor de Modulación M-10846

5.1.1.2 EQUIPO ADICIONAL PARA LA ESTACION TERRENA

RECEPCION

-Para el equipo de Ramificación ZA01

1 Juego de filtro pasabanda, filtro supresor de banda,
isolador y guías de onda asociadas M-1091b y M290-0392-
T007.

-Para el equipo de Radio FM-GG-4 M-20027C

1 Sub-bastidor de recepción M-10130b

-Para el equipo Demodulador MD-960-1

Sub-bastidor de Demodulación de sonido M-10112b

Sub-bastidor de Demodulación M-10085d.

5.1.2 EQUIPO ADICIONAL PARA EL SISTEMA MULTIPLEX-DEMÚLTIPLEX

La figura 5.4 es un diagrama de bloques que muestra la configuración del sistema de televisión en los sentidos de transmisión y recepción. Se ha preferido esta representación debido a la estrecha relación entre el equipo de recepción y transmisión en el sistema Múltiplex - De múltiplex.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

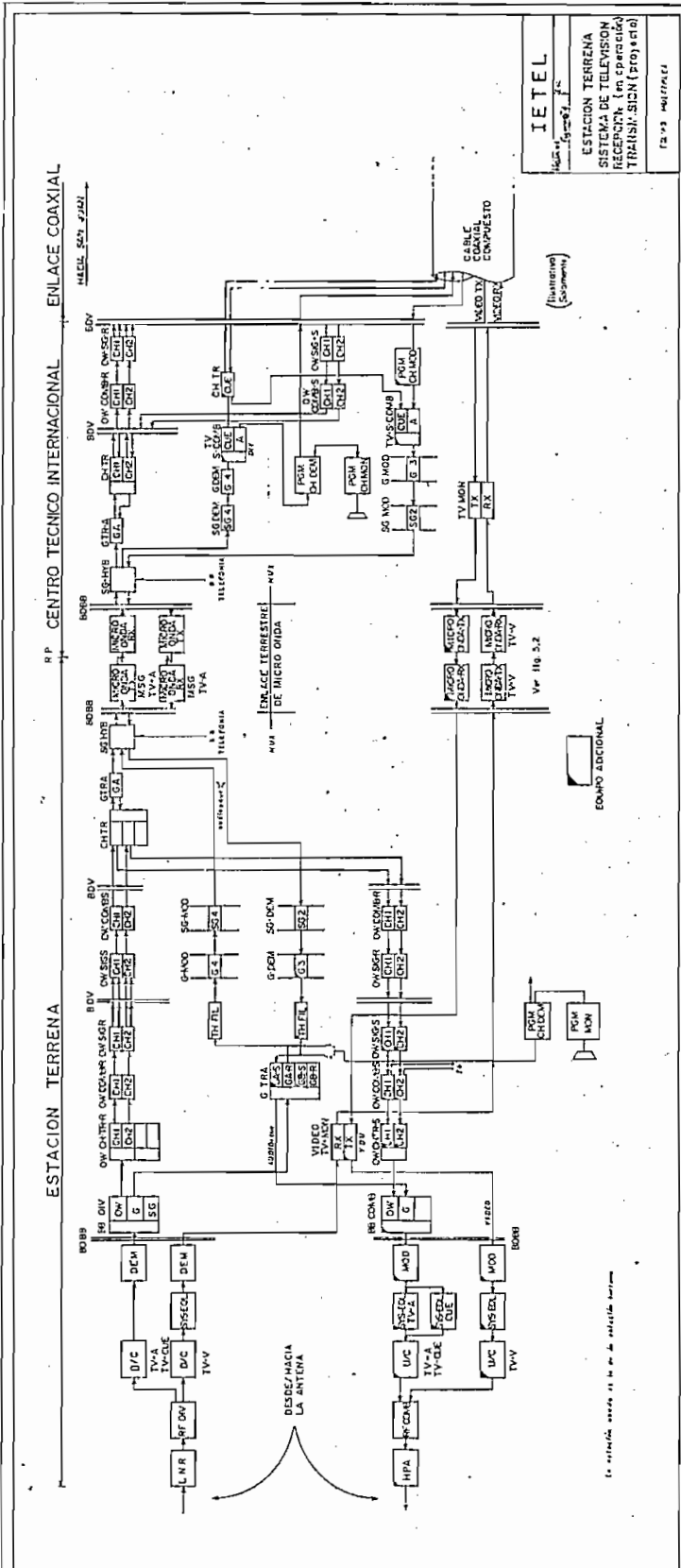
I. VIDEO

La señal de salida de video compuesto del enlace de cable coaxial, luego de pasar por las facilidades de monitoreo (TV-MON, Tx) entraría al equipo de micro-onda para ser transmitida a la Estación Terrena. A la salida del equipo de micro-onda, el video pasa por el bastidor de Monitoreo y distribución de video (VIDEO DU, TV-MON) para pre-accentuación, ecualización y asociación con la onda triangular de dispersión de energía.

Finalmente, pasando por el bastidor de Distribución de banda básica (BDBB) pasaría al equipo de Radio del UP-LINK y luego al satélite.

II. AUDIO

El audio asociado de TV del tipo III, 0.3-10 Khz, se modularía en el grupo básico de 12 a 60 Khz, ocupando las posiciones de los canales de Programa (PGM CH MOD). Usando una portadora de 95.5 Mhz, el Audio se traslada a Grupo A, como se muestra en la figura 5.5 (recomendación del ICSC).

