

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA**

**SISTEMA SCADA PARA EL SISTEMA DE GENERACIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN DE LA “EMPRESA ELÉCTRICA  
RIOBAMBA S.A.”**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN LA ESPECIALIDAD DE ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**Milton Ramiro Damian Ramos**

**QUITO, OCTUBRE 1999**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme la facultad de discernir entre el bien y el mal, y poder concluir esta carrera, para aportar al bienestar de la colectividad.

A mis padres por su abnegado apoyo moral y económico.

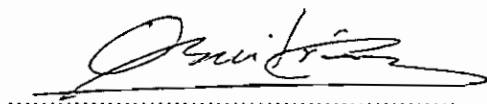
A mis maestros, por impartir sus conocimientos de una manera incondicional.

Al Sr. Ing. Oswaldo Buitrón, por su acertada dirección en la elaboración de la presente tesis

## **DEDICATORIA:**

Dedico este tesis, a mis esposa, mi hija, mis padres y hermanos, y todas las personas que colaboraron para la feliz culminación de este trabajo.

Certifico que la presente tesis ha sido elaborada completamente por el señor  
Milton Ramiro Damian Ramos

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Oswaldo Buitrón', written over a horizontal dotted line.

Ing. Oswaldo Buitrón

# ÍNDICE GENERAL

## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

PP

1.1	INTRODUCCIÓN	2
1.2	DEFINICIÓN DE UN SISTEMA SCADA	6
1.2.1	SUPERVISIÓN	6
1.2.2	CONTROL	6
1.2.3	ADQUISICIÓN DE DATOS	7
1.3	COMPONENTES ESENCIALES	8
1.3.1	UNIDAD TERMINAL REMOTA (RTU)	8
	1.3.1.1 Conformación Física	
	1.3.1.2 Funciones Principales	
1.3.2	ESTACIÓN MAESTRA (ME)	14
	1.3.2.1 Conformación Física	
	1.3.2.2 Funciones principales	
	1.3.2.3 Criterios de diseño	
1.3.3	SOFTWARE DE OPERACIÓN	18
	1.3.3.1 Sistema Operativo en Tiempo Real	
	1.3.3.2 Sistema Operativo en Tiempo Histórico	
1.3.4	COMUNICACIONES	24
	1.3.4.1 Redes orientadas a conexión	
	1.3.4.2 Flujo de datos y circuitos físicos	
	1.3.4.3 Topología de una red	
	1.3.4.4 Capacidad de un canal y velocidad de transmisión	
	1.3.4.5 Técnicas de transmisión de datos	
	1.3.4.6 Sincronización	
	1.3.4.7 Transmisión sincrónica y asincrónica	
1.3.5	SISTEMAS DE ENLACE	31
	1.3.5.1 Línea telefónica conmutada	
	1.3.5.2 Línea telefónica dedicada	
	1.3.5.3 Onda portadora	
	1.3.5.4 Microondas	
	1.3.5.5 Vía satélite	
	1.3.5.6 <b>PLC (Power Line Carrier)</b>	

1.4	VENTAJAS DE SU APLICACIÓN	38
1.5	MAGNITUDES Y SEÑALES INVOLUCRADAS DENTRO DE SCADA, APLICADAS A ESTE PROYECTO	40
1.5.1	VOLTAJES	40
1.5.2	CORRIENTES	41
1.5.3	POTENCIA ACTIVA, COS( $\phi$ )	41
1.5.4	SEÑALES ON / OFF	42
1.5.5	DATOS Y SEÑALES AUXILIARES	44

## CAPITULO 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA EERSA

2.1	DATOS GENERALES	46
2.1.1	ORGANIZACIÓN	46
2.1.2	DATOS ESTADÍSTICOS	46
2.2	SUBSISTEMAS DE LA EERSA	48
2.2.1	GENERACIÓN	48
2.2.2	SUBTRANSMISION	49
2.2.3	DISTRIBUCIÓN	49
2.3	FUNCIONALIDAD ACTUAL	49
2.4	SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN	50
2.4.1	SUBESTACION No 1 (S/E 1)	54
2.4.1.1	Características	
2.4.1.2	Capacidad de distribución	
2.4.1.3	Ubicación y facilidades	
2.4.2	SUBESTACION No 2 (S/E 2)	55
2.4.2.1	Características	
2.4.2.2	Capacidad de distribución	
2.4.2.3	Ubicación y facilidades	
2.4.3	SUBESTACION No 3 (S/E 3)	57
2.4.3.1	Características	
2.4.3.2	Capacidad de distribución	
2.4.3.3	Ubicación y facilidades	
2.4.4	SUBESTACION SAN JUAN (S/E 6)	59

2.4.4.1	Características	
2.4.4.2	Capacidad de distribución	
2.4.4.3	Ubicación y facilidades	
2.4.5	SUBESTACION CAJABAMBA (S/E 7)	61
2.4.5.1	Características	
2.4.5.2	Capacidad de distribución	
2.4.5.3	Ubicación y facilidades	
2.4.6	SUBESTACION GUAMOTE (S/E 8)	62
2.4.6.1	Características	
2.4.6.2	Capacidad de distribución	
2.4.6.3	Ubicación y facilidades	
2.4.7	SUBESTACION ALAUSI (S/E9)	65
2.4.7.1	Características	
2.4.7.2	Capacidad de distribución	
2.4.7.3	Ubicación y facilidades	
2.4.8	SUBESTACION CHUNCHI (S/E 10)	66
2.4.8.1	Características	
2.4.8.2	Capacidad de distribución	
2.4.8.3	Ubicación y facilidades	
2.5	CENTRALES DE GENERACIÓN	67
2.5.1	CENTRAL ALAO (S/E 13)	67
2.5.1.1	Características	
2.5.1.2	Capacidad de generación	
2.5.1.3	Ubicación y facilidades	
2.5.2	CENTRAL RÍO BLANCO (S/E 5)	69
2.5.2.1	Características	
2.5.2.2	Capacidad de generación	
2.5.2.3	Ubicación y facilidades	

## **CAPITULO 3**

### **REQUERIMIENTOS DEL HARDWARE**

3.1	REQUERIMIENTOS GENERALES	73
-----	--------------------------	----

3.1.1	ESTACIÓN MAESTRA	73
	3.1.1.1 Procesador Central	
	3.1.1.2 Procesador DMS	
	3.1.1.3 Equipo de entrenamiento	
	3.1.1.4 Procesador de comunicaciones	
	3.1.1.5 Otros accesorios	
3.1.2	SISTEMA DE COMUNICACIONES	76
3.1.3	ESTACIÓN REMOTA	76
	3.1.3.1 Regletas frontera	
	3.1.3.2 Transductores	
	3.1.3.3 RTU	
	3.1.3.4 Equipo de comunicaciones	
3.1.4	PC PORTÁTIL	80
3.2	REQUERIMIENTOS POR SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN	80
3.2.1	SUBESTACION, S/E 1	82
3.2.2	SUBESTACION, S/E 2	82
3.2.3	SUBESTACION, S/E 3	84
3.2.4	SUBESTACION, S/E 6	84
3.2.5	SUBESTACION, S/E 7	86
3.2.6	SUBESTACION, S/E 8	87
3.2.7	SUBESTACION, S/E 9	88
3.2.8	SUBESTACION, S/E 10	88
3.3	REQUERIMIENTOS POR CENTRALES DE GENERACIÓN	91
3.3.1	CENTRAL ALAO , S/E 13	92
3.3.2	CENTRAL RÍO BLANCO, S/E 5	92

## CAPITULO 4

### DEFINICIÓN DEL SOFTWARE

(97)

4.1	DEFINICIÓN POR SUBESTACIONES Y CENTRALES DE GENERACIÓN	
4.1.1	GENERALIDADES	97



4.1.1.1	Base de datos orientada a telecontrol	
4.1.1.2	Capacidad de asignación de cronología local	
4.1.1.3	Software de automatización	
4.1.1.4	Autodiagnóstico	
4.1.2	SUBESTACION S/E 1	98
4.1.3	SUBESTACION S/E 2	99
4.1.4	SUBESTACION S/E 3	99
4.1.5	SUBESTACION S/E 6	100
4.1.6	SUBESTACION S/E 7	100
4.1.7	SUBESTACION S/E 8	100
4.1.8	SUBESTACION S/E 9	101
4.1.9	SUBESTACION S/E 10	101
4.1.10	CENTRAL ALAO S/E 13	102
4.1.11	CENTRAL RÍO BLANCO, S/E 5	102
4.2	DEFINICIÓN PARA EL NODO CENTRAL	103
4.2.1	MODULARIDAD	103
4.2.2	SISTEMA OPERATIVO EN TIEMPO REAL	107
4.2.3	SOFTWARE DE COMUNICACIÓN DE SISTEMAS REDUNDANTES	(108)
4.2.4	BASE DE DATOS	108
4.3	DISEÑO DE LA RED DE DATOS	109
4.3.1	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	109
	4.3.1.1 RTS / CTS	
	4.3.1.2 Xon / Xoff	
	4.3.1.3 TDMA	
	4.3.1.4 Petición aleatoria	
4.3.2	PROTOCOLOS SCADA	114
4.3.2	PROTOCOLO DE COMUNICACIONES RECOMENDADO	115

## CAPITULO 5

### SISTEMA DE COMUNICACIONES

5.1	OPCIONES PARA LA TRANSMISIÓN	119
5.1.1	PAR TELEFÓNICO	119
5.1.2	VÍA SATÉLITE	119
5.1.3	ONDA PORTADORA	121
5.1.4	MICROONDAS	123

#### 5.1.4.1 Aplicación de TDMA sobre microondas

5.2	CONFIGURACIÓN DE LA RED	127
5.3	DISEÑO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES	131

## CAPITULO 6

### ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1	ESTACIÓN MAESTRA	137
6.2	ESTACIONES REPETIDORAS	137
6.3	SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN	138
6.4	CENTRALES DE GENERACIÓN	139
6.5	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	140
6.6	TASA INTERNA DE RETORNO	141

## CAPITULO 7

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### ANEXOS

- A) BASES PARA LA ADQUISICIÓN DEL PROYECTO
- B) DATOS ESTADÍSTICOS DE EERSA. Y DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISION.
- C) CATÁLOGOS Y REGISTRO OFICIAL
- D) PRECIOS

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN TEÓRICA**

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El sistema **SCADA** apareció en la década de los años 70 (1975), luego de una serie de sistemas de control, diseñados y construidos para controlar instalaciones de operación y producción, cada una de estos sistemas era construido de acuerdo a sus requerimientos particulares, pero siempre la arquitectura y concepción eran comunes, **un sistema de control remoto**.

Con la aparición de elementos integrados en un chip, se incorporaron los sistemas electrónicos de control, las microcomputadoras y se dio un paso gigante para constituir las bases del sistema. **SCADA**

Desde entonces, la tecnología electrónica, y como consecuencia, las comunicaciones, y los sistemas computacionales (hardware y software), han evolucionado en una forma considerable, de tal manera que hoy se cuenta con sistemas supervisorios en tiempo real, con elevadas prestaciones, con bases de datos más amplia y flexible, en general un software cada vez más sofisticado y modular, módems de alta sofisticación con mayor ancho de banda y códigos correctores de errores de alto rendimiento, además se ha desarrollado otros medios de comunicación, como fibra óptica, enlace vía satélite, etc., es decir, hoy se cuenta con modernos y sofisticados sistemas de control.

En el año de 1977 aparece el término **EMS** (*Energy Management System*). como una parte constitutiva del sistema **SCADA**, destinado al manejo de sistemas de energía y asociado a los sistemas de potencia: centrales de generación, sistema de transmisión y subestaciones de distribución.

**En centrales de generación;** se aplica el Control Automático de Generación (**CAG**), por medio de cual se mantiene los parámetros de generación dentro de sus valores normales; es decir, se regula la potencia de salida de los generadores en respuesta a los cambios de frecuencia y carga en las líneas.

**En los sistemas de interconexión;** se puede resumir las siguientes actividades, que se realizan a nivel primario de distribución, en las empresas comercializadoras:

- Localización, aislación de fallas y restauración del servicio.
- Control de las líneas y operación de equipos de control: breakers, capacitores, relay, transformadores, etc.
- Recolección de datos para planificación, estimación, servicio al cliente y propósitos de facturación.
- Reconfiguración del sistema de distribución para balanceo de cargas, reducción de pérdidas, mejoramiento del servicio al usuario.

**En las subestaciones de distribución;** se realiza un control directo y una operación, automática de:

- Seccionamiento de energía, cambio de taps en transformadores, apertura y cierre de seccionadores, conexión y desconexión de bancos de capacitores, accionamientos de relés y interruptores en general.
- Localización y aislación de fallas, restauración de servicio etc.
- Recolección de datos para: planificación, estimación, servicio al cliente, facturación, etc.

En conclusión las funciones más importantes del **EMS**. se puede resumir en:

- **Mejorar la operación.**- Este objetivo se alcanza minimizando los costos de producción, pérdidas por transmisión y evitando sobrecargas.
- **Planificar la operación.**- Dentro de planificación de operación se tiene las siguientes funciones:
  - ♦ Simulación de flujos de carga.
  - ♦ Análisis de cortocircuitos.
  - ♦ Análisis de contingencias.
  - ♦ Cálculo de costos de producción.
  - ♦ Optimización de los recursos involucrados.
  - ♦ Pronóstico de carga..

Una segunda parte desarrollada en forma paralela, lo constituye el **LMS Load Management System**. (Sistemas de Manejo de Carga), realiza el control de carga a nivel de voltajes bajos, es decir a nivel de acometidas de usuarios para lo cual se requiere de un dispositivo sensor en cada contador de energía, y transmitir el valor medido de energía hacia una central de procesamiento, entre sus funciones principales se tendría:

- Reducción de picos de curva de demanda.
- Control tarifario desde y hacia el cliente.
- Acoplamiento de cargas.
- Conexión/Desconexión del servicio al cliente.
- Detección de pérdidas.

El sistema **EMS** estuvo asociado a un sistema administrado por computador que permitía un control supervisorio y la adquisición de datos, control automático de generación y funciones de análisis en la red para: generación, transmisión, distribución, pero en algunas empresas eléctricas la operación de distribución estaba asociada con la operación de transmisión, entonces los **Sistemas de Manejo de Energía** fueron expandidos y mejorados para entregar algunas funcionalidades a los operadores de distribución, en términos generales las funciones **SCADA** se fueron orientando al manejo de subestaciones, alcanzando su máxima aplicación. Entonces fue necesario expandir el sistema **SCADA** para equipos de distribución asociados con equipos de transmisión y subestaciones de distribución.

Con el soporte brindado por los sistemas; **LMS**, *Mappin System* y el incremento de funciones **SCADA**, se consideró un nuevo concepto, el **DMS (Distribution Management System)**, orientado a un sistema de control por computadora, para un centro de control de distribución que contiene principalmente funciones **SCADA** y también funciones que analizan las condiciones presentes y futuras de los sistemas de distribución de tal manera que pueda soportar las operaciones de la red de distribución.

El **DMS** trata de abarcar desde la operación de sistemas de distribución hasta los sistemas de transmisión, entonces el sistema **SCADA** pasa a ser una función del **DMS**.

Entre un **DMS** y un **LMS** existen **semejanzas y diferencias**, como se citan respectivamente a continuación:

- Los dos colectan información del estado del sistema y de las mediciones, vía **RTU**.
- Los procesos de diálogo hombre-máquina se realiza por despliegue en los monitores y uso de periféricos de entrada.
- Los dos contienen funciones analíticas que ayudan a interpretar a los operadores además permiten analizar situaciones presentes, pasadas y futuras.
- Los dos almacenan información para análisis históricos de eventos
- Los dos están conectados a otros sistemas computacionales para compartir datos y resultados analíticos.

Es obvio que si un sistema resulta del crecimiento y está orientación a un nuevo uso existan diferencias:

- Los sistemas de distribución son radiales, mientras que los de transmisión están conectados en red
- Los dispositivos utilizados en distribución, se encuentran distribuidos a lo largo de sus circuitos, los dispositivos utilizados en transmisión están concentrados en subestaciones
- La base de datos de un sistema de distribución es más grande que de un sistema de transmisión
- En un sistema de distribución, la topología de su red puede estar sujeta a variaciones conforme el crecimiento dinámico y rápido de la demanda, mientras que para un sistema de transmisión la red puede sufrir cambios en su topología muy raramente.
- Un sistema de distribución está sujeto a cambios debido a su crecimiento y mantenimiento.

Por otra parte, las funciones principales del sistema **DMS** son:

- SCADA en los alimentadores de una subestación
- Automatización de una subestación.
- Automatización de alimentadores.

- Análisis de sistema de distribución.
- Interfaces a otros Sistemas de Computación.

Si se analiza el conjunto de operaciones realizadas por el sistema **DMS**, se puede agrupar todas las que se necesiten involucrar como un sistema **SCADA**.

## 1.2 DEFINICIÓN DE UN SISTEMA SCADA

El sistema **SCADA**. *SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION* (**CONTROL SUPERVISORIO Y ADQUISICIÓN DE DATOS**), realiza un control supervisorio de un proceso que se ejecuta en algún lugar remoto, dicho proceso puede ser, por ejemplo; el manejo de un sistema de generación hidroeléctrica, operación y control de subestaciones de distribución, etc.

### 1.2.1 SUPERVISIÓN

Define a un monitoreo selectivo en tiempo real de estaciones remotas desde la estación maestra, (utilizando algún medio de interconexión), o monitoreo en tiempo histórico. de datos almacenados en una base de datos. Los datos pueden ser: de **estado** o **medidas**, de todos los parámetros involucrados en un determinado proceso.

El monitoreo se realiza en todos los niveles de configuración incluyendo el software y el hardware involucrados en todo el sistema de control, los resultados se almacenan en la **Estación Maestra (ME)**, y se presentan por medio del interfaz hombre-máquina, al operador, para una toma de decisiones, que pueden ser instantáneas o a largo plazo.

### 1.2.2 CONTROL

Es todo el conjunto de comandos que hacen que el sistema se mantenga dentro de los parámetros y valores establecidos; si se excede de sus valores tolerables superiores e inferiores, o existe un cambio de un estado considerado como normal a otro estado, debe tratar de volver a su estado operativo normal en el menor tiempo posible y si no se puede lograr dicho objetivo, entonces que el sistema salga de operación. Los comandos pueden ser



ejecutados; automáticamente, por lógica computacional o manualmente por el operador desde la ME.

### 1.2.3 ADQUISICIÓN DE DATOS

Para realizar las dos operaciones anteriormente definidas, debe haber un proceso de adquisición de datos, con los cuales se tenga un conocimiento real de lo que ocurre en el sistema que se está controlando. Los datos son adquiridos desde las partes integrales de dicho sistema, con los interfaces correspondientes a través de la RTU y, utilizando algún medio de interconexión, enviar hacia la ME, para su procesamiento y utilización final de acuerdo a su concepción como sistema **SCADA** y/o **DMS** Los datos adquiridos se toman como valores y pueden ser:

- **Valores medidos.**- Los valores medidos representan magnitudes involucradas en el proceso y pueden ser: corrientes, voltajes, potencias, frecuencias, ángulo de fase, valor óhmico de resistencias en sensores continuos o discretos, sus valores correspondientes son tomados mediante sistemas de acople y entregados a la RTU.
- **Valores de estado.**- Son datos de estados de posición de contactos en general, estos contactos pueden ser normalmente cerrados o normalmente abiertos, estos valores de estado pueden estar compuestos por el valor representativo de un solo contacto o de un grupo de contactos, asumiendo un valor lógico para cada estado tendremos representaciones de valores de estado como **1 lógico o 0 lógico** o palabras con estos dos valores (**01011001**).
- **Número de pulsos por unidad de tiempo.**- Varios contadores de energía poseen un puerto por el que entregan una salida de pulsos proporcionales a la velocidad de giro del disco, que a su vez es proporcional a la energía entregada a la carga, estos pulsos son entregados a la RTU. en la que se fija una unidad de tiempo para el conteo, si el tiempo asignado es de una hora se medirá la energía en K.Watts/hora.

En general el sistema **SCADA** tiene como objetivo realizar una operación confiable, eficiente y económica de un proceso que puede ser desde carácter investigativo hasta un

proceso industrial. No puede conjugarse un sistema de bajo costo con eficiencia y confiabilidad, lo uno irá en desmedro de lo otro, pero con un diseño adecuado a los requerimientos, en prestaciones, redundancia, y calidad de información, podremos lograr un diseño óptimo.

## 1.3 COMPONENTES ESENCIALES

Podemos agrupar dentro de cuatro grandes bloques:

- Unidad Terminal Remota (**RTU**).
- Estación Maestra (**ME**).
- Software de operación y comunicaciones.
- Sistemas de enlace.

### 1.3.1 UNIDAD TERMINAL REMOTA (RTU)

#### 1.3.1.1 CONFORMACIÓN FÍSICA

La **RTU** es la interfaz del sistema **SCADA**, cumple con la función de adquisición de datos, y la ejecución de comandos de operación, además puede realizar labores de procesamiento de datos y autocontrol de acuerdo a su grado de sofisticación, dichos comandos son recibidos de la **ME** o generados por autocontrol, la información captada luego de un procesamiento es enviada hacia la **ME**; en forma cíclica, cuando se lo solicite, o cuando haya ocurrido algún evento.

La **RTU** está ubicada en algún lugar remoto, donde se centra todo el proceso al que se le aplica las funciones de **SCADA**. Esta constituida básicamente por unidades o bloques correspondientes a: entradas analógicas, entradas digitales, entrada de pulsos, salidas digitales, salidas analógicas, puertos de comunicaciones, **CPU**, bloques de memoria, etc. como se puede ver en la figura 1.1.

- **Unidad Central de Procesamiento (CPU).**- Esta unidad hace uso de un microprocesador, o una unidad automática programable, quien controla la operación de todas y cada una de las tarjetas y módulos constitutivos de la RTU, en general de todo el bloque como una unidad compacta y definida como Estación De Control Remoto.
- **Salidas digitales.**- Son módulos que cumplen la función de enviar valores lógicos destinados a control de actuadores, interruptores en general, además puede enviar un tren de pulsos para regulación, etc.
- **Salidas Analógicas.**- Estas salidas entregan señales continuas o discretas que se puede utilizar para el control de regulación o cualquier control en lazo cerrado o lazo abierto.
- **Entradas Digitales.**- Estas entradas aceptan valores de estado procedentes de contactos libres de potencial, que indican la ocurrencia o no de un suceso, o también pueden ingresar valores medidos en formato digital.
- **Entradas Analógicas.**- Estas entradas aceptan valores de corriente o de voltaje normalizados, que son proporcionales a medidas de magnitudes que están involucradas en este proceso para el cual se aplica la definición de **SCADA**, como ejemplo tenemos: corrientes, voltajes, factor de potencia, potencia activa, etc.

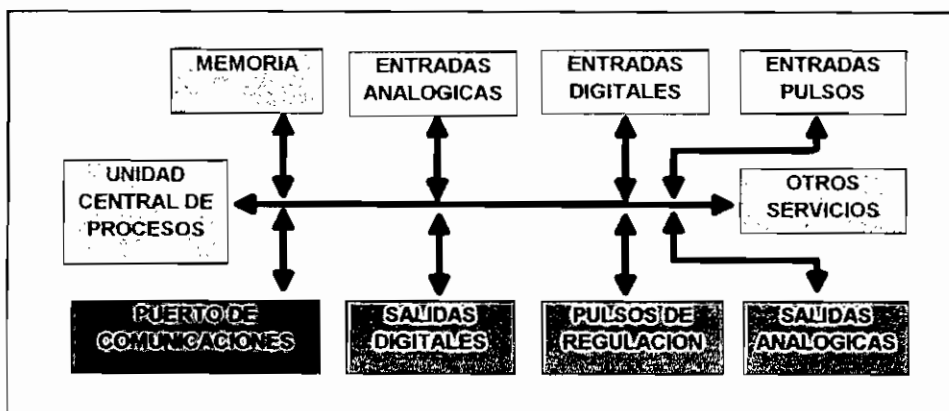


FIGURA. 1.1. Diagrama de bloques general, de la conformación básica de una RTU

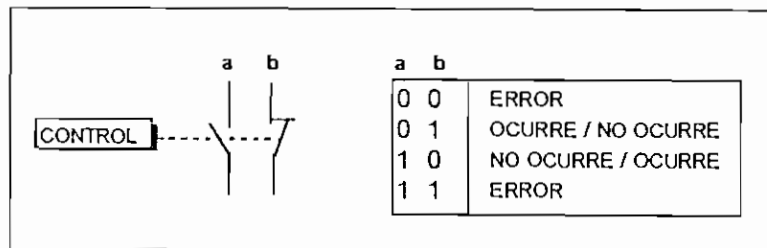
- **Entrada de Pulsos.**- Por ésta tarjeta ingresan pulsos, cuyo valor por unidad de tiempo, esta en función de una magnitud medida como por ejemplo, energía

- **Puerto de comunicaciones.-** Dependiendo del grado de sofisticación y de la cantidad de prestaciones, una RTU, debe contener algunos puertos de comunicación, el más importante es el puerto de comunicación con la ME. Otro puerto por ejemplo puede servir para diagnosticar o actualizar la base de datos desde una localidad remota.

### 1.3.1.2 FUNCIONES PRINCIPALES

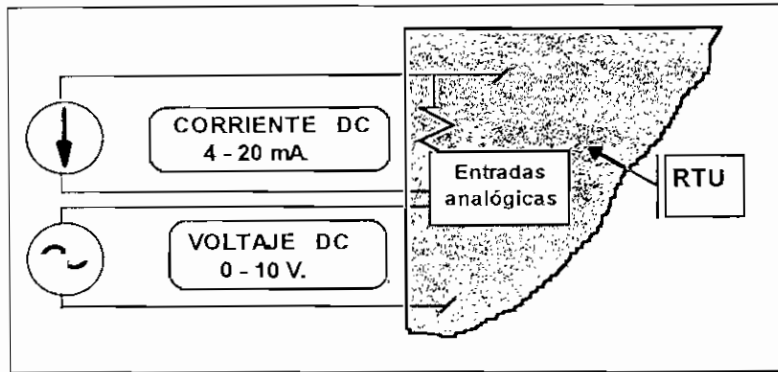
Las funciones principales que cumple la RTU se describe a continuación:

- **Adquisición de señales de estado.-** Toma datos de estado abierto o cerrado de contactos auxiliares y simbolizados como datos digitales 0 y/o 1, indican la ocurrencia / no ocurrencia de un evento, comúnmente se utiliza un par de contactos como valor puntual de estado, esto se hace para evitar ambigüedad, ver figura 1.2.



*FIGURA 1.2 El cambio de posición de los dos contactos es simultáneo, valores iguales pueden indicar valores falsos*

- **Adquisición de valores medidos.-** Los valores medidos normalmente son de carácter analógico aunque también puede ser de carácter digital, y son adquiridos desde transformadores reductores o elevadores y acoplados mediante transductores, los que entregan un valor de **voltaje** o **corriente** de baja energía, normalizada y proporcional al valor medido; en voltaje entrega un valor de 0-10 V<sub>DC</sub> o en corriente; 4-20 mA<sub>DC</sub>, como se indica en la figura 1.3.

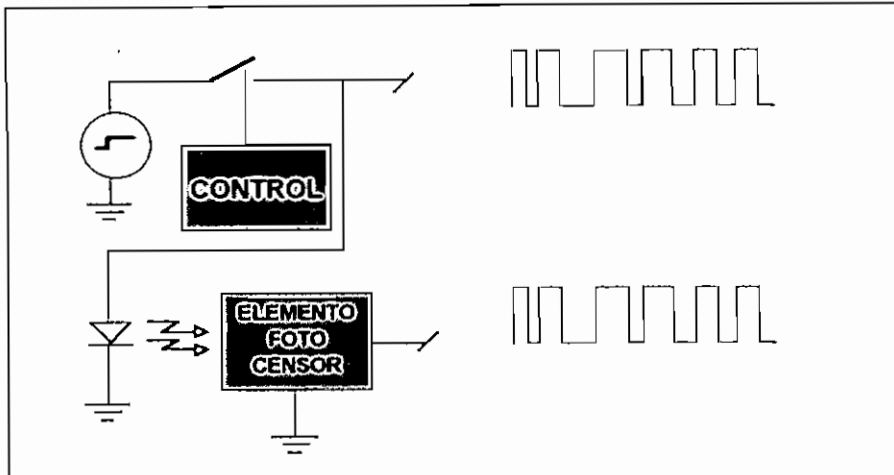


*FIGURA 1.3 Los valores de corriente están en el orden de 4 a 20 mA, y los valores de voltaje en el orden de 0 a 10 V.*

Existen dos técnicas de adquisición de datos para reducir recursos computacionales:

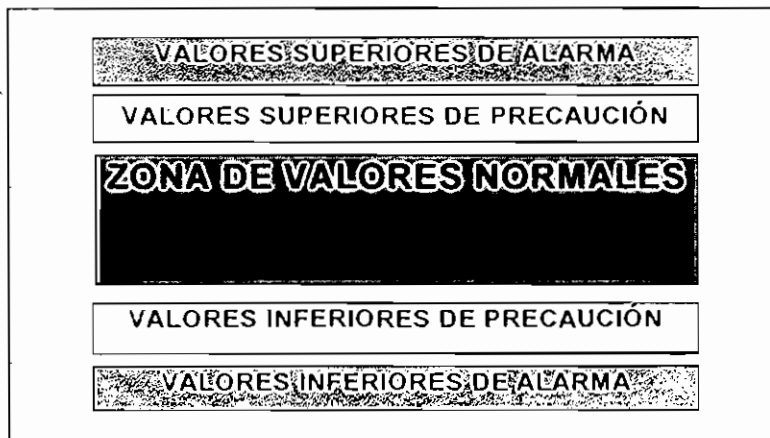
1. **Reporte por excepción:** periódicamente la RTU adquiere datos análogos del sistema, los compara con el últimos valores reportados y si hay una desviación considerable, o, se ha violado los límites, entonces se transmite hacia la estación maestra.
  2. **Proceso por excepción:** Las RTU reportan periódicamente cada valor análogo hasta el computador, el cual realiza un proceso de comparación similar al realizado en las RTUs y los archiva.
- **Adquisición de valores de contador de impulsos.-** Esta función hace que los datos provenientes de un generador de impulsos sean registrados y congelados cada unidad de tiempo (generalmente una hora), en la figura 1.4, se hace una representación de esta función.
  - **Monitoreo de valores límite y señales de estado** Cada valor adquirido o calculado se compara con un grupo previamente definido (registrado en una base de datos) de valores normales, generándose así un estado normal o un estado anormal, el valor comparado puede sobrepasar, o estar por debajo como se indica en la figura 1.5.

Debe existir un retraso en el tiempo antes de reportarlo al operador, por que puede tratarse de un estado transitorio o posiciones intermedias entre dos datos. Ver figura 1.6.



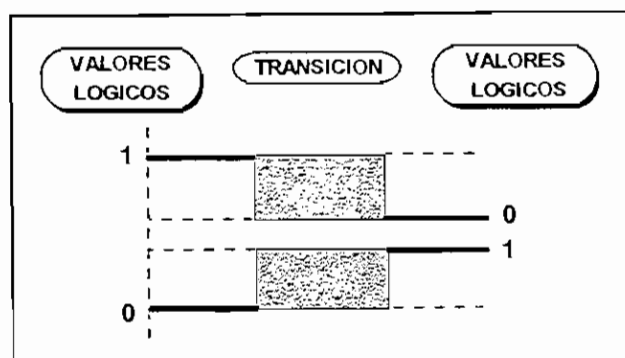
*FIGURA 1.4, Tren de impulsos obtenidos mediante circuitos electromecánicos o mediante optoacopladores.*

- **Transferencia de información con la estación maestra.**- Los datos adquiridos son transmitidos hacia la estación maestra luego de su respectivo procesamiento, así como también recibe información desde la ME, para todo ello se requiere de un sistema de comunicaciones.



*FIGURA 1.5. Zonas para valores críticos alrededor de un valor normal*

La estación maestra puede solicitar información o enviar órdenes de control cuando se necesite o cuando obedezca a una operación cíclica. Así mismo la RTU puede reportar eventos, enviar información solicitada, o información cíclica.



*FIGURA 1.6, En el estado de transición el valor de estado puede tomar los valores lógicos 11 00, para luego de un intervalo de tiempo tomar el valor correspondiente.*

- **Salida de comandos de operación y regulación.-** De la estación maestra se reciben comandos de operación y regulación o dentro de la misma RTU se pueden generar por lógica programada, para luego de su procesamiento enviar al puerto de salida y se ejecute el comando.

Los comandos de **operación** están en formato digital, y sirven para la apertura o cierre de interruptores, los mismos que obedecen a una lógica de automatismo, control secuencial o individual.

Los comandos de **regulación** pueden estar en formato analógico o digital y sirven para mantener constante el valor de un parámetro establecido; ejemplo: cambio de taps de un transformador para mantener constante el voltaje de suministro a la carga (**formato digital**); incidir en el valor de voltaje de control de un PLL (sistema de enganche de fase) o en un sistema de lazo cerrado, mantener la frecuencia constante de un generador eléctrico (**formato analógico**).

- **Visualización de variables y mantenimiento de la base de datos.-** Normalmente las RTUs poseen un terminal de servicio que permite realizar la visualización de variables y el mantenimiento o actualización de la base de datos que está residente en la RTU pero algunas no poseen su base de datos propia, sino que hacen uso de la base de datos residente en la ME.

A. éste terminal se puede conectar un computador personal y con el uso del software correspondiente, realizar la operación de observación de pantallas gráficas representativas del proceso en control, ligado en tiempo real a su base de datos, de manera que se pueda representar en forma sinóptica los diversos elementos componentes de la instalación en control.

- **Facilidades de diagnóstico remoto.**- Es otra prestación de una RTU mediante un módem externo o un módem interno se puede conectar a cualquier sistema de enlace, por lo general a una línea telefónica, y con la ayuda de un computador, se puede diagnosticar el estado del sistema.

### **1.3.2 ESTACIÓN MAESTRA (ME)**

Una estación maestra ha pasado de ser el elemento aglutinador de un buen número de áreas funcionales de una compañía, dejando de ser el recolector/actuador remoto sobre los elementos de campo, para convertirse en cierta medida en verdadero gestor de las actividades de la misma.

El núcleo para dar paso a estos nuevos sistemas de control, son los modernos y potentes sistemas **SCADA** , Para los cuales ya no son suficientes las tradicionales funciones de control **supervisorio y adquisición de datos**; para brindar nuevas prestaciones.

#### **1.3.2.1 COMPONENTES FÍSICOS**

Entre los principales componentes de la estación maestra, se tiene:

- **Sistemas de Computación Central.**- Consta de uno o varias computadoras los mismos que cuentan con las características que le impone el sistema, como es; velocidad de procesamiento, tiempo de acceso a la memoria principal y memoria cache contando con la posibilidad de ser ampliados.



- **Sistema de computación dual.**- La redundancia del sistema de computación da como resultado una alta confiabilidad del mismo y consiste de dos mitades, cada una con uno o mas computadoras y periféricos redundantes.

Los dos sistemas pueden trabajar en dos configuraciones: maestro/esclavo o en paralelo. En la configuración maestro/esclavo, el un sistema se encuentra operando mientras que el otro sistema se encuentra listo para asumir el trabajo del maestro cuando haya ocurrido una falla en el mismo, esto conlleva a que el sistema esclavo debe mantener siempre actualizada su base de datos, además el sistema esclavo se puede utilizar para entrenamiento de personal.

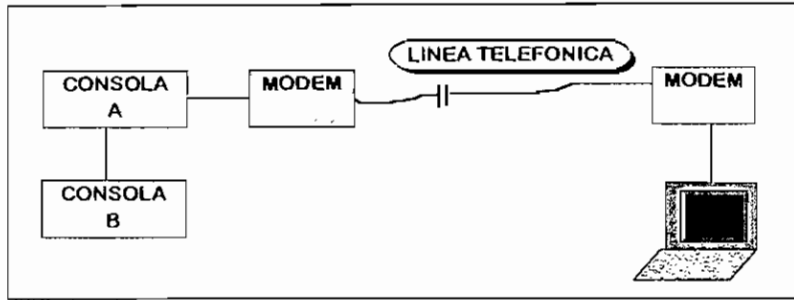
En la configuración en paralelo, ambos sistemas trabajan haciendo exactamente las mismas actividades, pero uno de ellos hará siempre de maestro, la base de datos siempre estará actualizada para los dos sistemas, para entrenamiento hará falta un computador adicional.

- **Sistema de computación para transmisión de datos.**- Conocido también como Sistema Terminal de Línea, son computadoras que se encargan del manejo de las comunicaciones, librando de este trabajo al sistema central y aumentando la potencia de procesamiento del mismo, evita que una falla pequeña en el procesador central cause pérdida del enlace, aumentando de esta manera la confiabilidad de las comunicaciones.
- **Interfaz hombre-máquina.**- El operador debe dialogar con el sistema de control, la mayoría de comandos se tienen que realizar luego de que se haya estudiado y tomando decisiones, solamente algunos de ellos son realizados en forma automática. El interfaz que se utiliza para tal objetivo, son las consolas de operación, cada una de ellas tendrá su nivel jerárquico y su respectivo nivel de responsabilidad, una de ellas cubrirá totalmente los comandos de operación y control del sistema, mientras que la otra puede asumir una parte del mismo, o sustituir a la anterior en caso de falla.

Una tercera consola virtual lo puede constituir un computador portátil (**PC**), ubicado en un tercer lugar remoto desde donde se puede tener acceso a las funciones principales de SCADA y a la base de datos, para lo cual se necesita que el sistema central de consolas

disponga de un puerto al que se le debe conectar un módem y luego a la línea telefónica, como se indica en la figura 1.7.

Es indispensable disponer de sistemas de alarmas visuales o audibles su combinación tendría un poder de notificación mayor.



*FIGURA 1.7, Conexión desde la consola central hasta un PC portátil cualquiera, para controlar con comandos indispensables desde cualquier lugar.*

- **Sala de control**- Un diseño adecuado y funcional evitará indisposición psicológica para el trabajador y reducirá al mínimo el número de errores humanos; entonces, la sala deberá contar con un sistema de iluminación óptima, evitando reflexiones, una temperatura ambiental y humedad adecuada, el diseño de sillas y mesas debe ser anatómico, la ubicación y distribución debe dar un espacio suficiente para movilización del operador. La ubicación de los diferentes equipos no debe ser obstruyente entre si y los equipos auxiliares de control o comunicación deben estar lo más cerca posible al operador; es importante tomar en cuenta todas estas consideraciones, para lograr un ambiente de trabajo agradable.

### 1.3.2.2 FUNCIONES PRINCIPALES:

- Recepción y depuración de los datos adquiridos.
- Supervisión y control.
- Almacenamiento de la información.
- Dar información a: operadores, diseñadores, planificadores, administradores y gestores.
- Integración con otros centros de control de la misma compañía.
- Comunicación con otros centros de control.

- Comunicación con RTUs u otros centros de automatización.

### 1.3.2.3 CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño del sistema debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Integral, desde el puntos de vista de la información.
- Abierta, a todo tipo de usuarios, a otras aplicaciones y a otros sistemas.
- Distribuida para soportar, configuraciones ajustadas a las necesidades.
- Escalable, para permitir un crecimiento incremental, acorde a su evolución.
- Fiable, mediante la redundancia de equipos, datos y funciones.
- Rentable, para recuperar la inversión en tiempos relativamente cortos.
- Capacidad de admitir hardware y software heterogéneo y de multivendedor.
- Disponibilidad tendiente al 100%.
- Tiempo respuesta adecuado desde la solicitud de una función hasta su salida al sistema de interconexión.
- Facilidades para mantenimiento (*hardware y software*).
- Capacidad y velocidad de procesamiento.

El cumplimiento total o parcial de todas estas premisas, exige diferentes grados de sofisticación de la ME, que son progresivas en complejidad, costo, dimensiones y capacidad para satisfacer necesidades previamente definidas.

El diálogo hombre máquina puede tener diferente grado de sofisticación en función del software que se esta utilizando y del hardware que se disponga, pero deberá cubrir funciones básicas como son: simplicidad, seguridad, flexibilidad.

- **Simplicidad.-** Los cuadros de diálogos deben ser lo suficientemente legibles a un alto nivel, con una disposición de menú en pantalla; contrastado, fácil de recordar, énfasis en coloración de acuerdo al grado de importancia, ubicación de teclados y manejadores de cursor adecuado, etc.

- **Seguridad.-** Esta característica se logra mediante el sistema “**verificar antes de operar**”, un comando puede ser designado involuntariamente, entonces habrá que preguntar si en realidad se desea ejecutar dicho comando.
- **Flexibilidad.-** Dependerá del grado de sofisticación y modularidad del software y las condiciones de diseño, para que los detalles de los diálogos sean función de los datos disponibles.

En conclusión el diálogo se realiza con presentación en pantalla de: diagramas *On-Line*, información tabular, muestreo de eventos, listas de estados, muestreo de curvas, muestreo de tendencias, dirección de flujos, muestreos auxiliares, información impresa por *plotters* e impresoras, etc.

### 1.3.3 SOFTWARE DE OPERACIÓN

Las múltiples necesidades, detalles y programas, hacen que no exista software determinado; pero al momento de elegir un software determinado este debe ser modular para lograr una flexibilidad y poder compartir con personas trabajando en paralelo, la modularidad del software puede dividirse en:

- Adquisición de datos.
- Control supervisorio.
- Sistema de alarmas.
- Configuración y manejo de la base de datos.
- Diagramas sinópticos y reportes.
- Grabación de datos históricos.
- Control supervisorio.
- Manejo de la red de datos maestro / esclavo.
- Conteo de errores del sistema.

La comunicación entre módulos debe ser óptima para un máximo rendimiento, así como también espacio de memoria suficiente para correr varios de ellos al mismo tiempo y con una velocidad adecuada.

A continuación se presenta algunas de las unidades de software:

### 1.3.3.1 SISTEMA OPERATIVO EN TIEMPO REAL

Dada la diversidad de operaciones que tienen que realizar una CPU, se necesita un Sistema Operativo en Tiempo Real de tal manera que siempre esté ocupado; cada uno de los procesos deberán ser atendidos de acuerdo a su prioridad, por interrupciones, el Sistema Operativo debe reservar recursos en memoria para grabar el proceso suspendido, luego de atender a la solicitud de interrupción por alguna función de mayor prioridad, continuar en su labor normal. Las principales funciones de éste módulo o programa son:

- Distribución y asignación de recursos entre los procesos.
- Comunicación entre procesos: por base de datos, por medios de canales abstractos.
- Manejo del BIOS.

Este sistema operativo debe disponer básicamente de los siguientes soportes:

- **Software de diagnóstico.**- Sirve para establecer las condiciones del software y del hardware en general.
- **Software de comunicación para sistemas duales.**- Este software sirve para comunicación entre los dos sistemas, actualización de la base de datos en: *OFF - LINE* u *ON - LINE*.
- **Lenguajes de programación.**- Se ha utilizado distintos lenguajes de alto nivel, dependiendo de cada fabricante, pero actualmente se tiende a estandarizar con el lenguaje *ADA*. Desarrollado por el departamento de Defensa de los Estados Unidos.
- **Base de Datos en Tiempo Real.**- La base de datos es una fuente de información para cualquier sistema computacional, contiene información de múltiples procesos, ordenados y clasificados, para que cualquier otro proceso tome datos de esta fuente.

### 1.3.3.2 SISTEMA OPERATIVO EN TIEMPO HISTÓRICO

Este paquete de Software realiza la función de configuración y manejo de la base de datos, la misma que está orientado al manejo de funciones de **DMS** (Distribution Manajement System) el mismo que realiza el análisis de redes de distribución, recogiendo dos tipos de datos.

1. Obtiene Medidas de valores analógicos, voltajes y cargas a través del sistema **SCADA** vía Red LAN y desde registradores portátiles, estos valores son almacenados cada cierto período de tiempo.
2. El segundo tipo de datos, de la observación de los estados lógicos (abierto, cerrado) de equipos de interrupción, todos los cambios de estado son almacenados en la base de datos de **DMS** con registro cronológico.

Como ejemplo se presentan el **software SEDIS y DMS** utilizados en el Sistema de Control y Manejo de la Distribución, instalados en el Ecuador en tres proyectos pilotos dentro del marco del programa de asistencia técnica a los países de América Latina de la Comisión de Comunidades Europeas, y dirigido por el Instituto Nacional de Energía (**INE**). Dichos proyectos pilotos fueron instalados en las ciudades de Quito, Cuenca y Ambato.<sup>1</sup>

#### Software SEDIS (Sistema Europeo)

Una característica de importancia del software SEDIS es su simplicidad y su ambiente amigable de trabajo; la mayoría de las acciones que debe realizar el operador se efectúan con una o dos digitadas de tecla para ejecutar los comandos del menú presentados en pantalla. Las otras funciones para uso standard están protegidas con máscara, pero poseen texto de ayuda que explica las entradas requeridas.

