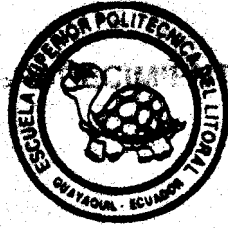


7  
621.3877  
V712 / c.2



# **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

### **Informe Técnico Previo a la Obtención del Título en Ingeniería en Electricidad Especialización Electrónica**

#### **TEMA:**

**PRUEBAS DE INSTALACION DE LOS EQUIPOS DE  
CONMUTACION TELEFONICA ADQUIRIDOS POR EME-  
TEL PARA EL CONTRATO DE 36.000 LINEAS TELEFO-  
NICAS DEL SISTEMA DIGITAL DE ERICSSON.**

#### **Autora:**

**Shirley Natalia Villacís Cervantes**

#### **Profesor Supervisor:**

**Ing. Raúl Noriega Medina**

**SEPTIEMBRE DE 1995**

**Guayaquil - Ecuador**



**BIBLIOTECA**

## **AGRADECIMIENTO**

**AI ING. RAUL NORIEGA,**  
Profesor Supervisor del  
presente Informe, por su  
ayuda y colaboración para  
el desarrollo de este  
trabajo.



## DEDICATORIA

**A Dios.**

A mi amado esposo **Magnus**, por su amor, apoyo y comprensión.

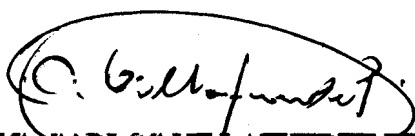
A nuestro hijito **Oscar**, porque con su inocencia y ternura ilumina mi vida.

A mis padres **Hipólito y Aderita**, por haberme brindado su cariño y dedicación toda mi vida,

A mis hermanos **Mónica, Carolina, Romnie y Abraham**, por apoyarme en la formación de mi personalidad.

A mi hermana **Angela**, porque sé que su espíritu me acompaña en esta etapa de mi vida.

**TRIBUNAL DE GRADUACION**



**ING. CARLOS VILAFUERTE PEÑA**  
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE ELECTRICIDAD Y**  
**COMPUTACION**



**ING. RAUL NORIEGA MEDINA**  
**PROFESOR SUPERVISOR**



**ING FREDDY VILLAGO QUEZADA**  
**MIEMBRO PRINCIPAL DEL TRIBUNAL**

## DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este informe técnico, me corresponden exclusivamente, y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

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



SHIRLEY NATALIA VILLACIS CERVANTES

**INTRODUCCION**

|   |    |
|---|----|
| A. Entorno del Proyecto de Ampliación ..... | 8  |
| B. Alcance del Informe .....                | 10 |
| Objetivos Generales.....                    | 10 |
| Objetivos Particulares .....                | 10 |

**CAPITULO 1**

**BREVE DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE LA AMPLIACION ..... 11**

|  |    |
|--|----|
| 1.1 Visión Global del Sistema Telefónico del tipo digital AXE..... | 11 |
| 1.2 Sistema de control APZ .....                                   | 15 |
| 1.3 Sistema de Conmutación APT .....                               | 16 |
| 1.3.1 Subsistema de Selector de Abonados (SSS).....                | 17 |
| 1.3.2 Subsistema selector de Grupo (GSS).....                      | 21 |
| 1.3.3 Subsistema de Enlaces y Señalización (TSS) .....             | 22 |
| 1.3.4 Subsistema de señalización por Canal Común (CCS) .....       | 23 |

**CAPITULO 2**

**DIMENSIONAMIENTO DE LAS CENTRALES..... 24**

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Tráfico Telefónico .....                         | 24 |
| 2.2 Fórmula de Tráfico de Erlang.....                | 25 |
| 2.3 Parámetros y cálculos.....                       | 26 |
| 2.3.1 Dimensionamiento de la Central MAPASINGUE..... | 26 |
| 2.3.4 DISTRIBUCION DE AMPLIACIONES.....              | 32 |

**CAPITULO 3**

**METODOLOGIA DE LAS PRUEBAS..... 35**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Introducción a las pruebas .....                                 | 35 |
| 3.2 Pruebas del Subsistema de Selector de Grupo (GSS).....           | 36 |
| 3.3 Pruebas del Subsistema de Troncal y Señalización (TSS).....      | 37 |
| 3.3.1 Prueba de los enlaces de señalización R2-MFC .....             | 38 |
| 3.3.2 Prueba de los enlaces de señalización para Sistema No. 7 ..... | 39 |
| 3.4 Pruebas del Subsistema de Selector de Abonados (SSS).....        | 41 |



|   |           |
|---|-----------|
| 3.5 Pruebas del Subsistema de Selector Remoto (RSS).....        | 45        |
| <b>CAPITULO 4</b>   |           |
| <b>DESARROLLO DE LAS PRUEBAS .....</b>                          | <b>47</b> |
| 4.1 Pruebas del Subsistema de Selector de Grupo (GSS).....      | 48        |
| 4.2 Pruebas del Subsistema de Troncal y Señalización (TSS)..... | 54        |
| 4.3 Pruebas del Subsistema de Selector de Abonados (SSS).....   | 64        |
| 4.3.1 Pruebas del Selector de Abonados Remotos (RSS).....       | 72        |
| <b>CAPITULO 5</b>   |           |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                      | <b>76</b> |
| 5.1 Conclusiones generales.....                                 | 76        |
| 5.2 Conclusiones por objetivos .....                            | 76        |
| <b>GLOSARIO .....</b>   | <b>79</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                                       | <b>81</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>82</b> |

# INTRODUCCION

---

## **A. Entorno del Proyecto de Ampliación**

El Proyecto de Ampliación de 36.000 líneas telefónicas de conmutación digital es un contrato establecido entre la Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL y la compañía española Intelsa (Subsidiaria de Telefonaktiebolaget LM Ericsson, Suecia).

El Proyecto comprende una ampliación de 36000 líneas telefónicas. a las centrales de tecnología ERICSSON ya existentes.

La ampliación se distribuye entre las centrales digitales tipo AXE 10 de la siguiente forma:

- a) En Guayaquil en las centrales de CENTRO3, NORTE2, BELLAVISTA, ALBORADA2, SUR3, MAPASINGUE, DURAN, TRANSITO DE GUAYAQUIL, ampliación de líneas de abonado y enlaces intercentrales;
- b) Puesta en operación de los pasos remotos de Lago de Capeira, Kennedy Norte, Terminal Terrestre y Guayacanes;
- c) En las ciudades de CUENCA y MACHALA en las centrales de su mismo nombre, para la ampliación de enlaces intercentrales.

La puesta en funcionamiento de esta ampliación pretende satisfacer la demanda de nuevas líneas telefónicas e incrementar los enlaces entre las centrales.

Este informe proporciona una visión global del sistema de conmutación digital AXE , luego se realizará el dimensionamiento de los equipos que seran ampliados para posteriormente hacer una síntesis de las pruebas realizadas a



los equipos. Se analizarán la metodología de las pruebas. Las pruebas se realizan de forma sucesiva hasta que los equipos queden perfectamente acoplados al sistema.

Para la elaboración de este informe se han utilizado las listas de los equipos adquiridos en conformidad al contrato original de EMETEL.

### CUADRO GLOBAL DE LAS AMPLIACIONES

| CENTRAL               | CENTRAL MATRIZ | PASOS REMOTOS | TOTAL DE LINEAS LOCALES | TOTAL DE ENLACES |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------------------|------------------|
| ALBORADA2             | 4992           | 2048          | 7040                    | 1860             |
| BELLAVISTA            | 3840           | 0             | 3840                    | 2100             |
| CENTRO 3              | 3712           | 1024          | 4736                    | 2100             |
| DURAN                 | 1792           | 0             | 1792                    | 1290             |
| MACHALA               | 0              | 0             | 0                       | 800              |
| MAPASINGUE            | 5760           | 1024          | 6784                    | 1530             |
| NORTE 2               | 5504           | 2048          | 7552                    | 1770             |
| SUR3                  | 3968           | 0             | 3968                    | 1260             |
| TRANSITO DE CUENCA    | 0              | 0             | 0                       | 1984             |
| TRANSITO DE GUAYAQUIL | 0              | 0             | 0                       | 8040             |
| <b>TOTAL:</b>         | <b>29568</b>   | <b>6144</b>   | <b>35712</b>            | <b>22734</b>     |

### PASOS REMOTOS

| CENTRAL MATRIZ | CONCENTRADOR       | LINEAS | ENLACES |
|----------------|--------------------|--------|---------|
| NORTE II       | Kennedy Norte      | 1024   | 6x30    |
|                | Terminal Terrestre | 1024   | 7x30    |
| ALBORADA       | Guayacanes         | 2048   | 12x30   |
| CENTRO III     | RSCEN3             | 1024   | 6x30    |
| MAPASINGUE     | Lago de Capeira    | 1024   | 6x30    |

## **B. Alcance del Informe**

### **Objetivos Generales**

El objetivo del presente informe es describir el desarrollo de un grupo de pruebas realizadas sobre equipos de conmutación digital telefónica. El sistema digital corresponde a la tecnología AXE de la compañía ERICSSON. Las pruebas realizadas son los requerimientos básicos según las recomendaciones de la CCITT. Al término de las pruebas los equipos deberán funcionar perfectamente acoplados al sistema.

Las pruebas se realizaron en forma sucesiva hasta obtener resultados satisfactorios. Las unidades con fallas son removidas y reemplazadas por otras. Se considera que las centrales están cursando tráfico telefónico siendo necesario no producir disturbios ni perjuicios al desarrollo del tráfico.

### **Objetivos Particulares**

- Dar una visión general del sistema telefónico digital AXE .
- Establecer el método de dimensionamiento de los equipos que se van a ampliar.
- Identificar los parámetros utilizados para el dimensionamiento.
- Justificar y determinar el alcance de las pruebas.
- Tipificar el método de desarrollo de las pruebas utilizando una central como modelo.

---

# CAPITULO 1

---

## BREVE DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE LA AMPLIACION

### 1.1 Visión Global del Sistema Telefónico del tipo digital AXE

Las centrales de conmutación AXE de ERICSSON corresponden a la tecnología digital de Programas de Control Almacenado (SPC). El diseño se basa en la existencia de diferentes módulos funcionales, que pueden combinarse de diferentes formas para cubrir una gran variedad de aplicaciones.

#### Arquitectura del Sistema AXE

La arquitectura del sistema AXE puede representarse gráficamente en forma de un árbol (ver figura No. 1 - Jerarquía funcional de AXE) con cada nivel jerárquico constituido por módulos específicos para ese nivel. Los cinco niveles jerárquicos son:

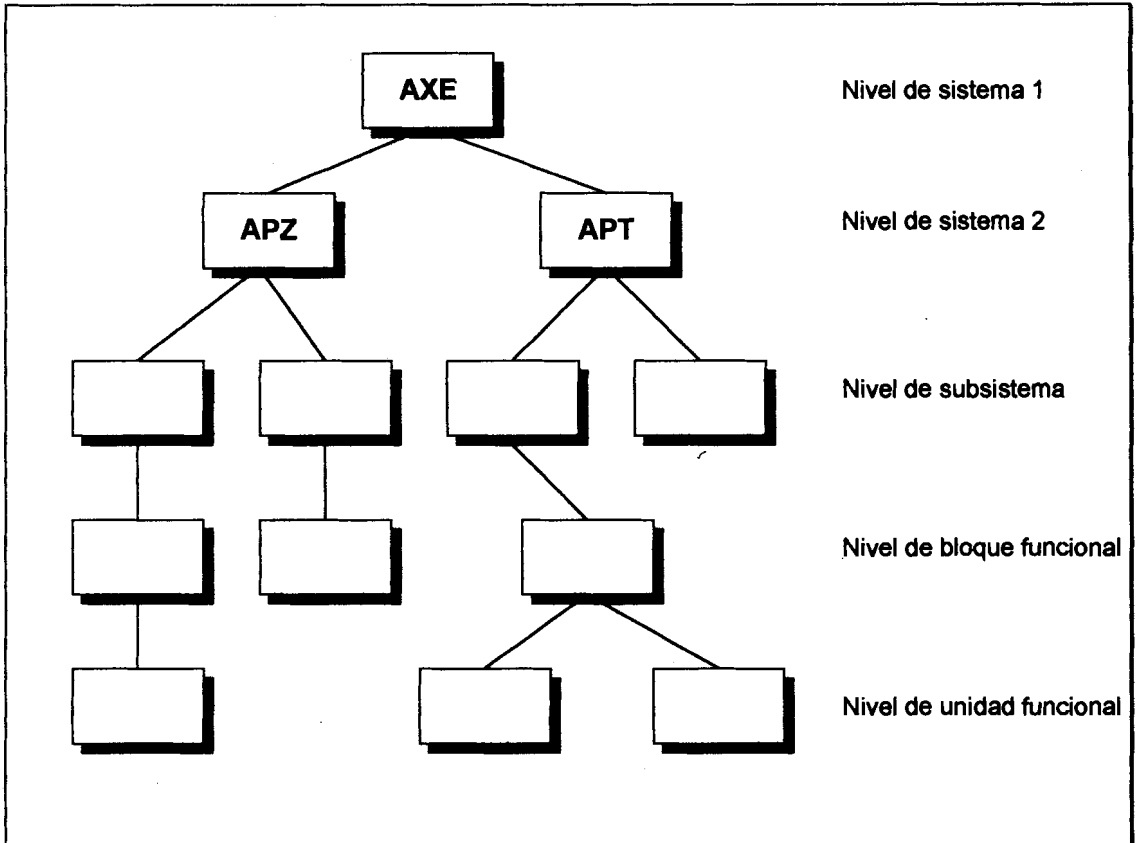
- ◆ Nivel de Sistema AXE
- ◆ Niveles de Sistema APT/APZ
- ◆ Niveles de Subsistema
- ◆ Nivel de Bloque Funcional
- ◆ Nivel de Unidad Funcional

#### Estructura del Sistema AXE

- ◆ **Nivel de Sistema AXE** Se refiere al conjunto del sistema AXE y comprende todos los niveles jerárquicos subordinados.



- ◆ **Niveles de Sistema APT/APZ** El APT es el sistema de conmutación para aplicaciones telefónicas responsable de las llamadas telefónicas conmutadas en AXE. El APZ se encarga de controlar el equipo de conmutación de aplicaciones telefónicas.

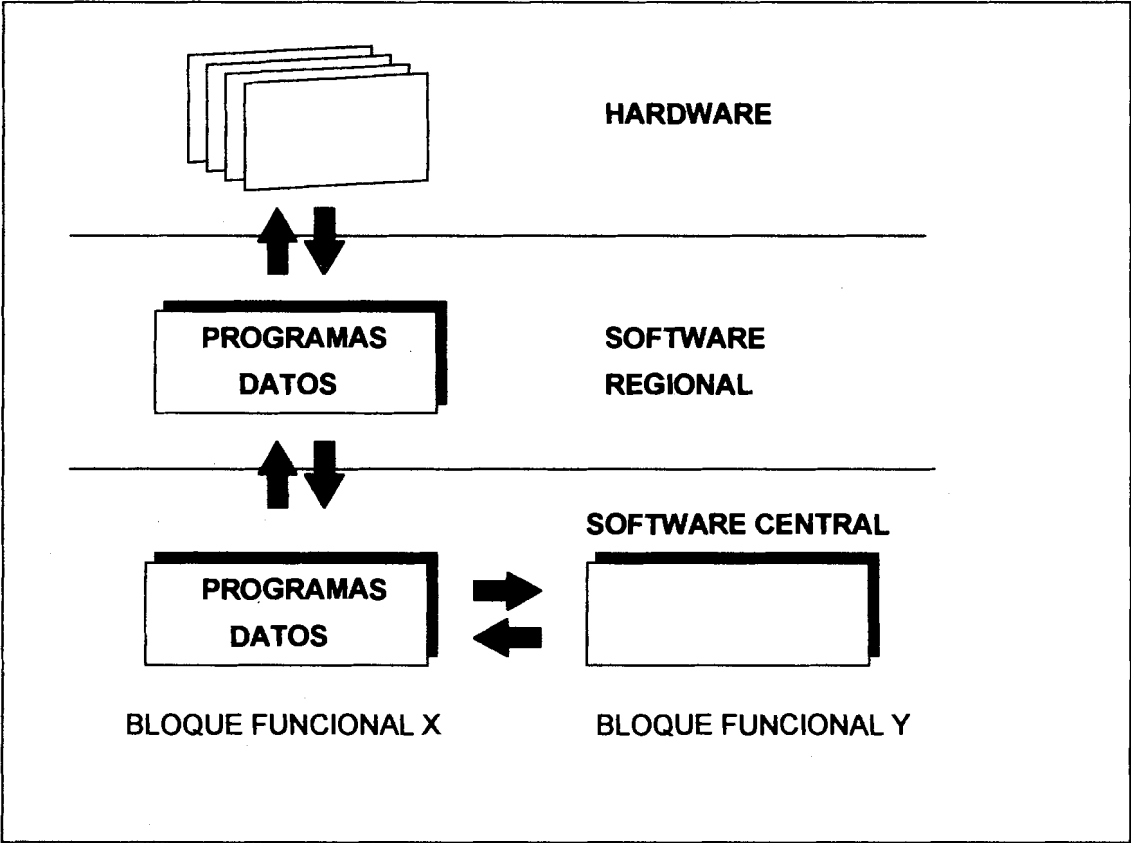


**Figura No.1 - Jerarquía Funcional de AXE**

- ◆ **Niveles de Subsistema** Tanto el APT como el APZ se dividen en varios subsistemas que se encargan del control del sistema, APT se compone de subsistemas que soportan las aplicaciones telefónicas. Algunos subsistemas contienen sólo software, mientras que otros también disponen de hardware.
- ◆ **Nivel de Bloque Funcional** Cada subsistema se compone de bloques funcionales individuales. Cada bloque funcional dispone de una interfase definida por señales discretas hacia el resto de los bloques funcionales. Los bloques funcionales son los bloques básicos con los que se constituye el

software AXE. Cada bloque funcional se compone de sólo software, o bien de unidades funcionales hardware y software que definen funciones específicas dentro de un Bloque de Función Individual. Los bloques funcionales son un conjunto de unidades funcionales.

- ◆ **Nivel de Unidad Funcional** Los bloques funcionales pueden consistir en una unidad hardware, una unidad de software regional y una unidad de software central. En general, el software regional se ocupa de las tareas simples y muy repetitivas, como la comprobación de los dispositivos hardware. El software central se ocupa de funciones más complejas, que requieren mayor inteligencia.



**Figura No. 2 - Estructura de los Bloques Funcionales**

## Estructura de los bloques funcionales

Un bloque funcional puede consistir en una unidad hardware, una unidad de software regional y una unidad de software central. Los bloques funcionales sin hardware precisan únicamente software central, mientras que los bloques funcionales con hardware, requieren software regional además del central. La distinción dentro de las unidades funcionales de software, entre regionales y centrales responde a la división entre central y regional que se ha hecho en el sistema de control APZ (Figura No. 2- Estructura de Bloques Funcionales).

Las unidades software de los bloques funcionales se componen de programas y áreas de datos. El área de programas contiene instrucciones para la ejecución de tareas específicas, como incrementar o decrementar un contador o enviar una señal software hacia otro bloque funcional. El área de datos contiene los datos propios de cada central.

Dentro del proceso de pruebas, en la fase inicial es necesario acceder al área de datos. En esta área se modifican los datos de operación de la central, para introducir la información del equipo correspondiente a la ampliación. Se introducen también datos temporales útiles sólo durante el desarrollo de las pruebas.

## Capacidad del Sistema

La capacidad del sistema se define como la capacidad terminal de líneas y enlaces, la capacidad de procesamiento de llamadas del procesador central (BHCA, Busy Hour Call Attempts), y la capacidad de manejo de tráfico del selector de grupo y del selector de abonados.

El sistema instalado en las centrales locales de Guayaquil es el denominado APZ 211, sólo en la central Tránsito de Guayaquil se tiene el sistema APZ 212. En las ciudades de Cuenca y Machala están instalados los APZ 210 y APZ 211 respectivamente.

| <b>Sistema</b> | <b>Capacidad BHCA</b> | <b>Capacidad N° abonados</b> |
|----------------|-----------------------|------------------------------|
| APZ 210        | 144000                | 64000                        |
| APZ 211        | 150000                | 65536                        |
| APZ 212        | 800000                | 262144                       |



## 1.2 Sistema de control APZ

APZ es un sistema de control basado en un procesador que trabaja el tiempo real y consta de:

- Procesador Centralizado (CP) para llevar a cabo funciones de procesamiento de datos requeridos por el sistema APT.
- Procesadores Regionales (RPs), para controlar los dispositivos hardware de APT.

El sistema emplea un conjunto especial de instrucciones microprogramadas en lenguaje de máquina dentro del Procesador Central (CP) con objeto de transmitir señales software entre los diferentes bloques funcionales.

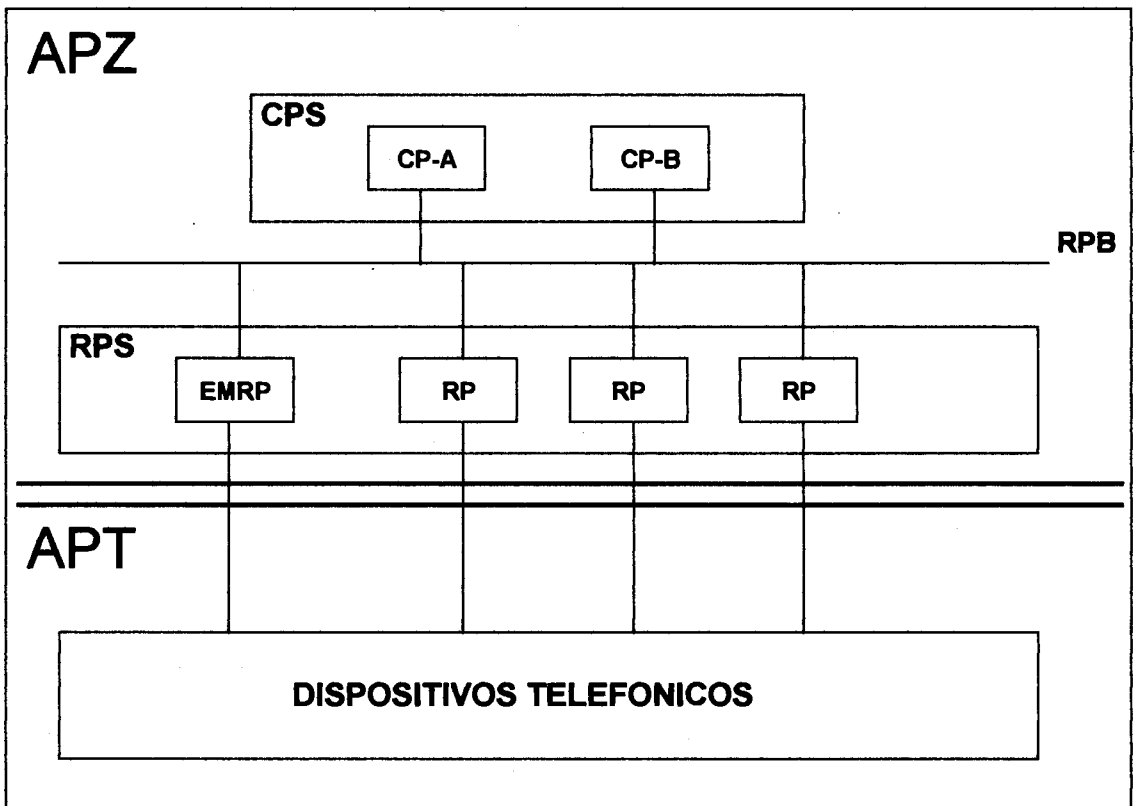


Figura No. 3 - Estructura de APZ



Únicamente pueden acceder a los datos de una unidad de software los programas del mismo bloque funcional. Todos los cálculos de direcciones se llevan a cabo automáticamente mediante microprogramas, de modo que resulta imposible para cualquier unidad de software alterar datos pertenecientes a otro bloque funcional.

Las comunicaciones entre el Procesador Central y los Procesadores Regionales se llevan a cabo mediante un bus de comunicaciones interprocesador duplicado llamado Bus de Procesadores Regionales (RPB) (ver figura No.3 - Sistema de Control APZ).

El sistema de control APZ incorpora una estructura jerárquica de dos niveles. Empleando control centralizado y distribuido a través del Procesador Central y los Procesadores regionales. Los RP's son responsables del manejo de las tareas simples y repetitivas.

### **1.3 Sistema de Conmutación APT**

El sistema de conmutación APT, realiza la función de manejo de tráfico en el AXE (es decir, acceso de abonado y transporte). Proporciona la señalización y supervisa el proceso de conmutación del tráfico.

El APT contiene varios subsistemas que están constituidos por software únicamente y otros dotados de software y hardware. El software asociado con el APT normalmente soporta tanto tareas rutinarias que requieren de alta capacidad, como funciones ejecutivas altamente complejas. Los subsistemas APT se implementan en software central y regional.

#### **Subsistemas del APT**

El sistema de conmutación APT se compone de varios subsistemas. A continuación se enunciarán los subsistemas que están involucrados con los equipos de la ampliación.

**Subsistema Selector de Abonados (SSS).** Maneja el tráfico de y hacia los abonados conectados a la central, bien local o remotamente a través del Selector Remoto de Abonados (RSS). Contiene software y hardware.

**Subsistema Selector de Grupo (GSS).** Establece, supervisa y libera las conexiones a través del selector de grupo. Contiene software y hardware.

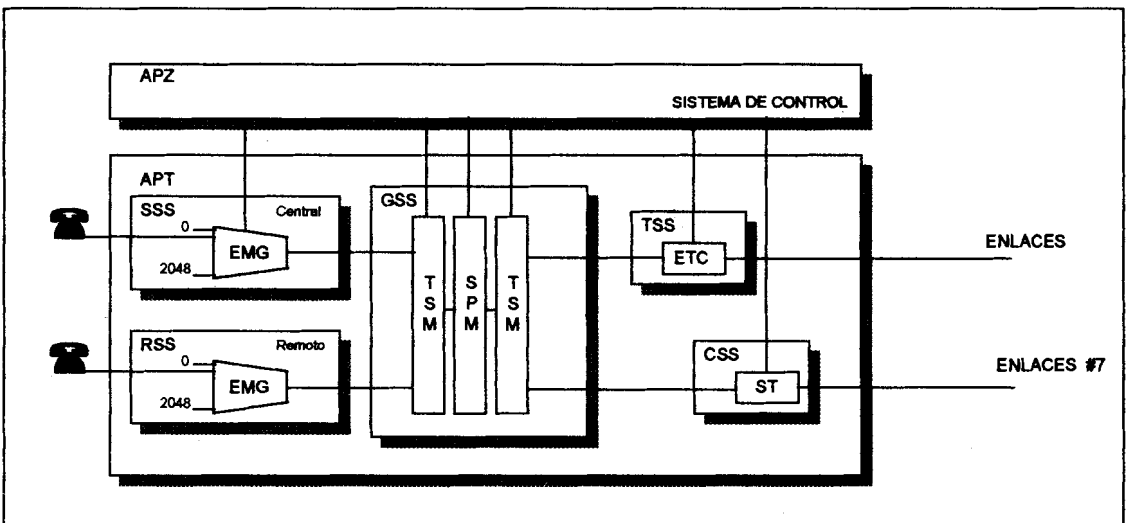


Subsistema de Enlaces y Señalización (TSS). Maneja la señalización y la liberación de las conexiones a otras centrales. Contiene software y hardware.

Subsistema de Señalización por Canal Común (CCS). Contiene funciones de señalización, enrutamiento, supervisión y corrección de mensajes enviados de acuerdo con el sistema de Señalización Número 7. Contiene software y hardware.

### 1.3.1 Subsistema de Selector de Abonados (SSS)

El SSS (Ver figura No. 4 - Estructura del APT) proporciona los accesos de línea de abonado a AXE. Las principales funciones del SSS son seleccionar, conectar y desconectar canales vocales a través del conmutador de líneas de abonado. El SSS también realiza funciones de operación y conservación. Tanto líneas digitales como analógicas pueden conectarse a AXE.



**Figura No. 4 - Estructura del APT**

Entre los principales componentes del SSS se destacan:

- Módulos de extensión (EMG)
- Módulo selector de Línea (LSM)

## **Módulos de Extensión (EMG)**

El SSS se compone de uno o varios EMG. Los EMG pueden utilizarse físicamente en la central telefónica o bien en el llamado Selector Remoto de Abonados (RSS). A su vez, cada EMG esta compuesto de varios Módulos Selectores de Línea (LSM) y/o Módulos de Extensión (EM), con las siguientes limitaciones:

- El número máximo de líneas por cada LSM es de 128
- El número máximo de LSM's por cada EMG es de 16
- Por lo tanto, el máximo número de líneas por cada EMG es de 2048.

El tráfico que proviene de las líneas de abonado, ya sea local o remoto se concentra en canales PCM, antes de enviarse al selector de grupo. Estos canales PCM en un Módulo de Extensión situado en la central reciben el nombre de Circuitos de Circuito de Conexión al Selector de Grupo (JTC) o bien tarjetas de terminación de Central (ETB), para el caso de EMG's situados en una ubicación remota.

Además, cada ETB tiene su correspondiente ETC (Circuito de Terminación de Central) en el extremo de la central.

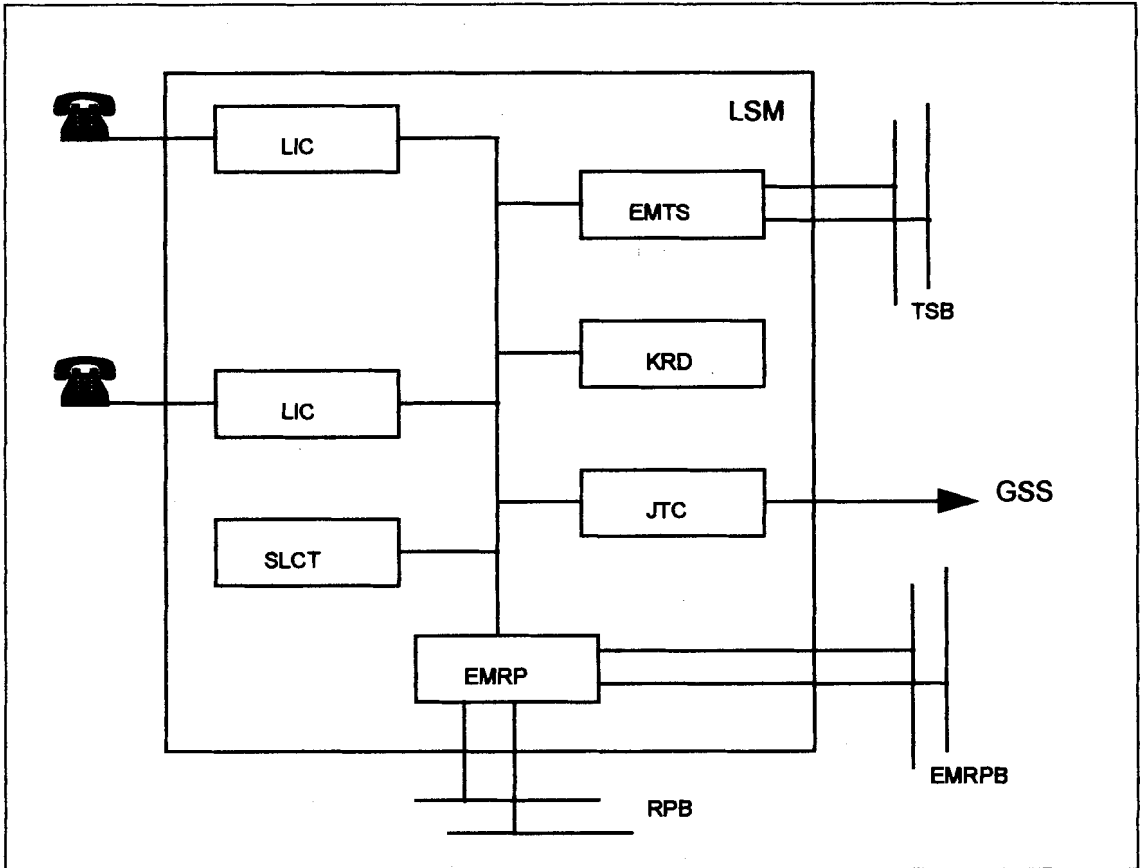
Los LSM son unidades hardware básicas en el SSS (ver figura No. 5 - Módulo Selector de Línea), usados para conectar líneas analógicas a los EMG's.

En los LSM distinguimos:

- 128 circuitos de interfaz de línea (LIC)
- Una unidad de prueba de línea y de circuito (LCT)
- De uno a 3 circuitos de Conexión al Selector de Grupo (JTC) o tarjetas terminales de central (ETB) en caso de RSS's
- Una unidad de selector temporal (EMTS)
- Un procesador Regional de Módulo de Extensión (EMRP)
- Receptor de Código de Teclado (KR), 0-8 Receptores DTMF.

a) Los circuitos de Interfaz de línea estan conectados al selector temporal, que no es más que una memoria para la toma de muestras digitales de voz. El circuito de interfaz de línea incorpora las siguientes funciones principales:

- Alimentación de batería
- Protección contra sobretensión
- Emisión de señales de llamada
- Supervisión de línea
- Emisión de tonos
- Conversión analógica/digital

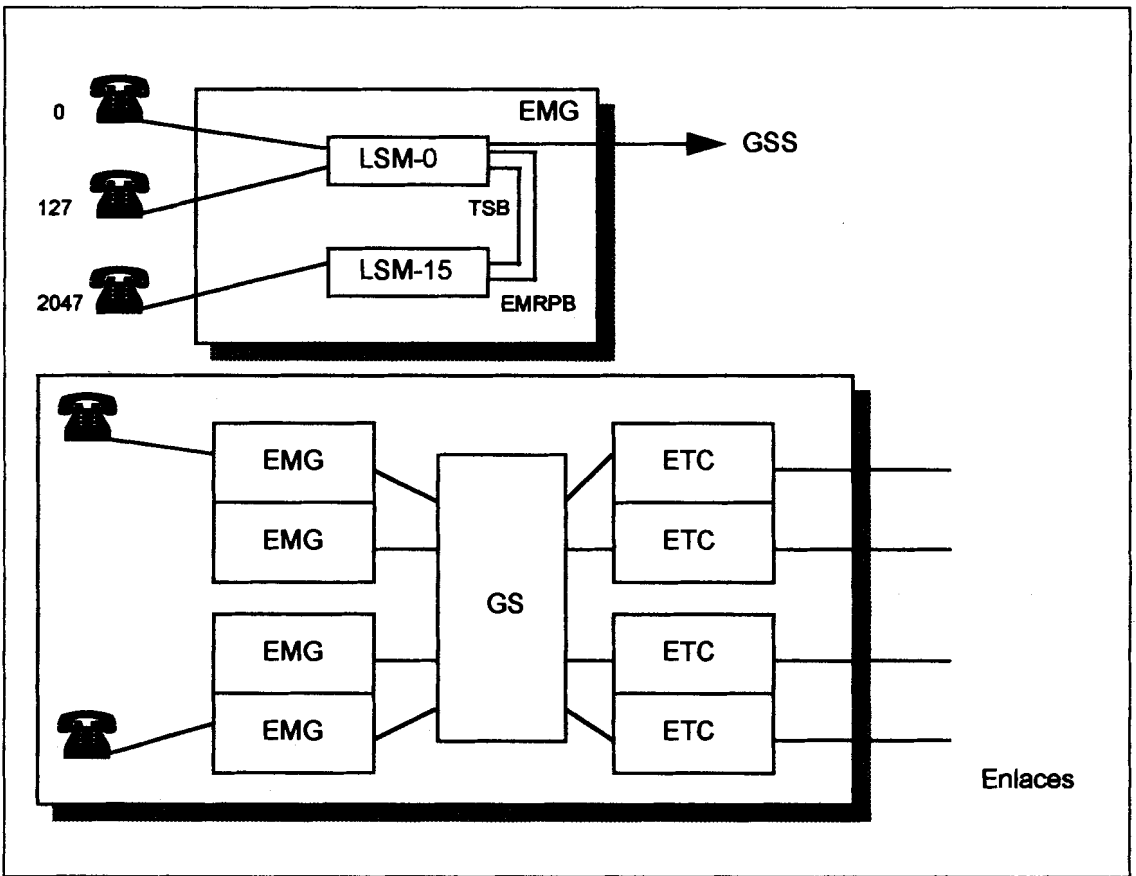


**Figura No.5 - Módulo Selector de Línea (LSM)**

- b) Cada magazine o almacén contiene una tarjeta de prueba de circuito de línea (SLCT).
- c) Los circuitos de Conexión al Selector de Grupo (JTC), se usan para conectar los abonados de la central al selector de grupo, constituyendo sistemas PCM internos de 32 canales. Igualmente, las tarjetas terminales de central (ETB), se usan para conectar los abonados de un RSS. Los ETC's como se mencionó, son las terminaciones de las líneas de abonados remotos en el selector de grupo. El dimensionamiento de los JTC's y los ETC's se realiza de acuerdo a las necesidades de tráfico.
- d) El selector temporal (EMTS). Los LSM dentro de un EMG se interconectan a través del Bus del Selector Temporal (TSB), lo que permite a cada uno de los 128 abonados de un LSM, alcanzar sus propias líneas PCM u otras

pertenecientes a otros LSM's. Hasta 16 LSM's (16 x 128 = 2048 líneas de abonados) pueden conectarse a un bus TSB (Ver figura No. 6 - Conexión de los EMG al selector de grupo). Debido a la ausencia de congestión interna en el selector temporal y a la alta capacidad de tráfico en el bus, no es necesario el equilibrado de la carga para igualar la distribución del tráfico en las distintas líneas.

- e) Procesador Regional de Módulo de Extensión (EMRP) es una variación del procesador regional diseñado para el Subsistema Selector de Abonados.
- f) El circuito Receptor de Código (KR) es un equipo común a varios abonados, y sirve para la recepción de dígitos procedentes de los teléfonos multifrecuencia (reciben señales DTMF).



**Figura No. 6 - Conexión de los EMG al selector de grupo**

### **1.3.2 Subsistema selector de Grupo (GSS)**

El Subsistema Selector de Grupo (Ver figura No. 4) realiza la conmutación entre sistemas PCM.

El proceso de conmutación se verifica estableciendo caminos de voz a través de una matriz Tiempo-Espacio-Tiempo (que está duplicada). Esta estructura del selector de grupo se implementa con **Módulos Selectores Temporales (TSM's)** y **Módulos Selectores Espaciales (SPM's)**. La conmutación temporal se logra mediante memorias temporales y la conmutación espacial mediante matrices electrónicas de puntos de cruce.

Puesto que el selector de grupo está sin congestión, cualquier enlace puede ser conectado a cualquier puerta libre del selector de grupo, independientemente de la influencia del tráfico de cualquier otro enlace. Por lo tanto no será necesario equilibrar cargas o reorganizar terminaciones de red existentes cuando se añadan nuevos enlaces.

Además la red de selectores se caracteriza por su accesibilidad completa, o sea, cualquier posición simple de la matriz tiene acceso a todas las demás posiciones.

#### **Conmutación Temporal-Espacial-Temporal**

Para conectar un canal de un sistema PCM a otro PCM, el selector digital debe realizar una conmutación espacial entre los dos PCM y una conmutación temporal entre los dos canales.

La señal PCM procedente del Subsistema de Señalización y Enlaces (TSS) es enviada al Módulo Selector temporal (TSM). Desde allí se envía la señal al punto de cruce apropiado que lo conectará al Circuito Terminal de central (ETC), a un conversor analógico/digital, a un emisor o un receptor de códigos.

#### **Módulos de Selección Temporal (TSM)**

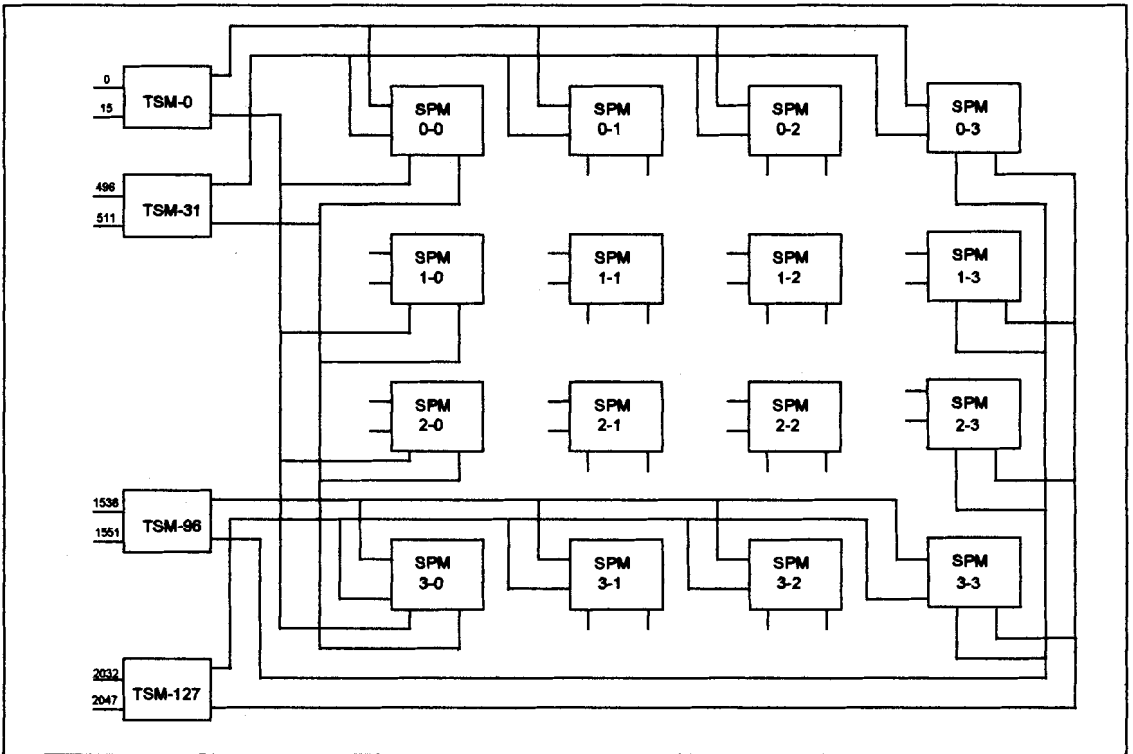
El selector de grupo contiene 128 TSM's duplicados que operan en paralelo de forma síncrona. Todas las llamadas se conmutan simultáneamente en los dos planos del selector de grupo. Un Procesador Regional controla un máximo de 8 pares de TSM's.

## Módulos de Selección Espacial (SPM)

El conmutador espacial es una matriz de 128 x 128 puntos de cruce, que son en realidad puertas electrónicas.

32 TSM's pueden conectarse como máximo a cada SPM, por lo que puede atender a 512 x 32 posiciones de múltiple. Conectando cada TSM a cuatro SPM's obtenemos una matriz de conmutación espacial con 128 entradas y salidas.

Un máximo de 16 Módulos de selección espacial con 32 x 32 puntos de cruce, formando una matriz de 128 x 128, puede soportar 65.536 posiciones de múltiple. (ver figura No. 7 - Configuración del selector de Grupo).



**Figura No. 7 - Configuración del Selector de Grupo**

### 1.3.3 Subsistema de Enlaces y Señalización (TSS)

El TSS (ver figura No. 4) es responsable de la señalización y la supervisión de los enlaces, incluyendo funciones que permiten la compatibilidad de AXE con los distintos sistemas de señalización en uso.

La comunicación entre el TSS y el resto de subsistemas del AXE se realiza a través de interfaces estándar, para el uso de los diferentes sistemas de señalización no afecte a los otros subsistemas. El TSS también realiza la traducción entre señales de los enlaces y las señales software internas.

Los equipos que se van a ampliar corresponden a los siguientes sistemas:

- **R2-MFC.** Este sistema de código multifrecuencial utiliza la señalización R2. El MFC envía las señales de registro mediante la combinación de dos tonos. Para manejar estos tonos se requiere de un equipo especial, estos equipos son el CR y el CS, Réceptor de Código y Emisor de Código respectivamente. Los CR y los CS se conectan al GSD para permitir el enlace de habla. Dentro del sistema de AXE se definen para la señalización R2-MFC los equipos con la identidad de BTR2D. el hardware que maneja los BTR2D son los ETC que pueden tener 32 canales en cada ETC.
- **Sistema CCITT No7.** Este sistema utiliza la señalización CCITT No.7, funciona mediante el envío mensajes. Los equipos que trabajan con esta señalización se llaman C7BTC. El hardware de los C7BTC es el mismo ETC que puede funcionar como BTR2D, la diferencia en su uso se debe a los programas que se cargan en el Procesador Regional. Así mismo el ETC puede tener 32 canales para C7BTC.

#### **1.3.4 Subsistema de señalización por Canal Común (CCS)**

EL CCS (Ver figura No. 4) proporciona acceso a la red de señalización por canal común a través de enlaces de señalización número 7.

La red de señalización # 7 constituye una red de conmutación de paquetes que se relaciona con la red de voz/datos proporcionando la señalización adecuada para el control de las llamadas.

El sistema de señalización # 7 proporciona la flexibilidad necesaria en la configuración, gestión y control de la red.

---

# CAPITULO 2

---

## DIMENSIONAMIENTO DE LAS CENTRALES

Como se ha mencionado anteriormente la ampliación de los equipos de conmutación se efectúa en las centrales telefónicas de CENTRO 3, NORTE 2, ALBORADA 2, SUR 3, BELLAVISTA, DURAN, MAPASINGUE, TRANSITO DE GUAYAQUIL, TRANSITO DE CUENCA, y MACHALA. El proyecto comprende ampliaciones sobre los equipos ya existentes. Las centrales Ericsson son del tipo AXE 10. En el capítulo anterior se entregaron los conceptos básicos del sistema telefónico de AXE 10, así como una breve descripción de los equipos que serán ampliados. El dimensionamiento de los equipos para la ampliación es una respuesta a la demanda de servicio telefónico para cada central. Los datos de la demanda de tráfico son entregados por EMETEL para realizar el análisis de los requerimientos en cada caso. En este capítulo se presentan los conceptos básicos para realizar el dimensionamiento.

### 2.1 Tráfico Telefónico

El tráfico telefónico se define como la acumulación de llamadas telefónicas en un grupo de circuitos o troncales considerando tanto su duración como su cantidad, se puede decir que el flujo de tráfico (A), es

$$A = C \times T$$

donde C es la cantidad de llamadas por hora y T es la duración promedio por llamada. La unidad para el tráfico es el Erlang. El Erlang es una unidad sin



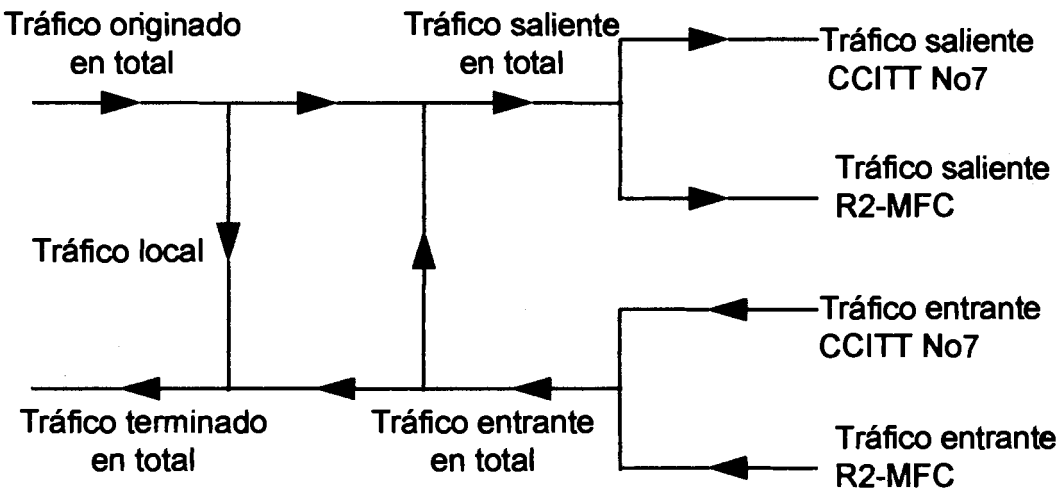


dimensiones. Un Erlang de intensidad de tráfico sobre un circuito significa la ocupación continua de tal circuito.

Según la recomendación Q.544 de la CCITT, se definen los siguientes conceptos:

- Tráfico local o interno, producido en la central hacia abonados de la misma central
- Tráfico saliente, producido en la central hacia otras centrales
- Tráfico originado, es el tráfico local mas el tráfico saliente
- Tráfico terminado o saliente de origen, es la suma de el tráfico local con el tráfico entrante local.

**TIPO DE TRAFICO EN ERLANG**



Tráfico conmutado = Tráfico originado en total + Tráfico entrante en total

Tráfico por abonado =  $\frac{\text{Tráfico originado en total} + \text{Tráfico entrante en total}}{\text{Número total de líneas}}$

**2.2 Fórmula de Tráfico de Erlang**

Cuando se dimensiona una ruta, lo que se requiere es determinar el número de circuitos en la ruta. Para esto, se dispone de varias fórmulas que se basan en la carga de tráfico en la hora pico. La fórmula que vamos a utilizar es la fórmula B

de llamadas perdidas de Erlang. Aquí, pérdida significa la probabilidad de bloqueo en el conmutador debido a la congestión o al estado de "todas las troncales ocupadas". Esto se expresa como grado de servicio  $E_b$  o probabilidad de encontrar  $x$  canales ocupados. Los otros dos factores de la fórmula B de Erlang son el tráfico ofrecido/conmutado y el número disponible de troncales o canales de servicio. Entonces se tiene:

$$E_b = \frac{A^n/n!}{1 + A + A^2/2! + \dots + A^n/n!}$$

Donde :  $n$  = número de troncales o canales de servicio  
 $A$  = promedio del tráfico ofrecido/conmutado  
 $E_b$  = grado de servicio según la fórmula B de Erlang

Las suposiciones adoptadas en esta fórmula son:

- El tráfico se origina de un número infinito de fuentes
- las llamadas perdidas desaparecen del sistema considerando su duración igual a cero.
- El número de troncales es limitado.
- Existe accesibilidad completa.

Se debe tener en cuenta que la fórmula B de Erlang maneja tráfico ofrecido, cuya diferencia con el tráfico conmutado es el número de llamadas perdidas

## 2.3 Parámetros y cálculos

Para hacer el dimensionamiento se consideró : Criterio de servicio de 0.005. Se utilizaron como referencias los parámetros de **tráfico originado** y **tráfico terminado** por cada central, los mismos que fueron proporcionados por EMETEL. Asimismo, EMETEL indicó cuantos abonados y troncales intercentrales deseaba ampliar por cada central. En 3.3.1 se dimensiona la Central Mapasingue, bajo este mismo analisis se dimensionan las otras centrales, posteriormente en el punto 3.3.2 se presenta un cuadro con el resultado de los dimensionamientos por central.

En el Anexo 1 se presenta el diagrama de la red intercentral incluida la ampliación del contrato 36k.

### 2.3.1 Dimensionamiento de la Central MAPASINGUE

Cabe indicar que la cantidad de abonados y cantidad de troncales intercentrales a ampliar por cada central es el resultado de una licitación hecha por EMETEL.

De esta forma el dimensionamiento de este informe comprende a los equipos que interactúan con estas líneas y troncales ampliadas acopladas a los equipos ya existentes en cada central de tal forma que se cumpla con la probabilidad de carga de  $E_B$ .

Para la central Mapasingue se ampliarán 6784 abonados, distribuidos de la siguiente forma:

Abonados en la central matriz : 5760  
 Abonados en los pasos remotos : 1024

**3.3.1.1 Dimensionamiento del selector de abonados (SSS)**

a) Para determinar el número de EMG:

Cada grupo EMG's puede tener un máximo de 2048 abonados:

|                             |   |             |      |          |
|-----------------------------|---|-------------|------|----------|
| La ampliación se formará de | : | 2 grupos de | 2048 | abonados |
|                             |   | 1 grupo de  | 1664 | abonados |
|                             |   | <hr/>       |      |          |
| TOTAL                       | : |             | 5760 | abonados |

Cada EM contiene 128 abonados, de donde el número de EM :

El grupo de 2048 /128 = 16 EM

El grupo de 1664 /128 = 13 EM

No. de EM's para ampliar = (2 x 16) + (1 x 13) = 45

No. de EM's totales para ampliar = 45

b) Para determinar la cantidad de JTC a ampliar:

Los datos del tráfico indicados como requerimiento por EMETEL son:

Tráfico originado por abonado :  $A_o = 0.080$  Erl.  
 Tráfico terminado por abonado :  $A_t = 0.066$  Erl.

Consideramos  $A_{jtc}$  como el tráfico para los circuitos de conexión al selector de grupo JTC.

De esta forma para los grupos de 2048 abonados:

Tráfico originado por grupo de 2048 abonados :  $0.080 \times 2048 = 163.840$  Erl.  
 Tráfico terminado por grupo de 2048 abonados :  $0.066 \times 2048 = 135.168$  Erl.  
 Tráfico Total por grupo de 2048 abonados :  $A_{jtc} = 299.008$  Erl.

Para el grupo de 1664 abonados:

Tráfico originado por grupo de 1664 abonados :  $0.068 \times 1664 = 113.120$  Erl.  
 Tráfico terminado por grupo de 1664 abonados :  $0.061 \times 1664 = 101.824$  Erl.  
 Tráfico Total por grupo de 1664 abonados :  $A_{jtc} = 214.944$  Erl.

Aplicamos la Fórmula de Erlang (Ver Anexo 2. Tablas de Erlang) con grado de servicio  $E=0.005$  y obtenemos la cantidad necesaria de circuitos JTC:

$$N_{jtc} (2048) = 330$$

$$N_{jtc} (1664) = 272$$

Cada enlace JTC contiene 32 canales de conversación (circuitos JTC):

$$\text{Para el grupo de 2048 abonados : } 330/32 = 11$$

$$\text{Para el grupo de 1664 abonados : } 272/32 = 9$$

Por lo tanto el número total de JTC de la ampliación es de :

$$\begin{array}{rcl}
 \text{JTC de esta ampliación} & = & (2 \times 11) + (1 \times 9) = 31 \\
 \text{JTC existentes en la central} & & = 32 \\
 \text{TOTAL de JTC} & = & \underline{63}
 \end{array}$$

### 2.3.1.2 Dimensionamiento del PASO REMOTO (RSS)

El Paso Remoto a ampliar corresponde a Lago de Capeira con 1024 líneas de abonados

a) Para determinar el número de EM:

$$\text{Cada grupo EM tiene 128 abonados de donde : } 1024 / 128 = 8$$

$$\text{No de EM's para ampliar} = 8$$

b) Para determinar el número de ETC a ampliar:

$$\text{Tráfico originado por abonado : } A_o = 0.080 \text{ Erl.}$$

$$\text{Tráfico terminado por abonado : } A_t = 0.066 \text{ Erl.}$$

Consideramos  $A_{etc}$  como el tráfico para los circuitos de conexión al selector de grupo ETC

Tráfico originado por grupo de 1024 abonados :  $0.080 \times 1024 = 81.920 \text{ Erl.}$   
Tráfico terminado por grupo de 1024 abonados :  $0.066 \times 1024 = 67.584 \text{ Erl.}$   
Tráfico Total por grupo de 1024 abonados :  $A_{etc} = 149.504 \text{ Erl.}$

Aplicamos la Fórmula de Erlang con grado de servicio  $E=0.005$  y obtenemos la cantidad necesaria de circuitos ETC es de 174.