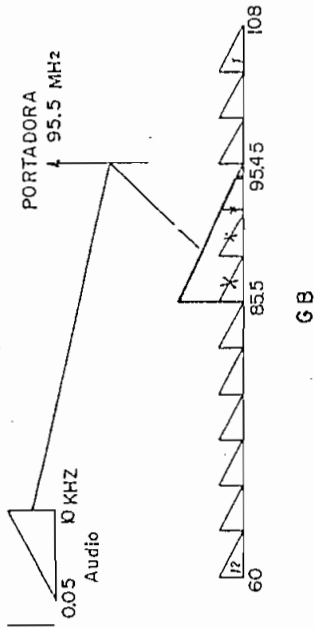


IETEL
 ESTACION TERRENA
 SISTEMA DE TELEVISION
 REDES DE OPERACION
 TRANS-SIGN (PROYECTO)

Ver Fig. 5.2

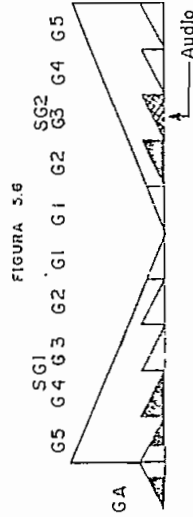
FIG. 5.2

FIGURA 5.5



PROCEDIMIENTO DE TRASLACION PARA EL CANAL
DE PROGRAMA DE T.V.
(AUDIO)

CONFIGURACION DE BANDA BASICA ENTRE
CTI Y ESTACION TERRENA
(UN SOLO SENTIDO)



SG1	G5	G4	G3	G2	G1	SG2	G3	G4	G5	GA	CANAL	1-7 ESC, PABX, SV, etc.
											"	1-5 U.S.A.
											"	1-12 U.S.A.
											"	LIBRES
											"	LIBRE
											"	ESPAÑA, PANAMA, PERU, ARGENTINA.
											"	AUDIO DE T.V.
											"	LIBRES
											"	S4,5

En la unidad TV-S-COMB, el grupo A se combina con el canal de coordinación (CUE) y luego se modularía en G3 del SG2 para conformar la Banda Básica que entraría el enlace terrestre de Micro-onda.

En la Estación terrena se puede extraer el G3 del SG2 - nuevamente a nivel de grupo básico y se enrutaría tanto al equipo de monitoreo (PGM CH DEM y PGM-MON) como al - traslador de Grupo A (G TRA). Finalmente en el combinador de Banda Básica (BB COMB) el audio modulado en Grupo A -Canales 4, 5 y 6- , el canal de coordinación y - los circuitos de servicio de Ingeniería (hilos de órdenes) tanto de telefonía como de telegrafía, se combinarían para conformar la banda básica que modularía la - portadora RF de Audio/Cue.

La configuración de la Banda Básica transmitida entre el CTI y la Estación Terrena se muestra en la figura 5.6 - conjuntamente con la configuración de la banda básica - transmitida hacia el satélite.

En la banda básica del enlace terrestre en el SG1 los grupos 1, 2 y 3 se encuentran libres pero se reservan para ampliación del tráfico telefónico.

En el SG2, están libres los grupos 3, 4 y 5, siendo indiferente la selección de uno de ellos. Se escogió el G3. El resto de la banda permite ampliación del tráfico telefónico hasta un total de 72 canales, o sea mas o menos, - hasta el año 1975 - 1976.

5.1.2.1 EQUIPO ADICIONAL PARA EL CENTRO TECNICO INTERNACIONAL

I. VIDEO

Material de interconexión entre bastidor terminal de video TTV-E, bastidor de Monitoreo y bastidor de Radio FM -GG-4.

II. AUDIO

En el bastidor trasladador de programa (PGM TR)
1 Sub-bastidor de Modulación de Audio Programa.

Además las Unidades:

- 1 Traslador de canal de Cue
- 1 Combinador de Audio y Cue para transmisión
- 1 Modulador de Grupo para G3
- 1 Divisor de Audio y Cue para recepción.

5.1.2.2 EQUIPO ADICIONAL PARA LA ESTACION TERRENA

I. VIDEO

- 1 Unidad de Distribución de video con:
 - Pre-énfasis
 - Amplificador de Video
 - Generador de onda triangular
 - Fuente de Poder
 - Separador de Sincronismo
 - Amplificador de distribución de video.

Material para interconexiones y puntos de monitoreo.

II. AUDIO

- 1 Demodulador de Grupo para G3 (G DEM, G3)
- 1 Filtro de paso de Grupo Básico (TH FIL)

- 1 Sub-bastidor de traslación de GA y GB e híbrido de combinación (G TR A R/S).
- 1 Combinador de Banda básica para canal de órdenes (OW) y Grupo A (88 COMB).
- 2 Unidades de señalización dentro de banda 2.280 Hz para canal de órdenes (OW-SIG S).
- 2 Unidades de combinación de telefonía y telegrafía del canal de órdenes (OW-COMB-S).
- 2 Unidades de traslación de canal P1 y P2 para canal de órdenes.