Las principales características del software en referencia son las siguientes:

- *Adquisición De Datos*

---

<sup>1</sup> Control de Cargas Eléctricas en distribución (MEMORIAS, Octubre 1990)

La información digital y analógica es obtenida desde las RTUs por interrogación o "Reporte por Excepción" La información obtenida actualiza la base de datos y actualiza la información a presentarse en pantalla.

- **Telecontrol**

Las acciones de telecontrol son ejecutadas por una secuencia (SBO) "Select Before Operate": Primero el operador selecciona el dispositivo entonces, entra en la acción requerida (p. ej. Abrir o Cerrar), se averigua si ha sido ordenada por el operador, y se autoriza el telecontrol del dispositivo seleccionado, finalmente, ejecuta la orden. Si el dispositivo no reacciona dentro de un tiempo preespecificado, se emitirá una alarma.

- **Alarmas**

Si un dispositivo no responde a una acción de telecontrol, o cambia de estado inesperadamente, o una medida analógica rebasa los valores límites especificados, el sistema dará la señal de alarma correspondiente. Una alarma activa la señal audible, y una señal parpadeante en la pantalla, genera un mensaje sobre el tablero, y agrega un mensaje a la lista correspondiente de alarmas. Hay dos listas de alarmas a distinguir las críticas y las no críticas.

- **Configuración de la base de datos**

La configuración y mantenimiento de la base de datos en ON - LINE, se puede realizar en forma continua y normal utilizando las funciones de monitoreo y supervisión, es decir se puede realizar llenando los datos correspondientes en las casillas vacías presentadas para configuración y mantenimiento.

- **Diagramas sinópticos y reportes**

Los diagramas sinópticos de subestaciones o diagramas de redes, o los reportes son, realizados por el operador usando un editor de imágenes interactivo; nuevamente, la creación y mantenimiento de estas imágenes se realiza en ON-LINE.

- **Lógica específica de Usuario**

Algunas aplicaciones pueden requerir uso específico de supervisión y telecontrol lógico tal como "abra el dispositivo A si y solamente si está abierto (cerrado) el dispositivo B".

Tal lógica puede ser programada por el usuario de dos maneras diferentes:

1. **Por algoritmos simples**, se puede usar un Lenguaje Básico. La programación se realiza en ON - LINE, es decir sin parar las funciones supervisoras normales.

2. **Lenguaje de alto nivel.**- En procesos más complejos, el cliente desarrollará rutinas en lenguaje de alto nivel que se vincularán con el software estándar SEDIS; este proceso de programación obviamente se realiza en OFF-LINE.

- **Registro de datos históricos**

Esta función permite el operador solicitar valores análogos o valores del acumulador para ser archivados en discos a intervalos regulares de tiempo; por ejemplo, almacenamiento de los valores medidos cada 5 minutos, luego, esta serie de valores almacenados se puede mostrar bajo pedido del operador.

- **Cortes de carga**

Esta función permite controlar continuamente la carga total de cliente. Cuando un valor de umbral predefinido excede, automáticamente debe tomar una serie de acciones definidas por el usuario (p. ej. Abrir breakers particulares).

### Software DMS

El software DMS está compuesto de:

1. Base De Datos (BDD).
2. Funciones de Aplicación.
3. Funciones de soporte.

#### 1. **BASE DE DATOS.**

La base de datos de **DMS** esta compuesta de varios archivos que corresponden al formato **dBASE**, y está dividida en dos subbases:

1. Base de Datos de Carga (**LDB**) almacena las series de tiempo de las cargas.
2. Sistema de Base de Datos (**SDB**) almacena las características de la red.

En **LDB**, se almacenan en registros semanales las siguientes series de tiempos:

- Corrientes medias en la cabeza del primario.
- Corrientes medias a lo largo del primario.
- Pronóstico de corrientes en la cabeza del primario.
- Corrientes de los conjuntos de carga definidos por el usuario.

En **SDB** se almacena:



- Definiciones de los puntos del primario donde se tomaron las mediciones con los registradores portátiles.
- Datos relacionados con las secciones del primario (RX tipo de carga).
- Datos de estado relacionados con los interruptores del primario que definen su configuración radial.
- Datos para definir los conjuntos de carga.

Las funciones específicas de mantenimiento del **DMS** también están provistas de:

- El programa **DB Edit** para la edición fácil de los datos **SDB y LDB**.
- **Delete**, por orden del operador, de datos obsoletos (es decir, los datos anteriores a una fecha especificada por el operador).

## 2. FUNCIONES DE APLICACIÓN.

Las funciones relacionadas con la cabeza de un primario son:

- **Análisis y despliegue de las curvas de carga.** Despliega series de cargas almacenadas en **LDB** de un primario seleccionado por el operador , estas cargas pueden ser: diarias, semanales y con reporte de tiempo histórico, y además sus condiciones normal o anormal se representa por colores.
- **Curvas de Carga de Pronóstico y Referencia.** Sirve para calcular los pronósticos de carga para cada primario, los pronósticos están basados en la carga semanal de referencia, la curva de carga semanal de referencia de un primario esta compuesto de 7 días normales, para cada día de la semana es tomado el último acontecimiento normal observado.
- **Costo de la Energía Suministrada.-** Esta función calcula, para cada curva de carga desplegada en la pantalla, el costo de la energía suministrada, de acuerdo a la tarifa de cada empresa.

Funciones Relacionadas con la Red:

- **Estimación de la repartición de la carga en la red.-** Esta función utiliza las mediciones estadísticas de carga de los registradores portátiles. Considerando una configuración fija del primario, el programa divide los valores de carga medidos en varios sitios del primario para la medición en tiempo real obtenida por **SEDIS**. en la cabeza del primario, y se obtiene una carga "por unidad" en cada alimentador

El producto de estos valores "por unidad" por el valor de las mediciones en tiempo real en la cabeza del primario, permite una estimación de las cargas en aquellos sitios en donde los registradores portátiles fueron instalados. Estos resultados pueden ser enviados a **SEDIS**.

### 3. FUNCIONES DE SOPORTE.

*Intercambio de datos con **SEDIS**. El sistema **SEDIS** es la principal fuente de datos para **DMS**: Las mediciones en tiempo real obtenidas por **SEDIS** a través de las **RTUs** y las maniobras realizadas por el operador inscritas en **SEDIS** son transferidas bajo pedido de **DMS** , para actualizar las series de tiempo en **LDB** del **DMS**.*

*Para mediciones de carga, **SEDIS** calcula y memoriza el promedio por horas de mediciones en tiempo real. Estos valores son transferidos **DMS** para su almacenamiento en la Base de Datos.*

***DMS** solicitara cada hora, información actualizada de mediciones de carga y datos de estado de **SEDIS**.*

*Software de los Registradores Portátiles.- La segunda fuente de datos del **DMS** son los registradores portátiles instalados en sitios estratégicos del primario donde no están instalados equipos de medición **ON-LINE (RTUs)***

#### 1.3.4 COMUNICACIONES

Las comunicaciones se realiza la Unidad Terminal de Línea (**LTU**), conocido también como; computador frontal donde se ejecuta los protocolos **SCADA** y los protocolos de comunicación. Utiliza un transceptor para la transmisión de la información, hacia las remotas donde también se dispone de transceptores.

La información antes de ser transmitida es procesada, codificada modulada, etc., por otro lado, en la RE se realiza un proceso inverso, para obtener la información original.

En el sistema de comunicaciones están involucrados interfaces, redes, y normas para la transmisión de la información como se describe a continuación.

##### 1.3.4.1 REDES ORIENTADAS Y NO ORIENTADAS A CONEXIÓN

- **Red orientada a conexión.-** Es aquella en la que no existe conexión lógica entre el DTE y la RED, para establecer la comunicación debe ejecutarse un protocolo, y la transmisión se logra de acuerdo al protocolo establecido, luego se realiza la liberación del canal, este tipo de enlace se utiliza para lograr una mayor integridad de datos de usuario, el canal se

encarga de la detección y corrección de errores, este sistema se utiliza en redes de gran cobertura.

- **Red No Orientada a Conexión.-** También conocida como datagrama, se pasa directamente del estado libre al estado de conexión para la transmisión de datos, este tipo de redes no ofrecen confirmaciones, control de flujo ni recuperación de errores, su costo es bajo en relación al tipo de red descrita anteriormente, se utiliza en entornos locales.

#### 1.3.4.2 FLUJO DE DATOS Y CIRCUITOS FÍSICOS

Los **DTE** y los **CDTE** intercambian información por cualquiera de las tres posibles métodos: *Simplex, Duplex, Full Duplex*.

- **Simplex:** La transmisión es en un solo sentido definido, por ejemplo esta transmisión es habitual en radiodifusión comercial y en televisión, en comunicaciones de datos es poco usual. no obstante existen algunas aplicaciones como por ejemplo, telemetría.
- **Duplex.-** La transmisión es en dos sentidos excluyentes, es decir en una solo dirección a la vez; este es el caso de la transmisión bajo el formato de pregunta/respuesta entre dos o varios **DTEs**, en que el uno pregunta al otro y queda en espera de que el proceso de aplicación obtenga la respuesta, calcule y devuelva el resultado.
- **Full Duplex.-** La transmisión es en dos sentidos a la vez, sin estar sometido a la estructura de parada y espera del Duplex, estos sistemas son aplicados en un exigente empleo del canal con alto tráfico y velocidad de respuesta alta.

#### 1.3.4.3 TOPOLOGÍA DE UNA RED

Es la configuración física y lógica de una red (ver figura 1.8), se puede clasificar en:

- **Jerárquica (árbol).-** Es la mas utilizada actualmente, su software de operación es relativamente simple, el **ETD** que se encuentra en el nivel más alto de la jerarquía controla la red, si falla este equipo entonces falla la red.

- **Horizontal (bus).**- Utilizada en redes de área local (**LAN**) . Es relativamente fácil controlar el tráfico entre los distintos **DTE**, ya que el bus permite que todas las estaciones accedan a la información, que cualquiera de ellos puedan poner en el bus de datos.
- **Estrella.**- Esta topología es una de las más utilizadas en transmisión de datos, su software no es complicado, por que, todo el flujo emana del **DTE** central.
- **Anillo.**- La topología en anillo conocida así por el aspecto circular del flujo de datos, en la mayoría de los casos el flujo es en una sola dirección y cada estación recibe la señal y la retransmite, al siguiente **DTE**. Con esta configuración se logra eliminar los embotellamientos como los que se producen en la configuración jerárquica o estrella.
- **Malla.**- Con esta topología se logra una inmunidad relativa al embotellamiento y averías, gracias a la multiplicidad de canales disponibles para orientar el tráfico, su implementación y protocolos son complejos y caros.

#### 1.3.4.4 CAPACIDAD DE UN CANAL Y VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN

La presencia de un bit de información puede estar representado por el estado de una señal eléctrica o una señal óptica, sea cual fuere; un canal de comunicaciones queda descrito por su capacidad en función del ancho de banda **B** y de la potencia de ruido **N** que se introduce en el canal, si **r** es la velocidad de transmisión de símbolos (**baudios**) y  $\beta$  el número de estados (**niveles**) de cuantización utilizados para digitalizar una señal análoga, la capacidad de un canal está expresada por:

$$C = r \cdot \log (\beta).$$

De acuerdo al teorema de Nyquist la velocidad de muestreo mínima necesaria para poder recuperar la señal original, es dos veces su ancho de banda;  $f \geq 2B$ , entonces la velocidad mínima con la que se envía la muestra es:

$$r = 2B$$

El número máximo de niveles de cuantización  $\beta$  (estados discretos) está en función de la relación señal a ruido:

$$\beta = (1 + S/N)^{1/2}$$

Con lo que queda expresada finalmente la ecuación que define la capacidad de un canal.

$$C = B \cdot \log (1 + S/N)$$

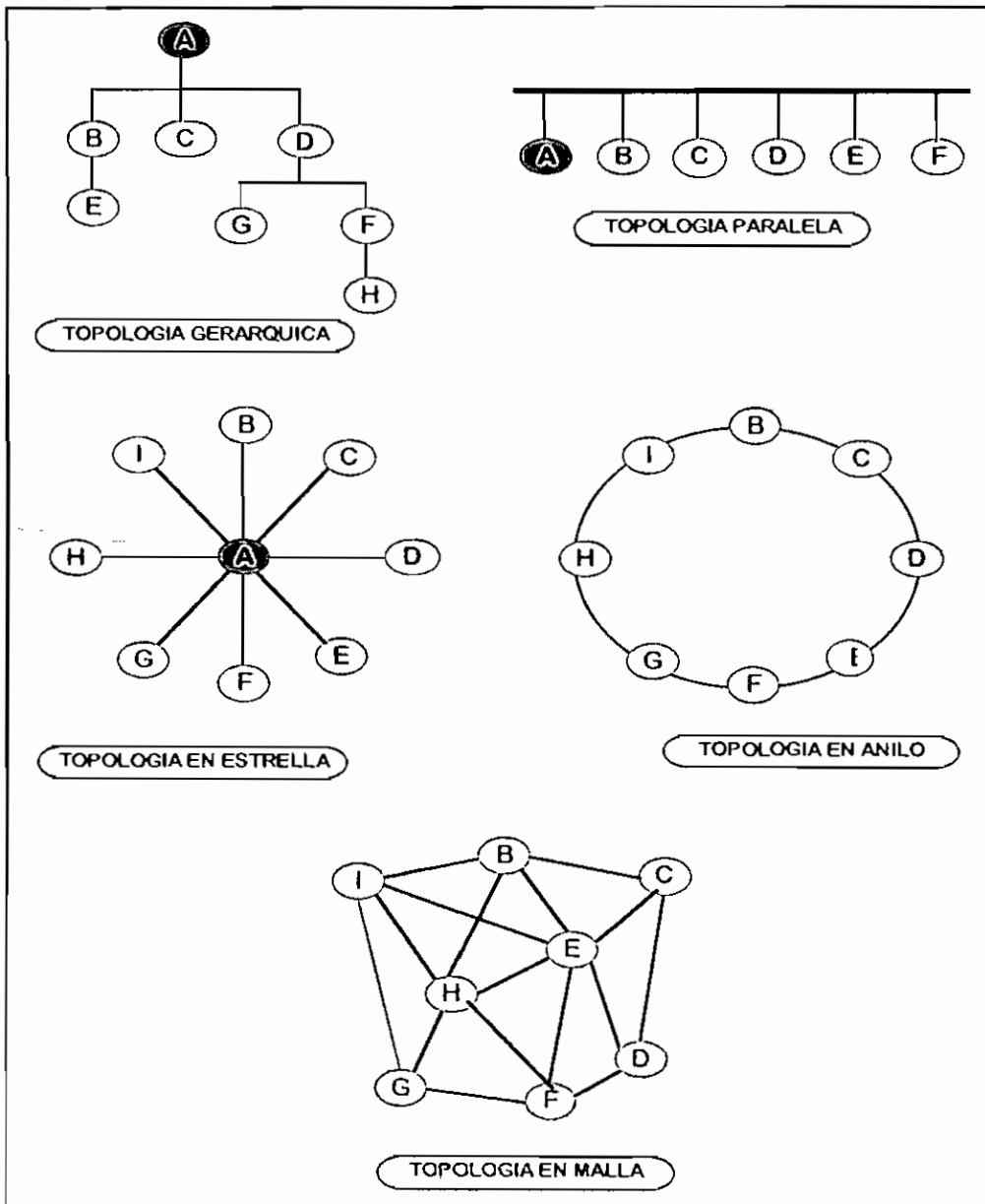


FIGURA 1.8, Configuraciones topológicas básicas, pueden existir también combinaciones.

La **velocidad binaria** ( $v_{tx}$ ), se define como el número de bits que se transmite por unidad de tiempo y se expresa en **BPS**, tomando como unidad de tiempo a un segundo, Mientras que un **Baudio** es la unidad de velocidad de modulación y representa el número de estados de la señal modulada por unidad de tiempo, es decir; la velocidad a la que cambia la señal (portadora) en el canal, esta expresada por:

$$V(mod) = v_{tx} / n \text{ [baudios]; donde:}$$

$$v_{tx} = \text{velocidad binaria}$$

$$n = \text{número de estados.}$$

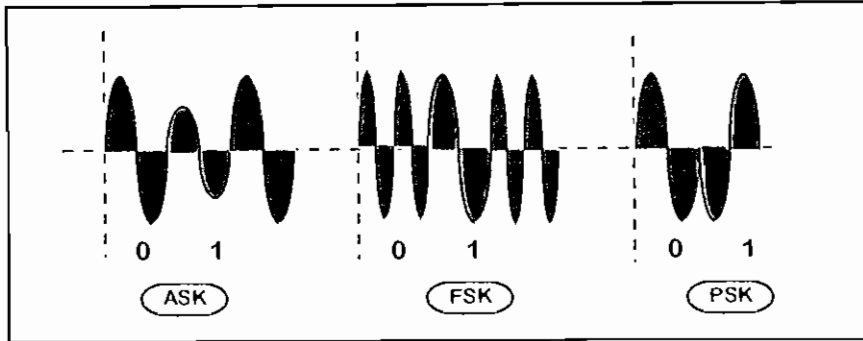
$$\text{Niveles de cuantización, } m = 2^n$$

#### 1.3.4.5 TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Los datos pueden ser transmitidos en banda base o sobre una onda portadora.

- **Banda Base.**- Las señales se transmiten sin modulación, codificadas en forma de impulso rectangulares, entre estos códigos tenemos: **NRZ** (No Retorna a Cero), **AMI** (Inversión de Marca Alternada), **MANCHESTER**, etc, un medio muy útil para esta transmisión sería fibra óptica.
- **Onda portadora.**- Se genera una honda portadora sobre la cual se inserta una señal modulante de frecuencia mucho menor que la frecuencia portadora, la señal modulante lo constituye la información a transmitirse, de esta manera se logra disminuir el ancho de banda que se requiere en el sistema anterior.

Una onda senoidal, básicamente se puede alterar en sus tres componentes principales, estos son: amplitud, frecuencia y fase; para obtener: Modulación de Amplitud (**ASK**), Modulación de Frecuencia (**FSK**), Modulación de Fase (**PSK**), como indica en la figura 1.9



FIGURARA 1.9, Formas de onda para modulación, en amplitud, en frecuencia y en fase

### 1.3.4.6 SINCRONIZACIÓN

Para que dos DTE puedan comunicarse es necesario que se notifiquen y luego que ambos dispositivos lleven un control de la transmisión en curso, utilizando una base de tiempo común (**reloj común**), cada DTE posee un reloj, pero es necesario, que estén sincronizados es decir que el reconocimiento de el dato en el receptor sea similar al transmitido.

El proceso de sincronización forma parte de un protocolo de comunicaciones, las conexiones de corta distancia suelen utilizar un canal particular para enviar la **señal de reloj** y entrar en sincronización, el cambio de estado de la misma alertará al receptor (ver figura 1.10) para que reciba datos por el canal respectivo, esta señal cumple con los siguientes objetivos:

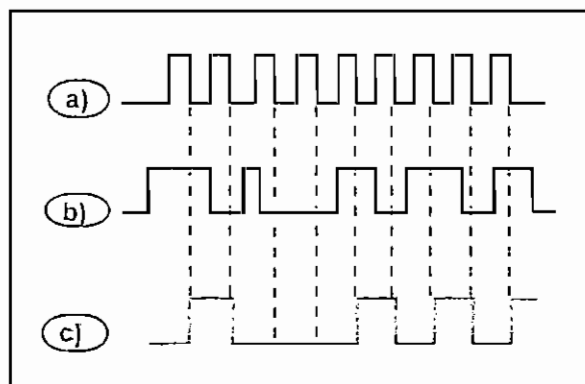


FIGURA 1.10, a) señal de reloj, b) datos transmitidos, c) datos aceptados en el receptor. El flanco de la señal de reloj deberá coincidir aproximadamente en la mitad del dato a ser leído

- lograr una sincronización mutua antes de transmitir datos.
- mantener la sincronización , mientras dure la transmisión.

Cuando la distancia de enlace es considerablemente grande, resulta más económico incorporar la señal de sincronización en los datos transmitidos, a más de que se elimina la posibilidad de desplazamiento o retardo de fase, se suprime la utilizará un canal por separado, a este proceso se le conoce como **Autosincronización**, el mismo que permite al receptor comprobar periódicamente si esta muestreando la línea en el momento exacto en que llegan los datos.

#### 1.3.4.7 TRANSMISIÓN SINCRÓNICA Y SINCRÓNICA

- Asincrónica.- se utiliza para códigos autosincronizados, los mismos que utilizan un convenio de organización de los datos en cada carácter, la transmisión es por caracteres y en forma aleatoria, cada carácter o byte de datos incluye señales de sincronización; arranque y parada como se indica en la figura 1.11.



Figura 1.11 Formato de transmisión asincrónica

- Sincrónica.- En este tipo de transmisión se emplea un canal separado para el reloj o códigos autosincronizados, en los formatos sincrónicos se suprimen las señales de arranque y parada, en lugar de estos se acompañan a los datos con caracteres llamados banderas (*flags*) su misión principal consiste en alertar al receptor de la llegada de datos.

El formato de transmisión está compuesto como mínimo de cinco partes (ver figura 1.12):

1. Bytes de sincronismo.
2. Campos de control; realizan las funciones de protocolo.
3. Identificación de datos (emisor / receptor).
4. Datos de usuario.



## 5. Campo de corrección de errores.

SINCRONISMO	CAMPO CONTROL	IDENTIFICACION DE DATOS	DATOS DE USUARIO	COMPROBACION DE ERRORES	CONTROL
-------------	---------------	-------------------------	------------------	-------------------------	---------

FIGURA 1.12. Ejemplo de una transmisión sincrónica, (Formato de trama)

El rendimiento de esta transmisión, puede resultar bajo si la cantidad de datos a transmitir es pequeña, este tipo de transmisión se utiliza para una alta confiabilidad.

### 1.3.5 SISTEMAS DE ENLACE

La espina dorsal de todo el sistema SCADA son las telecomunicaciones, principalmente lo constituye el sistema de enlace ME, RTU, así como también la red local interna de la ME; existen varios medios físicos, que de acuerdo a la ubicación, facilidades, y costos, se puede determinar cual de ellos usar.

#### 1.3.5.1 LÍNEA TELEFÓNICA CONMUTADA

La línea telefónica conmutada es un servicio que comúnmente una empresa de teléfonos ofrece a sus usuarios, está basada en la tecnología conocida como conmutación de circuitos para comunicar distintos ETD, el establecimiento de este canal analógico, se lo realiza previa una conmutación, que puede ser de Lógica Cableada (*hardware*) y/o de Programa Almacenado (*software*).

Los principales inconvenientes que presenta este medio, son:

- Dificultad de conmutación en horas de tráfico intenso.
- Relación señal a ruido baja (**depende del tipo de conductor**).
- Exposición de líneas a cualquier contingencia.
- Ancho de banda reducido (**300 - 3.400 Hz**).
- Atenuación por unidad de longitud considerable.

Estas desventajas hacen que una línea conmutada no sea óptima para los fines que persigue una transmisión de datos, aunque definitivamente no la elimina. La relación señal a ruido se puede mejorar utilizando pares telefónicos torcidos blindados, y la disponibilidad se puede mejorar con canal y línea redundantes.

### 1.3.5.2 LÍNEA TELEFÓNICA DEDICADA

Las Líneas dedicadas no necesitan del proceso que sigue una central para establecer una conmutación, y por ende entregar un canal de enlace, el canal ésta disponible durante las horas dedicadas, no posee servicio alguna de señalización como en la línea conmutada. El propio DCTE (**módem**) se encarga de generar una señal de notificación al DCTE en el otro extremo, si el interlocutor es por ejemplo un operador, el nodo de origen envía una señal audible al otro extremo “timbre automático”.

Este servicio se puede arrendar a una empresa de teléfonos, la misma que puede disponer de las siguientes modalidades:

- Dos pares conductores de audio, para una distancia aproximada de 20 Km. Su ancho de banda puede ser bajo dependiendo de la longitud del cable, y con algunos de los inconvenientes antes mencionados para una línea telefónica simple.
- Circuito de baja velocidad en el orden de 50 a 200 bps, a un costo económico.
- Circuitos de grupos y supergrupos en el orden de (60 a 108 Khz) y (312 a 552 Khz) respectivamente.
- Circuitos digitales.- Este servicio se encuentra más disponible, debido a su mayor utilización en las compañías de teléfonos. En el Ecuador, ANDINATEL tiene como meta dotar de este servicio digital a nivel de cualquier usuario que no necesariamente utilice línea dedicada.

### 1.3.5.3 ONDA PORTADORA (VHF - UHF)

Este sistema de enlace utiliza onda portadora comprendida en el rango de: 30 a 300 Mhz y 300 Mhz a 3 Ghz respectivamente, a la que se modula con señal de voz y de datos, y se logra una velocidad de hasta 2 Mbps.

Este tipo de enlace sirve para comunicación punto a punto, no siempre requiere de línea de vista, y su costo es mediano, el alcance en línea recta estará determinado por la ubicación geográfica, la potencia de transmisión, y presencia de repetidoras, comúnmente entre los 100 a 200 Km.

#### 1.3.5.4 MICROONDAS

La frecuencia portadora esta en el rango de Ghz, necesita línea de vista, la potencia de transmisión depende de la distancia y ganancia de la antena receptora, utiliza antenas altamente directivas, como se indica en la figura 1.13. En una distancia considerable este enlace necesita repetidoras, para evitar la atenuación y obstrucción de la línea de vista, debido a la curvatura de la tierra.

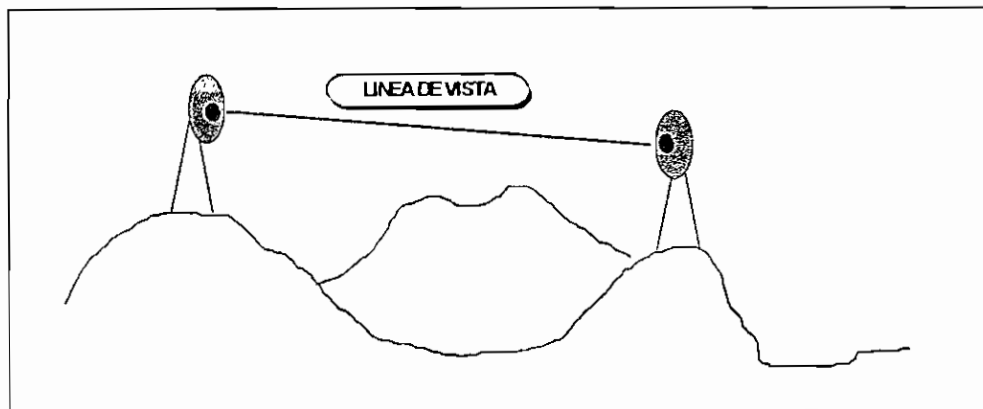


FIGURA 1.13. Sistema de enlace microonda con línea de vista

#### 1.3.5.5 VÍA SATÉLITE

Un sistema de enlace vía satélite, consiste en transmitir una señal utilizando los recursos disponibles en el sistema vía satélite, por ejemplo un ancho de banda y velocidad de acuerdo a los requerimientos de cada aplicación. Comprende tres bloques componentes básicos, las estaciones terrenas (transmisión/recepción) y el satélite, como se indica en la figura 1.14

Las estaciones terrenas cuentan con un transmisor receptor y un equipo de antena, la mismas que depende de la ganancia y otros factores para su elección en dimensión, su posición en tierra es fija y puede contar con autoorientación hacia el satélite, la potencia de

emisión depende de las características de antena tanto terrena como del satélite, por lo general menor a 1 KW, para poder vencer; atenuación, distorsión, ruido, etc.

Mediante un proceso de modulación a una frecuencia ascendente en el orden de los GHZ, se envían los datos, la fuente de datos puede estar junto a la estación o en cualquier lugar remoto, si así fuere, primero se transmite mediante un enlace microondas (con línea de vista) hasta la estación terrena, para el proceso de modulación y emisión.

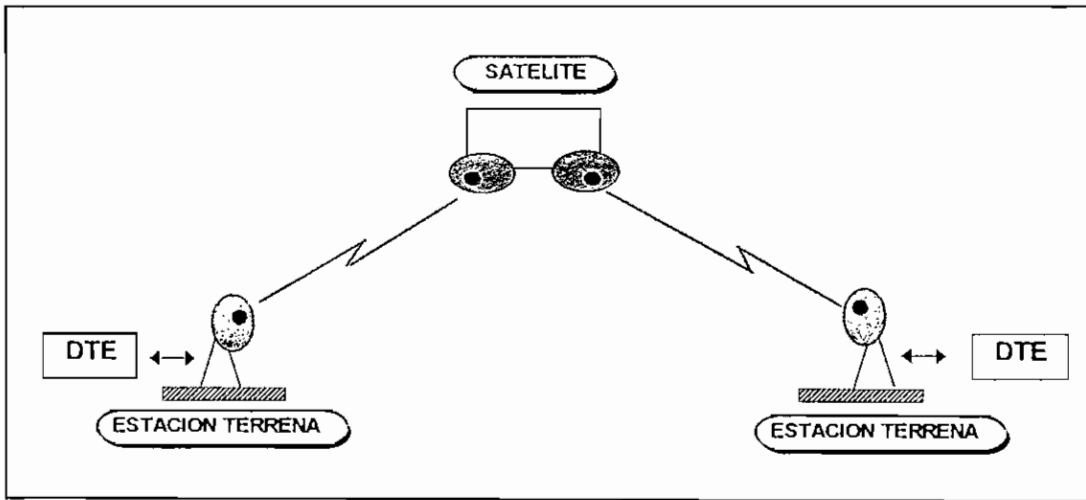


FIGURA 1.14 Sistema de enlace vía satélite básico

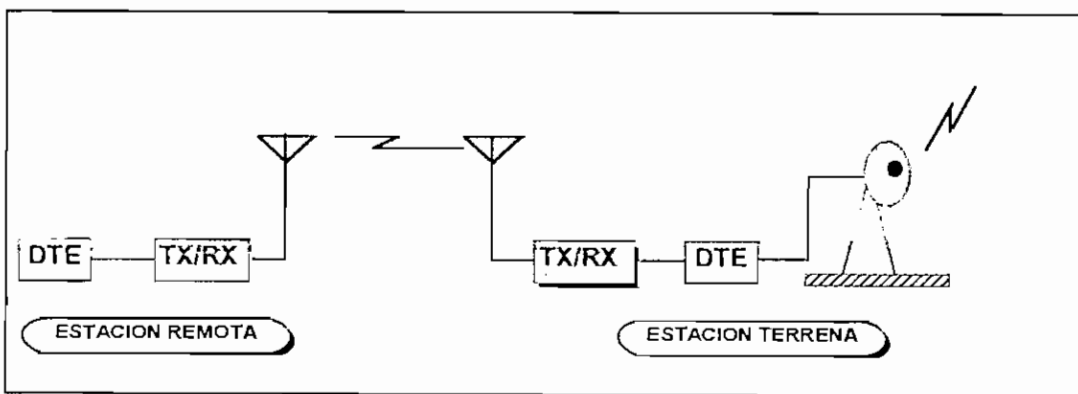


FIGURA 1. 15, Sistema de enlace vía microonda (con línea de vista), cuando el DTE este lejos de la estación terrena.

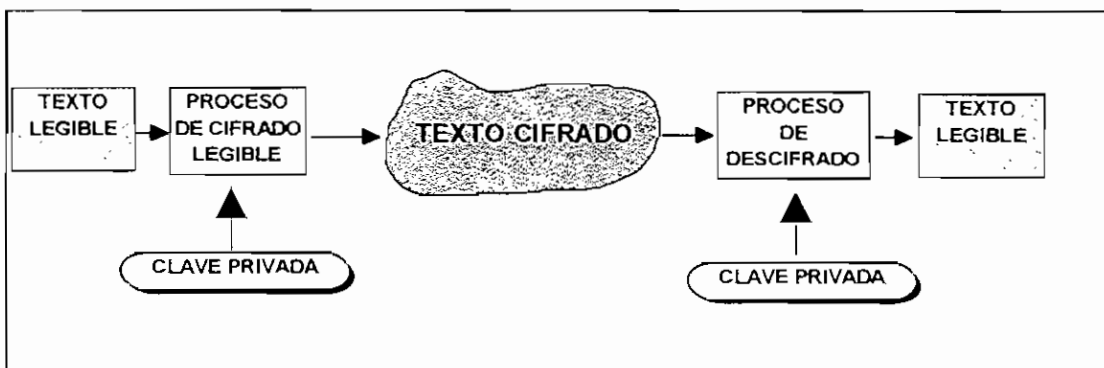
Para la recepción de datos se sigue un proceso inverso análogo.

El Satélite, en una aproximación básica es un repetidor y realiza las siguientes funciones: recepción de las señales transmitidas desde la tierra, amplificación con bajo nivel de ruido, conversión de frecuencias, multiplexación, enrutamiento, amplificación de potencia y retransmisión a tierra, ver figura 1.15

### Características e Inconvenientes de utilizar un enlace vía satélite

Las comunicaciones por satélite presentan además, las siguientes características:

- ♦ Su enorme capacidad de transmisión.
- ♦ Posee un ancho de banda capaz de soportar miles de canales de telefónicos, ejemplo; un satélite con diez transpondedores, cada uno de ellos con una capacidad de 48 Mbps, dispondrá de un total de 480 Mbps.
- ♦ Cobertura territorial muy amplia con un solo transpondedor, pero la señal se desvanece conforme se baya alejando del punto terrestre debajo del satélite.
- ♦ Debido a su gran cobertura la señal esta expuesta a cualquier estación de usuario razón por la cual muchas compañías de comunicaciones por satélite añaden a sus sistemas medidas adicionales de seguridad.
- ♦ Como el cifrado o encriptación de la información. En el otro extremo se realizará el proceso inverso para obtener la información original, la clave para el cifrado o descifrado sólo lo conoce el transmisor y el receptor de la estación receptora interesada, dándole a este sistema una alta confiabilidad. Ver la figura 1.16.



**FIGURA 1.16** Proceso de cifrado y descifrado de la información, la clave únicamente lo conocen las dos partes interesadas.

### 1.3.5.6 PLC (POWER LINE CARRIER)

Las ondas electromagnéticas se propagan por la superficie de los conductores, un conductor metálico sirve como medio de transporte, pero la frecuencia de la onda debe ser baja para que su radiación en los conductores, no sea considerable, consecuentemente el ancho de banda disponible es bajo.

Una característica muy importante que lo hace útil inmediatamente, es la disponibilidad de las líneas de potencia, en los sistemas de transmisión de energía, además su confiabilidad está garantizada siempre y cuando exista conexión de las líneas, o un sistema de acople. Pero existe una desventaja considerable, la sensibilidad a perturbaciones, ruido, y descargas atmosféricas:

La transmisión de información analógica o digital en redes de potencia, requiere de sistemas y elementos de red, con anterioridad se debe definir una solución técnica, basada en la cantidad de información, longitud del enlace, infraestructura, confiabilidad, etc.

La frecuencia portadora para comunicaciones vía líneas de potencia (**sujeta a interferencias por las misma líneas**) deben alimentarse en puntos elegidos eliminando la posibilidad de contacto directo al personal de operación, con el peligroso alto voltaje.

Los terminales del PLC se acoplan a la línea de potencia por acoplamiento capacitivo. o por intermedio de un transformador capacitivo de voltaje, a fin de impedir flujo de corriente al sistema PLC desde la línea de potencia, se usan trampas de bobinas, dimensionadas para soportar corrientes de cortocircuito y que no involucren pérdidas, ver figura 1.17

La trampa de bobina y el capacitor de acoplamiento, forman un filtro pasa alto para la frecuencia portadora, cuyo corte de frecuencia inferior se determina por la clase de acoplamiento capacitivo y la relación elegida de apareamiento. Los rangos de frecuencias en los que comúnmente se transmite son:

30 - 500 Khz.

Para líneas de alto voltaje

45 - 55 Khz

30 - 10 KHz

Para líneas de bajo voltaje

0.1 - 1 KHz

En la figura 1.18, se presenta un esquema de conexión y acoplamiento de todo el sistema de transmisión PLC.

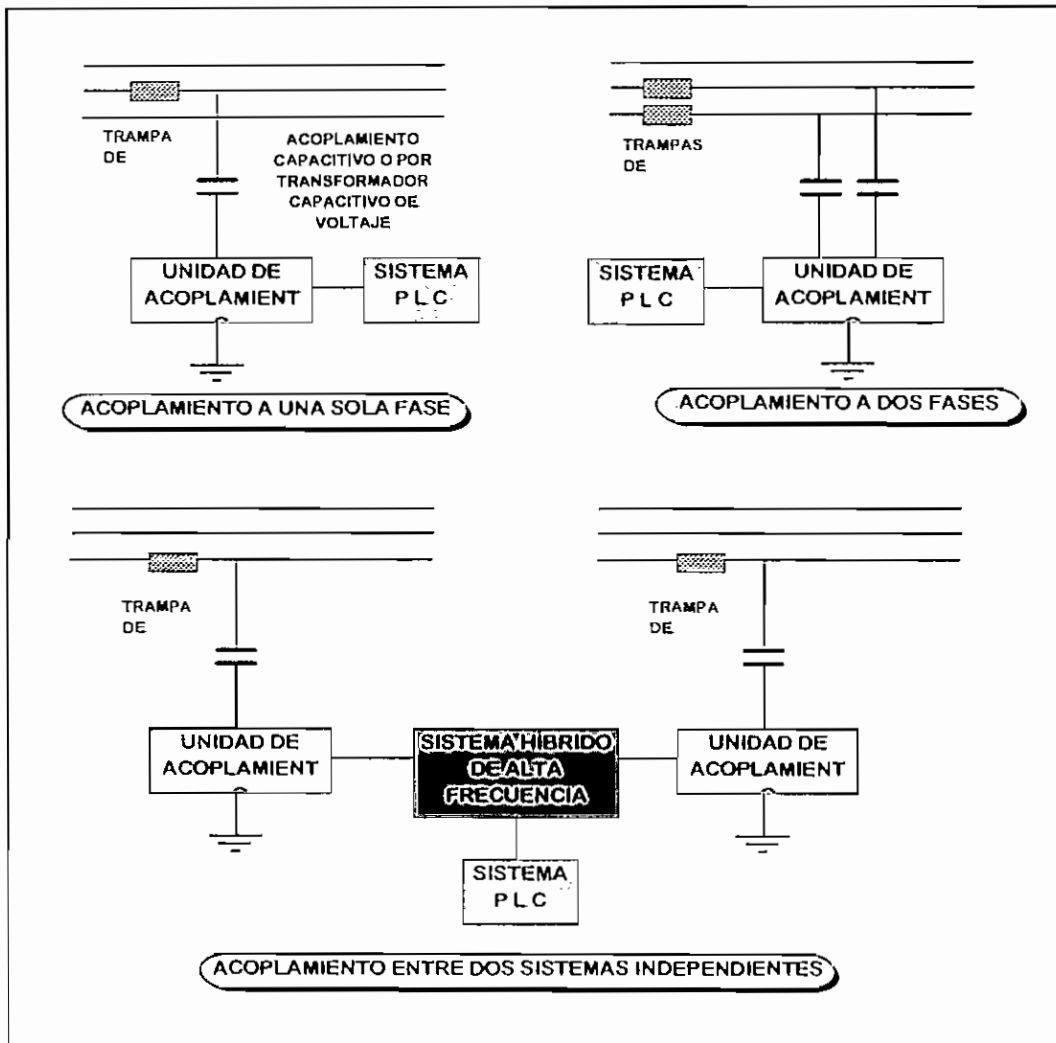
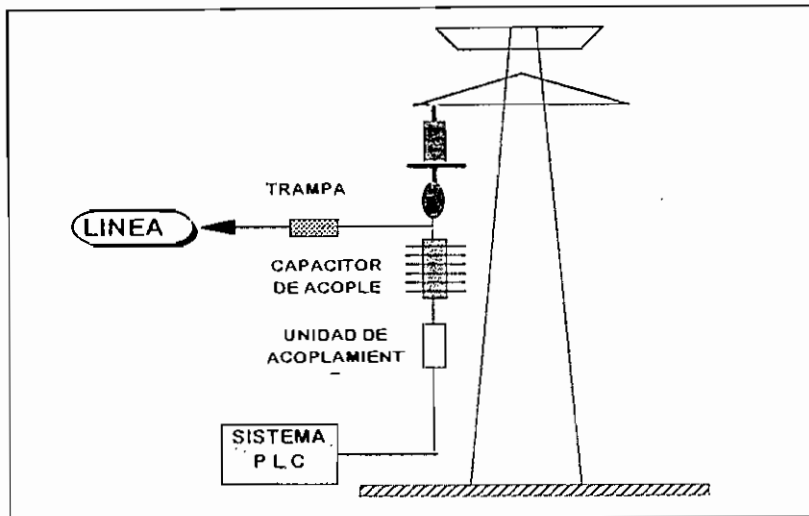


FIGURA 1.17 Acoplamiento de sistemas PLCs a la red de transmisión de alto voltaje.



*Figura 1.18 Ejemplo de acople y conexión de un sistema PLC para transmisión de señal.*

#### 1.4 VENTAJAS DE SU APLICACIÓN

El incremento de la demanda y el crecimiento del área de cobertura, hacen que las empresas eléctricas dispongan de subestaciones de distribución repartidas, tanto en zonas urbanas como en zonas rurales, por lo tanto el sistema de gestión de distribución se vuelve a veces complicado y lento, afectando a la proyección y toma de decisiones.

El avance tecnológico tele-informático y otros, aplicado a los sistemas de gestión de distribución ha permitido solucionar muchos de los problemas existentes en los sistemas clásicos: para una administración efectiva de recursos y una operación segura con costos mínimos y en el menor tiempo.

Un sistema automatizado presenta enormes ventajas frente a un sistema clásico, entre ellas podemos citar:

- **Disminución de costos de operación.-** En un sistema automático, el equipo computacional que realiza el control, puede tomar la acción correctiva o preventiva en el momento en que ocurra un evento, o reportar a la estación central para que el operador sea quién decida sobre la acción correspondiente, tendiendo al mínimo la utilización de recursos humanos que involucran costos.



- **Aumento de confiabilidad.-** Un sistema sobre el cual se tiene un control inmediato en su operación, aumenta considerablemente su confiabilidad, esto induce a la disminución del número de reclamos por parte de los usuarios y la reposición inmediata como sea posible del servicio, lo que representa ingresos económicos a la empresa por venta de energía.
- **Beneficios relativos a la inversión.-** Utilización efectiva del sistema, puesto que se puede operar en sus límites físicos, ya que se dispone de datos en tiempo real del comportamiento y tendencia del sistema, permitiendo asignar cargas a otros alimentadores para evitar pérdidas, interrupciones del servicio; por sobrecargas. La automatización de la distribución permite la localización automática de fallas en los alimentadores, disminuyendo el tiempo para restaurar el servicio.
- **El recurso información.-** La información histórica de una empresa es un recurso clave para un óptimo servicio al cliente, en un sistema clásico esta información se mantiene en hojas archivadas, y por lo tanto será muy limitada, en un sistema automatizado de la gestión de distribución, producirá información; confiable, oportuna, accesible a todos quienes lo necesiten, manipulable, dependiendo del recurso *backup* esta puede ser abundante tanto como se desee y se necesite, convirtiéndose así en un recurso clave para la toma de decisiones en los diversos niveles de organización.
- **Previsión de redes de distribución.-** Este beneficio permite la reconfiguración de la red, con el fin de repartir homogéneamente la carga, sobre la base de medios de previsión asociados a una automatización en la gestión, disminuyendo pérdidas de energía por sobre carga.
- **Mejorar las curvas de carga.-** Repartiendo la demanda máxima entre los distintos sistemas de generación y medios de producción, mejorando la utilización de las inversiones productivas.