Esto corresponde a la siguiente cantidad de enlaces ETCC, de 31 canales de conversación cada uno:  $174/31 = 6$ .

### 2.3.1.3 Dimensionamiento del subsistema de troncales intercentrales GSS

La cantidad de abonados y enlaces troncales intercentrales para ampliar son definidas por EMETEL. Los equipos cooperantes con las rutas de las troncales intercentrales son los CR y CS. Una vez realizada la ampliación de los abonados aumentará también la demanda de equipos cooperantes a las rutas intercentrales. En esta parte se dimensiona la cantidad de estos equipos CS y CR necesaria para no producir congestión en estas rutas. Para realizar el dimensionamiento EMETEL proporciona el valor del tráfico que soportaran estas rutas.

### Dimensionamiento de RECEPTORES Y EMISORES de código.

Se utilizará la siguiente fórmula:

$$A_{CR} = \frac{A_t \times h_{CR}}{h} \quad \text{o bien} \quad A_{CS} = \frac{A_t \times h_{CS}}{h}$$

Donde:  $A_{CR,CS}$  = Tráfico ofrecido a los CR y CS  
 $A_t$  = Valor total del tráfico  
 $h_{CR,CS}$  = Tiempo medio de ocupación de los CR y CS  
 $h$  = Tiempo medio de las llamadas



Luego de la ampliación la central Mapasingue contará con:

Abonados en la central matriz : 12800  
 Abonados en los pasos remotos : 1024  
 Número total de abonados : 13824

**a) Cálculo de Receptores CR para señalización MFC-LME**

Datos:  $A_t = 144.5$  Erl.  
 $h_{CR} = 4$  seg  
 $h = 135$  seg

De donde:  $A_{CR} = (144.50 \times 4)/135 = 4.28$

Para el cálculo de CR se considera grado de servicio = 0.005 y con el tráfico de  $A_{CR} = 4.28$ , se obtiene de la tabla de ERLANG (ver Anexo 2. Tabla de Erlang) que la cantidad de CR es de 12.

Los almacenes de CR tiene capacidad para 4 circuitos.

|  |   |          |
|--|---|----------|
| Número total de Almacenes CR para los 13824 abonados | : | 12/4 = 3 |
| Almacenes CR necesarios                              | : | 3        |
| Almacenes CR existentes                              | : | 2        |
| Almacenes CR para esta ampliación                    | : | 1        |

**b) Cálculo de Emisores CS para señalización MFC-LME**

Datos:  $A_t = 163.46$  Erl.  
 $h_{CS} = 3.50$  seg  
 $h = 135$  seg

$A_{CS} = (163.46 \times 3.5)/135 = 4.24$  Erl.

Para el cálculo de CS se considera grado de servicio = 0.01 y tráfico  $A_{CS}=7.50$ , de la tabla de ERLANG (Ver Anexo No. 2. Tabla de Erlang) se tiene que la cantidad de CS es de 8

Los almacenes de CS tiene capacidad para 4 circuitos.

|  |   |        |
|--|---|--------|
| Número total de Almacenes CS para los 13824 abonados | : | 8/4= 2 |
| Almacenes CS necesarios                              | : | 2      |
| Almacenes CS existentes                              | : | 2      |
| Almacenes CS ampliación                              | : | 0      |

### c) Cálculo de convertidores Analógico/Digital PCD

Las señales de los equipos CS, CS, ASAM y TCON son analógicas, para permitir el ingreso de estas señales al GSD se utiliza el Convertidor Analógico/Digital PCD que convierte las señales a digitales, De esta forma para dimensionar si se amplan o no se procede de la siguiente forma:

Cada convertidor analógico PCD tiene capacidad de 32 entradas analógicas

| EQUIPO                  | ENTRADAS A PCD | CANTIDAD DE EQUIPOS | CALCULO            | ALMACENES PCD |
|-------------------------|----------------|---------------------|--------------------|---------------|
| ASAM                    | 16             | 1                   | $(16 \times 1)/32$ | 0.5           |
| TCON                    | 32             | 1                   | $(32 \times 1)/32$ | 1             |
| CRD                     | 4              | 3                   | $(4 \times 3)/32$  | 0.375         |
| CSD                     | 4              | 2                   | $(4 \times 2)/32$  | 0.25          |
| TOTAL DE ALMACENES PCD: |                |                     |                    | 2.125 = 3     |

|                      |   |   |
|----------------------|---|---|
| PCD necesarios       | : | 3 |
| PCD existentes       | : | 2 |
| PCD de la ampliación | : | 1 |

#### 2.3.1.4 Dimensionamiento del GSS

Para dimensionar los TSM necesarios para manejar la central se consideran todas las entradas digitales existentes hacia este tipo de equipo, Se procede de la siguiente forma:

#### Cálculos de Módulos de selector Temporal TSM

Cada TSM tiene capacidad para 512 entradas de multiple

| Equipos           | Número de equipos | Entradas por Equipo | Entradas Totales |
|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| JTC               | 63                | 32                  | 2016             |
| PCD               | 3                 | 32                  | 96               |
| PCD-D             | 2                 | 32                  | 64               |
| MJD               | 1                 | 32                  | 32               |
| BTR2D             | 19                | 32                  | 608              |
| C7BTC             | 67                | 32                  | 2144             |
| ETCC              | 6                 | 32                  | 192              |
| TOTAL DE ENTRADAS |                   |                     | 5152             |

Para obtener el número de TSM totales:  $5152/512= 10.06$   
 Lo que corresponde a 11 TSM

TSM necesarios : 11  
 TSM existentes : 5  
 TSM de la ampliación : 6

### 2.3.4 DISTRIBUCION DE AMPLIACIONES

Para dimensionar los equipos a ampliar en cada central se utilizó el procedimiento indicado en 3.3.1 en las centrales involucradas en la ampliación. Luego de procesar los datos se obtiene el siguiente cuadro donde se describen los equipos a ampliar tanto en la misma central como en los concentradores.

Ampliacion de los equipos por central:

| CENTRAL               | No. LSM | No.de Líneas | No. ETC Sist.7 | No. ETC Sist.R 2 | No. CR | No. CS | No. PCD | No. TSM |
|-----------------------|---------|--------------|----------------|------------------|--------|--------|---------|---------|
| MAPASINGUE            | 45      | 5760         | 31             | 20               | 1      | 0      | 1       | 5       |
| DURAN                 | 14      | 1792         | 36             | 7                | 1      | 0      | 1       | 4       |
| BELLAVISTA            | 30      | 3840         | 64             | 6                | 3      | 0      | 1       | 6       |
| ALBORADA2             | 39      | 4992         | 42             | 20               | 2      | 1      | 1       | 7       |
| NORTE2                | 43      | 5504         | 53             | 6                | 2      | 1      | 1       | 5       |
| SUR3                  | 31      | 3968         | 33             | 9                | 1      | 0      | 1       | 4       |
| CENTRO3               | 29      | 3712         | 70             | 0                | 6      | 3      | 2       | 4       |
| TRANSITO DE GUAYAQUIL | 0       | 0            | 247            | 21               | 4      | 5      | 1       | 17      |
| MACHALA               | 0       | 0            | 25             | 0                | 0      | 0      | 0       | 0       |
| TRANSITO DE CUENCA    | 0       | 0            | 62             | 0                | 0      | 0      | 0       | 4       |



Ampliación de los equipos por pasos remotos

| PASOS REMOTOS      | MATRIZ     | No. LSM | No. Líneas | No. Enlaces |
|--------------------|------------|---------|------------|-------------|
| KENNEDY NORTE      | NORTE2     | 8       | 1024       | 6           |
| TERMINAL TERRESTRE | NORTE2     | 8       | 1024       | 7           |
| LAGO DE CAPEIRA    | MAPASINGUE | 8       | 1024       | 6           |
| GUAYACANES         | ALBORADA2  | 16      | 2048       | 12          |
| RSCEN3             | CENTRO3    | 6       | 768        | 6           |

En la figura No. 9 se ilustra el diagrama de los equipos existentes antes y con la ampliación de la central MAPASINGUE

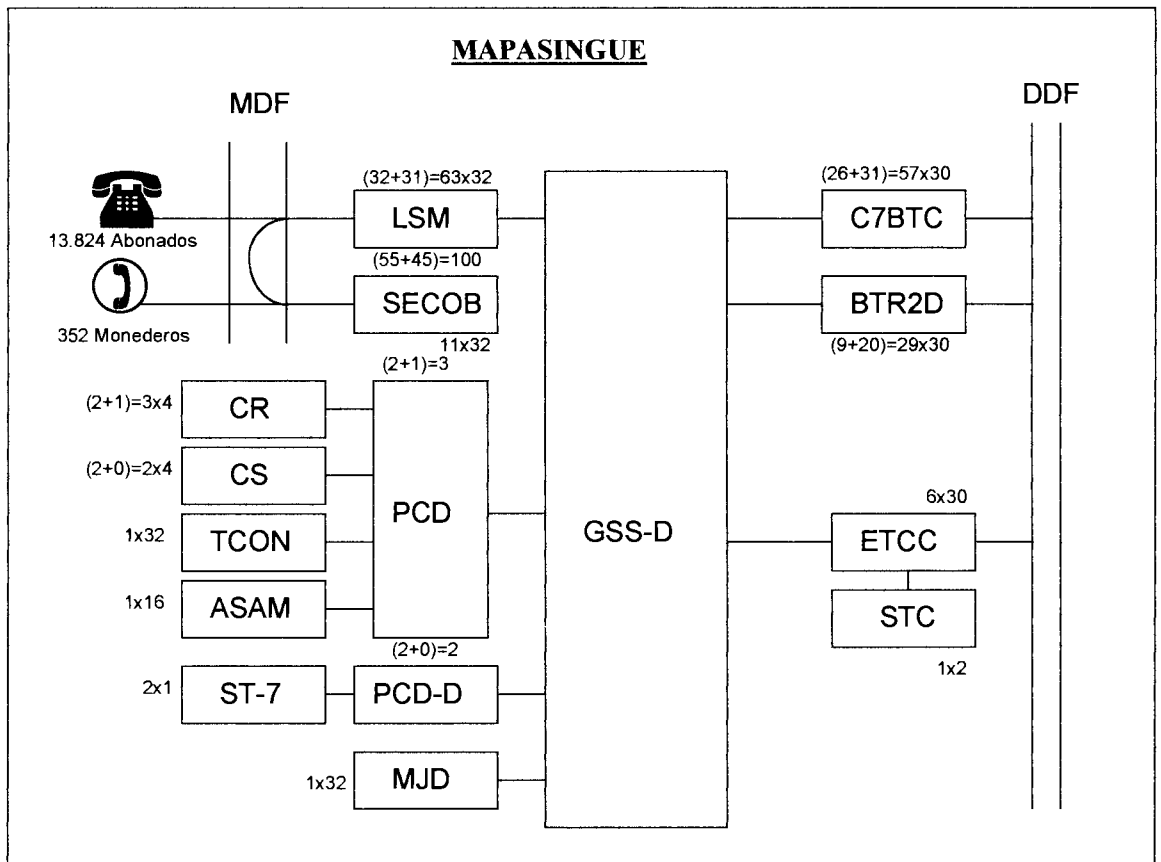


Figura No.9 - Esquema de la central Mapasingue

En la figura No.9 considerar:

A + B donde A lo que existe antes de la ampliación  
B lo que se amplía

C x D donde C cantidad total de la ampliación  
D entradas digitales al GS

---

# CAPITULO 3

---

## **METODOLOGIA DE LAS PRUEBAS**

### **3.1 Introducción a las pruebas**

El sistema telefónico de AXE está respaldado por la compañía de origen sueco Telefonaktiebolaget LM ERICSSON. En el marco de la compañía constan Centros de Desarrollo tanto en hardware como en software, fábricas desde microprocesadores, elementos semiconductores, cables hasta llegar a la generación de las mismas centrales con todo su tecnología y diferentes sistemas de soporte y asesoría; dentro de este marco encontramos, las plantas de pruebas en las mismas fábricas, en ellas se hace la primera verificación de cada producto antes de llegar al mercado al que van a ser entregadas. El equipo es pre- probado en fábrica. Al llegar a su destino este se instala para formar parte de el sistema particular de cada mercado. En el caso de la ampliación del contrato de 36.000 líneas, los productos son el resultado de los requerimientos solicitados por EMETEL y que entran dentro de las recomendaciones de la CCITT. Los equipos de conmutación corresponden a las especificaciones dadas por la recomendación Q.543 y Q.544 de la CCITT (Ver Anexo 3). La cantidad y tipos de equipos necesarios por central estan de acuerdo al cuadro de distribuciones de 3.3.2.

El proceso de pruebas de instalación entonces será sobre el marco particular de cada central. Se requiere conocer los datos y situación operacional de cada una de las centrales (ej. puntero para direccionar los procesadores regioanles RP, número de equipos utilizados, puntero para direccionar los equipos a ampliar) para proceder a realizar las modificaciones necesarias sin afectar al trabajo y

operación normal de la central. En este informe hablaremos del proceso general de pruebas utilizando como referencia la central Mapasingue. Se eligió como referencia a esta central porque en ella se amplían todos los tipos de equipos que existen en las otras centrales (Observar cuadro de distribución de ampliaciones en 3.3.2.).

### 3.2 Pruebas del Subsistema de Selector de Grupo (GSS).

El hardware del GSS a probar son los TSM. Como se vio anteriormente los TSM se encargan de seleccionar, conectar y desconectar los enlaces de habla tales como las señales de los PCM de los equipos ya sea BTR2D o de C7BTC. Los TSM se comunican al Procesador Central por medio de los RP. Como se ve en la Figura No.10 - Conexión de los TSM, es necesario habilitar inicialmente los RP que manejan a los TSM, de esta forma los pasos a seguir son:

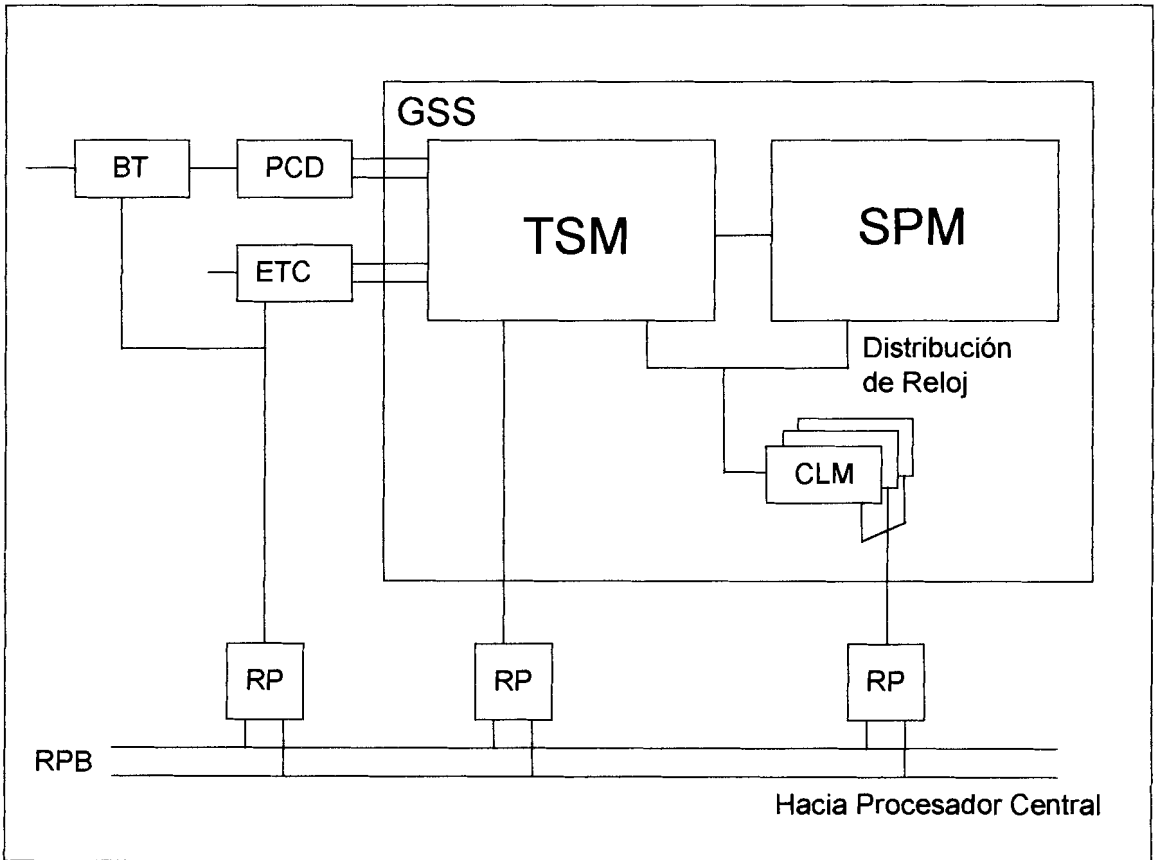


Figura No. 10 - Conexión de los TSM

- 1 Identificar y definir los RP's que manejarán los EM's, y su distribución. El RP para conectar TSM puede tener un máximo de 8 EM's.
- 2 Definir los equipos TSM que se conectaran a cada EM.
- 3 Definir los datos y realizar las conexiones de los equipos TSM a los PCM de los equipos ETC o PCD. Cada TSM puede manejar máximo 16 PCM de diferentes tipos de equipos.
- 4 Realizar las pruebas de TSS y verificar el estado de TSM en cada prueba.
- 5 En el caso de la central de Mapasingue probar los 5 TSM en todas sus posiciones.
- 6 Confirmar que las 16 posiciones de cada TSM realizan las conexiones de habla.

Como se puede observar una vez puestos en funcionamiento los equipos hasta el nivel de TSM, será necesario probar al equipo con carga, esto es cursando el tráfico de los PCM ya sea para BTR2D o C7BTC, los resultados deben ser satisfactorios en cada caso. En caso de sospecha de falla se procede al reemplazo de la unidad involucrada y se repiten las pruebas. Los pasos para la prueba de TSS se indican en la siguiente parte.

### **3.3 Pruebas del Subsistema de Troncal y Señalización (TSS)**

El hardware de ETC se prueba generalmente realizando llamadas normales en cada circuito troncal. Para proporcionar una prueba mas rápida se hacen conexiones de lazo (loop) en los enlaces PCM entre los pares de los magazines ETC.

Los Datos de Central se activan de manera que la llamada se transmite vía la Ruta Saliente, y se recibe en la Ruta Entrante, y a través de un lazo hasta que todos los circuitos troncales en los dos magazines ETC estén ocupados. Después la llamada se vuelve a direccionar a un teléfono local.

En el Anexo 1 se observa el Diagrama de los enlaces intercentrales existentes en la red de Guayaquil al realizarse esta ampliación. Como ejemplo del proceso de pruebas se tomará a la central Mapasingue. Los equipos para probar en este subsistema :

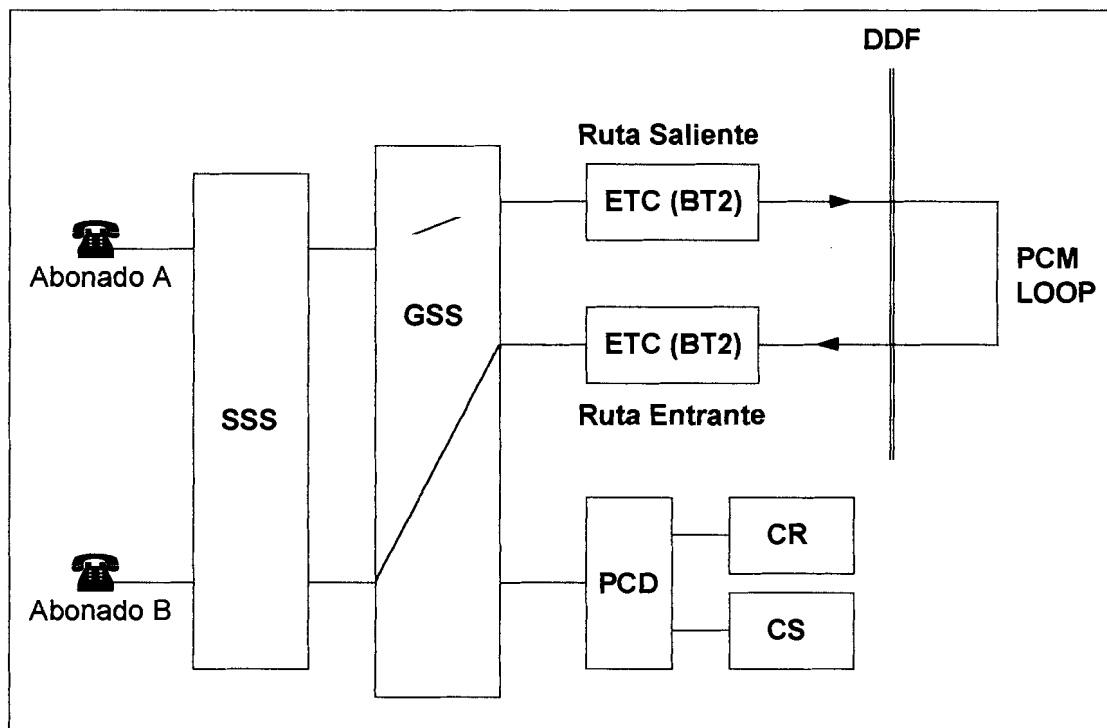
20 enlaces PCM con señalización R2-MFC

31 enlaces PCM con señalización No. 7



### 3.3.1 Prueba de los enlaces de señalización R2-MFC

Como se mencionó anteriormente, los equipos que utilizan la señalización R2-MFC son los denominados BTR2D. Inicialmente se debe preparar los datos de adaptación de la central para recibir los equipos de prueba sin afectar el tráfico normal de la central de prueba; los cambios en datos son particulares para cada central. En la figura No.11-Prueba de Enlaces BTR2D se presenta un esquema de la conexión de los equipos para realizar las pruebas.



**Figura No .11 - Prueba para enlaces BTR2D**

En términos generales los pasos son los siguientes:

- 1 Se crean dos rutas de prueba para los BTR2D, una para llamadas entrantes y otra para llamadas salientes .
- 2 Se definen los PCM de BTR2D que van a funcionar dentro de estas rutas.
- 3 Determinar los equipos BTR2D que se conectarán en cada PCM.
- 4 Identificar y definir los RP's que manejarán los EM's, y su distribución. El RP para BTR2D puede tener un máximo de 8 EM's.
- 5 Definir una ruta de prueba para los CR y otra para los CS.
- 6 Realizar las conexiones necesarias para el CR y el CS al PCD.
- 7 Conectar el PCD al GSD.

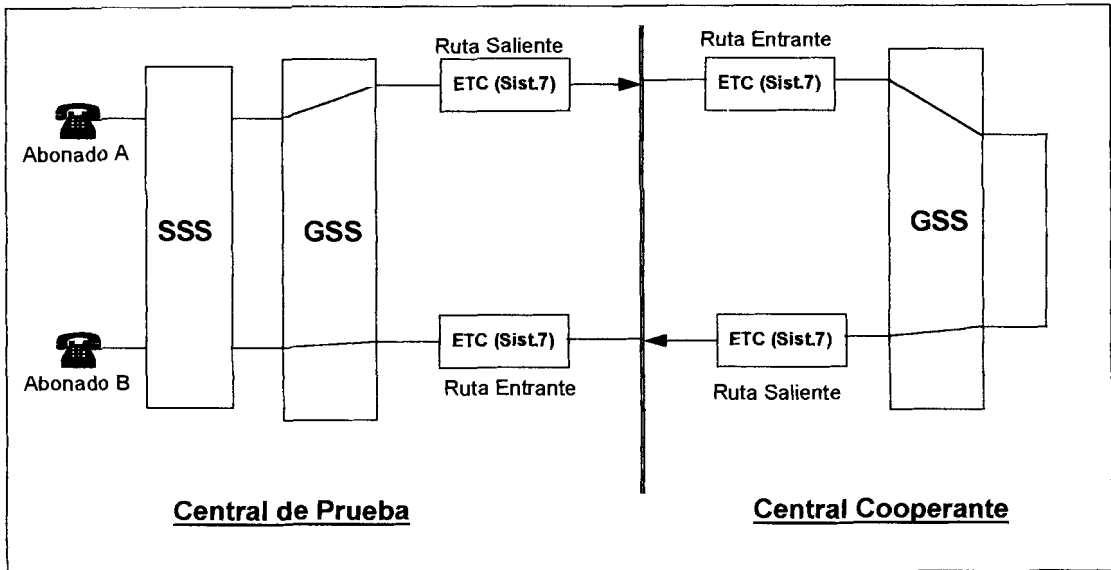
- 8 Definir el PCD hacia el GSD.
- 9 Definir el número de abonado A desde donde se realizaran las llamadas de pruebas, este número sólo debe acceder a la ruta de prueba.
- 10 Definir número de abonado B que recibirá las llamadas en prueba.
- 11 Probar con comandos de central los equipos, si la prueba es satisfactoria poner los equipos en operación.
- 12 Realizar el loop en el distribuidor de PCM (DDF), en cada loop se prueban 2 PCM , uno como saliente y el otro como entrante.
- 13 Realizar una llamada desde abonado A hacia abonado B.
- 14 Verificar la ocupación de los equipos mediante comandos de la central.
- 15 Verificar la calidad de habla.
- 16 Cambiar al siguiente par de PCM, y continuar hasta haber probado los 20 enlaces.
- 17 Intercambiar la conexión de los equipos de salientes a entrantes y viceversa y repetir la prueba hasta cubrir los 20 enlaces.

En esta prueba todos los resultados deben ser satisfactorios. Si al probar el equipo se detecta una falla o mala calidad de habla, se procede al cambio de la unidad sospechosa, se repite la prueba hasta que al ocupar el equipo en prueba la calidad de habla es satisfactoria.

### **3.3.2 Prueba de los enlaces de señalización para Sistema No. 7**

Para esta prueba se realiza una conexión directa a otra central denominada central cooperante. En sistema No.7 las rutas son bidireccionales, esto significa que el mismo equipo puede ser entrante o saliente dependiendo del tipo de llamada que cursa.

En la prueba de la central Mapasingue se utilizó como central cooperante la central Centro3. Los datos se prepararon para utilizar un PCM con tráfico real para conectarse a la ruta de prueba, de esta forma la llamada de prueba generada por el abonado A llegará hasta la central cooperante, a su vez la central cooperante leerá sus datos (modificados para la prueba) y regresará la llamada a la central de prueba direccionándola al abonado B. En el caso de la central Mapasingue se probarán los 31 enlaces PCM uno a uno, la figura No.12- Prueba para enlaces con Señalización No.7 muestra el esquema de la conexión necesaria para la prueba.



**Figura No. 12 - Pruebas para enlaces con Señalización No.7**

En términos generales los pasos son:

- 1 Se crean dos rutas de prueba para los C7BTC. Las rutas son bidireccionales, aquí se discriminan los parámetros con los que funcionará la ruta cuando sea saliente o entrante, según sea el caso de ocupación.
- 2 Se definen los PCM de C7BTC que van a funcionar dentro de estas rutas.
- 3 Determinar los equipos C7BTC que se conectarán en cada PCM.
- 4 Identificar y definir los RP's que manejarán los EM's, y su distribución. El RP para C7BTC puede tener un máximo de 16 EM's.
- 5 Definir el número de abonado A desde donde se realizaran las llamadas de pruebas, este número sólo debe acceder a la ruta de prueba.
- 6 Definir número de abonado B que recibirá las llamadas en prueba.
- 7 Probar con comandos de central los equipos, si la prueba es satisfactoria poner los equipos en operación.
- 8 Realizar el enlace en el distribuidor de PCM (DDF), sólo se podrá probar un PCM a la vez, por el mismo PCM va a salir y regresar la llamada, esto se debe a que la ruta es bidireccional.
- 9 Definir un número de abonado exclusivo para la prueba.
- 10 Realizar una llamada desde abonado A hacia abonado B.
- 11 Verificar la ocupación de los equipos mediante comandos de la central.
- 12 Verificar la calidad de habla.
- 13 Cambiar al siguiente enlace PCM, y continuar hasta haber probado los 31 enlaces.



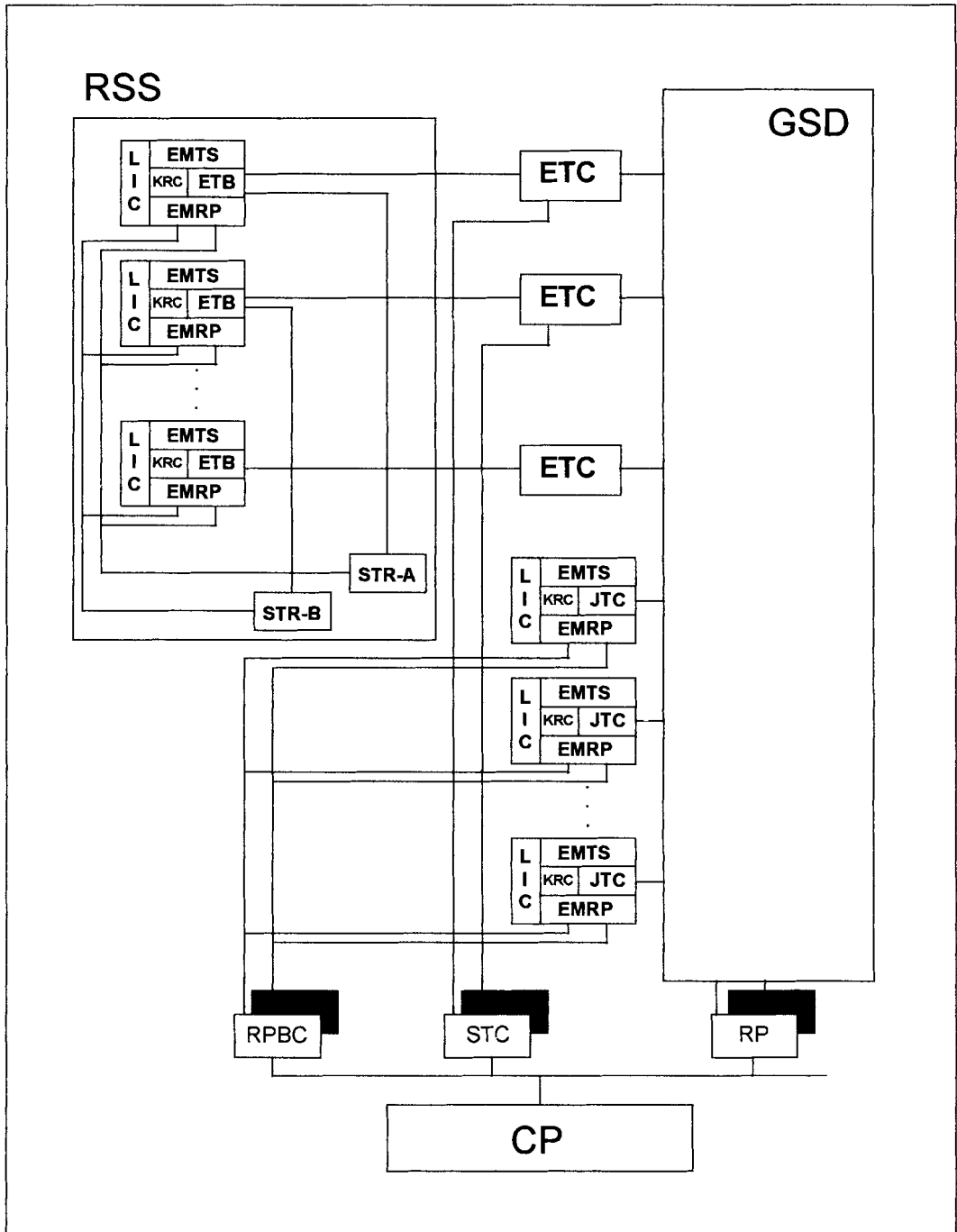
Al igual que en las pruebas para BTR2D los resultados deben ser satisfactorios. Si al probar el equipo se detecta una falla o mala calidad de habla, se procede al cambio de la unidad sospechosa, se repite la prueba hasta que al ocupar el equipo en prueba la calidad de habla es satisfactoria.

### **3.4 Pruebas del Subsistema de Selector de Abonados (SSS).**

La prueba de abonados se realiza en dos etapas, la primera es la puesta en operación de los equipos, según su jerarquía, y luego la segunda que es la generación de tráfico.

Para la puesta en operación de los equipos se deben seguir los siguientes pasos:

- 1 Identificar y definir en datos los EMRP's que manejarán los EMG necesarios para la ampliación. En la fig. 13 se muestra la conexión del SSS y RSS al GS.
- 2 Definir los EMG que formarán cada grupo. En la parte 3.3.1.1 se dimensionaron 2 grupos EMG de 2048 abonados cada uno y otro grupo EMG con 1664 abonados. Cabe indicar que de acuerdo a las condiciones de la central Mapasingue, el tercer grupo de 1664 abonados se distribuirá entre el último grupo ya instalado SS3 que estaba incompleto agregando 1152 abonados y un último grupo SS6 con 512 abonados
- 3 Luego de definir los EMG, definir los elementos de los LSM, esta definición se inicia declarando primero los EM's. En el caso de Mapasingue se formaran el grupo SS3 completando el grupo con 9 EM's, 2 grupos de EMG denominados SS4 y SS5 con 16 EM's cada uno y un último grupo SS6 con 4 EM's.
- 4 Definir los EMTS, estos corresponden a la misma cantidad de EM que se tengan, siendo: 2 grupos de 16, un grupo de 4 y se completa otro con 9 .
- 5 Identificar y definir los equipos que forman parte de los LSM. Estos son Los JT, KR, SLCT y LI. En el caso de la central Mapasingue se amplían para los grupos SS4 y SS5 11 enlaces de JT ( $11 \times 32 = 352$  circuitos), para el grupo SS6 son 3 enlaces ( $3 \times 32 = 96$ ) y para el SS3 se completa 1 enlace de JT ( $1 \times 32 = 32$  circuitos). Por diseño se definen los KR en todos los EM's de cada grupo. En cada EM se definen los circuitos SLCT y los grupos de abonados LI de 128 en 128.
- 6 Se crean dos rutas para conectar los circuitos JT, estas rutas sirven para ocupar las posiciones en los TSM. En la Fig. No. 13- Se observa la conexión de los EMG al GS.
- 7 Probar con comandos de central los equipos, si la prueba es satisfactoria poner los equipos en operación de acuerdo al orden de jerarquía. La jerarquía de mayor a menor es:  
EMRP, EMG, EM, EMTS  
JT, LI, KR, SLCT



**Figura No. 13 - Esquema de conexión para SSS y RSS hacia el GSD**

- 8 Verificar que todos los equipos del SSS están en operación
- 9 Proceder a las pruebas de tráfico

En la segunda etapa de las pruebas se realiza la simulación de tráfico sobre cada circuito LI. Para esta prueba utilizaremos el Programa Emulador de Tráfico de Conmutación PEST. Se adjuntan las especificaciones técnicas y características del equipo PEST. Este equipo consta de un programa que emula las señales de generación de llamadas de abonados, el programa se carga en un computador al que se le acoplan las tarjetas de interface para que ingresen los tonos de los abonados reales provenientes de la central. El PEST esta diseñado para probar 64 circuitos LI simultaneamente. En la figura No. 14 se presenta el esquema de la conexión del equipo PEST en el repartidor de abonados. El emulador tomará los tonos reales de la central desde el repartidor para introducirlos al PC por medio de la interface.

Dentro de las pruebas de tráfico se tienen 2 tipos:

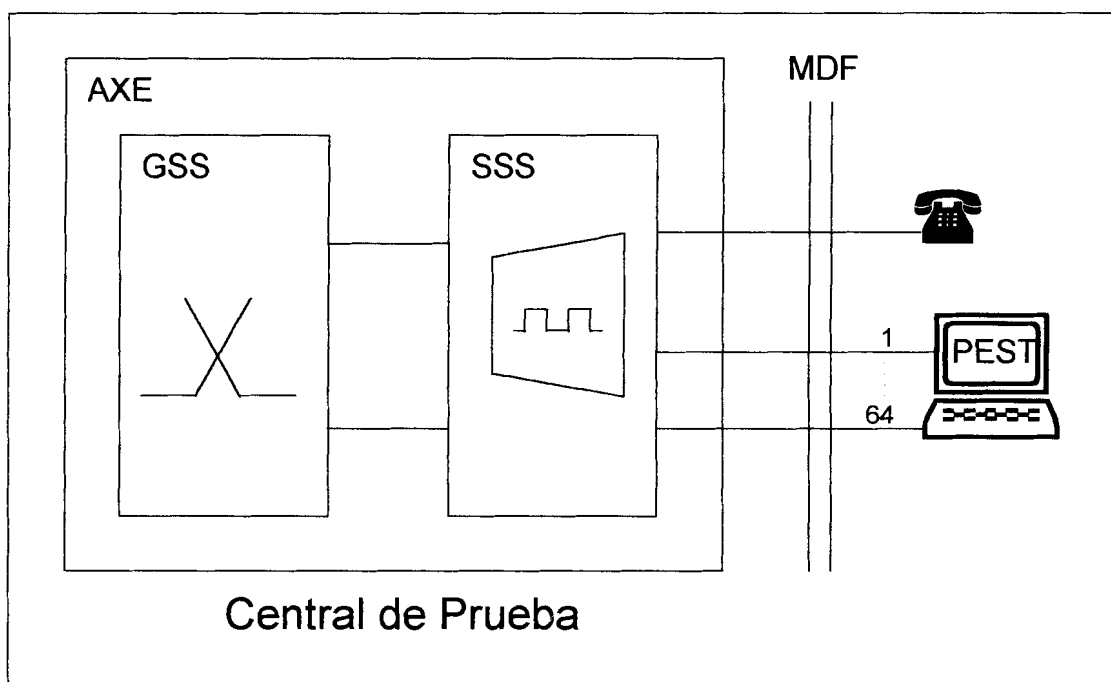
◆ **Pruebas de tráfico A** En esta fase se prueba uno a uno los LI, para esto se procede a conectar la interface de prueba en los primeros 64 abonados, Para probar 64 abonados las recomendaciones de CCITT indican realizar 1200 llamadas con una intensidad entre 60 y 80 llamadas por minuto, en esta prueba no se aceptan llamadas en falla. Durante el proceso de generación de tráfico se obligará al equipo a utilizar ademas de los JT propios del EM los JT que corresponden a otros EM, esto se realiza mediante el bloqueo por comando de los dispositivos propios, de tal forma que las llamadas en curso deben utilizar el bus TSB para conectarse a los JT de otros EM. Se debe verificar por comando la ocupación normal de los circuitos. En el caso de la central Mapasingue se realizaron las pruebas en orden secuencial de 64 en 64. Las fallas comunes se debían en general a equivocaciones en el cableado.

La conexión de abonados como se vee en la figura No.14 se hace en el repartidor. La conexión se hace por medio de 4 cables para 16 conexiones que se acoplan perfectamente a las posiciones de los LI a nivel de repartidor.

Los pasos a seguir para la prueba son los siguientes:

- 1 Definir los parámetros de prueba para el sistema telefónico de EMETEL.
- 2 Declarar en el PEST los datos para los 64 LI de prueba. (Serie Numérica, número de llamadas, Intensidad de tráfico).
- 3 Colocar los cables de pruebas en las posiciones correspondientes a los LI de pruebas.
- 4 Leer los contadores de llamadas de los abonados en prueba.
- 5 Generar las llamadas en prueba.
- 6 Controlar el estado de los equipos desde los terminales de la central.

- 7 Controlar la pantalla de errores del PEST
- 8 Si existen fallas detectadas, proceder al análisis de la falla y solucionar la falla.
- 9 Si se solucionó la falla proceder desde el paso 4, sino continuar.
- 10 Si han cursado unas 600 llamadas sin falla, proceder al bloqueo de los JT propios del EM para obligar a la llamadas en curso a utilizar el TSB y ocupar los JT de otros equipos.
- 11 Si se han efectuado las llamadas requeridas sin falla, leer los contadores de los abonados y comparar los resultados. Controlar que los resultados sean compatibles.
- 12 Proceder al cambio de definición y conexión a los siguientes 64 LI, y continuar desde el paso 1
- 13 Proceder de igual manera hasta completar las pruebas sobre todos los LI



**Figura No. 14 - Conexión del PEST**

♦ **Pruebas de tráfico B** Este es el tráfico de carga distribuida. En esta prueba se distribuirán los 64 LI del equipo PEST entre todos los equipos de la ampliación. La intención de esta prueba es someter a toda la ampliación a una carga real. Para esto utilizaremos el equipo PEST, las recomendaciones de CCITT para este caso son de utilizar una intensidad de llamadas entre 120 y 150 llamadas por minuto, la cantidad de llamadas a realizar depende de los

requerimientos de EMETEL. Para el caso de la central Mapasingue, esta prueba se realizó en 2 etapas debido a que la ampliación es grande, Estas 2 etapas consisten en dividir la central en 2 grupos de pruebas de 2880 abonados y distribuir sobre cada grupo los 64 abonados de prueba. EMETEL solicitó para cada grupo realizar 300000 llamadas para cubrir el tráfico por 3 días.

Los pasos a seguir para esta prueba son:

- 1 Declarar en el PEST los datos para los 64 LI de prueba. (Serie Numérica, Intensidad de tráfico).
- 2 Colocar los cables de pruebas en las posiciones correspondientes a los LI de pruebas, por tratarse de distribuir los 64 abonados sobre los 2880 existentes, estos cables se colocaran en pasos de 45 abonados.
- 3 Leer los contadores de llamadas de los abonados en prueba.
- 4 Generar las llamadas en prueba.
- 5 Controlar durante el día cada 4 horas el estado de los equipos desde los terminales de la central. y desde el PEST.
- 6 Si no existen fallas proceder a leer los contadores de los abonados y la cantidad de llamadas realizadas por abonado segun el PEST. controlar que los resultados sean compatibles.
- 7 Proceder a colocar los cables distribuyéndolos sobre los siguientes 2880 abonados y repetir desde el paso 1

### **3.5 Pruebas del Subsistema de Selector Remoto (RSS)**

Los RSS son LSM colocados en forma remota. EL paso remoto Lago de Capeira dependerá de la central matriz Mapasingue. En la fig No. 4 se representa la configuración del paso remoto y en la fig. No. 7 se presenta la conexión de los equipos del RSS a la central Matriz.

El paso remoto de Lago de Capeira esta formado por 8 LSM ( $8 \times 128 = 1024$  abonados) y 6 enlaces ( $6 \times 32 = 192$  circuitos) hacia la central matriz. Los pasos remotos se conectan a la central matriz por medio de los ETC de las tarjetas ETB, estos adoptan las siglas de RT. El paso remoto tiene dos equipos STR . Los STR ejercen el control de las tareas rutinarias en el remoto y se comunican a la central por medio de los equipos STC. Los STR se conectan a los dos primeros LSM del paso remoto.

Al igual que las pruebas de los SSS las pruebas para RSS se realizan en 2 etapas, los pasos a seguir para la primera etapa son:

- 1 Se crean dos rutas para conectar los circuitos RT, estas rutas sirven para ocupar las posiciones en los TSM. En la Fig. No. 6- Se observa la conexión de los EMG de los remotos al GS.
- 2 Identificar y definir los STC's que manejarán los EMG.
- 3 Definir el EMG que funcionará como remoto.
- 4 Luego de definir los EMG, definir los elementos de los LSM, esta definición se inicia declarando primero los EM's. En el caso de Lago de Capeira el grupo se formará de 6 EM's.
- 5 Definir los EMTS, estos corresponden a la misma cantidad de EM que se tengan, en este caso serán 6 EMTS.
- 6 Identificar y definir los equipos que forman parte de los LSM. Estos son Los RT, KR, SLCT y LI. En el caso de nuestra el concentrador de lago de Capeira se amplían 6 enlaces de RT ( $6 \times 32 = 192$  circuitos). Al igual que en los pasos locales por diseño se definen los KR en todos los EM's de cada grupo. En cada EM se definen circuito SLCT y los grupos de abonados de 128 en 128.
- 7 Se realiza la conexión en datos de los circuitos RT a las rutas de Prueba, estas rutas sirven para ocupar las posiciones en los TSM, tal como se observa en la fig. No 6.
- 8 Probar con comandos de central los equipos, si la prueba es satisfactoria poner los equipos en operación de acuerdo al orden de jerarquía. La jerarquía de mayor a menor es:
  - STC
  - EMG
  - EM
  - EMTS
  - RT, LI, KR, SLCT
- 9 Verificar que todos los equipos del RSS están en operación
- 10 Proceder a las pruebas de tráfico

En la segunda etapa de las pruebas se realiza la simulación de tráfico sobre cada circuito LI. Para esta prueba utilizaremos el Programa Emulador de Tráfico de Conmutación PEST, el mismo empleado para las pruebas de SSS. Se realizan los 2 tipos de prueba de tráfico es decir la prueba A y B.



---

# CAPITULO 4

---

## DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

La central de referencia para el desarrollo de las pruebas es la central de Mapasingue, ubicada en la ciudadela la Florida de la ciudad de Guayaquil, a continuación se presenta una fotografía del edificio de EMETEL donde se ubica la Central y otra donde se observa parte de la central y el terminal de comunicación.

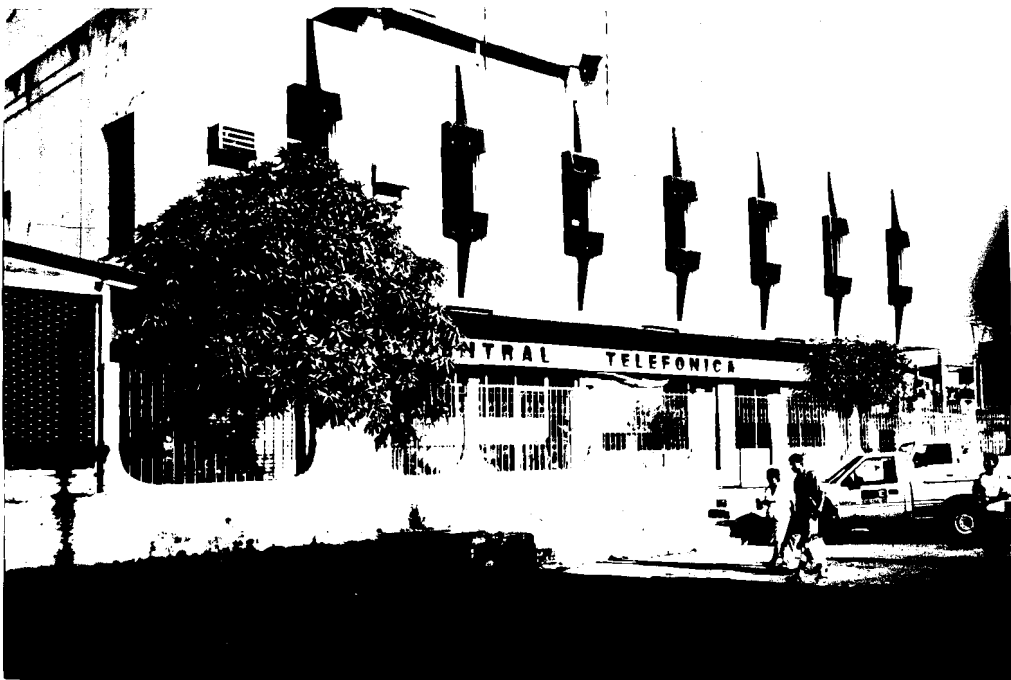
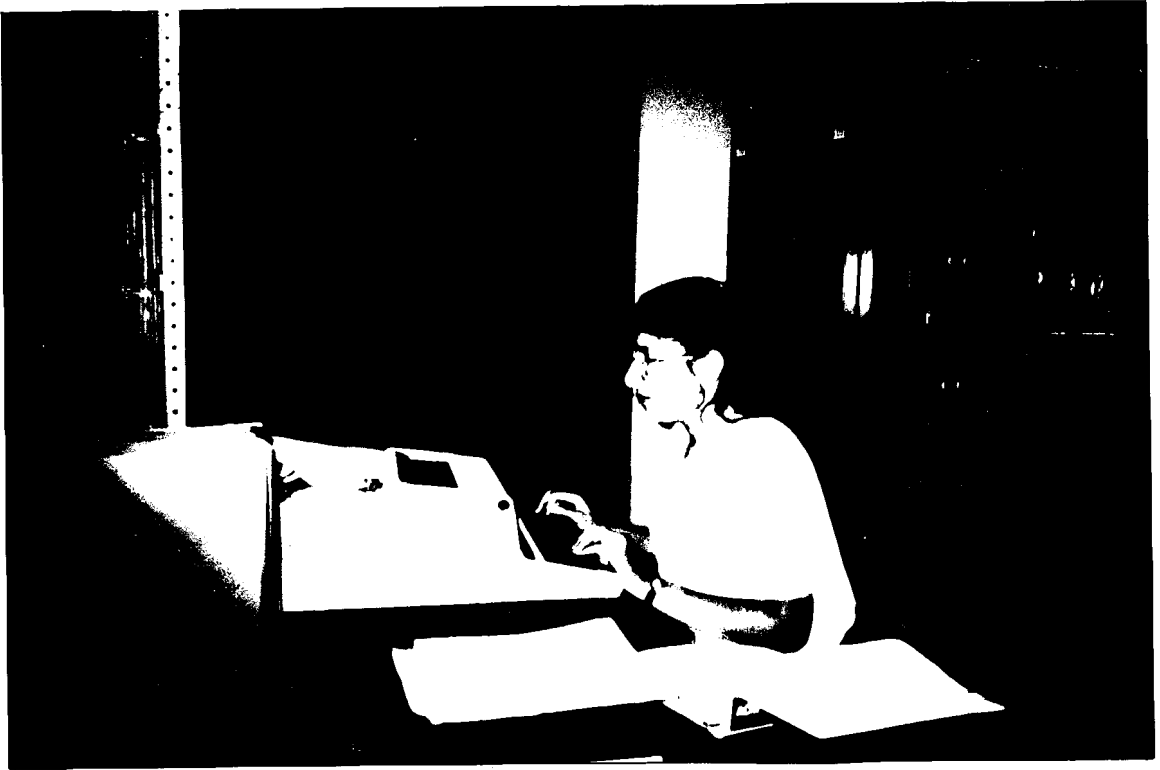


Foto 1. Edificio de EMETEL donde está ubicada la Central Mapasingue



**Foto 2. Vista parcial de la Central Mapasingue**

Las pruebas se realizaron desde el 29 de agosto al 20 de septiembre de 1992. Para la realización de las pruebas utilizamos como medio de prueba las funciones del sistema AXE implementadas en el software de la central para cada tipo de subsistema, un multímetro, un equipo medidor de continuidad eléctrica, una maleta de herramientas y el PC con Programama Emulador de Tráfico (PEST). La comunicación operador-sistema se realizó desde un terminal que se conecta en la misma central, para esto empleamos los comandos propios del sistema AXE. Estos comandos están formados por 5 letras, el lector encontrará una explicación breve de la función de los comandos.

Como se ha indicado anteriormente el proceso de las pruebas de instalación se repitió hasta que los equipos de la ampliación quedaron acoplados al sistema.

#### **4.1 Pruebas del Subsistema de Selector de Grupo (GSS).**

De acuerdo al cuadro de la distribución de ampliaciones de 3.3.4 en la central Mapasingue se ampliarán 5 TSM's.



En la parte anterior se explicó en términos generales la metodología de las pruebas, en esta parte particularizaremos los detalles de las pruebas a los TSM.

1) Para conocer los TSM que existen en la central y su estado de operación se introdujo el siguiente comando:

```
<GSSTP: TSM=ALL;
```

La impresión de respuesta es amplia, un ejemplo de esta respuesta es:

GROUP SWITCH STATE

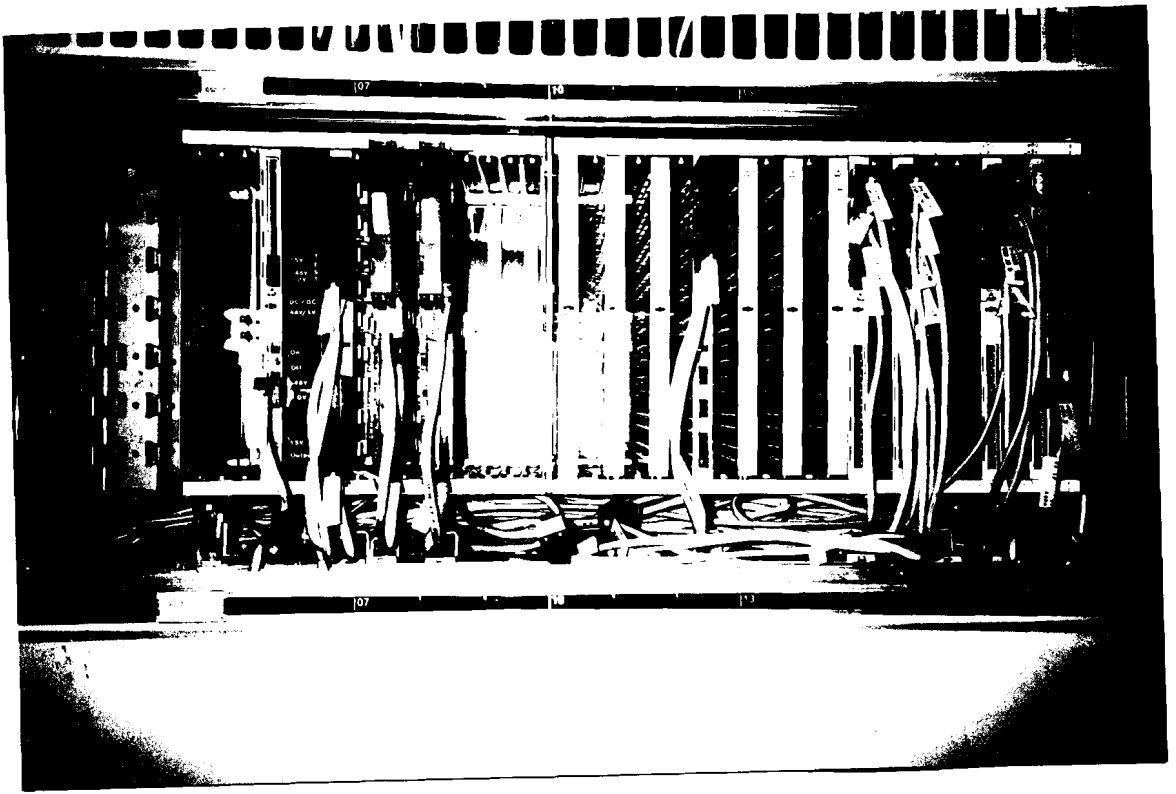
| UNIT    | STATE | BLSTATE | VARIANT | UNIT    | STATE | BLSTATE |
|---------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
| TSM-A-0 | WO    |         | 11      | TSM-B-0 | WO    |         |
| TSM-A-1 | WO    |         | 11      | TSM-B-1 | WO    |         |
| :       |       |         |         |         |       |         |
| :       |       |         |         |         |       |         |
| :       |       |         |         |         |       |         |
| END     |       |         |         |         |       |         |

De la impresión anterior se conoce el número de TSM instalados y el estado de operación, en esta central los equipos estaban en estado normal WO. Del análisis de los datos se determinó que los TSM para la ampliación corresponden a los TSM del 6 hasta el TSM 10. En la foto 3 se observa el hardware de un TSM

2) Se procedió a solicitar el comando

```
EXEMP:EM=ALL, RP=ALL;
```

Con el comando EXEMP se identificó a los RP 64 y 65 que manejan los TSM del 0 al 5. Considerando que los RP que manejan los TSM pueden manejar hasta 8 TSM deducimos que se dispone de dos posiciones libres, en estas posiciones ubicaremos a los TSM 6 y 7. Para instalar los otros 3 TSM de la ampliación se necesitó de otro grupo para 8 TSM, Esto implica instalar un grupo completo dispuesto para 8 TSM de los cuales sólo ocuparemos las primeras 3 posiciones. De acuerdo a la configuración de la sala de la central y a la disponibilidad de los punteros para los RP se decidió utilizar para el nuevo grupo los RP 74 y 75. En la foto 2 se observa el hardware de un magazine para TSM.