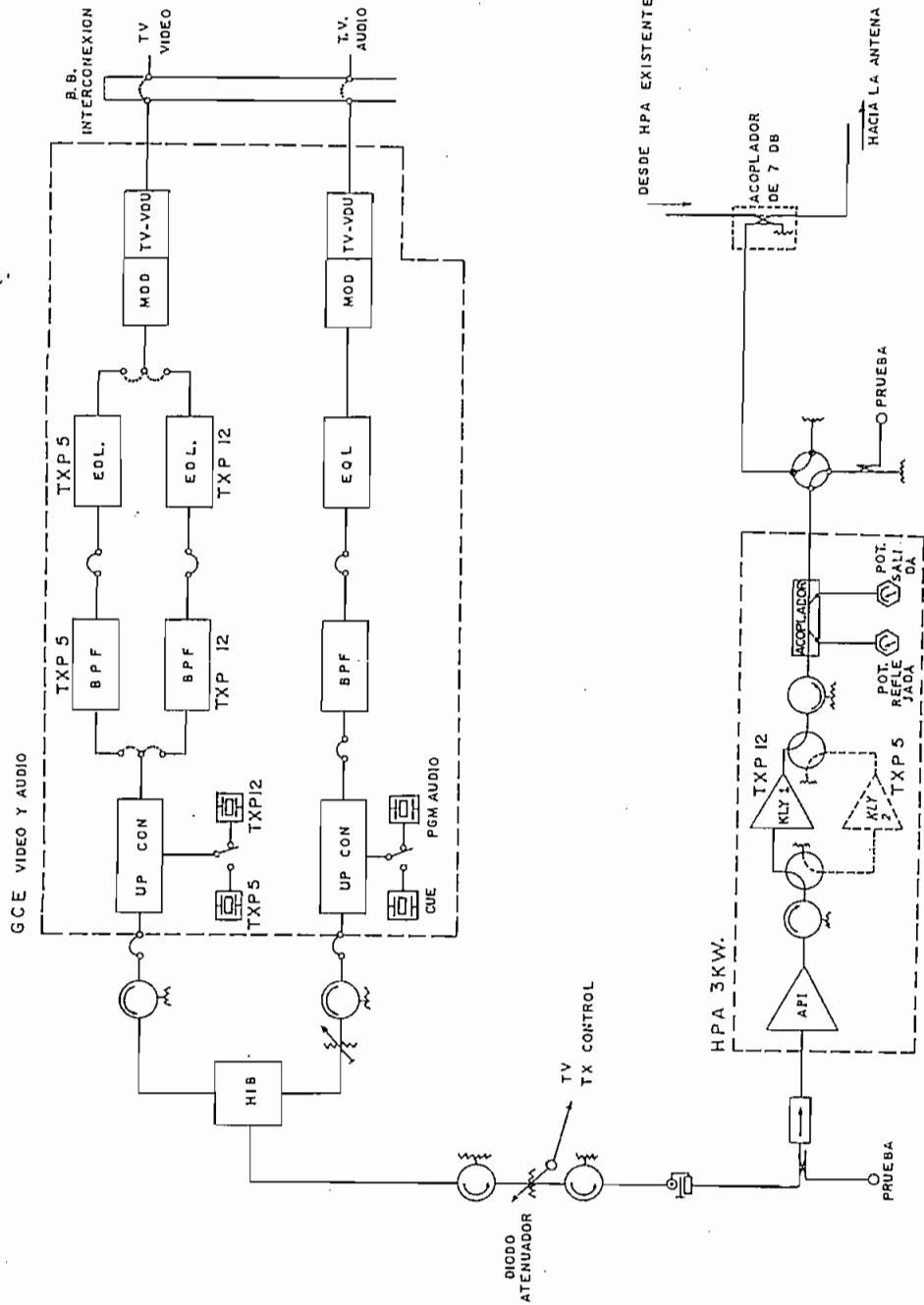
5.1.3 EQUIPO ADICIONAL PARA EL SISTEMA TERRESTRE DE COMUNICACIONES, GCE, Y AMPLIFICADOR DE ALTA POTENCIA, HPA.

5.1.3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Procedentes del Múltiplex, las señales de video y dispersión por un lado y las de Audio y Cue por otro, van al equipo terrestre de comunicaciones en donde modulan en FM las frecuencias intermedias -FI 70 Mhz- que luego se trasladan a las frecuencias de operación del transponder Nº 12 del satélite INTELSAT IV F-2 del trayecto primario sobre el Atlántico. La figura 5.4 muestra la interface entre el sistema Múltiplex y el equipo GCE.

La figura 5.7 muestra la configuración del proyecto para las cadenas del GCE y HPA.

El proyecto toma en cuenta la posibilidad de usar el transponder Nº 12 o medio transponder Nº 5. el uso del transponder Nº 12 está controlado por INTELSAT y la parte asignada para TV del transponder Nº 5 está en arrien



LEYENDA

- JP CON UP CONVERTER
- EOL ECUALIZADOR
- HB COMBINADOR RF
- BPF FILTRO PASA BANDA
- MOD MODULADOR
- TXP TRANSPONDER
- API AMPLIFICADOR INTERMEDIO DE POTENCIA
- KLY KLYSTRON

do permanente a México y España que pueden sub-arrendar a otros países.

Si el sistema opera con ambos transpondedores, sería necesario disponer de dos Ecualizadores de Sistema (EQL), dos filtros pasabanda (BPF) y dos cristales para el trasladador de frecuencia (UP CONVERTER) solamente para la cadena de Video.

Para Audio, si se transmite usando el Transponder N° 12 la cadena es como se muestra en la figura 5.7. Si se usa el transponder N° 5, el Audio tipo I, II o III se transmite en la portadora de telefonía sobre los canales 4, 5 y 6 del Grupo A, no siendo necesaria, en este caso, la portadora de Audio independiente, suprimiendo así la posibilidad del uso de canales de órdenes y de coordinación.

La coordinación en este caso se haría vía el Centro de Comunicaciones de Comsat y/o un canal telefónico comercial.

Según el documento "Atlantic Region Satellite System Operations Plan" (Atlantic SSOP-1973) las frecuencias son:

Transponder N° 12

6.383,25 Mhz/2.5 Mhz TV Programa-Cue-Canal de órdenes

6.385,75 Mhz/2.5 Mhz TV Cue-Canal de órdenes

6.403,00 Mhz/30 Mhz TV Video

Transponder N° 5

Frecuencia 6.119,25/17.5 Mhz ancho de banda de video.

En la cadena de transmisión de Audio, el trasladador de frecuencia (UP CONV) debe tener la posibilidad de seleccionar la frecuencia portadora para audio de TV o para canal de coordinación (CUE) si se usa la portadora de retorno.

Las señales de RF de Audio y Video, luego del UP-CONVERTER se combinan en el híbrido. El atenuador de diodo es necesario para ajustes de la potencia isotrópicamente radiada equivalente sin necesidad de cambiar ningún parámetro en el HPA.

5.1.3.2 POTENCIA DEL AMPLIFICADOR

La potencia isotrópicamente radiada efectiva (P.I.R.E.) es:

Audio 74.7 dBW
 Video 88.0 dBW
 a un ángulo de elevación de 10°

En el ángulo de operación de -28°
 Audio 74.1 dBW
 Video 87.4 dBW

Ganancia de Antena en 6 Ghz: 64.2 dB
 Pérdidas en guías de onda : 1.5 dB
 Factor de acoplamiento : 7.0 dB

Potencia de Audio:
 $74.7 - 64.2 + 1.5 + 7.0 = 19 \text{ dBW} \Rightarrow 80 \text{ Watos}$

Potencia de Video:
 $87.4 - 64.2 + 1.5 + 7.0 = 31.7 \text{ dBW} \Rightarrow 1.48 \times 10^3 \text{ Watos}$
 aproximadamente 1.500 W

Potencia Total a transmitirse:

$$80 + 1.500 = 1.580 \text{ Watios.}$$

La potencia correspondiente a la portadora de audio es -
pequeña en relación a la de video.