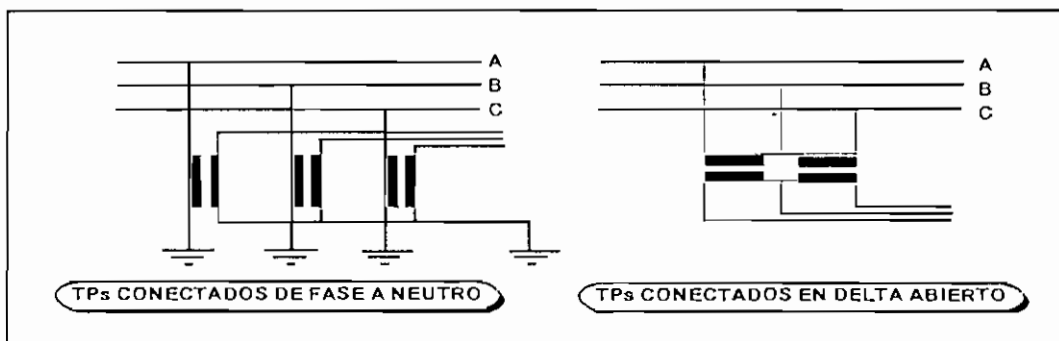
## 1.5 MAGNITUDES Y SEÑALES INVOLUCRADAS DENTRO DE SCADA APLICADAS A ESTE PROYECTO

Las magnitudes que se miden dentro de un sistema *SCADA*, depende de la aplicación, pero generalmente están asociados a voltajes y corrientes, en lo que concierne al sistema eléctrico de potencia, se puede medir:

### 1.5.1 VOLTAJES

En cuanto a voltaje se puede medir: voltaje de barras, estos valores son medidos a través de transformadores de potencial, con una relación de acuerdo al voltaje primario, por ejemplo 69000 V / 120 - 220 V., se pueden medir de acuerdo a las siguientes modalidades, como indica la figura 1.19, de fase a neutro o entre fases en la conexión delta abierto, aunque esta última puede ser la más opcionada, puesto que se utiliza dos transformadores de potencial TP.

Estas señales pasan a un transductor, el mismo que entrega un valor de corriente o voltaje, normalizados y proporcional al valor medido, luego esta señal entra a la RTU, donde se convierte de analógica a digital y finalmente es procesada y enviada a la ME



**FIGURA. 1.19.** Conexión de transformadores de potencial para reducir el voltaje, previo al ingreso a los transductores.

En lo concerniente al presente proyecto se medirá en cada una de las barras a nivel de 69 KV, 13.8 KV.

### 1.5.2 CORRIENTES

La medición de estas magnitudes se realiza a través de transformadores de corriente (TC), se aplica a cada una de las fases, la relación de estos transformadores depende la corriente que circula por la línea, por ejemplo 50 A. / 5 A., en la figura 1.20, se indica la conexión y acoplamiento a la RTU.

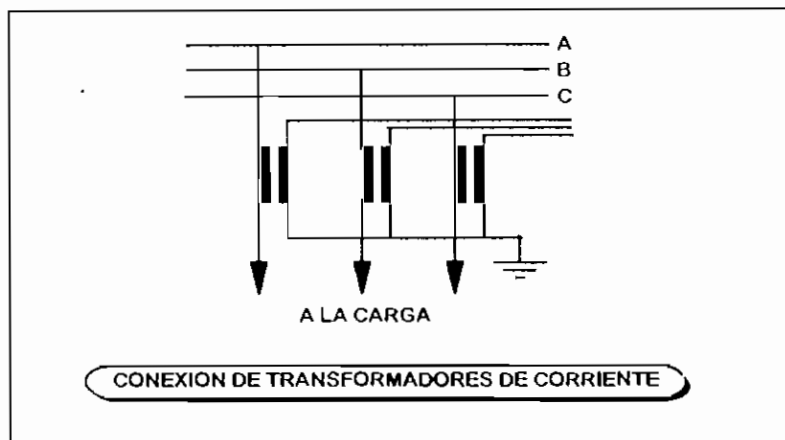


FIGURA. 1.20, Conexión de transformadores de corriente,

Al igual que los TPs, los TCs necesitan transductores, los mismos que entregan un valor de voltaje o corriente normalizada a la RTU, para su conversión análoga a digital y procesamiento, previo el envío a la ME.

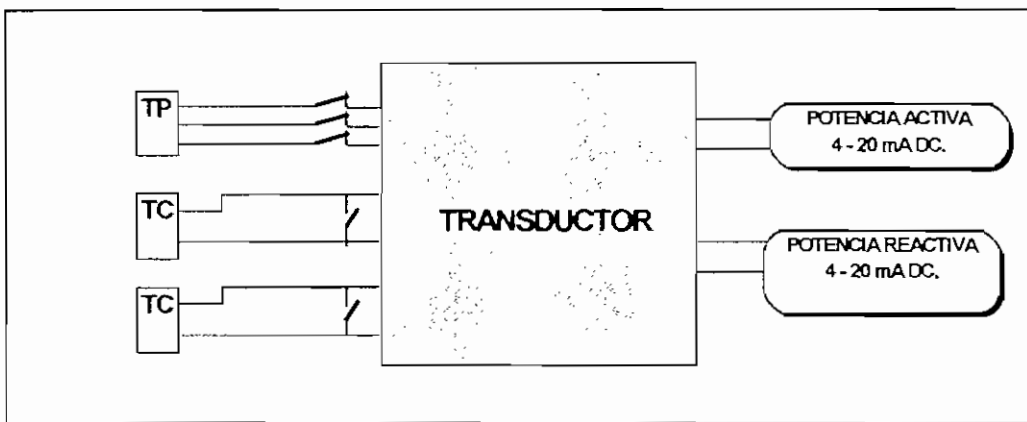
La medición, se la realizará a cada una de las fases, de cada alimentador, así como también a los alimentadores a nivel de 69 KV, una medición por cada interconexión.

### 1.5.3 POTENCIA ACTIVA, COSENO ( $\phi$ )

Haciendo uso de los TPs y TCs instalados para medir voltajes y corrientes se puede calcular tanto; potencia activa y **coseno** ( $\Phi$ ), potencia activa y potencia aparente, etc., de tal manera que siempre se pueda calcular los demás valores relacionados con la potencia, el resto de magnitudes se calculará por software.

Las señales de voltaje y de corriente se deben ingresar al transductor respectivo, para que este entregue dos valores de corriente y de voltaje proporcionales a los dos valores medidos, estos valores se calcularán por cada alimentador.

En la figura 1.21, se presenta un esquema de medición de estos valores.

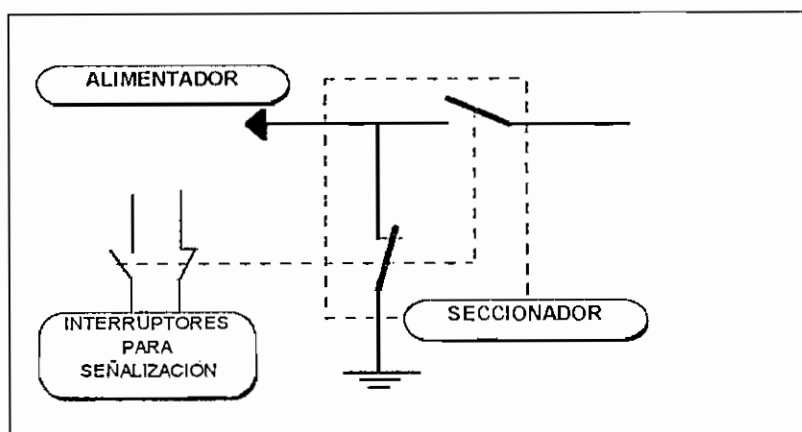


*FIGURA. 1.21, Conexión de un transductor de potencia activa y reactiva, con conexión previa de regleta de frontera para mantenimiento, a las salidas del transductor tenemos voltaje o corriente DC normalizados y proporcionales.*

#### 1.5.4 SEÑALES ON / OFF

- **Apertura y cierre de interruptores.-** Esta operación se realiza en respuesta de algún mando generado por cualquier medio de control, por ejemplo cuando actúa algún relé de protección, en otro caso, cuando el operador desea ponerlo fuera de servicio, la acción debe registrar el estado del interruptor, si se encuentra abierto o cerrado, generando de esta manera información digital, que se entrega a la RTU.
- **Estado de seccionadores.-** La operación de seccionadores, puede realizarse manualmente o por algún medio motorizado, en el segundo caso el control consiste en encender y apagar el motor, si la operación es manual podremos únicamente sentir su estado.

- **Puestas a tierra**, de líneas para mantenimiento (**para interruptores de 69 Kv**).- Una vez desenergizada la línea es necesario ponerla a tierra, para cualquier maniobra, debe contar con un enclavamiento electromecánico de tal manera que se pueda conectar a tierra, siempre y cuando la línea haya sido desenergizada, como se indica en la figura 1.22



**FIGURA 1.22** Contactos auxiliares solidarios al estado de un seccionador, que esta enclavado con un interruptor para cortocircuitar la línea a tierra, los contactos auxiliares son utilizados para dar información digital a la RTU.

**Relés auxiliares.**- existen relés auxiliares que detectan problemas en las líneas, como por ejemplo cortocircuito francos o cortocircuitos a tierra, por fases y fases a neutro, relés de sobre carga. En un transformador existen varios relés auxiliares como: sobrepresión, bajo nivel de aceite, calentamiento, sobrettemperatura, diferencial, etc. se debe tener esta información presente para el control supervisorio. Todos estos relés actúan directamente sobre el interruptor de potencia.

Esta información se debe recoger mediante dos contactos por cada acción, ya que se considera de suma importancia el estado de estos dispositivos, y evitar información ambigüa.

Para la determinación del hardware se toma en cuenta todos estos detalles y se presenta en tablas por cada una de las subestaciones y centrales de generación, en la figura 1.23 se presenta los dispositivos involucrados en la adquisición de datos.

### 1.5.5 DATOS Y SEÑALES AUXILIARES

La adquisición de señales y datos auxiliares puede ser opcional; sin embargo se hace referencia a algunos de ellos.

- **Voltaje de baterías.**- El banco de baterías alimenta a un equipo UPS, para mantener siempre cargado de energía al dispositivo actuador del interruptor de potencia, se podría medir el voltaje mediante un transductor o activar un contacto para indicar diferentes niveles de voltaje.
- **Puestas a tierra.**- Puestas de líneas a tierra, para mantenimiento, se debe disponer de un contacto indicador de estado, asociado al elemento actuador.
- **Sensores.**- En servicios auxiliares, se puede considerar el transformador de alimentación, y sensar el estado de conexión o no conexión, para saber de la presencia de energía en el mismo, etc.
- **Frecuencia.**- La medición de éste parámetro se lo realiza por medio de un transductor.
- **Voltajes AC.** Estos voltajes corresponden a servicios auxiliares; iluminación, calefacción, conexión del cargador de baterías, conexión del compresor, etc., su valor se puede obtener por medición o por medio de un relé.

Varias de las magnitudes que se indican, son medidas en las subestaciones; dentro del sistema por tanto, se pueden aprovechar los instrumentos de medida instalados.

## **CAPITULO 2**

### **CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA EERSA**

## 2.1 DATOS GENERALES

A continuación se presenta la información general relativa a la EERSA, con el propósito de conocer mejor a esta Empresa:

### 2.1.1 ORGANIZACIÓN

La EERSA es una compañía de economía mixta que cuenta con la participación accionaria que se indica en el cuadro 2.1.

ACCIONISTAS	SUSCRITO	PORCENTAJE	APORTES	PORCENTAJE
FONDO DE SOLIDARIDAD	732,268	42 %	15.155,566	72 %
CONCEJO PROVINCIAL	333,676	19 %	4.719,630	22 %
MUNICIPIOS	666,319	39 %	1.188,873	6 %
OTROS			676	
<b>TOTAL</b>	<b>1.733,263</b>	<b>100 %</b>	<b>21.064.745</b>	<b>100 %</b>

CUADRO 2.1 Acciones que conforman EERSA

Desde el mes de Septiembre de 1998 las acciones que pertenecían al INECEL, fueron transferidas al Fondo de Solidaridad.

### 2.1.2 DATOS ESTADÍSTICOS

La EERSA tiene una población servida de 375.006 habitantes, distribuida de acuerdo a lo que se presenta en el cuadro 2.2.

Se inicia como empresa en el año de 1965, fecha a partir de la cual ha tenido un crecimiento importante de la demanda, como se puede observar en la figura 2.1.



En el año de 1983 se puede observar un cambio importante en la pendiente de la curva de la figura 2.1 esto se debe a que la Empresa Eléctrica Bolívar se desconecta de la subestación San Juan y se conecta a la Subestación Riobamba (INECEL).

ABONADOS	CANTIDAD	PORCENTAJE
RESIDENCIALES	83.852	88.46%
COMERCIALES	9.517	10.04%
INDUSTRIALES	483	0.51%
VARIOS	939	0.98%
TOTAL	94.791	99.99%

CUADRO 2.2, Distribución de población servida

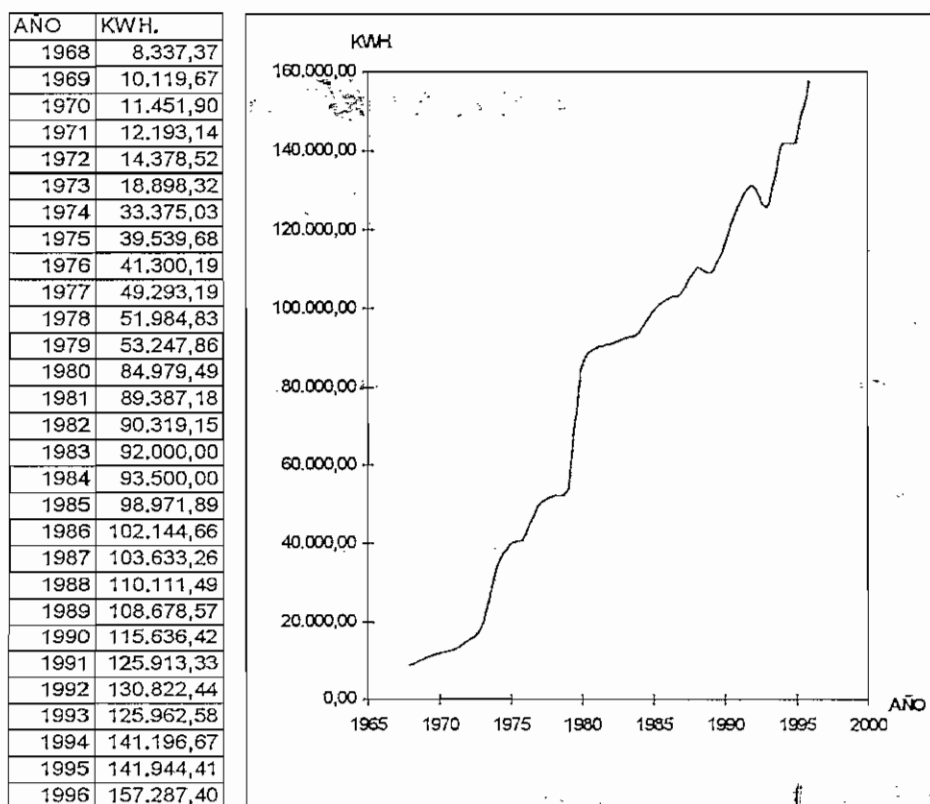


FIGURA 2.1, Crecimiento de la demanda en la EERSA en función del tiempo

En el cuadro 2.3 se presenta la potencia efectiva instantánea que puede generar la EERSA más la adquirida al SNI para un instante de demanda máxima, con un detalle del tipo de energía suministrada a su sistema.

La capacidad en transformadores de distribución (**KVA**) es de 83.920, con un porcentaje de pérdidas totales de alrededor de 15.30 %, para una población servida del 95%.

<b>POTENCIA:</b>	<b>KW</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>ENERGÍA HIDRAULICA</b>	13.7	35.6%
<b>ENERGÍA TÉRMICA</b>	2.0	5.2%
<b>COMPRADA AL SNI</b>	22.8	59.22
<b>TOTAL</b> (DEMANDA MÁXIMA)	38.5	100%

*CUADRO 2.3, Distribución de la potencia activa instantanea que conforman el total de la demanda máxima de la EERSA.*

## **2.2 SUBSISTEMAS DE LA EERSA**

En el anexo B, se presenta un diagrama unifilar del Sistema de Generación y Distribución,<sup>1</sup> con la interconexión de todas las subestaciones y centrales de generación, indicando: niveles de voltaje, capacidad de transformación, capacidad de generación, los alimentadores (no constan los, bancos de capacitores), la subestación No 4 se instalará a futuro por lo que no es parte del presente estudio pero sin embargo se hace referencia como la subestación que cierra el anillo de subtransmisión a nivel de 69 KV. La subestación del SNI es el punto de toma de energía que la empresa compra a INECEL.

### **2.2.1 GENERACIÓN**

La EERSA cuenta con generación propia, implantada hasta el año 1999, através de sus centrales de generación de acuerdo a la distribución mostrada en el cuadro 2.4.

<sup>1</sup> Diagrama Unifilar del Sistema de Generación y Distribución, cortesía de EERSA

CENTRAL DE GENERACIÓN	CAPACIDAD (MW)	TIPO	No GRUPOS	UBICACIÓN
Central Alao	12	hidráulica	4	Licto
Río Blanco	3	hidráulica	1	Quimiag
Nizag	0.3	hidráulica	1	Alausí
Riobamba	2	térmica	1	Riobamba

*CUADRO 2.4 Distribución de la generación de la EERSA.*

### **2.2.2 SUBTRANSMISION**

El sistema de subtransmisión conforman las líneas que interconectan las subestaciones de distribución, los puntos de alimentación desde las centrales de generación y del Sistema Nacional Interconectado (SNI) a las subestaciones a nivel de 69 KV. con una longitud aproximada de 127,43 Km.

Para la distribución la empresa cuenta con una capacidad instalada de 64.81 MVA., en los alimentadores primarios, (tipo radial, y construcción aérea) el voltaje predominante es 13.8 KV y marginalmente 4.16 KV., con la siguiente longitud:

13.8 KV	10.760 Km.
4.16 KV	92 Km.

### **2.2.3 DISTRIBUCIÓN**

Se tienen instalados 9 subestaciones a nivel de 69/13.8 KV. con un total de 33 alimentadores primarios (circuitos) como indica el cuadro 2.5.

## **2.3 FUNCIONALIDAD ACTUAL**

La lectura y registro de medidas tales como: voltajes, corrientes, potencia activa, factor de potencia se realiza manualmente cada hora y se registra en formatos de papel, se transmite vía radio a la **Estación de Despacho** (Estación Central) solo los datos de potencia y factor

de potencia, al final de mes se recopila toda la información para un procesamiento total, éstas labores y las de control lo realiza el área de subestaciones.

En subestaciones urbanas y centrales de generación, existe personal residente, encargado de cumplir estas funciones. En el caso de subestaciones rurales, el personal técnico se desplaza periódicamente (por lo general cada mes), o en cualquier momento que haya ocurrido una falla o se tenga que realizar seccionamiento de energía en épocas de estiaje.

SUBESTACION	CAPACIDAD (MVA)	No circuitos 13.8 KV.	VOLTAJE (KV)	UBICACIÓN
S/E No 1, Chibunga	10 / 12.5	8	69 / 13.8	Riobamba
S/E No 2, Maldonado	10 / 12.5	7	69 / 13.8	Riobamba
S/E No 3, Parque industrial	10 / 12.5	7	69 / 13.8	Riobamba
S/E No 6, San Juan	10 / 12.5	-	69	Gatazo
S/E No 7, Cajabamba	2.5 / 3.1	2	69 / 13.8	Cajabamba
S/E No 8, Guamote	2.5 / 3.1	3	69 / 13.8	Guamote
S/E No 9, Alausí	5 / 6.25	4	69 / 13.8	Alausí
S/E No 10, Chunchi	1 / 1.25	2	69 / 13.8	Chunchi
S/E No 13, Alao	1 / 1.25	2	69 / 13.8	Licto
<b>PROYECTADAS</b>				
S/E No 4 Tapi	10 / 12.5	7	69 / 13.8	Riobamba
S/E Columbe	2.5	4	69 / 13.8	Columbe

*CUADRO 2.5 Distribución de los alimentadores, niveles de voltaje, capacidad y ubicación, para cada una de las subestaciones.*

## 2.4 SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN.

Desde el punto de vista del alcance de este proyecto, el estudio se realiza centrado a las subestaciones de distribución donde se incluye las subestaciones de distribución asociadas a las dos centrales de generación, es decir el estudio se realiza para un total de 10 subestaciones, donde se presenta los diagramas unifilares de cada de ellas con sus elementos constitutivos relacionados al presente proyecto.

Dada la similaridad de todas y cada una de las subestaciones en lo relativo al principio de operación y funcionamiento se hace un análisis global de las características comunes, dejando para su respectivo ítem las características particulares.

Dentro de una subestación es importante tener presente los siguientes elementos:

- **Barras**, puntos de convergencia de entrada y salida de energía a través de las líneas respectivas, para un nivel de voltaje establecido.
- **Seccionadores**, se utiliza los siguientes seccionadores:
  - ◊ Seccionadores con enclavamiento a tierra con la apertura, utilizados para poner las líneas sin energía a tierra en caso de mantenimiento.
  - ◊ Seccionadores simples, de cuchilla, operan sin carga.
  - ◊ Seccionadores tipo fusible, pueden operar bajo carga de acuerdo a su magnitud.
- **Interruptores**, Estos pueden ser de 69KV. ó 13.8 KV.
  - ◊ Tipo: SF6, Oil Circuito Breaker (OCB), Vacum Circuito Breaker (VCB), son interruptores de potencia para operación bajo carga y accionados neumáticamente a través de un resorte de disparo.
  - ◊ Automático Extraíbles (Draw Aut)
  - ◊ Reconectores, que luego de una apertura por sobrecarga, el interruptor vuelve a conectarse, para una corriente mayor de apertura por sobrecarga.

La operación de estos interruptores se puede realizar manual o automáticamente, en forma manual según el requerimiento, y en forma automática, en respuesta a alguna falla ocurrida en las líneas de transmisión, estas pueden ser: sobrecorriente, baja frecuencia etc., las fallas son notificadas por relés, los mismos que hacen actuar al interruptor.

- **Transformadores de potencia**, pueden ser elevadores o reductores, protegidos mediante diferentes tipos de relés de acuerdo a su función, voltajes y potencia.


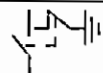

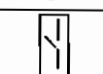
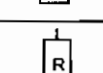
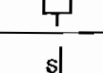
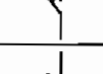
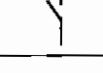

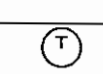
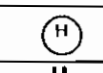
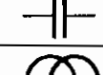
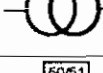
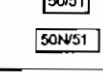

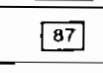
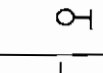
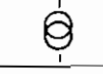
- **Transformadores de medida**, estos transformadores son de potencias bajas, considerados como transformadores de señal, estos son:
  - ♦ Transformadores de Potencial (TP) con un valor de voltaje secundario manejable, generalmente 120/240 V.
  - ♦ Transformadores de Corriente (TC) con relaciones de corriente, 600/5, 100/5, etc.

Los instrumentos de medida tales como: voltímetros, amperímetros, vatímetros, contadores de energía, cosfímetros, están representados mediante un módulo de medida MM. Si los contadores de energía son bidireccionales el módulo de medida se representa mediante MMB, esto se debe a que la corriente puede circular en ambas direcciones, por ejemplo en una central de generación debe entrar energía cuando se haya dejado de generar por algún motivo (mantenimiento). En el cuadro 2.6, se representa la simbología con una descripción detallada.

Para cada una de estas subestaciones se presentan: los parámetros a medir y los dispositivos a supervisar y controlar en una tabla, estos datos han sido considerados de acuerdo a la definición de automatización y sistemas SCADA aplicados a subestaciones de distribución de energía eléctrica. La información del estado de un seccionador o interruptor es bastante crítica, por lo tanto debe ser verdadera, para lograr este objetivo se ha considerado el uso de dos canales de ingreso digital por dispositivo, para evitar información falsa, esto repercutirá en el aumento de entradas digitales por RTU, en función de esta tabla se conocerá la cantidad de información generada por cada subestación, además servirá para calcular el flujo total de bits (**velocidad de transmisión**).

Cada una de las subestaciones, se encuentran en estado operativo estable, con un sistema de automatización operado mediante relés protectores que indican cualquier perturbación, como pueden ser: cortocircuitos, sobrecorrientes, fallas a tierra, cambios de los parámetros operativos normales de los transformadores: fallas en dispositivos de cooperación de interruptores etc., estas protecciones están basadas en relés electromecánicos con disponibilidad de contactos abiertos y cerrados (en caso de necesitarse mayor número de contactos se instalará relés auxiliares).

Todas las subestaciones poseen un número suficiente de transformadores: TCs y TPs, de los cuales se obtendrán señales de corriente y voltaje para entregar a los transductores.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	PARARRAYOS	Protección contra descargas atmosféricas.
	SECCIONADOR PUESTA A TIERRA	Seccionador con enclavamiento a tierra, para mantenimiento de línea.
	INTERRUPTOR <i>DRAW UOT</i>	Interruptor trifásico, Automático Extraíble para operación bajo carga.
	INTERRUPTOR	Interruptor trifásico, tipo: OCB, VCB, SF6 para operación bajo carga.
	RECONECTADOR	Reconectador trifásico, de tiempo programable para aumentar la capacidad de carga.
	SECCIONADOR FUSIBLE	Seccionador (protección) para operación sin carga, uno por fase.
	SECCIONADOR CUCHILLA	Seccionador para operación sin carga, uno por fase.
	BARRA	Punto de convergencia de alimentadores entrantes y salientes.
	ALIMENTADOR	Líneas de recepción y entrega de energía.
	GRUPO TERMICO	Generador térmico (combustión).
	GRUPO HIDRAULICO	Generador hidráulico.
	BANCO DE CAPACITORES	Cexión de capacitores, para corrección del Factor de Potencia.
	TRANSFOR- MADOR DE POTENCIA	Transformador (auto-transformador).
	RELES DE SOBRE CORRIENTE	Relés: Instantáneo y temporizado por cada una de las fases y fase - neutro, controlan al Interruptor de potencia.
	MODULO DE MEDIDA	Incluye: voltímetros, amperímetros, cosfímetro, medidores de energía unidireccional (MM), bidireccional (MMB)
	RELE DIFERENCIAL	Relé para detección de corrientes diferenciales en los lados de un transformador.
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	Transformador para medida de corriente, uno por fase.
	TRANSFOR- MADOR DE POTENCIAL	Transformador para medida de potencial con una relación determinada.

CUADRO 2.6, Simbología utilizada en diagramas unifilares de todas las S/Es

## **2.4.1 SUBESTACIÓN No 1 (S/E1)**

### **2.4.1.1. CARACTERÍSTICAS**

Conforma el anillo de subtransmisión a nivel de 69 KV. conjuntamente con las subestaciones: SE/2, SE/3, SE/4 (en construcción), SNI, es un punto de alimentación bidireccional de energía con la Central de Generación Alao, posee además generación por combustión.

### **2.4.1.2. CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN**

Dispone de la siguiente capacidad de distribución:

- Capacidad de transformación    10        MVA.
- Capacidad de generación        4.16    KV.
- Número de Alimentadores, de 69 KV.    3
  - ♦ Sistema Nacional Interconectado
  - ♦ Central Alao
  - ♦ Subestación S/E 3
- Número de Alimentadores, 13.8 KV.,    6
  - ♦ Alimentador A 1/1
  - ♦ Alimentador A 2/1
  - ♦ Alimentador A 3/1
  - ♦ Alimentador A 4/1 (Chambo)
  - ♦ Alimentador A 5/1
  - ♦ Alimentador A 6/1

En la figura 2.2 se presenta el diagrama unifilar de ésta subestación, indicando los elementos de control.



### 2.4.1.3. UBICACIÓN Y FACILIDADES

El centro de control del sistema de automatización, estará ubicado al lado occidental de la ciudad, en la Avenida Circunvalación, cuenta con suficiente espacio físico, es un lugar límite de la urbe y no causará problemas típicos de interferencia para las comunicaciones, además en esta subestación viene funcionando el Centro de Despacho de Carga. Dispone de línea telefónica, radio comunicación, personal de operación durante las 24 horas.

En lo referente a visibilidad con las demás subestaciones es dificultosa, por la obstrucción de edificios en el caso de subestaciones urbanas, y por la geografía característica de la zona en el caso de subestaciones rurales, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- Altura 2760 msnm
- Latitud Sur 1°39' 24"
- Longitud Oeste 78°38' 9"
- Distancia S/E 1 - Capariloma 20 Km.

## 2.4.2 SUBESTACION No 2 (S/E2)

### 2.4.2.1 CARACTERÍSTICAS

Esta enlazada con la Subestación No3 y con la Subestación No 4 con distancias de 5 Km. y 10 Km. respectivamente y una potencia de transformador de 10 MVA. de 69 KV. a 13.8 KV., por el alimentador A 4/2 que conecta con la ciudad de Guano, la Central Río Blanco se interconecta para intercambio de energía.

### 2.4.2.2. CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Dispone de la siguiente capacidad de distribución:

- Capacidad de transformación 10 MVA.
- Número de Alimentadores, de 69 KV. 2

- ♦ Subestación S/E 4
- ♦ Subestación S/E 3
- Número de Alimentadores, de 13.8 KV. 7
  - ♦ Alimentador a 1/2
  - ♦ Alimentador a 2/2
  - ♦ Alimentador a 3/2
  - ♦ Alimentador a 4/2 (guano)
  - ♦ Alimentador a 5/2 (banco de capacitores)
  - ♦ Alimentador a 6/2 (san Andrés)
  - ♦ Alimentador a 7/2 (cerámica andina)

En la figura 2.3 se presenta el diagrama unifilar de ésta subestación, indicando los elementos de control.

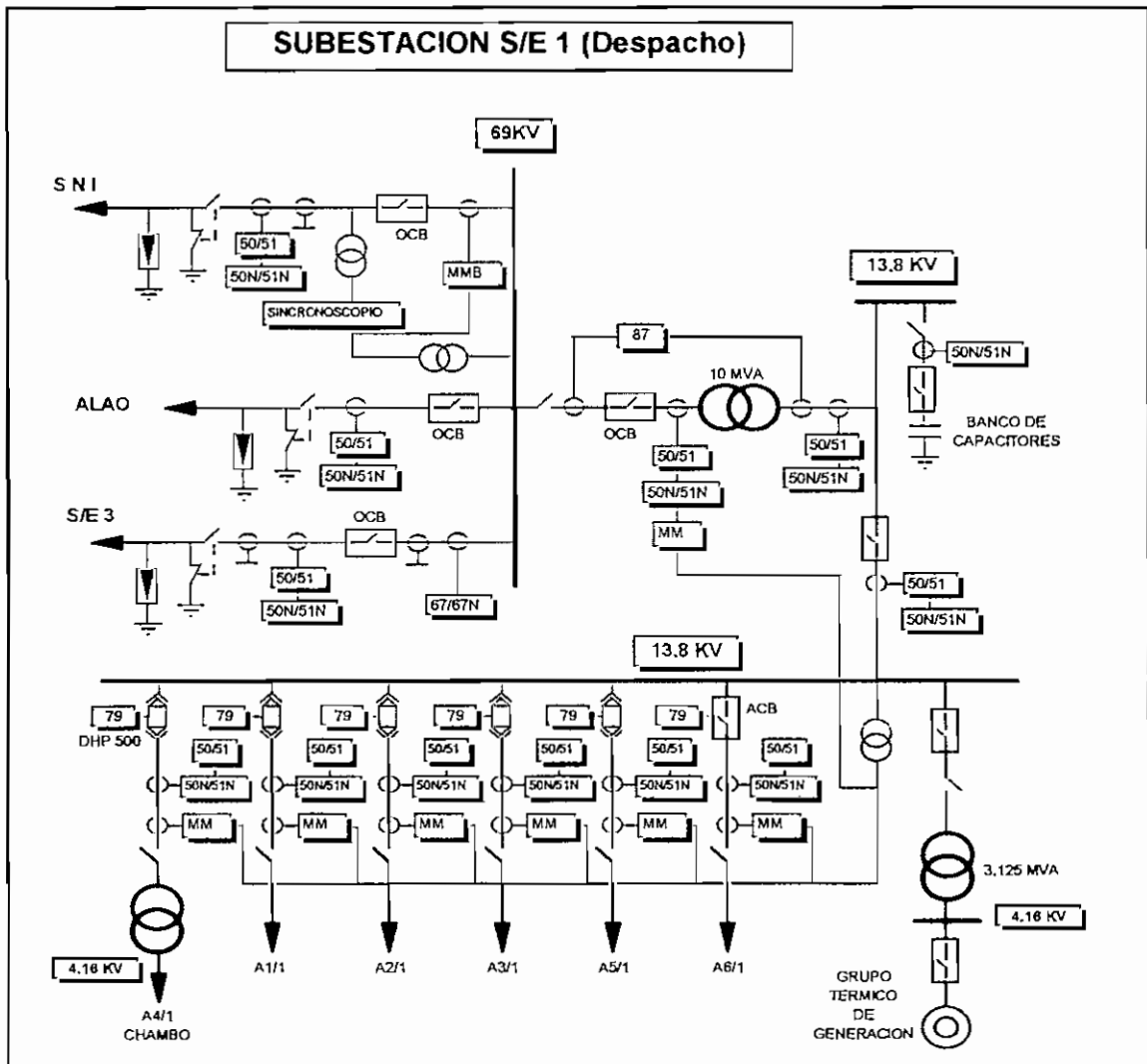


FIGURA 2.2, Diagrama unifilar S/E 1, capacidad de distribución

### 2.4.2.3. UBICACIÓN Y FACILIDADES

Ubicada al lado Norte de la ciudad, contiguo a la carretera a la Ciudad de Guano, dispone de: línea telefónica, radio comunicación fija, personal de operación, visibilidad hacia el Cerro Capariloma.

- Altura 2760 msnm
- Latitud Sur 1°39' 24"
- Longitud Oeste 78°38' 9"
- Distancia SE/ 2 - Capariloma 20 Km.

### 2.4.3. SUBESTACION No 3 (S/E3)

#### 2.4.3.1. CARACTERÍSTICAS

La subestacion No 3 está conformando el anillo de subtransmisión a nivel de 69 KV. Con una línea trifásica de 3 y 5 Km. de distancia aproximada con respecto a la SE/1 y SE/2 respectivamente, con una potencia de 10 MVA., entrega energía a través de sus cuatro alimentadores a un nivel de 13.8 KV., y cuenta con un banco de capacitores para la corrección del factor de potencia.

En el alimentador A2/3 se encuentra conectado la central Río Blanco, tres seccionadores conectados junto al interruptor del alimentador A2/3, sirven: uno como paso de vía y los otros dos para aislar el interruptor en caso de mantenimiento; ver figura 2.4

#### 2.4.3.2. CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Dispone de la siguiente capacidad de distribución:

- ♦ Capacidad de transformación 10 MVA.
- Número de Alimentadores, 69 KV. 2
  - ♦ Subestación S/E 1
  - ♦ Subestación S/E 2

- Número de Alimentadores, de 13.8 KV. 5
  - ♦ Alimentador A 1/3 (San Luis)
  - ♦ Alimentador A 2/3 (Penipe)
  - ♦ Alimentador A 3/3 (TUBASEC)
  - ♦ Alimentador A 4/3 (banco de capacitores)
  - ♦ Alimentador A 5/3.

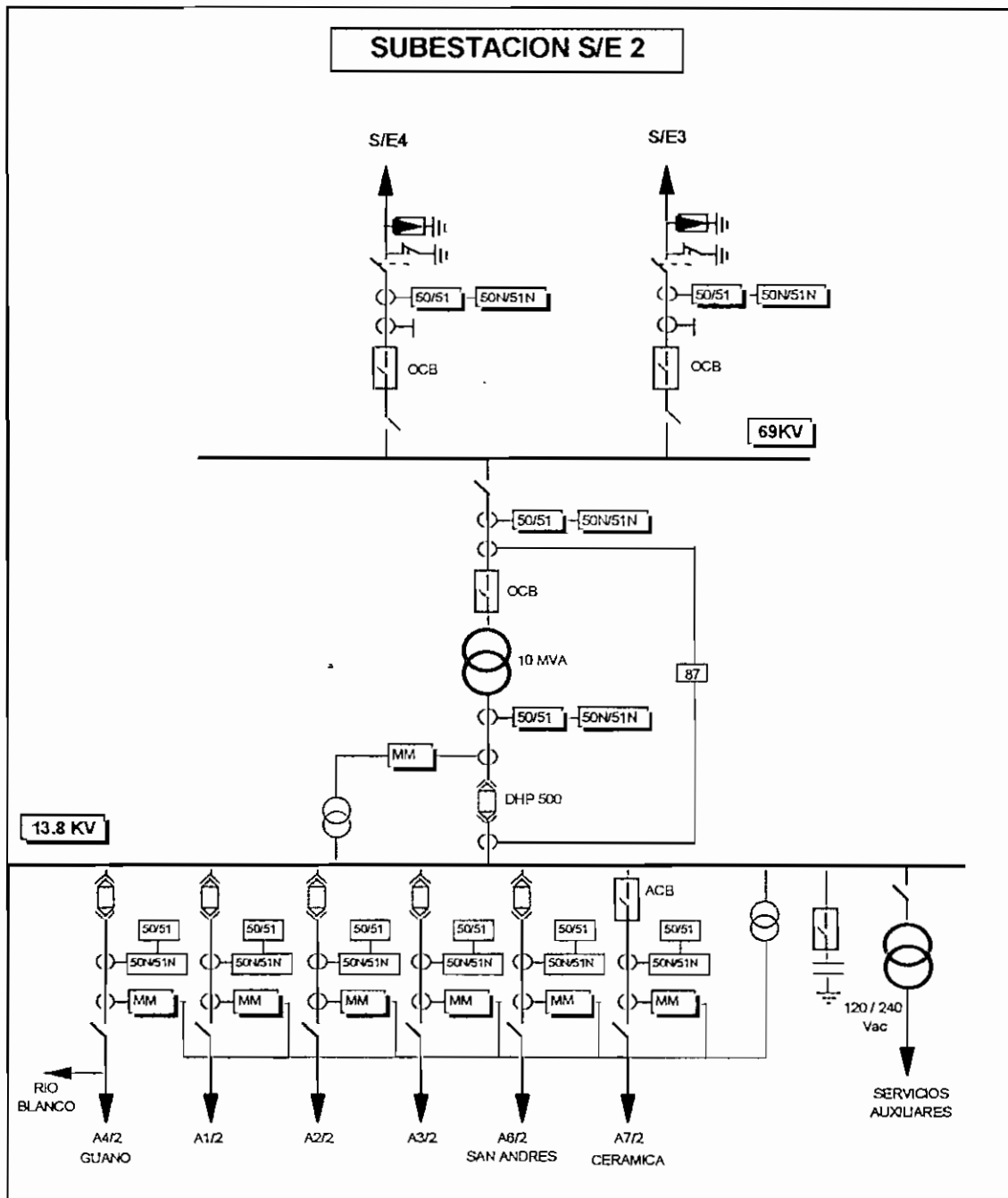


FIGURA 2.3, Diagrama unifilar S/E 2, capacidad de distribución

En la figura 2.4, se presenta el diagrama unifilar de ésta subestación, indicando los elementos de control.

### 2.4.3.3 UBICACIÓN Y FACILIDADES

Está ubicada al sur de la ciudad dentro de los predios considerados como **Parque Industrial**. En la tabla 2.7 se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

Tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- Altura                                    2760    msnm
- Latitud Sur                              1°40' 40"
- Longitud Oeste                        78°38' 9"
- Distancia                                SE/ 3 - Capariloma            20 Km.

## 2.4.4 SUBESTACION SAN JUAN (S/E 6)

### 2.4.4.1 CARACTERÍSTICAS

Esta subestación no posee alimentadores a nivel de 13.8 KV. se conecta a la Subestacion del SNI a nivel de 69 KV. y tiene una distancia aproximada de 10.7 Km.

Esta subestación tiene dos salidas, una hacia la Cemento Chimborazo, en la cual sólo se tiene la medición de energía, y la otra salida que es controlada con un interruptor de 69 KV. y hacia el sur a las subestaciones: Cajabamba, Guanote, Alausí, Chunchi. Como indica la figura 2.5.

Cualquier falla que ocurra en la línea hacia el sur, hace actuar las protecciones del interruptor, por lo que la revisión para la ubicación de la falla se vuelve laboriosa tomando en cuenta la longitud de la línea.

El transformador de servicios auxiliares está conectado a nivel de 7,35 KV. monofásico y se alimenta desde la Subestación S/E 1

#### 2.4.4.2 CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Esta subestación se constituye en un nodo de derivación, un alimentador hacia la Empresa Cemento Chimborazo, el otro alimentador hacia las subestaciones rurales ubicadas al sur de la Provincia. Cajabamba, Chunchi, Guamote, Alausi. En la figura 2.5 se presenta el diagrama unifilar de ésta subestación, indicando los elementos de control.

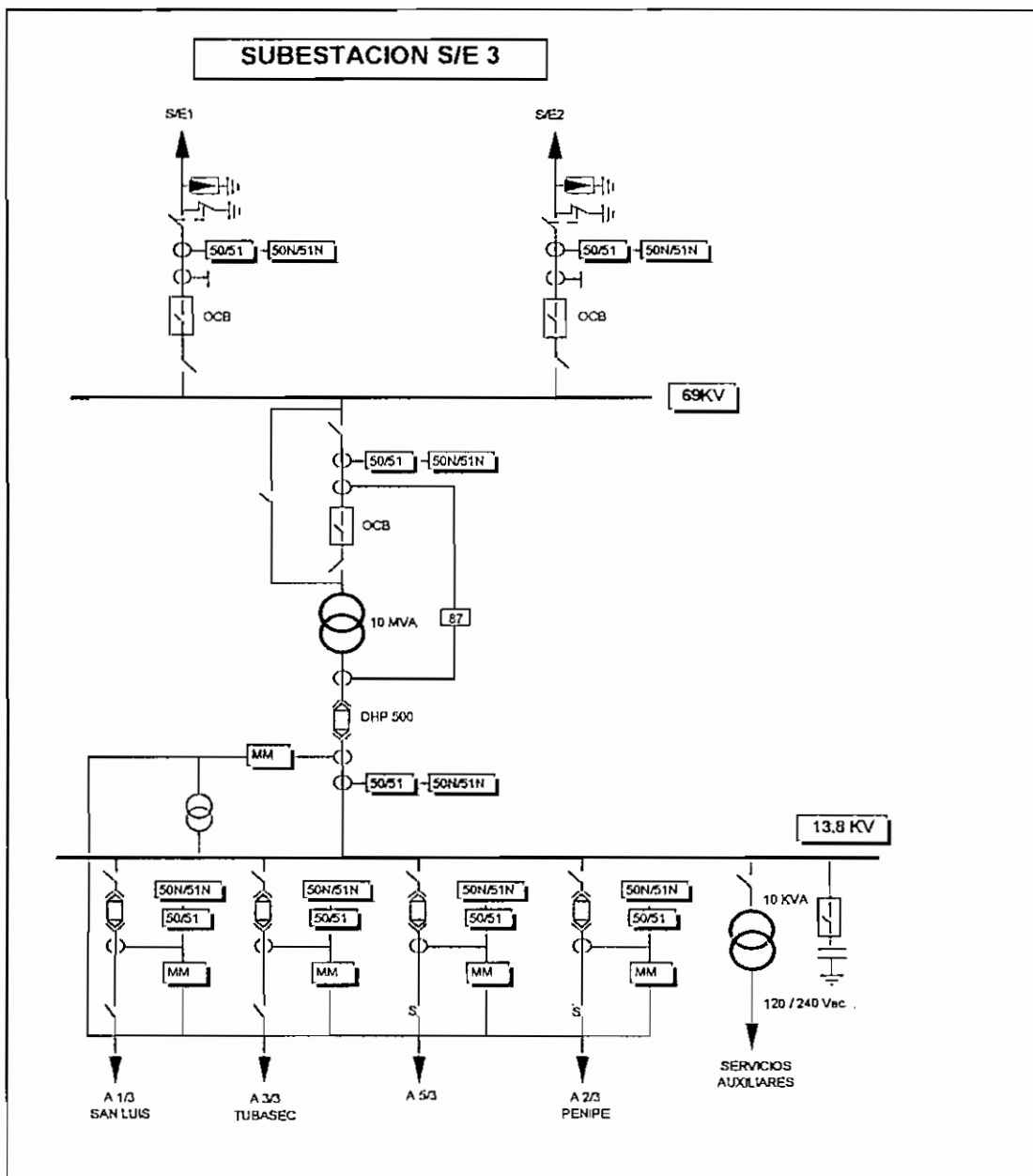


FIGURA 2.4, Diagrama unifilar S/E 3, capacidad de distribución

### 2.4.4.3 UBICACIÓN Y FACILIDADES

Está ubicada en el recinto Gatazo, no dispone de algún medio de comunicación, no existe visibilidad con el Cerro Capariloma, por lo que se considera un nuevo punto de enlace denominado Cerro La Rinconada. Tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- Altura 3120 msnm
- Latitud Sur 1°42' 26"
- Longitud Oeste 78°45' 9"
- Distancia S/E 6 La Rinconada 3 Km.