**Foto 3. Hardware del TSM**

3) Una vez definidos e identificados los datos para la ampliación se procedió de la siguiente forma:

- Se amplió la memoria para los bloques funcionales involucrados con el comando:  
SAAll;

- Se definió las conexiones hacia el CP del nuevo grupo de TSM mediante la declaración de los RP, con el comando:

```
EXRPI: RP= 74, RPT= 75, TYPE=RPM1A;
```

El parámetro TYPE depende del tipo de hardware instalado.

- Se definieron los 2 TSM's que completaban el grupo ya existente, con el siguiente comando:

EXEMI:EM= 12, RP= 64, RPT=65,EQM=GS-6, PP=4;

Cada vez que se definió un TSM se repitió el comando anterior con el dato particular de cada caso.

- Se definieron los TSM mediante el comando

GSCOI: TSM=X, TSMV= 11;

El parámetro TSMV depende del tipo de hardware instalado, para todos los equipos de esta ampliación será 11.

4) Se procedió con la instalación del hardware de la siguiente manera:

- Se instalaron los magazines en las posiciones correspondientes.
- Se instalaron las conexiones a tierra de los equipos.
- Se probó la continuidad de los cables antes de proceder a su conexión al los equipos.
- Se midió la alimentación de -48 v de entrada a los equipos con el multímetro.
- Se conectaron los cables de alimentación a los magazines, se encendieron las fuentes de cada uno y se midió el voltaje de salida de cada equipo.

5) Desde el terminal se ordenaron los comandos de desbloqueo de los equipos, según su jerarquía, de la siguiente forma:

- Para el caso los TSM 6 y TSM 7 se procedió directamente a desbloquear los EM, ya que los RP ya estaban funcionando, con el siguiente comando:

BLEME: EM= 12, RP= 64, RPT=65;

El comando se repitió por cada TSM instalado. Si el equipo funciona correctamente, el sistema convierte al EM directamente del estado de bloqueo BLOC al estado de trabajo WO, caso contrario se genera una señal de alarma y se imprimen las razones mas probables del fallo y/o los equipos sospechosos del fallo. Para esta prueba se encontraron 3 problemas debidos a la colocación equivocada de los cables en el magazine.

Impresión de la alarma:

```
PARTLY EXECUTED  
DEBLOCKING OF EM FAILED
```

Impresión del resultado de la prueba

EM DIAGNOSIS

TESTRESULT  
FAULT

```
RP  EM  PCB      REPLACED REASON
64  12  RPBU-A
      RPBU-B
      ALU
      EMBU
      POU
END
```

Del ejemplo anterior se encontró que fallaban los cables de interconexión a la tarjeta EMBU que correspondieron a los cables del bus del EM.

El comando de desbloqueo BLEME se repitió luego de atender el problema y los equipos del EM pasaron al estado de WO. Para confirmar que en EM esta en WO, se pide el comando:

```
<EXEMP:EM=ALL;RP=64;
```

EM DATA

```
RP  TYPE  EM EQM          TWIN CNTRL PP  STATE
64  RPM1A  12 GS-6          65  PRIM   4    WO
```

En la columna STATE de la impresión anterior se lee WO lo que concluye que el equipo probado está en estado de operación normal.

Para el caso de los TSM del 8 al 10 se procedió primeramente a desbloquear los RP 74 y 75, con el comando.

```
<BLRPE: RP=74;
```

El comando sólo acepta el desbloqueo de un RP a la vez. Si el equipo funciona correctamente, el sistema pasa al RP directamente del estado de bloqueo BLOC al estado de trabajo WO, caso contrario se genera una señal de alarma y se produce una impresión en el terminal donde se indica la posible razón de error o el equipo que se sospecha tiene alguna falla. En el caso de los RP no se

detectaron fallas, por lo que el equipo entró directamente en WO, para confirmar el estado del RP se pide el siguiente comando:

```
<EXRPP:RP=74;
```

RP DATA

```
RP STATE TYPE TWIN STATE DS MAINT.STATE  
74 WO RPM1A 75 WO 2552 IDLE  
END
```

Cuando se confirmó que el RP estaba en WO se procedió a desbloquear los EM que manejan los TSM con el comando BLEME de la misma forma como se indicó anteriormente.

- Se confirmó mediante el comando GSSTP que todos los EM estaban en estado WO. En este nivel se procedió a realizar las pruebas mediante los comandos del sistema de los TSM de la siguiente forma:

```
GSTEI: TSM=TSM-A-6;
```

El comando se aplica sobre un TSM a la vez, de tal forma que se prueba uno a uno los TSM, el resultado de la prueba se muestra automáticamente en el terminal, si el equipo esta bien se presenta la respuesta NO FAULTS, si existe algún problema se indica un código de falla dependiendo de cual es la parte sospechosa. En la central Mapasingue, se encontraron dos errores en la ubicación de los cableados. Estos errores se detectaron al producirse los siguientes códigos de falla:

|         |                              |                                |
|---------|------------------------------|--------------------------------|
| Fcode 4 | Error al recibir las señales | Debido a un cable mal hecho    |
| Fcode 1 | No reconoce al equipo        | Debido a un cable mal colocado |

Se realizó la corrección y luego se repitió la prueba con el comando GSTEI, es esta ocasión los resultados fueron satisfactorios.

- Se solicitó el comando GSSTP; para confirmar que los equipos de la ampliación se encuentran en estado WO.

Una vez que los TSM estaban en estado WO se pudo definir las conexiones de otros equipos que se comunican al GS. A continuación se presenta la impresión completa del resultado al comando GSSTP, luego de haber probado los TSM:

<GSSTP;

## GROUP SWITCH STATE

| UNIT      | STATE | BLSTATE | VARIANT | UNIT      | STATE | BLSTATE |
|-----------|-------|---------|---------|-----------|-------|---------|
| CLM-0     | WO    |         | 1       |           |       |         |
| CLM-1     | WO    |         | 1       |           |       |         |
| CLM-2     | WO    |         | 1       |           |       |         |
| SPM-A-0-0 | WO    |         | 1       | SPM-B-0-0 | WO    |         |
| TSM-A-0   | WO    |         | 11      | TSM-B-0   | WO    |         |
| TSM-A-1   | WO    |         | 11      | TSM-B-1   | WO    |         |
| TSM-A-2   | WO    |         | 11      | TSM-B-2   | WO    |         |
| TSM-A-3   | WO    |         | 11      | TSM-B-3   | WO    |         |
| TSM-A-4   | WO    |         | 11      | TSM-B-4   | WO    |         |
| TSM-A-5   | WO    |         | 11      | TSM-B-5   | WO    |         |
| TSM-A-6   | WO    |         | 11      | TSM-B-6   | WO    |         |
| TSM-A-7   | WO    |         | 11      | TSM-B-7   | WO    |         |
| TSM-A-8   | WO    |         | 11      | TSM-B-8   | WO    |         |
| TSM-A-9   | WO    |         | 11      | TSM-B-9   | WO    |         |
| TSM-A-10  | WO    |         | 11      | TSM-B-10  | WO    |         |

END

En la columna STATE de la impresión anterior se encontró que los TSM del 6 al 10 están en WO, por lo cual se concluye que los equipos ampliados para este subsistema se encuentran funcionando bajo condiciones normales de operación.

## 4.2 Pruebas del Subsistema de Troncal y Señalización (TSS).

En la central Mapasingue se probaron 20 enlaces PCM con señalización R2-MFC. y 30 enlaces PCM con señalización No.7

Para identificar las definiciones de los equipos de la ampliación se solicitó el comando

NTCOP:SNT=ALL;

Con este comando se pidieron los datos de los equipos conectados a la red de conmutación, del análisis de la impresión de respuesta se obtuvo que existían en la central Mapasingue lo siguiente:

9 SNT para sistema R2-MFC, conequipo BTR2D,  
26 SNT para sistema No.7, el equipo es el C7BTC.

2 SNT para PCD ocupados completamente

A partir de los datos anteriores se prepararon los datos de central. Cabe recordar que el hardware para los equipos BTR2D y C7BTC es igual, en la foto 4 se presenta una visión del equipo.



**Foto 4. Hardware del ETC**

#### **4.2.1 Pruebas de los enlaces de señalización R2-MFC**

Analizando la distribución de las ampliaciones y los datos disponibles de la central Mapasingue se obtuvo:

-Los 20 enlaces PCM de la ampliación empezaran su numeración desde el 288 hasta el 927, cada PCM lleva 32 canales.

-Se conectará un equipo PCD que se asignara con el número 2.

-Se conectará al PCD el equipo CR que tendrá las asignaciones del 8 al 11.

Acogiendo lo anterior se procedió:

1) Se procedió a ampliar las áreas de memoria a los bloques involucrados a estos equipos con el comando SAAll.

2) Se procedió a la creación de las rutas de prueba, definiendo como ruta saliente BT2O y ruta entrante BT2I, la secuencia de comandos es:

EXROI: Para crear la ruta

EXRBC: Para introducir los parámetros de la ruta saliente y entrante

EXROP: Para monitorear los datos de la ruta

Con la respuesta a este último comando se obtiene los datos de la ruta de prueba:

<EXROP;

ROUTE DATA

R ROUTE PARAMETERS

BT2I DETY=BTR2D PRI=3 EES=1  
FNC=1 R1=CR1 LSV=1 CO=NO

BT2O DETY=BTR2D EES=1 FNC=2  
R1=CS1 LSV=1

END

En la impresión anterior se encuentran varios campos como son

DETY: Tipo de dispositivo, en este caso BTR2D.

FNC: Código referente al tipo de ruta, si es saliente o entrante.

R1: Ruta cooperante, si son para CS o CR

EES: Tipo de señalización es fin a fin.

LSV: Variante de la señalización de línea.

CO: Origen de cobro.

3) De acuerdo a la disposición física de la central y al análisis de datos se procedió de la siguiente forma:

- A los RP 54 y 55 que tienen posiciones disponibles se les conectaron los equipos BTR2D desde el 288 hasta el 479, ocupando las posiciones, se conectaron con el comando EXEMI.



- Se necesitó otra pareja de RP para manejar los dispositivos faltantes, Se definieron los RP 86 y 87 para conectar los BTR2D desde 450 hasta el 927, con el comando EXRPI, luego se definieron los EM con el comando EXEMI.

4) Se procedió con la instalación del hardware de la siguiente manera:

- Se instalaron los magazines ETC en las posiciones correspondientes.
- Se instalaron las conexiones a tierra de los equipos.
- Se probó la continuidad de los cables antes de proceder a su conexión al los equipos.
- Se midió la alimentación de -48 v de entrada a los equipos con el multímetro.
- Se conectaron los cables de alimentación a los magazines , se encendieron las fuentes de cada uno y se midió el voltaje de salida de cada equipo.

5) Se procedió con la puesta en funcionamiento de los equipos RP y EM mediante los comandos BLRPE y BLEME, al igual que en el desbloqueo de los EM y RP se realizaron las pruebas repitiéndolas hasta que el equipo entre en estado de operación WO, durante esta fase se encontraron 2 fallas en las tarjetas EMB y 3 fallas en el cableado.

Luego de superar las fallas se pidió el comando EXEMP para verificar que los equipos estan en estado normal, a continuación se presenta la respuesta a este comando:

```
<EXEMP: EM=ALL,RP=54;
```

```
EM DATA
```

| RP | TYPE  | EM | EQM             | TWIN | CNTRL | PP | STATE  |
|----|-------|----|-----------------|------|-------|----|--------|
| 54 | RPM1A | 0  | BTR2D-224&&-255 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 1  | BTR2D-256&&-287 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 54 | RPM1A | 2  | BTR2D-288&&-319 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 3  | BTR2D-320&&-351 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 54 | RPM1A | 4  | BTR2D-352&&-383 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 5  | BTR2D-384&&-415 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 54 | RPM1A | 6  | BTR2D-416&&-447 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 7  | BTR2D-448&&-479 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |

```
END
```

- Se necesitó otra pareja de RP para manejar los dispositivos faltantes, Se definieron los RP 86 y 87 para conectar los BTR2D desde 450 hasta el 927, con el comando EXRPI, luego se definieron los EM con el comando EXEMI.

4) Se procedió con la instalación del hardware de la siguiente manera:

- Se instalaron los magazines ETC en las posiciones correspondientes.
- Se instalaron las conexiones a tierra de los equipos.
- Se probó la continuidad de los cables antes de proceder a su conexión al los equipos.
- Se midió la alimentación de -48 v de entrada a los equipos con el multímetro.
- Se conectaron los cables de alimentación a los magazines , se encendieron las fuentes de cada uno y se midió el voltaje de salida de cada equipo.

5) Se procedió con la puesta en funcionamiento de los equipos RP y EM mediante los comandos BLRPE y BLEME, al igual que en el desbloqueo de los EM y RP se realizaron las pruebas repitiéndolas hasta que el equipo entre en estado de operación WO, durante esta fase se encontraron 2 fallas en las tarjetas EMB y 3 fallas en el cableado.

Luego de superar las fallas se pidió el comando EXEMP para verificar que los equipos estan en estado normal, a continuación se presenta la respuesta a este comando:

<EXEMP: EM=ALL,RP=54;

EM DATA

| RP | TYPE  | EM | EQM             | TWIN | CNTRL | PP | STATE  |
|----|-------|----|-----------------|------|-------|----|--------|
| 54 | RPM1A | 0  | BTR2D-224&&-255 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 1  | BTR2D-256&&-287 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 54 | RPM1A | 2  | BTR2D-288&&-319 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 3  | BTR2D-320&&-351 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 54 | RPM1A | 4  | BTR2D-352&&-383 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 5  | BTR2D-384&&-415 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 54 | RPM1A | 6  | BTR2D-416&&-447 | 55   | PRIM  | 2  | WO     |
| 54 | RPM1A | 7  | BTR2D-448&&-479 | 55   | SEC   | 2  | WOTWIN |

END

<EXEMP:EM=ALL,RP=86;

## EM DATA

| RP | TYPE  | EM | EQM             | TWIN | CNTRL | PP | STATE  |
|----|-------|----|-----------------|------|-------|----|--------|
| 86 | RPM1A | 0  | BTR2D-736&&-767 | 87   | PRIM  | 2  | WO     |
| 86 | RPM1A | 1  | BTR2D-768&&-799 | 87   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 86 | RPM1A | 2  | BTR2D-800&&-831 | 87   | PRIM  | 2  | WO     |
| 86 | RPM1A | 3  | BTR2D-832&&-863 | 87   | SEC   | 2  | WOTWIN |
| 86 | RPM1A | 4  | BTR2D-864&&-895 | 87   | PRIM  | 2  | WO     |
| 86 | RPM1A | 5  | BTR2D-896&&-927 | 87   | SEC   | 2  | WOTWIN |

END

De la impresión anterior se concluye que los EM para los BTR2D de la ampliación están en estado WO.

6) Para la conexión hacia el GS, se definieron los SNT con sus respectivos equipos BTR2D mediante el comando:

NTCOI: SNTP= TSM-5-2 , SNTV=4, DEV=BTR2D- 288&&- 319;

El parámetro SNTP le indica al sistema que los BTR2D del 288 al 319 se conectan al GS en la segunda posición del TSM 5, el TSMV es constante ya que este valor depende del tipo de equipo. Como se observa en el comando la conexión al GS se hace de 32 en 32 canales.

Luego de definir los equipos se introdujo el comando EXDUI, este comando es obligatorio para realizar el proceso de conexión de los equipos BTR2D a los SNT, en el comando EXDUI sólo se necesita indicar los equipos ya que el sistema automáticamente conecta los equipos al SNT correspondiente. Para cubrir la ampliación se definieron los SNT del 9 al 28. Un ejemplo del comando EXDUI:

EXDUI: DEV= BTR2D- 288&&-319;

En el comando EXDUI se conectan los equipos de 32 en 32. Los SNT van ligados a los enlaces de comunicaciones DIP. Para ligar al SNT y al DIP en datos se hace utiliza el comando DTDII, un ejemplo :

DTDII:DIP= 9BT2 , SNT=SNTETBTR2D-9;

El comando anterior se ejecuta para cada SNT. Una vez conectados los equipos se confirman los datos con el comando NTCOP:

<NTCOP:SNT=SNTETBTR2D-9&&-19;

### SWITCHING NETWORK TERMINAL CONNECTION DATA

| SNT           | SNTV | SNTP      | DIP   | DEV             | DEVP |
|---------------|------|-----------|-------|-----------------|------|
| SNTETBTR2D-9  | 4    | TSM-5-2   | 9BT2  | BTR2D-288&&-319 |      |
| SNTETBTR2D-10 | 4    | TSM-5-3   | 10BT2 | BTR2D-320&&-351 |      |
| SNTETBTR2D-11 | 4    | TSM-5-4   | 11BT2 | BTR2D-352&&-383 |      |
| SNTETBTR2D-12 | 4    | TSM-5-5   | 12BT2 | BTR2D-384&&-415 |      |
| SNTETBTR2D-13 | 4    | TSM-5-6   | 13BT2 | BTR2D-416&&-447 |      |
| SNTETBTR2D-14 | 4    | TSM-5-7   | 14BT2 | BTR2D-448&&-479 |      |
| SNTETBTR2D-15 | 4    | TSM-5-8   | 15BT2 | BTR2D-480&&-511 |      |
| SNTETBTR2D-16 | 4    | TSM-5-9   | 16BT2 | BTR2D-512&&-543 |      |
| SNTETBTR2D-17 | 4    | TSM-5-10  | 17BT2 | BTR2D-544&&-575 |      |
| SNTETBTR2D-18 | 4    | TSM-5-11  | 18BT2 | BTR2D-576&&-607 |      |
| SNTETBTR2D-19 | 4    | TSM-10-3  | 19BT2 | BTR2D-608&&-639 |      |
| SNTETBTR2D-20 | 4    | TSM-10-4  | 20BT2 | BTR2D-640&&-671 |      |
| SNTETBTR2D-21 | 4    | TSM-10-5  | 21BT2 | BTR2D-672&&-703 |      |
| SNTETBTR2D-22 | 4    | TSM-10-6  | 22BT2 | BTR2D-704&&-735 |      |
| SNTETBTR2D-23 | 4    | TSM-10-7  | 23BT2 | BTR2D-736&&-767 |      |
| SNTETBTR2D-24 | 4    | TSM-10-8  | 24BT2 | BTR2D-768&&-799 |      |
| SNTETBTR2D-25 | 4    | TSM-10-9  | 25BT2 | BTR2D-800&&-831 |      |
| SNTETBTR2D-26 | 4    | TSM-10-10 | 26BT2 | BTR2D-832&&-863 |      |
| SNTETBTR2D-27 | 4    | TSM-10-11 | 27BT2 | BTR2D-864&&-895 |      |
| SNTETBTR2D-28 | 4    | TSM-10-12 | 28BT2 | BTR2D-896&&-927 |      |
| END           |      |           |       |                 |      |

De la impresión anterior se leyó que los BTR2D se conectaron al GS en las posiciones correctas y en sus correspondientes SNT y DIP por lo tanto se concluye que en datos los equipos están listos para proceder a las pruebas con los comandos del sistema.

7) Se procede a la prueba uno a uno de los SNT para BTR2D mediante el comando NTTEI , ejemplo.

NTTEI: SNT= SNTETBTR2D-9;

Este comando analiza al equipo, si no encuentra fallas da el mensaje NO FAULTS, en caso contrario se indica el tipo de falla y los posibles equipos involucrados, para el caso de Mapasingue se encontraron 6 fallas de cableado.

Una vez confirmado que el equipo no tiene falla se procedió a desbloquearlos en forma manual, mediante:

```
NTBLE: SNT= SNTETBTR2D-9;
```

Una vez desbloqueados todos los SNT se verificó su estado mediante el comando NTSTP.

8) Para el equipo CR se procedió de manera similar que con los BTR2D, del análisis de datos se eligió el RP 59, en el EM 8 que se encontraba disponible, se procedió a su definición mediante el comando EXEMI. Luego se procedió a colocar el equipo hardware en la posición indicada y repetir los pasos de instalación del hardware indicados para BTR2D. Una vez colocados los equipos se procedió a su desbloqueo, el equipo no presentó fallas. Para verificar el estado de operación y los datos del equipo se utilizó el comando EXEMP:

```
<EXEMP:EM=ALL,RP=59;
```

```
EM DATA
```

```
RP  TYPE  EM EQM          TWIN CNTRL PP  STATE
 58 RPM1A  8 CR1-8&&-11      59 SEC  4   WO
END
```

Luego de definidos los CR se conectaron los equipos nuevos a la ruta de CR ya existente mediante el comando EXDRI, a continuación los datos de la ruta, solicitados con el comando EXROP:

```
<EXROP:R=CR;
```

```
ROUTE DATA
```

```
R    ROUTE PARAMETERS
CR   DETY=CR          FNC=1
END
```

Una vez conectados los equipos se procedió a desbloquearlos mediante el comando BLODE y se verificó su estado mediante el comando STDEP de la siguiente forma:

```
<STDEP:DEV=CR-8&&-11;
```

## DEVICE STATE DETAILS

| DEV   | STATE | BLS/FS | ADM | ABS  |
|-------|-------|--------|-----|------|
| CR-8  | IDLE  |        |     | H'0D |
| CR-9  | IDLE  |        |     | H'0D |
| CR-10 | IDLE  |        |     | H'0D |
| CR-11 | IDLE  |        |     | H'0D |

END

De la impresión anterior se concluyó que los equipos CR están en estado normal IDLE, que significa disponible para ser ocupado por otro equipo, recordemos que los equipos CR son cooperantes a las rutas que llevan los equipos BTR2D.

9) De acuerdo a la metodología y a la figura 11, se procedió a definir el número 250110 como número de prueba para abonado A, y el número 250011 como abonado B.

Se modificaron los datos en las tablas de análisis de número de B de tal forma que se puedan acceder los números de pruebas únicamente por las rutas de prueba.

10) Tal como se describió en la metodología los BTR2D se probaron haciendo un lazo en el DDF, los dispositivos se conectaron de 32 en 32 primero a la ruta saliente y luego a la ruta entrante, se hizo el lazo en el DDF y luego se procedió a realizar una llamada desde el abonado A ocupando la ruta de prueba hasta timbrar en el abonado B. Si la llamada pasa y el nivel de habla percibido por los operadores está bien se considera al equipo probado. Para realizar la conexión de los equipos a las rutas se utilizó el comando EXDRI:

EXDRI: BTR2D-288&&-319, R=BT2O;

EXDRI: BTR2D-320&&-351, R=BT2I;

Una vez conectados los equipos se los desbloqueó con el comando BLODE y entonces se procedió a realizar la llamada, en la figura No.11 se presentó un detalle de la conexión. Luego de probar los 2 primeros PCM y de verificar que la llamada desde el abonado A timbró en el abonado B, con el nivel de habla normal se procedió a conectar el siguiente par de PCM. Para desconectar los equipos inicialmente se procede a bloquearlos con el comando BLODI, se los desconectó con EXDRE y se procedió a conectar siguientes equipos, de esta forma se realizó la prueba hasta que se probaron todos los equipos, si todos los pasos anteriores se realizaron con cuidado al llegar a esta etapa no habrán errores. En este caso no se detectaron fallas, una vez probados todos los equipos se procedió a realizar la hoja de reporte para EMETEL en la que se indicó que los resultados a estas pruebas eran satisfactorios.

## 4.2.2 Pruebas de los enlaces de señalización No.7

El desarrollo de las pruebas sobre los equipos de señalización No.7 se realizó en concordancia a la metodología del capítulo anterior y a lo ilustrado en la figura No. 12. La primera parte de preparación de datos e instalación de hardware es similar a la de los equipos BTR2D, aquí detallaremos las particularidades para la prueba de No. 7.

Luego de analizar los datos en la central Mapasingue se definió que los 31 enlaces PCM de la ampliación empezaran su numeración desde el 832 hasta el 1824, cada PCM lleva 32 canales.

La prueba se realizó mediante una conexión hacia otra central, para probar la central Mapasingue se eligió como central cooperante a Centro3. Se modificaron los datos en las dos centrales de tal forma que al cursar la llamada de prueba no se perturbe al tráfico normal.

1) Se definieron en la central Mapasingue y Centro3 las rutas de prueba con el mismo nombre en las dos: C7TEO y C7TEI, las rutas son bidireccionales

```
<EXROP:DETY=C7BTC;
```

```
ROUTE DATA
```

```
R ROUTE PARAMETERS
```

```
C7TEO DETY=C7BTC FNC=3 DPC=4360
```

```
LSV=3 MIS1=1
```

```
R=C7TEI
```

```
C7TEI DETY=C7BTC PRI=3 FNC=3
```

```
DPC=4360 LSV=3 MIS1=1 CO=NO
```

```
R=C7TEO
```

```
END
```

En la impresión anterior se encuentra el parámetro DPC que corresponde al código de destino de central, para Mapasingue es 4360 y para Centro3 es 4354.

2) Para determinar los RP y los EM se realizó el análisis de los datos. Se aplicaron los comandos de definición, luego de lo cual los datos fueron:

```
<EXEMP:EM=ALL,RP=42;
```

EM DATA

| RP | TYPE  | EM | EQM              | TWIN | CNTRL | PP | STATE  |
|----|-------|----|------------------|------|-------|----|--------|
| 42 | RPM1A | 10 | C7BTC-832&&-863  | 43   | PRIM  | 4  | WO     |
| 42 | RPM1A | 11 | C7BTC-864&&-895  | 43   | SEC   | 4  | WOTWIN |
| 42 | RPM1A | 12 | C7BTC-896&&-927  | 43   | PRIM  | 4  | WO     |
| 42 | RPM1A | 13 | C7BTC-928&&-959  | 43   | SEC   | 4  | WOTWIN |
| 42 | RPM1A | 14 | C7BTC-960&&-991  | 43   | PRIM  | 4  | WO     |
| 42 | RPM1A | 15 | C7BTC-992&&-1023 | 43   | SEC   | 4  | WOTWIN |

END

<EXEMP:EM=ALL,RP=76;

EM DATA

| RP | TYPE  | EM | EQM               | TWIN | CNTRL | PP   | STATE  |
|----|-------|----|-------------------|------|-------|------|--------|
| 76 | RPM1A | 0  | C7BTC-1024&&-1055 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 1  | C7BTC-1056&&-1087 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |
| 76 | RPM1A | 2  | C7BTC-1088&&-1119 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 3  | C7BTC-1120&&-1151 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |
| 76 | RPM1A | 4  | C7BTC-1152&&-1183 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 5  | C7BTC-1184&&-1215 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |
| 76 | RPM1A | 6  | C7BTC-1216&&-1247 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 7  | C7BTC-1248&&-1279 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |
| 76 | RPM1A | 8  | C7BTC-1280&&-1311 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 9  | C7BTC-1312&&-1343 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |
| 76 | RPM1A | 10 | C7BTC-1344&&-1375 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 11 | C7BTC-1376&&-1407 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |
| 76 | RPM1A | 12 | C7BTC-1408&&-1439 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 13 | C7BTC-1440&&-1471 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |
| 76 | RPM1A | 14 | C7BTC-1472&&-1503 | 77   | PRIM  | 2&&7 | WO     |
| 76 | RPM1A | 15 | C7BTC-1504&&-1535 | 77   | SEC   | 2&&7 | WOTWIN |

END

3) Para la conexión hacia el GS, se definieron los SNT con sus respectivos equipos C7BTC, los SNT corresponden a los SNTETC7BTC-25 hasta el 56, también se definieron los DIP desde el 25C7BTC hasta el 56C7. El procedimiento de definición fue el mismo que se utilizó para los BTR2D.

4) Se mantuvieron los mismos números de pruebas para abonado A y abonado B que se usaron para las pruebas de los BTR2D. Se modificaron los datos en las



tablas de análisis de número de B en la central de prueba como en la cooperante de tal forma que se puedan acceder los números de pruebas únicamente por las rutas de prueba.

5) En la central de prueba se procede a la conexión de los equipos C7BTC a la ruta de prueba mediante el comando EXDRI, para completa la conexión a este tipo de equipo posteriormente a la conexión con EXDRI se le aplica los comandos EXDUI y EXDAI para luego realizar el desbloqueo con BLODE. De igual manera se procede en el lado de la central cooperante donde se aplican los comandos anteriores sólo para un enlace PCM, ya que en el lado cooperante se definiran una sólo vez.e dure la prueba. En el DDF se realizó la conexión de los equipos para la prueba.

6) Cuando estan desbloqueados y en estado WO los equipos de los dos lados de la central se procede a realizar la llamada de prueba, se controla el nivel del canal de habla, para verificar que se ocupan los dispositivos de prueba se monitorea el estado de estos mediante el comando STRDP, como reultado de este comando se imprimió el estado del equipo en este caso los implicados deben dar el estado BUSY que es ocupado, por lo que se considera que el equipo esta en estado satisfactorio. Una vez verificada la ocupación de los equipos de este PCM se procedió a su bloqueo con el comando BLODI y su desconexión con los comandos EXDAE , EXDUE y EXDRE de estos equipos al SNT y en su lugar se conectó el siguiente equipo PCM. Los pasos de prueba se repitieron hasta completar las pruebas sobre los 31 PCM. Durante el desarrollo de las pruebas no se encontraron fallas. Una vez probados todos los equipos se procedió a realizar la hoja de reporte para EMETEL en la que se indicó que los resultados a estas pruebas eran satisfactorios.

### **4.3 Pruebas del Subsistema de Selector de Abonados (SSS).**

En la metodología se describió en detalle el desarrollo de las pruebas sobre este subsistema. De acuerdo a las necesidades de la ampliación y al análisis de los datos de la central de Mapasingue se ampliaron 5.670 líneas de abonados distribuidos en los siguientes grupos:

- Grupo SS3 desde LI- 7040 al LI- 8191
- Grupo SS4 desde LI- 8192 al LI- 10239
- Grupo SS5 desde LI- 10240 al LI- 12287
- Grupo SS6 desde LI- 12288 al LI- 12799

En la siguiente foto se visualiza el hardware de un magazine para abonados:



**Foto No. 5. Hardware para un magazine de abonados**

## **ETAPA I**

Para proceder a la puesta en operación de los equipos se procedió de la siguiente manera:

- 1) Una vez identificados los datos para los equipos, se procedió a realizar la ampliación de la memoria de datos mediante el comando SAAII.
- 2) El grupo SS3 contenía posiciones disponibles para ser ocupadas a partir del EM 7, recordemos que para los grupos de abonados los EM se cuentan desde el 0 al 15, de tal forma que se utilizaron las posiciones disponibles en el SS3. El SS3 tenía definidos los RP 38 y 39. Para los otros grupos se procedió a definir los RP mediante el comando EXRPI. Para el grupo SS4 se definieron los RP 44 y 45, para el SS5 los RP 84 y 85, para SS6 los RP 66 y 67. Una vez definidos los RP se procedió a declarar la conexión de los RP a los EMG, mediante el comando EXEPI, de la siguiente forma:

EXEPI: EMG= SS4, EM=0, CONTROL= PAIR, TYPE=EMRP3;

Luego mediante el comando EXEGI se procedió a la conexión de los links de control CLC para cada grupo, un ejemplo :

<EXEGI: EMG=SS4, EQM= RPA=44;

Luego se procedió a la conexión de los links de control CLC para cada grupo, con el comando BLCLI, un ejemplo del comando:

<BLCLI: EQM= CLC-8;

Los RP que manejan los EMG se cargaron con los bloques de programas que manejan los equipos de interface par LI, esto se hizo mediante el comando EXEUI, en el comando, se especificó el EM y el grupo de abonado, por ejemplo:

EXEUI: EMG= SS4, EM=0, SUNAME=LIR;

Una vez definidos los bloques de programas para cada EM se procedió a definir los equipos identificando los punteros en cada caso, esto se hizo con el comando EXEEI, por ejemplo:

EXEEI: EMG= SS3, EM=7, EQ= LI-7040&&-7167;

Una vez definidos todos los comandos, se procedió a verificar los datos mediante el comando EXEDP, este resultado es extenso, para ilustrar la presentación de ellos se editaron los datos del EM 0 y EM 15 del grupo SS3.

<EXEDP:EMG=SS3,EM=7& 15;

#### EMGEM SOFTWARE UNIT AND EQUIPMENT DATA

EMG  
SS3

| EM | SUNAME | SUID                   | EQM                 |
|----|--------|------------------------|---------------------|
| 7  | TEETR  | 2/CAA 117 067/1 C      | R1A01               |
|    | EMGFDR | 2/CAA 117 054/1 C      | R1A01               |
|    | REPER  | 2/CAA 117 063/1 F      | R3A06               |
|    | CDR    | 1875/CAA 117 1062/197A | R1A01 CD-55         |
|    | KR2R   | 1876/CAA 117 043/197C  | R7A02 KR2-384&&-391 |

|          |                              |                |
|----------|------------------------------|----------------|
| JTR      | 1876/CAA 117 1036/197A R3A01 | JT-1184&&-1215 |
| LIR      | 1879/CAA 117 1031/197C R2A03 | LI-7040&&-7167 |
| SLCTR    | 1876/CAA 117 1001/197A R6A02 | SLCT-55        |
| TSR      | 1876/CAA 117 1061/197C R2A01 | TS-103         |
|          |                              |                |
| 15 TEETR | 2/CAA 117 067/1 C R1A01      |                |
| EMGFDR   | 2/CAA 117 054/1 C R1A01      |                |
| REPER    | 2/CAA 117 063/1 F R3A06      |                |
| CDR      | 1875/CAA 117 1062/197A R1A01 | CD-63          |
| KR2R     | 1876/CAA 117 043/197C R7A02  | KR2-448&&-455  |
| LIR      | 1879/CAA 117 1031/197C R2A03 | LI-8064&&-8191 |
| SLCTR    | 1876/CAA 117 1001/197A R6A02 | SLCT-63        |
| TSR      | 1876/CAA 117 1061/197C R2A01 | TS-111         |

END

En la columna SUNAME de la impresión anterior se presentan las identidades de los bloques cargados al EM, en la columna SUID se presenta el código de identidad del bloque y en EQM se indican los equipos que propiamente forman parte del EM. Luego de leer y analizar la impresión de respuesta al comando EXEDP se concluyó que los datos de la ampliación de abonados estaban correctos.

3) Se procedió con la instalación del hardware de la siguiente manera:

- Se instalaron los magazines de abonados en las posiciones correspondientes.
- Se instalaron las conexiones a tierra de los equipos.
- Se probó la continuidad de los cables antes de proceder a su conexión al los equipos.
- Se midió la alimentación de -48 v de entrada a los equipos con el multímetro.
- Se conectaron los cables de alimentación a los magazines , se encendieron las fuentes de cada uno y se midió el voltaje de salida de cada equipo.

4) Una vez confirmados los datos se procedió al desbloqueo de los equipos. Inicialmente se desbloquean los RP mediante el comando BLRPE, luego de desbloqueó el link de control mediante el comando BLGLE, ejemplo

BLGLE:EQM=CLC-8;

Luego se desbloquearon los EM mediante el comando BLEEE, y posteriormente los EMTS con el comando BLSTE, de la siguiente forma:

BLEEE: EMG=SS4, EM=0;  
BLSTE: EMG=SS4, EMTS=TS-0;

Se confirmó el estado de los equipos mediante los comandos EXEPP y STSTP, como ejemplo se ilustra los equipos del grupo SS6:

<EXEPP:EMG=SS6,EM=ALL;

#### EMGEM PROCESSOR CONTROL STATE

| EMG | EM PROCESSOR | TYPE | PATH    | STATE      | MAINT.STATE |
|-----|--------------|------|---------|------------|-------------|
| SS6 | 0 A          |      | EMRP3 B | WORKING-EX | IDLE        |
|     | 1 A          |      | EMRP3 A | WORKING-EX | IDLE        |
|     | 2 A          |      | EMRP3 B | WORKING-EX | IDLE        |
|     | 3 A          |      | EMRP3 A | WORKING-EX | IDLE        |

END

<STSTP:EMG=SS6,EMTS=ALL;

#### DISTRIBUTED SWITCH STATE SURVEY

##### TSB DATA

| EMG | TSB  | TSBSTATE | TSBBLS |
|-----|------|----------|--------|
| SS6 | TS-A | EX       |        |
|     | TS-B | SB       |        |

##### EMTS DATA

| EMG | EMTS | EMTSSTATE | EMTSBLS | EMTSCSTATE | GSCONN |
|-----|------|-----------|---------|------------|--------|
| SS6 | TS-0 | WORKING   |         | M-EX       | YES    |
|     | TS-1 | WORKING   |         | M-SB       | YES    |
|     | TS-2 | WORKING   |         | SLAVE      | YES    |
|     | TS-3 | WORKING   |         | SLAVE      | NO     |

END

5) Se crearon las rutas para JT denominadas SS30 y SS31 y para KR denominada KR2SS3. Se realizaron los cambios en las tablas de análisis del abonado B y se realizó la ampliación de series numéricas. Se conectaron los equipos LI a sus respectivos abonados de prueba:

<STDEP:DEV=LI-7040 &&-7043;

#### DEVICE STATE DETAILS

| DEV     | STATE | BLS/FS | ADM | ABS  | SNB    |
|---------|-------|--------|-----|------|--------|
| LI-7040 | IDLE  |        |     | H'0D | 257040 |
| LI-7041 | IDLE  |        |     | H'0D | 257041 |
| LI-7042 | IDLE  |        |     | H'0D | 257042 |
| LI-7043 | IDLE  |        |     | H'0D | 257043 |

END

6) Para realizar la conexión de los equipos al GS se procedió de manera similar que al conectar BTR2D o C7BTC, inicialmente se definieron los SNT con sus respectivos JT, mediante el comando:

```
NTCOI: SNTP= TSM-8-9 , SNTV=2, DEV=JT-1184&&- 1215
```

El parámetro SNTP le indica al sistema que los JT del 1184 al 1215 se conectaron al GS en la novena posición del TSM 8, el TSMV es constante ya que este valor depende del tipo de equipo. Como se observa en el comando la conexión al GS se hace de 32 en 32 canales.

Luego de definir los equipos se introdujo el comando EXDUI, este comando es obligatorio para realizar el proceso de conexión de los equipos JT a los SNT, en el comando EXDUI sólo se necesita indicar los equipos ya que el sistema automáticamente conecta los equipos al SNT correspondiente. Para cubrir la ampliación se definieron los SNT del 37 al 62. Un ejemplo del comando EXDUI:

```
EXDUI: DEV= JT-1184&&-1215
```

En el comando EXDUI se conectan los equipos de 32 en 32. Los SNT para JT no necesitan del DIP. Los SNT se denominan JTM. Para verificar que los datos se introdujeron correctamente se solicitó el comando NTCOP, a continuación se presenta un ejemplo de los JTM del 37 al 39:

```
<NTCOP:SNT=JTM-37&&-39;
```

#### SWITCHING NETWORK TERMINAL CONNECTION DATA

| SNT    | SNTV | SNTP     | DIP | DEV            | DEVP |
|--------|------|----------|-----|----------------|------|
| JTM-37 | 2    | TSM-8-9  |     | JT-1184&&-1215 |      |
| JTM-38 | 2    | TSM-8-10 |     | JT-1216&&-1247 |      |
| JTM-39 | 2    | TSM-8-11 |     | JT-1248&&-1279 |      |
| END    |      |          |     |                |      |

De la lectura al NTCOP completo se comprobó que los JT se conectaron al GS en las posiciones correctas y en sus correspondientes SNT por lo tanto se concluye que en datos los equipos están listos para proceder a las pruebas con los comandos del sistema.

7) Se procedió a la prueba uno a uno de los SNT para JT. En la central se probaron los JTM del 37 al 62 y se probaron mediante el comando NTTEI, el procedimiento para la prueba es el mismo que para los SNT de los BTR2D y C7BTC. Una vez probados todos los equipos se solicitó el comando NTSTP de todos los equipos, de donde:

<NTSTP:SNT=SNTETC7BTC-37&&-62;

#### SWITCHING NETWORK TERMINAL STATE

| SNT    | STATE | BLS |
|--------|-------|-----|
| JTM-37 | WO    |     |
| JTM-38 | WO    |     |
| JTM-39 | WO    |     |
| JTM-40 | WO    |     |
| :      |       |     |
| JTM-62 | WO    |     |
| END    |       |     |

De la impresión anterior se dedujo que los SNT estaban listos para entrar en funcionamiento. Los equipos de los grupos de abonados también estaban listos para entrar en operación y los datos de la central se habían modificado para proceder a generar las llamadas de tráfico. Por lo tanto se concluyó que se podía proceder con la ETEPA II.

## ETAPA II

En esta etapa se procedió a la generación del tráfico por medio de un PC cargado con el programa emulador de Tráfico PEST. En la metodología se describió en detalle la forma de proceder para esta etapa. La figura No.14 ilustra la conexión del PEST.

Realización de las pruebas de Tráfico A:

- 1) En la central de Mapasingue se asignó a los abonados de la ampliación la serie desde el 257040 al 262799. En esta etapa se cursó tráfico por cada uno de los abonados de la ampliación.
- 2) Se declaró en el equipo PEST la serie numérica correspondiente a los primeros 64 abonados es decir desde el 257040 al 257103, además se definió la intensidad de tráfico de 70 llamadas por minuto y un límite de 1200 llamadas, indicándose que la ocupación se realice en forma secuencial.
- 3) Desde el terminal del sistema AXE se solicitó la lectura de los contadores de abonados, siendo los equipos nuevos se confirmó que los contadores están con cero llamadas.

4) Se conectaron los cables del PC al repartidor de abonados en las primeras 64 posiciones. Desde el PC se inició la generación del tráfico mediante comandos.

5) Se controló desde el PC la ocupación de los equipos, en esta etapa se produjeron fallas, mediante los tipos de falla se determinaron fallas en el cableado que se superaron. Una vez reconectados los abonados se reinició la prueba otra vez con 1200 llamadas, en esta parte la prueba siguió su curso normal, en el PC no se produjeron fallas, y en el terminal de la central se supervisó la ocupación de los equipos por medio de los comando STDEP, STRSP, las pruebas se desarrollaron en forma normal, una vez verificada la ocupación normal de las primeras 600 llamadas, entonces se procedió a realizar el cambio de planos del TS, mediante el comando EXTBC, esto se realiza para obligar a los equipos a que mientras se cursa el tráfico los JT tengan que cambiar el uso de los TS de un plano al otro. Esta prueba no produjo fallas, se monitoreó nuevamente el desarrollo de las llamadas. Al finalizar las llamadas programadas, se determinó en esta etapa cero fallas. Se procedió a leer desde el PC el número de llamadas realizadas por abonado y desde el terminal de AXE se leyeron los contadores de abonados, en esta etapa se comprobó que los contadores avanzaron en igual número que las llamadas realizadas. Con esto se confirmó que el primer grupo de 64 LI estaba funcionando correctamente.

6) Se desconectaron los 64 primeros LI y se continuó con el siguiente grupo de 64, se declararon las series correspondientes a estos en el PC y se repitió la prueba.

7) De la forma descrita anteriormente se probaron de 64 en 64 los 5760 abonados. Luego de probar todos los equipos se concluyó que la central esta lista para iniciar las pruebas de tráfico B.

Realización de las pruebas de tráfico B:

Los pasos descritos en la metodología se particularizaron en la central Mapasingue de la siguiente forma:

1) La prueba de carga distribuida se realizó en 2 grupos de 2880 abonados cada grupo. A cada grupo de 2880 se le distribuyeron los 64 abonados de prueba, esto se realizó en pasos de 45 abonados.

2) Se declararon en el PC del PEST la serie numérica de los 64 LI que serían probados en el primer grupo de 2880 abonados. La intensidad de llamadas se declaró en 120 llamadas por minuto. A solicitud de EMETEL el límite de llamadas de prueba fue de 300000.



3) Se procedió a conectar en el repartidor los cables de conexión al PC en pasos de 45 . Desde el terminal del sistema AXE se leyeron los contadores de los abonados involucrados en la prueba.

4) Desde el PC del PEST se inició la generación del tráfico. Una vez iniciado el tráfico se controló la ocupación correcta de los equipos y la salida de los contadores de fallas al empezar y terminar la jornada de trabajo y cada 4 horas durante el día. El tiempo de prueba fue de 42 horas. Una vez concluida la prueba se leyeron los contadores de llamadas de abonados desde el terminal y los datos se compararon con la lectura del PEST del número de llamadas realizadas por abonados. Se comprobó que los resultados eran correctos, por lo tanto se concluyó que la prueba se concluyó que la prueba de carta distribuida era satisfactoria.

inició al mediodía,

5) Se procedió a declara el siguiente grupo de 2880 abonados y se repitió el procedimiento antes indicado. Los resultados a estas pruebas fueron satisfactorios.

Habiendo realizado las pruebas a los grupos de abonados con resultados satisfactorios se concluye que el subsistema de grupos de abonados cumplió con los requerimientos de EMETEL.

#### **4.3.1 Pruebas del Selector de Abonados Remotos (RSS).**

La central Mapasingue es la matriz para el remoto de Lago de Capeira. En el concentrador se instalaron 1024 abonados. En la parte 4.5 se se detall`las cantidades y distribución de los equipos. Siendo el RSS parte del subsistema SSS el proceso de pruebas se realizó en forma similar a la indicada para los abonados locales De acuerdo a la metodología el proceso de pruebas se realizó en dos etapas, la primera que es la puesta en funcionamiento de los equipos y la segunda que es la generación de tráfico. Para la puesta en funcionamiento de los equipos:

1) Se identificaron los parámetros de la ampliación. Para el concentrador se de consideraron los RP 68 y 69, estos RP son del tipo STR. El grupo se definió como RSCAP con 8 EM's. Para los LI se utilizaron los punteros del 12800 al 13699. Los KR2 desde el 800 al 863. Se conectaron 6 enlaces PCM del tipo RT con los punteros desde el 0 al191. De la misma forma como se indicó para los SSS la definición se realizó mediante los comandos EXRPI, EXEGI, EXEPI, EXEUI, EXEII. Luego de introducir los datos se solicitaron las impresiones de resultado, de las cuales se obtuvo lo siguiente:

<EXEMP:EM=ALL,RP=66;

EM DATA

| RP | TYPE  | EM | EQM    | CNTRL | PP   | STATE |
|----|-------|----|--------|-------|------|-------|
| 68 | STR1A | 1  | CLC-14 |       | PRIM | WO    |

END

<EXEGP:EMG=ALL;

EMG DATA

| EMG   | TYPE   | SIDE | RP | LINK   | ST | STR   | TYPE | MAST | EMGNUM |
|-------|--------|------|----|--------|----|-------|------|------|--------|
| RSCAP | REMOTE | A    | 68 | CLC-14 | WO | STR1A | IDLE | 3    |        |
|       | REMOTE | B    | 69 | CLC-15 | WO | STR1A | IDLE | 3    |        |

END

<EXEDP:EMG=RSCAP,EM=ALL;

EMGEM SOFTWARE UNIT AND EQUIPMENT DATA

EMG  
RSCAP

| EM | SUNAME | SUID                   | EQM                    |
|----|--------|------------------------|------------------------|
| 0  | TSR    | 1876/CAA 117 1061/197C | R2A01 TS-128           |
|    | CDR    | 1875/CAA 117 1062/197A | R1A01 CD-64            |
|    | ATLR   | 1875/CAA 117 1039/197C | R3A03 ATL-0            |
|    | SLCTR  | 1876/CAA 117 1001/197A | R6A02 SLCT-100         |
|    | LIR    | 1879/CAA 117 1031/197C | R2A03 LI-12800&&-12927 |
|    | KR2R   | 1876/CAA 117 043/197C  | R7A02 KR2-800&&-807    |
|    | RTR    | 1875/CAA 117 1063/197A | R1A01 RT-0&&-31        |
|    | EMGFDR | 2/CAA 117 054/1 C      | R1A01                  |
|    | TEETR  | 2/CAA 117 067/1 C      | R1A01                  |
|    | REPER  | 2/CAA 117 063/1F       | R3A06                  |
| 7  | TSR    | 1876/CAA 117 1061/197C | R2A01 TS-135           |
|    | CDR    | 1875/CAA 117 1062/197A | R1A01 CD-71            |
|    | ATLR   | 1875/CAA 117 1039/197C | R3A03 ATL-7            |
|    | SLCTR  | 1876/CAA 117 1001/197A | R6A02 SLCT-107         |
|    | LIR    | 1879/CAA 117 1031/197C | R2A03 LI-13696&&-13823 |
|    | KR2R   | 1876/CAA 117 043/197C  | R7A02 KR2-856&&-863    |

|        |                   |       |
|--------|-------------------|-------|
| EMGFDR | 2/CAA 117 054/1 C | R1A01 |
| TEETR  | 2/CAA 117 067/1 C | R1A01 |
| REPER  | 2/CAA 117 063/1F  | R3A06 |

2) Una vez colocado el hardware involucrado en la ampliación se procedió a desbloquear y probar los equipos de la ampliación mediante los comandos de central BLRPE, BLEEE, BLSTE, a continuación presentan los resultados a los comandos de lectura del estado de los equipos:

<EXEPP:EMG=SS6,EM=ALL;

EMGEM PROCESSOR CONTROL STATE

| EMG   | EM PROCESSOR | TYPE  | PATH | STATE      | MAINT.STATE |
|-------|--------------|-------|------|------------|-------------|
| RSCAP | 0 A          | STR1A | B    | WORKING-EX | IDLE        |
|       | 1 A          | STR1A | A    | WORKING-EX | IDLE        |
|       | 2 A          | STR1A | A    | WORKING-EX | IDLE        |
|       | 3 A          | STR1A | A    | WORKING-EX | IDLE        |
|       | 4 A          | STR1A | A    | WORKING-EX | IDLE        |
|       | 5 A          | STR1A | A    | WORKING-EX | IDLE        |

END

<STSTP:EMG=RSCAP,EMTS=ALL;

DISTRIBUTED SWITCH STATE SURVEY

TSB DATA

| EMG   | TSB  | TSBSTATE | TSBCLS |
|-------|------|----------|--------|
| RSCAP | TS-A | SB       |        |
|       | TS-B | EX       |        |

EMTS DATA

| EMG    | EMTS | EMTSSTATE | EMTSBLS | EMTSCSTATE |
|--------|------|-----------|---------|------------|
| GSCONN |      |           |         |            |
| RSCAP  | TS-0 | WORKING   | M-SB    | YES        |
|        | TS-1 | WORKING   | M-EX    | YES        |
|        | TS-2 | WORKING   | SLAVE   | YES        |
|        | TS-3 | WORKING   | SLAVE   | YES        |
|        | TS-4 | WORKING   | SLAVE   | YES        |
|        | TS-5 | WORKING   | SLAVE   | YES        |
|        | TS-6 | WORKING   | SLAVE   | NO         |
|        | TS-7 | WORKING   | SLAVE   | NO         |

END

3) Se crearon las rutas de prueba para RT con el nombre RSCAPO y RSCAPI ,tambien se creó la ruta para KR denominada KR2LAGO. Como se ha explicado anteriormente la creación se realizó con los comandos EXROI, EXRBC.

4) Los SNT para los equipos RT se denominaron SNTRT. Se definieron los SNTRT desde el 0 al 6. Luego de definidos los equipos se procedió a la prueba de los equipos por comandos, se determinó que los equipos funcionaban correctamente y se los dejó listos para proceder a la etapa de las pruebas de tráfico.

Para las pruebas de tráfico:

Procedió de la misma forma que con los abonados locales. La serie numérica utilizada es desde el 262800 al 263823. Luego de realizar las pruebas de tráfico sobre cada LI se procedió a la prueba de carga distribuida de los 1024 abonados que forman la ampliación. Los cables de pruebas se conectaon al repartidor de Lago de Capeira en pasos de 16 para luego proceder a la prueba total. Se generaron 200000 llamadas con una intensidad de tráfico de 120 llamadas por minuto, la prueba se realizó en 28 horas. Al igual que en abonados locales se compararon los valores de los contadores de abonados. Luego de analizar los datos se determinó que los equipos en el remoto de Lago de capeira estaban listos para entrar en tráfico real y que cumplía con los requerimientos de EMETEL.

---

# CAPITULO 5

---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones generales

- ◆ El diseño modular del sistema AXE facilita la ampliación de nuevas unidades hardware. Las identidades y facilidades de las unidades para ampliar se definen en el Area de Datos de los bloques funcionales, estos datos son leídos por el software central. Debido a la autonomía de los bloques se evita que datos errados de un bloque afecten a otro.
- ◆ Es importante conocer el estado de operación de cada central, conocer que equipos y en que cantidad estan funcionando y bajo que condiciones, de tal forma que al introducir los nuevos datos se mantengan los standares del diseño de la central.
- ◆ Para evitar producir disturbios se recomienda que aquellos datos para los cuales el probador/operador no tiene seguridad del resultado hacerlo en horas de bajo tráfico, para esto de debe analizar la carga de cada central. En términos generales se recomienda en la introducción de datos complejos trabajar en la noche.
- ◆ En el presente informe se describieron los métodos y forma de probar los equipos a fin de cubrir los requerimientos de EMETEL y seguir las recomendaciones de la CCITT.

Como se ha observado el objetivo principal del informe ha sido describir el desarrollo de las pruebas realizadas a los equipos de conmutación telefónica digital el mismo que se cumplió al tipificar las pruebas en la central Mapasingue. Cabe indicar que el proceso realizado en la central Mapasingue se repitió en todas las centrales, a fin de cubrir todos los equipos de la ampliación. A esta fecha todos los equipos que formaban parte del proyecto se encuentran funcionando perfectamente acoplados a la red de EMETEL.

## 5.2 Conclusiones por objetivos

### ◆ Respecto a la visión global del sistema:

Se ha presentado una visión general de lo que es un sistema SPC, en este caso aplicado a la telefonía. El trabajo de conmutación que anteriormente realizaba una operadora en forma manual y luego los relés en centrales analógicas ha sido reemplazada por el uso de semiconductores. El sistema AXE presenta una arquitectura modular tanto en hardware como en software. Dentro de su arquitectura el sistema es accesible para los operadores hacia cada bloque, permitiendo que el desarrollo de las pruebas se realice ágil y eficientemente.

### ◆ Respecto al método de dimensionamiento:

La ampliación de los equipos obedece a la solicitud de EMETEL de ampliar nuevas líneas telefónicas en el sistema de centrales AXE instalado en la Regional Dos. El dimensionamiento presentado en este informe da como resultado la cantidad de equipos internos (por ej. TSM, RP, EM) de la central necesarios para cubrir la demanda solicitada por EMETEL. Se utilizó como ejemplo la central Mapasingue que es la central donde se ampliaron todos los tipos de equipos incluidos en la ampliación.