Adoptando un margen de seguridad de 3 dB la potencia re-
querida para el transmisor es de 3 Kw.

Esta potencia requiere el uso de klystron en la etapa fi-
nal del amplificador. El klystron tiene un ancho de ban-
da reducido de operación y sería necesario dotar de meca-
nismos de sintonía y alineación adecuados para usar el -
transponder N° 5 o N° 12.

Otra solución es disponer dos klystrones de sintonía fi-
ja con posibilidad de conmutación para seleccionar una u
otra frecuencia. Entre estas soluciones, al momento no -
es posible recomendar una de ellas. La primera tiene la
ventaja de ser más simple y económica pero de más difícil
preparación en caso de cambiar la frecuencia en un tiempo
reducido. La segunda se vuelve más cara pero de muy sim-
ple operación y ofrece la condición de redundancia para
la etapa final. La escogitación debería hacerse a base
de varias ofertas para poder evaluar ventajas y desventa-
jas de diseño, construcción, operación y costos.

5.1.3.3 EQUIPO ADICIONAL PARA GCE

a) Para transmisión:

Unidad de Distribución de Banda de Video (TV BDU)

Unidad de Distribución de Banda de Audio (T BDU)

Ecualizador de Sistema de Video	(SYS EQL)
Ecualizador de Sistema de Audio	(SYS EQL)
Filtro Pasabanda 30 Mhz	(BPF)
Filtro Pasabanda 2.5 Mhz	(BPF)
Video Up-Converter, doble conversión	(UP CON)
Audio Up-Converter, doble conversión	(UP CON)

b) Opción para TxP N° 5

Ecualizador de Sistema

Cristal

Filtros pasabanda 17.5 Mhz.

c) Para recepción (Opción TxP N° 5)

Cristal

Filtro pasabanda 17.5 Mhz

Ecualizador de Sistema

5.1.3.4 EQUIPO ADICIONAL, TRANSMISOR

Amplificador de Alta Potencia de 3 KW

a) sin redundancia en el klystron

b) con redundancia en el klystron

y opción para TxP N° 5.

5.1.3.5 EQUIPO ADICIONAL, FUERZA

Si se usa la unidad estática de 25 KVA, no es necesario equipo adicional.

En otro caso:

Unidad estática de 20 KVA

Cargador y Baterías

Bastidor de Distribución.

5.2 COSTOS

El cuadro 5.1 resume los costos del Equipo necesario. Los precios de la Micro-onda se obtuvieron a base de las cotizaciones para partes de repuesto debido a que el precio - del equipo en la oferta dista por completo de la realidad por cambios en diseño y fabricante respecto de la oferta original. Igual sucede con los precios para el equipo de Múltiplex.

Para los precios cotizados con anterioridad a las dos re-
valuaciones del Yen se ha tenido en cuenta un recargo de hasta el 30% y 10% por año transcurrido que corresponde al aumento de costos que se ha experimentado en otros e-
quipos.

Las cotizaciones para el equipo GCE se tienen solo para cadenas de recepción más no para transmisión, de manera que los valores consignados son apreciativos.

La opción de transmisión y recepción de Televisión usando el transponder N° 5 ha sido calculada por los países interesados (España y México) en 7.600 dólares. Esta cantidad incluye los costos de modificación de equipo existente que comprende cristales para osciladores locales, filtros pasabanda de 17.5 Mhz, generador de frecuencia - de dispersión, filtros de osciladores locales y de rechazo de imagen.

La opción para el transponder N° 5 se resume con este -

CUADRO 5.1

ESTACION TERRENA								
TRANSMISION DE TELEVISION: COSTO DEL EQUIPO								
	MICRO-ONDA	MULTIPLEX	G C E	TRANSMISOR	FUERZA	INSTALACION	MISCELANEOS	TOTAL
TRANSPONDER 12	40.000	36.000	70.000	100.000	50.000*	25.000	5.000	326.000*
ADICIONAL PARA TRANSPONDER # 5	-	2.000	7.600	10.000*	-	-	1.000	20.600
T O T A L	40.000	38.000	77.600	110.000**	50.000	25.000	6.000	346.600
OBSERVACIONES: LAS CIFRAS ESTAN EN DOLARES U.S.A.								
*SI SE ADQUIERE LA UNIDAD ESTATICA DE 20 KVA								
**SI SE USA DOS KLYSTRONS.								

precio más el costo para adaptaciones de audio en recepción y transmisión.

Los precios para los items enumerados en la página anterior son estimativos con un margen de \pm 15%.

Del estudio del cuadro 5.1 se obtiene:

Costo total de la opción de transmisión de televisión para transponders 5 y 12, incluyendo unidad estática y klystron adicional 346.600 dólares.

Costo de la opción de transmisión de televisión para transponders 5 y 12 haciendo uso de la unidad estática existente y con klystron adicional 296.600 dólares.

Costo de la opción de transmisión de televisión para transponders 5 y 12 sin unidad estática ni klystron adicional.. 286.600 dólares.

Costo de la opción de televisión exclusivamente para transponder 12 con unidad estática de 20 KVA.....326.000dólares

Costo de la opción de transmisión de televisión exclusivamente para transponder 12, sin adicionales..276.000 dólares

5.3 CONCLUSIONES

Como se explicó antes, la decisión de implementar este servicio para el Ecuador es más de carácter político que técnico; sin embargo, se cree conveniente aportar algunos elementos de juicio:

¿Quiénes serían los usuarios del servicio?

Los canales comerciales de televisión

El Gobierno o sus dependencias

Entidades comerciales

El mismo IETEL

Organismos multinacionales: ONU, CEPAL, OEA, etc.

¿Quiénes, en el exterior, tendrían interés por recibir - programas originados en el Ecuador?

Canales de televisión

Gobiernos o entidades oficiales

Organismos Multinacionales

¿Cuál sería el material de teledifusión?

Material educativo

Noticieros periódicos

Noticieros especiales

Promoción turística

Encuentros deportivos

¿Qué facilidades tienen los canales locales para originar programas de calidad?

¿Qué facilidades existen para transportar la señal entre el sitio de origen y el centro de televisión de IETEL?