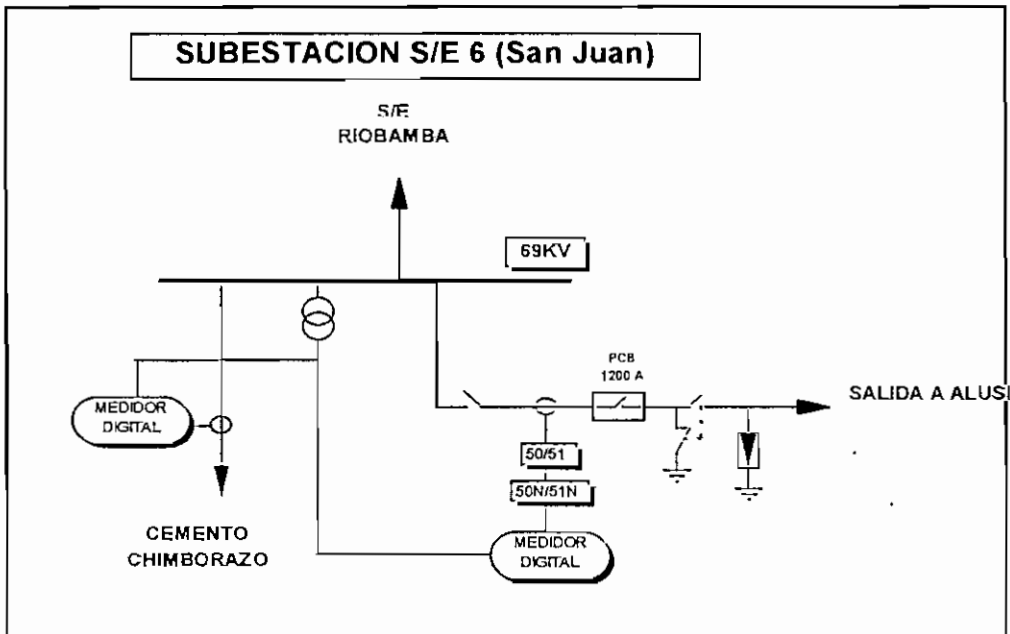


FIGURA 2.5, Diagrama unifilar S/E 6, capacidad de distribución

### 2.4.5. SUBESTACION CAJABAMBA (S/E 7)

#### 2.4.5.1. CARACTERÍSTICAS

Es una subestación con una pequeña capacidad de distribución ya que cuenta con dos únicos alimentadores Cajabamba y Colta, como se indica en la figura 2.6.

### 2.4.5.2. CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Dispone de la siguiente capacidad de distribución:

- Capacidad de transformación 2.5 MVA.
- Alimentador de 69 KV. desde S/E 6
- Número de Alimentadores, 13.8 KV. 2
  - ✦ Alimentador A 1/7 (Cajabamba)
  - ✦ Alimentador A 2/7 (Colta)

En la figura 2.6 se presenta el diagrama unifilar de ésta subestación.

### 2.4.5.3 UBICACIÓN Y FACILIDADES

Esta ubicada en la parroquia del mismo nombre, dispone de línea telefónica y personal eventual, no así de visibilidad al Cerro Capariloma, por lo tanto se hará uso del cerro la Rinconada, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- Altura 3200 msnm
- Latitud Sur 1°41' 37"
- Longitud Oeste 78°45' 58"
- Distancia S/E 7 - Cerro Natzag 4 Km.

### 2.4.6. SUBESTACION GUAMOTE (S/E 8)

#### 2.4.6.1. CARACTERÍSTICAS

Esta subestación posee una baja capacidad de transformación, para la operación de alimentadores utiliza interruptores automáticos extraíbles.



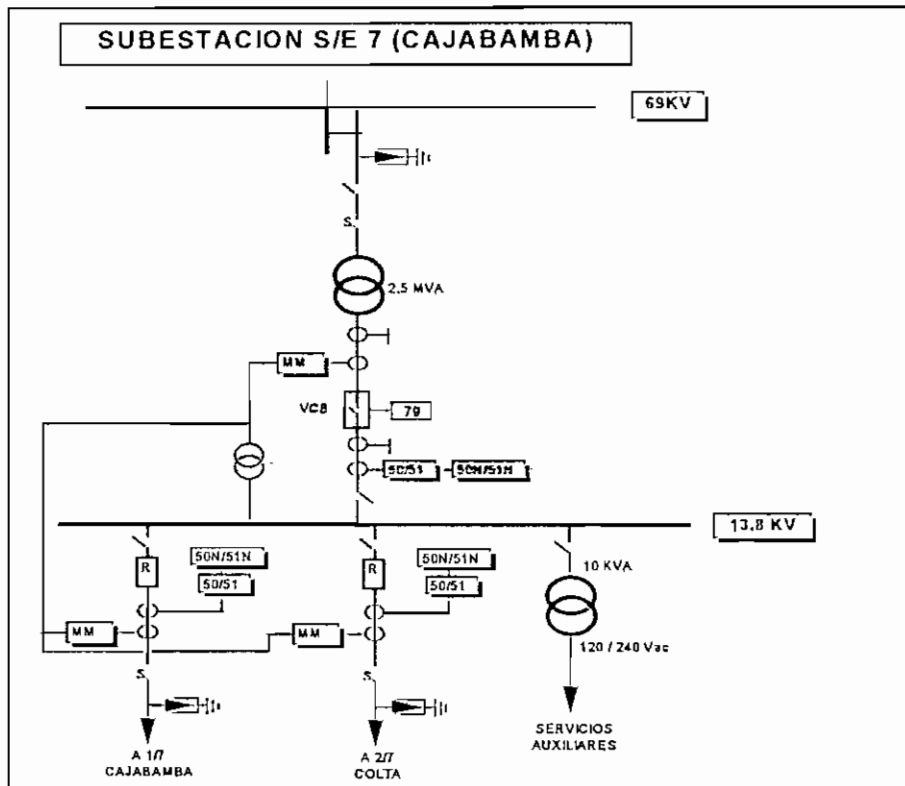


FIGURA 2.6, Diagrama unifilar S/E 7, capacidad de distribución

#### 2.4.6.2 CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Dispone de la siguiente capacidad de distribución:

- Capacidad de transformación                    2.5        MVA.
- Alimentador de 69 KV. desde S/E 7
- Número de Alimentadores, 13.8 KV.        3
  - ♦ Alimentador A 1/8        (Palmira)
  - ♦ Alimentador A 2/9        (Guamote)
  - ♦ Alimentador A 2/9        (Tixán)

En la figura 2.7, se presenta el diagrama unifilar de esta subestación.

### 2.4.6.3 UBICACIÓN Y FACILIDADES

Esta subestación está ubicada en el cantón del mismo nombre, dispone de línea telefónica, visibilidad con el Cerro Santa Ana, este a su vez con el Cerro Capariloma. Tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- Altura 3120 msnm
- Latitud Sur 1°55' 48"
- Longitud Oeste 78°42' 27"
- Distancia S/E 8 - Cerro Natzag 5 Km.

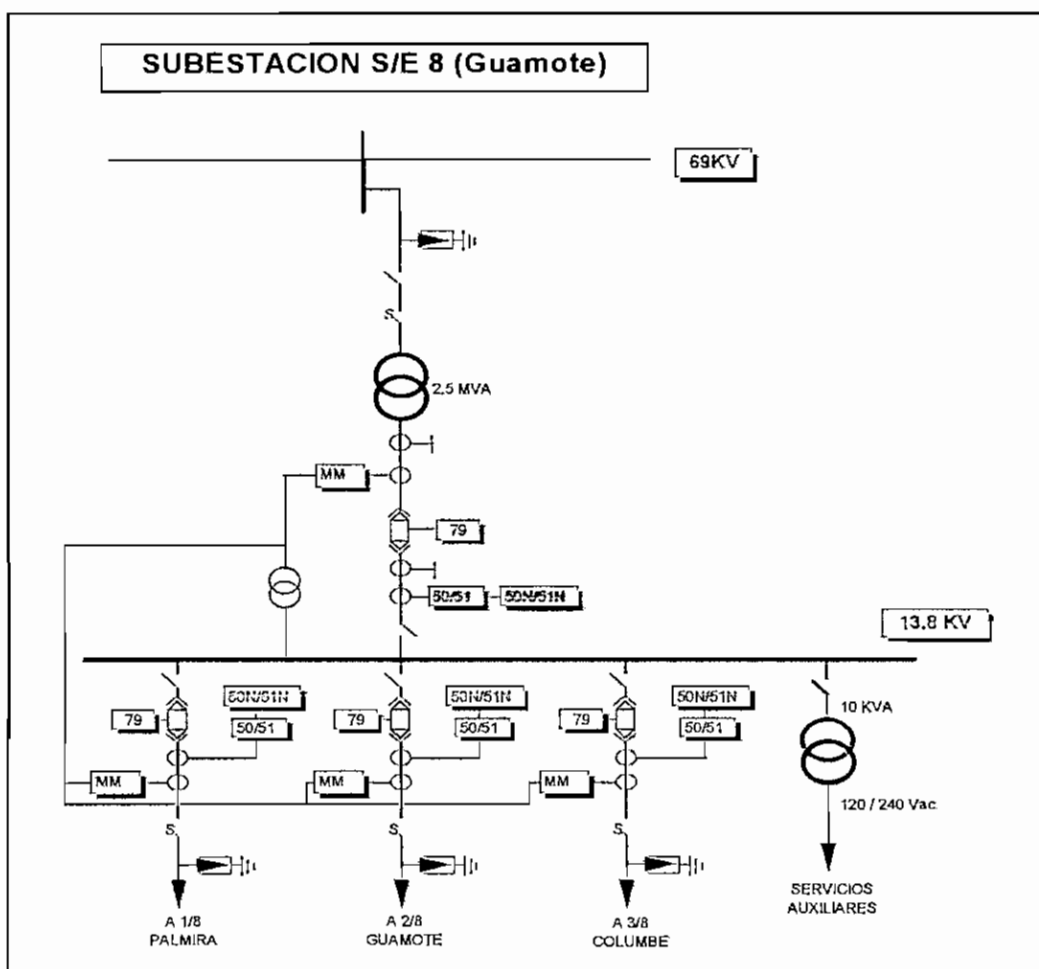


FIGURA 2.7, Diagrama unifilar S/E 8, capacidad de distribución

## 2.4.7. SUBESTACION ALAUSI (S/E 9)

### 2.4.7.1 CARACTERÍSTICAS

En el alimentador 2/9, se encuentra conectado la central hidroeléctrica NIZAG de 300 KW., cualquier eventualidad menor, es atendida por el personal de la agencia Alausí, cuando el problema es inusual se comunica al área de subestaciones. Esta interconectada con las subestaciones Chunchi y Guamote.

### 2.4.7.2. CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Dispone de la siguiente capacidad de distribución:

- Capacidad de transformación 10 MVA.
- Alimentador de 69 KV. desde S/E 8
- Número de Alimentadores, 13.8 KV. 4
  - ♦ Alimentador A 1/9 (Pallatanga)
  - ♦ Alimentador A 2/9 (Guasuntos)
  - ♦ Alimentador A 3/9 (Tixán)
  - ♦ Alimentador A 4/9 (Alausí)

En la figura 2.8 se presenta el diagrama unifilar de ésta subestación, indicando los elementos de control.

### 2.4.7.3. UBICACIÓN Y FACILIDADES

Está ubicada en el cantón del mismo nombre, no dispone de medio de comunicación, tiene visibilidad con el Cerro Puerto López, éste a su vez con el Cerro Don Mario, luego al cerro Natzag, finalmente a Capariloma. Tiene las siguientes coordenadas geográficas.

- Altura 2360 msnm
- Latitud Sur 2°11' 29"
- Longitud Oeste 78°50' 55"

- Distancia S/E 9 - Puerto López 5.55 Km.

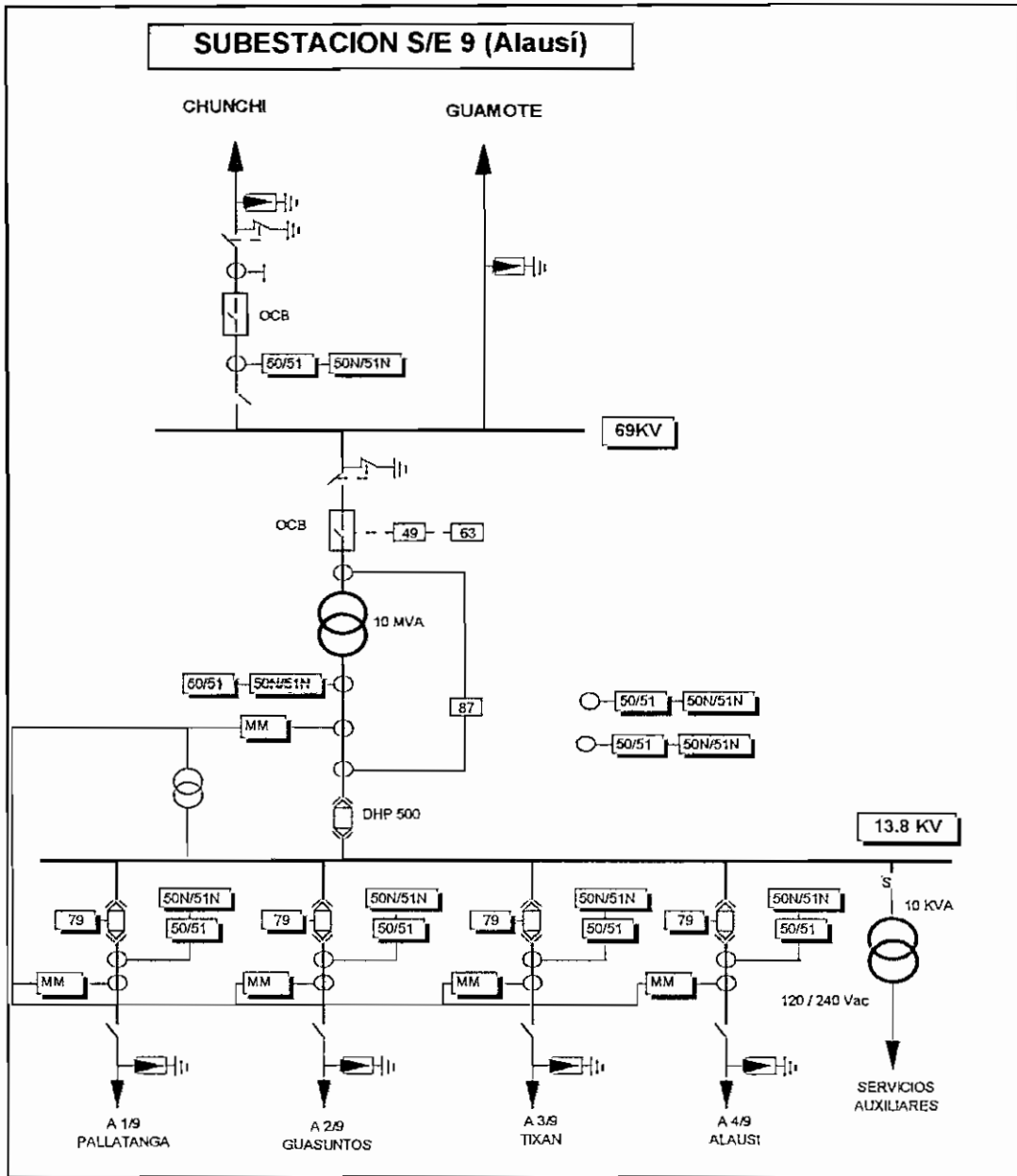


FIGURA 2.8, Diagrama unifilar S/E 9, capacidad de distribución

## 2.4.8 SUBESTACION CHUNCHI (S/E 10)

### 2.4.8.1. CARACTERÍSTICAS

Es la última subestación ubicada hacia la parte sur, tiene una distancia de 96 Km. de línea desde la subestación SNI su diagrama unifilar se presenta en la figura 2.9.

### 2.4.8.2 CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN

Dispone de la siguiente capacidad de distribución:

- Capacidad de transformación      1            MVA.
- Alimentador de 69 KV. desde S/E 9
- Número de Alimentadores, 13.8 KV.      3
  - ♦ Alimentador A 1/10 (Sta. Rosa)
  - ♦ Alimentador A 2/10
  - ♦ Alimentador A 3/10

### 2.4.8.3. UBICACIÓN Y FACILIDADES

Está ubicada en el cantón Chunchi, no dispone de medio de comunicación, tiene visibilidad con el Cerro Puerto López.

Tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- ♦ Altura                                      2200      msnm
- ♦ Latitud Sur                                2°17' 14"
- ♦ Longitud Oeste                          78°55' 28"
- ♦ Distancia                                 S/E 10 - Puerto López      13.2 Km.

## 2.5. CENTRALES DE GENERACIÓN

### 2.5.1. CENTRAL ALAO (S/E 13)

#### 2.5.1.1. CARACTERÍSTICAS

La Central Hidroeléctrica Alao se encuentra ubicada al Sur-Oriente de la S/E1 a orillas del río Chambo cerca a la parroquia de Licto, su fuente hidráulica lo componen los ríos:

Mahuazo, Alao, Ishpi, su capacidad de generación es de 12 MVA., dividido en cuatro grupos de 3 MVA. y a un nivel de voltaje de 2400 V. cada uno, G1 y G2 alimentan a una barra de 44 KV., mientras que G3 y G4 alimentan a la barra de 69 KV. El acople de las dos barras se realiza mediante un autotransformador.

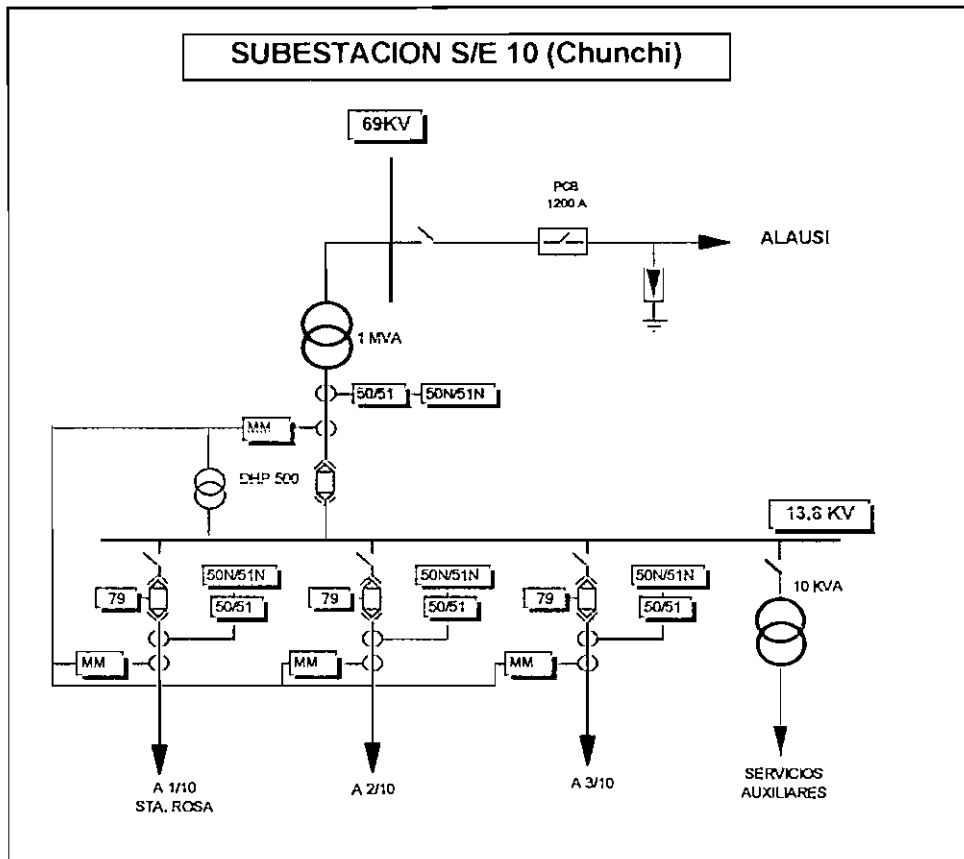


FIGURA 2.9, Diagrama unifilar S/E 10, capacidad de distribución

Como generación tiene una capacidad de transformación instalada de  $3.38 \times 4$ , como subestación tiene una capacidad de transformación instalada de: 1125 KVA. 1000 para el alimentador Licto - Pungalá y 125 KVA. para servicios auxiliares.

En la figura 2.10, se presenta el diagrama unifilar, correspondiente a esta subestación

### 2.5.1.2 CAPACIDAD DE GENERACIÓN

- Número de grupos 4 3.28 MW.

- Capacidad 13.12 MW.
- Alimentador 69 KV. 1(hacia S/E 1)
- Número de Alimentadores, 13.8 KV. 2
  - ♦ Alimentador A 1/10 (Licto)
  - ♦ Alimentador A 2/10 (Pungalá)

### 2.5.1.3 UBICACIÓN Y FACILIDADES

Dispone de radio comunicación permanente, personal de operación durante las 24 horas, para el control de generación, el control de la subestación lo realiza el departamento técnico respectivo. No tiene visibilidad directa a Cerro Capariloma, sino a través de la loma donde se encuentra ubicado el **tanque de presión (TP)**, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- Altura 2800 msnm
- Latitud Sur 1°48' 27"
- Longitud Oeste 78°35' 27"
- Distancia: S/E 13 - TP 0.22 Km.  
TP - Capariloma 33.4 Km.

## 2.5.2 CENTRAL RÍO BLANCO

### 2.5.2.1 CARACTERÍSTICAS

De acuerdo al diagrama unifilar del sistema EERSA ésta central no tiene asociada una subestación, está acoplada a un transformador de 3.33 MVA y una relación de voltaje de 6 KV / 13.8 KV., sus elementos de control están totalmente automatizados, y su centro de control ésta ubicado en la sala de operaciones, el computador central dispone de un puerto de comunicaciones tipo RS-232, para control remoto. La aplicación de este proyecto se lo hará únicamente a los seccionadores.

### 2.5.2.2 CAPACIDAD DE GENERACIÓN

Tiene una capacidad de generación de 3.28 MVA., acoplado mediante un transformado, para distribuir o enlazarse con los alimentadores A 2/3 y A 4/2, de las subestaciones urbanas.

En la figura 2.11, se presenta el diagrama unifilar de esta subestación, indicando los elementos de control.

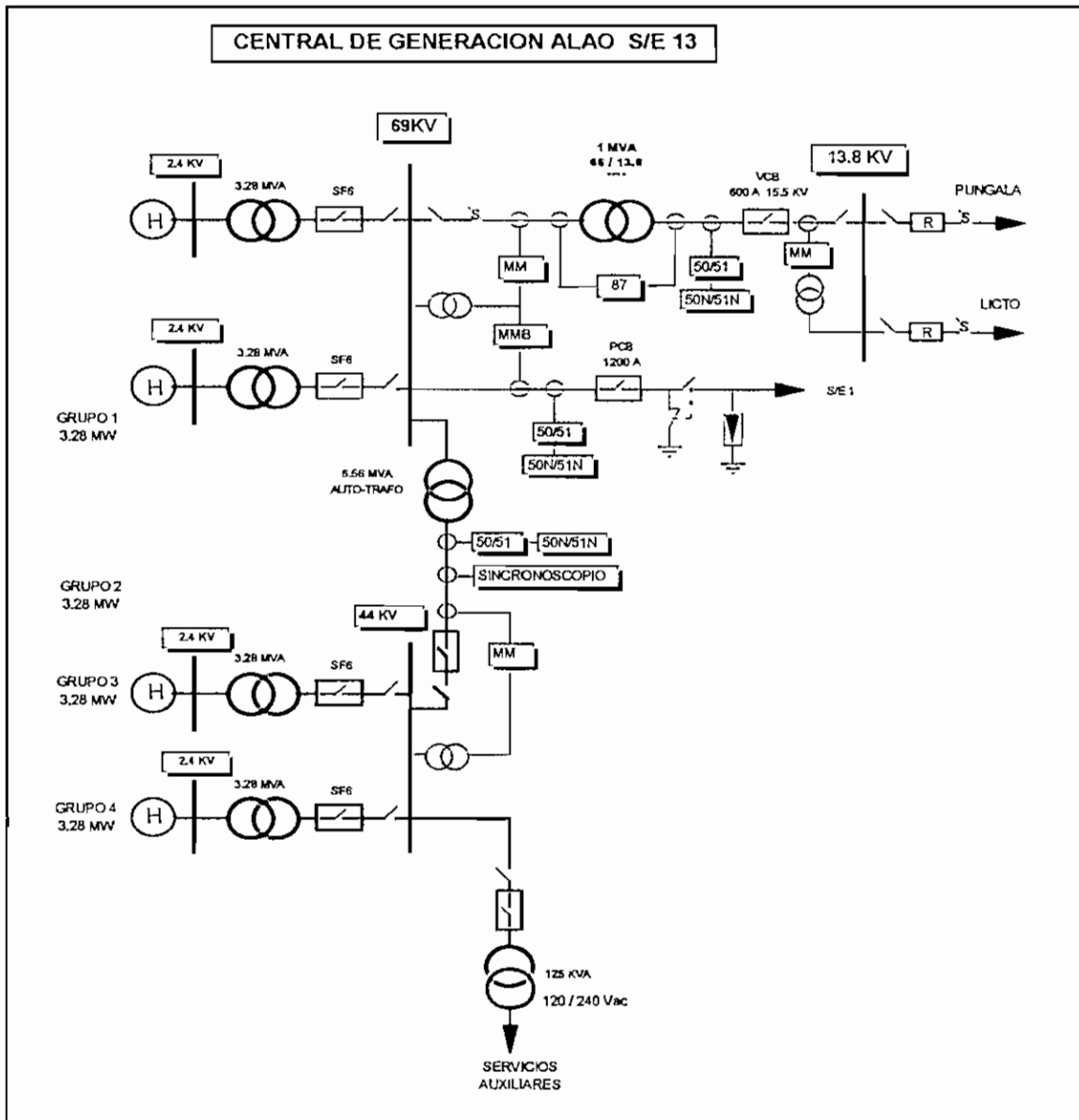


FIGURA 2.10, Diagrama unifilar S/E 13, capacidad de distribución



### 2.5.2.3 UBICACIÓN Y FACILIDADES

Esta ubicada en el recinto El Toldo, dispone de medio de radio comunicación permanente, no existe visibilidad directa hacia el Cerro Capariloma, por lo que hay que vencer una loma de aproximadamente 300 m. de altura, pero se le puede considerar como una ubicación puntual, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

- Altura 3200 msnm
- Latitud Sur  $1^{\circ}39' 32''$
- Longitud Oeste  $78^{\circ}32' 1''$
- Distancia S/E 5 - Capariloma 18.35 Km.

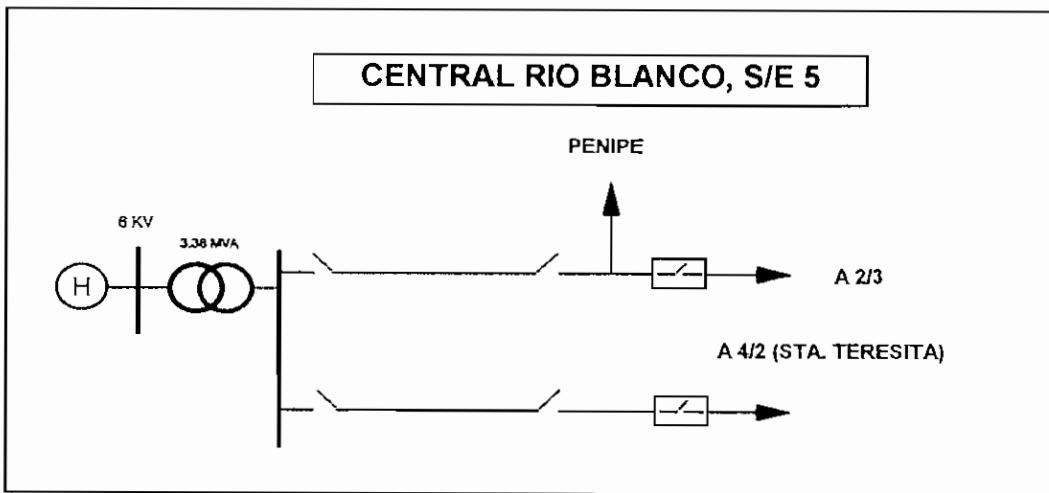


FIGURA 2.11, Diagrama unifilar S/E 5, capacidad de distribución

## **CAPITULO 3**

### **REQUERIMIENTOS DEL HARDWARE**

### 3.1 REQUERIMIENTOS GENERALES

La automatización propuesta para las subestaciones se basa en la configuración definida como sistema **SCADA**, cuyos elementos principales serán los siguientes:

- Estación Central.
- Sistema de Comunicaciones.
- Estación Remota.

#### 3.1.1 ESTACIÓN MAESTRA

La estación central estará dotada de toda la potencialidad necesaria para cumplir con el objetivo de automatización de las subestaciones bajo el concepto de **SCADA**, equipos computacionales de tecnología y arquitectura actualizada, capaz de aprovechar de todas las bondades de la tecnología moderna, buses e interfaces de datos, puertos de comunicación estandarizados, periféricos compatibles con cualquiera de los computadores que se utilice.

##### 3.1.1.1 PROCESADOR CENTRAL

Debe estar basado en un microprocesador moderno definido como estándar industrial (incluido coprocesador matemático).

- Capacidad suficiente para soportar toda la potencialidad del sistema **SCADA**, bajo sistemas operativos modernos tales como: **DOS, OS/2, UNIX, WINDOWS NT**, etc.
- La capacidad de memoria acorde a la potencialidad del software, dejando un margen de recursos para alguna otra aplicación, a más de la expandibilidad.
- El interfaz hombre-máquina estará compuesto por dos consolas descritas a continuación:
  - ✦ Una pantalla a colores de 19” con resolución adecuada para presentación de símbolos utilizados en esquemas, diagramas de redes y subestaciones eléctricas.

- ♦ Un teclado alfanumérico y teclas de función, ( ej. 101 teclas expandido), éstas últimas deben cumplir con la función de supervisión y de mando, por ejemplo llamado de una imagen, selección de un punto, ejecución de una orden.
  - ♦ Un dispositivo cursor que puede ser manejado por: un ratón, una esfera rodante, palanca de mando, etc., cualquiera de ellos, a más de las teclas desplazadoras de cursor incluidas en el teclado.
  - ♦ Dos impresoras, con una velocidad mínima de impresión de 160 cps., la una destinada a la impresión de contenidos de pantalla: datos alfanuméricos, esquemas y diagramas, por lo tanto debe tener una alta resolución gráfica, y la otra para la impresión corriente de eventos y alarmas. Como una opción, uno de los computadores debe dar la posibilidad un registrador gráfico plotter.
  - ♦ Un dispositivo sonoro de alarma capaz de diferenciar por lo menos 2 tipos de alarmas, por ejemplo las urgentes y las no urgentes con tono diferente.
- Debe disponer un computador adicional, a fin de lograr una configuración redundante, que trabaje en el modo de *“hot standby”*.
  - Los computadores principal y de respaldo serán estrictamente idénticos, el procesador primario asumirá todas las funciones de supervisión, telemando y telecontrol, mientras que el procesador de reserva estará listo para asumir las funciones del principal, en caso de falla de éste, los dispositivos periféricos serán conmutados por dispositivos electrónicos, la base de datos del secundario deberá refrescarse continuamente, esto se logrará mediante una instalación de red LAN.

### 3.1.1.2 PROCESADOR DMS

- Este procesador debe tomar los datos del procesador SCADA a través de la red LAN y debe responder a las características descritas a continuación:

- ♦ Debe pertenecer a la misma serie del procesador SCADA, basado en un microprocesador compatible y soportado por el mismo software.
- ♦ Recursos de memoria suficientes para soportar todas las prestaciones modernas que define al sistema DMS.
- ♦ Pantalla de color, con una resolución mínima “.28” para presentación alfanumérica y gráfica.
- ♦ Teclado alfanumérico y de funciones, (por ejemplo: 101 teclas expandido).
- ♦ Una impresora con capacidad para impresión gráfica a color.
- ♦ Módulo de interconexión con la red LAN, a través de un puerto estandarizado ejemplo; RS232.
- ♦ Posibilidad de conexión de una interface para conectar a un sistema de adquisición de datos de registradores portátiles.
- ♦ Puerto de comunicaciones estándar para supervisión remota (MÓDEM y línea telefónica) del estado de la base de datos.

### **3.1.1.3 EQUIPO DE ENTRENAMIENTO**

Consistente en un computador con todas las características modernas en tecnología tanto en hardware como en software y periféricos, capaz de poder suplir el servicio de los computadores designados para las funciones anteriormente descritas.

### **3.1.1.4 PROCESADOR DE COMUNICACIONES**

El computador para manejo de las comunicaciones será capaz de enrutar la información entrante y saliente a cada una de las estaciones remotas (RTU), este computador debe

utilizar la técnica TDMA , con una capacidad para el volumen de tráfico de 3.9 Kbs, por cada una de las 10 subestaciones, y una potencia tal que cubra los enlaces diseñados en el capítulo 5.

#### **3.1.1.5 OTROS ACCESORIOS**

- Tarjetas y demás accesorios necesarios para conectar en red LAN a todos los equipos de computación descritos anteriormente.
- **UPS, (Sistema de Poder Ininterrumpido)** con una capacidad de reserva mediante un banco de baterías, por lo menos dos horas.

En la figura 3.1 se presenta una configuración propuesta para implementación de la ME.

#### **3.1.2 SISTEMA DE COMUNICACIONES**

El sistema de comunicaciones estará soportado por enlaces de microondas para frecuencias a determinar de acuerdo a las características de la transmisión, volumen de tráfico, distancia, disponibilidad de frecuencias, y equipos disponibles en el mercado, costos, etc. En el capítulo 5 se hace amplio análisis para el sistema de comunicaciones.

#### **3.1.3 ESTACIÓN REMOTA**

A cada una de las subestaciones se le considera como **Estación Remota (RE)** y debe estar configurado básicamente como muestra la figura 3.2.

Los transformadores de corriente (TC) y de voltaje (TP), los mismos que entregan señales manejables a los módulos de conversión, los transductores, que estos a su vez entregan señales de voltaje o corriente a la RTU; están instalados y se puede hacer uso, las tarjetas transductoras deben tener una alta impedancia de entrada, de manera que no se cargue a los transformadores, y pueda afectar a otros equipos que hacen uso de los mismos.

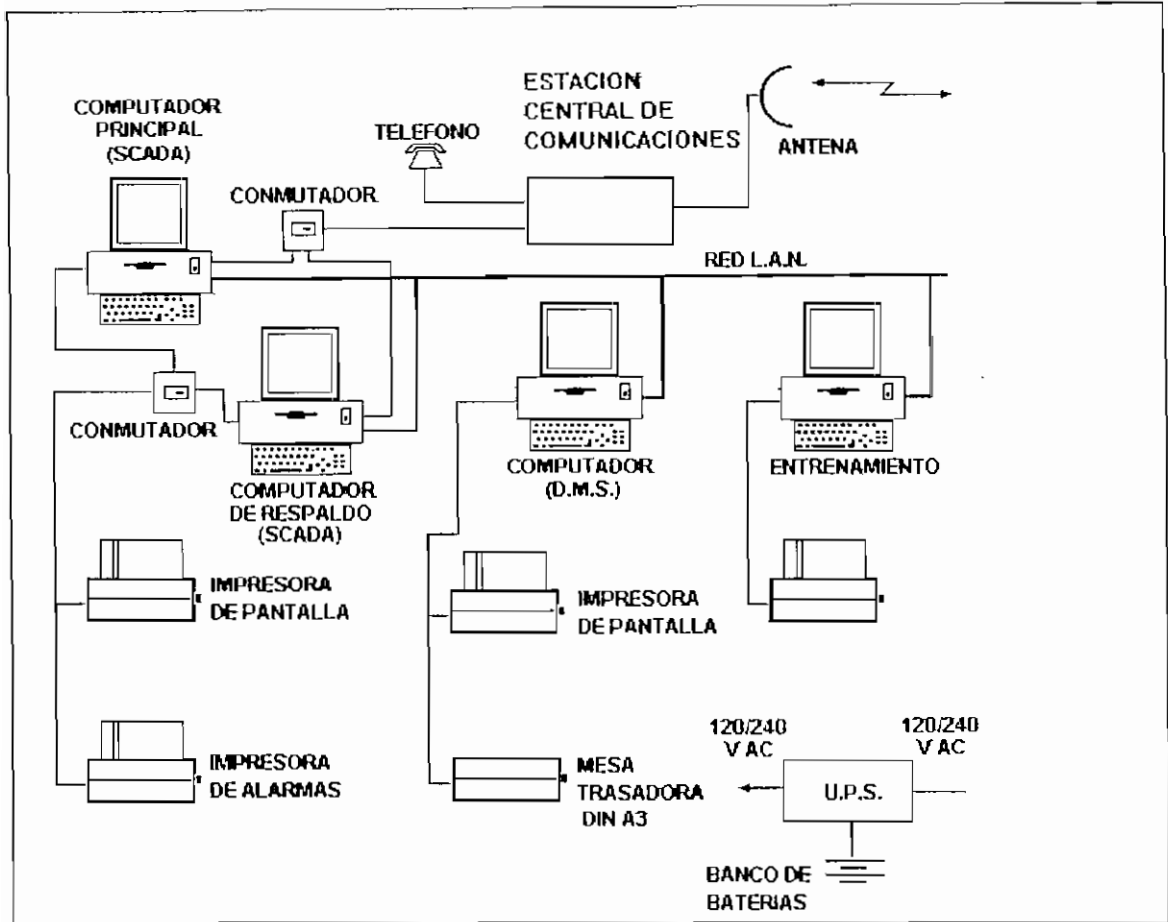


FIGURA 3.1 Configuración propuesta de la Estación Maestra (ME)

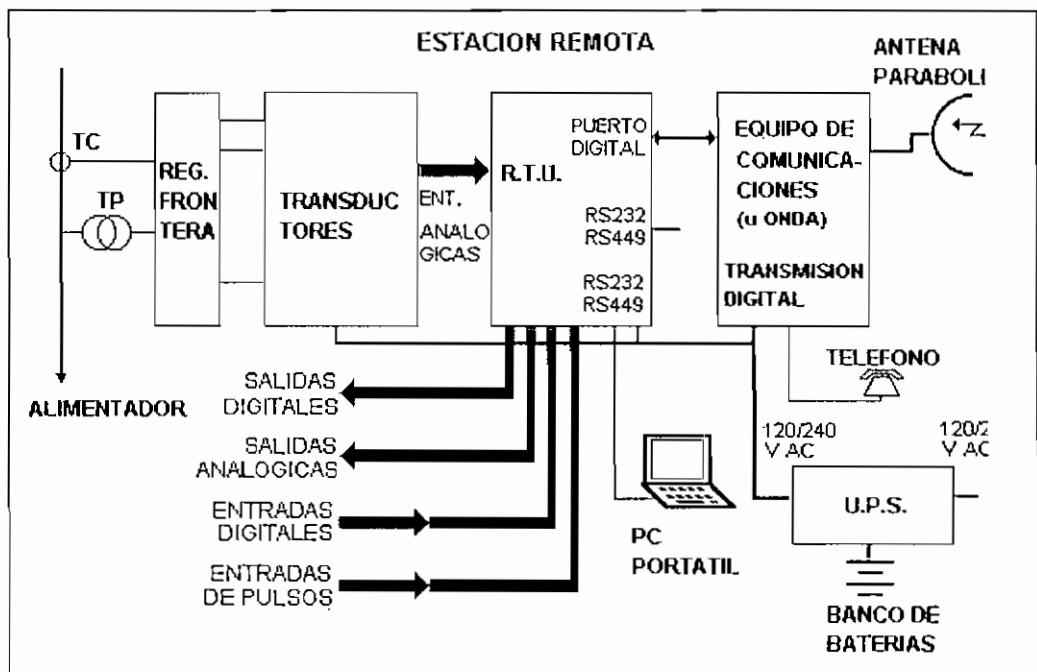


FIGURA 3.2 Configuración de la Estación Remota (RE)

### 3.1.3.1 REGLETAS FRONTERA

Las regletas deben ser seccionables por grupos con identificación por código e impreso en el aislante del conductor, fácil acceso y maniobra para cortocircuitar entradas de TCs y abrir entradas de PTs, estarán ubicadas en un armario único contiguo al armario donde se alojen los transductores.

### 3.1.3.2 TRANSDUCTORES

Las tarjetas transductoras deben ser enchufables e irán ubicadas en un chasis expandible con capacidad para alojar como mínimo el número de tarjetas necesarias para cumplir con el número total de entradas analógicas, deben soportar entradas de corriente y de voltaje:

Corriente (ej) 5 A. de la relación 100/5 A.

Voltaje (ej) 120 V de la relación 69KV/120 V.

Las entradas tanto como las salidas deben estar dispuestas en regletas de tornillo normalizadas con identificación.

El valor proporcional a la magnitud medida debe estar en el rango: 4 - 20 mA. ó 0 - 5V. o cualquier otro valor normalizado compatible con lo especificado como valor de entrada analógica por la RTU.

### 3.1.3.3 RTU

debe cumplir con los siguientes requerimientos y características:

- Estructura modular estandarizada, con tarjetas enchufables y fácil fijación. con miras a futuras expansiones.
- Conexión al campo mediante borneras seccionables y estandarizadas, dos bornes por cada entrada/salida, cableado codificado y flexible.



- Capacidad suficiente de resolución para medir Voltaje, Corriente, Potencia Activa, o Factor de Potencia o Potencia Reactiva (dos de estos valores asociados a la potencia al igual que otros valores se podrán calcular por software), frecuencia, etc.
- Suficiente cantidad de memoria para soportar una base de datos en caso de pérdida de comunicación.
- **Puertos de comunicaciones.**- RS 232 C (normas: V.24 y V.28) para comunicación mediante módem y un puerto para comunicación digital mediante microondas, cabe mencionar que este interfaz es el más utilizado y conocido.
- **Entradas digitales.**- Con aislamiento galvánico mediante optoacopladores y con un aislamiento mayor igual a 2500 V para entradas contiguas, entradas referidas a un punto común para un valor de voltaje que sea inmune a cualquier ruido con filtros de protección a cualquier perturbación eléctrica.
- **Salidas Digitales.**- Con aislamiento galvánico entre salidas  $\geq 2500V$ , contactos libres de potencial (mediante relés) para una corriente  $\geq 5A /240V$ , los relés pueden ir en tarjetas destinadas únicamente para relés, fácil extracción de estas últimas.
- **Entradas Analógicas.**- Con valores de entrada en concordancia con los entregados por los transductores, impedancia alta de manera que no presente una carga significativa, con filtros activos pasabajos, aislamiento galvánico de las entradas con el resto del equipo.
- **Salidas Analógicas.**- Con valores similares a los entregados por los transductores, con referencia a un punto común.
- **Entrada de Pulsos.**- Con una capacidad de conteo de 18 bits mínimo y aislamiento galvánico (aun que a esta entrada se le considera opcional).

### **3.1.3.4 EQUIPO DE COMUNICACIONES**

El equipo de comunicaciones hará una transmisión digital por microondas más un canal adicional telefónico para mantenimiento, línea de transmisión desde el transmisor/receptor hacia la antena, antena parabólica montada si es necesario sobre una torre. En el capítulo 5 se dará una amplia cobertura al sistema de comunicaciones, además se hace un análisis detallado del sistema de comunicaciones; la Estación Central de Comunicaciones, los equipos remotos de comunicación, los repetidores de los puntos de enlace.

### **3.1.4 PC PORTÁTIL**

Un computador portátil IBM compatible de arquitectura actualizada con capacidad suficiente para correr software de configuración de la RTU, (este PC se puede conectar al puerto RS232 para configuración local o remota mediante MÓDEM y línea telefónica).

Adicionalmente se sugiere fuentes de alimentación de respaldo; estará compuesta por un equipo UPS, con una reserva de energía (mediante un banco de baterías) para un tiempo aproximado de 1 hora para subestaciones rurales y urbanas, con voltajes de entrada y salida de 120/240 V. u otro valor de salida necesario para alimentar a los equipos que conforman este proyecto.

## **3.2 REQUERIMIENTOS POR SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN**

Se presenta los requerimientos particulares por subestaciones, bajo el esquema de una configuración general detallada en la figura 3.2 y la figura 3.3, estos valores son mínimos se debe dar un margen de un 20%, como recursos en reserva o para futuras expansiones, a más de la expandibilidad por añadidura de tarjetas.

Para definir los requerimientos de hardware necesarios, para cada una de las subestaciones, se presentan tablas de control y adquisición de datos, donde se han considerado todos los

dispositivos generadores potenciales de datos, y todos los valores analógicos que son indispensables su medida.