### ◆ Respecto a los parámetros utilizados:

Los parámetros utilizados para el dimensionamiento son:

- 1 Los requerimientos de EMETEL :
  - Las cantidades y tipos de equipos para aumentar
  - Los datos de tráfico originado y terminado por central
  - Los parámetros de grado de servicio para centrales.
  - Los parámetros de grado de servicio para remotos
- 2 Las capacidades del sistema:
  - La capacidad de conmutación del sistema dada por GS
  - La capacidad de memoria para datos.
  - Las unidades que puede llevar un determinado tipo de RP.
  - La capacidad de los EMG.
- 3 Las referencias:
  - La recomendación Q.544 de la CCITT
  - Las tablas de tráfico de Erlang
  - Las fórmulas para determinar los tipos de tráfico

◆ .Respecto al alcance de las pruebas:

En este informe se han descrito las pruebas de instalación de los equipos del sistema digital telefónico AXE. Las pruebas se resumen en cinco fases:

- 1 Preparación e introducción de datos.
- 2 Preparación del hardware y cableado.
- 3 Determinación del estado de los circuitos por comandos.
- 4 Desarrollo de pruebas reales con tráfico.
- 5 Puesta en operación del sistema.

◆ Respecto al método de las pruebas:

Se ha utilizado la central Mapasingue como modelo de la metodología de las pruebas. En el capítulo 3 de este informe se describieron los pasos a seguir dependiendo del tipo de subsistema. La descripción se ayuda por medio de esquemas que ilustran las conexiones de prueba. El capítulo 4 presenta el desarrollo de las pruebas en la central Mapasingue, al igual que la metodología estas se describieron por subsistemas proporcionando una idea global de la interrelación entre las funciones de los equipos.

# GLOSARIO

---

| <b>SIGLAS</b> | <b>DESCRIPCION EN INGLES</b>           | <b>DESCRIPCION EN ESPAÑOL</b>                       |
|---------------|--|---|
| ASAM          | Announcer Machine                      | Maquina de mensajes                                 |
| CCS           | Common Channel Signalling Subsystem    | Subsistema de señalización por Canal Común          |
| CP            | Central Procesor                       | Procesador Central                                  |
| CR            | Code Receiver                          | Receptor de código                                  |
| CS            | Code Sender                            | Emisor de código                                    |
| DDF           | Distribute Digital Frame               | Distribuidor de tramas digitales                    |
| EM            | Module Extension                       | Módulo de Extensión                                 |
| EMG           | Extension Module Group                 | Grupo de Módulo de Extensión                        |
| EMRP          | Extension Module regional procesor     | Procesador Regional de los Módulos de Extensión     |
| EMTS          | Extension Module Time Switch           | Selector en tiempo del módulo de extensión          |
| ETB           | Exchange Terminal Board                | Tarjeta terminal de Central                         |
| ETCC          | Exchange Terminal Circuit Central      | Circuito Terminal de Central                        |
| GSS           | Group Switching Subsystem              | Subsistema de Selector de Grupo                     |
| JT            | Juntor Terminal                        | Terminal de unión                                   |
| JTC           | Juntor Terminal Circuit                | Circuito de terminal de unión                       |
| KRC           | Key-set code reception circuit         | Circuito de Recepción de Código de Teclado          |
| LCT           | Line Circuit Tester                    | Probador de circuito de línea                       |
| LIC           | Line Interface Circuit                 | Circuito de interface de línea                      |
| LSM           | Line Switching Module                  | Módulo Selector de Línea                            |
| MFC           | Multy frequency code signalling system | Sistema de señalización por código multifrecuencial |



| <b>SIGLAS</b> | <b>DESCRIPCION EN INGLES</b>          | <b>DESCRIPCION EN INGLES</b>               |
|---------------|---------------------------------------|--|
| MJD           | Multi-junctor device                  | Dispositivo Multijunctor                   |
| PCD           | Pulse Code Modulation                 | Convertidor Analógico/Digital              |
| PCD-D         | Pulse Code Modulation -<br>Digital    | Convertidor Analógico/Digital<br>(digital) |
| RP            | Regional Procesor                     | Procesador Regional                        |
| RSS           | Remote Subscriber Switching           | Selector Remoto de abonados                |
| SECOB         | Special Equipment Coin Box            | Equipo Especial monederos                  |
| SPC           | Stored Program Control                | Control de programa almacenado             |
| SPM           | Space Switch Module                   | Modulo Selector de Espacio                 |
| SSS           | Subscriber Switching<br>Subsystem     | Subsistema de Selector de<br>abonado       |
| ST-7          | Signalling Terminal for CCITT<br>No.7 | Terminal de señalización N° 7              |
| STC           | Switching Terminal Circuit            | Circuito terminal de Conmutación           |
| TCON          | Test connexion                        | Conexiones de Prueba                       |
| TSB           | Time switch Bus                       | Bus de selector de tiempo                  |
| TSM           | Time Switch Module                    | Modulo Selector de Tiempo                  |
| TSS           | Trunk and Signalling<br>Subsystem     | Subsistema de troncales y<br>señalización  |

# BIBLIOGRAFIA

---

- 1 Crister Åker/ Jan Forsslöv. "THE AXE LOCAL EXCHANGE SYSTEM- AN OVERVIEW". Ericsson Telecom AB 1991. X/LM 91 012 Rev.A 1991-01-24.
- 2 Otto Castillo Alvarado/ Jesús Silva. "PRUEBAS DE INSTALACION I" . Teleindustria de México TIM/Centro de entrenamiento latinoamericano CELE. 84-05-06.
- 3 Peter Rydqvist. "GETTING TO KNOW AXE". Telefonaktiebolaget L M Ericsson. Stockholm. Junio/1986.
- 4 Requerimientos del contrato de 36.000 líneas entre La Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL del Ecuador e Industrias de Telecomunicaciones S.A. INTELSA (Subsidiaria de ERICSSON C.A.). 91.0301.
- 5 Roger L.Freeman. "INGENIERIA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES". Versión en español de la obra "TELECOMMUNICATION SYSTEM ENGINEERING". John Wiley & Sons, Inc. 1995. México.
- 6 "CCITT. Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Libro Azul. Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT. IX Asamblea Plenaria". Melbourne, 14-25 de Noviembre de 1988. Ginebra 1989.
- 7 "TABLE OF ERLANG LOSS FORMULA". Telefonaktiebolaget L M Ericsson. Stockholm 1979.

# ANEXOS

---

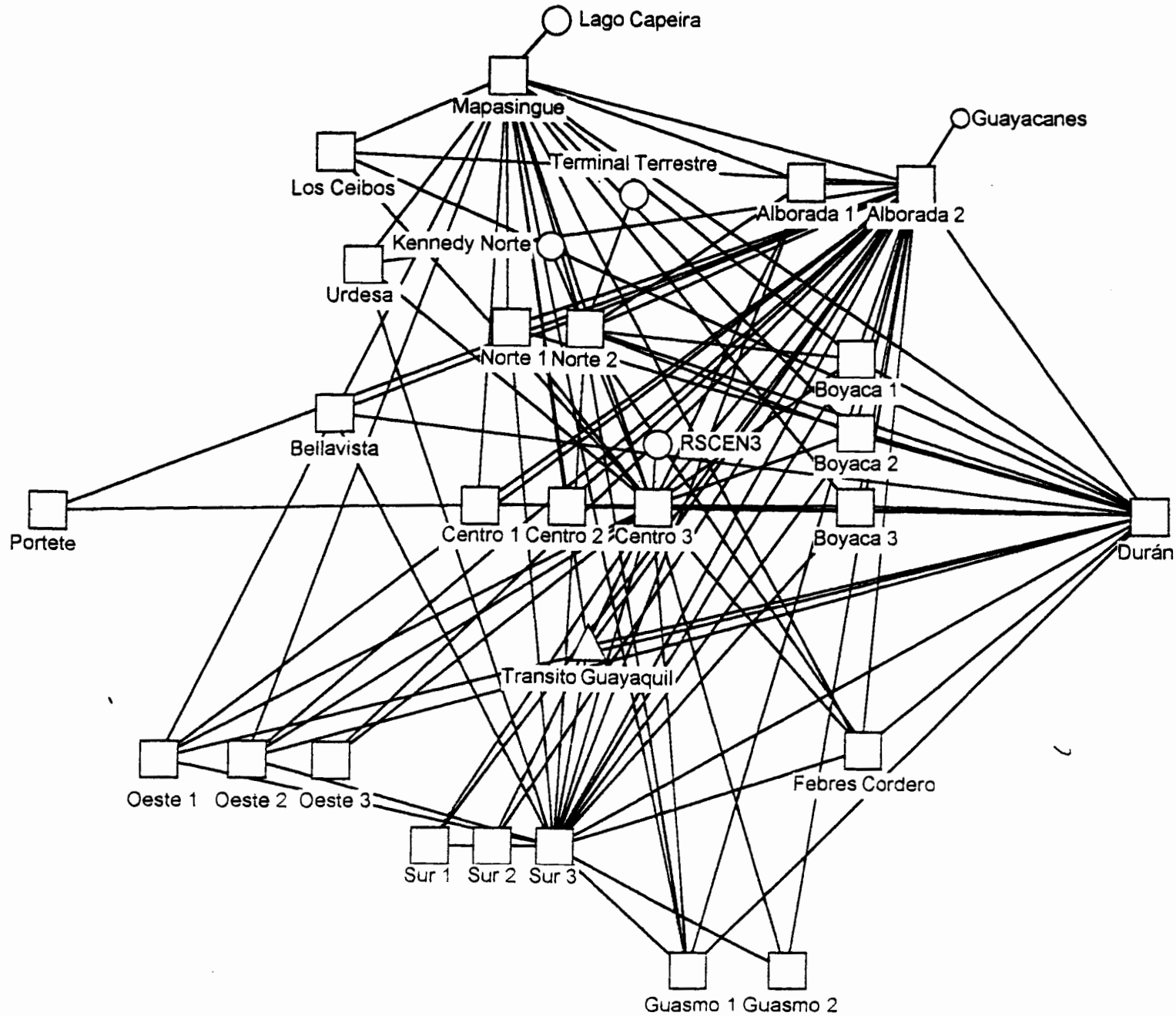
- ANEXO 1      Diagrama de los enlaces troncales intercentrales de la red de Guayaquil al realizarse la ampliación de 36k.
- ANEXO 2      Tablas de tráfico ofrecido, aplicando la fórmula de ERLANG. Tomadas del libro "Table of erlang loss fórmula".
- ANEXO 3      Recomendación Q.543. Tomadas del Fascículo VI.5 de la colección de Libro Azul del "CCITT. Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT. IX Asamblea Plenaria"

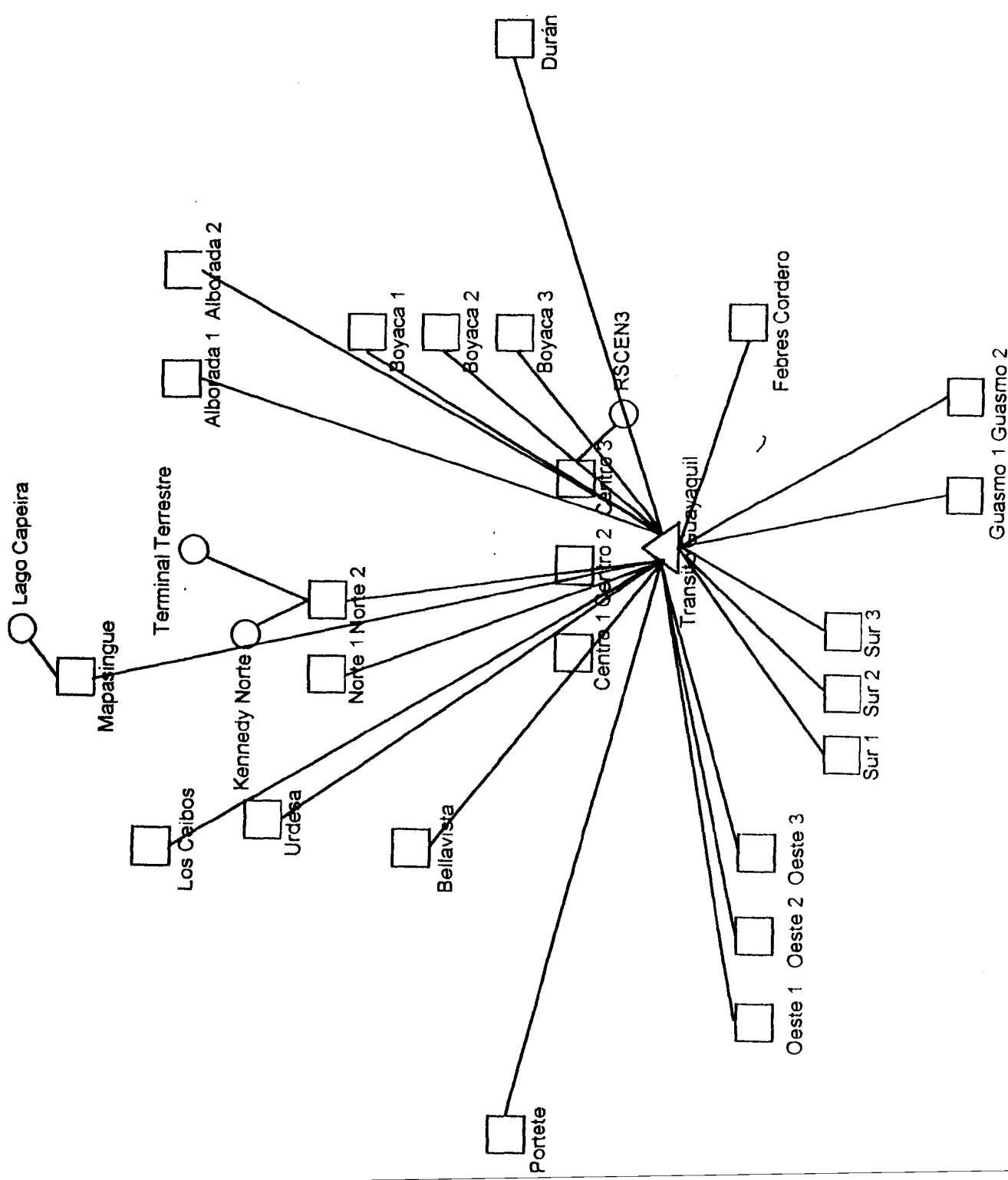
# **ANEXO 1**

---

**Diagrama de los enlaces troncales para la red de Guayaquil con la ampliación de 36k**

# Diagrama de troncales de la red en Guayaquil





# **ANEXO 2**

---

**Tablas de tráfico ofrecido, aplicando la fórmula de ERLANG**

---

Flujo de tráfico ofrecido A en Erlang

Probabilidad de pérdida (E)

| n  | Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |         | n  |
|----|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|----|
|    | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     | .4      |    |
| 1  | .00705                      | .00806 | .00908 | .01010 | .02041 | .03093 | .05263 | .11111 | .25000 | .66667  | 1  |
| 2  | .12600                      | .13532 | .14416 | .15259 | .22347 | .28155 | .38132 | .59543 | 1.0000 | 2.0000  | 2  |
| 3  | .39664                      | .41757 | .43711 | .45549 | .60221 | .71513 | .89940 | 1.2708 | 1.9299 | 3.1298  | 3  |
| 4  | .77729                      | .81029 | .84085 | .86942 | 1.0923 | 1.2589 | 1.5246 | 2.0154 | 2.9452 | 5.1210  | 4  |
| 5  | 1.2362                      | 1.2810 | 1.3223 | 1.3608 | 1.6571 | 1.8752 | 2.2185 | 2.8811 | 4.0104 | 6.3955  | 5  |
| 6  | 1.7531                      | 1.8093 | 1.8610 | 1.9090 | 2.2759 | 2.5431 | 2.9603 | 3.7581 | 5.1086 | 8.2201  | 6  |
| 7  | 2.3149                      | 2.3820 | 2.4437 | 2.5009 | 2.9354 | 3.2497 | 3.7378 | 4.6662 | 6.2302 | 9.1298  | 7  |
| 8  | 2.9125                      | 2.9902 | 3.0615 | 3.1276 | 3.6271 | 3.9865 | 4.5430 | 5.5971 | 7.3692 | 11.1219 | 8  |
| 9  | 3.5395                      | 3.6274 | 3.7080 | 3.7825 | 4.3447 | 4.7479 | 5.3702 | 6.5464 | 8.5217 | 13.045  | 9  |
| 10 | 4.1911                      | 4.2889 | 4.3784 | 4.4612 | 5.0840 | 5.5294 | 6.2157 | 7.5106 | 9.6850 | 14.927  | 10 |
| 11 | 4.8637                      | 4.9709 | 5.0691 | 5.1599 | 5.8415 | 6.3280 | 7.0764 | 8.4871 | 10.857 | 16.811  | 11 |
| 12 | 5.5543                      | 5.6708 | 5.7724 | 5.8760 | 6.6147 | 7.1410 | 7.9501 | 9.4740 | 12.036 | 18.754  | 12 |
| 13 | 6.2607                      | 6.3863 | 6.5011 | 6.6072 | 7.4015 | 7.9667 | 8.8349 | 10.429 | 13.222 | 19.798  | 13 |
| 14 | 6.9811                      | 7.1154 | 7.2382 | 7.3517 | 8.2003 | 8.8035 | 9.7295 | 11.443 | 14.413 | 21.011  | 14 |
| 15 | 7.7139                      | 7.8568 | 7.9874 | 8.1080 | 9.0096 | 9.6500 | 10.633 | 12.484 | 15.608 | 22.391  | 15 |
| 16 | 8.4579                      | 8.6092 | 8.7474 | 8.8750 | 9.8284 | 10.505 | 11.544 | 13.599 | 16.807 | 23.811  | 16 |
| 17 | 9.2119                      | 9.3714 | 9.5171 | 9.6516 | 10.656 | 11.368 | 12.461 | 14.622 | 18.019 | 25.293  | 17 |
| 18 | 9.9751                      | 10.143 | 10.296 | 10.437 | 11.491 | 12.238 | 13.305 | 15.648 | 19.216 | 26.841  | 18 |
| 19 | 10.747                      | 10.922 | 11.082 | 11.230 | 12.313 | 13.115 | 14.135 | 16.679 | 20.421 | 28.458  | 19 |
| 20 | 11.526                      | 11.709 | 11.876 | 12.031 | 13.182 | 13.992 | 15.249 | 17.613 | 21.635 | 30.152  | 20 |
| 21 | 12.312                      | 12.503 | 12.677 | 12.838 | 14.036 | 14.885 | 16.199 | 18.651 | 22.848 | 31.909  | 21 |
| 22 | 13.105                      | 13.303 | 13.484 | 13.651 | 14.896 | 15.728 | 17.132 | 19.692 | 24.064 | 33.761  | 22 |
| 23 | 13.904                      | 14.110 | 14.297 | 14.470 | 15.761 | 16.675 | 18.080 | 20.717 | 25.281 | 35.721  | 23 |
| 24 | 14.709                      | 14.922 | 15.116 | 15.295 | 16.631 | 17.577 | 19.031 | 21.784 | 26.499 | 37.799  | 24 |
| 25 | 15.519                      | 15.739 | 15.939 | 16.125 | 17.505 | 18.483 | 19.985 | 22.833 | 27.720 | 39.912  | 25 |
| 26 | 16.334                      | 16.561 | 16.768 | 16.959 | 18.383 | 19.392 | 20.943 | 23.885 | 28.941 | 41.096  | 26 |
| 27 | 17.153                      | 17.387 | 17.601 | 17.797 | 19.265 | 20.305 | 21.903 | 24.939 | 30.164 | 42.355  | 27 |
| 28 | 17.977                      | 18.218 | 18.438 | 18.630 | 20.150 | 21.221 | 22.867 | 25.995 | 31.388 | 43.611  | 28 |
| 29 | 18.805                      | 19.053 | 19.279 | 19.467 | 21.039 | 22.140 | 23.833 | 27.053 | 32.613 | 44.871  | 29 |
| 30 | 19.637                      | 19.891 | 20.123 | 20.337 | 21.932 | 23.062 | 24.802 | 28.113 | 33.840 | 46.137  | 30 |
| 31 | 20.473                      | 20.734 | 20.972 | 21.191 | 22.827 | 23.987 | 25.773 | 29.174 | 35.067 | 47.409  | 31 |
| 32 | 21.312                      | 21.580 | 21.823 | 22.048 | 23.725 | 24.914 | 26.746 | 30.237 | 36.295 | 48.686  | 32 |
| 33 | 22.155                      | 22.429 | 22.678 | 22.909 | 24.626 | 25.844 | 27.721 | 31.301 | 37.524 | 50.018  | 33 |
| 34 | 23.001                      | 23.281 | 23.536 | 23.772 | 25.529 | 26.776 | 28.698 | 32.367 | 38.754 | 51.370  | 34 |
| 35 | 23.849                      | 24.136 | 24.397 | 24.638 | 26.435 | 27.711 | 29.677 | 33.434 | 39.985 | 52.751  | 35 |
| 36 | 24.701                      | 24.994 | 25.261 | 25.507 | 27.343 | 28.647 | 30.657 | 34.503 | 41.216 | 54.161  | 36 |
| 37 | 25.556                      | 25.854 | 26.127 | 26.378 | 28.254 | 29.585 | 31.640 | 35.572 | 42.448 | 55.605  | 37 |
| 38 | 26.413                      | 26.718 | 26.996 | 27.252 | 29.166 | 30.526 | 32.624 | 36.643 | 43.680 | 57.079  | 38 |
| 39 | 27.272                      | 27.583 | 27.867 | 28.129 | 30.081 | 31.468 | 33.609 | 37.715 | 44.913 | 58.589  | 39 |
| 40 | 28.134                      | 28.451 | 28.741 | 29.007 | 30.997 | 32.412 | 34.596 | 38.787 | 46.147 | 60.131  | 40 |
| 41 | 28.999                      | 29.322 | 29.616 | 29.888 | 31.916 | 33.357 | 35.584 | 39.861 | 47.381 | 61.706  | 41 |
| 42 | 29.866                      | 30.194 | 30.494 | 30.771 | 32.836 | 34.305 | 36.574 | 40.936 | 48.616 | 63.319  | 42 |
| 43 | 30.734                      | 31.069 | 31.374 | 31.656 | 33.758 | 35.253 | 37.565 | 42.011 | 49.851 | 64.972  | 43 |
| 44 | 31.605                      | 31.946 | 32.256 | 32.543 | 34.682 | 36.203 | 38.557 | 43.088 | 51.086 | 66.666  | 44 |
| 45 | 32.478                      | 32.824 | 33.140 | 33.432 | 35.607 | 37.155 | 39.550 | 44.165 | 52.322 | 68.400  | 45 |
| 46 | 33.353                      | 33.705 | 34.026 | 34.322 | 36.534 | 38.108 | 40.545 | 45.243 | 53.559 | 70.174  | 46 |
| 47 | 34.230                      | 34.587 | 34.913 | 35.215 | 37.462 | 39.062 | 41.540 | 46.322 | 54.806 | 72.000  | 47 |
| 48 | 35.108                      | 35.471 | 35.803 | 36.109 | 38.392 | 40.018 | 42.537 | 47.401 | 56.031 | 73.876  | 48 |
| 49 | 35.988                      | 36.357 | 36.694 | 37.004 | 39.323 | 40.975 | 43.534 | 48.481 | 57.270 | 75.804  | 49 |
| 50 | 36.870                      | 37.245 | 37.586 | 37.901 | 40.255 | 41.933 | 44.531 | 49.562 | 58.568 | 77.784  | 50 |
| 51 | 37.754                      | 38.134 | 38.480 | 38.800 | 41.189 | 42.892 | 45.531 | 50.644 | 59.746 | 79.816  | 51 |
| n  | Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |         | n  |
|    | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     | .4      |    |





Flujo de tráfico ofrecido A en Erlang

| Probabilidad de pérdida (E) |        |       |        |       |       |       |       |       |        | n  |
|-----------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----|
| .00001                      | .00005 | .0001 | .0005  | .001  | .002  | .003  | .004  | .005  | .006   |    |
| 00001                       | .00005 | 00010 | .00050 | 00100 | 00200 | 00301 | 00402 | 00503 | .00604 | 1  |
| 00148                       | 01005  | 01424 | .03213 | 04576 | 06534 | 08054 | 09373 | 10540 | 11608  | 2  |
| 03967                       | .06849 | 08682 | 15170  | 19384 | 24872 | 28851 | 32099 | 34900 | 37395  | 3  |
| 12053                       | .19544 | 23471 | .36235 | 43927 | 53503 | 60209 | 65568 | 70720 | 74124  | 4  |
| 27526                       | .38848 | 45195 | .64857 | 76211 | 89986 | 99446 | 10692 | 11320 | 11870  | 5  |
| 47569                       | .63922 | 72822 | .99566 | 11459 | 13252 | 14468 | 15421 | 16218 | 16912  | 6  |
| 72365                       | .93919 | 10541 | 13922  | 15786 | 17984 | 19463 | 20614 | 21575 | 22408  | 7  |
| 10132                       | 12812  | 14219 | 18297  | 20513 | 23105 | 24837 | 26181 | 27299 | 28265  | 8  |
| 13391                       | 16593  | 18256 | 23016  | 25575 | 28519 | 30526 | 32056 | 33326 | 34422  | 9  |
| 16970                       | 20688  | 22601 | 28028  | 30920 | 34265 | 36180 | 38190 | 39607 | 40829  | 10 |
| 20831                       | 25050  | 27216 | 33294  | 36511 | 40215 | 42661 | 44545 | 46104 | 47447  | 11 |
| 24944                       | 29670  | 32069 | 38781  | 42314 | 46368 | 49038 | 51092 | 52789 | 54250  | 12 |
| 29283                       | 34499  | 37133 | 44465  | 48305 | 52700 | 55588 | 57807 | 59638 | 61214  | 13 |
| 33826                       | 39522  | 42387 | 50324  | 54464 | 59190 | 62290 | 64670 | 66632 | 68320  | 14 |
| 38553                       | 44721  | 47811 | 56339  | 60772 | 65822 | 69129 | 71665 | 73555 | 75552  | 15 |
| 43418                       | 50079  | 53389 | 62496  | 67215 | 72582 | 76091 | 78780 | 80995 | 82898  | 16 |
| 48198                       | 55582  | 59109 | 68782  | 73781 | 79457 | 83161 | 86003 | 88340 | 90347  | 17 |
| 53690                       | 61220  | 64958 | 75186  | 80459 | 86437 | 90339 | 93324 | 95780 | 97889  | 18 |
| 59013                       | 66980  | 70927 | 81698  | 87239 | 93514 | 97606 | 10073 | 10331 | 10552  | 19 |
| 64458                       | 72854  | 77005 | 88310  | 94115 | 10068 | 10496 | 10823 | 11092 | 11322  | 20 |
| 70015                       | 78834  | 83186 | 95014  | 10108 | 10793 | 11239 | 11580 | 11860 | 12100  | 21 |
| 75679                       | 84913  | 89462 | 10180  | 10812 | 11525 | 11989 | 12344 | 12635 | 12885  | 22 |
| 81441                       | 91084  | 95826 | 10868  | 11524 | 12265 | 12746 | 13114 | 13416 | 13676  | 23 |
| 87297                       | 97341  | 10227 | 11562  | 12243 | 13011 | 13510 | 13891 | 14204 | 14472  | 24 |
| 93239                       | 10368  | 10880 | 12264  | 12969 | 13763 | 14279 | 14673 | 14997 | 15274  | 25 |
| 99264                       | 11009  | 11540 | 12972  | 13701 | 14522 | 15054 | 15461 | 15795 | 16081  | 26 |
| 10537                       | 11858  | 12207 | 13686  | 14439 | 15285 | 15835 | 16254 | 16598 | 16893  | 27 |
| 11154                       | 12314  | 12800 | 14408  | 15182 | 16054 | 16620 | 17051 | 17406 | 17709  | 28 |
| 11779                       | 12976  | 13560 | 15132  | 15930 | 16828 | 17410 | 17853 | 18218 | 18530  | 29 |
| 12410                       | 13644  | 14246 | 15863  | 16684 | 17606 | 18204 | 18660 | 19034 | 19355  | 30 |
| 13048                       | 14318  | 14937 | 16599  | 17442 | 18389 | 19002 | 19470 | 19854 | 20183  | 31 |
| 13691                       | 14997  | 15633 | 17340  | 18205 | 19176 | 19805 | 20284 | 20678 | 21015  | 32 |
| 14341                       | 15682  | 16335 | 18085  | 18972 | 19966 | 20611 | 21102 | 21505 | 21850  | 33 |
| 14995                       | 16372  | 17041 | 18835  | 19743 | 20761 | 21421 | 21923 | 22336 | 22689  | 34 |
| 15655                       | 17067  | 17752 | 19589  | 20517 | 21559 | 22234 | 22748 | 23169 | 23531  | 35 |
| 16321                       | 17766  | 18468 | 20346  | 21296 | 22361 | 23050 | 23575 | 24006 | 24376  | 36 |
| 16990                       | 18470  | 19188 | 21198  | 22178 | 23266 | 23970 | 24406 | 24846 | 25223  | 37 |
| 17665                       | 19178  | 19911 | 21873  | 22884 | 23974 | 24692 | 25240 | 25689 | 26074  | 38 |
| 18344                       | 19890  | 20639 | 22642  | 23682 | 24785 | 25518 | 26076 | 26534 | 26926  | 39 |
| 19027                       | 20606  | 21371 | 23414  | 24474 | 25599 | 26346 | 26915 | 27382 | 27782  | 40 |
| 19715                       | 21326  | 22106 | 24189  | 25269 | 26416 | 27177 | 27756 | 28232 | 28640  | 41 |
| 20406                       | 22049  | 22845 | 24967  | 26067 | 27235 | 28010 | 28600 | 29085 | 29500  | 42 |
| 21101                       | 22776  | 23587 | 25748  | 26867 | 28057 | 28846 | 29447 | 29940 | 30362  | 43 |
| 21800                       | 23507  | 24332 | 26532  | 27671 | 28882 | 29684 | 30295 | 30797 | 31227  | 44 |
| 22503                       | 24240  | 25080 | 27319  | 28477 | 29708 | 30525 | 31146 | 31656 | 32093  | 45 |
| 23209                       | 24977  | 25832 | 28109  | 29285 | 30538 | 31367 | 31999 | 32517 | 32962  | 46 |
| 23918                       | 25717  | 26586 | 28901  | 30096 | 31369 | 32212 | 32854 | 33387 | 33832  | 47 |
| 24631                       | 26460  | 27343 | 29696  | 30909 | 32203 | 33059 | 33711 | 34246 | 34704  | 48 |
| 25346                       | 27206  | 28103 | 30493  | 31724 | 33039 | 33908 | 34570 | 35113 | 35578  | 49 |
| 26065                       | 27954  | 28866 | 31292  | 32522 | 33876 | 34759 | 35431 | 35982 | 36454  | 50 |
| 26787                       | 28706  | 29631 | 32094  | 33332 | 34716 | 35611 | 36293 | 36852 | 37331  | 51 |
| .0001                       | .00005 | .0001 | .0005  | .001  | .002  | .003  | .004  | .005  | .006   | n  |

Probabilidad de pérdida (E)

Flujo de tráfico ofrecido A en Erlang

| n                           | Probabilidad de pérdida (F) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | n   |
|-----------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|                             | .00001                      | .00005 | .0001  | .0005  | .001   | .002   | .003   | .004   | .005   | .006   |     |
| 51                          | 26.787                      | 28.706 | 29.631 | 32.094 | 33.132 | 34.716 | 35.611 | 36.293 | 36.852 | 37.311 | 51  |
| 52                          | 27.511                      | 29.459 | 30.389 | 32.899 | 33.953 | 35.558 | 36.466 | 37.157 | 37.721 | 38.211 | 52  |
| 53                          | 28.239                      | 30.216 | 31.169 | 33.704 | 34.777 | 36.401 | 37.322 | 38.023 | 38.598 | 39.091 | 53  |
| 54                          | 28.969                      | 30.975 | 31.942 | 34.512 | 35.601 | 37.247 | 38.180 | 38.891 | 39.471 | 39.971 | 54  |
| 55                          | 29.702                      | 31.736 | 32.717 | 35.282 | 36.330 | 38.094 | 39.040 | 39.760 | 40.351 | 40.857 | 55  |
| 56                          | 30.437                      | 32.500 | 33.491 | 36.011 | 37.060 | 38.942 | 39.901 | 40.630 | 41.229 | 41.742 | 56  |
| 57                          | 31.175                      | 33.266 | 34.273 | 36.698 | 38.291 | 39.793 | 40.763 | 41.502 | 42.109 | 42.629 | 57  |
| 58                          | 31.915                      | 34.034 | 35.054 | 37.381 | 39.124 | 40.645 | 41.628 | 42.376 | 42.989 | 43.516 | 58  |
| 59                          | 32.657                      | 34.804 | 35.838 | 38.061 | 39.959 | 41.498 | 42.493 | 43.251 | 43.873 | 44.406 | 59  |
| 60                          | 33.402                      | 35.577 | 36.623 | 38.741 | 40.795 | 42.353 | 43.360 | 44.127 | 44.757 | 45.296 | 60  |
| 61                          | 34.149                      | 36.351 | 37.411 | 39.422 | 41.633 | 43.210 | 44.229 | 45.005 | 45.642 | 46.188 | 61  |
| 62                          | 34.899                      | 37.127 | 38.200 | 40.045 | 42.472 | 44.068 | 45.099 | 45.884 | 46.528 | 47.081 | 62  |
| 63                          | 35.650                      | 37.906 | 38.991 | 40.669 | 43.313 | 44.927 | 45.970 | 46.764 | 47.416 | 47.975 | 63  |
| 64                          | 36.404                      | 38.686 | 39.784 | 41.295 | 44.156 | 45.788 | 46.843 | 47.646 | 48.305 | 48.870 | 64  |
| 65                          | 37.159                      | 39.468 | 40.579 | 41.923 | 45.000 | 46.650 | 47.716 | 48.528 | 49.195 | 49.766 | 65  |
| 66                          | 37.917                      | 40.252 | 41.375 | 42.552 | 45.815 | 47.513 | 48.591 | 49.412 | 50.086 | 50.664 | 66  |
| 67                          | 38.676                      | 41.038 | 42.173 | 43.183 | 46.691 | 48.378 | 49.467 | 50.297 | 50.978 | 51.562 | 67  |
| 68                          | 39.438                      | 41.825 | 42.973 | 43.815 | 47.540 | 49.243 | 50.315 | 51.183 | 51.872 | 52.462 | 68  |
| 69                          | 40.201                      | 42.615 | 43.774 | 44.448 | 48.389 | 50.110 | 51.223 | 52.071 | 52.766 | 53.362 | 69  |
| 70                          | 40.966                      | 43.405 | 44.577 | 45.083 | 49.239 | 50.979 | 52.103 | 52.959 | 53.662 | 54.264 | 70  |
| 71                          | 41.733                      | 44.198 | 45.382 | 45.719 | 50.091 | 51.848 | 52.983 | 53.849 | 54.558 | 55.166 | 71  |
| 72                          | 42.502                      | 44.992 | 46.189 | 46.357 | 50.944 | 52.718 | 53.865 | 54.719 | 55.455 | 56.070 | 72  |
| 73                          | 43.272                      | 45.787 | 46.996 | 47.095 | 51.799 | 53.590 | 54.718 | 55.630 | 56.354 | 56.973 | 73  |
| 74                          | 44.044                      | 46.585 | 47.805 | 47.835 | 52.654 | 54.463 | 55.632 | 56.522 | 57.251 | 57.890 | 74  |
| 75                          | 44.818                      | 47.383 | 48.615 | 48.677 | 53.511 | 55.337 | 56.517 | 57.415 | 58.153 | 58.786 | 75  |
| 76                          | 45.593                      | 48.183 | 49.427 | 49.519 | 54.369 | 56.211 | 57.402 | 58.310 | 59.054 | 59.693 | 76  |
| 77                          | 46.370                      | 48.985 | 50.240 | 50.353 | 55.227 | 57.087 | 58.289 | 59.205 | 59.956 | 60.601 | 77  |
| 78                          | 47.148                      | 49.787 | 51.054 | 51.198 | 56.087 | 57.964 | 59.177 | 60.101 | 60.859 | 61.510 | 78  |
| 79                          | 47.928                      | 50.592 | 51.870 | 52.054 | 56.948 | 58.842 | 60.065 | 60.998 | 61.763 | 62.419 | 79  |
| 80                          | 48.709                      | 51.397 | 52.687 | 52.911 | 57.810 | 59.720 | 60.956 | 61.895 | 62.668 | 63.330 | 80  |
| 81                          | 49.492                      | 52.204 | 53.506 | 53.769 | 58.673 | 60.600 | 61.845 | 62.794 | 63.573 | 64.241 | 81  |
| 82                          | 50.276                      | 53.012 | 54.325 | 54.638 | 59.537 | 61.480 | 62.737 | 63.693 | 64.479 | 65.153 | 82  |
| 83                          | 51.062                      | 53.822 | 55.146 | 55.510 | 60.403 | 62.362 | 63.629 | 64.591 | 65.386 | 66.065 | 83  |
| 84                          | 51.849                      | 54.633 | 55.968 | 56.390 | 61.268 | 63.241 | 64.522 | 65.495 | 66.291 | 66.979 | 84  |
| 85                          | 52.637                      | 55.445 | 56.791 | 57.252 | 62.135 | 64.127 | 65.415 | 66.396 | 67.202 | 67.893 | 85  |
| 86                          | 53.427                      | 56.258 | 57.615 | 58.105 | 63.003 | 65.011 | 66.310 | 67.299 | 68.111 | 68.809 | 86  |
| 87                          | 54.218                      | 57.072 | 58.441 | 58.960 | 63.872 | 65.825 | 67.205 | 68.202 | 69.024 | 69.721 | 87  |
| 88                          | 55.010                      | 57.887 | 59.267 | 59.815 | 64.742 | 66.782 | 68.101 | 69.106 | 69.932 | 70.630 | 88  |
| 89                          | 55.803                      | 58.704 | 60.095 | 60.672 | 65.612 | 67.669 | 68.998 | 70.011 | 70.843 | 71.557 | 89  |
| 90                          | 56.598                      | 59.522 | 60.923 | 61.529 | 66.481 | 68.556 | 69.896 | 70.917 | 71.755 | 72.474 | 90  |
| 91                          | 57.394                      | 60.341 | 61.753 | 62.387 | 67.356 | 69.444 | 70.793 | 71.821 | 72.668 | 73.393 | 91  |
| 92                          | 58.191                      | 61.161 | 62.584 | 63.246 | 68.229 | 70.333 | 71.693 | 72.730 | 73.581 | 74.311 | 92  |
| 93                          | 58.990                      | 61.982 | 63.415 | 64.106 | 69.104 | 71.222 | 72.593 | 73.617 | 74.495 | 75.231 | 93  |
| 94                          | 59.789                      | 62.804 | 64.248 | 64.967 | 69.979 | 72.113 | 73.493 | 74.515 | 75.410 | 76.151 | 94  |
| 95                          | 60.590                      | 63.627 | 65.082 | 65.828 | 70.853 | 73.004 | 74.391 | 75.454 | 76.325 | 77.072 | 95  |
| 96                          | 61.391                      | 64.451 | 65.917 | 66.691 | 71.729 | 73.895 | 75.296 | 76.364 | 77.241 | 77.993 | 96  |
| 97                          | 62.194                      | 65.276 | 66.752 | 67.554 | 72.606 | 74.788 | 76.199 | 77.274 | 78.157 | 78.915 | 97  |
| 98                          | 62.998                      | 66.102 | 67.589 | 68.418 | 73.484 | 75.681 | 77.102 | 78.185 | 79.074 | 79.837 | 98  |
| 99                          | 63.803                      | 66.929 | 68.426 | 69.283 | 74.363 | 76.575 | 78.006 | 79.096 | 79.992 | 80.760 | 99  |
| 100                         | 64.609                      | 67.757 | 69.265 | 70.148 | 75.242 | 77.469 | 78.910 | 80.003 | 80.919 | 81.684 | 100 |
| 101                         | 65.416                      | 68.586 | 70.104 | 71.015 | 76.122 | 78.364 | 79.815 | 80.920 | 81.829 | 82.608 | 101 |
| n                           | .00001                      | .00005 | .0001  | .0005  | .001   | .002   | .003   | .004   | .005   | .006   | n   |
| Probabilidad de pérdida (F) |                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |     |

Flujo de tráfico ofrecido A en Erlang

| n   | Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        | n      |     |
|-----|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|     | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     |        | .4  |
| 51  | 37.754                      | 38.134 | 38.480 | 38.800 | 41.109 | 42.092 | 45.533 | 50.614 | 59.746 | 83.632 | 91  |
| 52  | 38.639                      | 39.024 | 39.376 | 39.700 | 42.124 | 43.052 | 46.533 | 51.726 | 60.985 | 84.917 | 92  |
| 53  | 39.526                      | 39.916 | 40.273 | 40.602 | 43.090 | 44.013 | 47.534 | 52.808 | 62.274 | 85.991 | 93  |
| 54  | 40.414                      | 40.810 | 41.171 | 41.505 | 43.997 | 45.776 | 48.536 | 53.891 | 63.363 | 87.037 | 94  |
| 55  | 41.303                      | 41.705 | 42.071 | 42.409 | 44.936 | 46.739 | 49.539 | 54.975 | 64.702 | 88.110 | 95  |
| 56  | 42.194                      | 42.601 | 42.972 | 43.315 | 45.875 | 47.703 | 50.543 | 56.059 | 65.912 | 89.214 | 96  |
| 57  | 43.087                      | 43.499 | 43.875 | 44.222 | 46.016 | 48.669 | 51.548 | 57.134 | 67.181 | 90.320 | 97  |
| 58  | 43.980                      | 44.398 | 44.778 | 45.130 | 47.758 | 49.635 | 52.553 | 58.229 | 68.421 | 91.303 | 98  |
| 59  | 44.875                      | 45.298 | 45.683 | 46.039 | 48.700 | 50.602 | 53.559 | 59.315 | 69.662 | 92.968 | 99  |
| 60  | 45.771                      | 46.199 | 46.589 | 46.950 | 49.644 | 51.570 | 54.566 | 60.401 | 70.902 | 95.031 | 99  |
| 61  | 46.669                      | 47.102 | 47.497 | 47.861 | 50.589 | 52.539 | 55.573 | 61.488 | 72.143 | 96.297 | 91  |
| 62  | 47.567                      | 48.005 | 48.405 | 48.774 | 51.534 | 53.508 | 56.581 | 62.575 | 73.384 | 100.96 | 92  |
| 63  | 48.467                      | 48.910 | 49.314 | 49.688 | 52.481 | 54.478 | 57.590 | 63.663 | 74.625 | 102.63 | 93  |
| 64  | 49.368                      | 49.816 | 50.225 | 50.603 | 53.428 | 55.450 | 58.599 | 64.750 | 75.866 | 103.79 | 94  |
| 65  | 50.270                      | 50.723 | 51.137 | 51.518 | 54.376 | 56.421 | 59.609 | 65.839 | 77.108 | 105.96 | 95  |
| 66  | 51.173                      | 51.631 | 52.049 | 52.435 | 55.325 | 57.394 | 60.619 | 66.927 | 78.350 | 107.60 | 96  |
| 67  | 52.077                      | 52.540 | 52.963 | 53.353 | 56.275 | 58.367 | 61.630 | 68.016 | 79.592 | 109.20 | 97  |
| 68  | 52.982                      | 53.450 | 53.877 | 54.272 | 57.226 | 59.341 | 62.642 | 69.106 | 80.834 | 110.95 | 98  |
| 69  | 53.888                      | 54.361 | 54.793 | 55.191 | 58.177 | 60.316 | 63.654 | 70.195 | 82.076 | 112.69 | 99  |
| 70  | 54.795                      | 55.273 | 55.709 | 56.112 | 59.129 | 61.291 | 64.667 | 71.286 | 83.318 | 114.28 | 99  |
| 71  | 55.703                      | 56.186 | 56.626 | 57.033 | 60.082 | 62.267 | 65.680 | 72.376 | 84.561 | 115.95 | 71  |
| 72  | 56.612                      | 57.099 | 57.545 | 57.956 | 61.036 | 63.244 | 66.694 | 73.467 | 85.803 | 117.61 | 72  |
| 73  | 57.522                      | 58.014 | 58.464 | 58.879 | 61.990 | 64.221 | 67.708 | 74.558 | 87.046 | 119.28 | 73  |
| 74  | 58.432                      | 58.929 | 59.384 | 59.803 | 62.945 | 65.199 | 68.723 | 75.649 | 88.289 | 120.94 | 74  |
| 75  | 59.344                      | 59.846 | 60.304 | 60.728 | 63.900 | 66.177 | 69.738 | 76.741 | 89.532 | 122.61 | 75  |
| 76  | 60.256                      | 60.763 | 61.226 | 61.653 | 64.857 | 67.156 | 70.753 | 77.833 | 90.776 | 124.27 | 76  |
| 77  | 61.169                      | 61.681 | 62.148 | 62.579 | 65.814 | 68.136 | 71.769 | 78.925 | 92.019 | 125.94 | 77  |
| 78  | 62.083                      | 62.600 | 63.071 | 63.506 | 66.771 | 69.116 | 72.786 | 80.018 | 93.262 | 127.61 | 78  |
| 79  | 62.998                      | 63.519 | 63.995 | 64.434 | 67.729 | 70.096 | 73.803 | 81.110 | 94.506 | 129.27 | 79  |
| 80  | 63.914                      | 64.439 | 64.919 | 65.363 | 68.688 | 71.077 | 74.820 | 82.203 | 95.750 | 130.94 | 80  |
| 81  | 64.830                      | 65.360 | 65.845 | 66.292 | 69.647 | 72.059 | 75.838 | 83.297 | 96.993 | 132.60 | 81  |
| 82  | 65.747                      | 66.282 | 66.771 | 67.222 | 70.607 | 73.041 | 76.856 | 84.390 | 98.237 | 134.27 | 82  |
| 83  | 66.665                      | 67.204 | 67.697 | 68.152 | 71.568 | 74.024 | 77.874 | 85.483 | 99.481 | 135.93 | 83  |
| 84  | 67.583                      | 68.128 | 68.625 | 69.084 | 72.529 | 75.007 | 78.893 | 86.578 | 100.73 | 137.60 | 84  |
| 85  | 68.503                      | 69.051 | 69.553 | 70.016 | 73.490 | 75.990 | 79.912 | 87.672 | 101.97 | 139.26 | 85  |
| 86  | 69.423                      | 69.976 | 70.481 | 70.948 | 74.452 | 76.974 | 80.932 | 88.767 | 103.21 | 140.93 | 86  |
| 87  | 70.343                      | 70.901 | 71.410 | 71.881 | 75.415 | 77.959 | 81.952 | 89.864 | 104.46 | 142.60 | 87  |
| 88  | 71.264                      | 71.827 | 72.340 | 72.815 | 76.378 | 78.944 | 82.972 | 90.956 | 105.70 | 144.26 | 88  |
| 89  | 72.186                      | 72.753 | 73.271 | 73.749 | 77.342 | 79.929 | 83.993 | 92.051 | 106.95 | 145.93 | 89  |
| 90  | 73.109                      | 73.680 | 74.202 | 74.684 | 78.306 | 80.915 | 85.014 | 93.146 | 108.19 | 147.59 | 90  |
| 91  | 74.032                      | 74.608 | 75.134 | 75.620 | 79.271 | 81.901 | 86.035 | 94.242 | 109.44 | 149.26 | 91  |
| 92  | 74.956                      | 75.536 | 76.066 | 76.556 | 80.236 | 82.888 | 87.057 | 95.338 | 110.68 | 150.92 | 92  |
| 93  | 75.880                      | 76.465 | 76.999 | 77.493 | 81.201 | 83.875 | 88.079 | 96.434 | 111.93 | 152.59 | 93  |
| 94  | 76.805                      | 77.394 | 77.932 | 78.430 | 82.167 | 84.862 | 89.101 | 97.530 | 113.17 | 154.26 | 94  |
| 95  | 77.731                      | 78.324 | 78.866 | 79.368 | 83.133 | 85.850 | 90.123 | 98.626 | 114.42 | 155.92 | 95  |
| 96  | 78.657                      | 79.255 | 79.801 | 80.306 | 84.100 | 86.838 | 91.146 | 99.722 | 115.66 | 157.59 | 96  |
| 97  | 79.584                      | 80.186 | 80.736 | 81.245 | 85.068 | 87.826 | 92.169 | 100.82 | 116.91 | 159.26 | 97  |
| 98  | 80.511                      | 81.117 | 81.672 | 82.184 | 86.035 | 88.815 | 93.193 | 101.92 | 118.15 | 160.92 | 98  |
| 99  | 81.439                      | 82.050 | 82.608 | 83.124 | 87.003 | 89.804 | 94.216 | 103.01 | 119.40 | 162.59 | 99  |
| 100 | 82.367                      | 82.982 | 83.545 | 84.064 | 87.972 | 90.794 | 95.240 | 104.11 | 120.64 | 164.26 | 100 |
| 101 | 83.296                      | 83.916 | 84.482 | 85.005 | 88.941 | 91.784 | 96.265 | 105.21 | 121.89 | 165.92 | 101 |

Probabilidad de pérdida (E)

Flujo de tráfico ofrecido A en Erlang

| n   | Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | n   |
|-----|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|     | .00001                      | .00005 | .0001  | .0005  | .001   | .002   | .003   | .004   | .005   | .006   |     |
| 101 | 65.416                      | 68.586 | 70.104 | 74.115 | 76.122 | 78.364 | 79.815 | 80.920 | 81.829 | 82.608 | 101 |
| 102 | 66.224                      | 69.416 | 70.944 | 74.982 | 77.003 | 79.260 | 80.720 | 81.833 | 82.748 | 83.533 | 102 |
| 103 | 67.033                      | 70.247 | 71.785 | 75.850 | 77.884 | 80.157 | 81.627 | 82.747 | 83.668 | 84.458 | 103 |
| 104 | 67.843                      | 71.078 | 72.627 | 76.719 | 78.766 | 81.054 | 82.533 | 83.661 | 84.588 | 85.384 | 104 |
| 105 | 68.655                      | 71.911 | 73.470 | 77.588 | 79.649 | 81.951 | 83.441 | 84.576 | 85.509 | 86.310 | 105 |
| 106 | 69.467                      | 72.744 | 74.313 | 78.458 | 80.532 | 82.850 | 84.349 | 85.492 | 86.431 | 87.237 | 106 |
| 107 | 70.279                      | 73.578 | 75.158 | 79.329 | 81.416 | 83.748 | 85.257 | 86.407 | 87.353 | 88.164 | 107 |
| 108 | 71.093                      | 74.414 | 76.003 | 80.201 | 82.301 | 84.648 | 86.166 | 87.324 | 88.275 | 89.091 | 108 |
| 109 | 71.908                      | 75.249 | 76.849 | 81.073 | 83.186 | 85.548 | 87.076 | 88.241 | 89.198 | 90.020 | 109 |
| 110 | 72.724                      | 76.086 | 77.696 | 81.946 | 84.072 | 86.448 | 87.986 | 89.158 | 90.121 | 90.948 | 110 |
| 111 | 73.541                      | 76.924 | 78.543 | 82.819 | 84.959 | 87.350 | 88.907 | 90.076 | 91.045 | 91.877 | 111 |
| 112 | 74.358                      | 77.762 | 79.391 | 83.694 | 85.846 | 88.251 | 89.808 | 90.994 | 91.970 | 92.807 | 112 |
| 113 | 75.176                      | 78.601 | 80.240 | 84.569 | 86.734 | 89.154 | 90.719 | 91.913 | 92.895 | 93.737 | 113 |
| 114 | 75.996                      | 79.441 | 81.090 | 85.444 | 87.622 | 90.056 | 91.632 | 92.833 | 93.820 | 94.669 | 114 |
| 115 | 76.816                      | 80.282 | 81.941 | 86.320 | 88.511 | 90.960 | 92.544 | 93.753 | 94.746 | 95.599 | 115 |
| 116 | 77.637                      | 81.123 | 82.792 | 87.197 | 89.401 | 91.864 | 93.458 | 94.673 | 95.672 | 96.530 | 116 |
| 117 | 78.458                      | 81.966 | 83.644 | 88.074 | 90.291 | 92.768 | 94.371 | 95.594 | 96.599 | 97.462 | 117 |
| 118 | 79.281                      | 82.809 | 84.496 | 88.952 | 91.181 | 93.673 | 95.285 | 96.515 | 97.526 | 98.394 | 118 |
| 119 | 80.104                      | 83.652 | 85.350 | 89.831 | 92.073 | 94.578 | 96.200 | 97.437 | 98.454 | 99.327 | 119 |
| 120 | 80.929                      | 84.497 | 86.204 | 90.710 | 92.964 | 95.484 | 97.115 | 98.359 | 99.382 | 100.26 | 120 |
| 121 | 81.753                      | 85.342 | 87.058 | 91.590 | 93.857 | 96.391 | 98.031 | 99.282 | 100.31 | 101.19 | 121 |
| 122 | 82.579                      | 86.188 | 87.914 | 92.470 | 94.750 | 97.297 | 98.947 | 100.20 | 101.24 | 102.13 | 122 |
| 123 | 83.406                      | 87.034 | 88.770 | 93.351 | 95.643 | 98.205 | 99.863 | 101.13 | 102.17 | 103.06 | 123 |
| 124 | 84.233                      | 87.881 | 89.626 | 94.232 | 96.537 | 99.113 | 100.78 | 102.05 | 103.10 | 104.00 | 124 |
| 125 | 85.061                      | 88.729 | 90.483 | 95.114 | 97.431 | 100.02 | 101.70 | 102.98 | 104.03 | 104.93 | 125 |
| 126 | 85.890                      | 89.578 | 91.341 | 95.997 | 98.326 | 100.93 | 102.62 | 103.90 | 104.96 | 105.87 | 126 |
| 127 | 86.719                      | 90.427 | 92.200 | 96.880 | 99.222 | 101.84 | 103.53 | 104.83 | 105.89 | 106.80 | 127 |
| 128 | 87.549                      | 91.277 | 93.059 | 97.764 | 100.12 | 102.75 | 104.45 | 105.75 | 106.82 | 107.74 | 128 |
| 129 | 88.380                      | 92.127 | 93.919 | 98.648 | 101.01 | 103.66 | 105.37 | 106.68 | 107.75 | 108.67 | 129 |
| 130 | 89.212                      | 92.978 | 94.779 | 99.533 | 101.91 | 104.57 | 106.29 | 107.59 | 108.68 | 109.61 | 130 |
| 131 | 90.044                      | 93.830 | 95.640 | 100.42 | 102.81 | 105.48 | 107.21 | 108.53 | 109.62 | 110.55 | 131 |
| 132 | 90.877                      | 94.682 | 96.502 | 101.30 | 103.71 | 106.39 | 108.13 | 109.46 | 110.55 | 111.49 | 132 |
| 133 | 91.711                      | 95.535 | 97.364 | 102.19 | 104.60 | 107.30 | 109.05 | 110.39 | 111.48 | 112.42 | 133 |
| 134 | 92.545                      | 96.389 | 98.226 | 103.08 | 105.50 | 108.22 | 109.97 | 111.31 | 112.42 | 113.36 | 134 |
| 135 | 93.380                      | 97.243 | 99.090 | 103.96 | 106.40 | 109.13 | 110.89 | 112.24 | 113.35 | 114.30 | 135 |
| 136 | 94.215                      | 98.098 | 99.953 | 104.85 | 107.30 | 110.04 | 111.82 | 113.17 | 114.28 | 115.24 | 136 |
| 137 | 95.052                      | 98.953 | 100.82 | 105.74 | 108.20 | 110.95 | 112.74 | 114.10 | 115.22 | 116.18 | 137 |
| 138 | 95.889                      | 99.809 | 101.68 | 106.63 | 109.10 | 111.87 | 113.66 | 115.03 | 116.15 | 117.12 | 138 |
| 139 | 96.726                      | 100.67 | 102.55 | 107.52 | 110.00 | 112.78 | 114.58 | 115.96 | 117.09 | 118.06 | 139 |
| 140 | 97.564                      | 101.52 | 103.41 | 108.41 | 110.90 | 113.70 | 115.51 | 116.89 | 118.02 | 119.00 | 140 |
| 141 | 98.403                      | 102.38 | 104.28 | 109.30 | 111.81 | 114.61 | 116.43 | 117.82 | 118.96 | 119.94 | 141 |
| 142 | 99.243                      | 103.24 | 105.15 | 110.19 | 112.71 | 115.53 | 117.35 | 118.75 | 119.90 | 120.88 | 142 |
| 143 | 100.08                      | 104.10 | 106.02 | 111.08 | 113.61 | 116.44 | 118.28 | 119.68 | 120.83 | 121.82 | 143 |
| 144 | 100.92                      | 104.96 | 106.88 | 111.97 | 114.51 | 117.36 | 119.20 | 120.61 | 121.77 | 122.76 | 144 |
| 145 | 101.76                      | 105.82 | 107.75 | 112.86 | 115.42 | 118.28 | 120.13 | 121.54 | 122.71 | 123.71 | 145 |
| 146 | 102.61                      | 106.68 | 108.62 | 113.75 | 116.32 | 119.19 | 121.05 | 122.47 | 123.64 | 124.65 | 146 |
| 147 | 103.45                      | 107.54 | 109.49 | 114.65 | 117.23 | 120.11 | 121.98 | 123.41 | 124.58 | 125.59 | 147 |
| 148 | 104.29                      | 108.40 | 110.36 | 115.54 | 118.13 | 121.03 | 122.91 | 124.34 | 125.52 | 126.53 | 148 |
| 149 | 105.13                      | 109.26 | 111.23 | 116.43 | 119.04 | 121.95 | 123.83 | 125.27 | 126.46 | 127.48 | 149 |
| 150 | 105.98                      | 110.12 | 112.10 | 117.33 | 119.94 | 122.86 | 124.76 | 126.21 | 127.40 | 128.42 | 150 |
| 151 | 106.82                      | 110.99 | 112.97 | 118.22 | 120.85 | 123.78 | 125.69 | 127.14 | 128.33 | 129.36 | 151 |

| n | Probabilidad de pérdida (E) |        |       |       |      |      |      |      |      |      | n |
|---|-----------------------------|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|---|
|   | .00001                      | .00005 | .0001 | .0005 | .001 | .002 | .003 | .004 | .005 | .006 |   |