Entre los usuarios mencionados ninguno representa una - fuente de notable potencial de generación de material di fundible y en general, el país no es una fuente noticio- sa de interés para el exterior.

El incentivo por lo tanto es reducido y el material prá cticamente inexistente o esporádico.

Los medios que actualmente poseen los canales de televisión locales para originar programas en vivo, fuera del estudio, son escasos y rudimentarios. La calidad de las señales de video no satisfacen las normas.

El sistema actual de transporte de la señal entre los canales comerciales y el Centro de Televisión es bueno, sin ser el mejor, y limita al uso de señales monocromáticas.

En países latinoamericanos como se ve en el cuadro 5.2 - el número de horas de transmisión es bajo.

CUADRO 5.2

LATINOAMERICA		
HORAS DE TRANSMISION POR PAIS (VIA SATELITE) (1)		
PAIS	1971	1972
ARGENTINA	32	27
BRASIL	23	49
CHILE	10	17
COLOMBIA	41	5
MEXICO	3	6
PANAMA	-	1
PERU	24	18
VENEZUELA	7	1
TOTAL ANUAL	140	124
PROMEDIO ANUAL POR PAIS	19.5	15.5

Las tarifas de televisión ⁽²⁾ varían sobre un rango entre 640 dólares para los 10 primeros minutos y 24 dólares por cada minuto adicional de Perú y, 1600 y 40 dólares - respectivamente, de Venezuela, por uso de la Estación Terrena para transmisión de televisión (señal monócroma o en color y audio asociado.)

Por condiciones similares entre Ecuador y Perú se toma la tarifa de este último como referencia.

Se calcula, a partir de los datos de INTELSAT ⁽³⁾, que la duración promedio de cada transmisión es de 43.3 minutos para los países latinoamericanos y 44.44 minutos es el promedio mundial, en 1972. Para fines de cálculo se adopta la cifra de 40 minutos por transmisión.

El promedio anual de horas de transmisión por país latinoamericano es de 17.5 en 1971 y 15.5 en 1972 según el cuadro 5.2

De las cifras anteriores se puede deducir que en promedio cada país hace aproximadamente 20 transmisiones anuales.

Asumiendo para Ecuador:

20 transmisiones anuales (igual al promedio).

40 minutos de duración por cada transmisión

640 dólares por los 10 primeros minutos

20 dólares cada minuto adicional

Se obtiene un ingreso bruto para IETEL de 24.800 dólares, suponiendo que todas las transmisiones son pagadas.

El costo del segmento espacial es de 8.79 dólares por mi nuto (Audio de tipo I, II o III y Video en color o monó-cromo). El costo anual del segmento espacial es, entonces, de 7.032,00 dólares.

El costo adicional de operación por cada transmisión no sería mayor de 50 dólares por concepto de pagos de movi-lización, horas extraordinarias de trabajo del personal, etc. El costo anual adicional de operación sería de 1000 dólares.

Si se toma como referencia el costo total de la opción - de transmisión de televisión con capacidad para el uso de los transponders 5 y 12, el equipo estático de 20 KVA y el klystron adicional o sea 346.600 dólares, amortizables en un período de 20 años de vida útil del equipo, con un interés del 8% anual, el monto del capital invertido más el interés en los 20 años es 635.744.00 dólares. Por tan-to, el costo del equipo adicional por año sería de 31.787, 20 dólares. Este es un costo puramente de inversión ini-cial por equipo adicional y no incluye costos de manteni-miento, repuestos y energía adicionales.

Con estos datos de referencia se tiene:

Ingreso anual bruto para IETEL	\$ 24.800.00
Costo anual del segmento espacial	\$ 7.032.00
Costo adicional de operación	\$ 1.000.00
Costo de amortización por año (e- quipo adicional).	\$ 31.787.00
Costo anual total de transmisión de televisión	\$ 39.819.00
Saldo anual en contra	\$15.019,00\$

Desde el punto de vista de rentabilidad, el ejercicio de esta opción, no es conveniente para IETEL. Se debe tener presente que el saldo negativo de \$ 15.019,00 para IETEL es una cifra optimista, pues se asume un promedio de 20 transmisiones anuales y la cancelación total de los derechos por parte del usuario.

COSTO AL USUARIO

Una transmisión tipo de televisión vía satélite de una entidad no oficial que no demande subención estatal podría costar, en los siguientes términos:

Tiempo total, audio y video:	40 minutos
Origen:	Ecuador
Destino:	Perú
Tarifa en Ecuador (incluyendo costo del segmento espacial)	\$ 640 los diez primeros minutos. \$ 20 cada minuto adicional.
Tarifa en Perú por uso de la Estación Terrena	\$ 640 los diez primeros minutos. \$ 24 cada minuto adicional.

El costo por cuarenta minutos de transmisión de Estación Terrena a Estación Terrena sería de \$ 2.400,00. Usualmente hay cargos adicionales por transporte de la señal desde la Estación Terminal de las respectivas administraciones de Telecomunicaciones hasta los estudios de televisión del canal teledifusor.

El costo del material de difusión es por lo general independiente de las administraciones y fluctúa muchísimo según el tipo de evento. Incluido todo esto, en el ejemplo anterior se puede tener un costo mayor de diez mil dólares, cifra que en el mercado local es prohibitiva.

Finalmente, no se puede dejar de lado el considerar que el servicio de IETEL puede orientarse en función social y que el beneficio económico podría postergarse. El hecho de que el país entre ahora con más decisión en el campo económico regional puede justificar una promoción a nivel internacional con un medio tan eficiente como es la televisión. Este medio de comunicación con el exterior puede significar ventajas de otra índole que la económica que dependerán del uso eficaz como consecuencia de una planificación a nivel quizá gubernamental.

El arriendo a tiempo completo de medio transponder número 5 del satélite INTELSAT IV F-2 (trayecto primario), del área del Atlántico, por parte de las administraciones Española y Mexicana, abre la posibilidad de reducciones en el costo del segmento espacial y facilita el inicio de una red hispanoamericana de teledifusión.

La finalidad de este capítulo, es como se dijo, prever la exigencia de equipos y su costo en el caso de que la opción de Transmisión de Televisión Vía Satélite sea hecha por IETEL en consideraciones de otros factores internos o externos que puedan favorecer tal decisión. Técnicamente el proyecto es factible sin modificaciones sustanciales al sistema existente, sino más bien como adición de otro sistema casi independiente.