Las salidas analógicas son opcionales, pero se puede instalar a futuro, también las entradas de pulsos que permiten calcular la energía, son opcionales ya que su valor se puede calcular por integración mediante valores promedio por unidad de tiempo de *SCAN*.

Se realiza una estimación de la velocidad de transmisión considerando lo siguiente información y cantidad, de cada S/E:

- Por cada valor medido 3 Bytes.
- Por cada valor de estado 1 Byte.
- Por cada salida de telecontrol 1 Byte.
- Por cada entrada de pulsos 3 Bytes.
- Por cada salida digital 3 Bytes
- Tiempo de SCAN total, 10 segundos (en el capítulo 4 se analiza este tiempo).

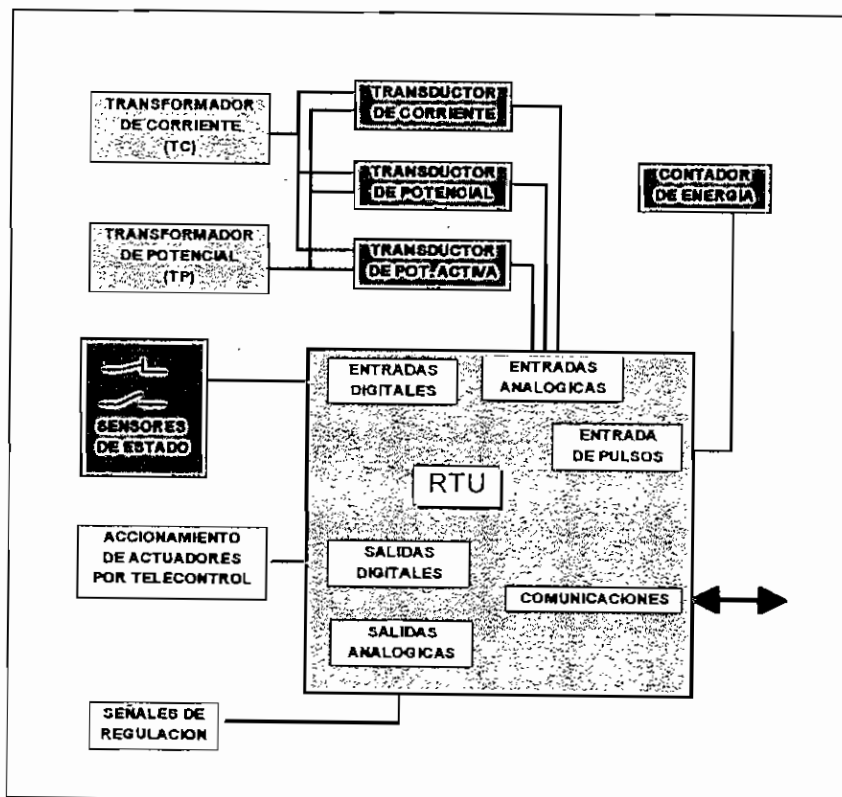


FIGURA 3.3, Conformación modular, del proceso de adquisición de datos

### 3.2.1 SUBESTACIÓN, S/E 1

- Regleta frontera y cubículo para: 104 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 52 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	52	8
DIGITALES	236	30
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Estación Central de Comunicaciones, trasceptores, antenas, accesorios, etc.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (tiempo; 2 horas mínimo).

En la tabla 3.1 se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

### 3.2.2 SUBESTACIÓN, S/E 2

- Regleta frontera y cubículo para: 82 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 41 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	41	8
DIGITALES	180	19
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación: 2 RS 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones, Vtx = 3.9 Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 2 horas).

En la tabla 3.2, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

VALORES MEDIDOS:				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	Voltaje	3 / 1	del SNI, para entrar en paralelo	3
69 KV.	Voltaje	3 / 1		3
13.8 KV.	Voltaje	3 / 1		3
ALIMENTADOR				
S/E 13 (Alao)	Corriente	3 / 1	línea desde Alao	3
S/E 3	Corriente	3 / 1	línea de interconexión con S/E 3	3
S.N.I.	Corriente	3 / 1	línea de transmisión al S.N.I.	3
A1/1 ... A8/1	Corriente	3 / 8	salida de alimentadores	24
A1/1 ... A8/1	Cos ( $\theta$ )	3 / 8	salida de alimentadores	8
	Frecuencia (F)	2	entrada del SNI y barra de 69 KV	2
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>52</b>
VALORES DE ESTADO				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Seccionador / 3	cuchilla / tierra	4	alimentador; S/E13, S/E3, S.N.I.	12
Interruptor / 4	OCV 1200 A	17	a nivel de 69 KV	68
Seccionador / 4	cuchilla	2	a nivel de 69 KV	8
Interruptor/2	SF6	16	a nivel de 13,8 KV, después de trafo	32
Seccionador/2	de línea	2	alimentador banco de capacitores	4
Interruptor	SF6	6	alimentador banco de capacitores	6
Transformador	potencia	10		10
Interruptor / 6	automa / extraible	16	A: 1/1, 2/1, 3/1, 5/1, 6/1	96
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>236</b>
TELECONTROL				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Seccionador / 3	cuchilla / tierra	A: S/E1, Alao, SNI	apertura sin carga y puesta a tierra	3
Interruptor / 4	OCV	A nivel de 69	operación bajo carga	6
Seccionador / 3	cuchilla	A: S/E1, Alao, SNI	desconexión sin carga	3
Interruptor	OCV	B. 69 KV - trafo	control de la subestación	3
Seccionador	cuchilla	A: banco capacit.	control del banco de capacitores	1
Interruptor	SF6	A: banco capacit.	control del banco de capacitores	2
Interruptor / 6	autom / extraible	A: 1/1 .... 7/1	control de alimentadores	12
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>30</b>

TABLA 3.1 Medida, adquisición de datos y control para la S/E 1

### 3.2.3 SUBESTACIÓN, S/E 3

- Regleta frontera y cubículo para: 64 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 32 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	32	8
DIGITALES	166	11
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones,  $V_{tx} = 3.9$  Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 2 horas).

En la tabla 3.3, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

### 3.2.4 SUBESTACIÓN, S/E 6

- Regleta frontera y cubículo para: 24 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 12 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	12	0
DIGITALES	24	8
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones, Vtx = 2.4 Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 2 horas).

En la tabla 3.4, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

<b>VALORES MEDIDOS:</b>				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	Voltaje	3 / 1		3
13.8 KV.	Voltaje	3 / 1		3
<b>ALIMENTADOR</b>				
S/E4	Corriente	3 / 1	línea de transmisión hacia S/E1	3
S/E3	Corriente	3 / 1	línea de transmisión hacia S/E3	3
A1/2 ... A7/2	Corriente	3 / 7	salida de alimentadores	21
A1/2 ... A7/2	Cos (Ø)	1 / 7	salida de alimentadores	7
	Frecuencia	1	barra de 13.8 KV.	1
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>41</b>
<b>VALORES DE ESTADO</b>				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Seccionador / 2	cuchilla / tierra	2	alimentador: S/E4, S/E3	4
Seccionador / 3	cuchilla	2	A: S/E4, S/E3, S/E2	6
Interruptor	SF6	20	entre barra de 69 KV y trafo	20
Interruptor	automa./ extraible	16	entre trafo y barra de 13.8 KV	16
Interruptor / 6	automa./ extraible	16	A: 1/2, 2/2, 3/2, 6/2, 7/2, 4/2	96
Transformador	potencia	10		10
Interruptor	SF6	16	alimentador al banco de capacitores	16
Seccionador / 6	cuchilla	2	A: 1/2, 2/2, 3/2, 6/2, 7/2, 4/2	12
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>180</b>
<b>TELECONTROL</b>				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Seccionador / 2	cuchilla / tierra	A: S/E3, S/E4	apertura sin carga y puesta a tierra	2
Seccionador / 3	cuchilla	barra de 69 KV	operacion sin carga	3
Interruptor	SF6	B. 69 KV - trafo	control de trafo	2
Interruptor	autom./ extraible	trafo - B: 13.8 KV	control de la barra de 13.8 KV	2
Interruptor / 6	autom./ extraible	A: 1/2 ..... 7/2	control de alimentadores	8
Interruptor	vacío	A: banco cap.	opera banco de capacitores	2
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>19</b>

**TABLA 2.2** Medida, adquisición de datos y control para la S/E 2

VALORES MEDIDOS:				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	Voltaje	3 / 1		3
13.8 KV.	Voltaje	3 / 1		3
ALIMENTADOR				
S/E1	Corriente	3 / 1	línea de transmisión hacia S/E1	3
S/E2	Corriente	3 / 1	línea de transmisión hacia S/E2	3
A1/3 ... A5/3	Corriente	3 / 5	salida de alimentadores	15
A1/3 ... A5/3	Cos ( $\phi$ )	1 / 5	salida de alimentadores	5
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>32</b>
VALORES DE ESTADO				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Seccionador / 2	cuchilla / tierra	4	alimentador: S/E1, S/E2	8
Interruptor / 2	SF6	16	alimentador: S/E1, S/E2	32
Seccionador / 2	cuchilla	2	alimentador: S/E1, S/E2	4
seccionador / 3	cuchilla	2	entre barras 13.8 69 KV.	6
Interruptor	SF6	20	entrada de trafo	20
Interruptor	automa/ extraible	16	entre: tarfo - barra 13.8 KV.	13
Interruptor / 4	automa/ extraible	16	alimentador: 1/3, 3/3, 5/3, 2/3	52
Seccionador / 2	cuchilla	2	alimentador: 1/3, 3/3	4
Transformador	Potencia	10		10
Seccionador / 2	fusible	2	alimentador: 5/3, 2/3	4
Interruptor	vacio	13	alimentador: banco de capacitores	13
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>166</b>
TELECONTROL				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Seccionador / 2	cuchilla / tierra	A: S/E1, S/E2	apertura sin carga y puesta a tierra	2
Interruptor / 2	SF6	A: S/E1, S/E2	Operación bajo carga	2
Interruptor	SF6	trafo - B. 69 KV.		1
Interruptor	autom/ extraible	trafo - B: 13.8		1
Interruptor / 4	autom/ extraible	A: 1/3, 3/3, 5/3, 2/3	control de alimentadores	4
Interruptor	vacio	A: banco cap.	opera banco de capacitores	1
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>9</b>

TABLA 3.3 Medida, adquisición de datos y control para la S/E 3

### 3.2.5 SUBESTACIÓN, S/E 7

- Regleta frontera y cubículo para: 44 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 22 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	17	8
DIGITALES	60	8
PULSOS	8	---



Puertos de comunicación:	2	RA 232
	1	DIGITAL

- Equipo de comunicaciones,  $V_{tx} = 2.4$  Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 2 horas).

En la tabla 3.5, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

### 3.2.6 SUBESTACIÓN, S/E 8

- Regleta frontera y cubículo para: 34 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 18 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	18	8
DIGITALES	84	4
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación:	2	RA 232
	1	DIGITAL

- Equipo de comunicaciones,  $V_{tx} = 2.4$  Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 2 horas).

En la tabla 3.6, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

### 3.2.7 SUBESTACIÓN, S/E 9

- Regleta frontera y cubículo para: 52 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 26 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	26	8
DIGITALES	120	17
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones,  $V_{tx} = 2.4$  Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 2 horas).

En la tabla 3.7, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

### 3.2.8 subestación, S/E 10

- Regleta frontera y cubículo para: 34 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 17 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	17	8
DIGITALES	84	7
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones, Vtx = 2.4 Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 8 horas).

En la tabla 3.8, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

<b>VALORES MEDIDOS:</b>				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	Voltaje	3 / 1		3
<b>ALIMENTADOR</b>				
S/E7	Corriente	3 / 1	línea de transmisión hacia S/E7	3
C. CHIMBORAZO	Corriente	3 / 1	línea de transmisión hacia C. Ch.	3
A: 1/7, C. CH.	Cos ( $\phi$ )	1 / 2	salida de alimentadores	2
	FRECUENCIA	1	barra de 13.8 KV.	1
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>12</b>
<b>VALORES DE ESTADO</b>				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Seccionador	cuchilla / tierra	4	alimentador: S/E7	4
Interruptor	SF6	16	alimentador: S/E7	16
Seccionador	cuchilla	2	alimentador: S/E7	2
Seccionador	cuchilla	2	servicios auxiliares	2
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>24</b>
<b>TELECONTROL</b>				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Seccionador	cuchilla / tierra	A: S/E7	alimentacion a la línea a S/E7	2
Interruptor	SF6	A: S/E7	alimentacion a la línea a S/E7	4
Seccionador	cuchilla	A: S/E7	alimentacion a la línea a S/E7	2
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>8</b>

TABLA 3.4 Medida, adquisición de datos y control para la S/E 6

VALORES MEDIDOS:				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	VOLTAJE	3 / 1		3
13.8 KV.	VOLTAJE	3 / 1		3
ALIMENTADOR			UBICACION	3
A: 1/7, 2/7	CORRIENTE	3 / 2	salida de alimentadores	6
A: 1/7, 2/7	Cos ( $\phi$ )	1 / 2	salida de alimentadores	2
			<b>MAGNITUDES TOTALES</b>	<b>17</b>
VALORES DE ESTADO				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Seccionador	cuchilla	2	entre la barra de 69 KV y trafo	2
Seccionador	fusible	2	entre la barra de 69 KV y trafo	2
Interruptor	vacio	16	entre: trafo - barra 13.8 KV.	16
Transformador	potencia	10		10
Interruptor / 2	automa./ extraible	13	alimentador: 1/7, 2/7	26
Seccionador / 2	fusible	2	alimentador: 1/7, 2/7	4
			<b>CONTACTOS TOTALES</b>	<b>60</b>
TELECONTROL				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Interruptor	vacio	trafo - B: 13.8	alimentacion a la barra	2
Interruptor / 2	automa./ extraible	A: 1/7, 2/7	control de alimentadores	6
			<b>SALIDAS TOTALES</b>	<b>8</b>

TABLA 3.5 Medida, adquisición de datos y control para la S/E 7

VALORES MEDIDOS:				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	VOLTAJE	3 / 1		3
13.8 KV.	VOLTAJE	3 / 1		3
ALIMENTADOR				
A: 1/8, 2/8, 3/8	CORRIENTE	3 / 3	salida de alimentadores	9
A: 1/8, 2/8, 3/8	Cos ( $\phi$ )	1 / 3	salida de alimentadores	3
			<b>MAGNITUDES TOTALES</b>	<b>18</b>
VALORES DE ESTADO				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Seccionador	cuchilla	2	alimentador: S/E1, S/E2	2
Seccionador	fusible	2	entre barras 13.8 69 KV.	2
Interruptor	automa./ extraible	16	entre: trafo - barra 13.8 KV.	16
Interruptor	potencia	10		10
Interruptor / 3	automa./ extraible	16	alimentador: 1/8, 2/8, 3/8	48
Seccionador / 3	fusible	2	alimentador: 1/3, 3/3	6
			<b>CONTACTOS TOTALES</b>	<b>84</b>
TELECONTROL				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Interruptor	automa./ extraible	trafo - B: 13.8	alimentacion a la barra	1
Interruptor / 3	automa./ extraible	A: 1/8, 2/8, 3/8	control de alimentadores	3
			<b>SALIDAS TOTALES</b>	<b>4</b>

TABLA 3.6, Medida, adquisición de datos y control para la S/E 8

VALORES MEDIDOS:				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medf.	OBSERVACIONES	Medf. TOTALES
69 KV.	Voltaje	3 / 1		3
13.8 KV.	Voltaje	3 / 1		3
ALIMENTADOR				
S/E10	Corriente	3 / 1	linea de transmision hacia Churchi	3
A1/9 ... A4/9	Corriente	3 / 4	salida de alimentadores	12
A1/9 ... A4/9	Cos ( $\phi$ )	1 / 4	salida de alimentadores	4
	Frecuencia	1	barra de 13.8 KV.	1
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>26</b>
VALORES DE ESTADO				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Seccionador	cuchilla / tierra	3	alimentador; S/E1, S/E2	3
Interruptor	SF6	13	alimentador; S/E1, S/E2	13
Seccionador	cuchilla	2	alimentador; S/E1, S/E2	2
Seccionador	cuchilla / tierra	3	entre barras 13.8 69 KV.	3
Interruptor	SF6	16	entrada de trafo	16
Interruptor	automa./ extraible	13	entre: trafo - barra 13.8 KV.	13
Transformador	Potencia	10		10
Interruptor / 4	automa./ extraible	13	alimentador: 1/9, 2/9, 3/9, 4/9	52
Seccionador / 4	fusible	2	alimentador: 1/3, 3/3	8
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>120</b>
TELECONTROL				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Seccionador	cuchilla / tierra	A: S/10	apertura sin carga y puesta a tierra	1
Interruptor	SF6	A: S/10	alimentacion a la subestacion	2
Seccionador	cuchilla	A: S/10	desconexion sin carga	1
Seccionador	cuchilla / tierra	B. 69 KV - trafo	alimentacion al trafo	1
Interruptor	vacio	B. 69 KV - trafo	alimentacion al trafo	2
Interruptor	automa./ extraible	trafo - B: 13.8	alimentacion a la barra	2
Interruptor / 4	automa./ extraible	A: 1/9, 2/9, 3/9, 4/9	control de alimentadores	8
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>17</b>

TABLA 3.7, Medida, adquisición de datos y control para la S/E 9

### 3.3 REQUERIMIENTOS POR CENTRALES DE GENERACIÓN

#### 3.3.1 CENTRAL ALAO, S/E 13

- Regleta frontera y cubículo para: 78 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 39 entradas analógicas.
- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	39	8
DIGITALES	132	22
PULSOS	8	8

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones, Vtx = 3.9 Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 8 horas).

En la tabla 3.9, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

<b>VALORES MEDIDOS:</b>				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	Voltaje	3 / 1		3
13.8 KV.	Voltaje	3 / 1		3
ALIMENTADOR			UBICACION	3
A:1/10, 2/10				
A:1/10, 2/10	Corriente	3 / 2	salida de alimentadores	6
	Cos ( $\phi$ )	1 / 2	salida de alimentadores	2
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>17</b>
<b>VALORES DE ESTADO</b>				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Interruptor	SF6	16	entrada a la barra de 69 KV	16
Seccionador	cuchilla	2	entrada a la barra de 69 KV	2
Interruptor	vacio	16	a la salida del trafo a 13.8 KV	16
Seccionador / 2	cuchilla	2	alimentadores a nivel de 13.8 KV	4
Transformador	potencia	10		10
Interruptor / 2	vacio	16	alimentadores a nivel de 13.8 KV	32
Seccionador / 2	fusible	2	alimentadores a nivel de 13.8 KV	4
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>84</b>
<b>TELECONTROL</b>				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Interruptor	SF6	A: S/E 9 (Alausi)	control de la barra de 69 KV	2
Seccionador	cuchilla	A: S/E 9 (Alausi)	control de la barra de 69 KV	1
Interruptor	vacio	trafo - barra 13.8	control del trafo	2
Interruptor / 2	vacio	alimentadores	control de los alimentadores	2
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>7</b>

TABLA 3.8, Medida, adquisición de datos y control para la S/E 10

### 3.3.2 CENTRAL RÍO BLANCO, S/E 5

- Regleta frontera y cubículo para: 40 bornes.
- Transductores y cubículo para entregar: 61 entradas analógicas.

- Unidad Terminal Remota:

	ENTRADAS	SALIDAS
ANALÓGICAS	12	8
DIGITALES	36	2
PULSOS	8	---

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones,  $V_{tx} = 3.9$  Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 8 horas).

En la tabla 3.10, se presenta las magnitudes y dispositivos, que generan y reciben información digital aplicables a la automatización de esta subestación.

#### Hardware para repetidoras

Puertos de comunicación: 2 RA 232  
1 DIGITAL

- Equipo de comunicaciones,  $V_{tx} = 3.9$  Kbps.
- Antenas directivas, sectoriales, etc. y demás accesorios.
- Fuente de alimentación, mediante equipo UPS (mínimo 8 horas), y además considerar la posibilidad de fuentes fotogeneradoras de energía.

VALORES MEDIDOS:				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
69 KV.	Voltaje	3 / 1		3
13.8 KV.	Voltaje	3 / 1		3
ALIMENTADOR				
S/E1	Corriente	3 / 1	Alimentador a la S/E1	3
A: 1/13, 2/13	Corriente	3/2	Alimentador Licto / Pungala	6
S/E1	Cos ( $\emptyset$ )	1 / 1		1
A: 1/13, 2/13	Cos ( $\emptyset$ )	1 / 2		2
	Frecuencia (F)	1		1
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>19</b>
VALORES DE ESTADO				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Interruptor / 1	SF6	16	S/E3	16
Seccionador / 1	cuchilla / tierra	4	S/E3	4
seccionador /5	cuchilla	2	A: 1/13, 2/13	10
Interruptor / 2	SF6	18	A: 1/13, 2/13	36
Transformador	potencia	10		10
Reconectores / 2		6	A: 1/13 A: 2/13	12
Seccionadores / 2	fusible	1	A: 1/13 A: 2/13	2
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>90</b>
TELECONTROL				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Interruptor	SF6	A: S/E1	entrar en paralelo con sistema subit.	1
Seccionador	cuchilla / tierra	A: S/E1	apertura y puesta a tierra la línea	1
Seccionador	cuchilla	A: 1/13 y 2/13	entrada al trafo	1
Interruptor	SF6	A: 1/13 y 2/13	salida del trafo	2
Seccionador	cuchilla	entrada barra 13,8 KV	alimentar la barra	1
Seccionador / 2	potencia	10		10
Interruptor / 2	cuchilla	A: 1/13, 2/13	Controlar alimentadores respectivos	2
	Reconector	A: 1/13, 2/13	Controlar alimentadores respectivos	2
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>20</b>

TABLA 3.9 Medida, adquisición de datos y control para la S/E 13



VALORES MEDIDOS:				
BARRA	MAGNITUD	FASES / No medi.	OBSERVACIONES	Medi. TOTALES
13.8 KV.	VOLTAJE	3 / 1		3
ALIMENTADOR				
A 2/3	CORRIENTE	3 / 1	línea de transmisión hacia S/E3	3
A 4/2	CORRIENTE	3 / 1	línea de transmisión hacia S/E 2	3
A: 1/7, C. CH.	Cos ( $\emptyset$ )	1 / 2	salida de alimentadores	2
	FRECUENCIA	1	barra de 13.8 KV.	1
<b>MAGNITUDES TOTALES</b>				<b>12</b>
VALORES DE ESTADO				
DISPOSITIVO / No	TIPO	No cont. x DISPO.	UBICACION	TOTAL
Interruptor	SF6	16	alimentador: S/E3	16
Interruptor	SF6	16	alimentador: S/E2	16
Seccionador	cuchilla	2	alimentador: S/E3	2
Seccionador	cuchilla	2	alimentador: S/E2	2
<b>CONTACTOS TOTALES</b>				<b>36</b>
TELECONTROL				
DISPOSITIVO / No	TIPO	UBICACION	FUNCION	TOTAL
Interruptor	SF6	A: 2/3	alimentacion a la línea a S/E7	1
Interruptor	SF6	A: 4/2	alimentacion a la línea a S/E7	1
<b>SALIDAS TOTALES</b>				<b>2</b>

TABLA 3.10 Medida, adquisición de datos y control para la S/E 5

## **CAPITULO 4**

### **DEFINICIÓN DEL SOFTWARE**

## **4.1 DEFINICIÓN POR SUBESTACIONES Y CENTRALES DE GENERACIÓN**

### **4.1.1 GENERALIDADES**

El principio de funcionamiento de una RTU y las características casi comunes en cuanto a funcionamiento de las subestaciones, hacen que el paquete que conforma la unidad de software, tenga características similares, difiriendo únicamente en la capacidad de manejo de entradas y de salidas, de acuerdo a la capacidad de distribución de cada subestación.

El software que se utilice debe tener una constitución modular y lógica, dependiendo de la complejidad de la estación a manejar y de acuerdo a las características de cada una, se hace una referencia a algunas unidades importantes, sin querer excluir cualquier otra unidad de software que pueda dar mejor funcionalidad a una RTU.

#### **1.4.1.1 BASE DE DATOS ORIENTADAS A TELECONTROL**

Esta estructuración define la arquitectura y su funcionalidad de una RTU, debe presentarse al usuario en forma absolutamente transparente, mediante una herramienta de configuración, para poder poner en servicio y realizar cambios o aplicaciones, debe brindar la posibilidad de configuración a nivel local mediante alguna herramienta de configuración, o desde la ME. Esta unidad de software debe registrar los últimos comandos recibidos y ejecutados en la RTU.

#### **1.4.1.2 CAPACIDAD DE ASIGNACIÓN DE CRONOLOGÍA LOCAL**

En caso de falla temporal de las comunicaciones el software debe tener la capacidad de incorporar funciones de gestión de “Colas de Alarmas” o “Colas de Eventos” a nivel local, de manera que la información no se pierda, para luego de que restablezcan las comunicaciones, enviar esta información, a la ME.

### 1.4.1.3 SOFTWARE DE AUTOMATIZACIÓN

Mediante programas de usuario, se podrá realizar funciones de automatización y control, la programación se deberá realizar utilizando algún editor básico estandarizado para automatización, por ejemplo Ingelectric Team S.A. (España) utiliza editores básicos bajo normas, IEC-1131-3, en caso de que una RTU utilice un autómatas programable como unidad de control, se podría utilizar “Diagrama de Escaleras” como editor.

### 1.4.1.4 AUTODIAGNÓSTICO

Cuando haya ocurrido alguna falla de energía o cuando inicie su operación, el software correspondiente, deberá realizar varias funciones entre ellas: autodiagnóstico del estado de la memoria, asignación de direcciones a los módulos tanto de hardware como de software, revisión del estado de las entradas y/o salidas, asignación de recursos de memoria función, etc.

A continuación, se menciona las necesidades de software por cada subestación y para las centrales de generación.

## 4.1.2 SUBESTACIÓN, S/E 1

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	236	entradas digitales.
	30	salidas digitales.
	52	entradas analógicas.

8	salidas analógicas.
8	entradas de pulsos.

#### **4.1.3 SUBESTACIÓN, S/E 2**

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	180	entradas digitales.
	19	salidas digitales.
	41	entradas analógicas.
	8	salidas analógicas.
	8	entradas de pulsos.

#### **4.1.4 SUBESTACIÓN, S/E 3**

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	166	entradas digitales.
	11	salidas digitales.
	32	entradas analógicas.
	8	salidas analógicas.
	8	entradas de pulsos.

#### 4.1.5 SUBESTACIÓN, S/E 6

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	24	entradas digitales.
	8	salidas digitales.
	12	entradas analógicas.

#### 4.1.6 SUBESTACIÓN, S/E 7

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	60	entradas digitales.
	8	salidas digitales.
	17	entradas analógicas.
	8	salidas analógicas.
	8	entradas de pulsos.

#### 4.1.7 SUBESTACIÓN, S/E 8

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	84	entradas digitales.
	4	salidas digitales.
	8	entradas analógicas.

#### **4.1.8 SUBESTACIÓN, S/E 9**

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	120	entradas digitales.
	17	salidas digitales.
	26	entradas analógicas.
	8	salidas analógicas.
	8	entradas de pulsos.

#### **4.1.9 SUBESTACIÓN, S/E 10**

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.

- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	84	entradas digitales.
	7	salidas digitales.
	17	entradas analógicas.
	8	salidas analógicas.
	8	entradas de pulsos.

#### **4.1.10 CENTRAL ALAO, S/E 13**

Requerimiento de software:

- Base de datos.
- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Debe tener además la posibilidad de expansión para integrar, la automatización del sistema de generación, como son controles en lazo cerrado, este tema se considera fuera del alcance de este proyecto, no obstante se considera los puntos generadores potenciales de información, como son corrientes voltajes, valores de estados, etc.

Capacidad de manejo:	90	entradas digitales.
	20	salidas digitales.
	19	entradas analógicas.
	16	salidas analógicas.

#### **4.1.11 CENTRAL RÍO BLANCO, S/E 5**

Requerimiento de software:

- Base de datos.



- Cronología local.
- Software de automatización.
- Software de autodiagnóstico.

Capacidad de manejo:	30	entradas digitales.
	2	salidas digitales.
	12	entradas analógicas.
	8	salidas analógicas.

## 4.2 DEFINICIÓN PARA EL NODO CENTRAL

En la Estación Maestra se concentrará todo el potencial del software, para manejo del SCADA, como se define a continuación.

Debe correr bajo distintos sistemas operativos tales como: OS/2, MS-DOS, UNIX, WINDOWS NT, bajo las consideraciones generales básicas, que se exponen más adelante tomando en cuenta la multiplicidad de fabricantes, y las necesidades particulares de la EERSA las especificaciones detalladas a continuación son consideradas básicas y se podrá hacer uso de cualquier adelanto tecnológico ofrecido por cualquier fabricante.

### 4.2.1 MODULARIDAD

Dada la necesidad de flexibilidad del sistema, el paquete de software debe ser modular, dividido en partes correspondientes a las diferentes funciones, asignando un módulo a cada función, los módulos serán analizados por separado, pero, debe existir total comunicación entre ellos para máxima eficacia, para ello debe asignarse suficientes recursos de memoria.

Entre los módulos principales requeridos para la automatización de las subestaciones se requieren los siguientes:

- **Adquisición de datos.-** Las RTUs serán interrogadas a intervalos de tiempo regulares (definido por el usuario) por la Estación Maestra, los cambios de estado o de valores medidos serán registrados en la base de datos, notificados e impresos como alarmas si es necesario. La estación remota reportará por pedido de la ME o cuando haya ocurrido un evento. Cabe señalar la importancia de la opción (protocolo) **Reporte por Excepción.** (transmisión de cambios de estado y de medición, con respecto a la interrogación precedente para ahorrar recursos de comunicación,), pero cada intervalo de tiempo definido se hará una transmisión total de datos contenidos en memoria.
- **Control supervisorio.-** El operador podrá accionar la apertura o el cierre de un dispositivo actuador, previamente configurado de acuerdo a los sistemas de manejo de redes eléctricas. cumpliendo el siguiente proceso.
  - ♦ selección del equipo a accionar.
  - ♦ selección de la acción deseada, por ejemplo ABRIR o CERRAR.
  - ♦ confirmación de la acción.
  - ♦ ejecución.

La presentación del proceso debe ser en un entorno *full graphic*, para una selección fácil a cualquier usuario, el operador podrá poner fuera de servicio a cualquier punto de acción o medida, entonces su valor será ingresado manualmente por el operador, para poder realizar alguna función que requiera de dicha información.

- **Alarmas.-** Básicamente deben ser consideradas las siguientes:
  - ♦ Cambio intempestivo de un valor lógico.
  - ♦ Telemando no ejecutado.
  - ♦ Rebosamiento de límites máximos y mínimos de una medición.
  - ♦ Falla de un componente del procesador.
  - ♦ Falla permanente del sistema de comunicaciones.

Cada una de las alarmas podrá iniciar las acciones siguientes:

- ♦ Accionar una señal sonora que identifique el tipo de alarma.
- ♦ Impresión del mensaje, con total identificación del tipo y ubicación del problema.
- ♦ Añadir un mensaje de alarma a la lista correspondiente, además la presentación debe ser utilizando criterios de colores, para distinguir las activas así como las pendientes de reconocimiento.
- ♦ Indicar el estado de alarma por parpadeo indicando el punto exacto del componente que haya generado la alarma.

El operador podrá hacer uso de las siguientes acciones referentes a las alarmas:

- ♦ Liberación de una alarma o de un conjunto de alarmas.
  - ♦ Inhibición de las alarmas relativas a un punto o componente.
  - ♦ Interrupción o inhibición de la señal sonora.
  - ♦ Solicitud de indicar la lista de las alarmas de cierto tipo.
  - ♦ Borrado de las alarmas de la lista de alarmas.
- **Registros.-** Los eventos o incidentes considerados a continuación serán registrados con fecha y hora de aparición en un fichero, para luego poder consultar y reconstruir la sucesión cronológica de todos los acontecimientos:
    - ♦ Un cambio de estado de un valor lógico.
    - ♦ Una modificación del valor de un punto analógico.
    - ♦ Una alarma.
    - ♦ Cualquier mando del operador.
  - **Imágenes.-** El software que se utilice debe permitir disponer de imágenes estandarizadas y no estandarizadas.

Las imágenes estandarizadas estarán disponibles para:

- ♦ Lista de alarmas; se creará una lista diferente para cada tipo de alarma (urgente, no urgente, etc.).

- ♦ Estado de los puntos que pertenecen a una RTU seleccionada.

Estas imágenes no necesariamente serán definidas por el usuario.

Las imágenes no estandarizadas serán creadas por un generador de imágenes, el operador podrá crear y modificar sus propias imágenes y comprenderá como mínimo los elementos siguientes:

- ♦ Una parte fija, por ejemplo un diagrama unifilar sobre un fondo.
- ♦ Datos (dinámicos textos, símbolos, valores, etc.) que reflejen la información dinámica de la base de datos.

El operador podrá solicitar la indicación de una imagen de diversas maneras:

- ♦ Empleando de una tecla especial, tecla de función etc. sobre una pantalla de menú *full graphic*.
  - ♦ Introducción del nombre de la imagen.
  - ♦ Seleccionando la imagen en un programa.
- **Generación y actualización de la base de datos.**- Los datos generados por diferentes fuentes serán registrados dentro de una base de datos, la misma que servirá como fuente de información para el mismo SCADA y otros programas de aplicación, por ejemplo el Sistema DMS.

El sistema debe recibir datos tanto a través de una red de área local como a través de un puerto serial RS 232.

Se requiere de una base de datos en tiempo real (para la actualización) la misma que debe cumplir:

- ♦ Escritura y lectura en forma escandalizada por intermedio de accesos lógicos.
- ♦ Autoprotección contra errores de hardware o de programas (software).

- ♦ Conversión y escalado en forma automática.
  - ♦ Posibilidad de definición de múltiples bases de datos para simulación pruebas o entrenamientos.
  - ♦ Tiempo mínimo posible para acceso.
- **Red de comunicaciones.-** Este paquete de software deberá ser capaz de enlazar los equipos computacionales instalados en la sala de control y además debe estar considerado como parte modular de todo el software.
  - **Monitoreo e inicialización de falla.-** Cuando se conecta la alimentación al sistema, el módulo procesador general, debe reconocer y asignar el direccionamiento de todos los módulos componentes de hardware. Por otro lado cada módulo de software debe realizar un autodiagnóstico y comprobación de su capacidad de funcionamiento, así como la integridad del programa de aplicación almacenado en las memorias.

#### **4.2.2 SISTEMA OPERATIVO EN TIEMPO REAL**

Dada la multiplicidad de funciones que debe realizar al mismo tiempo, el paquete de software debe tener la habilidad de correr múltiples programas a la vez, entre ellas se puede hacer referencia a las siguientes funciones:

- **Distribución y asignación de recursos entre los procesos.-** Esta función mantendrá siempre ocupado al sistema (principal y/o secundario), empleando un esquema de prioridades entre procesos.
- **Comunicación entre procesos.-** Los procesos pueden comunicarse a través de una base de datos global, o mediante canales (entidades abstractas) que promueven datos desde un proceso hacia otro proceso.
- **BIOS (Sistema Básico de Entrada y Salida).-** La entrada o salida requerida por un proceso, debe ser independiente del equipo físico y debe ejecutarse por medio de

archivos lógicos, cada equipo de hardware será instalado con su propio software asociado con el BIOS.

**Soporte para mantenimiento y desarrollo de programas.**- Para dar mantenimiento al software y crear nuevos programas, el sistema operativo en tiempo real debe brindar las siguientes facilidades: editores, compiladores, enlazadores, manejadores de archivos y librerías, desarrollo de rutinas, etc.

#### **4.2.3 SOFTWARE DE COMUNICACIONES DE SISTEMAS REDUNDANTES**

Este paquete computacional debe ser capaz de realizar como mínimo las siguientes tareas:

- Detección de fallas.
- Generación de base de datos en *off line*.
- Transferencia de datos entre base de datos luego de ocurrida una falla.

#### **4.2.4 BASE DE DATOS (BDD)**

Los programas DMS que se instalarán a futuro estarán centrados al rededor de una base de datos técnicos los que contendrán datos de las diferentes aplicaciones, y por lo tanto debe cumplir como mínimo las siguientes funciones:

- Creación y puesta al día de un diccionario que contenga la descripción de todos los datos, ya sea por lote de archivos o por procedimiento interactivo.
- Procedimientos interactivos generales para consulta, modificación o agregado de datos en la BDD.
- Programas auxiliares para impresión y para archivos selectivos del contenido de la red.

- Lenguaje de manipulación que permita el acceso a los datos mediante nombre simbólico a partir de los programas de aplicación.
- Independencia entre la BDD y los programas de aplicación que permita agregar, anular o modificar la estructura de cualquier dato, sin que ello obligue a la modificación o recopilación de los programas que no utilizan el dato que interesa.

Control centralizado de todas las bases de datos con todos sus diferentes tipos de datos como parte de una base de datos integrada. Los datos generados por un programa podrán utilizar otros programas.

### **4.3 DISEÑO DE LA RED DATOS**

Previamente se hace un análisis intruductorio de protocolos de comunicación, y protocolos SCADA.

#### **4.3.1 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN**

Existe una gran variedad de protocolos de comunicación normalizados de acuerdo a las recomendaciones hechas por el modelo de referencia ISO/OSI desarrollado por la Organización Internacional de Normas, para la Interconexión de Sistemas Abiertos (*OSI, Open System Interconnection*), por que precisamente se refiere a la conexión de sistemas heterogéneos; es decir, a sistemas dispuestos a establecer comunicación con otros distintos.

Para el presente proyecto se hace un análisis de un protocolo que se ajuste a las necesidades de comunicación para el sistema SCADA.

Los Equipos Terminales de Datos (ETD) se comunican entre sí utilizando técnicas conocidas como protocolos de comunicación, estos protocolos son utilizados también por ETCD, PAD, ECD, para comunicarse con un ETD.

En la figura 4.1 se representa un árbol clasificatorio de los protocolos mas conocidos en la industria de las telecomunicaciones digitales.<sup>1</sup>

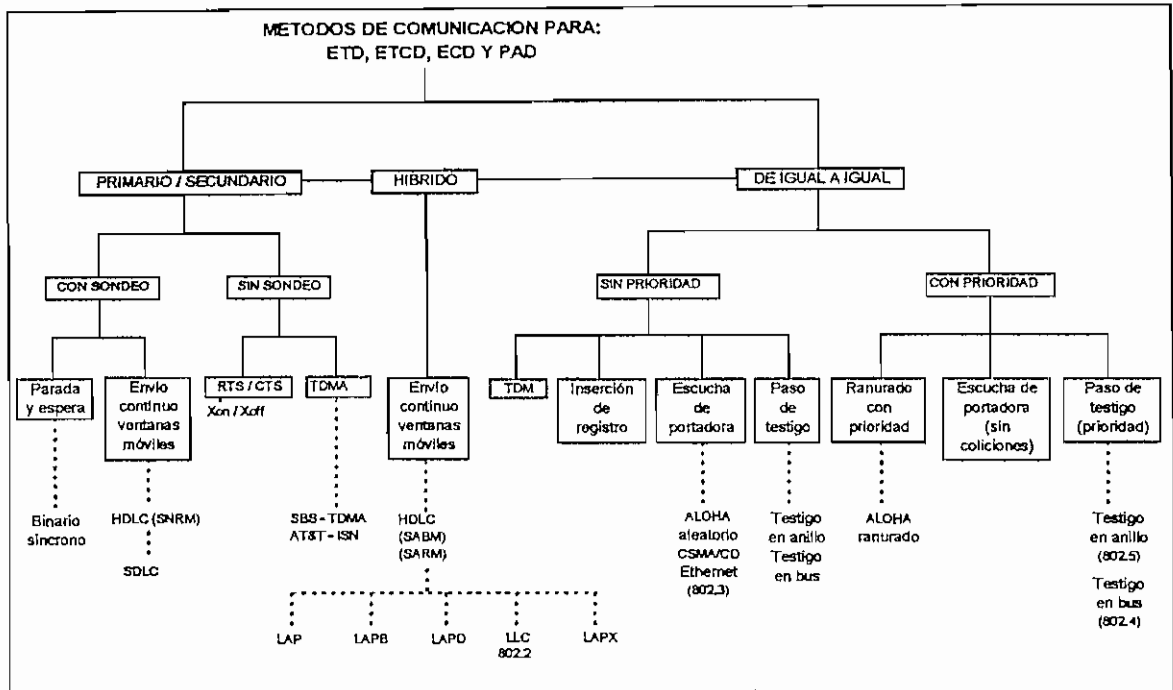


FIGURA 4.1, Clasificación de protocolos de comunicaciones

La mayoría de los protocolos que aparecen en la figura 4.1 son conocidos como **protocolos de línea, o controles de enlaces de datos (DLC, Data Link Control)**, estos protocolos se denominan como tal por que gobiernan el flujo de tráfico entre estaciones a través de un canal físico de comunicaciones.

Los protocolos de enlace de datos gestionan todo el tráfico, que atraviesa el canal, por ejemplo, si a un puerto de comunicaciones acceden varios usuarios, el **DCL** ha de garantizar que todos ellos puedan transportar sin errores sus datos por el canal hasta el nodo receptor. El DLC no suele tener en cuenta si los datos proceden de múltiples usuarios, es decir es totalmente transparente a los datos de usuario.

Al gestionar un canal de comunicaciones, los protocolos de control del enlace de datos siguen varias etapas perfectamente ordenadas:

<sup>1</sup> REDES DE COMPUTADORAS, Uyles Black, "Clasificación de las redes de ordenadores"



1. **Establecimiento del enlace.**- Una vez que el Equipo Terminal de Conmutación de Datos (*DCTE, Data, Comuntation, Terminal, Equipement*) ha conseguido una conexión física con el ETD remoto, el DCL dialoga con el DCL remoto, para asegurarse de que ambos sistemas están preparados para intercambiar datos de usuario.
2. **Transferencia de información.**- Los dos terminales intercambian datos a través del enlace. El DCL comprueba todos los datos por si existe algún error en la transmisión y envía validaciones de los mismos a la máquina que transmite.
3. **Terminación del enlace.**- El DCL renuncia al control del enlace (*canal*), lo cual significa que no puedan transmitirse más datos hasta que se restablezca el enlace. Generalmente, un DLC mantiene activo el enlace siempre que la comunidad de usuarios desee enviar datos a través del mismo.

Un método muy utilizado para gestionar un canal de comunicaciones es el llamado protocolo **Primario / Secundario** , en esta técnica se designa un **DTE**, **DCTE** o un **DCE** como nodo principal del canal. Este nodo primario controla todas las demás estaciones y determina si los dispositivos pueden comunicarse y cuando deben hacerlo.

Partiendo de la definición de SCADA, un sistema supervisorio debe tener elementos a quién supervisar, si a la Estación Maestra se le asigna el papel de supervisora, entonces a cada una de las **RTUs** deberán ser las supervisadas, esta configuración se ajusta al protocolo de comunicaciones **Primario / Secundario**.

En un sistema SCADA la Estación Central sondea secuencialmente (interroga) las novedades de cada una de la RTUs, para traer la información necesaria hacia su base de datos, o en ocasiones cuando la Estación Central tiene datos u órdenes que enviar a cualquiera de las RTUs, selecciona a la destinataria y lo envía. Por otro lado si ocurre una falla en el sistema normal de cualquiera de las subestaciones, por ejemplo; cambio brusco de voltaje en las barras, sobrecorrientes de las líneas, cambio de estado de algún interruptor o seccionador, falla en el sistema de comunicaciones, etc. la RTU. debe reportar la falla inmediatamente a la estación central.

Este caso último se debe tomar muy en cuenta si el tiempo total de ciclo de *SCAN* es relativamente grande, los fenómenos eléctricos ocurren en fracciones de segundos, por lo tanto el reporte debe ser inmediato.

Desde este punto de vista el protocolo que mejor se ajusta a este modo de comunicación, es el protocolo **PRIMARIO / SECUNDARIO SIN SONDEO**

Dentro de la clasificación de estos protocolos se describe los siguientes:

#### 4.3.1.1 RTS / CTS

Se trata de un protocolo muy utilizado, debido a su relación con el interfaz RS-232, es considerado como un protocolo de bajo nivel, como ejemplo se puede citar: la conexión de un terminal a un multiplexor, el terminal solicita el uso del canal activando la línea RTS, el multiplexor responde a esta petición activando la línea CTS, a continuación el terminal puede ya enviar sus datos al multiplexor a través de la línea de transmisión de datos.

De acuerdo a la distribución de pines del interfaz RS-232 la transmisión de datos, se realiza como indica la figura 4.2 .