Flujo de tráfico ofrecido A en Erlang

Probabilidad de pérdida (E)

| n   | Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | n   |
|-----|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|     | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     | .4     |     |
| 101 | 83.296                      | 83.916 | 84.482 | 85.005 | 88.941 | 91.781 | 96.265 | 105.21 | 121.89 | 165.92 | 101 |
| 102 | 84.225                      | 84.849 | 85.419 | 85.946 | 89.910 | 92.774 | 97.289 | 106.30 | 123.13 | 167.58 | 102 |
| 103 | 85.155                      | 85.783 | 86.357 | 86.888 | 90.880 | 93.765 | 98.314 | 107.40 | 124.38 | 169.25 | 103 |
| 104 | 86.086                      | 86.718 | 87.296 | 87.830 | 91.850 | 94.756 | 99.339 | 108.50 | 125.63 | 170.91 | 104 |
| 105 | 87.017                      | 87.653 | 88.235 | 88.773 | 92.821 | 95.747 | 100.36 | 109.60 | 126.87 | 172.58 | 105 |
| 106 | 87.948                      | 88.589 | 89.175 | 89.716 | 93.791 | 96.738 | 101.39 | 110.70 | 128.12 | 174.25 | 106 |
| 107 | 88.880                      | 89.525 | 90.115 | 90.660 | 94.763 | 97.730 | 102.42 | 111.79 | 129.36 | 175.91 | 107 |
| 108 | 89.812                      | 90.462 | 91.055 | 91.604 | 95.734 | 98.722 | 103.44 | 112.89 | 130.61 | 177.58 | 108 |
| 109 | 90.745                      | 91.399 | 91.996 | 92.548 | 96.706 | 99.715 | 104.47 | 113.99 | 131.86 | 179.24 | 109 |
| 110 | 91.678                      | 92.336 | 92.937 | 93.493 | 97.678 | 100.71 | 105.49 | 115.09 | 133.10 | 180.91 | 110 |
| 111 | 92.612                      | 93.274 | 93.879 | 94.438 | 98.651 | 101.70 | 106.52 | 116.19 | 134.35 | 182.58 | 111 |
| 112 | 93.546                      | 94.212 | 94.821 | 95.384 | 99.624 | 102.69 | 107.55 | 117.29 | 135.59 | 184.24 | 112 |
| 113 | 94.481                      | 95.151 | 95.764 | 96.330 | 100.60 | 103.69 | 108.57 | 118.39 | 136.84 | 185.91 | 113 |
| 114 | 95.416                      | 96.090 | 96.707 | 97.277 | 101.57 | 104.68 | 109.60 | 119.49 | 138.09 | 187.57 | 114 |
| 115 | 96.352                      | 97.030 | 97.650 | 98.223 | 102.54 | 105.68 | 110.63 | 120.58 | 139.33 | 189.24 | 115 |
| 116 | 97.287                      | 97.970 | 98.594 | 99.171 | 103.52 | 106.67 | 111.66 | 121.68 | 140.58 | 190.91 | 116 |
| 117 | 98.224                      | 98.910 | 99.538 | 100.12 | 104.49 | 107.66 | 112.69 | 122.78 | 141.83 | 192.57 | 117 |
| 118 | 99.160                      | 99.851 | 100.48 | 101.07 | 105.47 | 108.66 | 113.71 | 123.88 | 143.07 | 194.24 | 118 |
| 119 | 100.10                      | 100.79 | 101.43 | 102.01 | 106.44 | 109.66 | 114.74 | 124.98 | 144.32 | 195.91 | 119 |
| 120 | 101.04                      | 101.73 | 102.37 | 102.96 | 107.42 | 110.65 | 115.77 | 126.08 | 145.57 | 197.57 | 120 |
| 121 | 101.97                      | 102.68 | 103.32 | 103.91 | 108.39 | 111.65 | 116.80 | 127.18 | 146.81 | 199.24 | 121 |
| 122 | 102.91                      | 103.62 | 104.26 | 104.86 | 109.37 | 112.64 | 117.83 | 128.28 | 148.06 | 200.90 | 122 |
| 123 | 103.85                      | 104.56 | 105.21 | 105.81 | 110.35 | 113.64 | 118.86 | 129.38 | 149.31 | 202.57 | 123 |
| 124 | 104.79                      | 105.50 | 106.16 | 106.76 | 111.32 | 114.64 | 119.89 | 130.48 | 150.55 | 204.24 | 124 |
| 125 | 105.73                      | 106.45 | 107.10 | 107.71 | 112.30 | 115.63 | 120.92 | 131.58 | 151.80 | 205.90 | 125 |
| 126 | 106.67                      | 107.39 | 108.05 | 108.66 | 113.28 | 116.63 | 121.95 | 132.68 | 153.05 | 207.57 | 126 |
| 127 | 107.61                      | 108.34 | 109.00 | 109.61 | 114.25 | 117.63 | 122.98 | 133.78 | 154.29 | 209.24 | 127 |
| 128 | 108.55                      | 109.28 | 109.95 | 110.57 | 115.23 | 118.62 | 124.01 | 134.88 | 155.54 | 210.90 | 128 |
| 129 | 109.49                      | 110.22 | 110.90 | 111.52 | 116.21 | 119.62 | 125.04 | 135.99 | 156.79 | 212.57 | 129 |
| 130 | 110.43                      | 111.17 | 111.85 | 112.47 | 117.19 | 120.62 | 126.07 | 137.09 | 158.03 | 214.24 | 130 |
| 131 | 111.37                      | 112.12 | 112.79 | 113.42 | 118.17 | 121.62 | 127.10 | 138.19 | 159.28 | 215.90 | 131 |
| 132 | 112.31                      | 113.06 | 113.74 | 114.38 | 119.15 | 122.62 | 128.13 | 139.29 | 160.53 | 217.57 | 132 |
| 133 | 113.26                      | 114.01 | 114.69 | 115.33 | 120.12 | 123.61 | 129.16 | 140.39 | 161.77 | 219.24 | 133 |
| 134 | 114.20                      | 114.95 | 115.64 | 116.28 | 121.10 | 124.61 | 130.19 | 141.49 | 163.02 | 220.90 | 134 |
| 135 | 115.14                      | 115.90 | 116.59 | 117.24 | 122.08 | 125.61 | 131.22 | 142.59 | 164.27 | 222.56 | 135 |
| 136 | 116.09                      | 116.85 | 117.54 | 118.19 | 123.06 | 126.61 | 132.25 | 143.69 | 165.52 | 224.23 | 136 |
| 137 | 117.03                      | 117.80 | 118.50 | 119.14 | 124.04 | 127.61 | 133.28 | 144.80 | 166.76 | 225.90 | 137 |
| 138 | 117.97                      | 118.74 | 119.45 | 120.10 | 125.02 | 128.61 | 134.32 | 145.90 | 168.01 | 227.56 | 138 |
| 139 | 118.92                      | 119.69 | 120.40 | 121.05 | 126.00 | 129.61 | 135.35 | 147.00 | 169.26 | 229.23 | 139 |
| 140 | 119.86                      | 120.64 | 121.35 | 122.01 | 126.98 | 130.61 | 136.38 | 148.10 | 170.50 | 230.90 | 140 |
| 141 | 120.81                      | 121.59 | 122.30 | 122.96 | 127.97 | 131.61 | 137.41 | 149.20 | 171.75 | 232.56 | 141 |
| 142 | 121.75                      | 122.54 | 123.26 | 123.92 | 128.95 | 132.61 | 138.44 | 150.30 | 173.00 | 234.23 | 142 |
| 143 | 122.70                      | 123.49 | 124.21 | 124.88 | 129.93 | 133.61 | 139.48 | 151.41 | 174.25 | 235.89 | 143 |
| 144 | 123.64                      | 124.44 | 125.16 | 125.83 | 130.91 | 134.61 | 140.51 | 152.51 | 175.49 | 237.56 | 144 |
| 145 | 124.59                      | 125.39 | 126.11 | 126.79 | 131.89 | 135.61 | 141.54 | 153.61 | 176.74 | 239.23 | 145 |
| 146 | 125.54                      | 126.34 | 127.07 | 127.75 | 132.87 | 136.61 | 142.57 | 154.71 | 177.99 | 240.89 | 146 |
| 147 | 126.48                      | 127.29 | 128.02 | 128.70 | 133.86 | 137.61 | 143.61 | 155.82 | 179.24 | 242.56 | 147 |
| 148 | 127.43                      | 128.24 | 128.98 | 129.66 | 134.84 | 138.61 | 144.64 | 156.92 | 180.48 | 244.23 | 148 |
| 149 | 128.38                      | 129.19 | 129.93 | 130.62 | 135.82 | 139.62 | 145.67 | 158.02 | 181.73 | 245.89 | 149 |
| 150 | 129.32                      | 130.14 | 130.88 | 131.58 | 136.80 | 140.62 | 146.71 | 159.12 | 182.98 | 247.56 | 150 |
| 151 | 130.27                      | 131.09 | 131.84 | 132.63 | 137.79 | 141.62 | 147.74 | 160.23 | 184.23 | 249.23 | 151 |
| n   | Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | n   |
|     | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     | .4     |     |

Flujo de tráfico ofrecido A en Erlang

| Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | n   |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| .00001                      | .00005 | .0001  | .0005  | .001   | .002   | .003   | .004   | .005   | .006   |     |
| 106.82                      | 110.99 | 112.97 | 118.22 | 120.85 | 123.78 | 125.69 | 127.44 | 128.33 | 129.36 | 151 |
| 107.67                      | 111.85 | 113.85 | 119.12 | 121.75 | 124.70 | 126.61 | 128.07 | 129.27 | 130.31 | 152 |
| 108.51                      | 112.71 | 114.72 | 120.01 | 122.66 | 125.62 | 127.54 | 129.01 | 130.21 | 131.25 | 153 |
| 109.36                      | 113.58 | 115.59 | 120.91 | 123.57 | 126.54 | 128.47 | 129.94 | 131.15 | 132.19 | 154 |
| 110.21                      | 114.44 | 116.46 | 121.80 | 124.47 | 127.46 | 129.40 | 130.88 | 132.09 | 133.14 | 155 |
| 111.05                      | 115.31 | 117.34 | 122.70 | 125.38 | 128.38 | 130.33 | 131.81 | 133.03 | 134.08 | 156 |
| 111.90                      | 116.17 | 118.21 | 123.60 | 126.29 | 129.30 | 131.25 | 132.75 | 133.97 | 135.03 | 157 |
| 112.75                      | 117.04 | 119.09 | 124.49 | 127.20 | 130.22 | 132.18 | 133.68 | 134.91 | 136.07 | 158 |
| 113.60                      | 117.91 | 119.96 | 125.39 | 128.11 | 131.14 | 133.11 | 134.52 | 135.86 | 137.02 | 159 |
| 114.45                      | 118.77 | 120.84 | 126.29 | 129.01 | 132.07 | 134.04 | 135.55 | 136.80 | 137.87 | 160 |
| 115.30                      | 119.64 | 121.71 | 127.19 | 129.92 | 132.99 | 134.97 | 136.49 | 137.74 | 138.81 | 161 |
| 116.15                      | 120.51 | 122.59 | 128.08 | 130.83 | 133.91 | 135.90 | 137.43 | 138.68 | 139.76 | 162 |
| 117.00                      | 121.38 | 123.47 | 128.98 | 131.74 | 134.83 | 136.83 | 138.36 | 139.62 | 140.71 | 163 |
| 117.85                      | 122.25 | 124.35 | 129.88 | 132.65 | 135.75 | 137.77 | 139.30 | 140.57 | 141.65 | 164 |
| 118.70                      | 123.12 | 125.22 | 130.78 | 133.56 | 136.68 | 138.70 | 140.24 | 141.51 | 142.60 | 165 |
| 119.56                      | 123.99 | 126.10 | 131.68 | 134.48 | 137.60 | 139.63 | 141.18 | 142.45 | 143.55 | 166 |
| 120.41                      | 124.86 | 126.98 | 132.58 | 135.39 | 138.52 | 140.56 | 142.11 | 143.39 | 144.49 | 167 |
| 121.26                      | 125.73 | 127.86 | 133.48 | 136.30 | 139.45 | 141.49 | 143.05 | 144.34 | 145.44 | 168 |
| 122.12                      | 126.60 | 128.74 | 134.38 | 137.21 | 140.37 | 142.42 | 143.99 | 145.28 | 146.39 | 169 |
| 122.97                      | 127.47 | 129.62 | 135.29 | 138.12 | 141.30 | 143.36 | 144.93 | 146.23 | 147.34 | 170 |
| 123.83                      | 128.34 | 130.50 | 136.19 | 139.04 | 142.22 | 144.29 | 145.87 | 147.17 | 148.29 | 171 |
| 124.68                      | 129.21 | 131.38 | 137.09 | 139.95 | 143.15 | 145.22 | 146.81 | 148.11 | 149.24 | 172 |
| 125.54                      | 130.09 | 132.26 | 137.99 | 140.86 | 144.07 | 146.16 | 147.75 | 149.06 | 150.19 | 173 |
| 126.39                      | 130.96 | 133.14 | 138.89 | 141.77 | 145.00 | 147.09 | 148.69 | 150.00 | 151.13 | 174 |
| 127.25                      | 131.83 | 134.02 | 139.80 | 142.69 | 145.92 | 148.02 | 149.63 | 150.95 | 152.08 | 175 |
| 128.11                      | 132.71 | 134.90 | 140.70 | 143.60 | 146.85 | 148.96 | 150.57 | 151.89 | 153.03 | 176 |
| 128.96                      | 133.58 | 135.79 | 141.60 | 144.52 | 147.78 | 149.89 | 151.51 | 152.84 | 153.98 | 177 |
| 129.82                      | 134.46 | 136.67 | 142.51 | 145.43 | 148.70 | 150.83 | 152.35 | 153.79 | 154.93 | 178 |
| 130.68                      | 135.33 | 137.55 | 143.41 | 146.35 | 149.63 | 151.76 | 153.39 | 154.73 | 155.88 | 179 |
| 131.54                      | 136.21 | 138.44 | 144.32 | 147.26 | 150.56 | 152.70 | 154.33 | 155.68 | 156.84 | 180 |
| 132.40                      | 137.08 | 139.32 | 145.22 | 148.18 | 151.49 | 153.63 | 155.27 | 156.62 | 157.79 | 181 |
| 133.26                      | 137.96 | 140.20 | 146.13 | 149.09 | 152.41 | 154.57 | 156.21 | 157.57 | 158.74 | 182 |
| 134.12                      | 138.84 | 141.09 | 147.03 | 150.01 | 153.34 | 155.50 | 157.16 | 158.52 | 159.69 | 183 |
| 134.98                      | 139.71 | 141.97 | 147.94 | 150.93 | 154.27 | 156.44 | 158.10 | 159.46 | 160.64 | 184 |
| 135.84                      | 140.59 | 142.86 | 148.85 | 151.84 | 155.20 | 157.38 | 159.04 | 160.41 | 161.59 | 185 |
| 136.70                      | 141.47 | 143.74 | 149.75 | 152.76 | 156.13 | 158.31 | 159.98 | 161.36 | 162.54 | 186 |
| 137.56                      | 142.35 | 144.63 | 150.66 | 153.68 | 157.06 | 159.25 | 160.93 | 162.31 | 163.50 | 187 |
| 138.42                      | 143.22 | 145.52 | 151.57 | 154.59 | 157.99 | 160.19 | 161.87 | 163.25 | 164.45 | 188 |
| 139.28                      | 144.10 | 146.40 | 152.47 | 155.51 | 158.91 | 161.12 | 162.81 | 164.20 | 165.40 | 189 |
| 140.15                      | 144.98 | 147.29 | 153.38 | 156.43 | 159.84 | 162.06 | 163.76 | 165.15 | 166.35 | 190 |
| 141.01                      | 145.86 | 148.18 | 154.29 | 157.35 | 160.77 | 163.00 | 164.70 | 166.10 | 167.31 | 191 |
| 141.87                      | 146.74 | 149.07 | 155.20 | 158.27 | 161.70 | 163.94 | 165.64 | 167.05 | 168.26 | 192 |
| 142.74                      | 147.62 | 149.95 | 156.11 | 159.19 | 162.64 | 164.87 | 166.59 | 168.00 | 169.21 | 193 |
| 143.60                      | 148.50 | 150.84 | 157.01 | 160.10 | 163.57 | 165.81 | 167.53 | 168.95 | 170.16 | 194 |
| 144.47                      | 149.38 | 151.73 | 157.92 | 161.02 | 164.50 | 166.75 | 168.48 | 169.90 | 171.12 | 195 |
| 145.33                      | 150.26 | 152.62 | 158.83 | 161.94 | 165.43 | 167.69 | 169.42 | 170.85 | 172.07 | 196 |
| 146.20                      | 151.15 | 153.51 | 159.74 | 162.86 | 166.36 | 168.63 | 170.36 | 171.79 | 173.03 | 197 |
| 147.06                      | 152.03 | 154.40 | 160.65 | 163.78 | 167.29 | 169.57 | 171.31 | 172.74 | 173.98 | 198 |
| 147.93                      | 152.91 | 155.29 | 161.56 | 164.70 | 168.22 | 170.51 | 172.25 | 173.69 | 174.93 | 199 |
| 148.80                      | 153.79 | 156.18 | 162.47 | 165.62 | 169.15 | 171.45 | 173.20 | 174.64 | 175.89 | 200 |
| 149.66                      | 154.68 | 157.07 | 163.38 | 166.54 | 170.09 | 172.39 | 174.15 | 175.60 | 176.84 | 201 |
| 00001                       | .00005 | .0001  | .0005  | .001   | .002   | .003   | .004   | .005   | .006   | n   |
| Probabilidad de pérdida (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |     |

FLUJO DE TRAFICO OFERTADO A EN ERLANG

| n                           | PROBABILIDAD DE PERDIDA (E) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | n   |
|-----------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|                             | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     | .4     |     |
| 151                         | 130.27                      | 131.09 | 131.84 | 132.53 | 137.79 | 141.62 | 147.74 | 160.23 | 184.23 | 249.22 | 151 |
| 152                         | 131.22                      | 132.04 | 132.79 | 133.49 | 138.77 | 142.62 | 148.77 | 161.33 | 185.47 | 250.89 | 152 |
| 153                         | 132.17                      | 132.99 | 133.75 | 134.45 | 139.75 | 143.62 | 149.81 | 162.43 | 186.72 | 252.56 | 153 |
| 154                         | 133.12                      | 133.95 | 134.71 | 135.41 | 140.74 | 144.63 | 150.84 | 163.53 | 187.97 | 254.22 | 154 |
| 155                         | 134.06                      | 134.90 | 135.66 | 136.37 | 141.72 | 145.63 | 151.87 | 164.64 | 189.22 | 255.89 | 155 |
| 156                         | 135.01                      | 135.85 | 136.62 | 137.33 | 142.70 | 146.63 | 152.91 | 165.74 | 190.47 | 257.56 | 156 |
| 157                         | 135.96                      | 136.80 | 137.57 | 138.29 | 143.69 | 147.63 | 153.94 | 166.84 | 191.71 | 259.22 | 157 |
| 158                         | 136.91                      | 137.76 | 138.53 | 139.25 | 144.67 | 148.64 | 154.98 | 167.95 | 192.96 | 260.89 | 158 |
| 159                         | 137.86                      | 138.71 | 139.49 | 140.21 | 145.66 | 149.64 | 156.01 | 169.05 | 194.21 | 262.56 | 159 |
| 160                         | 138.81                      | 139.66 | 140.44 | 141.17 | 146.64 | 150.64 | 157.05 | 170.15 | 195.46 | 264.22 | 160 |
| 161                         | 139.76                      | 140.62 | 141.40 | 142.13 | 147.63 | 151.65 | 158.08 | 171.25 | 196.70 | 265.89 | 161 |
| 162                         | 140.71                      | 141.57 | 142.36 | 143.09 | 148.61 | 152.65 | 159.12 | 172.39 | 197.95 | 267.56 | 162 |
| 163                         | 141.66                      | 142.53 | 143.32 | 144.05 | 149.60 | 153.66 | 160.15 | 173.46 | 199.20 | 269.22 | 163 |
| 164                         | 142.61                      | 143.48 | 144.28 | 145.01 | 150.58 | 154.66 | 161.19 | 174.56 | 200.45 | 270.89 | 164 |
| 165                         | 143.57                      | 144.44 | 145.23 | 145.97 | 151.57 | 155.66 | 162.22 | 175.67 | 201.70 | 272.55 | 165 |
| 166                         | 144.52                      | 145.39 | 146.19 | 146.93 | 152.55 | 156.67 | 163.26 | 176.77 | 202.94 | 274.22 | 166 |
| 167                         | 145.47                      | 146.35 | 147.15 | 147.89 | 153.54 | 157.67 | 164.29 | 177.88 | 204.19 | 275.89 | 167 |
| 168                         | 146.42                      | 147.30 | 148.11 | 148.86 | 154.53 | 158.68 | 165.33 | 178.98 | 205.44 | 277.55 | 168 |
| 169                         | 147.37                      | 148.26 | 149.07 | 149.82 | 155.51 | 159.68 | 166.36 | 180.08 | 206.69 | 279.22 | 169 |
| 170                         | 148.32                      | 149.21 | 150.03 | 150.78 | 156.50 | 160.69 | 167.40 | 181.19 | 207.94 | 280.89 | 170 |
| 171                         | 149.28                      | 150.17 | 150.99 | 151.74 | 157.48 | 161.69 | 168.43 | 182.29 | 209.18 | 282.55 | 171 |
| 172                         | 150.23                      | 151.13 | 151.95 | 152.71 | 158.47 | 162.70 | 169.47 | 183.39 | 210.43 | 284.22 | 172 |
| 173                         | 151.18                      | 152.08 | 152.91 | 153.67 | 159.46 | 163.70 | 170.50 | 184.50 | 211.68 | 285.88 | 173 |
| 174                         | 152.14                      | 153.04 | 153.87 | 154.63 | 160.44 | 164.71 | 171.54 | 185.60 | 212.93 | 287.55 | 174 |
| 175                         | 153.09                      | 154.00 | 154.83 | 155.60 | 161.43 | 165.71 | 172.58 | 186.71 | 214.18 | 289.22 | 175 |
| 176                         | 154.04                      | 154.95 | 155.79 | 156.56 | 162.42 | 166.72 | 173.61 | 187.81 | 215.42 | 290.89 | 176 |
| 177                         | 155.00                      | 155.91 | 156.75 | 157.52 | 163.41 | 167.72 | 174.65 | 188.91 | 216.67 | 292.55 | 177 |
| 178                         | 155.95                      | 156.87 | 157.71 | 158.49 | 164.39 | 168.73 | 175.69 | 190.02 | 217.92 | 294.22 | 178 |
| 179                         | 156.91                      | 157.83 | 158.67 | 159.45 | 165.38 | 169.73 | 176.72 | 191.12 | 219.17 | 295.88 | 179 |
| 180                         | 157.86                      | 158.78 | 159.63 | 160.42 | 166.37 | 170.74 | 177.76 | 192.23 | 220.42 | 297.55 | 180 |
| 181                         | 158.81                      | 159.74 | 160.59 | 161.38 | 167.36 | 171.75 | 178.79 | 193.33 | 221.66 | 299.22 | 181 |
| 182                         | 159.77                      | 160.70 | 161.55 | 162.34 | 168.35 | 172.75 | 179.83 | 194.44 | 222.91 | 300.89 | 182 |
| 183                         | 160.72                      | 161.66 | 162.52 | 163.31 | 169.33 | 173.76 | 180.87 | 195.54 | 224.16 | 302.55 | 183 |
| 184                         | 161.68                      | 162.62 | 163.48 | 164.27 | 170.32 | 174.77 | 181.91 | 196.65 | 225.41 | 304.21 | 184 |
| 185                         | 162.64                      | 163.58 | 164.44 | 165.24 | 171.31 | 175.77 | 182.94 | 197.75 | 226.66 | 305.88 | 185 |
| 186                         | 163.59                      | 164.54 | 165.40 | 166.21 | 172.30 | 176.78 | 183.98 | 198.85 | 227.91 | 307.55 | 186 |
| 187                         | 164.55                      | 165.50 | 166.37 | 167.17 | 173.29 | 177.79 | 185.02 | 199.96 | 229.15 | 309.21 | 187 |
| 188                         | 165.50                      | 166.46 | 167.33 | 168.14 | 174.28 | 178.79 | 186.05 | 201.06 | 230.40 | 310.88 | 188 |
| 189                         | 166.46                      | 167.42 | 168.29 | 169.10 | 175.27 | 179.80 | 187.09 | 202.17 | 231.65 | 312.55 | 189 |
| 190                         | 167.42                      | 168.37 | 169.25 | 170.07 | 176.26 | 180.81 | 188.13 | 203.27 | 232.90 | 314.21 | 190 |
| 191                         | 168.37                      | 169.34 | 170.22 | 171.03 | 177.25 | 181.81 | 189.17 | 204.38 | 234.15 | 315.88 | 191 |
| 192                         | 169.33                      | 170.30 | 171.18 | 172.00 | 178.24 | 182.82 | 190.20 | 205.48 | 235.40 | 317.55 | 192 |
| 193                         | 170.29                      | 171.26 | 172.14 | 172.97 | 179.23 | 183.83 | 191.24 | 206.59 | 236.61 | 319.21 | 193 |
| 194                         | 171.24                      | 172.22 | 173.11 | 173.93 | 180.22 | 184.84 | 192.28 | 207.69 | 237.89 | 320.88 | 194 |
| 195                         | 172.20                      | 173.18 | 174.07 | 174.90 | 181.21 | 185.85 | 193.32 | 208.80 | 239.14 | 322.55 | 195 |
| 196                         | 173.16                      | 174.14 | 175.04 | 175.87 | 182.20 | 186.85 | 194.35 | 209.90 | 240.39 | 324.21 | 196 |
| 197                         | 174.12                      | 175.10 | 176.00 | 176.84 | 183.19 | 187.86 | 195.39 | 211.01 | 241.64 | 325.88 | 197 |
| 198                         | 175.07                      | 176.06 | 176.96 | 177.80 | 184.18 | 188.87 | 196.43 | 212.11 | 242.89 | 327.55 | 198 |
| 199                         | 176.03                      | 177.02 | 177.93 | 178.77 | 185.17 | 189.88 | 197.47 | 213.22 | 244.13 | 329.21 | 199 |
| 200                         | 176.99                      | 177.98 | 178.89 | 179.74 | 186.16 | 190.89 | 198.51 | 214.32 | 245.38 | 330.88 | 200 |
| 201                         | 177.95                      | 178.95 | 179.86 | 180.71 | 187.15 | 191.89 | 199.55 | 215.43 | 246.63 | 332.54 | 201 |
| n                           | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     | .4     | n   |
| PROBABILIDAD DE PERDIDA (E) |                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |     |

FLUJO DE TRAFICO OFRECIDO A EN PLANIG

| n   | PROBABILIDAD DE PERDIDA (E) |        |        |        |        |        |        |        |        | n      |      |
|-----|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
|     | .00001                      | .00005 | .0001  | .0005  | .001   | .002   | .003   | .004   | .005   |        | .006 |
| 201 | 149.66                      | 154.68 | 157.07 | 163.38 | 166.54 | 170.09 | 172.39 | 174.15 | 175.60 | 176.84 | 201  |
| 202 | 150.53                      | 155.56 | 157.96 | 164.29 | 167.47 | 171.02 | 173.33 | 175.09 | 176.55 | 177.80 | 202  |
| 203 | 151.40                      | 156.44 | 158.85 | 165.20 | 168.39 | 171.95 | 174.27 | 176.04 | 177.50 | 178.75 | 203  |
| 204 | 152.26                      | 157.33 | 159.74 | 166.12 | 169.31 | 172.88 | 175.21 | 176.98 | 178.45 | 179.71 | 204  |
| 205 | 153.13                      | 158.21 | 160.63 | 167.03 | 170.23 | 173.82 | 176.15 | 177.93 | 179.40 | 180.66 | 205  |
| 206 | 154.00                      | 159.09 | 161.53 | 167.94 | 171.15 | 174.75 | 177.09 | 178.88 | 180.35 | 181.62 | 206  |
| 207 | 154.87                      | 159.98 | 162.42 | 168.85 | 172.07 | 175.68 | 178.03 | 179.82 | 181.30 | 182.57 | 207  |
| 208 | 155.74                      | 160.86 | 163.31 | 169.76 | 173.00 | 176.62 | 178.97 | 180.77 | 182.25 | 183.53 | 208  |
| 209 | 155.61                      | 161.75 | 164.20 | 170.68 | 173.92 | 177.55 | 179.91 | 181.72 | 183.21 | 184.49 | 209  |
| 210 | 157.48                      | 162.64 | 165.10 | 171.59 | 174.84 | 178.49 | 180.85 | 182.66 | 184.16 | 185.44 | 210  |
| 211 | 158.35                      | 163.52 | 165.99 | 172.50 | 175.77 | 179.42 | 181.80 | 183.61 | 185.11 | 186.40 | 211  |
| 212 | 159.22                      | 164.41 | 166.88 | 173.42 | 176.69 | 180.36 | 182.74 | 184.56 | 186.06 | 187.35 | 212  |
| 213 | 160.09                      | 165.29 | 167.78 | 174.33 | 177.61 | 181.29 | 183.68 | 185.51 | 187.01 | 188.31 | 213  |
| 214 | 160.96                      | 166.18 | 168.67 | 175.24 | 178.54 | 182.22 | 184.62 | 186.46 | 187.97 | 189.27 | 214  |
| 215 | 161.83                      | 167.07 | 169.57 | 176.16 | 179.46 | 183.16 | 185.56 | 187.40 | 188.92 | 190.23 | 215  |
| 216 | 162.71                      | 167.96 | 170.46 | 177.07 | 180.38 | 184.10 | 186.51 | 188.35 | 189.87 | 191.18 | 216  |
| 217 | 163.58                      | 168.84 | 171.36 | 177.99 | 181.31 | 185.03 | 187.45 | 189.30 | 190.83 | 192.14 | 217  |
| 218 | 164.45                      | 169.73 | 172.25 | 178.90 | 182.23 | 185.97 | 188.39 | 190.25 | 191.78 | 193.10 | 218  |
| 219 | 165.32                      | 170.62 | 173.15 | 179.82 | 183.16 | 186.90 | 189.34 | 191.20 | 192.73 | 194.05 | 219  |
| 220 | 166.20                      | 171.51 | 174.04 | 180.73 | 184.08 | 187.84 | 190.28 | 192.15 | 193.69 | 195.01 | 220  |
| 221 | 167.07                      | 172.40 | 174.94 | 181.65 | 185.01 | 188.77 | 191.22 | 193.10 | 194.64 | 195.97 | 221  |
| 222 | 167.94                      | 173.29 | 175.84 | 182.56 | 185.93 | 189.71 | 192.17 | 194.04 | 195.59 | 196.92 | 222  |
| 223 | 168.82                      | 174.18 | 176.73 | 183.48 | 186.86 | 190.65 | 193.11 | 194.99 | 196.55 | 197.89 | 223  |
| 224 | 169.69                      | 175.06 | 177.63 | 184.39 | 187.78 | 191.58 | 194.05 | 195.94 | 197.50 | 198.85 | 224  |
| 225 | 170.57                      | 175.95 | 178.53 | 185.31 | 188.71 | 192.52 | 195.00 | 196.89 | 198.46 | 199.81 | 225  |
| 226 | 171.44                      | 176.84 | 179.42 | 186.23 | 189.64 | 193.46 | 195.94 | 197.84 | 199.41 | 200.76 | 226  |
| 227 | 172.32                      | 177.74 | 180.32 | 187.14 | 190.56 | 194.40 | 196.89 | 198.79 | 200.37 | 201.72 | 227  |
| 228 | 173.19                      | 178.63 | 181.22 | 188.06 | 191.49 | 195.33 | 197.83 | 199.74 | 201.32 | 202.69 | 228  |
| 229 | 174.07                      | 179.52 | 182.12 | 188.98 | 192.42 | 196.27 | 198.78 | 200.69 | 202.28 | 203.64 | 229  |
| 230 | 174.95                      | 180.41 | 183.02 | 189.90 | 193.34 | 197.21 | 199.72 | 201.64 | 203.23 | 204.60 | 230  |
| 231 | 175.82                      | 181.30 | 183.91 | 190.81 | 194.27 | 198.15 | 200.67 | 202.60 | 204.19 | 205.56 | 231  |
| 232 | 176.70                      | 182.19 | 184.81 | 191.73 | 195.20 | 199.09 | 201.61 | 203.55 | 205.14 | 206.52 | 232  |
| 233 | 177.58                      | 183.08 | 185.71 | 192.65 | 196.13 | 200.02 | 202.56 | 204.50 | 206.10 | 207.48 | 233  |
| 234 | 178.45                      | 183.98 | 186.61 | 193.57 | 197.05 | 200.96 | 203.50 | 205.45 | 207.05 | 208.44 | 234  |
| 235 | 179.33                      | 184.87 | 187.51 | 194.49 | 197.98 | 201.90 | 204.45 | 206.40 | 208.01 | 209.40 | 235  |
| 236 | 180.21                      | 185.76 | 188.41 | 195.40 | 198.91 | 202.84 | 205.40 | 207.35 | 208.97 | 210.36 | 236  |
| 237 | 181.09                      | 186.65 | 189.31 | 196.32 | 199.84 | 203.78 | 206.34 | 208.30 | 209.92 | 211.25 | 237  |
| 238 | 181.97                      | 187.55 | 190.21 | 197.24 | 200.77 | 204.72 | 207.29 | 209.25 | 210.88 | 212.14 | 238  |
| 239 | 182.84                      | 188.44 | 191.11 | 198.16 | 201.69 | 205.66 | 208.23 | 210.21 | 211.83 | 213.00 | 239  |
| 240 | 183.72                      | 189.33 | 192.01 | 199.08 | 202.62 | 206.60 | 209.18 | 211.16 | 212.79 | 214.20 | 240  |
| 241 | 184.60                      | 190.23 | 192.91 | 200.00 | 203.55 | 207.54 | 210.13 | 212.11 | 213.75 | 215.16 | 241  |
| 242 | 185.48                      | 191.12 | 193.82 | 200.92 | 204.48 | 208.48 | 211.07 | 213.06 | 214.70 | 216.12 | 242  |
| 243 | 186.36                      | 192.02 | 194.72 | 201.84 | 205.41 | 209.42 | 212.02 | 214.02 | 215.66 | 217.08 | 243  |
| 244 | 187.24                      | 192.91 | 195.62 | 202.76 | 206.34 | 210.36 | 212.97 | 214.97 | 216.62 | 218.04 | 244  |
| 245 | 188.12                      | 193.81 | 196.52 | 203.68 | 207.27 | 211.30 | 213.92 | 215.92 | 217.58 | 219.00 | 245  |
| 246 | 189.00                      | 194.70 | 197.42 | 204.60 | 208.20 | 212.24 | 214.86 | 216.87 | 218.53 | 219.96 | 246  |
| 247 | 189.88                      | 195.60 | 198.33 | 205.52 | 209.13 | 213.18 | 215.81 | 217.83 | 219.49 | 220.92 | 247  |
| 248 | 190.76                      | 196.49 | 199.23 | 206.44 | 210.06 | 214.12 | 216.76 | 218.78 | 220.45 | 221.89 | 248  |
| 249 | 191.65                      | 197.39 | 200.13 | 207.36 | 210.99 | 215.06 | 217.71 | 219.73 | 221.41 | 222.85 | 249  |
| 250 | 192.53                      | 198.29 | 201.03 | 208.29 | 211.92 | 216.00 | 218.65 | 220.69 | 222.36 | 223.81 | 250  |
| 251 | 193.41                      | 199.18 | 201.94 | 209.21 | 212.85 | 216.94 | 219.60 | 221.64 | 223.32 | 224.77 | 251  |

PROBABILIDAD DE PERDIDA (E)



LISTA DE TRAFICO OFECTIVO A EN ERLANG

| n   | PROBABILIDAD DE PERDIDA (E) |        |        |        |        |        |        |        |        | n      |     |
|-----|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
|     | .007                        | .008   | .009   | .01    | .02    | .03    | .05    | .1     | .2     |        | .4  |
| 201 | 177.95                      | 178.95 | 179.86 | 180.71 | 182.15 | 184.89 | 189.55 | 215.43 | 246.63 | 332.54 | 201 |
| 202 | 178.91                      | 179.91 | 180.82 | 181.67 | 183.14 | 186.90 | 193.58 | 216.53 | 247.88 | 333.21 | 202 |
| 203 | 179.87                      | 180.87 | 181.79 | 182.64 | 184.13 | 189.91 | 197.62 | 217.64 | 249.13 | 333.89 | 203 |
| 204 | 180.82                      | 181.83 | 182.75 | 183.61 | 185.12 | 191.92 | 200.66 | 218.74 | 250.38 | 334.54 | 204 |
| 205 | 181.78                      | 182.79 | 183.72 | 184.58 | 186.11 | 192.93 | 203.70 | 219.85 | 251.63 | 335.21 | 205 |
| 206 | 182.74                      | 183.76 | 184.69 | 185.55 | 187.10 | 194.94 | 204.74 | 220.95 | 252.87 | 335.89 | 206 |
| 207 | 183.70                      | 184.72 | 185.65 | 186.52 | 188.10 | 197.95 | 205.78 | 222.06 | 254.12 | 336.54 | 207 |
| 208 | 184.66                      | 185.68 | 186.62 | 187.48 | 189.09 | 198.96 | 206.82 | 223.17 | 255.37 | 337.21 | 208 |
| 209 | 185.62                      | 186.65 | 187.58 | 188.45 | 190.08 | 199.97 | 207.85 | 224.27 | 256.62 | 337.89 | 209 |
| 210 | 186.58                      | 187.61 | 188.55 | 189.42 | 191.07 | 200.97 | 208.89 | 225.38 | 257.87 | 338.54 | 210 |
| 211 | 187.54                      | 188.57 | 189.52 | 190.39 | 192.06 | 201.98 | 209.93 | 226.48 | 259.12 | 339.21 | 211 |
| 212 | 188.50                      | 189.54 | 190.48 | 191.36 | 193.06 | 202.99 | 210.97 | 227.59 | 260.37 | 339.89 | 212 |
| 213 | 189.46                      | 190.50 | 191.45 | 192.33 | 194.05 | 204.00 | 212.01 | 228.69 | 261.61 | 340.54 | 213 |
| 214 | 190.42                      | 191.46 | 192.42 | 193.30 | 195.04 | 205.01 | 213.05 | 229.80 | 262.86 | 341.21 | 214 |
| 215 | 191.38                      | 192.43 | 193.38 | 194.27 | 196.03 | 206.02 | 214.09 | 230.90 | 264.11 | 341.87 | 215 |
| 216 | 192.34                      | 193.39 | 194.35 | 195.24 | 197.02 | 207.03 | 215.13 | 232.01 | 265.36 | 342.54 | 216 |
| 217 | 193.30                      | 194.35 | 195.32 | 196.21 | 198.02 | 208.04 | 216.17 | 233.12 | 266.61 | 343.21 | 217 |
| 218 | 194.26                      | 195.32 | 196.29 | 197.18 | 199.01 | 209.05 | 217.21 | 234.22 | 267.86 | 343.87 | 218 |
| 219 | 195.23                      | 196.28 | 197.25 | 198.15 | 200.00 | 210.06 | 218.25 | 235.33 | 269.11 | 344.54 | 219 |
| 220 | 196.19                      | 197.25 | 198.22 | 199.12 | 201.00 | 211.07 | 219.29 | 236.43 | 270.36 | 345.21 | 220 |
| 221 | 197.15                      | 198.21 | 199.19 | 200.09 | 202.00 | 212.08 | 220.33 | 237.54 | 271.60 | 345.87 | 221 |
| 222 | 198.11                      | 199.18 | 200.16 | 201.06 | 203.00 | 213.09 | 221.37 | 238.65 | 272.85 | 346.54 | 222 |
| 223 | 199.07                      | 200.14 | 201.12 | 202.04 | 204.00 | 214.10 | 222.41 | 239.75 | 274.10 | 347.21 | 223 |
| 224 | 200.03                      | 201.11 | 202.09 | 203.01 | 205.00 | 215.11 | 223.45 | 240.86 | 275.35 | 347.87 | 224 |
| 225 | 201.00                      | 202.07 | 203.06 | 203.98 | 206.00 | 216.12 | 224.48 | 241.96 | 276.60 | 348.54 | 225 |
| 226 | 201.96                      | 203.04 | 204.03 | 204.95 | 207.00 | 217.14 | 225.52 | 243.07 | 277.85 | 349.21 | 226 |
| 227 | 202.92                      | 204.00 | 205.00 | 205.92 | 208.00 | 218.15 | 226.56 | 244.18 | 279.10 | 349.87 | 227 |
| 228 | 203.88                      | 204.97 | 205.97 | 206.89 | 209.00 | 219.16 | 227.60 | 245.28 | 280.35 | 350.54 | 228 |
| 229 | 204.85                      | 205.94 | 206.94 | 207.86 | 210.00 | 220.17 | 228.65 | 246.39 | 281.60 | 351.21 | 229 |
| 230 | 205.81                      | 206.90 | 207.91 | 208.84 | 211.00 | 221.18 | 229.69 | 247.49 | 282.84 | 351.87 | 230 |
| 231 | 206.77                      | 207.87 | 208.87 | 209.81 | 212.00 | 222.19 | 230.73 | 248.60 | 284.09 | 352.54 | 231 |
| 232 | 207.73                      | 208.83 | 209.84 | 210.78 | 213.00 | 223.20 | 231.77 | 249.71 | 285.34 | 353.21 | 232 |
| 233 | 208.70                      | 209.80 | 210.81 | 211.75 | 214.00 | 224.21 | 232.81 | 250.81 | 286.59 | 353.87 | 233 |
| 234 | 209.66                      | 210.77 | 211.78 | 212.72 | 215.00 | 225.22 | 233.85 | 251.92 | 287.84 | 354.54 | 234 |
| 235 | 210.62                      | 211.73 | 212.75 | 213.70 | 216.00 | 226.23 | 234.89 | 253.02 | 289.09 | 355.21 | 235 |
| 236 | 211.59                      | 212.70 | 213.72 | 214.67 | 217.00 | 227.25 | 235.93 | 254.13 | 290.34 | 355.87 | 236 |
| 237 | 212.55                      | 213.67 | 214.69 | 215.64 | 218.00 | 228.26 | 236.97 | 255.24 | 291.59 | 356.54 | 237 |
| 238 | 213.52                      | 214.64 | 215.66 | 216.61 | 219.00 | 229.27 | 238.01 | 256.34 | 292.84 | 357.21 | 238 |
| 239 | 214.48                      | 215.60 | 216.63 | 217.59 | 220.00 | 230.28 | 239.05 | 257.45 | 294.09 | 357.87 | 239 |
| 240 | 215.44                      | 216.57 | 217.60 | 218.56 | 221.00 | 231.29 | 240.09 | 258.56 | 295.34 | 358.54 | 240 |
| 241 | 216.41                      | 217.54 | 218.57 | 219.53 | 222.00 | 232.30 | 241.13 | 259.66 | 296.59 | 359.21 | 241 |
| 242 | 217.37                      | 218.50 | 219.54 | 220.51 | 223.00 | 233.32 | 242.17 | 260.77 | 297.84 | 359.87 | 242 |
| 243 | 218.34                      | 219.47 | 220.51 | 221.48 | 224.00 | 234.33 | 243.21 | 261.88 | 299.09 | 360.54 | 243 |
| 244 | 219.30                      | 220.44 | 221.48 | 222.45 | 225.00 | 235.34 | 244.25 | 262.98 | 300.34 | 361.21 | 244 |
| 245 | 220.27                      | 221.41 | 222.46 | 223.43 | 226.00 | 236.35 | 245.29 | 264.09 | 301.59 | 361.87 | 245 |
| 246 | 221.23                      | 222.38 | 223.43 | 224.40 | 227.00 | 237.36 | 246.34 | 265.20 | 302.84 | 362.54 | 246 |
| 247 | 222.20                      | 223.34 | 224.40 | 225.37 | 228.00 | 238.38 | 247.38 | 266.30 | 304.09 | 363.21 | 247 |
| 248 | 223.16                      | 224.31 | 225.37 | 226.35 | 229.00 | 239.39 | 248.42 | 267.41 | 305.34 | 363.87 | 248 |
| 249 | 224.13                      | 225.28 | 226.34 | 227.32 | 230.00 | 240.40 | 249.46 | 268.52 | 306.59 | 364.54 | 249 |
| 250 | 225.09                      | 226.25 | 227.31 | 228.30 | 231.00 | 241.41 | 250.50 | 269.62 | 307.84 | 365.21 | 250 |
| 251 | 226.06                      | 227.22 | 228.28 | 229.27 | 232.00 | 242.43 | 251.54 | 270.73 | 309.09 | 365.87 | 251 |

# **ANEXO 3**

---

**Recomendaciones Q.543 y Q.544 de la CCITT**

## 6 Aplicación

### 6.1 CAC

Generalmente, cuando una Administración ha introducido o proyecta introducir controles automáticos de gestión de red, se considera apropiado dotar a las centrales digitales de tránsito y a las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito con las máximas posibilidades de CAC. Las centrales digitales locales y las centrales combinadas locales/de tránsito más pequeñas de tales redes sólo se dotan de posibilidades de recepción control CAC en recepción.

### 6.2 RSC

Se considera apropiado dotar a las centrales digitales de tránsito digital y a las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito con control de gestión de red de reserva selectiva de circuitos de dos umbrales. La gestión de red de centrales digitales locales y centrales combinadas más pequeñas locales/de tránsito podrían disponer, idealmente, de control de gestión de red de reserva selectiva de circuito de dos umbrales o de un solo umbral. La decisión de proporcionar o no tal control en esas centrales se deja a discreción de las Administraciones.

### 6.3 DDA

Se considera apropiado dotar a las centrales digitales de tránsito y a las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito (facultativamente, con un SO de gestión de red) de máximas posibilidades DDA. Las centrales digitales locales y las centrales combinadas más pequeñas locales/de tránsito sólo deben dotarse de control manual DDA y de control DDA (basado en el estado DDA), es decir, las posibilidades indicadas en los 5.4.1, c) y 5.5.4.2 de la presente Recomendación. También se recomienda agregar a las posibilidades CAC y de reserva selectiva de circuitos modificaciones de control basadas en el estado DDA.

### 6.4 BTE

Se considera apropiado que se disponga BTE en las centrales digitales de tránsito y en las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito en aplicaciones nacionales. Puede ser particularmente útil en la central que no puede dotarse de posibilidades CAC, como son las centrales locales.

### Orden de aplicación de los controles

El orden en el que deberán aplicarse los diversos controles de gestión de red en la central debe ser objeto de ulterior estudio.

## Recomendación Q.543

### OBJETIVOS DE DISEÑO PARA LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES DIGITALES

#### Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de telefonía en las redes digitales integradas (RDI) y en las redes mixtas (analógicas/digitales), así como a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI).

El campo de aplicación de esta Recomendación se define con más detalle en la Recomendación Q.500. En lo que respecta a la aplicación en una RDSI, se tratan los tipos I, II, III y IV de conexiones de tránsito y conexiones de tránsito definidos en la Recomendación Q.522 (véanse las notas 1 y 2). Otros tipos de conexión y variantes de estas conexiones pueden ser realizables en la RDSI y serán objeto de ulterior estudio.

Estos objetivos de diseño de calidad de funcionamiento son aplicables a todos los diseños de central e todos los puntos del ciclo de crecimiento hasta el tamaño máximo. Estas cargas de referencia y los objetivos de comportamiento y disponibilidad pueden ser utilizados por los fabricantes al diseñar sistemas de conmutación digital y por las Administraciones o EPER al evaluar un diseño de central específico o para comparar diferentes diseños de central de posible aplicación en la realización prevista por la Administración.

Estos objetivos de diseño de calidad de funcionamiento se refieren a las posibilidades técnicas del diseño de la central. Se destinan a asegurar que las centrales que operan en su realización prevista serán capaces de proporcionar los grados de servicio de red recomendados en las Recomendaciones de la serie E.500, y ofrecerán un nivel de calidad de funcionamiento acorde con los objetivos de comportamiento de la red en su conjunto definidos en las Recomendaciones de la serie I. Los parámetros son *objetivos de diseño* que no deben ser interpretados como requisitos de grado de servicio o de funcionamiento. En explotación real, las centrales estarán construidas de manera que proporcionen grados de servicio adecuados lo más económicamente posible y los *requisitos de calidad de funcionamiento* (retardos, bloqueo, etc.) de la central en explotación *difierán* de los valores recomendados para estos *objetivos de diseño* de comportamiento.

## 2 Objetivos de diseño de funcionamiento

### 2.1 Cargas de referencia

Las cargas de referencia indicadas son condiciones de carga de tráfico bajo las cuales deben cumplirse los objetivos de diseño para el comportamiento de las centrales establecidos en los § 2.2 a 2.7. A fin de disponer de una caracterización detallada de las cargas de referencia de la central, deben tenerse en cuenta los servicios suplementarios y otros tipos de servicios. Las Administraciones pueden especificar hipotéticos modelos de centrales para utilizarlos al calcular la carga de las centrales. Estos modelos deben caracterizar los conjuntos de parámetros de tráfico y servicios que se consideran típicos en la aplicación prevista de la central, y deben tener en cuenta la mezcla de tráfico (de origen-interno, de origen-salida, de llegada-terminación, de tránsito, abandonado, ocupado, sin respuesta, etc.), la mezcla de clases de servicio (residenciales, comercial, centralitas automáticas privadas (CAP), de previo pago, etc.), los tipos y volumen de los servicios suplementarios (llamada en espera, transferencia de llamada, etc.) así como cualquier otra característica conveniente. Con la información anterior, debe poder construirse la central para producir el modelo. También debe poderse determinar el tamaño máximo de la central mediante los cálculos citados en el § 2.1.4.

La carga de referencia A se destina a representar el nivel medio superior normal de actividad que las Administraciones desearían prever en las líneas de abonado y circuitos intercentrales. La carga de referencia B se destina a representar un nivel más elevado, superior a los niveles de actividad planeada normal. (Las Recomendaciones E.500 y E.520 recomiendan que el dimensionamiento normal de los circuitos internacionales en explotación automática y semiautomática se base en una determinada probabilidad de pérdida durante la hora cargada media y el tráfico medio estimado en los «cinco días más cargados» que se establece en la Recomendación E.500.)

*Nota 1* – Por el momento las siguientes definiciones y valores correspondientes sólo son aplicables a las conexiones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s, es decir, incluidas las conexiones de tránsito y conexiones de los tipos I, II y III opción a). Otras velocidades y el modo transferencia requieren ulterior estudio.

*Nota 2* – La aplicabilidad de este documento a conexiones con origen o terminación en CAP debe ser objeto de ulterior estudio.

#### 2.1.1 Carga de referencia en los circuitos intercentrales entrantes

##### a) Carga de referencia A

- 0,7 erlangs de ocupación media en todos los circuitos entrantes

$$\text{Tentativas de llamada/hora} = \frac{0,7 \times \text{número de circuitos entrantes}}{\text{tiempo medio de ocupación en horas}}$$

*Nota* – Las tentativas de llamada ineficaces deben incluirse en las tentativas de llamada de referencia.

##### b) Carga de referencia B

- 0,8 erlangs de ocupación media en todos los circuitos entrantes

con 1,2 veces el número de tentativas de llamada/hora para la carga de referencia A.

2) *Carga de referencia en las líneas de abonado (tráfico de origen)*

Las características del tráfico ofrecido a las centrales locales presentan grandes variaciones que dependen de las proporciones de las líneas de abonados residenciales y comerciales que son servidas. En el cuadro 1/Q.543 siguiente se indican características de carga del modelo de referencia de cuatro posibles aplicaciones para centrales locales. También exponen casos RDSI representativos que se tratan a continuación. Las Administraciones pueden optar por utilizar otros modelos y/o cargas más adecuadas para la aplicación prevista.

En el texto que sigue, las líneas RDSI se denominarán líneas digitales y las líneas no RDSI líneas analógicas.