5.3.1 ALTERNATIVA

El alto costo del equipo requerido ha hecho pensar en una posible alternativa que no se ajusta totalmente a los requerimientos de INTELSAT.

Gran parte del costo del equipo se debe a la potencia requerida del HPA. La enorme potencia requerida se debe a la inserción del acoplador de 7 dB necesario para acoplamiento en toda la banda. Si se evita el uso de este acoplador la potencia del HPA no necesita ser mayor de 500W.

Esta consideración ha llevado a proponer la configuración del acoplamiento como se muestra en la figura 5.8. Esta configuración permite dos modos de operación:

- a. Telefonía solamente con posibilidad de usar cualquier frecuencia inclusive las portadoras de emergencia del transponder 12.
- b. Telefonía y televisión simultáneamente.

Tiene las siguientes ventajas:

- a. Evita el uso del acoplador de 7 dB.
- b. La potencia requerida del HPA es menor permitiendo el uso de TWT en lugar de klystron
- c. Se puede prescindir del uso de una nueva unidad estática de no-interrupción o se puede usar una de menor capacidad.
- d. El costo total se puede reducir en un 30% o más.

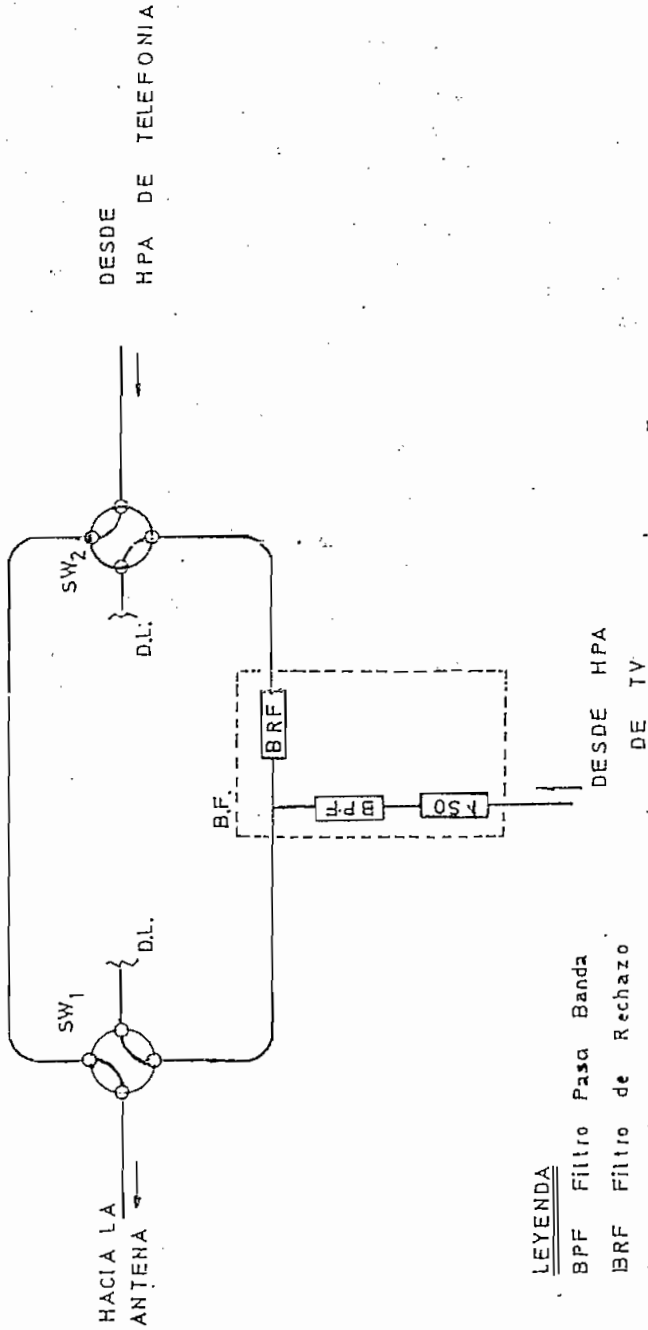
Hay las siguientes desventajas:

- a. Interrupción breve durante la conmutación entre modos de operación.
- b. Alteración del P.I.R.E. de la portadora - RF de telefonía mayor de 0.5 dB que permite Intelsat, cuando se cambia de modo de operación.
- c. Es posible transmitir televisión sobre un transponder solamente.

Por tanto se recomienda que IETEL investigue ante INTEL-SAT la posibilidad de adoptar esta configuración que desde el punto de vista económico es muy conveniente.

Referencias

- (1) INTELSAT, Global Traffic Sub-group meeting, Río de Janeiro, Abril 1973
- (2) Intelsat, Television Tariff Handbook, 1970
- (3) Id. (1)



LEYENDA

- BPF Filtro Pasa Banda
- BRF Filtro de Rechazo
- ISO Isolador
- DL Carga Terminal
- SW Conmutadores de RF
- BF Filtro de ramificación

FIGURA 5.0

ACOPLADOR
(alternativa)

6. EFECTOS DE NUEVOS SATELITES EN LA CONFIGURACION DE ESTACIONES TERRENAS.

En la región del Atlántico, el segmento espacial comprende dos satélites Intelsat IV. Uno de ellos, el de trayecto Primario usado por el Ecuador, estará totalmente ocupado a mediados de 1975, haciendo necesario disponer de mayor capacidad desde 1975 en adelante.

INTELSAT ha estudiado diversos aspectos para incrementar la capacidad del segmento espacial. Los más importantes son:

A. Espectro adicional

La Unión Internacional de Telecomunicaciones ha definido recientemente dos nuevas bandas para comunicaciones por satélite. 500 Mhz de ancho en la banda de 11/14 Ghz y - 2500 Mhz de ancho en la banda de 20/30 Ghz.

B. Re-utilización del Espectro

Algunos métodos pueden aplicarse para reutilizar el Ancho de Banda existente.