El Equipo Terminal de Datos A (**DTE, A**) solicita permiso para transmitir activando la línea (4), el **DTE, B** autoriza la transmisión activando la línea (5), el **DTE A** transmite sus datos utilizando la línea (2), el **DTE, B** desactiva la línea (5), entonces **DTE, A** cesa la transmisión, el ciclo vuelve a repetirse cada vez que se desee transmitir.

#### 4.3.1.2 Xon / Xoff

Este protocolo utiliza un carácter de transmisión ASCII y suele representarse con el código DC1 para Xon, y el código DC3 para Xoff.

La Estación Maestra o primaria envía datos al extremo remoto donde se encuentra el periférico, como ejemplo se cita, la transmisión de datos desde un computador a una

impresora, el periférico dispone de *buffers* donde se almacena los datos, cuando esta lleno, el periférico envía un Xoff al computador éste cesa la transmisión, hasta recibir un Xon, y se reactiva la transmisión, este protocolo se puede utilizar para interfaces serie o paralelo. Por ejemplo si se utiliza el interfaz RS-232 C los datos se envía a través de la línea (2) y las señales Xon y Xoff recibe a través de la línea (3).

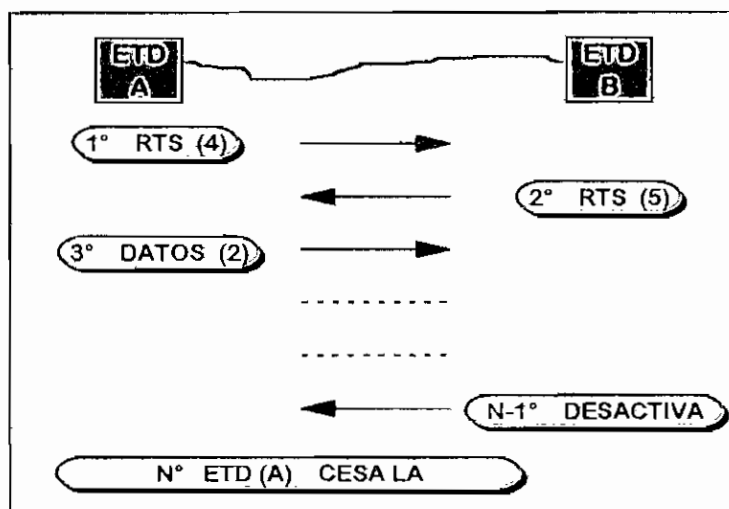


FIGURA 4.2. Secuencia de transmisión de datos utilizando el protocolo RTS/CTS

#### 4.3.1.3 TDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo)

Es un protocolo más elaborado para controlar un sistema primario secundario sin sondeo. Existe una estación principal llamada **Estación de Referencia**, su misión es aceptar las solicitudes de transmisión de las estaciones secundarias que son indicaciones de que la estación secundaria desea utilizar el canal, las solicitudes se envían como parte de las transmisiones en curso dentro de un campo de control especial. Cada cierto tiempo, la estación de referencia transmite una trama de control que indica que estaciones pueden emplear el canal durante cierto período. Una vez recibida una trama de autorización, la estación secundaria ajusta su reloj para transmitir dentro del intervalo preseñalado.

A pesar de que no usa sondeo selección, este protocolo podemos incluirlo dentro de la clasificación de arquitecturas primario secundario, ya que una estación que hace de referencia, **TDMA** tiene la posibilidad de asignar o no distintas estaciones al canal, estas

estaciones, que responden a solicitudes efectuadas, se basan en la prioridad relativa de cada estación, o en el tipo de tráfico que genera.

#### 4.3.1.4 PETICIÓN ALEATORIA

Cuando la estación remota necesita comunicarse con la estación central, ésta envía su petición a la estación central vía una ráfaga de gestión en una de las tramas entrante, esta trama se denomina “**ráfaga de petición**”, cuando la estación central recibe la ráfaga de petición”, acusa recibo de la petición asignando una ranura para su transmisión.

Las ráfagas de petición no se asignan como ráfagas de tráfico pero están, como se mencionó, libres y disponibles continuamente para todas las estaciones distantes, es posible que dos de estas ráfagas de petición provenientes de estaciones distantes diferentes, lleguen simultáneamente a la estación central, este hecho varía como resultado una colisión de ráfagas, con el efecto de que una o ambas no sean reconocidas, si esto ocurriera la estación que no ha sido reconocido volverá a transmitir la ráfaga de petición después de un intervalo de tiempo aleatoria disminuyendo la probabilidad de colisión de ráfagas

#### 4.3.2 PROTOCOLOS SCADA

La industria de los sistemas SCADA ha desarrollado sus propios protocolos de comunicaciones y han guardado celosamente la estructura de sus tramas, en algunos casos, cuando se ha querido instalar hardware de otro fabricante la incompatibilidad ha sido un problema serio, por este motivo se recomienda el uso estricto de protocolos bajo estándares internacionales, Como ejemplo se presenta el protocolo estándar internacional IEC-870-5-101, utilizado por **INGELECTRIC - TEAM, S.A. (ESPAÑA)**

Este protocolo se basa en el modelo de referencia de tres niveles: **Físico, Enlace y Aplicación.**

La capa Física sigue las recomendaciones CCITT V.24 y V.28

La capa Enlace , sigue las normas internacionales CEI-870-5-1 apartado 6.1. y CIE-870-5-2 apartado 6.2.

La capa Aplicación sigue las siguientes normas internacionales:

CIE-870-5-3 apartado 7.1

CIE-870-5-4 apartado 7.2 y apartado 7.3

CIE-870-5-5 apartado 7.4

La compañía *ABB*, para su sistema *Micro SCADA Technology*, utiliza el protocolo estándar IEC 807-5-101 <sup>2</sup>

#### **4.3.3 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES RECOMENDADO**

De acuerdo a los protocolos anteriormente analizados y a la aplicación de un SCADA al sistema de subtransmisión y distribución de EERSA., se recomienda el protocolo TDMA que al ser utilizado en el sistema de transmisión de datos es totalmente transparente al protocolo (SCADA) de diálogo entre cada uno de las RTUs y la estación central, el sistema de comunicaciones, haciendo uso de este protocolo, debe únicamente desempeñarse como un transportador de datos en el puerto respectivo de todos y cada uno de los DTEs (RTUs, Estación Maestra), la manera como se trate a los datos, es propio de algún protocolo SCADA.

La comunicación RTU - ME, tiene que darse básicamente en los siguientes casos:

Cuando la ME necesite de los datos de las RTUs.

Cuando la ME tenga que impartir órdenes a alguna RTU.

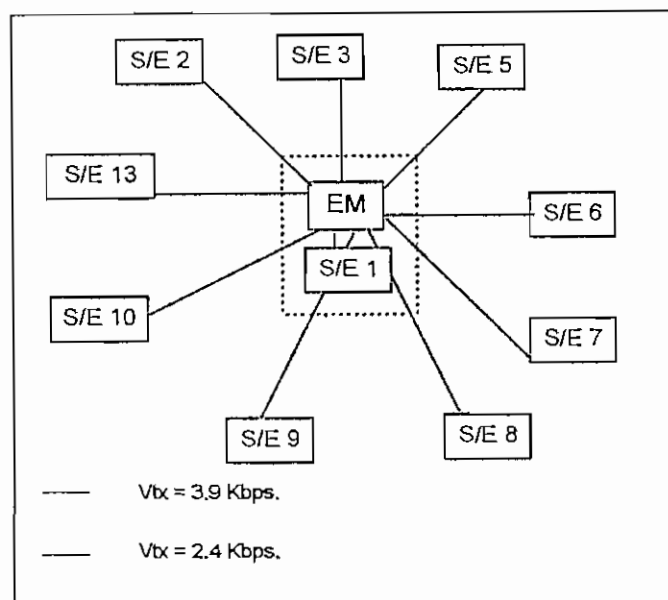
Cuando la RTU necesite comunicarse por algún evento sucedido.

---

<sup>2</sup> Ver anexo (Micro SCADA Technology)

## APLICACIÓN

La ESTACIÓN MAESTRA, estará ubicada en la Subestación S/E 1, y se enlazará con todas las subestaciones, tanto urbanas como rurales, a través de cualquier sistema de comunicaciones, a más de los considerados en el presente análisis. Por su concepción debe utilizar el sistema *maestro/esclavo*, todas las subestaciones deberán considerarse como esclavas de la estación maestra, como indica la figura 4.3.



**FIGURA. 4.3** Topología virtual que indica la jerarquía de comunicaciones, donde la ME, ubicada en la S/E1 controla a las estaciones esclavas ubicadas en cada una de las subestaciones restantes (no hay comunicación entre subestaciones únicamente estaciones remotas hacia la central).

Se estima conveniente un tiempo de barrido total de 60 segundos, para todas las subestaciones y considerando un tráfico de toda la información generada, esto equivale a cada RTU dispondrá de 6 segundos para transmitir su información, de esta manera se estima la velocidad de transmisión, con las consideraciones realizadas en el Capítulo 3, donde se estima la cantidad de información generada por cada subestación:

Otra de las consideraciones para estimar conveniente el tiempo de barrido de 60 segundos, es que, el cálculo de energía de cada uno de los alimentadores, se lo realizara por software.

Respecto a la red LAN su diseño, esta representado como indica la figura 3.2, del capítulo 3, siendo su topología BUS, con las siguientes consideraciones:

- La **impresora de alarmas**, debe ser dedicada, matricial, (ej: EPSON Fx, 2170)
- Se puede eliminar una de las **impresoras de pantalla** (SCADA, DMS), y trabajar con una impresora para grupo de trabajo, con características; impresión de color y de una resolución gráfica, ver Anexo D.
- El computador reservado para entrenamiento puede ser un computador CLON, su impresora no necesariamente debe tener características sofisticadas, mas bien se puede dejar a consideración del proveedor.
- Los computadores dedicados a SCADA, y el computador que se dedique a DMS, deben tener las mismas características, puesto que cualquiera de ellos puede ser cambiado de función en caso de falla de alguno, se estima conveniente un computador con procesador INTEL, por su tecnología TTL, Pentium II.

## **CAPITULO 5**

### **SISTEMA DE COMUNICACIONES**



## 5.1 OPCIONES PARA LA TRANSMISIÓN

### 5.1.1 PAR TELEFÓNICO

En el Capítulo No 1, se hace un análisis de varios medios de transmisión, entre ellos se encuentra el correspondiente a línea telefónica, se puede observar que se trata de un medio de disponibilidad inmediata, con costos de infraestructura baja, pero también muy vulnerable a cualquier eventualidad, por ejemplo; robo de línea, etc.

No todas las subestaciones disponen de este servicio, por lo que en caso de utilizar este medio se tendría que solicitar a la empresa telefónica correspondiente, además este servicio puede restringir cualquier otro uso adicional que no sea únicamente el servicio para el **SCADA**. por otra parte, la experiencia local al utilizar este medio en los sistemas **SCADA**, ha sido desastrosa, aún en los casos en que la propia empresa ha instalado pares telefónicos con respaldo, por esta razón se prescinde de la posibilidad de utilizar este medio de comunicaciones.

### 5.1.2 VÍA SATÉLITE

Los satélites artificiales han revolucionado las comunicaciones y, en muchos aspectos, han influido en la política mundial, tanto más en la industria de las telecomunicaciones, en el Capítulo No 1, numeral 1.3.5.5, se hace un análisis previo como medio de enlace, sin embargo, en este párrafo se hace un análisis como opción para la transmisión de datos, si bien se puede argumentar que es un medio sumamente confiable, la presente consideración se basa en el aspecto económico.

Varias empresas tanto públicas como privadas pueden brindar este servicio, entre ellas se podría citar: ANDINATEL, como Empresa Pública, y IMPSAT, como Empresa Privada.

De acuerdo al Registro Oficial No 896 de 4 de Marzo de 1996, numeral 3.3.3.1.A define;  
*“Autorización para sistemas satelitales privados:*

*Sistemas satelitales privados son aquellos que están conformados por estaciones terrenas destinadas para comunicaciones de uso particular, que es la personal natural o jurídica*

*autorizada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para instalar y operar dichas estaciones.*

*La obtención del segmento espacial, la instalación y mantenimiento del segmento terreno es de responsabilidad del usuario”*

El segmento espacial pertenece INTELSAT, PANAMSAT, debidamente autorizado para operar en el Ecuador.

Se puede obtener dos tipos de servicios:

- **IBS (Intelsat Business System)**, para un servicio de portadoras totalmente digitales, con un costo mensual por enlace de:

0.2 TSE =	500 USD.	Pago a ANDINATEL.
1 TSE =	2500 USD.	Costo del segmento.
TOTAL =	3000 USD.	

Considerando 10 segmentos terrestres, tenemos un costo de 30000 USD., para dar un **costo anual de 36000 USD.**, más un costo de 200 USD. por derecho de inscripción para una velocidad de transmisión de 64 Kbps, que es la mínima que puede ofrecer este sistema.

- **INTELNET (VSAT)**, este sistema consideraría 9 Estaciones Remotas y una Estación Maestra, cotiza 200 USD. por inscripción más 100 USD. a partir de la 6° Estación remota, dando un total de 500 USD.

El costo mensual por este servicio sería:

1 TSE ==	2500 USD.	Tasa de Segmento Espacial.
0.2TSE =	500 USD.	Recargo por Estación Maestra.
0.1TSE =	250 USD.	Pago por las 10 primeras estaciones.
SUBTOTAL	3250 USD.	

Para las 9 estaciones remotas el costo total sería: 29250 USD., a esta cantidad se debe sumar el costo de operación de la Estación Maestra que es 3500 USD., para obtener un total de 32750 USD. mensual. lo que **anualmente se pagaría 393000 USD.**

Debe indicarse que ANDINATEL S.A. pone a al servicio su infraestructura.

Por otro lado la empresa privada **IMPSAT**, pone al servicio la siguiente modalidad de transmisión de datos. Las RE's, se comunican a la ME por medio de su respectivo equipo satelital llamado **PES** (*Personal Earth Station*), hacia el **HUB** (equipo concentrador) de la **ME**, el HUB se encuentra e Quito, y desde allí se entrega la información hacia la **ME**, en este caso la ciudad de Riobamba, mediante enlace satelital.

Esta empresa puede brindar los siguientes servicio:

- **SCPC**, con un costo de 2000 USD: mensuales por enlace, lo que daría un costo total anual de 24000 USD.
- **VSAT**, para una velocidad de 9,6 Kbps, con un costo mensual de 1200 USD. por enlace, para dar un costo total y anual de 144 USD.
- **MINIDAT**, con una velocidad de 4.8 Kbps, con un costo de 800 USD. para dar un total de 96000 USD. anual.

Este breve análisis permite tener una idea clara del costo anual del servicio de transmisión de información para el sistema SCADA aplicado a la automatización del sistema EERSA. si se utilizará el servicio MINIDAT (se ajusta a la velocidad de transmisión requerida, para el presente proyecto), tomando en cuenta 10 años (depreciación )**se pagaría un total de 960000**, este permite concluir que el sistema es caro.

### **5.1.3 ONDA PORTADORA**

La energía radiada por una antena puede alcanzar la antena receptora mediante trayectorias posibles de propagación; reflexión a través de capas atmosféricas (ionosfera, troposfera) y trayectos próximos a la superficie de la tierra, conocidas como ondas terrestres. Normalmente, ésta última, se divide en onda espacial y onda superficial. La onda superficial puede formarse por la onda directa, señal que sigue el trayecto directo del transmisor al

receptor, y la onda reflejada en tierra, que es la señal que llega al receptor después de haber sido reflejada en la superficie de la tierra.

La onda espacial incluye también parte de la energía recibida como resultado de la difracción rodeando la superficie de la tierra y refractándose en la atmósfera superior, la onda superficial es una onda guiada a través de la superficie de la tierra de un modo parecido a la onda electromagnética guiada por una línea de transmisión. Se sustrae energía de la onda superficial para cubrir las pérdidas que hay en tierra; así, la atenuación de la onda esta afectada directamente por las constantes de la tierra que encuentra a su paso. Cuando ambas antenas están situadas en la propia superficie terrestre, las componentes directa y reflejada en tierra de la onda espacial se anulan entre sí, y la transmisión se debe enteramente a ésta onda de superficie.

Si se utiliza estas ondas para transmisión de datos con modulación, entonces estas ondas se habrán convertido en portadoras, lo que queda sería averiguar, qué parte del espectro, resulta óptimo para este fin. En la figura 5.1 se presenta parte de este espectro que corresponde a transmisión de información digital

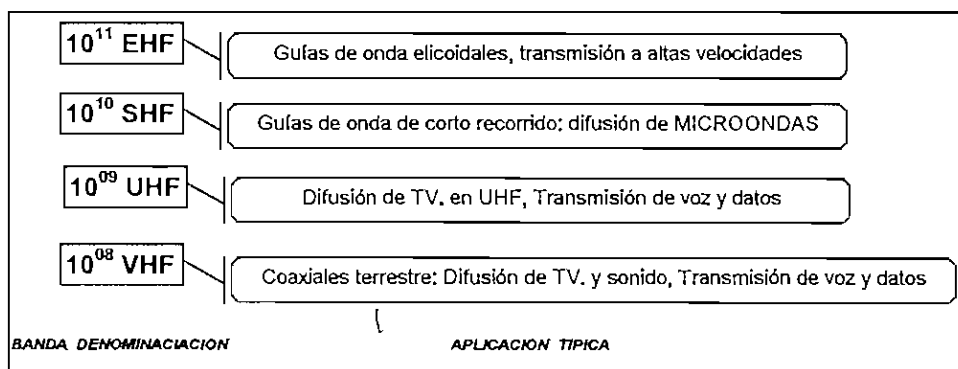


FIGURA 5.1, Bandas del espectro más utilizadas, en transmisión de voz y datos.

Como se observa en la figura 5.1, cualquiera de estos espectros se puede utilizar, para este proyecto, si se define al espectro comprendido entre  $10^{09}$  Hz., como onda portadora no existe ningún inconveniente, puesto que en la provincia del Chimborazo, esta parte del espectro esta poco poblada, pero se prevé un crecimiento de usuarios, ya que estas frecuencias se utiliza para muchas comunicaciones típicas, Policía, sistemas de radio para

comunicación privada, etc. Estas consideraciones no limitan de ninguna manera su uso, es más, todo el análisis hecho es válido para cualquier frecuencia, únicamente se tendría que cambiar la frecuencia en el análisis topográfico de la zona, y cambiar la frecuencia y/o los equipos de comunicación.

En el siguiente numeral, se analiza y se considera el uso de el espectro de las microondas, para este proyecto, debido a que su confiabilidad puede ser óptima desde el punto de vista de evitar interferencias con usuarios vecinos, esta parte del espectro esta poco utilizada en esta provincia.

#### **5.1.4 MICROONDAS**

La gama de microondas incluye frecuencias tan altas que los circuitos y las interconexiones se hacen comparables en tamaño, a una longitud de onda. El límite de baja frecuencia se da a veces como 1 GHz., aunque se utilizan técnicas de microondas hasta los 100 MHz., el extremo alto llega a las frecuencias de infrarrojos de aproximadamente 400 GHz.

En estas frecuencias, la velocidad de propagación y el retardo afectan considerablemente a la mayoría de los diseños, el concepto de reflexión reemplaza, en gran parte, al de impedancia.

Debido a la alta confiabilidad que ofrecen las comunicaciones por microondas, las características topográficas de la zona, las facilidades con que cuenta cada subestación generadora de información analizadas en el capítulo 2, y a las experiencias obtenidas por otras empresas eléctricas las cuales utilizaron otros medios de comunicación, se estima conveniente utilizar esta técnica de comunicación.

##### **5.1.4.1 APLICACIÓN DE TDMA SOBRE MICROONDAS**

Este sistema ésta estructurado a base de tramas entrantes y salientes hacia la estación de referencia y corresponden a cada una de ellas N bloques temporales, que forman la trama saliente que se transmite continuamente y se llama **bloque**, por otra parte los bloques temporales que forman la trama entrante se denomina ráfagas (referente a la ME).

### A) Dirección Saliente

La información binaria procedente de la codificación MIC, interfaces, etc. originada en la ME y destinada a las RE, son individualmente sincronizadas y almacenadas en **memorias tampón**, cada una de las señales resultantes son asignadas a un bloque de tráfico de una trama multiplexada por distribución en el tiempo (MDT).

El tren de datos resultante modula una portadora de RF (F1), la cual a través de la antena apropiada (omnidireccional para Punto a Multipunto), emite hacia todas las estaciones distantes con visibilidad directa, ver la figura 5.2.

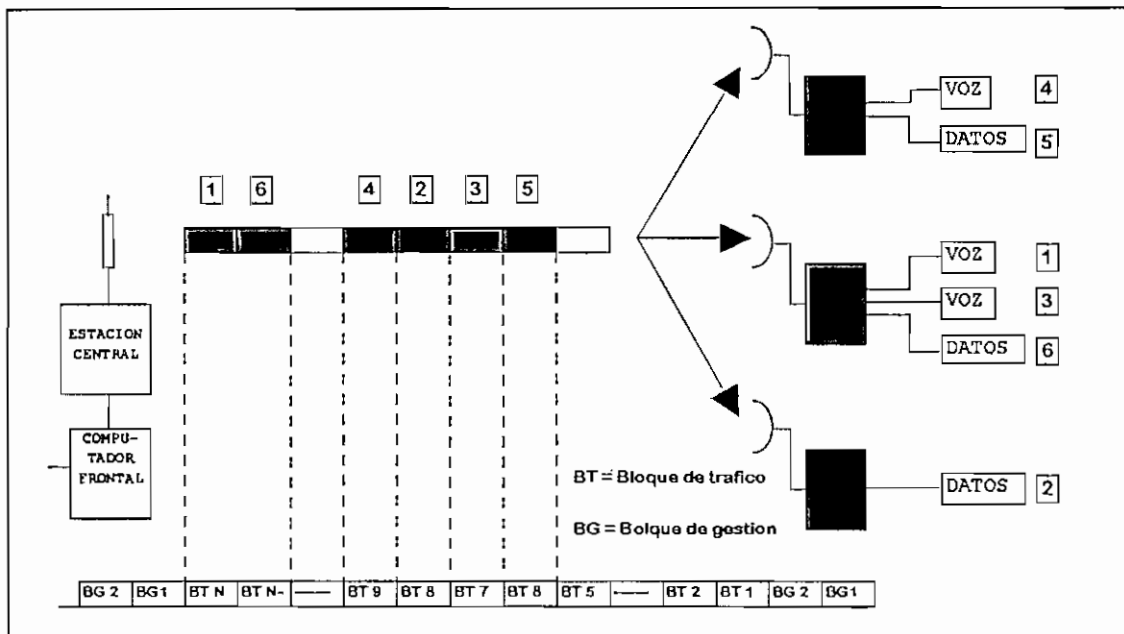


FIGURA 5.2, Trama saliente y transmisión.

Esta formada por bloques de gestión y seguida por N bloques de tráfico, los bloques de tráfico se utiliza para transportar señales de datos y/o voz codificada en MIC. Los bloques de gestión por otra parte, son usados para sincronización, interrogación secuencial y autotemporización, así como para transportar mensajes de estado del sistema, mensajes de control y mensajes de asignación de canal, en la figura 5.3 se proporciona más detalles con respecto a la trama saliente.

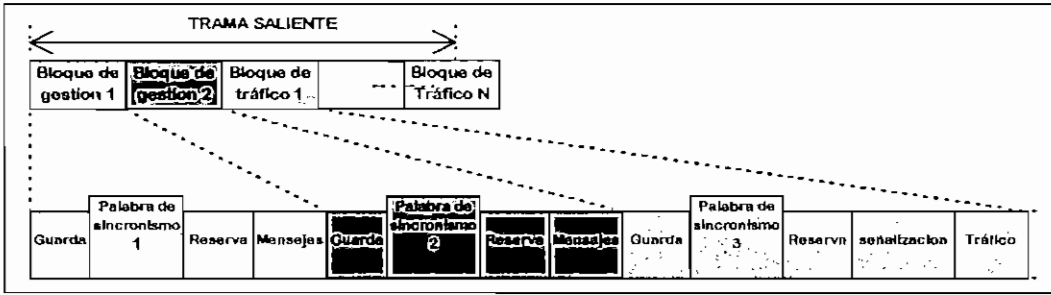


FIGURA 5.3, Estructura de la trama saliente, desde la estación central.

**B) Dirección Entrante**

En las estaciones distantes, cada una de las señales de frecuencia vocal codificada en formato MIC más la información de datos, generado por la estación remota, que desea transmitir ya sea por sondeo, o no, es almacenada en una **memoria tampón** tal como se muestra en la figura 5.4, las señales resultantes son cada una asignada a una ráfaga de tráfico en una trama de Acceso Múltiple por Distribución en el Tiempo (TDMA).

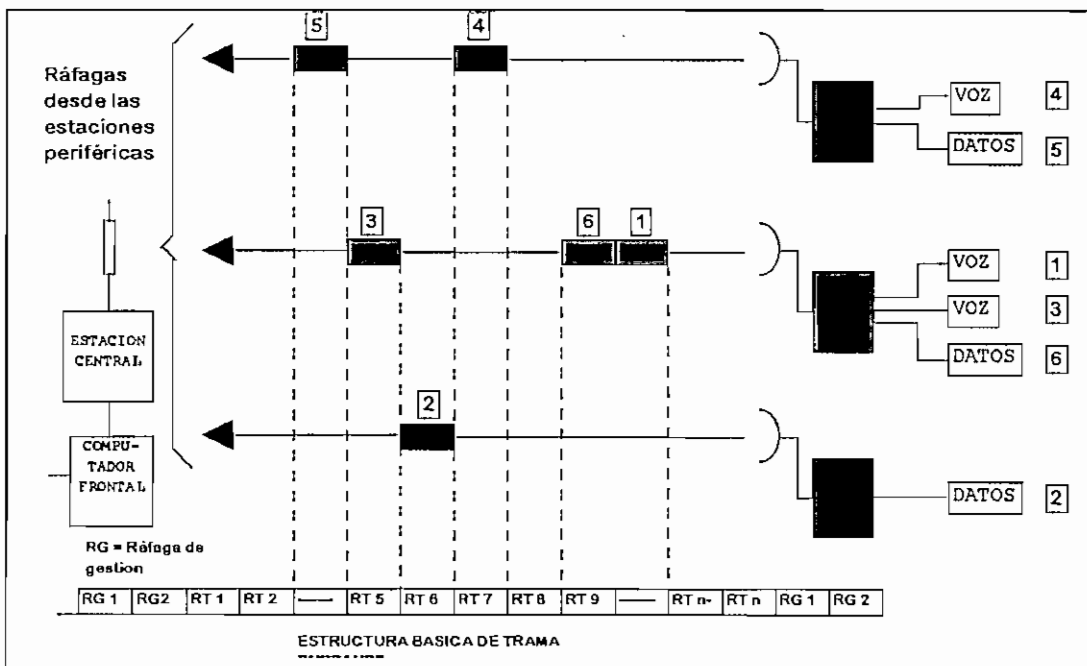


FIGURA 5.4, Trama entrante y recepción.

En cada estación distante el tren de datos resultante modula la portadora de radiofrecuencia  $F1'$  la que transmite en ráfagas, cada ráfaga de RF, representa una ráfaga de tráfico

proveniente de la respectiva estación remota (voz, datos, etc.). Estas ráfagas son transmitidas de cada estación distante hacia la estación central vía una antena direccional (panel, de bocina, parabólica).

En TDMA todas las estaciones distantes transmiten hacia la estación central en ráfagas utilizando la misma portadora de RF  $F_1'$  como resultado sólo una estación distante pueden transmitir en un tiempo dado. La estación central planifica, sincroniza controla la transmisión de la portadora de RF de todas las estaciones distantes a fin de asegurarse que las ráfagas no se superpongan dentro de la trama TDMA.

El formato de la trama del tren de datos entrante está constituido por tramas con ráfagas de gestión seguidas por ráfagas de tráfico, éstas transportan señales de voz codificada en MIC y/o datos desde la estación distante hacia la estación central. Las ráfagas de gestión por otra parte, se utilizan para sincronización y autotemporización, y gestión de canal en la figura 5.5 se presenta la estructura de la trama.

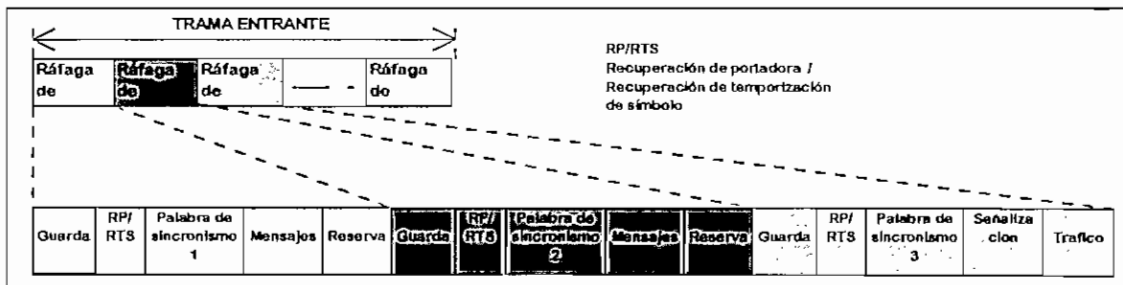


FIGURA 5.5, Estructura de una trama entrante hacia la Estación Central.

Para evitar una superposición, y prevenir por consiguiente la interferencia entre ráfagas adyacentes provenientes de diferentes estaciones remotas permitiendo alguna tolerancia en el ajuste del retardo, cada ráfaga está separada de su ráfaga adyacente por un tiempo de guarda, al comienzo de cada ráfaga. El tiempo de guarda de cada ráfaga está seguida por una secuencia de bits, llamada preámbulo, la cual permite al demodulador de la estación central recuperar y sincronizar la portadora de la ráfaga y la temporización de símbolo (averiguar su significado). El preámbulo de recuperación de portadora y recuperación de temporización de símbolo (RP/RTS) de cada ráfaga es, a su vez, seguido de una palabra de



sincronismo. Las palabras de sincronismo, cuando son detectadas en la estación central, se utiliza para habilitar y sincronizar el procesamiento de cada ráfaga de la trama entrante.

## 5.2 CONFIGURACIÓN DE LA RED

Para el siguiente análisis, se parte desde un punto de vista práctico, utilizando sistemas y equipos existentes en el mercado, así como también frecuencias disponibles, consultadas a la “Superintendencia de Telecomunicaciones”, dentro del rango considerado como microondas.

Si bien un sistema SCADA., tiene una interdependencia mutua con un **Sistema de Comunicaciones**, se pretende que sean dos sistemas manejados independientemente, que cada uno sea considerado y diseñado, el uno transparente del otro, por ejemplo; la estación central necesita datos de alguna subestación (remota), esta entregará la petición al computador manejador de comunicaciones, para que se encargue de las gestiones y entregue los datos pedidos, entonces el computador manejador de las comunicaciones hará uso de todo un sistema de comunicaciones para cumplir con la solicitud.

Se pretende que la EERSA disponga de un sistema privado de telecomunicaciones para aplicaciones SCADA y otros servicios como pueden ser transmisión de datos y voz; es decir no depender de la red pública, por que en algunos casos resulta inaccesible por ubicación geográfica.

Como ejemplo se presenta: “Un Sistema Inalámbrico de Telecomunicaciones, Punto a Multipunto”, utilizando El Sistema **SR500**, de la compañía, **SRT Telecom** , de Canadá. Se trata de un **sistema de microonda punto a multipunto** utilizando el protocolo **TDMA**, ya explicado, puede operar en el rango de las siguientes frecuencias consideradas como el rango de las microondas<sup>1</sup>:

1900 -	2100	MHz
2300 -	2500	MHz
2486 -	2686	MHz

<sup>1</sup> Ver Anexo C, Catálogos, “SR Telecom”.

Una de las opciones, de este sistema es su aplicabilidad a SCADA, que opera bajo las siguientes consideraciones:

- Utiliza una unidad de software **PTT (Push To Talk)**, con el que se conecta con SCADA.
- Opera bajo la siguiente secuencia:
  - ✦ El computador SCADA transmite una solicitud de datos de una RTU específica.
  - ✦ Todas las RTUs reciben la solicitud dirigida simultáneamente.
  - ✦ La RTU destino responde con un *Request - To - Send (RTS)*.
  - ✦ La RTU retransmite en respuesta hacia el computador **SCADA**.
  - ✦ Luego de que la RTU y el host SCADA han intercambiado datos, el host pregunta a la siguiente RTU en secuencia.
- Utiliza un protocolo totalmente transparente al utilizado por el sistema **SCADA**.
- La estación central utiliza un simple módulo para comunicarse con un grupo de **RTU**.
- La tasa de sondeo es controlado por el sistema **SCADA**, más no por el sistema de comunicaciones.

De acuerdo a este fabricante, se debe instalar tres tipos de equipos para este sistema de comunicaciones, una **Estación Central** adecuada para servicio de comunicaciones SCADA, **Estaciones Repetidoras**, **Estaciones Periféricas**.

Como estación repetidora **SR Telecom**, dispone de un **Radio-Modem Digital "SLIM"**, con las siguientes características:

Bandas de frecuencia de funcionamiento:	1.3 - 2.7	GHz.
	10.15 - 10.65	GHz.
Sensibilidad del receptor en el puerto de antena:	-87 dBm. para BER de $1 \times 10^{-4}$	
Potencia de salida de RF:	1.3 - 2.7 GHz.	+20, +30 ó +35 dBm.
Alimentación	+13.6 Vcc, 120/240 Vac, 60 W.	

Dimensiones 39 cm. x 59 cm. x 32 cm.  
 Conector DIN 7/16

Incluye un solo circuito a dos hilos como canal de servicio.

Como estación periférica SR Telecom dispone de un **Radio - Modem Digital "Micro II"**, con las siguientes características :

Bandas de frecuencia de funcionamiento:	1.3 - 2.7 GHz.
	10.15 - 10.65 GHz.
Sensibilidad del receptor en el puerto de antena:	-87 dBm para BER de $1 \times 10^{-4}$
Potencia de salida de RF:	1.3 - 2.7 GHz +20, +30 ó +35 dBm.
Alimentación	+13,6 Vcc, 120/240 Vac,
Dimensiones	39 cm. x 59 cm. x 32 cm.
Conector	DIN 7/16

Incluye un solo circuito a dos hilos como canal de servicio

Los rangos de frecuencias, disponibles, de acuerdo a la tabla anterior y según la Superintendencia de Telecomunicaciones, hasta la fecha (99 - 05) son:

1710 - 1846.5 MHz.

1427 - 1491.75 MHz.

En la figura 5.6 se representa la red (configuración) propuesta, utilizando los equipos descritos en este numeral .

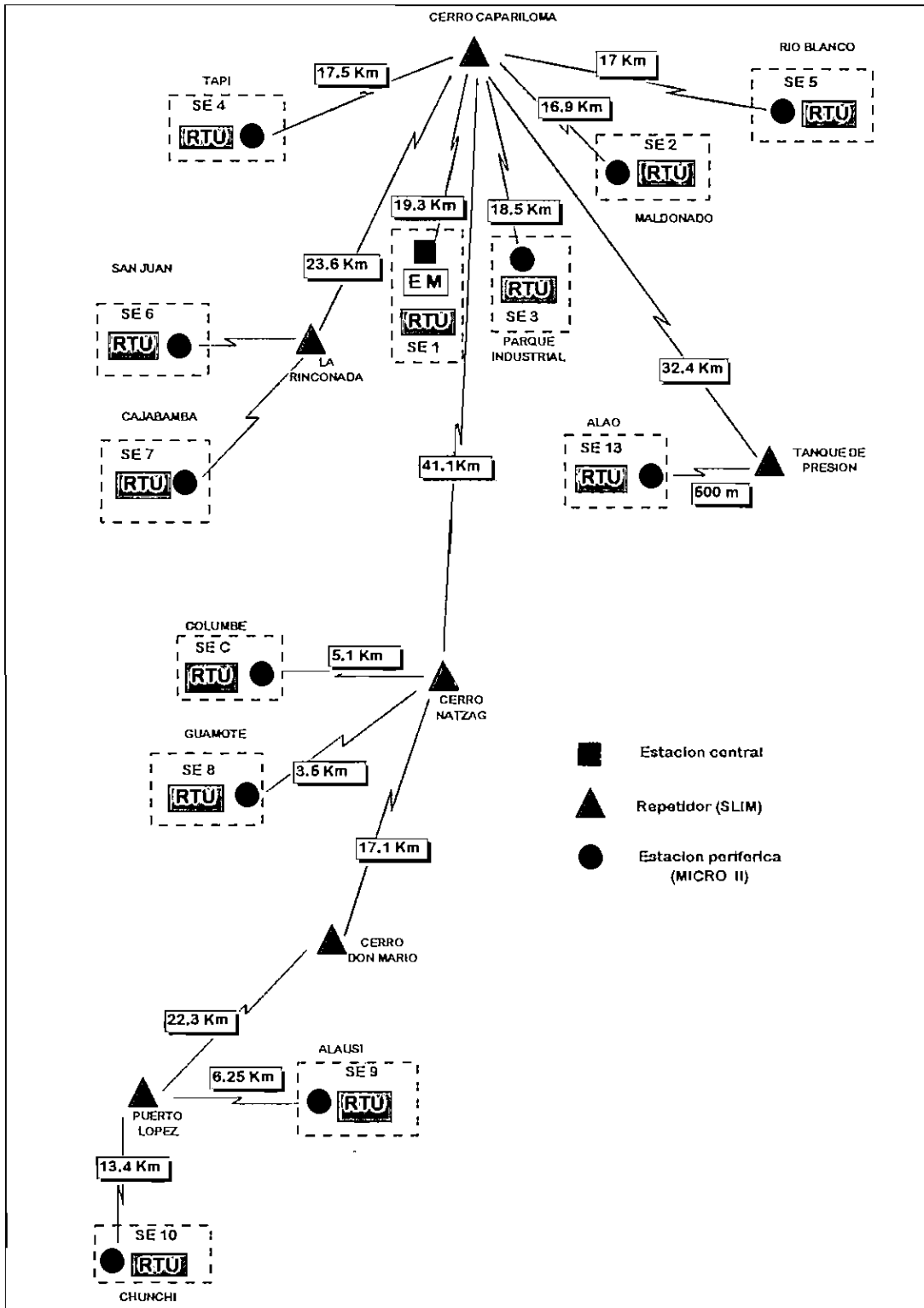


FIGURA. 5.6 , Configuración del sistema de comunicaciones aplicado a la transmisión de información digital procedente de la automatización del sistema de distribución de EERSA., (Se hace referencia a los equipos ofrecidos por la empresa "SR. Telecom Inc". Canadá).

### 5.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES

Todos los enlaces se han diseñado tomando en consideración los siguientes requisitos:

- Visibilidad directa, libre de obstáculos en el trayecto del rayo y de la primera zona de Fresnell.
- Accesibilidad y disposición de facilidades en los puntos de ubicación de repetidores

La Estación maestra debe ubicarse en la subestación No 1, mientras que cada una de la RTUs irán en las respectivas subestaciones y centrales de generación, estas harán de esclavas.

De acuerdo a un análisis topográfico de la zona involucrada en este proyecto, se presenta un cuadro (ver tabla 5.1) con características particulares de cada punto de enlace, donde se incluyen Altura SNM, coordenadas geográficas y ubicación, así como también el número de enlaces con sus respectivas distancias, (ver tabla 5.2)

Se utiliza tres pares de frecuencias, las mismas que se vuelven a reutilizar de manera que no se interfieran.

<b>Pto. DE ENLACE</b>	<b>LATITUD SUR</b>	<b>LONGITUD OESTE</b>	<b>ALTURA (m) SNM</b>	<b>UBICACION</b>
SE1	1° 40' 42"	78° 30' 56"	2760	Riobamba
SE2	1° 39' 24"	78° 38' 09"	2761	Riobamba
SE3	1° 40' 40"	78° 38' 09"	2762	Riobamba
SE4	1° 38' 58"	78° 40' 00"	2763	Riobamba
SE5	1° 39' 34"	78° 32' 05"	3200	Quimiag
SE6	1° 39' 20"	78° 44' 51"	3120	San Juan Chico
SE7	1° 42' 00"	78° 46' 00"	3200	Cajabamba
SE8	1° 55' 47"	78° 42' 37"	3120	Guamote
SE9	2° 11' 54"	78° 50' 45"	2360	Alausi
SE10	2° 17' 14"	78° 55' 55"	2200	Chunchi
SE13	1° 48' 27"	78° 35' 27"	2800	Licto (Cent. Alao)
SE SN (Columbe)	1° 53' 04"	78° 43' 17"	3200	Columbe
COL (Capariloma)	1° 30' 52"	78° 35' 35"	3935	Ijapo
CLR (La Rinconada)	1° 40' 27"	78° 44' 03"	3441	Gatazo
CN (Natzag)	1° 55' 21"	78° 40' 18"	3503	Guamote
CDM (Don Mario)	2° 04' 13"	78° 43' 06"	3705	Palmira
CPL (Puerto López)	2° 10' 12"	78° 53' 39"	3653	Alausi

**TABLA 5.1, Datos característicos y puntuales de cada uno de los sitios involucrados en la transmisión de información SCADA aplicada a la EERSA.**

No	ENLACE	DISTANCIA Km.	FRECUENCIA
E 01	SE1 - CCL	19.3	F2, F2'
E 02	SE2 - CCL	16.9	F1, F1'
E 03	SE3 - CCL	18.5	F1, F1'
E 04	SE4 - CCL	17.4	F1, F1'
E 05	SE5 - CCL	17.1	F1, F1'
E 06	SE6 - GLR	1.0	F3, F3'
E 07	SE7 - CLR	1.2	F3, F3'
E 08	SE8 - CN	3.6	F3, F3'
E 09	SE9 - CPL	6.25	F3, F3'
E 10	SE10 - CPL	13.4	F3, F3'
E 11	SE SN - CN	5.1	F3, F3'
E 12	CCL - TDP	32.4	F1, F1'
E 13	SE13 - TDP	0.5	F3, F3'
E 14	CCL - CLR	23.6	F1, F1'
E 15	CCL - CN	41.1	F1, F1'
E 16	CN - CDM	17.1	F2, F2'
E 17	CDM - CPL	22.3	F1, F1'

TABLA 5.2, Nominación de enlaces, distancias y uso de frecuencias

El sistema de radio-transmisión se presenta en la figura 5.7, donde se utiliza enlaces direccionales punto a punto y punto a multipunto, utilizando microondas.

Para cada uno de los enlaces involucrados en la transmisión de datos, se presenta un diagrama de perfil topográfico donde se grafica y analiza la *primera zona de Fresnell* y, la altura de torre respectiva, La zona de Fresnell esta definida como una superficie circular y perpendicular, a la dirección de propagación, que debe estar libre de obstrucción para garantizar una óptima propagación, esta zona se puede abstraer, barriendo un área circular con un radio que varía en función de la distancia, como se puede ver en cualquier diagrama de perfil.