2.1 *Carga de referencia A*

CUADRO 1/Q.543

**Modelo de tráfico en las líneas de abonado**

a) *Líneas de abonado no RDSI con o sin servicios suplementarios*

| Tipo de central | Intensidad de tráfico media | Número medio de TLLHC* |
|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| W               | 0,03 E                      | 1,2                    |
| X               | 0,06 E                      | 2,4                    |
| Y               | 0,10 E                      | 4                      |
| Z               | 0,17 E                      | 6,8                    |

b) *Acceso básico de abonado digital RDSI 2B+D*

Los siguientes modelos y parámetros del tráfico RDSI son provisionales y podrán ser revisados en los próximos estudios venideros.

| Tipo de línea | Intensidad media de tráfico por canal B | Número medio de TLLHC por canal B | Número medio de paquetes por segundo por canal D         |
|---------------|---|-----------------------------------|--|
| Y'            | 0,05 E                                  | 2                                 | 0,05<br>(señalización) + paquetes de datos <sup>a)</sup> |
| Y''           | 0,10 E                                  | 4                                 | 0,1<br>(señalización) + paquetes de datos <sup>a)</sup>  |
| Y'''          | 0,55 E                                  | 2                                 | 0,05<br>(señalización) + paquetes de datos <sup>a)</sup> |

\* TLLHC: Tentativa de llamada en la hora cargada.

<sup>a)</sup> Las velocidades de paquetes de datos deben seguir estudiándose. Incluyen datos de teleacción y de servicios de paquetes.

Aun cuando sólo se dispone de datos de tráfico RDSI limitados, la especificación de las cargas de referencia correspondientes sigue siendo un factor importante en la evaluación de la central. Para el caso de las líneas de abonado digitales en la parte b) del cuadro 1/Q.543, el acceso se supone que utiliza acceso básico con canales 2B+D. Los canales B están disponibles para llamadas con conmutación de circuitos, en tanto que el canal D se utiliza para transportar información de señalización o puede utilizarse para transportar datos de teleacción y datos con conmutación de paquetes. Se supone que las líneas digitales suelen transportar un tráfico comparable con el de las líneas analógicas de fuerte tráfico designadas como caso Y en la parte a) del cuadro 1/Q.543. Se incluyen en el cuadro tres casos que representan posibles aplicaciones RDSI:

Caso Y' Tráfico por par de canales B comparable a 1 línea del caso Y.

Caso Y'' Tráfico por par de canales B comparable a 2 líneas del caso Y.

Caso Y''' Tráfico por par de canales B comparable a 1 línea del caso Y más cierto tráfico muy elevado (por ejemplo, tráfico de datos con conmutación de circuitos a 1 erlang).

Cada una de estas líneas digitales transporta también los correspondientes servicios de señalización y datos RDSI por el canal D. Para las tasas de llamadas con conmutación de circuitos especificadas, la señalización RDSI se espera que contribuya con menos de 0,05 paquetes por segundo por línea de abonado digital. Las velocidades de paquetes para servicios de datos RDSI por canal D pueden ser muy superiores a este valor, pero se dejan para estudio ulterior.

### 2.1.2.2 Carga de referencia B

La carga de referencia B se define como un aumento de tráfico de +25%, en erlangs, sobre la carga A, con +35% en TLLHC (tentativas de llamada en la hora cargada).

Los niveles de la carga de referencia B para la actividad del canal D deben ser objeto de ulterior estudio.

### 2.1.3 Repercusión de los servicios suplementarios

Si la central del modelo de referencia supone que se hace un uso considerable de servicios suplementarios, el funcionamiento de la central puede ser gravemente afectado, especialmente en diseños de central en los que la capacidad del procesador puede resultar un elemento limitador. Los retardos de funcionamiento recomendados en los § 2.3 y 2.4 pueden alargarse considerablemente para una determinada carga de llamadas en tales circunstancias. La Administración que defina el modelo de referencia debe estimar las proporciones de llamadas que utilizan diversos servicios suplementarios para que pueda calcularse una repercusión media en el procesador con relación a una llamada telefónica básica (por ejemplo, para ello podría aplicarse una metodología similar a la indicada en el anexo A a esta Recomendación).

### 2.1.4 Capacidad de la central

Para evaluar y comparar los diseños de central, una Administración deseará normalmente conocer el máximo tamaño posible de la central para la realización prevista. Aunque varios valores puedan limitar la capacidad de la central, la capacidad de procesamiento será con frecuencia el factor limitador. El máximo número posible de líneas y circuitos atendidos por una central, *pero cumpliendo los objetivos de calidad de funcionamiento*, dependerá de la proporción, volúmenes y tipos de tráfico y de los servicios previstos en esa realización.

En los anexos a esta Recomendación se indican dos métodos para determinar la capacidad de procesamiento de la central:

- El anexo A da un ejemplo de la metodología para calcular la capacidad de procesamiento de una central utilizando información proporcionada por el fabricante y estimaciones de la proporción y carga de tráfico proporcionadas por la Administración.
- El anexo B expone un ejemplo de la metodología para estimar la capacidad de una central haciendo previsiones a partir de mediciones realizadas en una central en funcionamiento en el laboratorio o en condiciones reales. La central de prueba debe ser representativa de la proporción y carga de tráfico y servicios previstos para su tamaño máximo.

### 2.1.5 Carga de referencia en otros accesos e interfaces

Por el momento, otras aplicaciones, tales como  $n \times 64$  kbit/s en el interfaz de velocidad primaria, se dejan para ulterior estudio.

## 2.2 tentativas de llamada tratadas inadecuadamente

### 2.2.1 Definición

Las tentativas de llamada tratadas inadecuadamente son tentativas que resultan bloqueadas (conforme se define en las Recomendaciones de la serie E.600) o excesivamente retardadas dentro de la central. Los «retardos excesivos» son los que son superiores a tres veces los valores correspondientes a la «probabilidad 0,95 de no exceder» recomendados en los cuadros de los § 2.3 y 2.4 (véase la nota).

Para llamadas de origen y de tránsito, este parámetro tentativa de llamada tratada inadecuadamente se aplica cuando existe al menos una salida apropiada disponible.

*Nota* — Provisionalmente, el retardo de petición de llamada no se incluye en este parámetro. Se requiere ulterior estudio.

### 2.2.2 Probabilidad de que existan tentativas de llamada tratadas inadecuadamente

Se recomiendan los valores del cuadro 2/Q.543.

CUADRO 2/Q.543

| Tipo de conexión | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interna          | $10^{-2}$             | $4 \times 10^{-2}$    |
| De origen        | $5 \times 10^{-3}$    | $3 \times 10^{-2}$    |
| De destino       | $5 \times 10^{-3}$    | $3 \times 10^{-2}$    |
| De tránsito      | $10^{-3}$             | $10^{-2}$             |

### 2.3 Probabilidad de retardo — Entorno no RDSI o mixto (RDSI — no RDSI)

El entorno no RDSI se compone de líneas de abonado analógicas y/o circuitos que utilizan señalización asociada al canal o por canal común.

El entorno RDSI se compone de líneas y/o circuitos de abonado (RDSI) digitales que utilizan señalización por canal común.

Este punto define los parámetros de retardo relativos a un entorno no RDSI o mixto (RDSI — no RDSI).

Cuando un parámetro de retardo, en esta sección, es también aplicable al puro entorno RDSI, se incluye una referencia a la parte apropiada del § 2.4 (probabilidad de retardo — entorno RDSI).

En los siguientes parámetros de retardo se entiende que la temporización de retardo comienza cuando la señal es «reconocible», es decir, tras la conclusión de la verificación de la señal, cuando es aplicable. No incluye los retardos dependientes de la línea para el reconocimiento de las condiciones de tensión inducida o transitorios de línea.

Por término «valor medio» se entiende el valor esperado en sentido probabilístico.

Cuando se reciben varios mensajes en la central procedentes de un sistema de señalización de línea de abonado digital (por ejemplo se reciben de una configuración multiusuario varios mensajes de aviso), el mensaje que se acepta para el tratamiento de la llamada es el considerado al determinar el comienzo de un determinado intervalo de retardo.

Cuando interviene la señalización por canal común (incluida señalización intercentrales y señalización de línea de abonado), se utilizan los términos «recibido del» y «pasado al» sistema de señalización. En el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, se designa esto como el instante en que se intercambia la información entre el enlace de datos de señalización (capa 1) y las funciones de enlace de señalización (capa 2). En la señalización de línea de abonado digital se designa como el instante en que se intercambia la información por medio de primitivas entre la capa de enlace de datos (capa 2) y la capa de red (capa 3). Por consiguiente, los intervalos de tiempo excluyen los citados tiempos de capa 1 (sistema de señalización N.º 7 del CCITT) y de capa 2 (canal D). Sin embargo, incluyen los retardos de espera en cola que se producen en ausencia de perturbaciones, pero no los posibles retardos de espera en cola causados por la retransmisión.

### 2.3.1 retardo de respuesta entrante – conexiones de tráfico de tránsito y terminal entrante

El retardo de respuesta entrante es una característica que es aplicable cuando se utiliza señalización asociada al canal. Se define como el intervalo desde el instante en que una señal de toma de circuito entrante es reconocible hasta que la central devuelve una señal de invitación a marcar.

Se recomiendan los valores del cuadro 3/Q.543.

CUADRO 3/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 300 ms              | ≤ 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 400 ms                | 600 ms                |

### 2.3.2 retardo de petición de llamada de central local – conexiones de tráfico saliente de origen e interno

2.3.2.1 En las LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de petición de llamada se define como el intervalo desde el instante en que la condición descolgada se puede reconocer en el interfaz de línea de abonado de la central hasta que ésta empieza a aplicar a la línea el tono de marcar. El intervalo del retardo de petición de llamada se supone que corresponde al periodo, al comienzo de una tentativa de llamada, durante el cual la central no puede recibir ninguna información de dirección de llamada procedente del abonado.

Se recomiendan los valores del cuadro 4/Q.543.

CUADRO 4/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 400 ms              | ≤ 800 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 600 ms                | 1000 ms               |

*Nota* – Los valores anteriores se entiende que son aplicables cuando se utiliza un tono continuo, es decir, sin cadencia, y no incluyen los retardos causados por funciones tales como prueba de líneas, que pueden utilizarse en las redes nacionales.



2.3.2.2 En las LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES que utilizan envío superpuesto, el retardo de petición de llamada se define como el intervalo desde el instante en que se ha recibido el mensaje ESTABLECIMIENTO procedente del sistema de señalización de abonado hasta que se devuelve al sistema de señalización del abonado el mensaje ACUSE DE ESTABLECIMIENTO.

*Nota* – En este caso, este parámetro es equivalente al retardo de acuse de recibo de señalización de usuario (véase el § 2.4.1).

Se recomiendan los valores del cuadro 5/Q.543.

CUADRO 5/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 400 ms              | < 800 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 600 ms                | 1000 ms               |

2.3.2.3 En las LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES que utilizan envío en bloque, el retardo de petición de llamada se define como el intervalo desde el instante en que se recibe el mensaje ESTABLECIMIENTO procedente del sistema de señalización de abonado hasta que se devuelve al sistema de señalización de abonado el mensaje llamada en curso.

Se recomiendan los valores del cuadro 6/Q.543.

CUADRO 6/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 600 ms              | < 900 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 800 ms                | 1200 ms               |

2.3.3 **retardo de establecimiento de la llamada en la central – conexiones de tráfico de tránsito y saliente de origen**

El retardo de establecimiento de la llamada en la central se define como el intervalo desde el instante en que la información necesaria para la selección del circuito saliente está disponible para su procesamiento en la central, o se recibe del sistema de señalización la información de señalización necesaria para el establecimiento de la llamada, hasta el instante en que se envía a la central siguiente la señal de toma o se ha pasado al sistema de señalización la correspondiente información de señalización.

### 2.3.3.1 Retardo de establecimiento de la llamada en la central para conexiones de tránsito

2.3.3.1.1 En las conexiones de tráfico de tránsito en que intervengan circuitos que utilizan señalización asociada al canal o una combinación de señalización asociada al canal y señalización por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 7/Q.543.

CUADRO 7/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 600 ms                |

2.3.3.1.2 En las conexiones de tráfico de tránsito entre circuitos que utilicen exclusivamente el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, las Recomendaciones Q.725 y Q.766 para el valor  $T_{cu}$  (caso de un mensaje intensivo de procesamiento).

### 2.3.3.2 Retardo de establecimiento de la llamada en la central para conexiones de tráfico saliente de origen

2.3.3.2.1 En las conexiones de tráfico saliente originadas desde LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, se recomiendan los valores del cuadro 8/Q.543.

CUADRO 8/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 300 ms              | ≤ 500 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 400 ms                | 800 ms                |

3.3.2.2 En las conexiones de tráfico saliente originadas desde LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES que utilicen envío superpuesto, el intervalo de tiempo comienza cuando el mensaje INFORMACIÓN recibido contiene una «indicación de envío completo» o cuando está completa la información necesaria para el establecimiento de la llamada.

Se recomiendan los valores del cuadro 9/Q.543.

CUADRO 9/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 400 ms              | ≤ 600 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 600 ms                | 1000 ms               |

3.3.2.3 En las conexiones de tráfico saliente con origen en LÍNEAS DE ABONADOS DIGITALES que utilicen envío en bloque, el intervalo de tiempo comienza cuando se ha recibido del sistema de señalización de abonado digital el mensaje ESTABLECIMIENTO.

Se recomiendan los valores del cuadro 10/Q.543.

CUADRO 10/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 600 ms              | ≤ 800 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 800 ms                | 1200 ms               |

#### A retardo de transconexión

El retardo de transconexión se define como el intervalo entre el instante en que la información necesaria para el establecimiento de una transconexión está disponible para su procesamiento en una central, o el instante en que se recibe del sistema de señalización la información de señalización necesaria para el establecimiento de una transconexión y el instante en que el trayecto de transmisión adecuado está disponible para cursar tráfico en las terminaciones entrante y saliente de la central.

El retardo de transconexión de una central no incluye una verificación de continuidad intercentrales, si bien, pero sí una verificación intracentral, de producirse una durante el intervalo definido.

Cuando la transconexión se establece durante el establecimiento de la llamada, se aplican los valores recomendados de retardo de establecimiento de la llamada en la central. Cuando la transconexión se establece durante el intervalo de establecimiento de la llamada en la central, el retardo de transconexión contribuye entonces al retardo de establecimiento de la llamada por la red.

### 2.3.4.1. Conexiones de tráfico de tránsito y saliente de origen

Se recomiendan los valores indicados en el cuadro 11/Q.543.

CUADRO 11/Q.543

|                                 | Carga de referencia A |                     | Carga de referencia B |                     |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
|                                 | Sin equipo auxiliar   | Con equipo auxiliar | Sin equipo auxiliar   | Con equipo auxiliar |
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 350 ms            | ≤ 400 ms              | ≤ 500 ms            |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 500 ms              | 600 ms                | 800 ms              |

Los requisitos de las conexiones multiintervalo necesitan ulterior estudio.

### 2.3.4.2. Conexiones de tráfico internas y terminales

En las conexiones que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de transconexión es el intervalo entre el instante en que la condición de descolgado del abonado llamado es reconocible en el interfaz de línea de abonado de la central y el instante en que la transconexión se establece y queda disponible para cursar tráfico o cuando la central devuelve la señal consiguiente.

Los máximos valores aplicables a este parámetro figuran en el § 2.3.5 con los del retardo de envío de indicación de llamada entrante.

En las conexiones que terminan en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES, el retardo de transconexión es el intervalo entre el instante en que se recibe el mensaje de CONEXIÓN del sistema de señalización y el instante en que la transconexión se establece y queda disponible para cursar tráfico, lo que se indica pasando a los respectivos sistemas de señalización los mensajes de RESPUESTA y de ACUSE DE CONEXIÓN.

Se recomiendan los valores indicados en el cuadro 12/Q.543.

7

CUADRO 12/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 600 ms                |

### 2.3.5. retardo de envío de indicación de llamada entrante – para conexiones de tráfico terminal e interno

2.3.5.1 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de indicación de llamada entrante se define como el intervalo entre el instante en que la última cifra del número llamado está disponible para su procesamiento en la central y el instante en que la central aplica la señal de llamada a la línea del abonado llamado.

Se recomienda que la suma de los valores del retardo de envío de señal de llamada y del retardo de transconexión para conexiones de tráfico interno y de destino no exceda los valores indicados en el cuadro 13/Q.543. Además, se recomienda que el valor del retardo de envío de la indicación de llamada entrante no exceda el 90% de estos valores ni que el valor del retardo de transconexión exceda el 35% de los mismos.

CUADRO 13/Q.543

2

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 650 ms              | ≤ 1000 ms             |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 900 ms                | 1600 ms               |

*Nota* – Estos valores presuponen que se ha aplicado llamada «inmediata», y no incluyen retardos causados por funciones tales como pruebas de línea, que pueden utilizarse en redes nacionales.

2.3.5.2 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES, el retardo de envío de indicación de llamada entrante se define como el intervalo entre el instante en que se recibe la información necesaria del sistema de señalización y el instante en que se pasa el mensaje ESTABLECIMIENTO al sistema de señalización de la línea digital del abonado llamado.

En el caso de envío superpuesto en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 14/Q.543.

CUADRO 14/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 400 ms              | ≤ 600 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 600 ms                | 1000 ms               |

En el caso de envío en bloque en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 15/Q.543.

CUADRO 15/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 600 ms              | < 800 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 800 ms                | 1200 ms               |

### 2.3.6 Retardo de envío de aviso — conexiones de tráfico de destino e interno

#### 2.3.6.1 retardo de envío de aviso para tráfico de destino

2.3.6.1.1 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo entre el instante en que está disponible la última cifra para su procesamiento en la central hasta el instante en que se devuelve el tono de llamada hacia el usuario llamante.

Se recomiendan los valores del cuadro 13/Q.543.

2.3.6.1.2 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo desde el instante en que se recibió del sistema de señalización de línea de abonado digital en mensaje AVISO hasta el instante en que se pasa el sistema de señalización intercentrales un mensaje DIRECCIÓN COMPLETA o se devuelve al usuario llamante el tono de llamada.

Se recomiendan los valores del cuadro 16/Q.543.

CUADRO 16/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 200 ms              | < 350 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 400 ms                | 700 ms                |

#### 2.3.6.2 retardo de envío de aviso para tráfico interno

2.3.6.2.1 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo desde el instante en que la información de señalización está disponible para su procesamiento en la central hasta que se aplica un tono de llamada a una línea de abonado llamante ANALÓGICA o se envía un mensaje AVISO al sistema de señalización de línea de abonado llamante DIGITAL.

En las llamadas desde LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS a LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, se recomiendan los valores del cuadro 13/Q.543.

En las llamadas desde LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES a LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, se recomiendan los valores del cuadro 17/Q.543.

CUADRO 17/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 300 ms              | ≤ 500 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 500 ms                | 800 ms                |

2

2.3.6.2.2 En las llamadas internas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES y procedentes de LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo desde el instante en que se recibe del sistema de señalización de la línea del abonado llamado un mensaje de aviso hasta que se aplica a la línea de abonado llamante un tono de llamada.

Se recomiendan los valores del cuadro 13/Q.543.

El retardo de envío de aviso en las llamadas internas entre LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES se trata en el cuadro 28/Q.543.

2.3.7 retardo de supresión de la señal de llamada – conexiones de tráfico internas y terminales

El retardo de supresión de la señal de llamada es una característica que sólo es aplicable a las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS. Se define como el intervalo entre el instante en que es reconocible la condición de descolgado del abonado llamado en el interfaz de línea de abonado y el instante en que se suprime la señal de llamada en el mismo interfaz.

Se recomiendan los valores del cuadro 18/Q.543.

CUADRO 18/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 100 ms              | ≤ 150 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 150 ms                | 200 ms                |

2.3.8 retardo de liberación de la llamada en la central

El retardo de liberación de la llamada en la central es el intervalo entre el instante en que la última información necesaria para la liberación de una conexión está disponible para su procesamiento en la central y el instante en que deja de estar disponible la transconexión de la red de conmutación en la central para cursar tráfico y se envía, en su caso, la señal de desconexión a la central siguiente. Este intervalo no incluye el tiempo necesario para detectar la señal de liberación, que puede ser importante durante ciertas condiciones de fallo, por ejemplo, en caso de fallos del sistema de transmisión.

2.3.8.1 En las conexiones de tráfico de tránsito en que intervengan circuitos que utilizan señalización asociada al canal o una mezcla de señalización asociada al canal y por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 19/Q.543.

CUADRO 19/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 700 ms                |

En las conexiones de tráfico de tránsito en que intervengan circuitos que utilizan exclusivamente el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, se recomiendan los valores del cuadro 35/Q.543.

2.3.8.2 En las conexiones de tráfico de origen, terminal e interno, se recomiendan los valores del cuadro 20/Q.543.

CUADRO 20/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 700 ms                |

2.3.9 **retardo de transferencia de señalización en la central — distinta de la señal de respuesta**

El retardo de transferencia de señalización en la central es el tiempo que tarda la central en transferir una señal, sin que se requiera ninguna otra acción. Se define como el intervalo entre el instante en que la señal entrante es reconocible, o se recibe información de señalización del sistema de señalización, y el instante en que se transmite la correspondiente señal de salida, o se pasa la información de señalización apropiada al sistema de señalización.



2.3.9.1 En las conexiones de tráfico de tránsito en las que intervengan circuitos que utilicen señalización asociada al canal o una mezcla de señalización asociada al canal y por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 21/Q.543.

CUADRO 21/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 100 ms              | < 150 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 150 ms                | 300 ms                |

2

En las conexiones de tráfico de tránsito entre circuitos que utilicen exclusivamente el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, la Recomendación Q.725 y Q.766 para el valor  $T_{cu}$  (caso de un mensaje simple).

2.3.9.2 Se deja para ulterior estudio el retardo de transferencia de señalización en la central para tráfico de origen, de destino o interno que involucre una mezcla de LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS y DIGITALES. El retardo de transferencia de la señal en la central entre sistemas de señalización de ABONADO DIGITAL o entre sistemas de señalización de LÍNEA DE ABONADO DIGITAL y el sistema de señalización N.º 7 del CCITT se trata en el § 2.4.2.

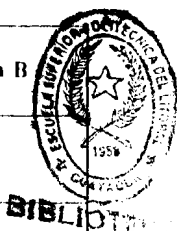
### 2.3.10 retardo de envío de respuesta

El retardo de envío de respuesta se define como el intervalo entre el instante en que se recibe la indicación de respuesta en la central y el instante en que la central pasa la indicación de respuesta hacia el usuario llamante. El objetivo de este parámetro es reducir al mínimo la posible interrupción del trayecto de transmisión en un intervalo de tiempo apreciable durante la respuesta inicial del abonado llamado.

2.3.10.1 En las conexiones en que intervengan circuitos que utilicen señalización asociada al canal o una combinación de señalización asociada al canal y por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 22/Q.543.

CUADRO 22/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 100 ms              | < 150 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 150 ms                | 300 ms                |



Se recomiendan parámetros más rigurosos cuando pueda encontrarse señalización dentro de banda en la parte nacional de una conexión establecida. Los valores recomendados se indican en el cuadro 23/Q.543.

CUADRO 23/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 50 ms               | ≤ 90 ms               |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 100 ms                | 180 ms                |

En las conexiones de tráfico de tránsito en las que intervienen circuitos que utilicen exclusivamente el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, las Recomendaciones Q.725 y Q.766 para el valor  $T_{cu}$  (caso de un mensaje simple).

2.3.10.2 En las conexiones en una central de destino, el retardo de envío de respuesta de la central se define como el intervalo desde el instante en que es reconocible la condición descolgado en el interfaz de LÍNEA DE ABONADO ANALÓGICA en una llamada entrante o se recibe de un sistema de señalización de LÍNEA DE ABONADO DIGITAL un mensaje CONEXIÓN y el instante en que se devuelve al usuario llamante una indicación de respuesta.

Se recomiendan los valores del cuadro 24/Q.543.

CUADRO 24/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 350 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 700 ms                |

2.3.10.3 En las conexiones en una central de origen, el retardo de envío de respuesta de la central se define como el intervalo desde el instante en que se recibe la indicación de respuesta del sistema de señalización del circuito saliente, o en el caso de una llamada interna, desde la línea del abonado llamado, hasta el instante en que se envía la indicación de respuesta al usuario llamante. En el caso de una llamada procedente de una LÍNEA DE ABONADO DIGITAL, la indicación de respuesta es un mensaje CONEXIÓN que se envía al sistema de señalización de LÍNEA DE ABONADO DIGITAL. Si la llamada procede de una LÍNEA DE ABONADO ANALÓGICA, la indicación de respuesta puede no enviarse.

Se recomiendan los valores del cuadro 25/Q.543.

CUADRO 25/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 700 ms                |

En caso de operación RDSI en que intervengan exclusivamente LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES y el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, se recomiendan los valores del cuadro 28/Q.543.

### 2.3.11 temporización para el comienzo de la tasación (llamadas con conmutación de circuitos)

Cuando se requiera la temporización para la tasación en la central donde se realice esta función, se iniciará tras el recibo de una indicación de RESPUESTA desde una central a la que se haya conectado o del usuario llamado. El comienzo de la temporización para la tasación debe producirse dentro de los intervalos recomendados en el cuadro 26/Q.543.

CUADRO 26/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 100 ms              | ≤ 175 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 200 ms                | 350 ms                |

### Probabilidad de retardo – Entorno RDSI

Las siguientes notas se aplican a los parámetros de retardo incluidos en este punto:

- 1) Por término «valor medio» se entiende el valor esperado en sentido probabilístico.
- 2) Cuando se reciben varios mensajes en la central procedentes de un sistema de señalización de línea de abonado digital (por ejemplo, se reciben de una configuración multiusuario varios mensajes de aviso), el mensaje que se acepta para el tratamiento de la llamada es el considerado al determinar el comienzo de un determinado intervalo de retardo.
- 3) Se utilizan los términos «recibido del» y «pasado al» sistema de señalización. En el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, se designa como el instante en que se intercambia la información entre el enlace de datos de señalización (capa 1) y las funciones de enlace de señalización (capa 2). En la señalización de línea de abonado digital, se designa como el instante en que se intercambia la información por medio de primitivas entre la capa de enlace de datos (capa 2) y la capa de red (capa 3). Por consiguiente, los intervalos de tiempo excluyen los citados tiempos de la capa 1 (sistema de señalización N.º 7 del CCITT) y de la capa 2 (canal D). Sin embargo, incluyen los retardos de espera que se producen en ausencia de perturbaciones, pero no los retardos de espera causados por retransmisiones.

#### 2.4.1 retardo de acuse de recibo de señalización de usuario

El retardo de acuse de recibo de señalización de usuario es el intervalo entre el instante en que se ha recibido del sistema de señalización de la línea de abonado un mensaje de señalización de usuario hasta el instante en que la central devuelve un mensaje de acuse de recibo de dicho mensaje al sistema de señalización de la línea del usuario. Ejemplos de dichos mensajes son ACUSE DE ESTABLECIMIENTO a ESTABLECIMIENTO, ACUSE DE CONEXIÓN a CONEXIÓN y ACUSE DE LIBERACIÓN a LIBERACIÓN.

Se recomiendan los valores del cuadro 27/Q.543.

CUADRO 27/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 400 ms              | ≤ 800 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 600 ms                | 1000 ms               |

#### 2.4.2 retardo de transferencia de señalización

El retardo de transferencia de señalización en la central es el tiempo que tarda la central en transferir un mensaje desde un sistema de señalización a otro con un número mínimo de acciones de central necesarias o ninguna. El intervalo se mide desde el instante en que se recibe un mensaje de un sistema de señalización hasta el momento en que se pasa el mensaje correspondiente a otro sistema de señalización. Ejemplos de mensajes son AVISO a DIRECCIÓN COMPLETA, DIRECCIÓN COMPLETA a DIRECCIÓN COMPLETA, CONEXIÓN a RESPUESTA, LIBERACIÓN a DESCONEXIÓN, etc.

Se recomiendan los valores del cuadro 28/Q.543 para las conexiones de origen y de destino.

CUADRO 28/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 200 ms              | ≤ 350 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 400 ms                | 700 ms                |

En las conexiones de tránsito, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, las Recomendaciones Q.725 y Q.766 para el valor  $T_{cu}$  (caso de un mensaje simple).

*Nota* – La señalización de usuario a usuario puede implicar funciones adicionales en las centrales, por ejemplo, tarificación, control de flujo, etc. Los requisitos de retardo en la transferencia de señalización de usuario a usuario y la repercusión de la señalización de usuario a usuario sobre el comportamiento de la central será objeto de ulterior estudio.

### 2.4.3 retardo de establecimiento de llamada

El retardo de establecimiento de llamada se define como el intervalo entre el instante en que se recibe del sistema de señalización entrante la información de señalización necesaria para la selección del circuito de salida hasta el instante en que se pasa al sistema de señalización saliente la correspondiente información de señalización.

2.4.3.1 En las conexiones de origen con conmutación de circuitos a 64 kbit/s [tipos I, II y III opción a)].

- i) Si se utiliza envío superpuesto, el intervalo comienza cuando el mensaje de información recibido contiene una indicación de «envío completo» o está completa la información de dirección para el establecimiento de llamada.
- ii) Si se utiliza envío en bloque, el intervalo de tiempo comienza cuando se ha recibido del sistema de señalización de usuario el mensaje ESTABLECIMIENTO.

En las tentativas de llamada que utilizan envío superpuesto, se recomiendan los valores del cuadro 29/Q.543.

CUADRO 29/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 400 ms              | ≤ 600 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 600 ms                | 1000 ms               |

En las tentativas de llamada que utilizan emisión en bloque, se recomiendan los valores del cuadro 30/Q.543.

CUADRO 30/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 600 ms              | ≤ 800 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 800 ms                | 1200 ms               |

2.4.3.2 Tentativas de llamada de origen a servicios suplementarios:

Para ulterior estudio.

2.4.3.3 En las conexiones de tránsito con conmutación de circuitos a 64 kbit/s entre circuitos que utilicen el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de las Recomendaciones Q.725 y Q.766 del CCITT para el valor  $T_{cu}$  (caso de un mensaje intensivo de procesamiento).

## 2.4.4 retardo de transconexión

2.4.4.1 En las conexiones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de tráfico de tránsito y originado saliente, el retardo de transconexión se define como el intervalo entre el instante en que se recibe del sistema de señalización entrante la información de señalización necesaria para establecer una conexión a través de la central y el instante en que el trayecto de transmisión está disponible para cursar tráfico entre las terminaciones entrante y saliente de la central.

Normalmente, se realizará la conmutación, al mismo tiempo, en ambos sentidos de transmisión. Sin embargo, en una central de origen, en ciertas llamadas, puede haber necesidad de efectuar la conmutación en dos etapas, en un sentido primero y después en el otro. En este caso, mensajes de señalización diferentes iniciarán las dos etapas de transconexión, aplicándose el retardo recomendado en cada etapa de la transconexión.

Se recomiendan los valores del cuadro 31/Q.543.

CUADRO 31/Q.543

|                                 | Carga de referencia A    |                          | Carga de referencia B    |                          |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                 | Sin funciones auxiliares | Con funciones auxiliares | Sin funciones auxiliares | Con funciones auxiliares |
| Valor medio                     | ≤ 250 ms                 | ≤ 350 ms                 | ≤ 400 ms                 | ≤ 500 ms                 |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                   | 500 ms                   | 600 ms                   | 800 ms                   |

2.4.4.2 En el caso de conexiones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de tráfico interno y de destino, la transconexión se define como el intervalo entre el instante en que se recibe, del sistema de señalización de línea llamada el mensaje CONEXIÓN hasta el instante en que la transconexión está establecida y queda disponible para cursar tráfico, y se han pasado a los sistemas de señalización apropiados los mensajes RESPUESTA y ACUSE DE CONEXIÓN.

Se recomiendan los valores del cuadro 32/Q.543.

CUADRO 32/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 250 ms              | ≤ 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 600 ms                |

## 2.4.5 retardo de envío de indicación de llamada entrante — (para conexiones de tráfico de destino e interno)

El retardo de envío de indicación de llamada entrante se define como el intervalo desde el instante en que se recibe del sistema de señalización la información de señalización necesaria hasta el instante en que se pasa al sistema de señalización de la línea del abonado llamado el mensaje ESTABLECIMIENTO.

En el caso de envío superpuesto en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 33/Q.543.

CUADRO 33/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 400 ms              | < 600 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 600 ms                | 1000 ms               |

En el caso de envío en bloque en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 34/Q.543.

CUADRO 34/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 600 ms              | < 800 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 800 ms                | 1200 ms               |

2.4.6 retardo de liberación de conexión

El retardo de liberación de conexión se define como el intervalo desde el instante en que se recibe de un sistema de señalización el mensaje DESCONECTAR o LIBERAR hasta el instante en que la conexión ya no está disponible para su utilización en la llamada (y está disponible para usar en otra llamada) y se pasa un mensaje LIBERACIÓN o DESCONEXIÓN correspondiente al otro sistema de señalización que interviene en la conexión.

Se recomiendan los valores del cuadro 35/Q.543.

CUADRO 35/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 250 ms              | < 400 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 300 ms                | 700 ms                |

#### 2.4.7 Retardo de liberación de llamada

La desconexión y la liberación de llamada se realizarán normalmente al mismo tiempo. Sin embargo, en ciertas llamadas puede ser necesario que una central conserve las referencias de la llamada después de producirse la desconexión hasta que se reciba un mensaje de liberación. La central puede entonces desechar la información de referencia de la llamada. El correspondiente mensaje LIBERACIÓN debe pasarse a los otros sistemas de señalización que intervengan en el intervalo destinado al retardo de transferencia de la señalización (véase el § 2.4.2).

#### 2.4.8 Temporización para el comienzo de la tasación (llamadas con conmutación de circuitos)

Cuando sea necesario, la temporización para la tasación en la central en la que se realiza esta función, deberá comenzar tras la recepción de una indicación RESPUESTA de la central de destino o del usuario llamado. El comienzo de la temporización para la tasación debe producirse dentro de los intervalos recomendados en el cuadro 36/Q.543.

CUADRO 36/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | < 100 ms              | < 175 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 200 ms                | 350 ms                |

### 2.5 Objetivos de comportamiento del procedimiento de las llamadas

#### 2.5.1 Conexiones conmutadas a 64 kbit/s

##### 2.5.1.1 Liberación prematura

La probabilidad de que el mal funcionamiento de la central provoque la liberación prematura de una conexión establecida, en cualquier intervalo de un minuto, debe ser:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

##### 2.5.1.2 Fallo de liberación

La probabilidad de que el mal funcionamiento de la central impida la liberación requerida de una conexión debe ser:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

##### 2.5.1.3 Tasación o contabilidad incorrectas

La probabilidad de que una tentativa de llamada sea objeto de tratamiento incorrecto de tasación o de contabilidad, debido a un error de funcionamiento de la central, debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$



#### 2.5.1.4 Encaminamiento incorrecto

La probabilidad de encaminamiento incorrecto de una tentativa de llamada tras recibir la central una dirección válida debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$

#### 2.5.1.5 Ausencia de tono

La probabilidad de que una tentativa de llamada no encuentre tono, tras recibir la central una dirección válida, debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$

#### 2.5.1.6 Otros fallos

La probabilidad de que una central provoque el fallo de una llamada por cualquier otra razón no identificada específicamente debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$

#### 2.5.2 Conexiones semipermanentes a 64 kbit/s

Han de estudiarse más a fondo teniendo en cuenta:

- la necesidad de reconocer una interrupción;
- la probabilidad de una interrupción;
- los requisitos para el restablecimiento de una conexión interrumpida;
- cualesquiera otros requisitos específicos.

#### 2.5.3 Conexiones conmutadas a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

#### 2.5.4 Conexiones semipermanentes a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

### 2.6 Calidad de transmisión

#### 2.6.1 Conexiones conmutadas a 64 kbit/s

La probabilidad de que se establezca una conexión a través de la central con una calidad de transmisión aceptable será:

$$P(\text{transmisión inaceptable}) \leq 10^{-5}$$

Se considera que la calidad de transmisión de una conexión a través de la central es inaceptable cuando la tasa de errores de bit excede la condición de alarma.

*Nota* — La condición de alarma todavía no se ha definido.

#### 2.6.2 Conexiones semipermanentes a 64 kbit/s

Se recomendarán sus objetivos.

#### 2.6.3 Conexiones conmutadas a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

#### 2.6.4 Conexiones semipermanentes a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

#### 2.4.7 Retardo de liberación de llamada

La desconexión y la liberación de llamada se realizarán normalmente al mismo tiempo. Sin embargo, en ciertas llamadas puede ser necesario que una central conserve las referencias de la llamada después de producirse la desconexión hasta que se reciba un mensaje de liberación. La central puede entonces desechar la información de referencia de la llamada. El correspondiente mensaje LIBERACIÓN debe pasarse a los otros sistemas de señalización que intervengan en el intervalo destinado al retardo de transferencia de la señalización (véase el § 2.4.2).

#### 2.4.8 Temporización para el comienzo de la tasación (llamadas con conmutación de circuitos)

Cuando sea necesario, la temporización para la tasación en la central en la que se realiza esta función, deberá comenzar tras la recepción de una indicación RESPUESTA de la central de destino o del usuario llamado. El comienzo de la temporización para la tasación debe producirse dentro de los intervalos recomendados en el cuadro 36/Q.543.

CUADRO 36/Q.543

|                                 | Carga de referencia A | Carga de referencia B |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Valor medio                     | ≤ 100 ms              | ≤ 175 ms              |
| Probabilidad 0,95 de no exceder | 200 ms                | 350 ms                |

### 2.5 Objetivos de comportamiento del procedimiento de las llamadas

#### 2.5.1 Conexiones conmutadas a 64 kbit/s

##### 2.5.1.1 Liberación prematura

La probabilidad de que el mal funcionamiento de la central provoque la liberación prematura de una conexión establecida, en cualquier intervalo de un minuto, debe ser:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

##### 2.5.1.2 Fallo de liberación

La probabilidad de que el mal funcionamiento de la central impida la liberación requerida de una conexión debe ser:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

##### 2.5.1.3 Tasación o contabilidad incorrectas

La probabilidad de que una tentativa de llamada sea objeto de tratamiento incorrecto de tasación o de contabilidad, debido a un error de funcionamiento de la central, debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$

#### 2.5.1.4 Encaminamiento incorrecto

La probabilidad de encaminamiento incorrecto de una tentativa de llamada tras recibir la central una dirección válida debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$

#### 2.5.1.5 Ausencia de tono

La probabilidad de que una tentativa de llamada no encuentre tono, tras recibir la central una dirección válida, debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$

#### 2.5.1.6 Otros fallos

La probabilidad de que una central provoque el fallo de una llamada por cualquier otra razón no identificada específicamente debe ser:

$$P \leq 10^{-4}$$

#### 2.5.2 Conexiones semipermanentes a 64 kbit/s

Han de estudiarse más a fondo teniendo en cuenta:

- la necesidad de reconocer una interrupción;
- la probabilidad de una interrupción;
- los requisitos para el restablecimiento de una conexión interrumpida;
- cualesquiera otros requisitos específicos.

#### 2.5.3 Conexiones conmutadas a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

#### 2.5.4 Conexiones semipermanentes a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

### 6 Calidad de transmisión

#### 6.1 Conexiones conmutadas a 64 kbit/s

La probabilidad de que se establezca una conexión a través de la central con una calidad de transmisión aceptable será:

$$P(\text{transmisión inaceptable}) \leq 10^{-5}$$

Se considera que la calidad de transmisión de una conexión a través de la central es inaceptable cuando la tasa de errores de bit excede la condición de alarma.

*Nota* - La condición de alarma todavía no se ha definido.

#### 6.2 Conexiones semipermanentes a 64 kbit/s

Se recomendarán sus objetivos.

#### 6.3 Conexiones conmutadas a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

#### 6.4 Conexiones semipermanentes a $n \times 64$ kbit/s

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

## *Tasa de deslizamientos*

### 1 *Condiciones normales*

La tasa de deslizamientos en condiciones normales se trata en la Recomendación Q.541.

### 2 *Pérdida temporal de control de temporización*

El caso de una pérdida temporal de control corresponde a la «operación sujetar» (holdover operation) definida e indicada en la Recomendación G.812. La tasa de deslizamientos admisible corresponderá al EIT activo máximo indicado también allí.

### 3 *Condiciones anormales a la entrada de la central*

La tasa de deslizamientos en caso de condiciones anormales (grandes desviaciones de fase, etc.) a la entrada de la central es objeto de estudio adicional teniendo en cuenta los requisitos establecidos en la Recomendación G.823.

## **Funcionamiento de la central en condiciones de sobrecarga**

Este punto se aplica a las centrales digitales que operan en periodos en que el número de tentativas de llamada presentadas a la central sobrepasan su capacidad de procesamiento de llamadas durante un periodo importante de tiempo, con exclusión de las crestas momentáneas. En estas condiciones se dice que la central funciona en una condición de sobrecarga.

Esta Recomendación identifica los requisitos de calidad de funcionamiento de las centrales durante las sobrecargas y de los mecanismos de sobrecarga de la central. Las funciones de gestión de red que debe proporcionar una central se definen en la Recomendación Q.542, § 5.

### *Explicación de los términos utilizados en la definición de los parámetros de sobrecarga*

- **carga:** Número total de tentativas de llamada presentadas a una central en un intervalo de tiempo dado (es decir, carga ofrecida);
- **sobrecarga:** Parte de la carga total ofrecida a una central que sobrepasa la capacidad de procesamiento de tráfico proyectada de la central. La sobrecarga suele expresarse como un porcentaje de la capacidad proyectada.
- **caudal:** Número de tentativas de llamada procesadas con éxito por una central en la unidad de tiempo;
- **capacidad proyectada:** Carga media ofrecida en la que la central empieza a cumplir todos los requisitos de grado de servicio usados por la Administración para proyectar la central.

### *Procesamiento de llamadas en condiciones de sobrecarga*

Una central debe seguir procesando una carga especificada cuando las tentativas de llamada ofrecidas sobrepasen su capacidad disponible de procesamiento de llamadas. El número de llamadas tratadas durante una condición de sobrecarga no debe ser considerablemente inferior que la capacidad proyectada de la central para un grado de servicio (GDS) especificado, como se señala en el § 3.7.

Dos requisitos básicos de funcionamiento de la central durante las sobrecargas son:

- mantener un caudal adecuado de la central en periodos de sobrecarga sostenida;
- reaccionar con suficiente rapidez a las crestas de carga y al comienzo repentino de la sobrecarga.

Al aumentar la carga ofrecida por encima de la capacidad de tentativas proyectadas de la central, el caudal o la carga de tentativas cursada puede presentar la forma de la curva A de la figura 1/Q.543, es decir, el caudal del procesador puede reducirse radicalmente si la carga ofrecida aumenta bastante por encima de la carga proyectada. La curva B de la figura 1/Q.543 representa el caudal máximo, y en ella el caudal permanece en el nivel de diseño nominal en condiciones de sobrecarga. Deben incluirse mecanismos apropiados de protección contra sobrecargas en el diseño global de la central de manera que la característica de caudal del procesador en condiciones de sobrecarga se asemeje a la curva C de la figura 1/Q.543.

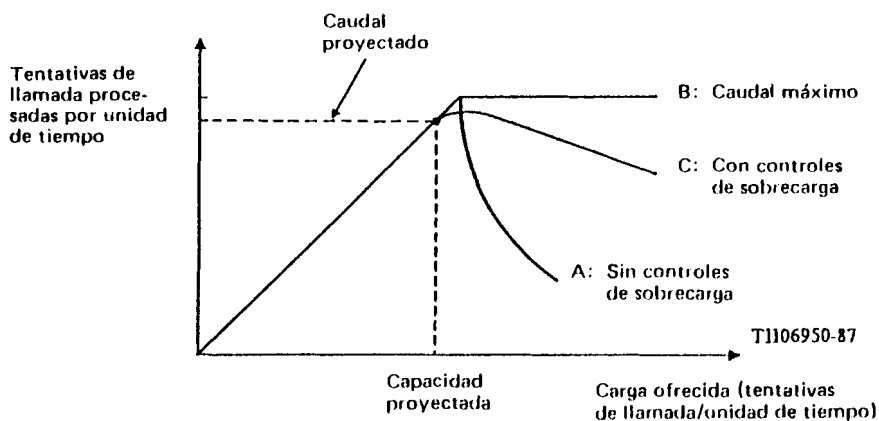


FIGURA 1/Q.543  
Característica de caudal

### 3.3 Capacidad proyectada de la central

La capacidad proyectada de la central es la carga máxima que la central puede tratar cuando funciona en el modo «normal» (es decir, realizando todas las funciones operativas y administrativas necesarias) a la vez que satisface los requisitos de comportamientos especificados en el § 2 o los especificados por la Administración. No es necesariamente el punto de caudal máximo (véase la figura 1/Q.543).

Los controles de sobrecarga, cuando se aplican, pueden tener un efecto considerable en la capacidad de la central. La característica de caudal de sobrecarga debe especificarse con arreglo a la capacidad proyectada de la central cuando operan los controles de sobrecarga.

### 3.4 Estrategia de control de sobrecargas

Una estrategia eficaz de control de sobrecarga impedirá la rápida disminución de las tentativas de llamada procesadas al aumentar la sobrecarga (véase la curva A de la figura 1/Q.543); la disminución relativamente gradual cuando se aplican controles de sobrecarga (véase la curva C de la figura 1/Q.543) se debe al aumento de procesamiento general al ejercer los controles de sobrecarga.

La sobrecarga se define como el nivel de tentativas de llamada ofrecidas a la central en exceso de su capacidad proyectada. Por ejemplo, cuando se ofrecen a la central tentativas de llamada a razón de un 10% más de su capacidad proyectada, se dice que la central tiene una sobrecarga del 10%.

El caudal de la central para una sobrecarga superior en un Y% a la carga de capacidad proyectada debe ser al menos un X% del caudal a la capacidad proyectada. Este concepto se muestra en la figura 2/Q.543, que presenta la región de característica de caudal inaceptables. Es aceptable toda curva de caudal por encima del nivel X% hasta que alcanza el punto de una sobrecarga de Y%. Los valores recomendados son Y = 50% y X = 90%. Más allá del Y%, la central debe continuar procesando llamadas de manera aceptable.

Mientras el nivel de sobrecarga no sobrepase el Y% por encima de la capacidad proyectada de la central, el caudal de ésta no debe ser inferior al X% de la capacidad proyectada, como se representa en la figura 2/Q.543.

Las medidas que pueden arrojar datos que sirvan de base para calcular X e Y se especifican en el § 3.8.

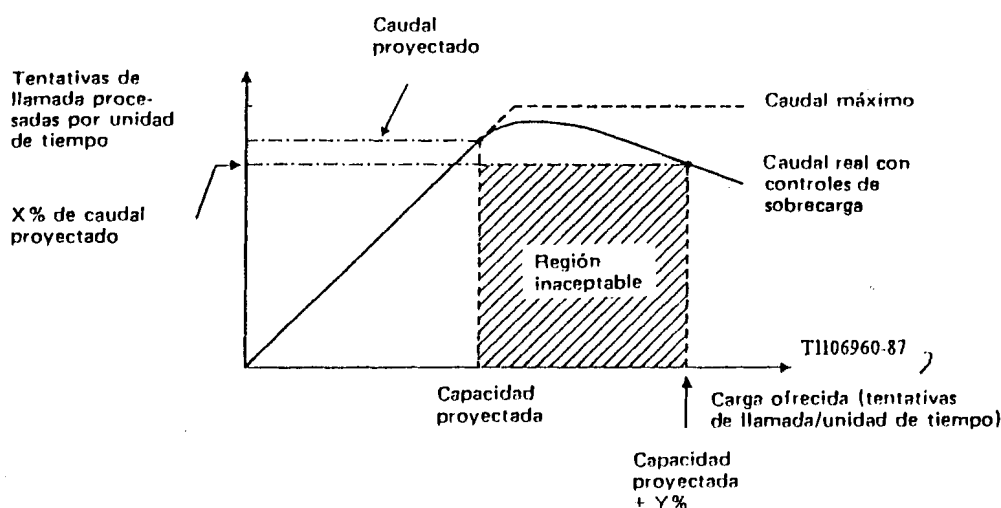


FIGURA 2/Q.543

Característica de caudal con control de sobrecarga activado

### 3.5 Detección de sobrecargas

La central debe contar con medios adecuados para detectar condiciones de sobrecarga.

El inicio de un estado de sobrecarga debe reconocerlo la lógica de procesamiento de la central, que a su vez invocará estrategias que eviten una grave degradación de la carga de caudal. Durante la sobrecarga, aumentarán tanto los retardos de servicio como de procesamiento, y se excederán normalmente los objetivos de comportamiento indicados para la carga B de referencia.

Las indicaciones de sobrecarga pueden darlas, por ejemplo: una medición continua de la ocupación de los recursos utilizados para el tratamiento de llamadas en periodos cortos (por ejemplo, de algunos segundos); comprobación de las longitudes de las colas en los diversos procesos de tratamiento de llamadas, etc. Deben darse al personal de la administración indicaciones para la activación de controles de sobrecarga.

### 3.6 Protección contra sobrecargas

Los métodos de control interno de sobrecargas utilizados en una central dependen de la organización técnica concreta del sistema de conmutación, y no están sujetos a Recomendaciones del CCITT. Los controles de sobrecarga utilizados conjuntamente con centrales adyacentes se tratan en el § 5 de la Recomendación Q.542, «objetivos de diseño de gestión de red».

A fin de reducir la carga en la central causada por llamadas que no pueden procesarse durante la sobrecarga, puede ser necesario desalentar ulteriores tentativas de los usuarios durante esta situación. Los métodos empleados para lograr esta reducción no deben aumentar considerablemente la carga de los procesadores de la central, como por ejemplo, el encaminamiento de llamadas a anuncios grabados.

Los controles de sobrecarga, cuando se apliquen, deben eliminarse lo antes posible cuando se reduce el grado de sobrecarga, dada la necesidad de evitar comportamientos oscilatorios que podrían prolongar el periodo de degradación de servicio.

Como orientación para ofrecer servicio en condiciones de sobrecarga, son aplicables los siguientes principios generales:

- Dar preferencia al procesamiento de las llamadas de destino.
- Dar preferencia a las líneas de clase prioritaria, a las llamadas a destinos prioritarios sobre la base del análisis de dígitos y a las llamadas entrantes con indicaciones de prioridad en, por ejemplo, el mensaje inicial de dirección de una llamada que utilice el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, si se ha invocado una prerrogativa esencial de protección del servicio.

- Diferir algunas o todas las actividades que no sean esenciales para el tratamiento del tráfico ofrecido, por ejemplo, algunos procesos de administración y mantenimiento en la central. (No obstante, deben siempre preservarse las comunicaciones hombre-máquina esenciales para tareas operacionales prioritarias. En particular, debe concederse gran prioridad a los terminales de gestión de red y a las funciones asociadas con los interfaces con sistemas de soporte de gestión de red, dado que las acciones de gestión de red pueden desempeñar un papel importante en la reducción de la sobrecarga de la central.)
- Mantener las funciones normales de tasación y supervisión, y las conexiones establecidas hasta la recepción de la señal de liberación apropiada.
- Asignar prioridades a medidas de central específicas, de manera que las medidas de baja prioridad cesen a un nivel de congestión predeterminado. Las medidas de mayor prioridad pueden interrumpirse a un nivel mayor de congestión, o realizarse continuamente, según su importancia para las funciones de tratamiento de las llamadas.
- Dar preferencia a las llamadas que ya se están procesando, antes de aceptar otras nuevas.

### 3.7 *Grado de servicio durante la sobrecarga*

En general, el grado de servicio global apreciado por los abonados se deteriorará cuando la central sufra graves condiciones de sobrecarga y se hayan invocado mecanismos de protección contra la sobrecarga. Este fenómeno puede deberse a que los procedimientos de protección contra la sobrecarga pueden requerir que la central no acepte todas las tentativas de llamada ofrecidas.

Las llamadas aceptadas pueden o no recibir un grado de servicio igual al recibido por las llamadas de la carga B de referencia del § 2. En términos de comportamiento de sobrecarga de la central, es suficiente que las llamadas se acepten de manera que el caudal sea máximo.

### 3.8 *Comprobación del funcionamiento durante la activación de controles de sobrecarga*

Las medidas operacionales en la central deben ser suficientes para determinar el número de tentativas de llamadas aceptadas por la central, y el número que se completa con éxito, desde el punto de vista de la central. Debe poder disponerse de medidas separadas para contar el número de llamadas rechazadas por la central durante la sobrecarga, para que pueda estimarse la carga total.

Una tentativa de llamada aceptada se define como una tentativa de llamada que es aceptada para su procesamiento por la central. Esto no necesariamente significa que una tentativa de llamada aceptada se completará o recibirá un grado de servicio aceptable.

La tasa de llamadas completadas puede variar estadísticamente con el tiempo, según el proceso concreto de aceptación de tentativas de llamada invocado por los controles de sobrecarga. Por tanto, la tasa de llamadas completadas estimada a partir de medidas operacionales deberá tomarse en un periodo de tiempo suficientemente largo para verificar su conformidad con el requisito de caudal del X%.

## ANEXO A

(a la Recomendación Q.543)

**Un ejemplo de la metodología para calcular la capacidad de procesamiento de llamadas de una central digital teniendo en cuenta los servicios RDSI, incluido el tratamiento de paquetes de datos**

### A.1 *Generalidades*

Por lo general las centrales tendrán que tratar muchos tipos de llamadas, por cuanto proporcionan servicio básico de telefonía, servicios suplementarios de telefonía, servicio portador de la RDSI y servicios suplementarios de la RDSI. Se utilizará una variedad de tipos de señalización en las líneas de abonado y para cursar las llamadas por circuitos intercentrales. Se han recomendado objetivos de calidad de funcionamiento, que son aplicables en toda la gama de tamaños y cargas de la central hasta el límite de capacidad «proyectada» de la central a su tamaño máximo para la combinación de tipos de llamada tratados y de tipos de señalización utilizados en la central. Diferentes combinaciones de tipos de llamada y de tipos de señalización requieren diferentes volúmenes de capacidad de procesamiento. Por tanto, el máximo número de líneas de abonado que pueden atenderse y el máximo número de llamadas que pueden tratarse serán diferentes para cada combinación en el mismo sistema de conmutación. Este anexo da un ejemplo de metodología que hace posible calcular la capacidad de procesamiento de una central para cualquier combinación de tipos de llamada y de señalización que puedan encontrarse en su señalización. Naturalmente, deben también tenerse en cuenta, al determinar la capacidad de la central, otros posibles factores limitadores tales como configuración del soporte físico admisible, capacidad de memoria, etc.

El método para calcular la capacidad de procesamiento de llamadas aquí ilustrado es para un particular diseño de central de procesador múltiple, que se muestra en la figura A-1/Q.543. Sin embargo, los principios utilizados pueden aplicarse a cualquier diseño de central controlado por procesador para cualquier combinación de servicios, tráfico y señalización tratadas por la central. Este método exige que los fabricantes proporcionen información y datos sobre sus diseños de centrales en términos que las Administraciones puedan utilizar en las fórmulas obtenidas más adelante y que las Administraciones efectúen medidas y/o estimaciones para prever los volúmenes de tráfico esperados y la combinación de servicios, tipos de llamada y señalización.

Es importante examinar la arquitectura de la central para entender cómo se procesan las llamadas a fin de reconocer posibles elementos limitadores. Por ejemplo, las llamadas RDSI que exigen conmutación de paquetes tendrán dos elementos separados a considerar: el establecimiento de llamadas y el tratamiento de paquetes. El establecimiento de llamadas de paquetes puede tratarse en la misma forma que el establecimiento de llamadas con conmutación de circuitos considerando estos tipos de tentativas de llamada en y con los orígenes y disposiciones de las tentativas de llamada con conmutación de circuitos. Sin embargo, el tratamiento de paquetes posterior requiere una capacidad de procesamiento continua, ocasionalmente durante largos periodos de tiempo, puede tratarse por procesadores distintos de los que intervienen en el establecimiento de la llamada, y por tanto, debe tratarse separadamente.