1. La utilización de haces de pincel (spot beams) puede permitir la reutilización del espectro en áreas geográficamente separadas.
2. Se puede usar polarización cruzada para usar el mismo espectro dos veces.
3. Se puede usar una combinación de los anteriores
4. Satélites múltiples (en aplicación).

C. Técnicas Digitales

Se encuentran en desarrollo técnicas de acceso Múltiple

por División de Tiempo (Time Division Multiple Access-TDMA) y de Interpolación de Señal Digital (Digital Speech Interpolation - DSI).

Como solución a corto plazo y utilizable para el período 1975-1980, con menores exigencias de modificación de las Estaciones Terrenas y por lo tanto menor inversión se presenta la utilización de haces de pincel de cobertura por regiones. Se utilizarían cuatro haces de irradiación sobre Europa, África, Norteamérica y Sudamérica. Tal configuración permite la reutilización del espectro pero cada Estación Terrena debería disponer de facilidades para transmitir portadoras múltiples. Esta solución se prevé será usada para 1975 con el INTELSAT IV 1/2.(A)

El INTELSAT IV 1/2 es una versión modificada del INTELSAT IV. La principal ventaja de este satélite es que el artefacto espacial está totalmente desarrollado y ha sido muy exitoso. El INTELSAT IV 1/2 tendría el mínimo efecto en las estaciones de entre todos los nuevos satélites propuestos. Las Estaciones requieren una portadora de transmisión por cada región a la que desean llegar y por haz global de televisión y SPADE eventualmente.

Otra solución bajo estudio propuesta por Lockheed para lanzamiento en 1976 es el INTELSAT V. El objetivo es alcanzar 14.500 canales en la banda de 11/14 Ghz. Cinco haces de pincel re-utilizarían el espectro de 4/6 Ghz excepto por la porción reservada para uso global. Dos haces de pincel usarían el espectro de 11/14 Ghz dos veces.

También serían necesarias las portadoras múltiples para las Estaciones Terrenas y la instalación de antenas para las nuevas frecuencias.

CONCLUSIONES

INTELSAT ha llegado a algunas conclusiones sobre los cambios en las estaciones, en el período 1975-1980. Algunas tienen un buen grado de certeza

Impactos en las Estaciones Terrenas:

-En cualquier caso, sea cual fuere el nuevo satélite o el segmento espacial empleado, todas las estaciones deben adquirir la capacidad de transmitir portadoras múltiples para cada haz pincel, además de las portadoras de haz global para televisión y Spade.

-Después de 1980, las probabilidades del uso de la banda de 11/14 Ghz aumentan notablemente, debiendo preverse la utilización de nuevas antenas en configuraciones con redundancia para mayor confiabilidad.

-La utilización de la técnica de TDMA será posterior a 1977.

-Conmutación a bordo del satélite puede ocurrir en 1980.

-La polarización cruzada se aplicaría a corto plazo en la banda de 4/6 Ghz. Se requerirían, entonces, sistemas duales de alimentadores de antena y sistemas duales de re-recepción si a la estación le corresponde una área de polarización cruzada.

-Estaciones Terrenas con requerimientos bajos de circuitos podrían satisfacer parte de sus necesidades usando SPADE en lugar de varias portadoras múltiples.

7. CONCLUSIONES

En los diferentes Capítulos de este Proyecto se ha examinado primero las necesidades a satisfacer para cursar el tráfico telefónico internacional en los próximos años; segundo, el equipo necesario para las ampliaciones; y , tercero, el costo de las nuevas instalaciones.

Especial énfasis se dió en el Capítulo 2. al estudio de las condiciones actuales de tráfico internacional y a la proyección del número de circuitos con los diversos países hasta el año 1981. De nuestra intención fue elaborar y obtener resultados numéricos para las curvas de Demanda, Ingreso y Tarifas; pero, como se explicó en la sección 2.3, tal propósito se cumplió parcialmente.

Se amplió el estudio incluyendo un cuidadoso examen en el Capítulo 5. , de la posibilidad técnica de dotar a la Estación Terrena con facilidades de Transmisión de Televisión y se han aportado diversos elementos de juicio para el análisis de la conveniencia económica y social de contar con ese servicio. Finalmente, en el Capítulo 6. se hace una reseña acerca del impacto que posibles modificaciones en el Segmento Espacial tengan sobre la configuración de las Estaciones Terrenas.

Se considera que el cometido de este proyecto se ha cumplido satisfactoriamente y , por tanto, se cree procedente hacer las siguientes recomendaciones al Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones.

1. Adoptar los resultados de la sección 2.1.8 sobre el crecimiento del número de circuitos como una base para la planificación de la ampliación de los servicios de telecomunicaciones de la Estación Terrena, inclusive como parte del Plan Quinquenal de IETEL.
2. Iniciar cuanto antes un estudio económico completo, incluyendo el análisis de la demanda actual, con el objeto de demostrar las reacciones que una variación de tarifas produciría en la demanda del servicio telefónico internacional. Tal análisis puede ayudar a comprobar una demanda actual insatisfecha y a estimar su magnitud. Puede, también, mostrar la existencia de una política equivocada en la tarificación que no solamente afectaría al beneficio social si no también limitaría el rendimiento económico para IETEL.

Subyace en lo expuesto, la ejecución de muestreos estadísticos y la recolección de todos los antecedentes que puedan intervenir en la elasticidad de la demanda respecto de las tarifas.
3. Ampliar la capacidad de los sistemas de la Estación Terrena según lo recomendado en los Capítulos 3. y 4.. Tal ampliación es necesaria para afrontar la demanda inmediata hasta 1975. El equipo adicional se lista en el Anexo A.
4. Requerir de INTELSAT, junto con otros países de bajo nivel de tráfico, la adopción en el futuro de configuraciones del segmento espacial que no requieran grandes inversiones de equipo en el segmento terrestre. Parece conveniente apoyar la adopción del sistema INTELSAT IV 1/2.

5. Iniciar el estudio del Sistema Spade para su uso probable a partir de 1975. Para esta fecha este sistema podría ser más ventajoso debido a la utilización por demanda del Segmento Espacial y quizá por representar una menor inversión que aquella necesaria para la implementación de portadoras múltiples de Transmisión.

6. Establecer un régimen tarifario para el servicio de Televisión en recepción y determinar el marco de tiempo conveniente para el inicio del servicio de transmisión.