En el cálculo de la altura de torre se toma la ecuación:

$$D = 0.778 * \sqrt{H(m)}$$

**D** distancia del enlace en metros.

**H(m)** altura total de las dos torres en metros.

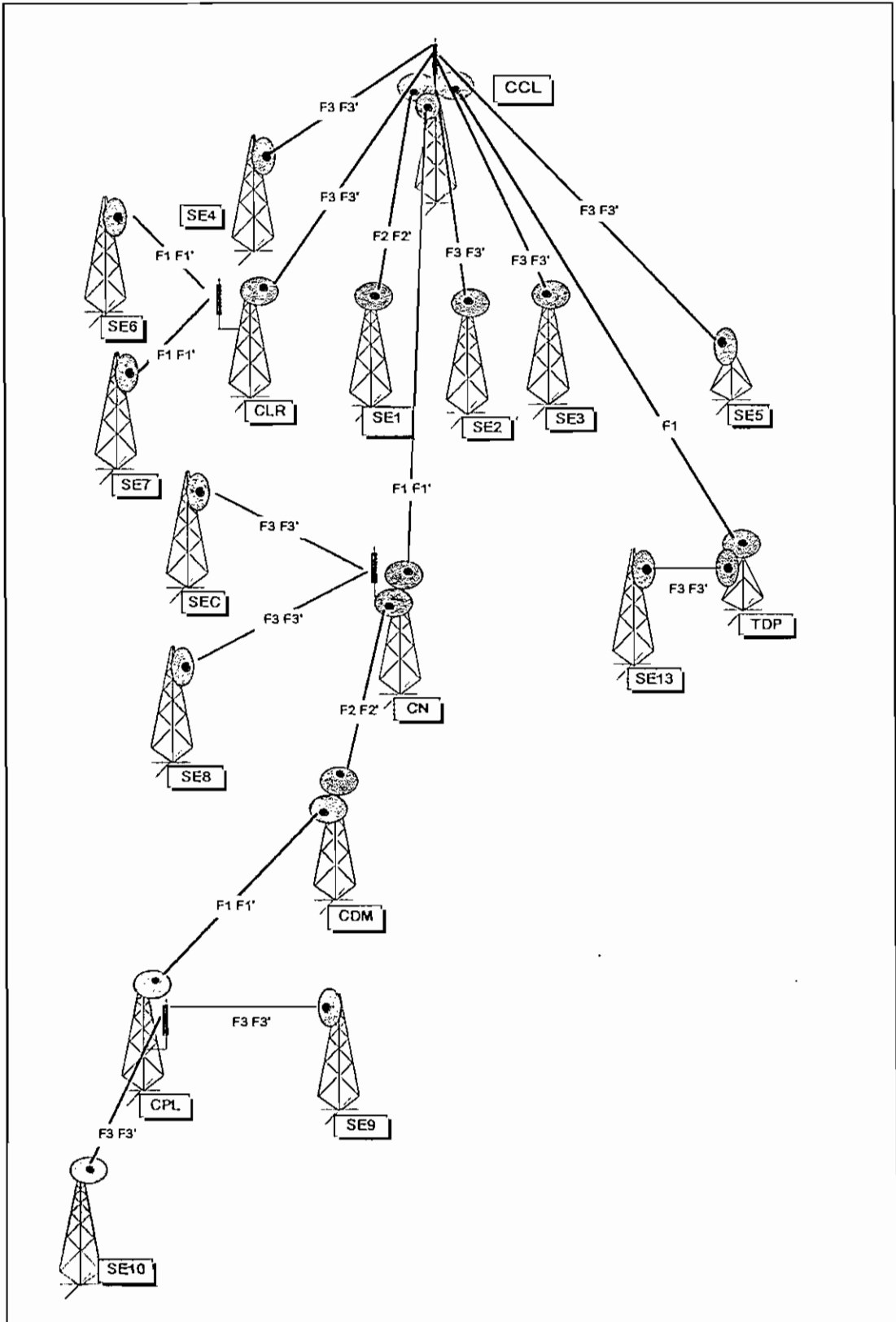


FIGURA 5.7, Diagrama de enlaces para el sistema de comunicaciones para aplicación SCADA a EERSA.

De acuerdo a las características del terreno, se determinará la altura mínima, dejando al otro lado la diferencia, estas alturas son mínimas.

Existen puntos (cerros) donde la repetición es Punto a Multipunto, como es el caso de:

- Cerro Capariloma.
- Cerro La Rinconada
- Cerro Natzag
- Cerro Puerto López

En estos sitios se instalará tres transeceptores, como indica la figura 5.8, mientras que, para los puntos (cerros) donde se requiere enlace Punto a punto, como es el caso de los cerros: Don Mario, y Tanque de Presión, únicamente dos transeceptores, como indica la figura 5.9.

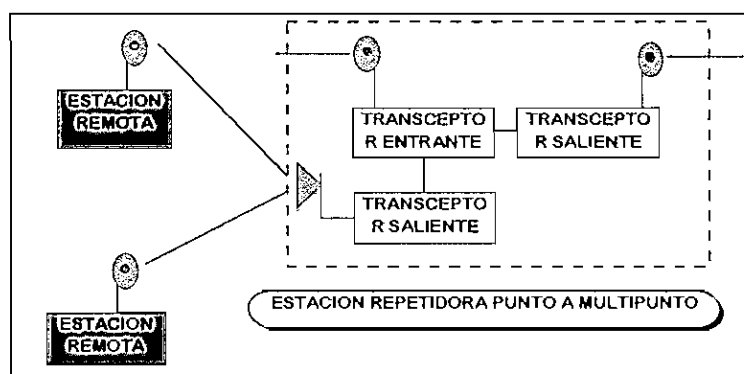


FIGURA 5. 8, requerimiento en transeceptores para una repetidora PMP.

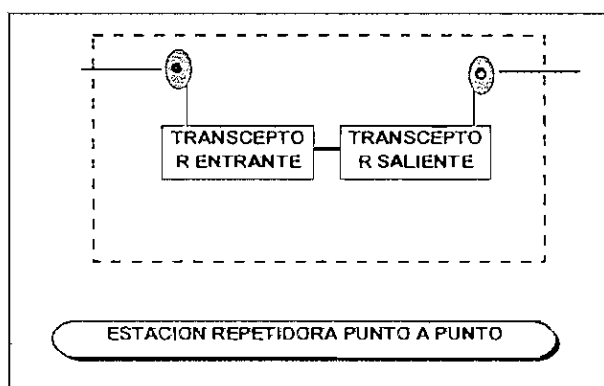


FIGURA 5.9, requerimiento en transeceptores para una repetidora PP.



### Perfiles topográficos

Se presentan los análisis topográficos, realizados en base a las cartas topográficas de “INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR”, se grafica el perfil corregido, a si como también la primera zona de FRESNELL, después de varias tentativas de enlace se ha llegado a la conclusión de que los puntos presentados en este análisis son los que brindan la mejores posibilidades; accesibilidad, posibilidad de contar con energía de la red pública, etc.

Estos perfiles se incluyen en el anexo .

## **CAPITULO 6**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO**

## 6.1 ESTACIÓN MAESTRA

Para la puesta en marcha del proyecto es necesario contar con los recursos tanto humanos y económicos, por lo que se hace indispensable realizar un análisis económico, de manera que se presenta primero los costos que corresponden a la instalación de los equipos de la Estación Maestra, estos se detallan en el cuadro No 6.1 donde consta la cantidad, descripción, costo unitario y el costo total en dólares, que permitirá tener una idea aproximada de del monto de la instalación proyectada.<sup>1</sup>

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
2	PC. (SERVIDOR)	2620	5240
2	PC (para DMS y entrenamiento)	1995	3990
1	Impresora (dedicada; para alarmas)	300	300
1	Impresora para grupo de trabajo	299	299
1	Impresora para entrenamiento	179	179
1	software e implementos para red LAN.	950	950
1	PC (note book)	2299	2299
1	Software SCADA, con licencia para 10 S/E	62760	62760
1	Software para PCs	860	860
1	Estación Central de Comunicaciones	14806	14806
1	Accesorios, cables, antenas, etc.	648	648
1	Kit de repuestos, para SCADA	12300	12300
1	Pruebas: en fabrica y en el sitio	12300	12300
1	UPS, 6 KVA..	5391	5391
<b>TOTAL</b>			<b>122322</b>

CUADRO 6.1, Costos de equipos para la ME.

## 2.2 ESTACIONES REPETIDORAS

En el capítulo 5 se hace referencia a dos tipos de estaciones repetidoras, Punto a Punto y Punto a Multipunto, en base a esa configuración se presenta los costos para las estaciones repetidoras:, como se indica en el cuadro 6.2.

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
2	repetidores PP.	31697	63394
4	Repetidores PMP.	38441	153764
2	Accesorios PP.	1296	2592
4	Accesorios PMP.	2563	10252
<b>TOTAL</b>			<b>230002</b>

CUADRO 6.2, Costos de equipos, para estaciones repetidoras.

<sup>1</sup> Ver costos de algunos equipos en el anexo D (Costos)

### 6.3 SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN

El objetivo de este punto consiste en realizar un análisis económico global de la todas las subestaciones y centrales de generación, detallado costos de equipos que se requieren para la automatización del Sistema EERSA.

No se pretende que la EERSA se acoja únicamente a los equipos descritos en este estudio, pero para un análisis más real se tiene que partir de datos de equipos existentes en el mercado nacional y/o extranjero<sup>2</sup>, tampoco se pretende dar una idea de que se ha hecho una selección de tecnología, pero si se sugiere que los equipos a adquirirse deben tener las características técnicas detalladas en todo este estudio, debe también tomarse en cuenta el costo beneficio, para que en el futuro la rentabilidad sea máxima.

La S/E 1, esta subestación esta junto (en el mismo sitio) a la Estación Maestra y la Estación Central de Comunicaciones, de manera que no se requiere de equipo radiotransmisor, pues la transmisión de datos se realizará mediante algún medio físico, por ejemplo cable coaxial directamente a la central de comunicaciones.

Todas las subestaciones siguen un mismo patrón de funcionamiento y control, la diferencia es que cada una de las subestaciones tienen una capacidad de distribución, esto hace que las RTUs difieran únicamente en entradas y salidas, entonces se toma un único precio para todas las RTUs, se toma como referencia el costo de la RTU de la subestacion S/E 1, puesto que es S/E que genera la mayor cantidad de información. En la figura 6,3 se presenta estos costos.

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
10	RTU	42800	428000
10	Transductores	3000	30000
9	Equipos de comunicaciones	7400	66600
9	Accesorios (cables, antenas, etc.)	2563	23067
9	UPS (3 KVA.)	2268	20412
<b>TOTAL</b>			<b>547667</b>

CUADRO 6.3, costos de equipos para todas las 10 S/Es.

<sup>2</sup> Ver anexo C (Catálogos)

## 6.4 CENTRALES DE GENERACIÓN

La Central Alao, tomada como subestación de distribución se controlará a través del software de automatización, de manera que no se requiere de otro equipo, incluso el control en lazo cerrado de la generación se lo puede realizar a través de la misma RTU, añadiendo más recursos de hardware y software respectivamente.

Al igual que las subestaciones, en las centrales de generación se toma precios similares, tomando como base a la Central Alao, La RTU asignada para la Central Río Blanco, requiere de menos recursos de hardware, no obstante para realizar el análisis económico se toma también un precio único.

Bajo estas consideraciones, en la tabla 6.3 se presenta los costos totales, donde está incluido los costos de equipos para estas dos centrales de generación.

Los costos totales en lo referente a equipos necesarios para la automatización de las 10 S/Es, partes del Sistema EERSA., se presenta en la tabla 6.4. No incluye costos de ingeniería ni de montaje, se deja a consideración.

EQUIPAMIENTO DE ESTACIÓN MAESTRA	122322 USD.
EQUIPAMIENTO DE ESTACIONES REPETIDORAS	230002 USD.
EQUIPAMIENTO DE ESTACIONES REMOTAS	547667 USD.
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>899991 USD.</b>

*CUADRO 6.4, Costo total de equipos, para automatización del Sistema EERSA.*

Dentro de estos rubros, no se incluye costos de adecuación de lugares de alojamiento de equipos, costos de transformadores de señales, se estima que gran parte ya posee la EERSA., no incluye costos de adecuación de señales previo al ingreso a los equipos de toma de datos, tampoco incluyen el costo de elementos actuadores, y otros equipos involucrados dentro del proceso de automatización de una subestación eléctrica, pues estos costos se deben considerar.

para hallar un costo global, no resulta fácil realizar una estimación de los dispositivos antedichos que posea la EERSA, más bien se deberá realizar una inspección y comprobación de la cantidad disponible y afin a este proceso de automatización, y de su

estado, para luego estimar la cantidad de equipo que se tenga que añadir para adecuar la información que necesita un sistema SCADA.

## 6.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Los criterios de decisión, tienen que basarse en algún índice económico, medida de equivalencia o base de comparación, que resuma las diferencias significativas entre alternativas de inversión.

Las bases de comparación más comunes son el valor presente, el valor equivalente anual, la cantidad capitalizada equivalente, el valor futuro, y la tasa interna de retorno (TIR)

Par un análisis costo beneficio, se toma en cuenta los siguientes parámetros: costo de operaciones del sistema sin automatización, número de registros, que realiza el personal, durante todo el año, y los costos de operación (ver figura 6.5) para el sistema automatizado.

CAMBIO	12000 S/.
MONTO DEL PROYECTO	10320 Millones de Suces
FACTOR DE DEPRECIACION	0,3 (30 %)

SUB ESTACIONES	OPERACIÓN MANUAL		OPERACIÓN AUTOMATIZADA		
	COSTO DEL PERSONAL millones S/.	VOLUMEN DE INFORMACIÓN (unidades)	DEPRECIACIÓN DE MANTENIMIENTO millones S/.	COSTO DE OPERACIÓN millones S/.	VOLUMEN DE INFORMACIÓN (unidades)
S/E1	324	1226400	12	54	2522880
S/E2	108	1051200	12	54	1935960
S/E3	108	496400	12	54	1734480
S/E5	108	350.400	12	54	420480
S/E6	108	87600	12	54	315360
S/E7	108	233600	12	54	674520
S/E8	108	350400	12	54	893520
S/E9	108	467200	12	54	1278960
S/E10	108	350400	12	54	884760
S/E13	324	1051200	12	54	954840
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1512</b>	<b>5664800</b>	<b>120</b>	<b>540</b>	<b>11615760</b>

CUADRO 6.5, Costos de operación manual y automática, número de registros por año.

### Costo de operación manual

$$1512000000 / 5664800 = 267 \text{ suces / registro.}$$

### Costo de operación automatizada

$$660000000 / 11615760 = 55 \text{ sucres / registro}$$

De la relación  $207 / 55 = 3.76$ , se concluye que el proyecto, es **3.76 veces más cara operando manualmente, que; operando en forma automatizada.**

### **6.3 TASA INTERNA DE RETORNO**

Con la información que se ha obtenido respecto a los costos de los equipos necesarios para la puesta en marcha del proyecto es indispensable contar con la existencia de algún índice, medida de equivalencia o base de comparación que resuma las diferencias significativas entre alternativas de inversión. Por tratarse de un proyecto técnico recurriremos a dos bases de comparación más comunes como es el valor actual neto, y la tasa interna de retorno.

La tasa interna de retorno representa el porcentaje o la tasa de interés devengada por el saldo aún no recuperado de una inversión, saldo que puede entenderse como la porción de inversión inicial que está por recuperarse.

Es importante tener en cuenta que una base de comparación representa solamente uno de los elementos de cualquier enfoque sistemático para escoger entre dos o más alternativas económicas.

Para realizar el cálculo de la tasa interna de retorno primero conoceremos el valor actual neto que lo obtendremos aplicando la fórmula respectiva permitiéndonos contar con dos índices de comparación que permitirá conocer sobre tasas futuras de interés que son altamente inciertas.

Por lo que a continuación se elabora el flujo de caja respectivo, para conocer la sumatoria de flujo, y poder graficar el Valor Actual en función de la Tasa de Interés, como indica el cuadro 6.6.

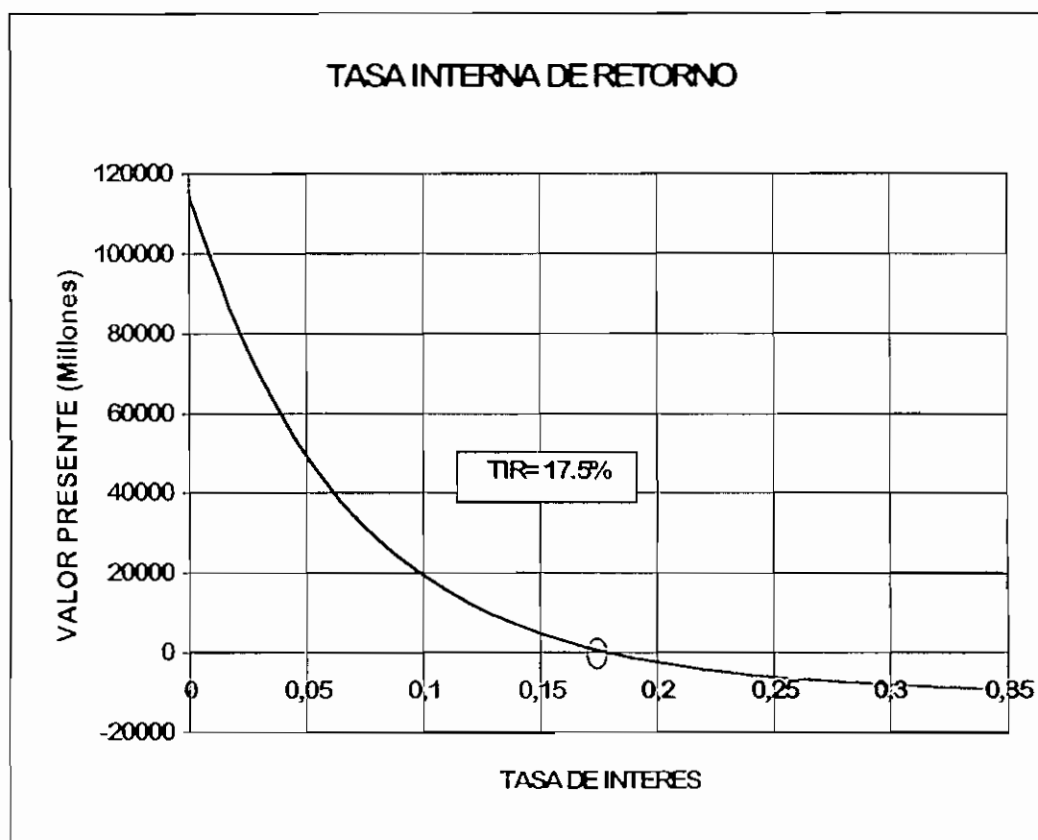
Del gráfico, se determina el valor  $TIR = 17.5 \%$ , se deja a consideración de la EERSA, que de acuerdo a su Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR), determinará si el proyecto

resulta rentable o no, lógicamente que el TIR debe ser mayor que TMAR, para que el proyecto sea rentable.

#### FLUJO DE CAJA EN MILLONES DE SUCRES

AÑO	COSTO INICIAL PROYECTO	COSTO DE OPERACION	COSTO DE OPERACION AUTOMATI. (1)	COSTO DE OPERACION MANUAL (2)	FLUJO (2)-(1)
0	10800	540,0	11340,0	1512,0	-9828,0
1	10080	702,0	10782,0	1965,6	-8816,4
2	9360	912,6	10272,6	2555,3	-7717,3
3	8640	1186,4	9826,4	3321,9	-6504,5
4	7920	1542,3	9462,3	4318,4	-5143,9
5	7200	2005,0	9205,0	5614,0	-3591,0
6	6480	2606,5	9086,5	7298,1	-1788,3
7	5760	3388,4	9148,4	9487,6	339,2
8	5040	4404,9	9444,9	12333,8	2888,9
9	4320	5726,4	10046,4	16034,0	5987,6
10	3600	7444,4	11044,4	20844,2	9799,8
11	2880	9677,7	12557,7	27097,5	14539,8
12	2160	12581,0	14741,0	35226,7	20485,7
13	1440	16355,3	17795,3	45794,7	27999,5
14	720	21261,8	21981,8	59533,1	37551,3
15	0	27640,4	27640,4	77393,1	49752,7
<b>SUMA</b>					<b>125955,0</b>

CUADRO 6.6, flujo de caja en función del costo total, costos de operación manual y automática.





## **CAPITULO 7**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1. CONCLUSIONES GENERALES

La Empresa Eléctrica Riobamba S.A., es una empresa de economía mixta, con una capacidad de generación instalada de 17.3 MW., con una capacidad de transformación de 52 MVA. instalado, más 12.5 MVA. a futuro, mediante la S/E 4 y S/E Columbe. Tiene una demanda máxima de 40 MW, de los cuales 37.5%, son de generación propia.

Su operación es manual, pese a que la EERSA ha ido incorporando equipo de medición electrónico con facilidades aisladas de automatización. La Central Río Blanco podría ser la excepción, pues su control es automático, pero sigue aislada del “Centro de Despacho”, por la falta de un sistema de comunicaciones.

Desde este punto de vista y observando lo atractivo que son los beneficios potenciales que, ni los aspectos coyunturales de crisis económica y legal del sector eléctrico, pueden convertirse en obstáculos para acometer el desarrollo de los sistemas de automatización de la distribución, se concluye que la EERSA no puede quedar al margen de aprovechar la amplia gama de soluciones informáticas orientadas al Sector Eléctrico.

Si bien se puede considerar como antecedentes lo expuesto en el párrafo anterior, tampoco se podría pasar por alto la concepción moderna de la Tecnología de la Informática que es un factor determinante para poder efectivizar estrategias encaminadas a la optimización de la distribución.

Durante el desarrollo de este proyecto se han ido analizando; conceptos que definen a un Sistema SCADA., las facilidades que brinda las instalaciones de cada subestación, la información potencial que genera cada una tomando en cuenta un ciclo de operación total, esto es cada 60 segundos, para de esta manera presentar un valor estimativo de velocidad de tráfico de datos, se ha analizado el requerimiento de hardware desde una concepción genérica como define SCADA, esto no quiere decir que se tenga que descartar equipo modular que incorpore algún otro bloque constitutivo, pues, de hecho la tecnología se ha orientado hacia ello, para bajar los precios y entrar en un mercado altamente competitivo brindando cada vez más prestaciones a precios relativamente bajos.

La definición del software se realizó tomando en cuenta aspectos básicos e indispensable para el manejo de la automatización, dejando abierta la posibilidad para que el proveedor ofrezca sobreventajas, sin descuidar la necesidad de que debe estar conformado por módulos analizables por separado pero con total comunicación entre ellos.

Se analiza varios medios de comunicación, observando cuidadosamente las ventajas y desventajas que presentan cada uno de ellos, los antecedentes históricos del uso de algunos de ellos en proyectos pilotos, la justificación económica en el caso de transmisión satelital.

Desde un punto de vista técnico económico se estimó conveniente el uso del sistema de transmisión por microondas, a más de las recomendaciones de personal técnico que opera proyectos piloto, se deja libre la posibilidad de elegir la frecuencia de transmisión, no obstante se estimó conveniente realizar el análisis para equipos existentes en el mercado que estén dentro del espectro de las microondas (y se ajusten a las frecuencias disponibles extendidas por la Superintendencia de Telecomunicaciones), esto no debe entenderse de que se quiera favorecer a determinado fabricante ni proveedor, tampoco se quiere dar una idea que se ha hecho una selección de tecnología, pues esto le corresponde a la EERSA desde su punto de vista; técnico, económico y social, pero si se sugiere que se tome en cuenta los estándares descritos en todo el estudio, sin dejar de considerar cualquier otro estándar que ofrezca cualquier proveedor.

Se realizó un análisis de la topografía de la zona hasta encontrar la más óptima, desde un punto de vista de facilidades de acceso y condiciones técnicas estrictamente indispensables, cabe mencionar que se realizó una inspección de los sitios de enlace que conformarán el sistema de transmisión de datos, para determinar la visibilidad directa punto a punto, en compañía del personal técnico de EERSA.

Se debería prever a futuro, que la EERSA disponga de su propio sistema de comunicaciones privado para transmisión de voz y datos, esto es, disponer de un sistema interno de telefonía privada, integrar a una red de datos los servicios administrativos a nivel provincial, integrar al sistema de control automatizado centrales de generación y S/Es proyectadas a futuro, como podrían ser: la S/E Columbe, la Central de Hidroeléctrica Molobog.

Por esta consideración no se tomó en cuenta equipos que brindan servicio únicamente para transmisión de datos, precisamente para lograr esta expansión a futuro, se estimó conveniente analizar un sistema de comunicación inalámbrico Punto a Multipunto.

Los datos estadísticos se obtuvieron de la revista "Luz para el Desarrollo de Chimborazo" editada en el año 1997, los mismos que están detallados en el anexo B.

debe considerarse que; en los lugares de repetición de información se debería en lo posible contar con un generador auxiliar, o cualquier otro sistema de generación o acumulación de energía.

Respecto a la parte económica, se consideró precios de equipos existentes en el mercado; en el caso de: RTUs(fabricada por ALLEN BRADLEY), software de operación, software SCADA, pruebas, se consideró el precio ofertado por la empresa ESEMEC en respuesta a la invitación al concurso de ofertas No 04-DIC-97, para la implementación automatizada de la subestación S/E 4 (TAPI, esta S/E no se consideró dentro del estudio, pues se tomó en cuenta las S/Es que estaban operando, sin embargo se consideró recursos de comunicaciones para integrar esta S/E al sistema automatizado propuesto).

Con respecto a los equipos computacionales, se realizó una selección estimativa de los equipos presentados como los 10 mejores PC potentes editado por la revista PC WORLD (Agosto/98).

Respecto al sistema de comunicaciones, los costos fueron tomados de equipos ofertados por: SR Telecom (Canadá) para la instalación de un sistema de comunicaciones inalámbrico Punto a Multipunto a instalarse en la provincia del Guayas, se descartó módulos no necesarios tomando en cuenta únicamente los que si lo eran para funciones SCADA.

Respecto a los equipos de respaldo de energía UPS, los costos fueron obtenidos para equipos POWERWARE, considerando conveniente los tiempos de respaldo de energía detallados en el capítulo 3 (hardware), éstos a más de entregar un voltaje regulado permitirá a los equipos terminales inteligentes actualizar la base de datos, guardar la configuración etc., hasta que se reponga el servicio eléctrico.

En lo que concierne al análisis económico, se calculó un costo beneficio tomando en cuenta el costo en sucres por cada registro que realiza el operador de una subestación, y el costo del mismo registro realizado por el sistema automático, llegando a la conclusión de que es menor el costo con una operación automatizada, esto tomando en cuenta las mismas operaciones para los dos casos, pero el sistema automatizado puede ofrecer muchísimas prestaciones, que estaría lejos de la posibilidad de realizar manualmente, estos beneficios son intangibles, lo que abarataría aun más el costo de operación por un sistema automatizado.

También se calcula la Tasa Interna de Retorno, obteniéndose un valor de 17.5 %, para una depreciación del 30 % (depreciación de equipo computacional), la conclusión de que el proyecto es rentable o no, se deja a la EERSA, pues el valor de TMAR, establece la misma.

El interfaz hombre-máquina, debe dar al usuario una facilidad para operar, para tal fin tendrá que hacer uso de todas las bondades de la tecnología actual; estas herramientas pueden ser: diagramas mímicos, monitores, a color con resolución gráfica, impresoras para impresión gráfica y a color si es necesario.

Una consideración importante que se tiene que tomar en cuenta el lugar de trabajo, este debe ser agradable, prestar todas las facilidades y comodidades, de manera que el operador lo vea como un ente amigable, pues esto repercutirá en su condición psico-laboral.

## 7.2 CONCLUSIONES TÉCNICAS

Bajo la definición de SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition, es aplicable, a todo sistema donde estén inmersos; control supervisorio, mando y averiguación de estado, así como la captura de datos, relacionados a valores de variables presentes en dicho sistema

Si se aplica la tecnología actual de telecomunicaciones, este sistema se convierte en una potente herramienta para controlar cualquier proceso industrial en cualquier lugar, ejemplo; dentro de los sistemas energéticos: electricidad, petrolero, etc. En lo que concierne al sistema eléctrico, SCADA puede cubrir :

- EMS (Energy Management System), aplicado a centrales de generación, y su control automático de generación (CAG).
- LMS (Load Management System), a manejo de carga a nivel de usuarios.
- DMS (Distribution Management System) aplicado a la transmisión y distribución, para este caso SCADA se convierte en una función de DMS, pero éste necesita datos de SCADA; y puede cubrir.
  - Automatización de subestaciones.
  - Aplicación SCADA a los alimentadores.
  - Análisis a los sistema de distribución.
  - Servicio de interface a otros sistemas computacionales.

**Estrictamente el sistema SCADA realiza:**

- Control Supervisorio, órdenes para hacer operar dispositivos de control, monitoreo de estado de los mismos.
- Adquisición de Datos; Valores de estado (ejemplo: interruptor abierto o cerrado), Valores Medidos (ejemplo: variables tales como; voltaje, corriente etc.).

**Conceptualmente, un sistema SCADA, esta formada por tres unidades:**

**1) Estación Maestra.**

Donde el operador se beneficia de toda las facilidades de brindadas por el software, bajo la información que obtenida de las remotas, mediante un sondco/selección a todas a todas y cada una, utiliza para ello un procesador de las comunicaciones, este procesador se encarga de enrutar la información, utilizando los diferentes protocolos, SCADA y de comunicaciones, debiendo ser el uno totalmente transparente del otro. La ME conformada por un grupo adecuado de computadores conctadas en red LAN, de manera que ninguna de ellas se encuentre cargada permite sacar el máximo provecho de todo el sistema

SCADA, además el grupo de impresoras se ha diseñado utilizando criterios de acuerdo a las necesidades particulares y las condiciones de trabajo a las que van a estar sometidas.

## 2) Sistema de Comunicaciones

Trabaja haciendo uso de algún medio de comunicaciones, en este caso un se utilizará un SISTEMA DIGITAL sobre MICROONDA, bajo la acción de un protocolo, maestro/esclavo, esto es TDMA Punto a Multipunto (como se describe más adelante), se estima conveniente la disponibilidad de un canal de servicio, para el uso de mantenimiento, existen puntos en que la radiación a más de ser Punto a Punto debe ser Punto a Multipunto, en este último caso, cuando existan S/Es contiguas al punto de repetición, debe mencionarse que existen dos S/Es en que la transmisión hasta el sitio de repetición se puede realizar mediante cable o cualquier otro medio físico, como es el caso de la: S/E 5, y S/E13. El protocolo de comunicaciones debe ser transparente a cualquier protocolo SCADA.

Si a la RTU y la ME se les considera 2 ETDs (Equipos Terminales de Datos), estos se comunican mediante protocolos de comunicaciones, están deberán estar normados bajo el modelo ISO (desarrollado por OSI).

- El modelo de referencia OSI considera 7 capas: física, enlace, red, transporte, sesión, presentación, aplicación.
- Dada la necesidad de comunicación inmediata de una RTU, sin esperar el sondeo, hace que se tome en cuenta y se analice el protocolo Primario/Secundario sin Sondeo, entre los más conocidos y utilizados tenemos: RTS / CTS, Xon / Xoff, TDMA.
- TDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo), verdaderamente no utiliza sondeo selección pero puede considerares como tal, ya que, una estación hace de referencia, y este protocolo tiene la posibilidad de asignar o no distintas estaciones al canal. Estas estaciones que responden a solicitudes efectuadas, se basan en la prioridad relativa de cada estación o en tipo de tráfico que generan.
- Cuando la estación remota necesita comunicarse con la estación central, ésta envía su petición vía una ráfaga de solicitud que conforma la trama entrante a la estación central.

La estación central acepta la ráfaga de petición asignándole una ranura para su transmisión.

- De acuerdo a un análisis topográfico, las características y facilidades, el protocolo de comunicaciones que más se acerca a las necesidades de este sistema, es el protocolo TDMA con un sistema de enlace Punto a Multipunto, y se puede utilizar enlace por microondas o enlace satelital.
- Se puede añadir diciendo que sistema de comunicaciones, es el medio físico o lógico por donde fluye la información, existen tres modalidades de transferencia de información:
  - ♦ Simplex, flujo de información en un sólo sentido.
  - ♦ Dúplex, flujo en ambos sentidos, mutuamente excluyente.
  - ♦ Full dúplex, intercambio en ambos sentidos a la vez.
- Se considera suficiente con una modalidad dúplex, y se puede transmitir en formato:
  - ♦ sincrónico, donde la señal de sincronismo se transmite en un canal separado o bajo códigos autocinronizados y las tramas viajan separadas por banderas.
  - ♦ asincronico, a través de códigos autosincronizados de acuerdo a un convenio de intercambio de datos mediante caracteres con datos de arranque y parada.

### 3) Estación Remota

Esta recibe la información de la Estación Maestra, la misma que puede contener órdenes, solicitudes, comunicación periódica, etc., retira la información de la remota de las comunicaciones, procesa y ejecuta si son órdenes, o adquiere los datos de las fuentes generadoras los procesa y entrega a la remota de las comunicaciones para su envío a la ME.

- Las magnitudes involucradas en el presente proyecto que se tomarán lecturas directamente son: voltajes de barras, corrientes de alimentadores, factor de potencia, frecuencia, potencia activa, potencia reactiva.(algunas de estas magnitudes se puede calcular por software).



- Las señales de estado, procedentes de: disyuntores, seccionadores, puestas a tierra, relés de señalización, etc. serán tomadas directamente mediante dos valores digitales, para evitar errores de ambigüedad.
- En lo concerniente a medición de energía, teóricamente se debería tomar a través de un generador de pulsos proporcionales a la energía entregada, pero en este caso se obtendrá por integración en tiempo de la potencia activa.
- En los diagramas unifilares, se utiliza bloques designados módulos de medición, donde está incluido voltímetros, amperímetros, cosfímetros, medidores de energía; en el caso de medidores unidireccionales se lo designa como MM, y en el caso donde existen medidores bidireccionales, como MMB.
- Los relés de protección hacen actuar directamente a los interruptores que operan bajo carga o actuar sobre reconectores para aumentar la capacidad de corriente.
- Se considera 10 subestaciones, pero se hace referencia a dos subestaciones más que están en proyecto, SE4, SE Columbe.
- Partiendo de la forma secuencial como se obtiene la información, la implementación básica de una estación debe ser; los elementos sensores tales como Tcs, Tps, para acoplamiento de magnitudes altas a magnitudes bajas (manejables), regletas frontera para aislamiento de entrada de sensores en caso de mantenimiento, transductores para acoplamiento de señal (estandarizada) hacia la RTU.

### Aplicación de SCADA.

Desde un punto de vista técnico económico y social, todo proceso industrial que involucre: medición, control, etc., se puede aplicar de todas las bondades dadas por un moderno sistema SCADA, podemos citar los siguientes ejemplos:

- Medio ambiente; medidas de polución atmosférica, emisión, inmisión, sedimentación, estaciones meteorológicas, alerta radioactiva.

- Transporte; control y suministro de energía aplicado en vías férreas.
- Infraestructura pública; alumbrado público, control de autopistas, control en túneles, gestión de tráfico vehicular avanzado.
- Redes de comunicación; supervisión, convertidores de protocolos, concentradores.
- Edificios singulares; control de edificios complejos: climatización, seguridad, iluminación etc.
- Petróleo y gas; control remoto de plantas y líneas, automatización de válvulas, telecontrol de oleoductos, poliductos y gasoductos, sistemas de control para refinerías.

### **Análisis económico**

- Los valores presentados en el análisis económico, son globales, están incluidos sus accesorios, excepto costos de ingeniería, costos de adecuación de sitios, costos de instalación.
- Los costos, de las RTU que se instalarán en cada una de las subestaciones, no deben variar significativamente, dado que el número de entradas y salidas no varían considerablemente.
- Para determinar el costo un repetidor Punto a Multipunto, se debe un tranceptor saliente adicional, sobre el costo de un repetidor punto a punto.

Cabe mencionar adicionalmente, que en el anexo A “bases para la adquisición.....”, se describe las condiciones básicas que debe cubrir cualquier equipo ofertado, entonces cada uno de esos literales, se debería considerar como una recomendación y/o conclusión.

## **7.3 RECOMENDACIONES**

- No se recomienda equipo de fabricante múltiple, pese a que pueden estar fabricados bajo el mismo standar, esto por sugerencia de operadores de proyectos pilotos, a la hora de UPGRADE, los problemas ha resultado considerables.
- Existen organismos internacionales tales como: ANSI, EIA, CCITT, etc., quienes desarrollan y publican las normas relacionadas con las comunicaciones, pues se tiene que recurrir a las mismas, cuando se baya a adquirir equipo, o cuando se realice una invitación a un concurso de ofertas.
- De igual manera los protocolos SCADA, deben estar respaldados por estas normas, algunos fabricantes de Sistemas SCADA, suelen no dar a conocer sus protocolos, esto ha ocasionado problemas considerables, al tratar de acoplar equipo de múltiple fabricante.
- Dadas las condiciones geográficas de la zona, se ha realizado un sistema de enlace como se indica en el capítulo 5, además la ubicación contigua de S/Es, a puntos de repetición, se recomienda la difusión Punto a Punto y Punto a Multipunto, bajo el esquema TDMA.
- Por razones expuestas en este mismo capítulo, se recomienda que el Sistema EERSA, disponga de un sistema privado de comunicaciones.
- Se recomienda la modularidad tanto en hardware como en software, pero con total comunicabilidad entre sus partes y analizables por separado.
- La comunicación RTU con el transceptor debe ser totalmente digital, no a través de MÓDEM.
- El protocolo **SCADA** debe ser completamente transparente al **Protocolo de Comunicaciones**.
- El sistema de comunicaciones debe ofrecer toda la facilidad para la ampliación de canales de voz y datos, únicamente se tendría que gestionar el cambio de la velocidad de transmisión, y adecuar el hardware y software necesarios por añadidura de módulos.

- Es indispensable que cualquier sistema de comunicación que se instale, disponga de un canal de servicio (a más del de datos) para apoyo a las labores de mantenimiento.
- El tráfico de señales desde y hacia la RTU debe seguir los estándares, que se han descrito en los capítulos correspondientes.
- Si bien es cierto que la tecnología ha integrado hardware, no debe descartarse el uso de elementos de hardware discretos.
- El cableado debe tener identificación fácilmente descifrable.
- El sistema de transmisión de datos debe brindar el soporte necesario para una operación altamente confiable, de manera que justifique la inversión, esto es optimización de la distribución.
- La Estación Maestra debe cumplir con los requerimientos básicos realizado por el autor.
- Un comentario personal, para la elaboración de esta tesis se ha tenido que vencer múltiples dificultades respecto a la obtención de información, pues varias instituciones se reservan dar detalles, por ejemplo en cuanto a costos algunos valores ha sido indicados verbalmente, de allí que no se incluya en el anexo respectivo. Sin embargo se hace un reconocimiento a las siguientes instituciones:
  - Empresa Eléctrica Riobamba S.A..
  - DIGITEC, proveedores de equipos de comunicación.
  - CELCO, proveedores de equipos UPS.
  - IMPSAT, proveedores de servicios satelitales.
  - ABB.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BLACK. Uyles, "Redes de Computadores, Protocolos, Normas e Interfaces". México, Editorial, Madrid España. 1989
2. BRECHMANN. G, DZIEIA, HORNEMANN, HUBSCHER. "Prontuario de Electricidad - Electrónica, España, Editorial Paraninfo. 1996
3. HORDESKI. F. Michael. "Reparación de Computadores Personales". México. Editorial Mc. Graw- Hill/ Interamericana de México S.A. de C.V.
4. OCEANO. "Aprende Computación". Barcelona España. MCMXC VII Océano Grupo Editorial S.A.
5. TANENBAUM. Andrews. "Redes de Ordenadores". Segunda Edición . Editorial. Prentice, Hall, Hispanoamericana S.A. Nueva Delhi. Tokio.
6. SR. TELECON. "Manual de utilización SR. 500". Folleto, tomo I. Publicación Techiques. Canadá, versión 4 de Noviembre 1994
7. BAYAS. Jorge. "Automatización y Control de Subestaciones de Distribución". Folleto, Empresa Eléctrica Ambato S.A. EEASA. 1997
8. MALL/MCD. "Descripción Técnica del Sistema SCADA para sistema de Distribución Eléctrica". Empresa Eléctrica S.A. Julio-07-1998
9. EEASA. "Desarrollo del Proyecto COGECCEL". Folleto. Ambato Febrero de 1997
10. SANCHEZ. Mary. "Seminario Nacional de Control y Gestión de Cargas Eléctricas". Folleto Empresa Eléctrica Ambato S.A. Febrero 1997
11. BUITRON. Oswaldo, Proyecto EEQ. Sytems Europe - EPN". Diseño RTU.
12. VEGA. José Rafael. "Sistema de telemetría digital con transmisión serial". Tesis.
13. ECHEVERRIA. P. Jorge. "Sistema de adquisición de datos para computadores personales". Tesis.
14. JIJON. Ferré Diego. "Sistema de adquisición de datos para análisis digital Tesis.
15. MORRIS. Héctor Danilo. "Sistema de adquisición de datos".
16. ROSERO. W.E. "SCADA y AGC del sistema interconectado del Ecuador". Tesis.
17. RUVERA. Olga Lidia. "Sistema de adquisición de datos y procesamiento digital". Tesis.

18. CARRILLO, Roberto. "Centros de control para empresas eléctricas en el Ecuador". Monografía.
19. EMPRESA Eléctrica Ambato S.A. "Automatización y control de subestaciones de distribución".
20. WANKELECON, Jaco INE. "Software para sistemas de manejo de distribución". Cuenca 1993
- 21 LALALEO Luis, Estudio y Diseño de una red de Comunicación de datos para la cooperativa de Ahorro y Crédito "OSCUS Ltd.", 1998, Tesis.

## **ANEXO A**

**BASES PARA LA ADQUISICIÓN DE UN  
SISTEMA SCADA, A APLICAR A LA  
AUTOMATIZACION DE 10 SUBESTACIONES  
DE LA EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA S.A.**

- 1 PEDIDO DE LICITACIÓN**
- 2 INTRODUCCIÓN**
- 3 REQUISITOS**
  - 3.1 *EXPERIENCIA*
  - 3.2 *EXPERIENCIA TÉCNICA*
  - 3.3 *CERTIFICADOS*
- 4 ANULACIÓN DE LA OFERTA**
- 5 GARANTÍAS**
  - 5.1 *GARANTÍA DE SERIEDAD DE LA OFERTA*
  - 5.2 *GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE ENTREGA*
  - 5.3 *GARANTÍA TÉCNICA*
- 6 CONDICIONES GENERALES**
  - 6.1 *INTENCIÓN*
  - 6.2 *GARANTÍA*
  - 6.3 *CONSTATAACION Y PRUEBAS*
  - 6.4 *ENTREGA RECEPCIÓN*
  - 6.5 *LUGAR DE TRABAJO*
  - 6.6 *FORMA DE PAGO*
    - 6.6.1 *Suministro local*
    - 6.6.2 *Suministro importado*
- 7 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**
  - 7.1 *EJECUCIÓN DE CONTRATO*
  - 7.2 *ENTRENAMIENTO*
  - 7.3 *COLABORAR CON TÉCNICOS DE EERSA.*
  - 7.4 *SUMINISTRAR INFORMACIÓN A EERSA.*
- 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
  - 8.1 *DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE*
    - 8.1.1 *Hardware*
    - 8.1.2 *Software*
  - 8.2 *FUNCIONES DEL SISTEMA*
    - 8.2.1 *Monitoreo de valores analógicos*
    - 8.2.2 *Telecontrol*
    - 8.2.3 *Monitoreo de las comunicaciones*
  - 8.3 *REQUISITOS BÁSICOS DE LA INTERFACE HOMBRE - MAQUINA*



8.3.1 *Funciones de las consolas de trabajo*

8.3.2 *Super gráficos*

8.3.3 *funciones de impresora*

8.3.4 *Alarmas*

8.4 *EDITOR*

8.4.1 *Modificación de la base de datos*

8.4.2 *Representación gráfica*

8.5 *PERFORMANCE*

8.5.1 *Velocidad de comunicación*

8.5.2 *Velocidad de respuesta de pantalla*

8.6 *REQUISITOS PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS*

8.7 *REQUISITOS DE CONTROL SUPERVISORIO*

8.7.1 *Control de regulación*

8.7.2 *Control de estados*

8.7.3 *Seguridad*

**9 CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO**

**10 REQUISITOS DE MEDIO AMBIENTE**

10.1 *ESTACIÓN MAESTRA*

10.2 *UNIDADES TERMINALES REMOTAS*

**11 DOCUMENTACIÓN**

**12 SISTEMA DE COMUNICACIONES**

12.1 *INTENCIÓN*

12.2 *GENERALIDADES*

12.3 *CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

12.4 *REQUERIMIENTOS EN HARDWARE Y SOFTWARE*

12.4.1 *Estación Central*

12.4.2 *Puntos de enlace*

12.4.3 *Estaciones Remotas*

## **ANEXO A**

**BASES PARA LA ADQUISICIÓN DE UN  
SISTEMA SCADA, A APLICAR A LA  
AUTOMATIZACION DE 10 SUBESTACIONES  
DE LA EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA S.A.**

# 1 CARTA DE INVITACIÓN

Oficio N. Gerencia -- --

Riobamba,-----

Señores:

De nuestras consideraciones:

La Empresa Eléctrica Riobamba S.A. invita a su compañía a participar en el Concurso de Precios para el suministro, instalación y puesta en marcha, de *Un Sistema SCADA, para automatizar 10 subestaciones, controladas desde una Estación Maestra o denominada Centro de Control.*

El suministro comprende lo siguiente:

- 10 UNIDADES TERMINALES REMOTAS, (RTU)
- 1 ESTACIÓN MAESTRA (ME), Y/O
- SOFTWARE DE OPERACIÓN Y CONTROL

Un Sistema de comunicaciones, que comprende lo siguiente:

- 9 ESTACIONES REMOTAS (UNA PARA CADA RTU)
- 6 ESTACIONES REPETIDORAS
- 1 ESTACIÓN CENTRAL DE COMUNICACIONES
- ACCESORIOS (CABLES, ANTENAS, ETC.)

Las bases del concurso de precios, en los que se incluyen las especificaciones técnicas, instrucciones a los proponentes y proforma del contrato constan en los documentos adjuntos.

“La empresa recibirá las ofertas hasta las --H-- del día -- de ----- de -----, treinta minutos más tarde se abrirán las ofertas en presencia de los interesados que deseen asistir, reservándose el derecho de declarar desierto el concurso, en cualquier momento, de no convenir a sus intereses”.