La figura A-1/Q.543 de este anexo muestra un diagrama de bloques de un diseño de central con varios procesadores, que se utiliza como ejemplo en este anexo.

- a) Las unidades de interfaz 1 a n proporcionan interfaces a las líneas de usuario, circuitos intercentrales, terminales de señalización y cualesquiera otros interfaces con entidades exteriores a la central. Una cierta cantidad de procesamiento de llamadas (por ejemplo, señalización de tratamiento hacia y desde centrales o circuitos intercentrales, análisis de dígitos, etc.) puede ser realizado por procesadores en estas unidades de interfaz. En este ejemplo, cada unidad de interfaz contiene también su propio procesador de tratamiento de paquetes (representado como TP). Las unidades de interfaz comunican con una unidad central de procesamiento por líneas interprocesadores de alta capacidad.
- b) La unidad central de procesamiento dirige el procesamiento de llamadas por la central. Recibe información sobre las tentativas de llamada procedentes de las unidades de interfaz, determina cómo deben tratarse y encaminarse y las dirige a su destino mediante las unidades de interfaz apropiadas. Con respecto a las llamadas de conmutación de paquetes, se supone que la unidad central de procesamiento participa sólo en el establecimiento y liberación de la llamada y que el tratamiento ulterior de los paquetes no requiere una capacidad significativa de procesamiento por parte de la UCP. La UCP también realiza otras tareas relacionadas con la llamada y administrativas, tales como el mantenimiento de la información de tasación, y efectúa otras funciones de administración y explotación para la central.

Para determinar la capacidad de este diseño, es necesario saber cuántas unidades de interfaz pueden conectarse a una central. A continuación, es necesario calcular la capacidad de procesamiento de llamadas de la unidad central de procesamiento y la capacidad de las unidades de interfaz para determinar cuál es el factor limitador. En algunos diseños, otros elementos, tales como un procesador de utilidades o la red de conmutación, pueden limitar el tamaño de la central. Por tanto, es necesario entender el diseño de la central y hacer luego cálculos apropiados en los que intervengan los elementos limitadores para determinar la capacidad de procesamiento de la central para la combinación de tráfico prevista.

## A.2 *Definiciones*

### A.2.1 **unidad de capacidad**

Capacidad de procesamiento necesaria de una central (o unidad de procesamiento) para procesar una tentativa de llamada compuesta por la porción de origen más la porción de destino (o disposición).

### A.2.2 **semiunidad**

Capacidad de procesamiento necesaria para procesar ya sea la porción de origen o la porción de destino (disposición) de una tentativa de llamada tratada por una unidad de procesamiento o una central, por ejemplo una unidad de interfaz en el tipo de central ilustrado.

### A.2.3 **tipo de origen**

Tipo de tentativa de llamada que llega a la central (por ejemplo, llamada telefónica procedente de una clase de línea designada para el servicio telefónico básico, o de una línea designada para servicios suplementarios, o servicios RDSI básicos, o servicios RDSI suplementarios, o llamada que llega a la central por un circuito intercentrales entrante, etc.)



#### A.2.4 Tipo de destino (disposición)

Tipo de tentativa de llamada que sale o es dispuesta por la central (por ejemplo, tentativa de llamada destinada a una clase de línea designada para servicio telefónico básico, o a una línea con servicios suplementarios o RDSI asignados, o a un circuito intercentrales saliente, etc.).

#### A.2.5 unidad de capacidad de referencia

Capacidad de procesamiento necesaria para procesar un par de semiunidades arbitrariamente seleccionado, una de las cuales es una tentativa del tipo de origen y la otra una tentativa del tipo de destino (disposición) que es normalmente un par que se cree que intervendrá en una porción significativa de la carga de tráfico de la central. La unidad de capacidad de referencia utiliza un estándar contra el que se comparan unidades de capacidad para otros tipos de tentativas. (Se sugiere que se utilice, como unidad de capacidad de referencia, una tentativa de llamada telefónica «local» saliente de origen procedente de una línea telefónica básica y de la que se dispone encaminándola por un circuito intercentrales que utiliza el sistema de señalización N.º 7 del CCITT.)

#### A.2.6 semiunidad de capacidad de referencia

Capacidad de procesamiento necesaria en una unidad de interfaz para procesar una semiunidad seleccionada arbitrariamente, ya sea del tipo de origen o del de destino (disposición) (normalmente, una que interviene en una porción significativa del tráfico que tratan las unidades de interfaz, por ejemplo, una tentativa de llamada telefónica de origen procedente de una línea telefónica básica). La semiunidad de capacidad de referencia se utiliza como norma con la que se comparan las semiunidades de otros tipos de tentativas. Cuando son necesarios cálculos separados para diferentes unidades de interfaz, lo que ocurre cuando diferentes combinaciones de clases de líneas y de tráfico son atendidas por diferentes unidades de interfaz, debe utilizarse para todos los cálculos la misma semiunidad de referencia.

#### A.2.7 unidad de capacidad de referencia de la unidad central de procesamiento (UCP)

Capacidad de procesamiento necesaria de la UCP para procesar las porciones de tentativas asociadas con una unidad de capacidad de referencia. A la unidad de capacidad de referencia se le asigna un valor unidad. Así, si  $F$  es la fracción de unidad de capacidad de referencia necesaria para procesar la porción origen y  $F'$  es la fracción de unidad de capacidad de referencia necesaria para procesar la porción de destino (disposición), la suma es igual a la unidad ( $F + F' = 1$ ).

#### A.2.8 unidad de capacidad de referencia de la unidad de interfaz (UI)

Capacidad de procesamiento necesaria en la UI, para el tipo de central que se muestra, para tratar adecuadamente una semiunidad de capacidad de referencia.

#### A.2.9 factor de ponderación

Relación entre la capacidad relativa de procesamiento necesaria para tratar cualquier porción, de origen o de destino (disposición), de cualquier tipo de tentativa, y la capacidad necesaria del mismo procesador para realizar las mismas funciones para la unidad de capacidad de referencia (porciones de origen y de destino (disposición)). Por ejemplo, si una unidad de capacidad de referencia requiere 1000 ciclos de procesador en la UCP y la porción de origen de una tentativa de llamada que llega a la central requiere 430 ciclos en la UCP, el factor de ponderación (UCP) para ese tipo de tentativa de origen sería 0,43.

Análogamente, en la unidad de interfaz, un factor de ponderación es la relación entre la capacidad de procesamiento de la UI necesaria para tratar un determinado tipo de semiunidad y la capacidad de procesamiento de la UI necesaria para tratar una semiunidad de capacidad de referencia. Así, si una UI requiere 600 ciclos para tratar una semiunidad de capacidad de referencia, y otro tipo de llamada que llega a la central a través de la UI requiere 725 ciclos de procesador de UI, el factor de ponderación (UI) para esa tentativa de media unidad sería 1,21.

Para poder realizar los cálculos de capacidad, es necesario contar con todos los factores de ponderación de todos los tipos de unidades y semiunidades de capacidad de origen y de destino (disposición) para cada unidad de procesamiento de la central. Estos factores de ponderación deben ser indicados por el fabricante.

#### A.2.10 capacidad de procesamiento de unidad (y semiunidad) de referencia (CPR)

Es la información de capacidad que debe proporcionar el fabricante. La CPR es el número total de unidades (y semiunidades) de capacidad de referencia que pueden ser tratadas por un procesador (o unidad de procesamiento) en una hora en una central, satisfaciendo los criterios de comportamiento especificados por la administración y al mismo tiempo realizando todas las tareas de explotación y administrativas necesarias para la operación normal de la central. Por tanto, la CPR es la capacidad de procesamiento disponible para el

tratamiento de llamadas. Es la capacidad instalada total disminuida en una cantidad requerida para tareas generales, administrativas, etc. Además de tener en cuenta las tareas administrativas fijas, puede ser también conveniente «reservar» un cierto porcentaje de capacidad para las adiciones de ampliación del programa que serían necesarias en una central de tamaño máximo a fin de añadir nuevas características en el futuro. Para poder realizar una comparación realista de los diferentes sistemas, es necesario que la Administración sepa por los fabricantes las funciones de tratamiento de no-llamadas que se tienen en cuenta y el porcentaje de capacidad que se reserva para las ampliaciones.

### A.3 Cálculo de la capacidad de procesamiento (para una unidad central de procesamiento)

La información de capacidad y los factores de ponderación son facilitados por el fabricante.

Sea  $F_i$  = factor de ponderación para el tipo de origen  $i$ ,

$F_j$  = factor de ponderación para el tipo  $j$  de destino (disposición).

La combinación de tráfico en la UCP es especificada por la Administración.

Sea  $P_i$  = fracción de tentativas de llamada que se espera sean de tipo de origen  $i$ ;

$P_j$  = fracción de tentativas de llamada que se espera sean de tipo  $j$  de destino (disposición),

donde

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

y

$$\sum_{j=1}^m P_j = 1,0$$

Si  $R$  es la tasa de tentativas de llamada expresada en términos de tentativas de llamadas en la hora cargada, entonces la cantidad de capacidad de procesamiento necesario para las unidades del trabajo del tipo de origen correspondiente al tráfico del  $i$ -ésimo tipo de tentativas de llamada es:

$$P_i F_i R$$

Análogamente, la capacidad de procesamiento necesaria para el trabajo de disposición correspondiente al tráfico del  $j$ -ésimo tipo de llamada es:

$$P_j F_j R$$

Para satisfacer los objetivos nominales de calidad de funcionamiento de la Recomendación Q.543, la capacidad de procesamiento de referencia (CPR) debe ser igual o superior al trabajo de origen total más el trabajo de destino (disposición) total:

$$CPR(UCP) \geq \left[ \sum_{i=1}^n P_i F_i + \sum_{j=1}^m P_j F_j \right] R$$

de donde

$$R(\text{máxima}) = \frac{CPR(UCP)}{\sum_{i=1}^n P_i F_i + \sum_{j=1}^m P_j F_j}$$

### A.4 Cálculo de la capacidad de procesamiento (para una unidad de interfaz)

La información de capacidad y los factores de ponderación son facilitados por el fabricante.

Sea  $H_i$  = factor de ponderación para el tipo de semillamada  $i$ .

La combinación de tráfico en la unidad de interfaz es especificada por la Administración.

Sea  $P_i$  = fracción de tentativas de llamada que han de ser semillamadas de tipo  $i$

donde

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

Si  $R$  es la tasa de tentativa en términos de semiunidades de la hora cargada, la capacidad de procesamiento necesaria para las semiunidades del  $i$ -ésimo tipo es:

$$P_i H_i R$$

Para satisfacer los criterios de calidad de funcionamiento, la capacidad de procesamiento de referencia (CPR) debe ser igual o superior a la carga de procesamiento total:

$$CPR (UI) \geq \left[ \sum_{i=1}^n P_i H_i \right] R$$

de donde

$$R (\text{máxima}) = \frac{CPR (UI)}{\sum_{i=1}^n P_i H_i}$$

### A.5 Ejemplos de cálculos de la capacidad de procesamiento.

#### A.5.1 Para una unidad central de procesamiento

*Datos:*

Información facilitada por el fabricante:

- CPR = 100 000 unidades de capacidad de referencia en el procesador central/hora.
- Factores de ponderación (véase el cuadro A-1/Q.543).

CUADRO A-1/Q.543

| Tipo de terminación                                    | Porción de origen (F) | Porción de destino (disposición) (F') |
|--|-----------------------|---------------------------------------|
| Línea de acceso analógica básica                       | 0,60                  | 0,40                                  |
| Línea de acceso analógica con servicios suplementarios | 0,72                  | 0,48                                  |
| Línea de acceso RDSI                                   | 0,72                  | 0,56                                  |
| Circuito intercentrales                                | 0,50                  | 0,40                                  |

Información facilitada por la Administración:

Combinación de tráfico esperada (véase el cuadro A-2/Q.543).

CUADRO A-2/Q.543

| Tipo de llamada de origen                 | Procedente de – Tipo de terminación                    | Combinación de tráfico (fracción del total) |
|---|--|---|
| Telefónica                                | Línea de acceso analógica básica                       | 0,28  |
| Telefónica                                | Línea de acceso analógica con servicios suplementarios | 0,32  |
| Conmutada a 64 kbit/s                     | Línea de acceso RDSI                                   | 0,05  |
| Conmutación de paquetes (establecimiento) | Línea de acceso RDSI                                   | 0,02  |
| Entrante – conmutación de circuitos       | Círculo intercentrales (CIC)                           | 0,33  |
| Total                                     |  | 1,00  |

| Tipo de llamada de destino                | Destinada a – Tipo de destino                          | Combinación de tráfico (fracción del total) |
|---|--|---|
| Telefónica                                | Línea de acceso analógica básica                       | 0,26  |
| Telefónica                                | Línea de acceso analógica con servicios suplementarios | 0,30  |
| Conmutada a 64 kbit/s                     | Línea de acceso RDSI                                   | 0,05  |
| Conmutación de paquetes (establecimiento) | Línea de acceso RDSI                                   | 0,02  |
| Saliente – conmutación de circuitos       | Círculo intercentrales                                 | 0,37  |
| Total                                     |  | 1,00  |

Cálculo (véase el cuadro A-3/Q.543).

CUADRO A-3/Q.543

| Tipo de terminación                                    | Porción de origen          | Porción de terminación     |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Línea de acceso básica analógica                       | $0,28 \times 0,60 = 0,168$ | $0,26 \times 0,40 = 0,104$ |
| Línea de acceso analógica con servicios suplementarios | $0,32 \times 0,72 = 0,230$ | $0,30 \times 0,48 = 0,144$ |
| Línea de acceso RDSI – conmutación de circuitos        | $0,05 \times 0,72 = 0,036$ | $0,05 \times 0,56 = 0,028$ |
| Línea de acceso RDSI – conmutación de paquetes         | $0,02 \times 0,72 = 0,014$ | $0,02 \times 0,56 = 0,011$ |
| Círculo intercentrales                                 | $0,33 \times 0,50 = 0,165$ | $0,37 \times 0,40 = 0,148$ |
| Total  | 0,613                      | 0,435                      |

Máxima tasa de tentativas de llamada del procesador central para la combinación especificada de tráfico:

$$R \text{ máxima} = \frac{100\,000}{0,613 + 0,435} = 95\,420 \text{ tentativas de llamadas por hora}$$

En este punto del cálculo, sería conveniente examinar el diseño de la central para verificar que la configuración del soporte físico, la capacidad de memoria, y cualesquiera otras posibles limitaciones, no impidan alcanzar esta capacidad calculada.

A.5.2 Ejemplo de cálculo de la capacidad de procesamiento de una unidad de interfaz (véase el cuadro A-4/Q.543)

Los factores de ponderación son facilitados por el fabricante.

La combinación de tráfico es estimada por la Administración.

CUADRO A-4/Q.543

|                                  | Tipo de llamada                     | Factor de ponderación | Combinación de tráfico (fracción del total) |              |              |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|--------------|--------------|
| <i>Procedente de:</i>            |                                     |                       |   |              |              |
| Línea de acceso analógica básica | Telefónica (llamada de referencia)  | 1,00                  | ×   | 0,14         | = 0,140      |
|                                  | Estación equivocada/abandono        | 1,16                  | ×   | 0,005        | = 0,006      |
| Línea de acceso analógica        | Telefónica                          | 1,15                  | ×   | 0,10         | = 0,115      |
|                                  | Estación equivocada/abandono        | 1,20                  | ×   | 0,005        | = 0,006      |
|                                  | Servicio suplementario N.º 1        | 1,52                  | ×   | 0,05         | = 0,076      |
|                                  | Servicio suplementario N.º 2        | 1,31                  | ×   | 0,01         | = 0,013      |
|                                  | Servicio suplementario N.º n        | 1,++                  | ×   |              |              |
| RDSI                             | Soporte lógico a 64 kbit/s          | 1,20                  | ×   | 0,025        | = 0,030      |
|                                  | Establecimiento llamada de paquetes | 1,15                  | ×   | 0,01         | = 0,012      |
|                                  | Servicio suplementario N.º 1        | 1,44                  | ×   | 0            |              |
|                                  | Servicio suplementario N.º 2        | 1,20                  | ×   | 0,01         | = 0,012      |
|                                  | Servicio suplementario N.º n        | 1,++                  | ×   |              |              |
| CIC – CCITT N.º 5                | Entrante                            | 1,30                  | ×   | 0,07         | = 0,091      |
| CIC – CCITT N.º 7                | Entrante                            | 0,90                  | ×   | 0,08         | = 0,072      |
| <i>Con destino a:</i>            |                                     |                       |   |              |              |
| Línea analógica básica           | Telefónica                          | 0,65                  | ×   | 0,13         | = 0,085      |
| Línea analógica                  | Telefónica                          | 0,75                  | ×   | 0,12         | = 0,090      |
|                                  | Servicio suplementario N.º 4        | 0,80                  | ×   | 0,035        | = 0,028      |
| RDSI                             | Soporte lógico a 64 kbit/s          | 0,75                  | ×   | 0,02         | = 0,015      |
|                                  | Establecimiento llamada de paquetes | 0,75                  | ×   | 0,01         |              |
|                                  | Servicio suplementario N.º 5        | 0,80                  | ×   | 0,01         | = 0,008      |
| CIC – CCITT N.º 5                | Saliente                            | 1,62                  | ×   | 0,08         | = 0,130      |
| CIC – CCITT N.º 7                | Saliente                            | 0,83                  | ×   | 0,10         | = 0,083      |
|                                  |                                     |                       |   | <b>Total</b> | <b>1,020</b> |

Facilitado por el fabricante:

Capacidad de referencia de una unidad de interfaz = 15 000 semiunidades de capacidad de referencia por hora.

Cálculo:

$$R \text{ máxima} = \frac{15\,000}{1,020} = 14\,705 \text{ semiunidades por hora o } 7352 \text{ tentativas de llamada por hora}$$

Si la carga de tráfico se distribuye en las proporciones arriba mencionadas entre todas las unidades de interfaz, el número de unidades de interfaz necesarias para cargar totalmente la unidad central de procesamiento sería de 13 (95 420 dividido por 7352). En este caso sería probablemente juicioso planificar sobre un máximo de 14 unidades de interfaz a fin de reservar alguna capacidad de procesamiento para futuras ampliaciones del programa. En este punto de cálculo, sería conveniente examinar el diseño de la central para verificar que la configuración del soporte lógico, la memoria o cualesquiera otras posibles limitaciones no impidan alcanzar esta capacidad calculada.

Esta metodología de cálculo de la capacidad puede también utilizarse para estudiar los efectos de diferentes combinaciones de tráfico en las unidades de interfaz.

## A.6 *Tratamiento de paquetes*

### A.6.1 *Definiciones*

#### A.6.1.1 **paquete**

Unidad de información intercambiada entre procesadores en la capa 3.

#### A.6.1.2 **paquete de usuario**

Paquete de información intercambiado entre los usuarios de origen y de destino en una conexión con conmutación de paquetes. La longitud de los paquetes puede variar, según el protocolo utilizado. El número de paquetes de usuario transferidos entre los usuarios de origen y de destino mide la cantidad de información transferida. La medida fundamental de capacidad de conmutación de paquetes se expresa como el número de paquetes de usuario de cierta longitud estándar convenida por segundo.

#### A.6.1.3 **paquete de acuse de recibo**

Los protocolos de conmutación de paquetes tienen diversas estrategias para asegurar la transmisión fiable de paquetes entre usuarios. Estas estrategias suponen el envío de paquetes que no contengan datos de usuario para verificar la transmisión con éxito de los paquetes de usuario. Estos paquetes se denominan paquetes de acuse de recibo. La estrategia de acuse de recibo depende del protocolo de conmutación de paquetes que se utilice.

#### A.6.1.4 **tipo de paquete de referencia**

Tipo de paquete de usuario arbitrariamente seleccionado, normalmente perteneciente a un protocolo que se cree que intervendrá en una porción significativa del tráfico de paquetes que una central podría tratar.

#### A.6.1.5 **unidad de trabajo del paquete de referencia**

Cantidad de capacidad de procesador necesaria para tratar un paquete del tipo paquete de referencia con su «parte» de capacidad necesaria para tratar los correspondientes paquetes de acuse de recibo asociados. A la unidad de trabajo del paquete de referencia se le asigna el valor unidad.

#### A.6.1.6 **factor de ponderación**

Relación entre la cantidad de capacidad de procesamiento necesaria para tratar cualquier tipo de paquete (incluida su «parte» de paquetes de acuse de recibo correspondientes) y la cantidad de procesamiento necesario para tratar un paquete de referencia (incluida su «parte» de paquetes correspondientes de acuse de recibo). Por ejemplo, si un paquete de referencia completo requiere 1000 ciclos de procesador y un paquete de mensaje X.25 requiere 1200 ciclos, el factor de ponderación para ese tipo de paquetes sería de 1,2. Los factores de ponderación deben ser facilitados por el fabricante para cada tipo de paquete tratado por la central.

**A.6.1.7 capacidad de procesamiento de paquetes de referencia (CPPR)**

Número total de paquetes de usuario del tipo de referencia que puede tratar el procesador en un segundo, pero cumpliendo los criterios de calidad especificados. Este número debe facilitarlo el fabricante. Es importante señalar que la CPPR se obtiene de la capacidad de procesamiento reservada para el tratamiento de paquetes y generalmente es la capacidad instalada disminuida en una cantidad requerida para tareas generales, administrativas, etc.

**A.6.2 Llamadas de paquetes**

Las llamadas de paquetes constan de dos partes: establecimiento (y desconexión) de llamada de paquetes e intercambio de paquetes en curso (fase de tratamiento de paquetes).

**A.6.2.1** El establecimiento de llamada de paquetes puede tratarse del mismo modo que el descrito anteriormente para el establecimiento de llamadas con conmutación de circuitos. Se utilizan factores de ponderación apropiados para los diversos tipos de establecimiento de llamadas de paquetes y estimaciones de las llamadas de tipo paquetes en la combinación de tráfico para calcular la capacidad del procesador correspondiente (véase el § A.5. El establecimiento de llamadas de paquetes se incluyó en los ejemplos de cálculos de capacidad de procesamiento de tentativas de llamada). Como ocurre con los servicios con conmutación de circuitos, puede haber llamadas de paquetes con diferentes requisitos de procesamiento, por lo que será necesario tratar las diferentes llamadas de tipo paquetes individualmente en los cálculos.

**A.6.2.2** Tras el establecimiento de una llamada de paquetes, cada paquete intercambiado entre usuarios durante la llamada requiere procesamiento en las centrales de origen y destino. La cantidad total de trabajo de procesamiento necesario durante una llamada con conmutación de paquetes es función del número de paquetes intercambiados a lo largo de toda la llamada. Si se dedica un procesador al tratamiento de paquetes, la capacidad de procesamiento se expresa normalmente en términos del número de paquetes de usuario de una longitud estándar tratados por segundo. Para tener en cuenta la capacidad de procesamiento de paquetes que será necesaria en una central durante una hora cargada, deben preverse datos relativos al número medio (y tipo) de paquetes por llamada. Obsérvese que para llamadas de muy larga duración, por ejemplo, circuitos virtuales permanentes, sólo es necesario considerar los paquetes ofrecidos durante la hora cargada. Además, deben incluirse los paquetes de llamadas de larga duración originadas antes de la hora cargada pero que se extienden a la misma.

En la arquitectura de la central presentada en la figura A-1/Q.543, se supone que cada unidad de interfaz tiene un procesador de tratamiento de paquetes separados (representado como TP) dentro de la unidad. Este procesador interactúa con la línea digital o las unidades de circuito digital para tratar los protocolos que intervienen en la conmutación de paquetes. Una vez establecida una llamada de paquetes, no existen demanda posterior de trabajo de procesamiento en el procesador de la unidad de interfaz ni en el procesador de la unidad central de procesamiento hasta que se desconecta la llamada. Por ello, la única limitación de capacidad potencial debida al tratamiento de paquetes en la central será la que imponga la capacidad de procesamiento del procesador de tratamiento de paquetes de la unidad de interfaz. (En relación con los sistemas que utilizan el mismo procesador para el establecimiento de la llamada y el tratamiento de paquetes, véase el § A.7.)

**A.6.2.3 Cálculo de la capacidad de procesamiento de un procesador de tratamiento de paquetes**

Los factores de ponderación los facilita el fabricante. Sea  $G_k$  el factor de ponderación para el tratamiento de un paquete de usuario de tipo  $k$  (incluido el tratamiento de una «parte» apropiada de los correspondientes paquetes de acuse de recibo).

La combinación de tráfico de datos (fracciones del total) y los volúmenes son previstos por la Administración.

Sea  $Q_k$  la fracción de paquetes de usuario de tipo  $k$ . Obsérvese que:

$$\sum_{k=1}^n Q_k = 1$$

Si  $R_p$  = velocidad de llegada de paquetes de usuario, entonces la cantidad de capacidad de procesamiento necesaria para el trabajo asociado con el tráfico de paquetes de usuario del tipo  $k$  es:

$$Q_k G_k R_p$$

A fin de satisfacer los criterios de calidad de funcionamiento, la capacidad de procesamiento de paquetes de referencia (CPPR) debe ser igual o superior al trabajo total de tratamiento de paquetes. Por tanto:

$$CPPR > R_p \left[ \sum_{k=1}^n Q_k G_k \right]$$

De donde se obtiene la capacidad máxima de procesamiento de paquetes  $R_p$  máx siguiente:

$$R_p \text{ máx} = \frac{\text{CPPR}}{\sum_{k=1}^n Q_k G_k} \text{ paquetes por segundo.}$$

A.6.2.4 *Ejemplo de cálculo de procesamiento de paquetes en un procesador de paquetes de la unidad de interfaz*

Información facilitada por el fabricante:

- a) CPPR = 1000 unidades de trabajo de paquetes de referencia por segundo.
- b) Factores de ponderación (G):
  - Datos de tipo X.25 = 1,00 (tipo de referencia)
  - Datos de tipo X.75 = 0,70

Combinación estimada de tráfico de datos (facilitada por la Administración):

| Tipo | Porción de tráfico (Q) |
|------|------------------------|
| X.25 | 0,52                   |
| X.75 | 0,48                   |

Cálculo:

2

| Tipo de paquetes | Factor de procesamiento    |
|------------------|----------------------------|
| Datos X.25       | $1,00 \times 0,52 = 0,520$ |
| Datos X.75       | $0,70 \times 0,48 = 0,336$ |
| Total            | 0,856                      |

Máxima capacidad de procesamiento para la citada combinación de tráfico de datos:

$$R_p \text{ máx} = \frac{1000}{0,856} = 1168 \text{ paquetes por segundo}$$

Si el valor estimado de la velocidad de llegada de paquetes de datos ( $R_p$ ) no sobrepasa el número anterior, la capacidad de tratamiento de paquetes en la unidad de interfaz no limitará el número de líneas o circuitos digitales que generan paquetes de datos que terminan en la unidad. Si se sobrepasa este valor, las líneas y circuitos digitales que generan el tráfico de paquetes tendrán que extenderse a más unidades de interfaz.



Si se utiliza el mismo procesador para el establecimiento de llamadas (llamadas con conmutación de circuitos y llamadas de paquetes) y para tratar el tráfico de paquetes de datos, la capacidad del procesador debe distribuirse entre las dos funciones. Esto puede hacerse calculando separadamente la capacidad del procesador para cada función (suponiendo que se utiliza una capacidad nula para la otra función) y distribuyendo luego la capacidad entre las dos funciones como sea necesario. Así, si un procesador tiene una capacidad máxima de procesamiento de llamadas de 100 000 llamadas por hora o de 1000 paquetes por segundo, para cada 100 paquetes por segundo de capacidad de tratamiento de paquetes necesaria, la capacidad de procesamiento de llamadas se reducirá en 10 000 llamadas.

8 **Conclusión**

La metodología presentada ilustra un posible planteamiento para determinar los factores limitadores en el diseño de una central y para calcular su capacidad de procesamiento. Es sumamente importante que se entienda la arquitectura de la central, que se identifiquen los elementos limitadores de la capacidad y que se efectúen los cálculos adecuados para determinar la capacidad verdadera de la central. Estos procedimientos pueden utilizarse para calcular con la máxima eficacia el dimensionamiento y la carga de la central. Pueden establecerse compromisos entre el empleo de la capacidad para diversos fines. Por ejemplo, en la figura A-1/Q.543, puede verse un terminal de señalización conectado a una unidad de interfaz. En esa UI, la capacidad de procesamiento disponible se reducirá en la cantidad de trabajo necesario de la unidad de interfaz para sustentar ese terminal. El costo de la capacidad de procesamiento puede asignarse eficazmente utilizando información generada en la metodología de cálculo de procesamiento de llamadas.

Es también muy importante que la capacidad de una central no se calcule utilizando la capacidad total para el procesamiento de llamadas. Debe efectuarse utilizando la capacidad de procesamiento disponible en condiciones de operación «normales», con la central realizando todas las funciones de operación y administrativas esperadas de la misma durante la hora cargada.

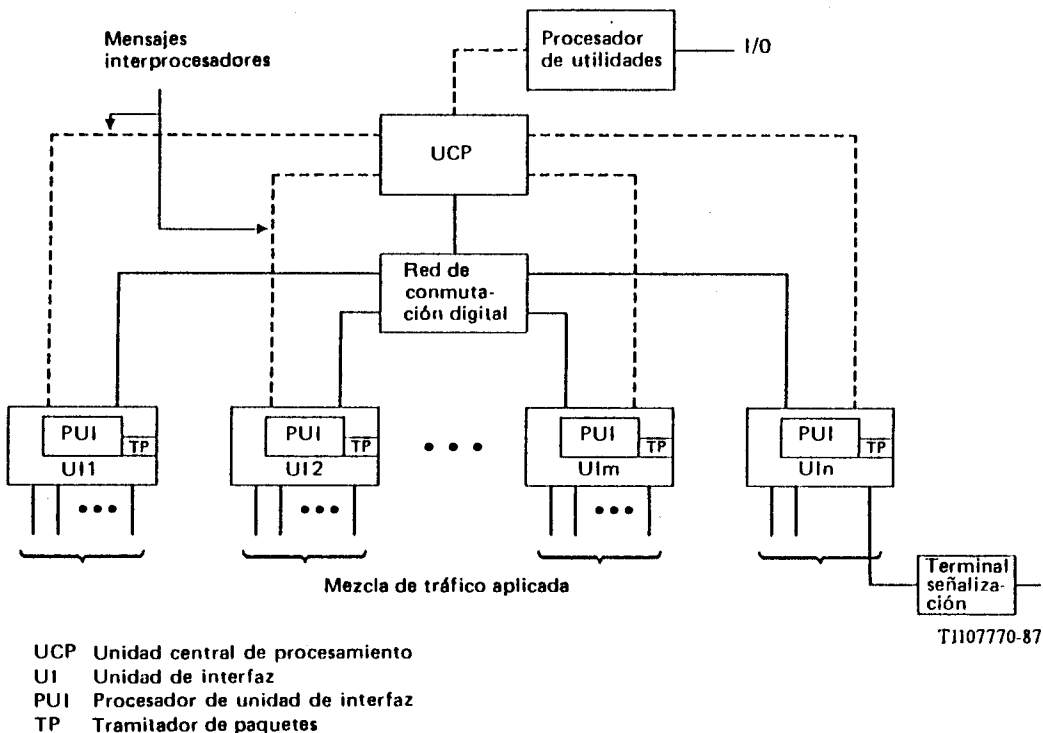


FIGURA A-1/Q.543  
 Ejemplo de diseño de central con varios procesadores

## ANEXO B

(a la Recomendación Q.543)

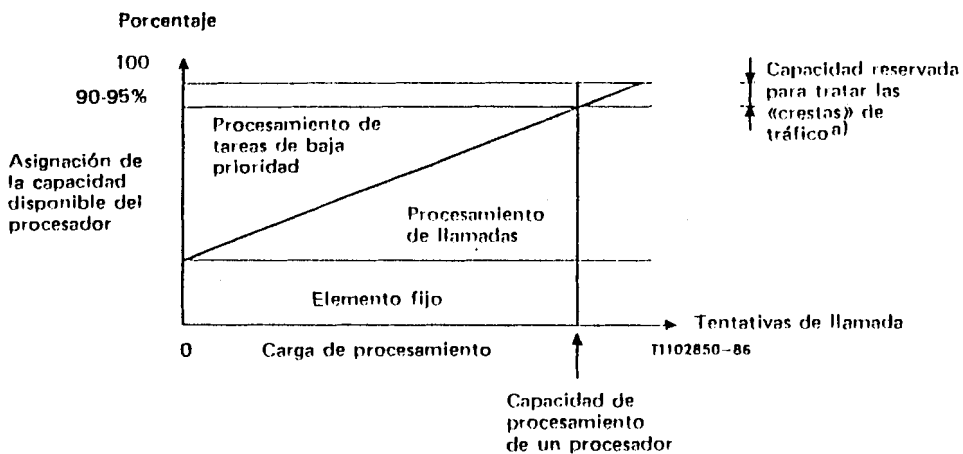
### Ejemplo de la metodología para medir la capacidad de una central

#### B.1 Generalidades

La capacidad de una central utilizada para el procesamiento de llamadas puede medirse en laboratorio o en condiciones reales y a partir de ahí pueden hacerse previsiones sobre la máxima capacidad de procesamiento del diseño de la central para la configuración y características de carga que intervienen en las medidas. Este anexo sirve de ejemplo de una metodología que permite medir la capacidad de procesamiento de una central, con la configuración y las características de carga que intervienen en la medición.

#### B.2 Fundamento teórico del método de medida

La capacidad de tratamiento de llamadas de un procesador puede expresarse en forma del máximo número de llamadas (o tentativas de llamada) que pueden procesarse en un intervalo de tiempo fijo satisfaciendo todos los criterios de servicio. En condiciones normales, las funciones de trabajo realizadas por el procesador de un sistema de conmutación pueden dividirse en tres categorías (un nivel fijo y dos variables), como se muestra en la figura B-1/Q.543.



a) La cantidad de capacidad reservada depende de la arquitectura del sistema y de la posición jerárquica del procesador.

FIGURA B-1/Q.543

#### Atribución de la capacidad de procesamiento

Con cargas normales, suele observarse una relación lineal entre la carga ofrecida y la utilización del procesador. Sin embargo, con cargas elevadas, algunos componentes del sistema pueden sobrecargarse, lo que puede producir la no linealidad de la característica de utilización del procesador en función de la carga.

En el caso de un sistema controlado por un solo procesador, la figura B-1/Q.543 representa la capacidad de procesamiento de la central. En un sistema de múltiples procesadores, la capacidad se distribuye entre los procesadores y la capacidad de la central se relaciona con la configuración del sistema, y la capacidad de procesamiento de la central es función de los procesadores que intervienen en las funciones de tratamiento de llamadas.

Como se muestra en la figura B-1/Q.543, la capacidad de procesamiento de un procesador se divide entre tres elementos:

- 1) elemento fijo relacionado con las tareas obligatorias (por ejemplo, programación y exploración de tareas);
- 2) trabajo de procesamiento de las llamadas (incluidas tareas generales relacionadas con el tráfico);
- 3) tareas aplazables (de baja prioridad) (por ejemplo, mantenimiento de rutina).

Las tareas que ejecuta un procesador son asignadas a tres niveles de prioridades, a saber, tareas de bajo nivel, medio y elevado [véanse las partes a) y b) de la figura B-2/Q.543].

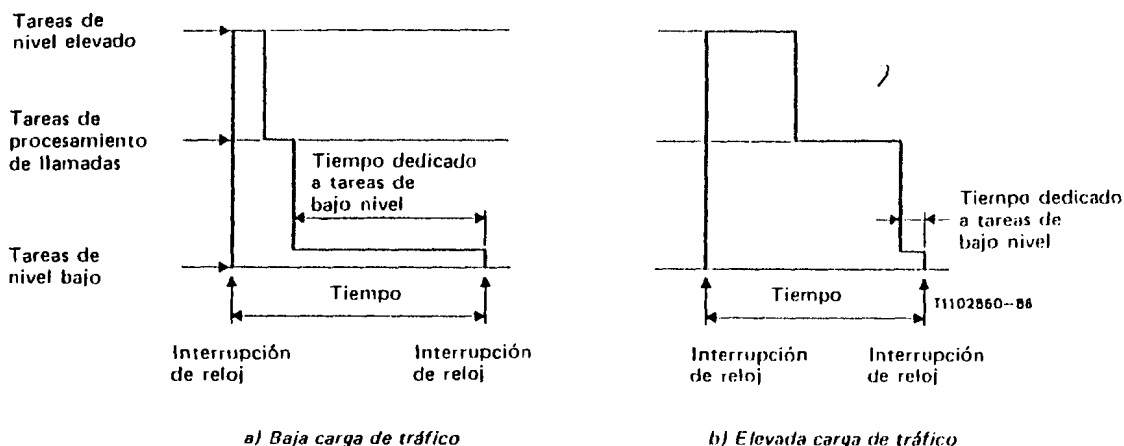


FIGURA B-2/Q.543

Atribución del tiempo del procesador a las tareas

A medida que aumenta la carga de tráfico (tentativas de llamada) crece el trabajo de procesamiento de llamadas y disminuye el procesamiento de las tareas aplazables.

La medida del porcentaje de tiempo dedicado por el procesador a realizar las tareas de bajo nivel da una indicación del porcentaje de capacidad de procesamiento necesario para una determinada carga del procesador.

En la parte a) de la figura B-2/Q.543, para baja carga de tráfico, el porcentaje de tiempo empleado para realizar tareas de nivel bajo es relativamente alto. En la parte b) de la figura 2/Q.543, para una elevada carga de tráfico, ese porcentaje es relativamente bajo. Por tanto, la medida del porcentaje de tiempo utilizado para realizar tareas de nivel bajo puede utilizarse para determinar la capacidad de procesamiento de llamadas.

### B.3 Metodología de medida de la capacidad en las centrales

Las medidas en centrales pueden realizarse en laboratorio o en condiciones de explotación real para medir la capacidad de utilización para diversos niveles de carga y hacer luego una previsión de los datos para estimar la capacidad de procesamiento de llamadas de un procesador.

La recogida de datos dependerá de las facilidades disponibles para efectuar las medidas requeridas. La central puede diseñarse para que proporcione indicaciones del tiempo dedicado a realizar tareas de bajo nivel o puede ser necesario acceder al procesador del sistema a fin de medir este tiempo. Se necesitará equipo para crear cargas, o deben medirse las cargas en una central en funcionamiento a fin de establecer los puntos de carga. Deben observarse cargas de diversos niveles para los distintos tipos de llamadas (o servicios) a fin de establecer una base para proyectar la línea de carga para determinar la máxima capacidad de procesamiento para la combinación de servicios de tráfico supuestos o medidos. Al proyectar la capacidad de llamadas debe procurarse no extrapolar más allá de la región lineal de la relación de la utilización del procesador/tentativas de llamada ofrecidas.

Cuando intervienen múltiples procesadores, deben examinarse la configuración de la central, la distribución de los tipos de tráfico y la capacidad de procesamiento de cada procesador para determinar los factores limitadores que controlan la capacidad de la central (véase el anexo A, un ejemplo de la metodología para calcular la capacidad de procesamiento de llamadas de una central digital teniendo en cuenta los servicios RDSI, incluido el tratamiento de paquete de datos).

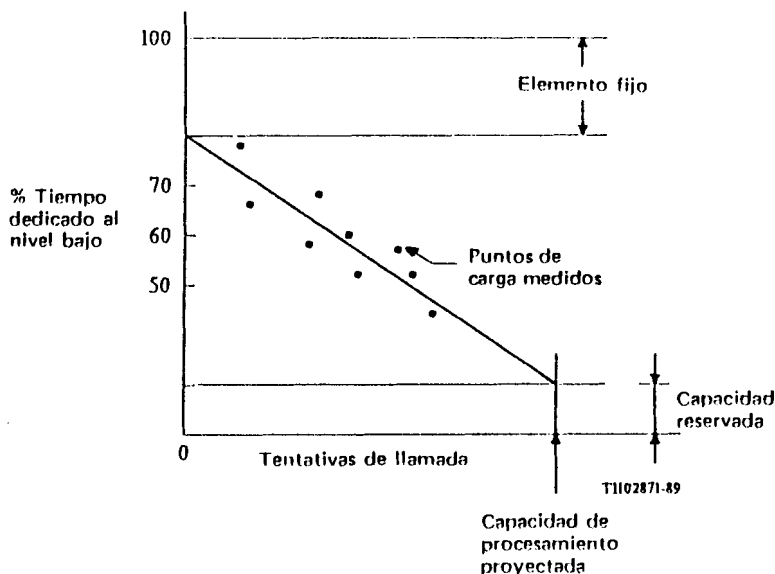


FIGURA B-3/Q.543

Medición de la capacidad de procesamiento

## Recomendación Q.544

### MEDIDAS EN CENTRALES DIGITALES

#### I Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y en redes mixtas (analógicas/digitales), así como a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI). El campo de aplicación de esta Recomendación se describe con más detalle en la Recomendación Q.500. Algunas medidas sólo se aplican a cierto tipo (o tipos) de central. Cuando así ocurre, la aplicación se define en el texto. Cuando no se hace esta restricción, el objetivo es válido para todas las aplicaciones de central.

Esta Recomendación comprende medidas del tráfico y de la calidad de funcionamiento necesarias para el dimensionamiento y la operación de centrales que satisfaga los objetivos de grado de servicio prescritos en las Recomendaciones de la serie E.500. Por lo general, estas medidas se efectúan durante periodos de intervalos especificados, transcurridos los cuales se envían los resultados a ciertos terminales de central locales y/o distantes o a centros de operación y mantenimiento (COM), o a cualquier otro centro de tratamiento de datos apropiado. En algunos casos, los datos pueden utilizarse en su forma original, mientras que en otros tal vez haya que tratarlos para determinar si se han rebasado umbrales establecidos y/o se han detectado condiciones anormales. Esta Recomendación no implica que deban satisfacer determinadas exigencias respecto al diseño de sistema. En los diferentes diseños, los volúmenes de los datos que serán acumulados y procesados por la central o por un sistema externo podrán ser mayores o menores.

Las centrales de diferentes tipos y tamaños pueden requerir diferentes conjuntos de medidas. De la misma forma, las distintas Administraciones pueden tener que efectuar diferentes medidas, que dependerán de distintas circunstancias relacionadas con las políticas y los procedimientos aplicados, así como de otras consideraciones relativas a las redes nacionales. Así, una Administración puede considerar conveniente, en algunas aplicaciones, realizar medidas no tratadas en las Recomendaciones, mientras que en otras aplicaciones es posible que no se deseen efectuar algunas medidas.

Es preciso realizar *medidas en centrales* tanto para el servicio nacional como para el internacional. En cuanto al servicio internacional se tienen en cuenta las siguientes Recomendaciones:

- Recomendaciones E.401 a E.427: Gestión de la red telefónica internacional y comprobación de la calidad de servicio;
- Recomendaciones E.230 a E.277: Disposiciones operacionales relativas a la tasación y a la contabilidad en el servicio telefónico internacional.

Los aspectos de la ingeniería de tráfico se tratan en las Recomendaciones E.500 a E.543, y los concernientes a las medidas de tráfico para centrales con control por programa almacenado se consideran en las Recomendaciones E.502, E.503 y E.504.

Se necesitan otras medidas en una central, no especificadas en esta Recomendación, por ejemplo para:

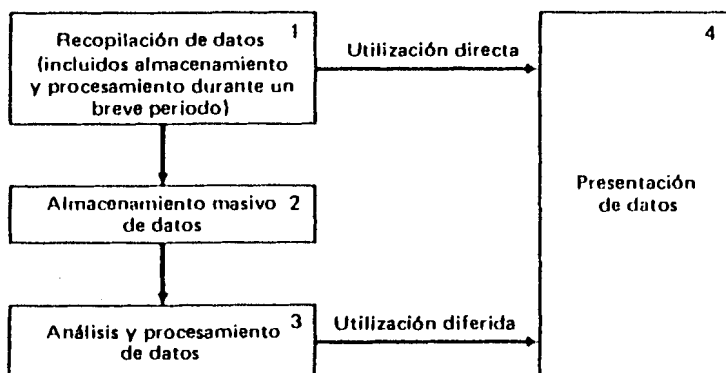
- Características de transmisión (Recomendaciones Q.551, Q.552, Q.553 y Q.554).
- Señalización de acceso digital (Recomendaciones Q.920 a Q.931). Esto requiere ulterior estudio.
- Modo paquete (Recomendaciones X.25 y X.75). Esto necesita ulterior estudio.
- Sistema de señalización N.º 7 (por ejemplo, las mediciones especificadas en la Recomendación Q.791 para la parte transferencia de mensajes requieren más estudio para determinar su aplicabilidad a esta Recomendación).

*Nota* – Para los términos y definiciones de teletráfico utilizados en esta Recomendación, véase la Recomendación E.600.

## 2 Procesos de medida

### 2.1 Generalidades

Las actividades que entrañan las medidas en centrales pueden dividirse en los cuatro procesos representados en la figura 1/Q.544.



CCITT-72100

FIGURA 1/Q.544

Procesos de medida

A elección de cada Administración nacional, los cuatro procesos anteriores pueden estar integrados total o parcialmente en las centrales.

Sin embargo, se recomienda que:

- a) La *recopilación de datos* esté totalmente integrada en la central para todo tipo de datos.
- b) La *presentación de datos* esté integrada en la central y/o en el centro de operación y mantenimiento (COM), al menos para las medidas que ha de efectuar el personal del COM.

La presentación de los datos necesarios para las actividades de planificación y administración podría hacerse en los locales del personal del COM o en otros lugares que fuesen más centralizados, y por lo general es una operación diferida.

## 2.2 *Recopilación de datos*

Pueden distinguirse tres actividades distintas de recopilación de datos:

- registro de sucesos;
- registro de tráfico (intensidad y/o volumen de tráfico);
- registro de datos sobre llamadas (dícese también «registros de llamadas»).

Los datos generados por registro de sucesos y registro de tráfico son apropiados para la utilización directa (presentación inmediata).

Los registros de llamadas sólo pueden utilizarse después de un análisis «off-line». El procesamiento de registros de llamadas puede generar todo tipo de datos, incluido el registro de sucesos y el registro de tráfico.

## 2.3 *Almacenamiento masivo, análisis y procesamiento de datos*

Tal vez haya que almacenar los datos recopilados para constituir una base de datos adecuada para un ulterior análisis y procesamiento.

Esos datos pueden conservarse en la central para procesarlos allí mismo, o transferirse a centros administrativos y técnicos.

## 2.4 *Presentación de datos*

Esta es la función en virtud de la cual los datos recopilados pasan a ser legibles. Las características relativas a la presentación de datos son las siguientes:

- a) lugar de presentación;
- b) modalidades de presentación en función del tiempo – dependen de la naturaleza de los datos y de su utilización. Las actividades de mantenimiento y gestión de red requieren una presentación inmediata;
- c) apoyo físico de los datos presentados y formato correspondiente – estos aspectos se refieren sobre todo al tipo de datos y dependen de cada caso particular.

## 3 **Tipos de datos de medida**

Los datos de medidas están constituidos esencialmente por cuentas de diversos sucesos y valores de intensidad de tráfico observados en diversos dispositivos. Para algunos datos de medidas, utilizando técnicas de muestreo, o prorrateo en el tiempo, puede obtenerse un resultado con un nivel de exactitud aceptable. En algunos casos, las llamadas de prueba generadas externamente pueden constituir el método más práctico para la obtención de datos. En otros casos pueden utilizarse registros de llamadas, tales como los registros de la tasación detallada.

### 3.1 *Cómputo de sucesos*

Los sucesos, por ejemplo, las tomas de circuitos de llegada, las tentativas de llamada que encuentran una condición de ocupado, y las tentativas de llamada a determinados códigos de destino deben ser contables. Algunos cómputos de sucesos pueden acumularse sobre la totalidad de la central, en tanto que otros sólo pueden serlo sobre un subconjunto, por ejemplo, un haz de circuitos intercentrales. En algunos casos, los cómputos de sucesos pueden acumularse de varias formas.

### 3.2 *Intensidad de tráfico*

La intensidad de tráfico para un grupo de dispositivos viene dada por el volumen de tráfico dividido por la duración de la observación. Esta es, así, igual al número medio de dispositivos ocupados. Al igual que en el caso del cómputo de sucesos, los datos de intensidad de tráfico pueden referirse a la totalidad de la central o a diversos subconjuntos.

### 3.3 *Registros de llamadas*

Los registros de llamadas contienen datos utilizados por la central para el establecimiento de llamadas. Los datos pueden incluir la identidad y la clase de la línea de origen o del circuito de llegada, el número marcado, el encaminamiento y la forma en que ha terminado la llamada y, eventualmente, el tiempo en que se producen ciertos sucesos en el transcurso de la llamada.

La central puede generar y extraer registros de llamadas con el fin de establecer una base de datos apropiada para el procesamiento «off-line» que permita determinar valores y características del tráfico. Para tal fin puede bastar con extraer registros de las llamadas en unión de una muestra estadística del total de llamadas.

## 4 *Administración de las medidas*

Las centrales deben proporcionar medios que faculten al personal de explotación para establecer calendarios de medida y encaminar los resultados («salidas») de las medidas hacia los puntos deseados. Los métodos para establecer los calendarios de medida deben diseñarse de manera que reduzcan al mínimo la introducción de errores al definir los parámetros pertinentes. Deberá ser posible tener activadas, simultáneamente, un número de medidas, con diferentes calendarios y encaminamientos de las salidas. Una sola medida debe poder disponer simultáneamente de más de un calendario de medida y/o encaminamiento de los resultados (salidas). El número de tipos de medidas concurrentes puede estar limitado, a fin de conservar los medios de almacenamiento y de procesamiento de la central. En la Recomendación E.500, así como en otras Recomendaciones de la serie E, pueden encontrarse criterios para la medida y el registro del tráfico.

### 4.1 *Establecimiento de un calendario de medidas*

#### 4.1.1 *Periodos de registro*

Son los intervalos de tiempo durante los cuales se realiza una medida. Una medida puede activarse a petición o de acuerdo con un calendario.

Se pueden establecer diferentes periodos de medida para diferentes días de la semana. Por ejemplo, se puede establecer una medida de las 09.00 a las 18.00 horas de lunes a viernes y de las 09.00 a las 12.00 horas el sábado. Puede establecerse el calendario de medidas para toda una semana y repetirse el ciclo semanal hasta que se dé una nueva instrucción.

#### 4.1.2 *Periodos de acumulación de resultados*

Un periodo de registro contiene uno o más periodos de acumulación de resultados. El comienzo y el final del periodo de registro corresponderá con el comienzo y el final de periodos de acumulación de resultados.

Las salidas de resultados de las medidas deben estar disponibles al final de cada periodo de acumulación de resultados y deberán hacer referencia a ese periodo.

Para una determinada medida puede requerirse más de un periodo de acumulación de resultados.

### 4.2 *Criterios para la salida de datos*

#### 4.2.1 *Según calendario*

Normalmente, la salida de datos de la medida se produce poco tiempo después de terminado cada periodo de acumulación de resultados especificado por el calendario de la medida. Como otra posibilidad, la central puede almacenar los datos en su memoria, durante periodos limitados, por ejemplo en caso de congestión de los recursos de salida.

#### 4.2.2 *A petición*

(Para ulterior estudio.)

#### 4.2.3 *En caso de excepción*

La central podrá proporcionar datos de la medida cuando se cumplan determinados criterios, por ejemplo, cuando la tasa de tentativas de llamadas entrantes rebase un determinado valor.

### 4.3 *Encaminamiento de las salidas de datos*

#### 4.3.1 *Hacia un terminal local o distante*

Los datos de las medidas se deberán poder encaminar, con vistas a su impresión o visualización, hacia determinados terminales que estarán conectados directamente a la central, o en un lugar distante por medio de circuitos dedicados o conmutados.

#### 4.3.2 *Hacia un centro de procesamiento externo*

Los datos de la medida se deberán poder encaminar hacia puntos externos, por ejemplo, un centro de operación y mantenimiento (COM), que realice funciones de recopilación y análisis de datos para varias centrales.

#### 4.3.3 *Hacia medios de almacenamiento local*

Una Administración puede necesitar que las centrales almacenen los datos de las medidas en memorias masivas, tales como cintas magnéticas, para su ulterior procesamiento y análisis. Esta solución pudiera ser una alternativa a la transmisión de los datos a un COM.

### 4.4 *Prioridades*

Se debe dar gran prioridad a ciertas mediciones esenciales, como por ejemplo las relacionadas con la reunión y presentación de datos utilizados para la detección de sobrecargas, la gestión de red y la contabilidad. Las mismas no deben interrumpirse durante los periodos de congestión del procesamiento de la central (véase la Recomendación Q.543, § 3.8). Las mediciones suspendidas deben reanudarse en orden inverso al de suspensión.

Cuando se invocan procedimientos de recuperación, deben conservarse los registros asociados con la contabilidad y facturación de las llamadas.

## 5 **Aplicación de las medidas**

### 5.1 *Planificación e ingeniería*

Para una planificación eficaz de redes de telecomunicaciones que satisfagan normas especificadas de grado de servicio es necesario servirse de datos obtenidos en medidas. Un análisis de los datos acumulados en un periodo de tiempo da la información necesaria para predecir futuras demandas y para planificar y diseñar ampliaciones de la red.

### 5.2 *Operación y mantenimiento*

Para las funciones de operación y mantenimiento se utilizan los siguientes tipos de datos de medida:

- i) Datos de comportamiento relativo a las irregularidades y retardos en el tratamiento de las llamadas.
- ii) Datos de disponibilidad de la central, sus subsistemas, así como de sus líneas de abonado y circuitos intercentrales.
- iii) Carga de los diversos componentes de la central.

Todos estos datos pueden utilizarse para evaluar el comportamiento de la central y de la red, y planificar reestructuraciones con el fin de mejorar el servicio proporcionado por el equipo de red existente.

### 5.3 *Gestión de la red*

Los datos sobre la gestión de la red incluyen ciertas medidas de tráfico y de comportamiento así como indicaciones de estado. Éstas se utilizan para detectar anomalías en la red y activar los medios de control de la gestión de la red, tanto automática como manualmente. En algunos casos, los datos deben analizarse para determinar si se han rebasado ciertos límites especificados. Puesto que la eficacia de las acciones de gestión de la red depende de la medida en que se pueda responder a condiciones cambiantes en la red, en su conjunto, pudiera convenir realizar este análisis mediante un sistema de procesamiento que sirva a una o más centrales y presente los resultados en un centro de gestión de la red. Las funciones de gestión de la red se tratan en las Recomendaciones E.410 a E.414 y Q.542.



#### 5.4 *Contabilidad en el servicio internacional*

La contabilidad en el servicio internacional debe ser objeto de acuerdo mutuo entre las Administraciones. Se aplican las Recomendaciones E.230 a E.277.

#### 5.5 *Reparto de ingresos*

El reparto de ingresos debe ser objeto de acuerdo entre EPER del mismo país. Los requisitos a este respecto son de incumbencia nacional.

#### 5.6 *Estudios de tarificación y comercialización*

Los estudios tienen por objeto identificar las necesidades y tendencias de los abonados. Los requisitos a este respecto son de incumbencia nacional.

### 6 **Definición de sucesos de llamada**

Este punto se aplica a las tentativas de llamada a 64 kbit/s con conmutación de circuitos. La aplicación a otros tipos de llamadas o servicios suplementarios requiere ulterior estudio.