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO 1.

Johnson, John A., The Intelsat System, ITU, Telecommunication Journal, Special Space Number; Vol 38 Nº5, Mayo 1971.

CAPITULO 2.

Gerencia Internacional, Departamento de Ingeniería, "Estudio de Tráfico Telefónico", CANTV, Venezuela 1973

CCITT, Plan Mundial P3-S, Comisión del Plan Mundial, Ginebra.

Hamsher, D. H., "Communication System Engineering Handbook", Mc Graw Hill, New York 1967

ITT, "Reference Data for Radio Engineers, H. W. Sams, New York 1969

Naciones Unidas, "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico" México, 1958

INTELSAT, Global Traffic Sub-group Meeting, Río de Janeiro 1973.

Satellite System Operations Plan, year end 1973.

Traffic Matrix, ICSC/LRP-3-5E, Noviembre 1972.

Atlantic Region Operations Representatives, Lima, Perú, 1973

CAPITULOS 3., 4., 5. y 6.

INTELSAT, Intelsat IV System: Earth Stations Performance Characteristics, ICSC-45-13E, junio 1972

A.R.O.R.C. Lima, Perú, Febrero, 1973.

MELCO, "Operation and Maintenance Handbooks for Ecuador Earth Station", Osaka, Japón, 1972.

Puente, John, Multiple Acces Techniques for Commercial Satellites, Proceedings of the IEEE, Vol 59, Nº2, Febrero 1971.

Puente, John G. y Werth, A.M., Demand Assigned Service for the Intelsat Global Network, "IEEE Spectrum", Enero 1971

"ANEXO A"

I. EQUIPO PARA EL SISTEMA GCE

1. Equipos adicionales para Demodulación

a) Equipo Adicional (Común)

UNIDAD	CANTIDAD
MIF-3	7
BBA-2	21
HPF	7
BDA	7
BBSW	4
SQUELCH	7
PILOT MON	7
NOISE MON	7
H/L SENS	7
POWER SUPP.	8
RACK	4

b) Equipo Adicional (No Común)

UNIDAD	CANTIDAD
FMFB (96 ch)	2
FMFB (192 ch)	6
LPF (96 ch)	2
LPF (192 ch)	6
DE-EMP (96 ch)	3
DE-EMP (192 ch)	6

c)	UNIDAD	CANTIDAD
	Bastidores	4

2. Equipo Adicional para Reducción de Frecuencia (Down Converter)

a) Equipo Adicional (Común)

UNIDAD	CANTIDAD
P/G ASSY	7
MIF-2	7
1.7 GHZ LO	7
X OSC 1;	7
POWER SUPP	8

b) Equipo Adicional (No Común)

UNIDAD	CANTIDAD
BPF/EQL (10 MHZ)	2
BPF/EQL (7.5 MHZ)	4
SYS-EQL FOR ARGENTINA	2 SET
SYS-EQL FOR CHILE	2 SET
SYS-EQL FOR ITALIA	1 SET
SYS-EQL FOR VENEZUELA	1 SET
SYS-EQL FOR LIBRE	1 SET

c)	BASTIDORES	4
----	------------	---

3. Equipo Adicional para Ecualización

UNIDAD	CANTIDAD
DEL-EQL	INDETERMINADA

4. Equipo Adicional para D/C Especial

UNIDAD	CANTIDAD
Ø/D ASSY	1
X OSC-1	1
1.7 GHZ LO	1
MIF-2	1
BPF/EQL (7.5 MHZ)	1
(36 MHZ)	1
FREQ. SYNTH	1 SET
SYS-EQL	1 LOT
POWER SUPP.	1

5. Equipo Adicional para Divisor de RF

UNIDAD	CANTIDAD
RF DIVIDER (16 OUT)	1
WAVE GUIDE	1 LOT
ISOLATOR	1
HYBRID	1
DUMMY LOAD	10
WAVEGUIDE-COAXIAL	
TRANSITION	2
WAVEGUIDE-CORNER	6

5. Equipo de Control

Bastidor con: Relays, Conectores, etc.	1 LOTE
-------------------------------------------	--------

II. EQUIPO ADICIONAL PARA EL SISTEMA MULTIPLEX-DEMULTIPLEX

a) Equipo Adicional para la Estación Terrena

UNIDAD	CANTIDAD
BB DIV EQP H02-3309-C001	3
SG HIBRID EQP (SG 1,2,3,4) H02-3062-C001	4
SG TRANS EQP H02-3060-C001	3
Equipados con:	
SG1 DEM	2
SG2 DEM	3
SG3 DEM	2
SG4 DEM	1
G TRANS EQP H03-3035-C001	5
Equipados con:	
G1 DEM	2
G2 DEM	2
G3 DEM	3
G4 DEM	2
G5 DEM	1
THRU G FIL	2
G3 MOD	1
G4 MOD	1
G5 MOD	1
CARR SUPPLY BAY	
H03-5108 (if required)	1

b) Equipo Adicional para el CTI.

UNIDAD	CANTIDAD
G3 DEM	1
G REG	7
CHAN TRANS EQP H03-3105-C002	6
931 C ECHO SUPPRESSORS	40 CHA
11 A IN-BAND S16 EQP	48 CHA
TEST PANEL H02-3055-C001	1 [*] (under original Contract)

c) Equipo Adicional para ESC

Incluir en OW CHAN BAY H03-5006-104/B105
lo siguiente:

OW CH TR R H03-301-C001	1
OW COMB R H02-3008-C001	3
OW SIG R H02-3022-C004	3

DATA CHAN EQP

TRANSL BAY H03-5010 equipada con:

DATA CH TRANSL EQP DT-3022b	3
all for P ₁ /P ₂ and C20, C21	
PWR SUPPLY DC TO DC CONV DA 9343	1

d) Equipo Adicional STA para conmutación de ESC

COMB MOD 314-1	1
DIST MOD 314-2	1
DRIVER MOD 313-1	1

INPUT MOD 315-1	1
REKEYER 335 U/C	2
REKEYER 336 D/C	2
LOADING TAPE	2

a) FUSE PANNEL H02-3018-C001 AS REQUIRED