#### 6.1 *Generalidades*

Cada tentativa de llamada procedente de una línea de abonado o circuito intercentrales se desplaza a través de una rama del posible estado del diagrama de referencia de sucesos de llamada representado en la figura 2/Q.544.

#### 6.2 *Descripción detallada de los sucesos de llamada*

##### 6.2.1 *Toma desde una línea de abonado o circuito entrante*

Este es el punto de partida de una tentativa de llamada entrante/de origen.

##### 6.2.2 *Dirección válida*

La toma entrante/de origen es aceptada con éxito por la central.

##### 6.2.3 *Tentativa de llamada no encaminada*

Tentativa de llamada que no es encaminada a través de la central, quizá debido a una condición de central o recibo de una dirección que es incompleta o inválida.

##### 6.2.3.1 *Falso arranque*

Señal de toma entrante que ha sido reconocida sin ser seguida por recepción de dígitos.

##### 6.2.3.2 *Marcación incompleta (temporización excedida, abandono)*

Toma entrante que ha sido recibida, pero el número de cifras recibidas no es suficiente para llevar a cabo el encaminamiento de la llamada.

##### 6.2.3.3 *Dirección inválida*

Tentativa en la que los dígitos recibidos no corresponden a un destino existente o permitido. Se da entonces a la llamada tratamiento de intercepción (tono, anuncios u operadora).

##### 6.2.3.4 *Llamada no encaminada a causa de la central*

Tentativa de llamada en la que el sistema no puede efectuar el encaminamiento de llamada por razones internas (congestión):

##### 1) **Bloqueo en la red de conmutación**

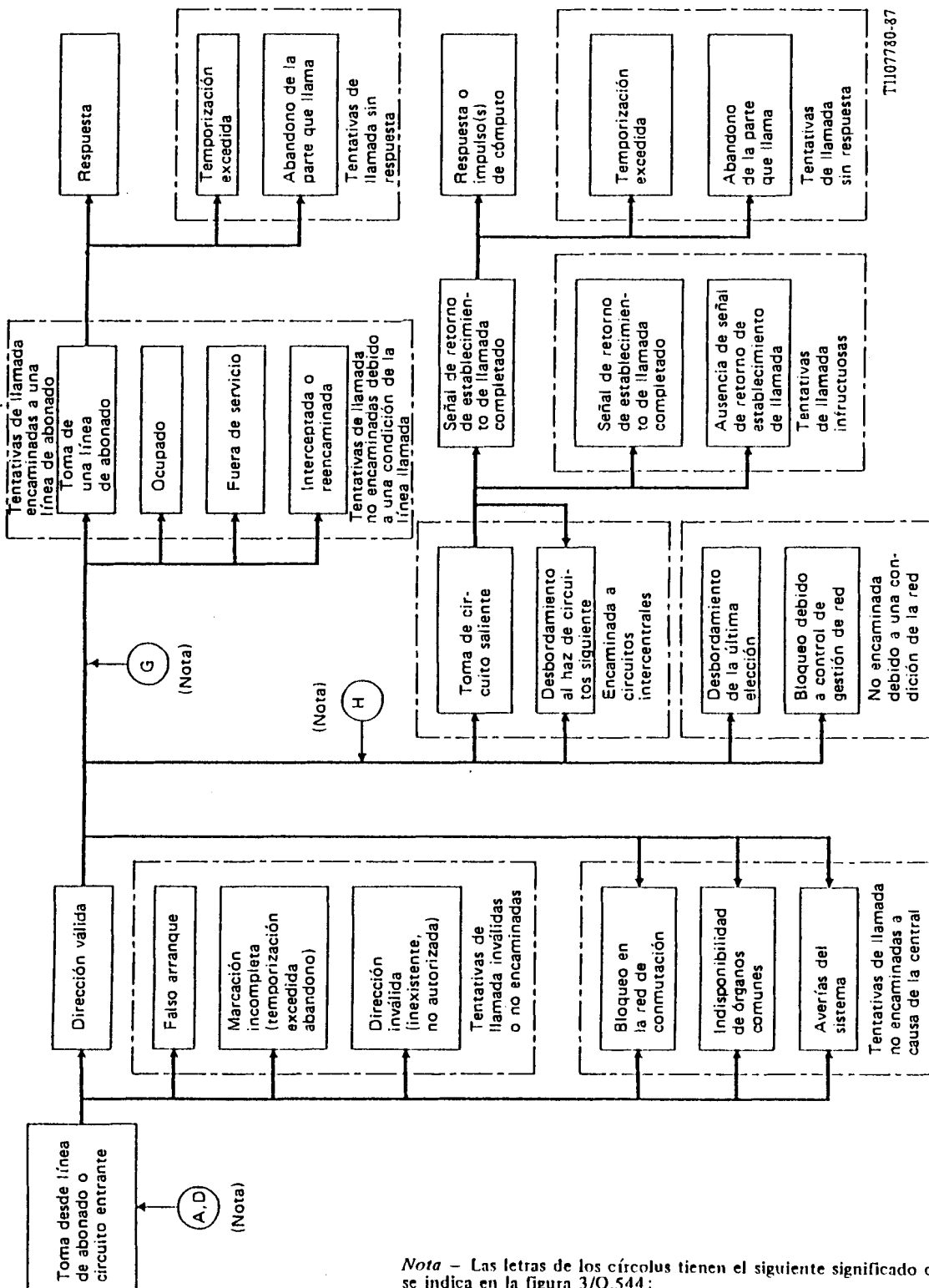
Aunque existe un circuito saliente/línea de abonado disponible para el destino requerido, la conexión no puede efectuarse a través de la red de conmutación, y no se dispone de otras opciones de encaminamiento.

##### 2) **Indisponibilidad de órganos comunes**

Indisponibilidad de los circuitos de servicio u otros órganos comunes (por ejemplo, áreas de memoria).

##### 3) **Averías del sistema**

Existe alguna avería interna en la central.



T1107780-87

Nota - Las letras de los círculos tienen el siguiente significado como se indica en la figura 3/Q.544:

- A, D Tráfico de origen y entrante
- G Tráfico de destino
- H Tráfico saliente

FIGURA 2/Q.544

Diagrama de referencia de los sucesos que se producen de las llamadas

#### 6.2.4 *Llamadas encaminadas a circuitos intercentrales*

Llamadas que son encaminadas con éxito a un circuito saliente disponible para el destino requerido o encaminadas a otro haz de circuitos por razones de desbordamiento. Cuando se efectúan mediciones globales en las centrales, estas llamadas pueden computarse todas juntas.

##### 6.2.4.1 *Toma de circuito saliente*

Llamadas que son encaminadas a un circuito concreto. Tienen que computarse por separado cuando se efectúen mediciones en el haz de circuitos salientes.

##### 6.2.4.2 *Desbordamiento al haz de circuitos siguiente*

Se trata de las llamadas que no pueden encaminarse por un haz de circuitos concreto, pero que se encaminan al haz de circuitos siguiente en la programación del encaminamiento. Tiene que computarse por separado cuando se efectúen mediciones en el haz de circuitos salientes. La medida de los sucesos subsiguientes correspondientes a estas llamadas se asocian solamente al haz de circuitos por el que se encaminan las llamadas.

#### 6.2.5 *Llamadas no encaminadas debido a condiciones de la red*

##### 6.2.5.1 *Llamadas originadas por el desbordamiento de la última elección de encaminamiento (todos los circuitos ocupados)*

Llamadas en las que el sistema no puede efectuar el encaminamiento debido a la indisponibilidad de los circuitos salientes hacia el destino requerido.

##### 6.2.5.2 *Llamadas bloqueadas por controles de gestión de red*

Tentativas de llamada que son suprimidas por la central a consecuencia de la aplicación de controles de red.

#### 6.2.6 *Señal de retorno de establecimiento de llamada completado*

Llamadas para las que se recibe una señal de retorno, que indica la conclusión del encaminamiento de la llamada en una central distante, pero que no reciben respuesta. El conjunto de señales suele incluir:

- fin de selección,
- dirección completa,
- línea de abonado libre.

#### 6.2.7 *Tentativas de llamada infructuosas*

##### 6.2.7.1 *Recepción de señal de retorno de establecimiento de llamada no completado*

Se produce cuando se recibe una señal de retorno que indica la imposibilidad de establecer una llamada.

Estas señales de retorno son típicamente:

- señales de congestión;
- señales de línea de abonado ocupada;
- señales definidas como parte del grupo de mensajes (MEI) (mensajes hacia atrás de información sobre establecimiento no completado) del sistema de señalización N.º 7 del CCITT (véase la Recomendación Q.723).

##### 6.2.7.2 *Ausencia de señal de retorno de establecimiento de llamada*

Llamadas que son abandonadas o eliminadas antes de la recepción de cualquier señal de retorno de establecimiento de llamada. Se trata de:

- llamadas abandonadas por el abonado llamante;

Obsérvese que dentro de estas categorías de llamada existen varios tipos de terminación de llamada que no pueden ser distinguidos por la central, ya que pueden caracterizarse por tonos, anuncios o silencio, por ejemplo:

- tono de llamada;
- tono de ocupado;
- tono de congestión;
- anuncios;
- ausencias de tonos o anuncios;
- llamadas con marcación incompleta.

#### 6.2.8 *Llamadas encaminadas a una línea de abonado*

Tentativas de llamada encaminadas con éxito a una línea de abonado.

#### 6.2.9 *Llamadas no encaminadas a causa de condiciones de la línea llamada*

Tentativas de llamada infructuosas que no llegan al estado de respondidas debido a una determinada condición de la línea del abonado llamado:

- ocupado;
- fuera de servicio;
- llamada reencaminada;
- ninguna salida libre;
- etc.

#### 6.2.10 *Llamadas respondidas*

Llamadas que llegan al estado de «respondidas». Según el protocolo de señalización, este estado puede alcanzarse de una de las siguientes maneras:

- recepción de una señal de respuesta;
- recepción de un impulso de cómputo;
- estado de respuesta inmediata a toma (de la línea de abonado/circuito saliente intercentrales).

No se incluyen en esta clase de llamadas los sucesos siguientes:

- recepción de señal de repetición de respuesta;
- respuesta de un dispositivo interceptor (automático o manual) debido a desviación de llamada en la central de tránsito.

#### 6.2.11 *Tentativas de llamada no respondidas*

Llamadas que no reciben una señal de respuesta tras recibirse una señal de retorno de establecimiento completado, o tras la toma de la línea del abonado llamado. Son éstas:

- llamadas eliminadas por expiración de los temporizadores;
- llamadas abandonadas por el abonado llamante después de escuchar el tono de llamada.

### 7 **Medidas de tráfico**

Este punto se aplica al tráfico de conmutación de circuitos a 64 kbit/s. La aplicación a otros tipos de tráfico o servicios suplementarios requiere ulterior estudio.

#### 7.1 *Generalidades*

La figura 3/Q.544 muestra cómo se establecen las categorías de tráfico en una central. Todas las mediciones enumeradas en esta sección pueden obtenerse registrando y analizando los acontecimientos que pueden experimentar las llamadas.

# **ANEXO 4**

---

**Información técnica del equipo emulador de tráfico  
PEST**

|   |                            |          |  |
|---|----------------------------|----------|--|
| Uppgjord - Prepared<br>PJ/ETX/TS/SY Kjell Norman 9 8761 | Datum - Date<br>1990-10-29 | Rev<br>A | Objekt nr - Document no<br>1551-CRL 117 01 Uen |
| Godkänd - Approved<br>PJ/ETX/TS/SY                      | Kontroll - Checked         |          | Titel/Reference - Title/Reference              |

## PEST PEST1.

### Abstract

The PC Emulated Subscriber Traffic generator (PEST) is capable to deliver subscriber with various call patterns.

This particular version was designed while working on rationalization of RSS installation.

### Contents

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 1      | General                              |
| 2      | Equipment                            |
| 2.1    | PEST TG Kit CRL 117 01/n             |
| 2.1.1  | PEST1 Volume Contents                |
| 2.2    | Additional equipment                 |
| 3      | Installation                         |
| 3.1    | Earthing                             |
| 3.2    | TG adapter board                     |
| 3.2.1  | I/O-space                            |
| 4      | Capacity estimations                 |
| 5      | The controlling DATA file            |
| 5.1    | Explanation of the DATA file (*.DAT) |
| 5.1.1  | *.DAT File ID line                   |
| 5.1.2  | Test Site Name                       |
| 5.1.3  | Simulate Real Traffic?               |
| 5.1.4  | Impulsed Dialling Data               |
| 5.1.5  | Max Waiting times for Dial Tone      |
| 5.1.6  | TG BASE address Definitions          |
| 5.1.7  | Initial Start/Stop                   |
| 5.1.8  | Interval for Dial Wait Histogram     |
| 5.1.9  | Link Trace                           |
| 5.1.10 | Blocked devices                      |
| 5.1.11 | Devices with impulsed Dialling       |
| 5.1.12 | Dial Tone Data                       |
| 5.1.13 | Digit signalling Data                |
| 5.1.14 | Ring Tone and Ring Signal Data       |
| 5.1.15 | Through Connection Test Data (TCT)   |
| 5.1.16 | Minimum Release Time                 |
| 5.1.17 | Call Sequence Patterns               |
| 5.1.18 | Call Rate and Release Patterns       |
| 5.1.19 | Automatic Error Blocking             |
| 5.1.20 | Run Timer                            |
| 5.1.21 | Subscriber number sequences          |

| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr      | Document no |
|-------|------------|-----|-----------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRL 117 01 | Uet         |

- 5.2 Preparation of DATA files (\*.DAT)
  
- 6 Start of execution
- 6.1 Using BATCH files
  
- 7 Choice of menus
- 7.1 Help screen - single keystroke commands
- 7.2 Main screen
- 7.3 Last TC error screen
- 7.3.1 Call abortions on error
- 7.3.2 Error trapping
  
- 8 Traffic Statistics
  
- 9 Utility program (UTIL.EXE)
- 9.1 Mass Call Test (m)
- 9.2 TG Diagnostic Test (d)
- 9.3 Open Loop Tone Indication (t)

| Datum Date | Rev | Dokumentnr Document no |
|------------|-----|------------------------|
| 1990-10-29 | A   | 1551-CRL 117 01 Uen    |

2

1

GENERAL

- a The main design objectives has been:
- COMPACTNESS and SIMPLICITY
- b Utilisation of VLSI componentets, such as dedicated Modem circuits and programable logic on a PC expansion board.
- Each board adds another 16 Test Circuit Lines (TC).
- c PEST is capable of controlling roughly 600 calls per minute.
- The number of TC's needed for a specific call rate is directly related to the total duration of a call for both the originating and terminating party.
- d Both DTMF and Impulsed Dialling can be mixed.
- e A variety of parameters for controlling the actions of PEST, such as call rate, response delays, abortion times, subscriber number sequences etc, should be defined in advance in a DATA file.
- f Extensive fault monitoring are carried out for each call.
- An error report file containing total and individual error counters, can be compiled at any time.



|            |     |            |                     |
|------------|-----|------------|---------------------|
| Issue Date | Rev | Documentor | Document no         |
| 1990-10-29 | A   |            | 1551-CRL 117 01 Uen |

2 EQUIPMENT

## 2.1 PEST TG KIT CRL 117 01/N

n represent number of lines. It can be set to 16, 32 or 64.

| ITEM                | REMARKS         | QTY/16 | QTY/32 | QTY/64 |
|---------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| TG board            | ROA 219 0144/1  | 1      | 2      | 4      |
| Program Disk, 5.25" | LZY 201 516/1   | 1      | 1      | 1      |
| Program Disk, 3.5"  | LZY 201 516/2   | 1      | 1      | 1      |
| Cables              | TSR 902 0131    | 1      | 2      | 4      |
| User's Manual       | EN/LZB 101 2487 | 1      | 1      | 1      |

The Program Disk contains PEST PEST1

2.1.1 PEST1 Volume Contents

Volume in drive A is ETXPEST  
Directory of A:

|        |     |            |                  |       |
|--------|-----|------------|------------------|-------|
| PEST   | EXE | 89117      | 88-06-10         | 15:55 |
| V3     | DAT | 1341       | 88-05-25         | 10:06 |
| UTIL   | EXE | 30084      | 88-05-25         | 9:46  |
| PEST1  | DAT | 1972       | 88-06-10         | 16:08 |
| VOLUME | TXT | 579        | 88-09-21         | 14:41 |
| AX     | BAT | 118        | 88-06-02         | 9:01  |
| A9     | DAT | 1356       | 88-04-12         | 13:19 |
| SEQ    | DAT | 1207       | 88-06-15         | 10:21 |
| X      | BAT | 161        | 88-06-15         | 10:30 |
|        |     | 12 File(s) | 23552 bytes free |       |

|            |     |                        |
|------------|-----|------------------------|
| Datum Date | Rev | Dokumentnr Document no |
| 1990-10-29 | A   | 1551-CRL 117 01 Uen    |

**2.2 ADDITIONAL EQUIPMENT**

This is the kind of equipment that may be ordered separately or has already been purchased. The software has been executed on an IBM compatible PC/XT or AT.

| QTY | ITEM   | REMARKS |
|-----|--|---------|
| 1   | IBM compatible PC/XT/AT with EGA/VGA monitor                                   |         |
| 1   | Isolation transformer for the PC power supply (if needed for proper grounding) |         |

The PC/XT used has been equipped with an ERICSSON monochrome type video board operating in Color Emulation mode.

**3 INSTALLATION**

**3.1 EARTHING**

\*\*\*\*\*  
 \* CAUTION \*  
 \*\*\*\*\*

Check that the voltage difference between the grounds of the PC and the AXE-ground does not exceed 200 mV. (< 200 mV difference - both AC and DC).

An isolation transformer (transient suppressor) of a suitable type can be used in order to allow the PC to be directly grounded to the AXE ground

**3.2 TG ADAPTER BOARD**

- a Turn off the power to the PC.
- b Check that the address switch SW1 is set according to the table in I/O-space.
- c Insert the TG adapter board in an empty expansion slot in the PC with the edge connector slightly tilted towards the rear. Gentle rocking chair movements will do the trick.
- d Connect the adapter cable TSR 902 0131, between the TG-connector and the MDF.

The previously mentioned check of voltage differences between the grounds of the PC and the AXE ground (<200 mVs) should have been carried out.

- e Turn on the power to the PC.

|              |     |                          |
|--------------|-----|--------------------------|
| Datum - Date | Rev | Dokumentnr - Document no |
| 1990-10-29   | A   | 1551-CRL 117 01 Uen      |

### 3.2.1 I/O-space

To be elaborated The I/O-space for the TG board covers 32 consecutive addresses: BASE thru BASE+31.

The BASE-address should be set with the switch SW1 according to the table below:

| SW1- | Weight |     | PEST Base Address<br>(340 Hex) |        |
|------|--------|-----|--------------------------------|--------|
|      | hex    | dec |                                |        |
| 5    | 200    | 512 | 1                              | Open   |
| 4    | 100    | 256 | 1                              | Open   |
| 3    | 80     | 128 | 0                              | Closed |
| 2    | 40     | 64  | 1                              | Open   |
| 1    | 20     | 32  | 0                              | Closed |

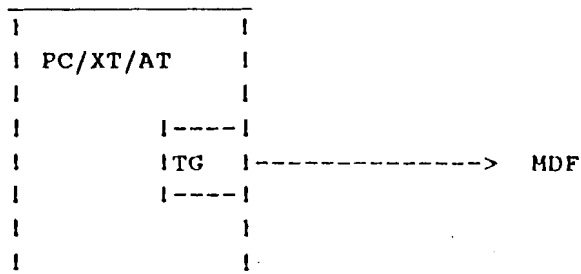


Fig 1

## 4 CAPACITY ESTIMATIONS

One aspect of system performance that could be investigated with a Petty load Traffic Generator is how the system copes with traffic overload during various conditions.

The TC's reside in idle buffers until they are engaged in calls. An originating TC (A-TC) is engaged from offhook until release. A certain idle time must elapse before it can be engaged again.

A terminating TC (B-TC) is engaged from digit sending point until release. A certain idle time must elapse before it can be engaged again.

|       |            |     |                 |             |
|-------|------------|-----|-----------------|-------------|
| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr      | Document no |
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRL 117 01 | Uen         |

## Example of call times

| ACTION                            | A-TC (ms) | B-TC (ms) |
|-----------------------------------|-----------|-----------|
| Waiting for dial tone             | 300       |           |
| Check of dial tone                | 1000      |           |
| Digit sending (7 dig)             | 950       | 950       |
| Waiting for through<br>connection | 400       | 400       |
| Check of ringing                  | 800       | 800       |
| Check of speech path              | 200       | 200       |
| Release time                      | 250       | 250       |
|                                   | -----     | -----     |
| TOTAL                             | 3900      | 2600      |

A call rate of 2 calls/sec demands:

$$(3.9+2.60)*20 = 13 \text{ TC's}$$

But it is logical to have some extra and to count in whole TG boards.

Here follows some estimations for AXE equipment:

| Control Level | Estimated capacity (calls/sec) | TC's needed (minimum) |
|---------------|--------------------------------|-----------------------|
| LSM           | 2-5                            | 13-33                 |
| EMG           | 10-20                          | 65-130                |
| APZ 211       | 40                             | 260                   |

5

THE CONTROLLING DATA FILE

Ease of use has been a major design objective. The PEST is controlled either by single keystroke commands or by a DATA file (\*.DAT) that is prepared in advance before execution.



| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr      | Document no |
|-------|------------|-----|-----------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRL 117 01 | Uen         |

5.1.1 \*.DAT File ID line

Grp 1 Contains the version number of the associated program. Execution is aborted if a mismatch is detected.

5.1.2 Test Site Name

Grp 2 The name of the SUT (System Under Test). The SUT will be appear in the error report file PEST1.ERR.

5.1.3 Simulate Real Traffic?

Grp 3 Set TRUE for simulated traffic , i.e no errors will be detected or error counters incremented. This is accomplished by fooling the program solely with expected testpoint (TP) readings.

Should be set FALSE when used for real traffic (with TG boards connected and for genuine TP readings).

| Datum - Date | Rev | Dokumentnr - Document no |
|--------------|-----|--------------------------|
| 1990-10-29   | A   | 1551-CRL 117 01 Uen      |

#### 5.1.4 Impulsed Dialling Data

Grp 4a

Three parameters:

The make/brake ratio

0 = 40/60

1 = 33/67

Impulse rate with nominal value 0 = 10 Hz. See the following table for detailed data:

|    |   |                       |
|----|---|-----------------------|
| 7  | = | 17.78 Hz              |
| 6  | = | 16.00                 |
| 5  | = | 14.55                 |
| 4  | = | 13.33                 |
| 3  | = | 12.31                 |
| 2  | = | 11.43                 |
| 1  | = | 10.67                 |
| 0  | = | 10.00 (Nominal value) |
| 15 | = | 9.11                  |
| 14 | = | 8.89                  |
| 13 | = | 8.42                  |
| 12 | = | 8.00                  |
| 11 | = | 7.62                  |
| 10 | = | 7.27                  |
| 9  | = | 6.96                  |
| 8  | = | 6.66                  |

Transmit Level Control with 3 for the highest level (see separate table for detailed information).

Grp 4b

Interdigit pause in 13.7 ms units and Dial type

1 = The Dial Starts with 1 (International standard)

0 = The Dial Starts with 0 (Used e.g. in Sweden)

#### 5.1.5 Max Waiting times for Dial Tone

Grp 5

Sixteen maximum waiting times are defined for TC modulo 16 - 0, 1 .. 15.

To elaborate:

The first value is assigned to TC number 0, 16, 32, 48 and so on.

The second value is assigned to TC number 1, 17, 33, 49 etc.

The ninth value (the first in the second line) is assigned to TC number 8, 24, 40, 56 and so on.

| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr | Document no |
|-------|------------|-----|------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRL   | 117 01 Uen  |

The tenth value is assigned to TC number 9, 25, 41, 57 etc.

#### 5.1.6 TG BASE address Definitions

Grp 6

BASE addresses for the first, second and so forth TG board.

The data should look like: BASE1 BASE2 ... with -1 as a terminator of the data

```
BASE1      Grp 6a TC  0 - 15
BASE2      Grp 6a TC 16 - 31
```

#### 5.1.7 Initial Start/Stop

Grp 7

Set TRUE if traffic is to be commenced immediately, without having to press the "r"-key (run). Each time the "r"-key is pressed the program will alternate between RUN and HALT.

#### 5.1.8 Interval for Dial Wait Histogram

Grp 8

An eight cluster histogram, showing the distribution of Waiting Times for Dial Tone will be presented in the PEST1.ERR file.

This row simply defines the time interval for each cluster.

#### 5.1.9 Link Trace

Grp 9

Will generate a Link Map if set TRUE (PEST1.LNK) over the TC:s during an Error Trap. Should normally be set FALSE.

#### 5.1.10 Blocked devices

Grp 10a

List of blocked TC's. Terminated by -1. -2 at the end of a row indicates that data continues on the next row.

Grp 10b

The same as Grp 10a except that an interval of blocked devices is defined in the form of a pair <LOW> <HI>. E.g 5 18, means that all TC&gml.s from 5 to 18 are to be blocked. Terminated by -1. -2 at the end of a row indicates that data continues on the next row.

#### 5.1.11 Devices with impulsed Dialling

Grp 11a

List of TC's with Impulsed Dialling. Terminated by -1. -2 at the end of a row indicates that data continues on the next row.

Grp 11b

The same as Grp 10a except that an interval of devices with Impulse Dialling is defined in the form of a pair <LOW> <HI>. E.g 33 41, means that all TC&gml.s from 33 to 41 are to have Impulsed Dialling. Terminated by -1. -2 at the end of a row indicates that data continues on the next row.



| Datum / Date | Rev | Dokumentnr / Document no |
|--------------|-----|--------------------------|
| 1990-10-29   | A   | 1551-CRL 117 01 Uen      |

5.1.12 Dial Tone Data

Grp 12

The first data is the minimum waiting time for dial tone. That is no sampling takes place before this time has elapsed.

The second data defines the sampling interval. Sampling is asynchronous with the time when the TC:s enters Dial Wait State.

The third data defines the number of accepted samples that must occur for an acknowledged dial tone.

If a non-tone sample is detected after a tone-present sample: An Incomplete Dial Tone error will be recorded. If no dial tone sample at all has been acknowledged before the Maximum Dial Waiting Times defined in Grp 5 has elapsed: A Missing Dial Tone error will be recorded and the call attempt is normally aborted. However if PREDIAL is activated, there will be a 50% probability that the B-sub's number is dialled anyway before the call is aborted (So called Predials).

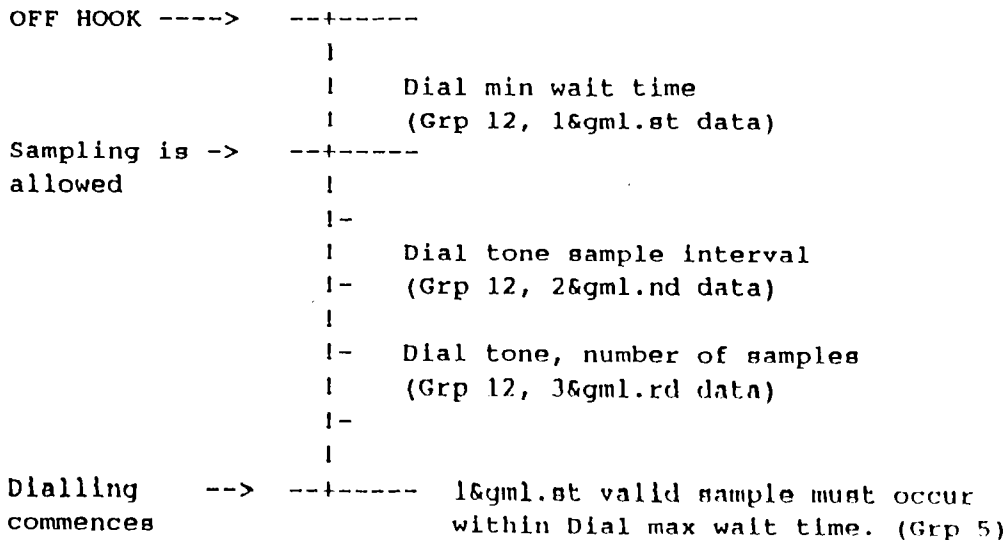


Fig 2. Dial Tone detection



|            |     |                        |
|------------|-----|------------------------|
| Datum Date | Rev | Dokumentnr Document no |
| 1990-10-29 | A   | 1551-CRL 117 01 Uen    |

Grp 14b

Pulse and pause times for ring tone in alternating order. The sequence is terminated with -1 and can have a maximum of 20 elements (ten pulses and ten pauses).

Cadence counting technique:

The sampling starts after the minimum waiting time for ring tone has elapsed. The first sample may occur anytime from 0 to interval  $x$  13.7 ms after minimum time, i.e. the checks starts unsynchronized to the sampling intervals. The ensuing samples will continue to occur at regular intervals (interval  $x$  13.7 ms).

When the specified number of samples (the first number in the row) has indicated presence of tone (pulse), the check will move on to the second number in the row, provided it is not a zero (indicating termination of check). Any non-tone indicating sample will have no effect at all.

The second number indicates the number of non-tone samples (pause) that must be recognized before moving on to the third number in the row. Any tone indicating sample will have no effect at all.

In short - numbers with odd positions defines number of samples indicating tones, and even positioned numbers defines the number of non-tone samples. The checking procedure must have reached the terminating -1 in the row before the maximum waiting time has elapsed.

Grp 14c

Pulse and pause times for ring signal in alternating order. The sequence is terminated with -1 and can have a maximum of 20 elements (ten pulses and ten pauses).

Cadence counting technique:

The sampling starts after the minimum waiting time for ring signal has elapsed. The first sample may occur anytime from 0 to interval  $x$  13.7 ms after minimum time, i.e. the checks starts unsynchronized to the sampling intervals. The ensuing samples will continue to occur at regular intervals (interval  $x$  13.7 ms).

When the specified number of samples (the first number in the row) has indicated presence of signal (pulse), the check will move on to the second number in the row, provided it is not a zero (indicating termination of check). Any non-signal indicating sample will have no effect at all.

The second number indicates the number of non-signal samples (pause) that must be recognized before moving on to the third number in the row. Any signal indicating sample will have no effect at all.

|              |     |                          |
|--------------|-----|--------------------------|
| Datum / Date | Rev | Dokumentnr / Document no |
| 1990-10-29   | A   | 1551-CRL 117 01 Ven      |

In short - numbers with odd positions defines number of samples indicating signals, and even positioned numbers defines the number of non-signal samples. The checking procedure must have reached the terminating -1 in the row before the maximum waiting time has elapsed.

#### 5.1.15 Through Connection Test Data (TCT)

Grp 15

First data: Start time for speech path check (TCT) or duration of call state. The time is measured from B-sub's off-hook.

Second data: Interval for TCT. Four phases (three intervals) is needed for a complete TCT:

| PHASE | TCT-ACTION   | POSSIBLE ERROR (if failing)    |
|-------|--|--------------------------------|
| 1     | Check for silence on A-side<br>Send TCT-tone from B-side | Unexpected tone at A-sub       |
| 2     | Detect TCT-tone on A-side<br>Remove TCT-tone on B-side   | No TCT-tone B->A received<br>) |
| 3     | Check for silence on B-side<br>Send TCT-tone from A-side | Unexpected tone at B-sub       |
| 4     | Detect TCT-tone on B-side<br>Remove TCT-tone on A-side   | No TCT-tone A->B received      |

#### 5.1.16 Minimum Release Time

Grp 16

Defines the minimum time a TC will be idling before a TC can participate in a new call attempt.

#### 5.1.17 Call Sequence Patterns

Grp 17a

If Sequence Test is set TRUE TC'n will participate in a sequential pattern.

Grp 17b

If alternate Test is set TRUE each TC will alternate as A-sub and B-sub in a regular fashion.

#### 5.1.18 Call Rate and Release Patterns

Grp 18a

The time interval between A-sub call attempts.

Grp 18b

The number of data defined in the call attempt cycle as defined in 18c.

Grp 18c

Up to 16 different values may be defined. These data defines how many new calls attempts that will be made each time. The list of data is traversed in a circular manner.

|            |     |                        |
|------------|-----|------------------------|
| Datum Date | Rev | Dokumentnr Document no |
| 1990-10-29 | A   | 1551-CRL 117 01 Uen    |

5.1.19 Automatic Error Blocking

Grp 19a If set TRUE a TC will be error blocked if the corresponding error limit in Grp 19b is exceeded.

Grp 19b Error limits for error types 0 through 12.

5.1.20 Run Timer

Grp 20a If set TRUE, the run timer will be activated.

Grp 20b Timer data. Up to eight values may be defined. Timer data is defined in 10 seconds intervals. When a timer value has elapsed the program will change from a RUN to a HALT condition or vice versa.

When the last timer value has been counted out, control will be returned to MS-DOS, thus making it feasible to execute the program from a BATCH file, if the timer is activated.

5.1.21 Subscriber number sequences

Grp 21a The number offset (may be negative) are automatically added to the subscriber numbers in Grp 21b and onwards. Thus making it easy to shift the test connection left or right, provided that the subscriber numbers are defined consecutively, without having to redefine all the number sequences.

Grp 21b Definition of subscriber number sequences. From left to right:

The first TC in the sequence.

The number of TC's in the sequence.

The fixed part of the subscriber numbers. May contain non-digit symbols i.e 'stars' and 'squares'.

An ampersand to separate from the variable part

The variable part of the first subscriber number in the sequence. May contain up to nine digits (0-9).

The full subscriber number is obtained by concatenating the fixed part with the variable part. The variable part is incremented by one for each consecutive TC in the sequence. The total numberlength may be up to 16 digits.

Grp 21c Data definition termination row (-1) for subscriber number sequence definitions.

| Datum | Date       | Rev | Document no | Document no |
|-------|------------|-----|-------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRL    | 117 01 Uen  |

## 5.2 PREPARATION OF DATA FILES (\*.DAT)

One or more controlling DATA files should be prepared in advance before program execution.

The DATA files to be used can reside in another directory than the program file (PEST.EXE).

Each DATA file is usually less than one kbyte in size.

Use a simple text editor to make the alterations required in the default DATA file PEST1.DAT and save the modified file(s) with another name.

Grp 1 is used for identification purposes and should never be changed.

Usually only rows containing such items as number of TC's, Subscriber number sequences and type of Test (sequence, alter) need to be changed.

The comments indicated in the PEST1.DAT DATA file are arbitrarily.

Only Grp 1 and Grp 2 are read in to STRING type variables. Commentary text in all other rows can be modified in any way you like.

## 6 START OF EXECUTION

Prepare DATA files according to the preceding section.

The default DATA file is PEST1.DAT.

To start execution with the default DATA file PEST1.DAT, issue the command:

```
PEST <return> <return>
```

A question (DATAFILE?) will appear after the first <return>. An alternative is to give the proper file name (without the extension .DAT) before the second <return>.

A third alternative is to give the DATA file name on the same line (e.g. for the DATA file SEQ.DAT):

```
PEST SEQ <return>
```

After a few seconds, depending mainly on the number of TC's, the Help Screen will turn up and the execution will begin.

The DATA files can even be referenced by using MS-DOS pathnames. In other words they can be located in another directory than the program file PEST.EXE.

| Datum - Date | Rev | Dokumentnr - Document no |
|--------------|-----|--------------------------|
| 1990-10-29   | A   | 1551-CRL 117 01 Ue       |

## 6.1 USING BATCH FILES

If the the Timer On variable in the .DAT file (Grp 20 a) is set TRUE, it'll be possible to pass control automatically to and from a BATCH file. Two DEMO BAT files are included in the PEST1 volume.

### X.BAT:

```
CLS
ECHO Running the 4.77 MHz version
DEL *.ERR
PEST V3
REN PEST1.ERR V3.ERR
PEST PEST1
ECHO That'll be all
```

### AX.BAT:

```
CLS
ECHO Running the 8 MHz AT version
DEL *.ERR
ATPEST V3
REN PEST1.ERR V3.ERR
ATPEST PEST1
ECHO That'll be all
```

## 7 CHOICE OF MENUS

A Help Menu, which can be called up at any time will display the commands available.

### 7.1 HELP SCREEN - SINGLE KEYSTROKE COMMANDS

Several commands may be typed in advance into the keyboard buffer, they will be executed one after another.

| Date       | Rev | Document | Document no  |
|------------|-----|----------|--------------|
| 1990-10-29 | A   | 1551-CRL | 117 01 Ven 1 |

ERICSSON E PEST1

Help Screen

1

```

=====
      Keystroke Commands
PgUp  Increase call rate
CNTL PgUp  Increase of call rate fast
PgDn  Decrease call rate
CNTL PgDn  Decrease of call rate fast
Tab -> or <-, Change NEW CALL Cycle
0..9,: Set/Reset error trap
      a State Display on/off (toggle)
      t Trapped errors screen
      T Release trapped TC's
Home   Last TC error screen
Ins   REJECTS (Move cursor to TC)
Alt e  Create an error file (.ERR)
Alt f  Freeze execution (toggle)
Alt r  Stop traffic and reset counters
      b/d Block/Deblock TC from active service
      F1  Scroll through all screens
      F10 Main screen
      F9  Help Screen
      r  Start/Stop
      p  50% predial on/off
Alt F7 Exit to DOS
Ser Id beta
=====
      TC state codes
      0 Idle
      1 Waiting for dial tone
      2 Dialling
      3 Waiting for Ringing
      4 Speech path check (TCT)
      B B-sub
      E Error blocked
      M Manually blocked
      a Trapped A-sub
      b Trapped B-sub
=====
      Alt c Clear Total counters
=====
Simulation
=====

```

## Comments on the commands:

**PgUp** Pressing the key once will decrease the call interval by one, thus increasing the call rate.

Pressing the Control key simultaneously will decrease the call interval by ten.

**PgDn** Pressing the key once will increase the call interval by one, thus decreasing the call rate.

Pressing the Control key simultaneously will increase the call interval by ten.

**Tab** Tab Left or Right. Will increase or decrease the Release Cluster Cycle length as defined in the explanation of the DATA file. Grp 18.

**0..9,:** By pressing a digit 0..9 or colon (: ) a Trap will be set/reset for the corresponding error. All traps will be reset when the first anticipated error occurs.

**a** Toggles the TC state indication on the Main Screen. By not showing the TC states concurrently it is possible to reach an even higher call peak.





| Datum | Date       | Rev | Document no | Document no |
|-------|------------|-----|-------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRI    | 117 01 Uen  |

- t Shows the most recently trapped errors. See The Error Trapping Section.
- T Releases all trapped TC's. The trapped TC's are indicated on the Main Screen
- Home last tc error encountered Last TC Errors Screen. Shows the most recently occurred errors for each TC as well as the blocked TC's.
- By pressing the Arrow keys it is possible to move the blinking character that marks the TC, that is about to be inspected with the 'Ins' key.
- Ins The Ins key will give you the Individual Statistic for the selected TC. See the Home key.
- Alt e Pressing these keys will compile a result file containing the contents of the error counters for faulty TC's.
- The compilation will take a few seconds during which the traffic will be suspended.
- A message will be displayed on screen 3:

ERICSSON E PEST1

3

Wait while an Error report file is being Created...

- Alt f The execution can be freezed temporarily. May be used in order to simulate errors while in the simulation mode. See the beginning of the DATA file.
- Alt r Stops the traffic and resets all counters.
- b/d By pressing the Home key and move the blinking character to the appropriate TC, it will be possible to block (b) or deblock (d) the TC. The blocked TC will be removed from traffic and marked with an 'H'.
- F1 Will display all used screens in ascending order
- F10 Will show the main screen where the Total Error Counters and the concurrent TC states are displayed.
- F9 Will display this screen with all the single keystroke commands.
- r Start/Stop toggle switch.

|            |      |     |                 |             |
|------------|------|-----|-----------------|-------------|
| Date       | Date | Rev | Dokumentnr      | Document no |
| 1990-10-29 |      | A   | 1551-CRL 117 01 | Uen         |

p 50% predial Toggle switch. If activated (see the upper right corner in the Main Screen) an unrecognized Dial Tone will result in a 50% probability of the TC's dialling all the digits anyway and then hang up.

|                  |                    |           |                                    |
|------------------|--------------------|-----------|------------------------------------|
| ERICSSON E PEST1 | PEST Main Screen   | v3.DAT    | Predial 0                          |
| =====            |                    |           |                                    |
| ACCEPTED         | NEW CALL           | TC states |                                    |
| Total Calls      | Calls/min Interval | Cycle     | 01234567890123456789012345678901   |
| 0                | 10                 | 3 1       | EM-----                            |
| Error trap       |                    |           | 2BB00B0B4B003000402BB2220B000400   |
|                  |                    |           | 0 MM040BBB3B4BM00BBMB0403BB1002100 |

- Alt F7 Exit to DOS
- Alt c Clear Total Counters. Clears only the summary counters as opposed to Alt r.

7.2 MAIN SCREEN

Displayed on the Main screen are such events as:

- a Total number of accepted calls. Updated every six second.
- b Call rate. Whenever you run out of idle TC's, "No free A(B)-sub" will flash on the screen. It will disappear if you decrease the call rate sufficiently.

|       |            |     |                  |             |
|-------|------------|-----|------------------|-------------|
| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr       | Document no |
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRI, 117 01 | Uer         |

```
ERICSSON E PEST1          PEST Main Screen          a9.DAT          0
=====
      ACCEPTED          NEW CALL          No free A(B)-sub          TC states
Total Calls Calls/min Interval Cycle          01234567890123456789012345678901
      0          00          1          1          EM-----
Error trap          0 01001000M1010001M001000M0M11M0MM
          1 M110MM0100M101M1M11010000MM00101
```

- a Instant TC states
- b Blocked TC's
- c Summary counters for rejected calls. The counters are updated as the errors occur.

```
ERICSSON E PEST1          PEST Main Screen          PEST1.DAT          0
=====
      ACCEPTED          NEW CALL          TC states
Total Calls Calls/min Interval Cycle          01234567890123456789012345678901
      211780          3800          1          2          EM-----
Error trap          0 1210M0B22BB3M33B3B4B2B2M20BBBBB2B
          1 B1B030B4B423221B24B41B20BB3BB0B2
          2 000BB02210210020B04BBB42B12BB310
          3 20BBBBBBBBBBB42B1303B3B0201B2BBBB
          4 B4003B220B2B2B24204B1B2103203232
          5 0BB4120420B4B10042B20B24B0410200
          6 200BB0BBB2BBB3BB0BBB3BB0B1B2B1101
          7 1B1B20B40B03222B1B0B41224010BBB2
          8 222222244BB3B0BBBBBBB02B4B0BB0B10
          9 2B0410BB20BB10BB003B0003B12B22B0
          10 1BB2010B04BBB2021443BB24B030044B
          11 22B42BBB02B0B3BBB404B3B2B4002B4
          12 20022BB00BB2022B4BB0B00B0B242223
          13 0B040BBB2B23100BB1300B002B3234B0
          14 0B10BB420B20B02B2020242B3B3B20BB
          15 13B022BB2B22B2100122B0B32B21BBBB
          Nr of Predials

          01234567890123456789012345678901
```

Simulation

The call rate displays the intermission (in 13.7 ms units) between releasing TC's for call originations. Thus the same figure can mean different things due to variations in the release cluster profile (see the IN DATA file section).

|            |      |     |          |             |
|------------|------|-----|----------|-------------|
| Date       | Date | Rev | Document | Document no |
| 1990-10-29 |      | A   | 1551-CRL | 117 01 Ven  |

7.3 LAST TC ERROR SCREEN

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| ERICSSON E PEST1                  | Last TC error encountered                                     | 2 |
| =====                             |   |   |
| Individual TC Statistics          | TC error  |   |
| Subscriber No.                    | 01234567890123456789012345678901                              |   |
| 60045                             | EM-----   |   |
| 45 TC                             | 0 ( ) ( ) MO ( ) ( ) MO (66) (0) (5M) ( ) ( ) ( )             |   |
| 5 A-calls                         | 1 ( ) ( ) ( ) (0) ( ) (6) ( ) (0) ( ) (5) ( ) ( ) ( )         |   |
| 5 B-calls                         | 2 ( ) (4) ( ) ( ) ( ) ( ) (5) (0) ( ) (0) (6) ( ) ( ) (6)     |   |
|                                   | 3 00 (MMMMMMMM) 0) 0) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) (0) ( )             |   |
|                                   | 4 (5) ( ) (0) (0) (0) ( ) (0) (5) 60 ( ) (0) ( ) ( ) (6)      |   |
|                                   | 5 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) (6) ( ) (0) ( ) ( ) ( ) |   |
|                                   | 6 ( ) ( ) ( ) ( ) (6) ( ) ( ) ( ) ( ) (0) (6) ( ) ( ) (54)    |   |
|                                   | 7 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) (0) ( ) (6) ( ) ( ) ( ) ( ) (6)     |   |
|                                   | 8 ( ) ( ) ( ) ( ) (6) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) |   |
|                                   | 9 ( ) ( ) ( ) ( ) 66 ( ) 5) ( ) (0) ( ) ( ) ( ) (6) ( ) ( )   |   |
|                                   | 10 (0) (6) ( ) ( ) ( ) (6) ( ) ( ) ( ) (6) (55) ( ) ( )       |   |
|                                   | 11 ( ) ( ) (0) ( ) 5 (5) (6) 0) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )   |   |
|                                   | 12 ( ) ( ) ( ) 6) ( ) ( ) 06 ( ) (0) (0) ( ) ( ) ( ) (0) ( )  |   |
|                                   | 13 ( ) ( ) ( ) ( ) 55 ( ) ( ) ( ) (0) ( ) (5) ( ) (0) ( )     |   |
|                                   | 14 ( ) ( ) ( ) ( ) 0) ( ) ( ) ( ) ( ) (6) ( ) ( ) ( ) (5)     |   |
|                                   | 15 ( ) (5) (4) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )    |   |
| No. REJECTS                       |   |   |
| *****                             |   |   |
| 0 Missing Dial tone               |   |   |
| 1 Incomplete Dial tone            |   |   |
| 2 Tone after digit                |   |   |
| 3 Missing Ring signal             |   |   |
| 4 Incomplete Ring signal          |   |   |
| 5 Missing Ring tone               |   |   |
| 1 6 Incomplete Ring tone          |   |   |
| 7 Unexpected tone at A-sub        |   |   |
| 8 No TCT-tone B->A received       |   |   |
| 9 Unexpected tone at B-sub        |   |   |
| 10 (: ) No TCT-tone A->B received |   |   |
| 11 (; ) No TCT-tone B->A sent     |   |   |
| 12 (< ) No TCT-tone A->B sent     |   |   |
|                                   | 01234567890123456789012345678901                              |   |
|                                   | Simulation  |   |
| =====                             |   |   |

7.3.1 Call abortions on error

Whenever an error is encountered the call is immediately aborted. The errors are checked in the order given by the error code. The sum of the errors for error code 0 through 10 in the Main Screen is the total number of errors encountered.

|       |                                |
|-------|--------------------------------|
| ERRC  | Error Codes.                   |
| ***** |                                |
| 0     | Missing Dial tone              |
| 1     | Incomplete Dial tone           |
| 2     | Tone after digit               |
| 3     | Missing Ring signal            |
| 4     | Incomplete Ring signal         |
| 5     | Missing Ring tone              |
| 6     | Incomplete Ring tone           |
| 7     | Unexpected tone at A-sub       |
| 8     | No TCT-tone B->A received      |
| 9     | Unexpected tone at B-sub       |
| 10    | (: ) No TCT-tone A->B received |
| 11    | (; ) No TCT-tone B->A sent     |
| 12    | (< ) No TCT-tone A->B sent     |

The abortion conditions for the various error codes ERRC are outlined in the following. References are made to the explanations of the DATA file (\*.DAT).

| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr | Document no |
|-------|------------|-----|------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRL   | 117 01 Uen  |

ERRC Error code.

- 0 If the Dial Tone Max Wait for the TC (Grp 5a or 5b in the \*.DAT file) elapses before the detection of any tone, then a call abort with ERRC=0 will occur.
- 1 If one tone sample is positive before the Dial Tone Max Wait elapsed, then all ensuing samples must also be positive or else a call abort with ERRC=1 will occur.

- 2 If a positive tone sample is detected before the digit, whose position is defined as the first data in Grp 13, then the call will be aborted with ERRC=2.

- 3 If no positive sample of the ring signal is encountered at the B-TC before the Rsig-max (2nd data in Grp 14a), then the call will be aborted with ERRC=3.

- 4 If not a complete set of samples of the ring signal is encountered at the B-TC before the Rsig-max (2nd data in Grp 14a), then the call will be aborted with ERRC=4.

The data in Grp 14c states in alternating order the minimum number of samples for pulse, pause, pulse etc. Up to 20 data can be defined.

- 5 If no positive sample of the ring tone is encountered at the A-TC before the Rtone-max (3rd data in Grp 14a), then the call will be aborted with ERRC=5.

- 6 If not a complete set of samples of the ring tone is encountered at the A-TC before the Rtone-max (3rd data in Grp 14a), then the call will be aborted with ERRC=6.

The data in Grp 14b states in alternating order the minimum number of samples for pulse, pause, pulse etc. Up to 20 data can be defined.

- 7 If a tone is indicated at the A-TC after the time defined as the first data in Grp 15 has elapsed, then call abort with ERRC=7 will occur.

- 8 The tone sent from the B-TC to the A-TC was not detected on the first try. Call abort with ERRC=8 for the A-TC and ERRC=11 for the B-TC is executed.

| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr       | Document no |
|-------|------------|-----|------------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRI, 117 01 | Uen         |

- 9 If a tone is indicated at the B-TC after the time defined as the first data in Grp 15 has elapsed, then call abort with ERRC=9 will occur.
- 10 The tone sent from the A-TC to the B-TC was not detected on the first try. Call abort with ERRC=10 for the B-TC and ERRC=12 for the A-TC is executed.



|      |            |     |   |            |             |                     |
|------|------------|-----|---|------------|-------------|---------------------|
| Date | 1990-10-29 | Rev | A | Documentor | Document no | 1551-CRL 117 01 Uen |
|------|------------|-----|---|------------|-------------|---------------------|

ERICSSON Bulk Traffic Generator PEST1

\*.DAT file = PEST1.DAT

TRAFFIC STATISTICS

EXCHANGE: US1 K2 Test Site  
05-19-89 13:09:26

Total number of accepted calls= 9724  
Total number of predial calls= 29

SUMMARY COUNTERS

| DIAL TONE | POST DIGIT | RING SIGNAL | RING TONE | THROUGH Noise | CONNECTION Rec. | Send |
|-----------|------------|-------------|-----------|---------------|-----------------|------|
| none      | tone       | none        | none      | A             | A               | A    |
| short     |            | partly      | partly    | B             | B               | B    |
| 30        | 0          | 10          | 8         | 0             | 0               | 0    |
| 0         |            | 10          | 29        | 0             | 0               | 0    |

Wait for Dial Tone distribution (ms)

| Lower bounds | 112  | 252 | 392 | 532 | 672 | 812 | 952 | 1092 |
|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Number       | 5098 | 608 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 18   |

INDIVIDUAL COUNTERS

| Test Circ. | CALLS          | DIAL TONE | POST DIGIT | RING SIGNAL     | RING TONE | THROUGH Noise | CONNECTION Rec. | Send |
|------------|----------------|-----------|------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|------|
| Subscr. #  | A              | none      | tone       | none            | none      | A             | A               | A    |
|            | B              | short     |            | partly          | partly    | B             | B               | B    |
| 2          | 9              | 0         | 0          | 0               | 0         | 0             | 0               | 0    |
| *720#      | 13             | 0         |            | 0               | 1         | 0             | 0               | 0    |
|            | Max Dial Wait= |           | 150        | Nr of Predials= |           |               | 0               |      |
| 14         | 12             | 1         | 0          | 0               | 0         | 0             | 0               | 0    |
| 60014      | 11             | 0         |            | 0               | 0         | 0             | 0               | 0    |
|            | Max Dial Wait= |           | 150        | Nr of Predials= |           |               | 0               |      |
|            |                |           |            | "               |           |               |                 |      |
|            |                |           |            | "               |           |               |                 |      |
| 23         | 10             | 1         | 0          | 0               | 0         | 0             | 0               | 0    |
| 60023      | 13             | 0         |            | 0               | 0         | 0             | 0               | 0    |
|            | Max Dial Wait= |           | 150        | Nr of Predials= |           |               | 0               |      |
| 30         | 10             | 0         | 0          | 0               | 0         | 0             | 0               | 0    |
| 60030      | 13             | 0         |            | 0               | 1         | 0             | 0               | 0    |
|            | Max Dial Wait= |           | 150        | Nr of Predials= |           |               | 0               |      |



| Datum - Date | Rev | Dokumentnr - Document no |
|--------------|-----|--------------------------|
| 1990-10-29   | A   | 1551-CRL 117 01 Uen      |

Explanations (INDIVIDUAL COUNTERS), col 2 - col 9 are event counters:

- Col 1      Test Circ. Test circuit number.  
            Subscr. No. Subscriber number.
- Col 2      CALLS A. Number of originating calls.  
            CALLS B. Number of terminating calls.
- Col 3      DIAL TONE none. No tone what so ever were detected.  
            DIAL TONE short. A tone has been detected, but the number of approved consecutive samples were too few.
- Col 4      POST DIGIT tone. A tone was detected after digit.
- Col 5      RING TONE none. No Ring tone at all was detected.  
            RING TONE partly. A Ring tone was only partially detected.
- Col 6      RING SIGNAL none. No Ring signal at all was detected.  
            RING SIGNAL partly. A Ring signal was only partially detected.
- THROUGH CONNECTION TEST (TCT)
- Col 7      Noise A. An unidentified tone was detected by the originating TC.  
            Noise B. An unidentified tone was detected by the terminating TC.
- Col 8      Rec. A. The through connection tone from B to A was not detected by A-sub.  
            Rec. B. The through connection tone from A to B was not detected by the B-sub.
- Col 9      Send A. The through connection tone from A to B was not detected by B-sub.  
            Send B. The through connection tone from B to A was not detected by A-sub.

| Datum | Date       | Rev | Dokumentnr | Document on |
|-------|------------|-----|------------|-------------|
|       | 1990-10-29 | A   | 1551-CRL   | 117 01 Uer  |

## 9 UTILITY PROGRAM (UTIL.EXE)

First you will be prompted of the number of Test Circuits.

Then a Menu will appear with three different subtests. You can obtain further explanation by entering the letter for the relevant test as a BLOCK letter.

### 9.1 MASS CALL TEST (M)

This subtest performs simultaneous OFFHOOK and ONHOOK operations on all defined Test Circuits.

The OFFHOOK and ONHOOK times are set in 55 ms units.

### 9.2 TG DIAGNOSTIC TEST (D)

This subtest performs three types of tests on the defined Test Circuits.

The TG-MDF cables should not be connected at the MDF end.

The three Tests in order of appearance are:

- a Crosstalk Open loop Test. Sends a tone from all but one Test Circuit at a time and checks that the tones is not detected by the silent TC. All TC's are in open loop condition.
- b Tone Detection Closed loop Test. Sends a tone from one TC at a time and checks that the presence of the tone can be detected by the TC's own detection circuit. The TC's loop is closed.
- c Loudspeaker Beep Test. Sends a short beep to one speaker at a time. The beep should be noticed by the operator.

### 9.3 OPEN LOOP TONE INDICATION (T)

This subtest puts all defined TC's in open loop condition and shows in real time with inversed video all TC's that indicate tones. Might be useful sometimes.