Atentamente,<sup>1</sup>

-----  
GERENTE EERSA

<sup>1</sup> ESTE OFICIO SE REDACTO TOMANDO COMO REFERENCIA, EL OFICIO N.- Gerencia - 86 - 99 de EERSA

## 2 INTRODUCCIÓN

Los proponentes deben leer cuidadosamente y cumplir con las instrucciones que constan en estos documentos. La falta de conocimiento o aplicación de las condiciones constantes en estas bases no exime al proponente la responsabilidad de su cumplimiento, por tanto la EERSA rechazará las propuestas que no cumplan estrictamente estas instrucciones.

## 3 REQUISITOS

La contratación se realizará por la totalidad de los ítems solicitados para integrar el sistema SCADA y el oferente se comprometerá a proveer, instalar, y poner en operación todo el sistema, además de la capacitación y mantenimiento requerido por la EERSA.

### 3.1 EXPERIENCIA

El proveedor deberá tener por lo menos una experiencia continua de 10 años, en el negocio de proveer cualquiera de estos dos sistemas.

### 3.2 EXPERIENCIA TÉCNICA

El proveedor deberá haber construido e instalado por lo menos 10 sistemas de idénticas características técnicas y diseño de *Estaciones Maestras y Unidades Terminales Remotas*, así como el *Sistema de Comunicaciones*, como ha sido propuesto en esta licitación.

### 3.3 CERTIFICADOS

El proveedor deberá presentar por lo menos dos certificados de cumplimiento de contratos que considere representativos y relacionados con el presente contrato.

## 4 ANULACIÓN DE LA OFERTA

Las ofertas podrán ser descalificadas por cualquiera de los siguientes razones:

- Por la no presentación de catálogos y/o características detalladas de los equipos ofertados.
- Por la presentación de garantías en términos diferentes a los estipulados por el proyecto.

## **5 GARANTÍAS**

### **5.1 GARANTÍA DE SERIEDAD DE LA OFERTA**

Cada propuesta deberá estar acompañada por un cheque certificado, o una fianza por (2%), como garantía de seriedad de la oferta, la misma que debe ser incondicional irrevocable y de cobro inmediato. Este depósito será devuelto a los solicitantes cuyas licitaciones no hayan sido seleccionadas dentro de los 90 días, luego de abiertas las licitaciones.

### **5.2 GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE ENTREGA**

El proveedor seleccionado deberá redactar un contrato con EERSA como garantía de fiel cumplimiento de la entrega del suministro, de acuerdo de acuerdo a los términos contractuales, esta garantía cubrirá un (100 %) del valor del contrato y deberá ser emitido por una compañía aceptable para el comprador.

### **5.3 GARANTÍA TÉCNICA**

El proveedor deberá responder por la calidad de los bienes suministrados, como garantía técnica, sustituyendo las partes de los bienes que a juicio del proyecto resultasen defectuosos o aliado de vicios ocultos.

## **6 CONDICIONES GENERALES**

### **6.1 INTENCIÓN**

La intención de estas especificaciones es describir todos los equipos proveídos normalmente con un sistema SCADA y un Sistema de Telecomunicaciones, la contratista seleccionada deberá cumplir estrictamente con los requisitos descritos en esta especificación, sin

embargo, la contratista está obligada a suministrar cualquier otro equipo que juzgue necesario para proveer un sistema completamente funcional.

## **6.2 GARANTÍA**

Los equipos que conforman el sistema deberán estar garantizados por un año a partir de la fecha de instalación. Cualquier equipo que dejara de funcionar dentro del período de garantía será devuelto al proveedor para su reparación o reemplazo. Esta garantía deberá incluir la totalidad de Hardware y Software detallado en estas especificaciones.

## **6.3 CONSTATAACION Y PRUEBAS**

EERSA, a su opción enviará un representante a la fábrica del proveedor, antes del envío de los equipos, para verificación del funcionamiento pleno del sistema, de encontrarse alguna falla de funcionamiento durante la visita del representante, ésta deberá ser corregida previo al envío de los equipos a EERSA.

## **6.4 ENTREGA - RECEPCIÓN**

La recepción provisional del objeto del contrato se realizara un vez que el proveedor haya culminado los procesos de suministro, montaje, prueba y puesta en marcha del sistema (SCADA y Telecomunicaciones), previa la solicitud de la contratista al PROYECTO, el mismo que designará una Comisión Técnica, que en su representación realizará las respectivas inspecciones y compruebe la bondad del suministro. Si se observa deficiencias, se dejará constancia en tal sentido debiendo en este el proveedor, una vez que haya terminado de ejecutar notifique nuevamente.

## **6.5 LUGAR DE TRABAJO**

EERSA deberá proporcionar al proveedor el espacio necesario para ejecutar el contrato. El proveedor deberá indemnizar a EERSA por cualquier o el total de las pérdidas, juicios y gastos incurridos por personas o propiedad dentro de las premisas de la operación bajo el

contrato, excepto en caso de daños personales o materiales causados por negligencia de EERSA.

## **6.6 FORMA DE PAGO**

Para la presentación de la propuesta, en lo relacionado con los precios, los oferentes deberán tener en cuenta lo siguiente; Los precios de los equipos serán firmes no deberán estar sujetos a reajuste por ningún concepto, y se expresará bajo las siguientes modalidades:

### **6.6.1 Suministro local**

El precio de los equipos para suministro local deberá ser expresado en dólares americanos, pero su pago se efectuará en sucres, utilizando la tasa de cambio para la compra vigente en el mercado libre de intervención del Banco Central del Ecuador.

### **6.6.2 Suministro importado**

El precio de los equipos importados; la misma que deberá ser a nombre de EERSA, deberá ser en dólares americanos, será precio FOB firme puesto de embarque. Los oferentes, para la formulación de sus ofertas deberán considerar que los pagos de los equipos y servicio se efectuarán mediante Carta de Crédito, pagadera el 95% del valor FOB, y el 5% a la firma del acta de entrega - recepción.

## **7 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

La empresa contratista ejecutará todas las tareas requeridas para proveer instalar y entregar operando el sistema SCADA y de comunicaciones y efectuar la capacitación requerida por el contratante. Las obligaciones que adquirirá la empresa contratista son las que se detallan en los siguientes numerales de estas bases:

### **7.1 EJECUCIÓN DE CONTRATO**

Garantizará la ejecución del presente contrato contra cualquier vicio en los materiales y equipos por defectos de fabricación o montaje, tanto en su conjunto, como en cada parte, durante el tiempo que debe transcurrir entre la recepción provisional y la definitiva. La empresa contratista efectuará las reparaciones o sustitución de materiales o equipos que sean necesarios, sin ningún costo adicional para el proyecto. El período de garantía técnica no será menor a un año; pudiendo presentar los oferentes periodos mayores.

## **7.2 ENTRENAMIENTO**

Proporcionará el entrenamiento necesario al personal que la EERSA designe para el efecto, la documentación deberá ser entregada en idioma español, y lo suficientemente extensa, para tratar el tema con la suficiente profundidad, los manuales deben ser entregados por duplicado y adicionalmente un medio magnético bajo software comercial. El entrenamiento debe tener la extensión suficiente para que el personal involucrado pueda cumplir a cabalidad sus tareas, este entrenamiento estará dirigido a:

- Personal de operaciones, para explotación del sistema.
- Personal de programación e ingeniería, para conocimiento de la ingeniería del diseño.
- Personal de mantenimiento, para labores de mantenimiento preventivo y correctivo.

## **7.3 COLABORAR CON TÉCNICOS DE EERSA**

Deberá colaborar en forma estrecha con el personal ecuatoriano designado por EERSA, en las siguientes actividades:

- Revisión de estudios.
- Revisión de trabajos.
- presentación de informes mensuales de avance y del informe final.
- Evaluación sistemática de actividades ya realizadas
- Informe puntual a EERSA a cerca del desarrollo de las actividades provistas y los resultados obtenidos.

## **7.4 SUMINISTRAR INFORMACIÓN A EERSA**



Deberá suministrar a EERSA toda la información que esta solicite, razonablemente relativa a la ejecución del presente contrato.

## **8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **8.1 DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE**

#### **8.1.1 Hardware**

- El Sistema SCADA aplicado a la automatización de 10 subestaciones de distribución de EERSA deberá constar de una Estación Maestra (ME) y 10 Unidades Terminales Remotas (RTU).
- La Estación maestra se define en Capítulo 3 numeral 3.1, la Unidad Terminal Remota genérica se define en el numeral 3.3, y las características particulares de cada una se define en el numeral 3.4 del mismo capítulo.

#### **8.1.2 Software**

EL software, el Sistema Operativo, será totalmente abierto, con representación gráfica bajo Windows - NT, o Cualquier otro Sistema Operativo estándar industrial, para una aplicación abierta y flexible. Siendo su programación y configuración realmente sencilla., como se define ampliamente en el capítulo IV.

### **8.2 FUNCIONES DEL SISTEMA**

#### **8.2.1 Monitoreo de valores analógicos**

Monitoreo de valores analógicos: voltajes, corrientes, potencias, factor de potencia en cada una de la 10, a través de una pantalla y presentar estos valores en unidades de ingeniería y permitir la verificación de límites, proporcionar valores máximos, mínimos y medios sobre un intervalo definido por el operador, permitir el almacenamiento de datos y la impresión periódica de valores de interés.

### **8.2.2 Telecontrol**

Permitir al operador controlar y/o cambiar remotamente el estado de interruptores, seccionadores, seccionadores con puesta a tierra, reconectores etc., y monitorear el estado de contactos auxiliares.

### **8.2.3 Monitoreo de las comunicaciones**

Monitoreo de las comunicaciones Estación Maestra - Unidad Terminal Remota y la red LAN que integra al hardware definido como Estación maestra.

## **8.3 REQUISITOS BÁSICOS DE LA INTERFACE HOMBRE - MAQUINA**

Bajo condiciones normales de operación, la Estación Maestra deberá actuar como la interface hombre / máquina. Toda la información recopilada por las RTU y toda la información operacional deberá ser representada al operador, en forma clara y concisa, de manera que el éste puede desarrollar con seguridad las operaciones de control supervisorio sobre las RTUs.

El operador deberá ser alertado visual y audiblemente en caso de eventos de importancia para la operación del equipo monitoreado. Las funciones en tiempo real con las que se contarán básicamente son:

- Supervisión; El operador deberá poder monitorear: eventos, valores de estado, valores medidos en las instalaciones de lo que abarca este, para este propósito el sistema debe actualizar sus bases de datos: referente al estado de las RTUs, telemediciones, alarmas, etc.
- Comandos; El operador deberá efectuar las operaciones de control a través de las correspondientes RTUs sobre los diferentes equipos de la instalación; tales comandos, deben ser ordenados a través de la consola de trabajo.

### **8.3.1 Funciones de las consolas de trabajo**

Las funciones de las consolas de trabajo se puede resumir como se citan a continuación:

- Activar cualquier dispositivo bajo control del sistema.
- Activar el entorno de desarrollo y supervisión de gráficos.
- Observar cualquier parámetro monitoreado por el sistema.
- Ser alertado por medio de alarmas audibles en caso de eventos importantes.
- Inhibir o habilitar la alarma de cualquier dispositivo, monitoreado.
- Poner fuera de servicio o restituir el servicio o cualquier dispositivo monitoreado, dispositivo controlado, o componente del sistema SCADA.
- Cambiar cualquier parámetro operacional o de un dispositivo o el nombre de un estado.
- Agregar, modificar o suprimir cualquier información de un dispositivo a la base de datos.
- Silenciar, reconocer o suprimir cualquier alarma.
- Presentar en pantalla, presionando una sola tecla (evitando claves, códigos, secuencias de teclas a memorizar), o un clic con el ratón sobre un icono:
  - ♦ Un índice del sistema o reportes.
  - ♦ Estadística del comportamiento de las telecomunicaciones.
  - ♦ Presentación gráfica del estado de todos los dispositivos periféricos, RTU, y líneas de comunicación.
  - ♦ Representación gráfica mostrando todos los estados de computación, Secuencias de Carga y otros dispositivos de software.
  - ♦ Representación gráfica de alarmas no reconocidas en cada RTU.
  - ♦ Representación gráfica de las alarmas más recientes, así como también un histórico de alarmas, deberá acomodar hasta 1000 alarmas de eventos, el operador podrá suprimir alarmas individuales. Cuando la representación este llena el sistema borrará automáticamente las alarmas más viejas, para acomodar las alarmas más nuevas.
  - ♦ Representación gráfica de todos los puntos del sistema (hasta 1000) que están etiquetados (inhibidos de control). Cada punto listado deberá incluir todas las etiquetas de aviso para ese punto (hasta ocho) cada etiqueta de aviso deberá estar definida y deberá incluir un mensaje (descripción en forma de texto). Las etiquetas de aviso de un dispositivo pueden ser removidas en la misma representación.
  - ♦ Representación gráfica mostrando todos los puntos que tienen alarma inhibida (hasta 1000).

- Representación gráfica mostrando el historial de un determinado archivo
- Representación gráfica de diagramas unifilares, registros de tendencia

### 8.3.2 *Super gráficos*

El sistema de representaciones gráficas propuesto deberá ofrecer la capacidad de mostrar Super gráficos, que deberá ofrecer la capacidad de mostrar como mínimo las siguientes funciones:

- Pan y zoom
- Separación en ventanas, con un mínimo de 4 ventanas.
- Múltiples tamaños de tipos de caracteres.
- Representaciones gráficas del sistema de coordenadas.
- Menús: *pop up / pull down*.
- Hasta 500 iconos y símbolos multicolores diseñados por el usuario, a más de los símbolos e iconos estandarizados diseñados por el fabricante.

### 8.3.3 *Funciones de impresora*

La estación maestra dispondrá de un grupo de impresoras como se indica en el Capítulo III, en la figura No 3.2, para poder obtener un listado de los eventos del sistema y ciertos parámetros específicos.

- La impresora de pantalla con una velocidad mínima de impresión de 160 CPS, por la que se imprimirán:
  - Informes configurados de datos eléctricos, con valores de potencia máxima y mínima, media de las horas de funcionamiento, entrega de energía.
  - Informes de estadísticas de funcionamiento.
  - Esquemas y diagramas, etc.

- La impresora de alarmas tendrá características idénticas a la impresora de pantalla, imprimirá todas las alarmas y eventos antes mencionadas, bajo las siguientes modalidades:
  - ♦ En modo automático (evento de proceso, por la ocurrencia de un suceso, o evento de tipo periódico).
  - ♦ En modo manual (por petición del operador), como es el caso de todos los informes descritos anteriormente.
- Una impresora de grupo para impresión de pantallas de SCADA y DMS, otra como impresora del computador de entrenamiento.
- Una mesa trazadora DIN A3, para impresión de planos.

#### *8.3.4 Alarmas.*

La Estación Maestra deberá alertar al operador cuando ocurran ciertos eventos los cuales han sido designados como importantes:

- Cambio intempestivo en el estado de una entrada.
- Cualquier cambio ordenado de un punto de control o indicación.
- Cualquier imposibilidad de una RTU de contestar correctamente a un predeterminado número de interrogaciones.
- Falla del sistema de comunicaciones.

### *8.4 EDITOR*

La estación maestra suministrada deberá ofrecer procedimientos que permitan la interacción con el operador: cuando esté creando o modificando una base de datos, realizando una representación gráfica, implementando de funciones hombre - máquina etc.; los procesos SCADA deberán seguir su curso, actualización de la base de datos, procesamiento de alarmas, etc.

#### *8.4.1 Modificación de la base de datos*

La modificación de la base de datos se deberá realizar por diálogo hombre - máquina.

#### *8.4.2 Representación gráfica*

Cada representación gráfica o reporte definido por el operador deberá:

- Utilizar la información de cualquier entrada, pseudo - punto o punto de salida o dispositivo monitoreado por el sistema sin limitación.
- Disponer de suficiente número de símbolos (500 mínimo) definidos por el usuario, y definidos utilizando el editor de gráficos.
- Disponer las siguientes funciones editoras básicas:
  - ♦ Generación de figuras elementales de dibujo.
  - ♦ Copia, traslado, borrado de ventanas.
  - ♦ Biblioteca de símbolos.
  - ♦ Cambio de tamaño de: gráfico, ventana, etc.
  - ♦ Selección de colores.

### *8.5 PERFORMANCE*

#### *8.5.1 Velocidad de comunicación*

Con la finalidad de agilizar las comunicaciones, ahorrar recursos tanto en hardware como en software, el sistema deberá utilizar el protocolo “Reporte por Excepción”, con una velocidad de transmisión de datos de 1200 / 2400 baudios.

a) Con una RTU (entradas / salidas), la Estación Maestra deberá poder interrogar en menos de ---- segundos a las 10 subestaciones.

b) Con el 40% de las entradas / salidas en plena actividad cambiante cada 10 segundos, La estación Maestra, deberá tardarse máximo ----- segundos en una interrogación a las 10 subestaciones.

c) El tiempo máximo en emitir una señal de alarma, luego de que ocurra algún cambio en la RTU será de ----- segundos.

d) No deberá tardar más de 4 segundos entre que el operador activa un control y su respuesta estado es actualizado en pantalla, esto sin tomar en cuenta el tiempo de retardo por movimientos de dispositivos físicos.

### **8.5.2 Velocidad de respuesta de pantalla**

El tiempo máximo de retardo en actualizar una pantalla, tomando en consideración el reporte en el numeral 7.5.1 b) y luego de ser solicitada por el operador no debe exceder de --- segundo.

## **8.6 REQUISITOS PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS**

Cada RTU deberá monitorear las entradas definidas en el capítulo III, como definición de hardware en lo referente a RTUs.

- Entradas analógicas, La RTU deberá verificar cada entrada analógica mínimo cada dos segundos, compararlo con el valor anterior y reportar si hay diferencia considerable fuera del margen de tolerancia, a la Estación Maestra.
- La banda de reporte será definido específicamente para cada entrada analógica, deberá ser definida por el operador y su rango debe ser desde 0% a 100% del valor total, la banda de reporte podrá ser transferida desde la ME hacia la RTU, y podrá ser cambiada en cualquier momento.
- La resolución mínima de conversión deberá ser de 11 bits más el signo, con una precisión de la totalidad del sistema de máximo 0.2 %, para una temperatura de 0°C a 60°C.
- Las entradas de estados deberán ser reportados a la ME cuando haya un cambio.
- Un cambio de estado que dure más de 20 milisegundos deberá ser detectado caso contrario será ignorado, el tiempo de barrido de todas las entradas y salidas no debe ser mayor de 20 milisegundos.

## **8.7 REQUISITOS DE CONTROL SUPERVISORIO**

El sistema deberá tener tres tipos de control en la RTU, control de regulación (no se utilizará por el momento pero debe tener la opción de implementación a futuro), control e indicación de dos y tres estados. El control e indicación de dos y tres estados deberá utilizar una secuencia “selección antes de operar”.

### **8.7.1 Control de regulación**

Utilizado para regulación de voltaje (cambio de taps), control en lazo cerrado, este servicio no es requerido por el momento, pero debe quedar listo su respectivo receptáculo para insertar su tarjeta o módulo.

### **8.7.2 Control de estados**

Un control e indicación de dos estados, consiste de una entrada de estado de entrada asociado con un par de reles. Un control e indicación de tres estados, consistente de dos entradas de estado asociados con dos reles. Una vez que el operador ha seleccionado el control, este debe ser activado dentro de un período de tiempo determinado caso contrario se activará una alarma.

### **8.7.3 Seguridad**

Si un error ocurriera en una secuencia de control, la RTU deberá cancelar la selección, e informar al operador, así como también cualquier problema de hardware, por ejemplo cortocircuito de salidas, debe ignorar el comando y alertar al operador.

## **9 CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO**

Se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

- Simplificación de cableado.
- Autotest de todas las unidades que conforman el sistema.



- Fácil intercambiabilidad de elementos averiados o sospechosos por elementos en estado normal de funcionamiento.
- Modularidad constructiva y funcional, que permitirá: baja variedad de repuestos y configuración fácil de los mismos para la aplicación.
- Elementos tanto permanentes (en carátula frontal de tarjetas) como portátiles (monitorización con PC portátil) de diagnóstico de tipo de falla, tanto internos del sistema como externos de sensores o cableado.
- Expandibilidad (modular) del sistema tanto en hardware, como en software.
- Recursos adicionales en memoria luego de que el sistema ha desarrollado todo su potencial para el que ha sido concebido (mínimo 20%).
- Protocolos de comunicaciones estandarizados.
- Flexibilidad para acoplarse a cualquier medio de comunicación, así como también a otros sistemas de control.
- Flexibilidad a la configuración y definición de parámetros de transmisión.
- Resistencia a perturbaciones electromagnéticas en base a normas estandarizadas.

## 10 REQUISITOS DE MEDIO AMBIENTE

El equipo suministrado deberá operar en las siguientes condiciones:

**10.1 Estación Maestra:** Temperatura: 0°C a 40°C.  
Humedad: 20% a 80%, sin condensación.

**10.2 Unidades Terminales Remotas:** Temperatura: -10°C a 40°C.  
Humedad: 10% a 90%, sin condensación.

## 11 DOCUMENTACIÓN

El proveedor deberá proveer la documentación completa incluyendo:

- Manual de Operaciones.
- Manual de Instalación y Mantenimiento de las RTU.
- Manual de Instalación y Mantenimiento de la ME.

- Diagramas de configuración de las RTU.
- Diagramas de configuración de la ME.
- Diagramas de conexiones externas de las RTU.
- Descripción del protocolo (SCADA) de las RTU y la ME.
- Listado completo del Código Fuente con comentarios.
- Manual de diseño de software.

## 12 SISTEMA DE COMUNICACIONES

### 12.1 INTENCIÓN

Se pretende que la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. disponga de un sistema de comunicaciones privado, orientado al manejo de datos generados por un Sistema SCADA, con proyección a futuro, de disponer de un servicio de transmisión de voz (telefonía) y datos desde y hacia los puntos que integran el Sistema de: generación, subtransmisión, administración de EERSA.

El enlace SCADA comprenderá un total de 10 RTU ubicadas cada una en la subestación respectiva, a futuro se integrara 2 RTU correspondientes a dos subestaciones que están en proyecto, una Estación Maestra , que ser ubicada en un Centro de Control u Oficina de despacho.

### 12.2 GENERALIDADES

Estas especificaciones detallan un requerimiento básico para la adquisición de un sistema de comunicaciones tipo Radio Multiacceso Digital destinado a proporcionar servicio de transmisión de voz y datos del proyecto, objeto del presente estudio.

Este sistema deberá establecer comunicaciones Punto a Multipunto por medio de una **Estación Central** que se enlazará con varias **Estaciones Remotas**.

El sistema permitirá el uso de repetidores regenerativos, cuya función es el de prolongar el enlace, en el caso de subestaciones rurales que no disponen de línea de vista.

Estos equipos deberán trabajar utilizando tres pares de frecuencias.

El sistema ofertado deberá poseer de un canal de servicio (para mantenimiento), consistente de un par convencional de línea telefónica por marcado y en cada punto donde esté conectado un equipo de comunicaciones u otro equipo asociado.

Con el fin de minimizar la ocupación espectral se deberá utilizar la técnica de **Multiplexación en el Tiempo (TDM)**, para el enlace **CE - RE**; mientras que para el enlace **RE - CE**, la técnica **Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA)**.

### 12.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Estos equipos deberán trabajar en la frecuencia correspondiente a la **MICROONDA**, en los siguientes intervalos de frecuencia:

1710 - 1846 MHz

1427 - 1491 MHz

- La velocidad de transmisión será de 3900 KBytes en formato asincrónico.
- Pórticos de comunicaciones estandarizados tipo RSC 232.
- La potencia de salida de RF en el **transmisor** (en el conector de antena) debe ser adecuada de tal manera que, la tasa máxima de error de bit (BER) en el receptor sea  $1 \times 10^{-6}$ .
- La sensibilidad del **receptor** a la entrada de la antena para un BER de  $1 \times 10^{-6}$  debe ser de -87 dBm, garantizados dentro de los límites de temperatura especificados para los lugares donde debe ir conectado (numeral 10 de este anexo).
- La impedancia de RF de entrada y de salida debe ser 50 Ohmios.
- El protocolo de comunicaciones debe ser totalmente transparente, a cualquier protocolo SCADA, en este proyecto se ha analizado el protocolo TDMA Punto a Multipunto.
- El período de sondeo deberá ser determinado por SCADA y no por el sistema de comunicaciones.
- Interface directo (no a través de MÓDEM) digital en la RTU, usando técnicas de modulación digital .

### 12.4 REQUERIMIENTOS EN HARDWARE Y SOFTWARE

### 12.4.1 Estación Central

Una Estación central de comunicaciones, servirá de interfaz entre el sistema de comunicaciones y las RTUs con la Estación Maestra, la misma que será ubicada junto a la ME (Subestación No 1), deberá tener una configuración interna modular, mediante tarjetas fácilmente enchufables en *racks* posteriores (estandarizados).

Deberá permitir a los operadores controlar y supervisar todo el sistema por medio de menús, y además permitir presentar las siguientes características básicas:

- Configuración automática del sistema mediante una puesta en marcha inicial.
- Reacción en tiempo real sobre los estados del sistema y control de alarmas.
- Pruebas de calidad continúa para probar la calidad de transmisión del sistema, incluyendo el rendimiento BER, entre todos y cada uno de los enlaces.
- Mediciones del nivel de potencia RF recibida en la estación.
- Niveles de seguridad en cuanto a acceso múltiple por medio de nombre y contraseña.

La capacidad de memoria suficiente como para crear su propia base de datos y registro de alarmas, estos datos se deberán descargar a un PC portátil que operará bajo un software comercial.

La constitución del software debe ser modular y orientado al manejo de datos provenientes de un Sistema SCADA , pero debe tener la posibilidad de expansión (a futuro) hacia una red privada de voz y datos.

Se requieren antenas omnidireccionales y directivas, deben ser de alta calidad. El oferente indicará las características garantizadas en cuanto a: diagramas de radiación, ganancia, características mecánicas. En cuanto a la ganancia el oferente deberá calcular para que se cumpla el requerimiento de BER y sensibilidad como se indica en las características técnicas del numeral 12.3.

### 12.4.2 Puntos de enlace

6 repetidores regenerativos digitales, se instalará uno por cada punto de enlace, con las características anteriormente citadas con respecto a transmisión y recepción, la configuración y seteo de parámetros se deberá realizar por software desde la CE.

En la Estación Central se registrará dentro de una base de datos un histórico de alarmas tanto de hardware como de comunicaciones relativas a estos puntos de enlace.

La estación repetidora formará parte integral del sistema deberá usar las mismas técnicas de acceso y modulación. También deberá integrarse al sistema de operación y mantenimiento como cualquier unidad remota.

11 Antenas direccionales, de ganancia de acuerdo a cálculos hechos por el oferente de manera que se cumplan los requisitos técnicos antes mencionados, siete de ellas montadas sobre una torre de 40 m., las dos restantes sobre una torre de 4 m. cada una.

4 Antenas sectoriales que serán dimensionadas por el oferente, estas antenas irán montadas sobre las torres anteriormente citadas de acuerdo a la configuración de enlaces, referido en el Capítulo 5 (Comunicaciones) figura X1.

#### **12.4.3 Estaciones Remotas**

10 Estaciones remotas equipadas con transceptores de características similares en cuanto a: potencia, sensibilidad, impedancias de entrada y salida, puertos de comunicaciones totalmente digital no a través de Módems, interface y abonados canal de servicio para mantenimiento, etc.

La configuración y seteo de parámetros debe realizarse a través de software, que se ejecutará desde la estación central.

En la CE se creará una base de datos para registro de alarmas, tal como se describe en todas las estaciones de comunicación.

10 Antenas direccionales de ganancia de acuerdo al cálculo del oferente para instalarse en cada una de las subestaciones, sobre una torre de 40 m. cada una.

## ANEXO B

DATOS ESTADÍSTICOS DE EERSA. Y DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISION

## PATRIMONIO

De acuerdo a los Estados Financieros auditados al 31 de diciembre de 1996, al patrimonio de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. se encuentra conformado de la siguiente manera:

Acciones ordinarias	1.733'263.000
Aportes para futura capitalización	23.186'854.227
Reserva Legal	459'959.743,26
Reserva Revaluación	6.305'198.815,76
Reserva Revalorización Patrimonio	125.993'143.215,40
Superávit	2.978'971.108,60
Donaciones de Capital	5.440'455.532,27
<b>TOTAL</b>	<b>166.097'845.642,29</b>

Como se aprecia en el cuadro anterior, los Aportes para Futura Capitalización suman S/. 23.186'854.227 y están constituidos por: Inecel con S/. 15.680'107.382; Ilustre Municipio de Riobamba con S/. 433'865.053; H. Consejo Provincial de Chimborazo con S/. 2.504'001.364 y Otros Accionistas con S/. 4.568'880.428

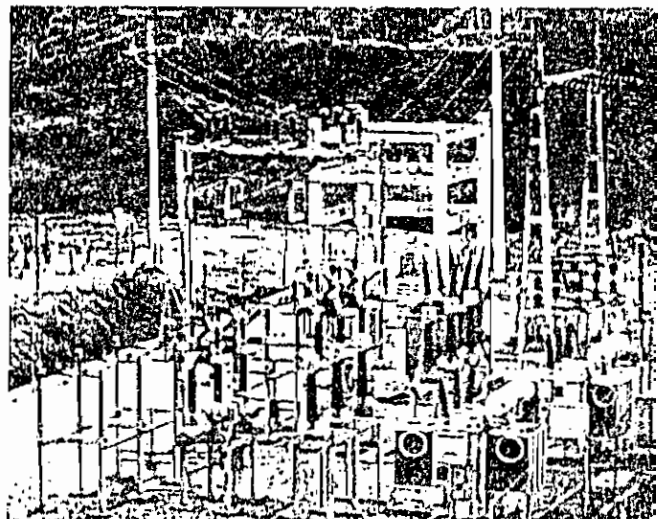
En el mismo cuadro se hace constar las Acciones Ordinarias de la Compañía que ascienden a 1.733'263.000 y cuya estructura es la siguiente:

ACCIONISTAS	ACCIONES	PORCENTAJE
INECEL	733'268.000	43.32
I. Municipio de Riobamba	115'000.000	6.63
II. Consejo Provincial de Chimborazo	333'676.000	19.25
I. Municipio de Guano	96'064.000	5.54
I. Municipio de Colta	55'481.000	3.20
I. Municipio de Guamote	138'041.000	7.96
I. Municipio de Alausí	77'423.000	4.47
I. Municipio de Chunchi	54'590.000	3.15
I. Municipio de Penipe	55'743.000	3.22
I. Municipio de Pallatanga	50'327.000	2.90
I. Municipio de Chambo	23'650.000	1.36
<b>TOTAL:</b>	<b>1.733'263.000</b>	<b>100</b>

## ACTIVOS

Los Activos Totales de la Empresa ascienden a 172.175'802.523,40 y sus Activos Fijos se muestran en la siguiente tabla:

Bienes e Instalaciones en servicio	332.533'070.085,80
Obras en Construcción	4.645'171.371,60
Bienes en proceso de retiro	100.000,00
Depreciación acumulada de bienes e instalaciones en servicio	(201.871'713.731,82)
Otras inversiones	72'389.922,65
<b>TOTAL</b>	<b>1.353'790.206</b>





# ORGANIZACION ADMINISTRATIVA



# PRODUCCION DEL AÑO 1996

La Ley Básica de Electrificación vigente desde 1973 hasta septiembre de 1996 disponía y regulaba la inversión a nivel nacional en el campo de generación de energía, mediante el desarrollo de proyectos para la utilización de recursos energéticos.

La Empresa Eléctrica Riobamba desde el año 1963 en que empieza la construcción de la Central Alao inicia un proceso de equipamiento en generación que continúa hasta este año con la incorporación de la Central Río Blanco y la realización de estudios para nuevos proyectos hidroeléctricos.

Bajo este contexto el suministro de energía a la Provincia de Chimborazo, que constituye el área de concesión de la Empresa Eléctrica Riobamba, es realizado mediante la producción de energía de Centrales propias de la EERSA y mediante energía que es adquirida al SNI desde el año 1979 a través de la línea Riobamba-Ambato y desde 1992 directamente del anillo del SNI a través de la Subestación Riobamba, la cual tiene una capacidad de transferencia de 90 MVA.

En el siguiente cuadro se muestra la composición de la producción de energía del año 1996, suministrada al sistema eléctrico de la EERSA.

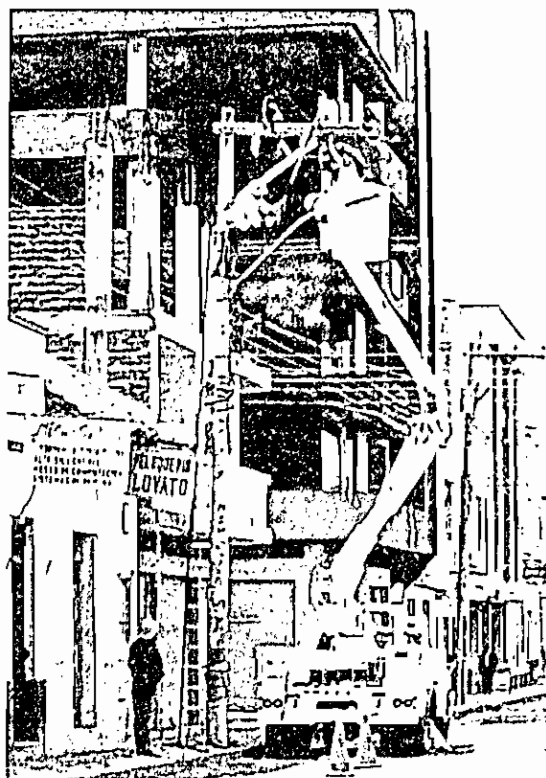


## PRODUCCION AÑO 1996

	KWH
CENTRALES HIDRAULICAS	80.206.380
CENTRALES TERMICAS	2.364.960
COMPRAS AL SNI	74.716.060

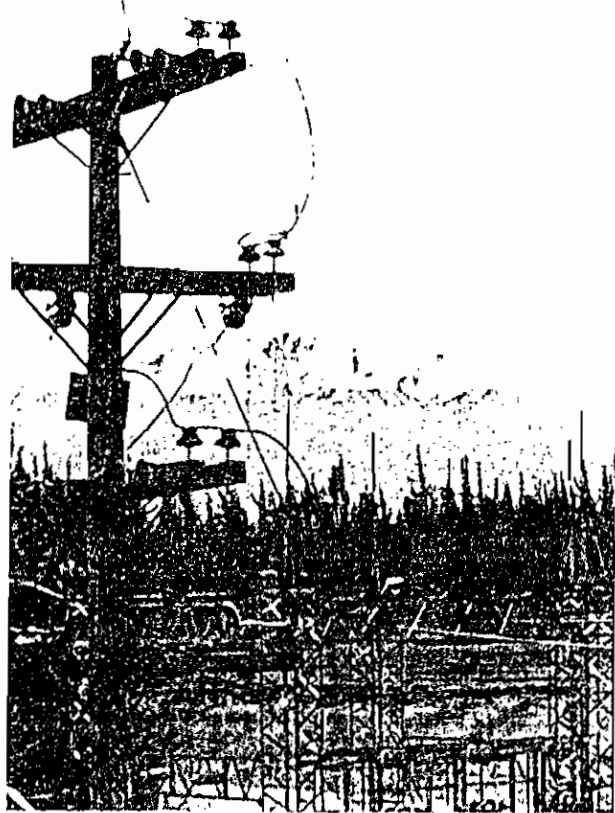
## PRODUCCION ANUAL DE CENTRALES PROPIAS DE LA EERSA

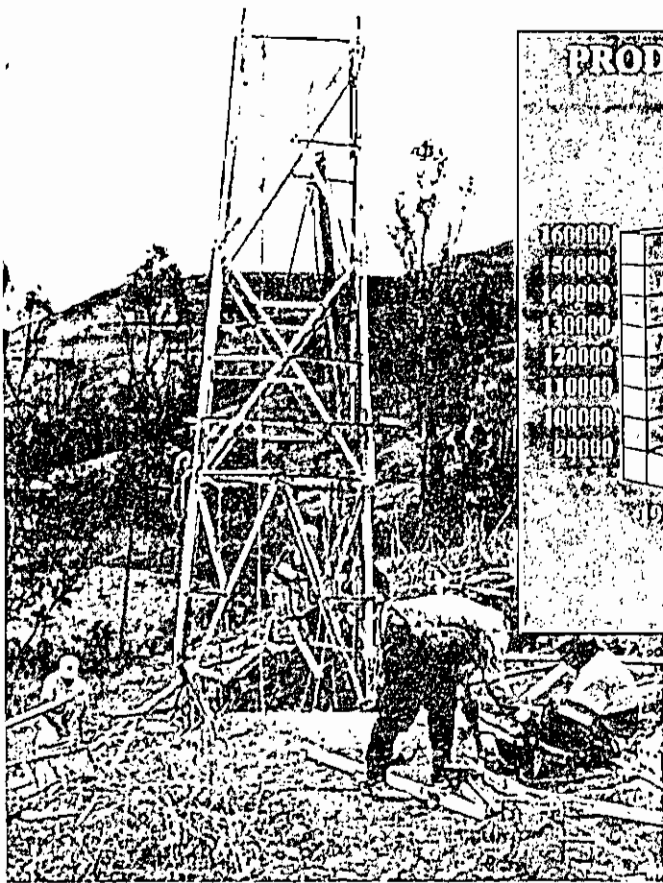
	KWH
<b>HIDRAULICAS</b>	
Alao	78.031.200
Guadalupe	269.360
Ízag	1.905.820
<b>TERMICAS</b>	
Riobamba	2.364.960
Lausí	0



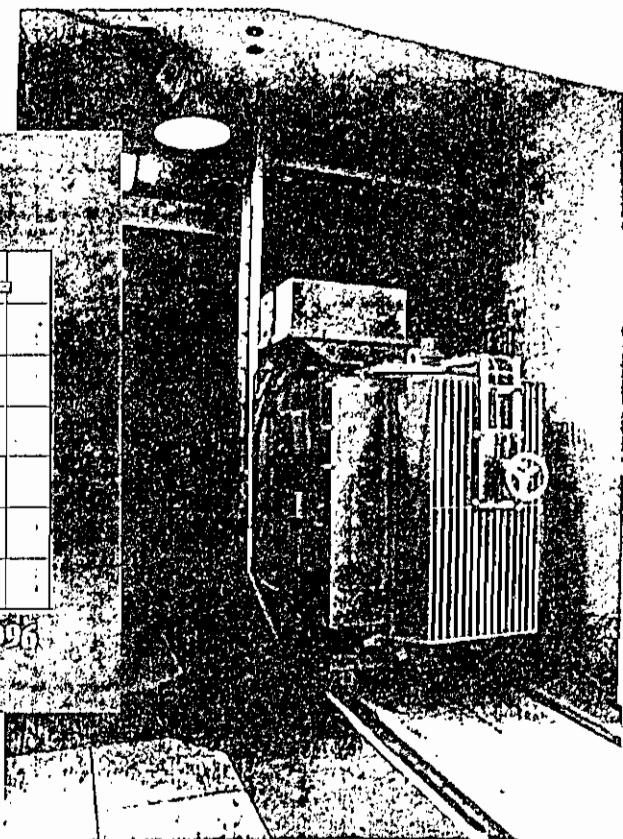
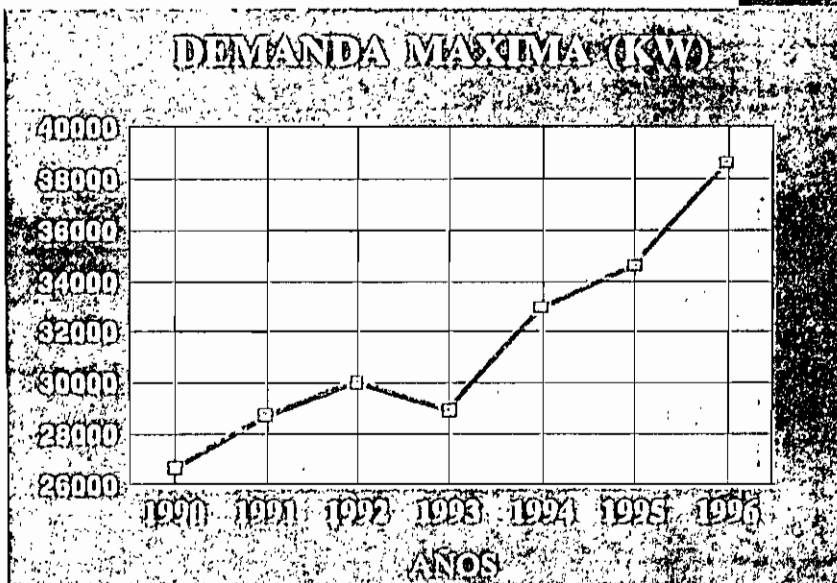
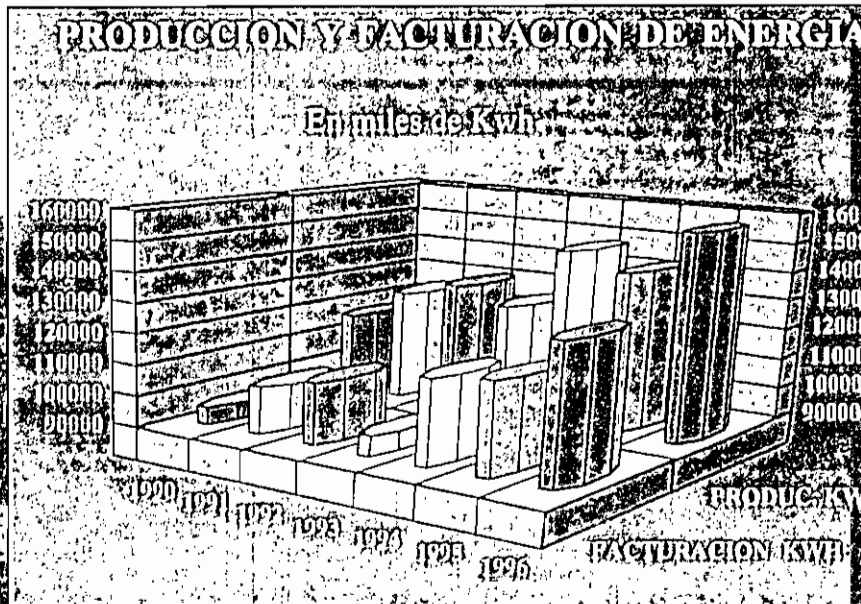
# CRECIMIENTO ANUAL

AÑOS	CAPACIDAD DISPONIBLE KW	DEMANDA MAXIMA KW	PRODUCCION ENERGIA KWH	ENERGIA FACTURADA KWH
1990	12.600	26.590	15.636.420	94.937.597
1991	12.600	28.700	25.913.325	104.791.380
1992	12.600	29.980	30.822.435	108.979.501
1993	12.600	28.900	25.962.580	96.087.777
1994	12.600	32.920	47.356.127	116.328.390
1995	12.600	34.580	41.944.406	118.657.927
1996	12.600	38.580	57.287.400	133.221.894





Montaje de una torre de subtransmisión

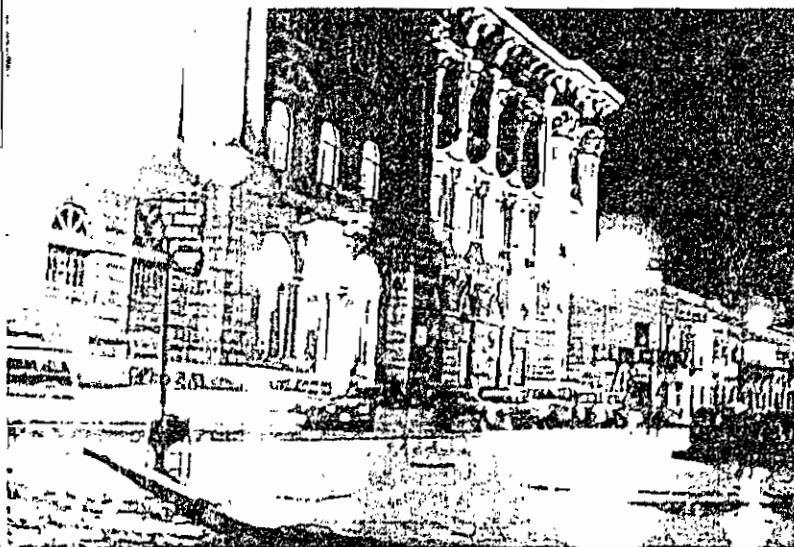


Transformador de Central Río Blanco

## PERDIDAS DE ENERGIA

AÑOS	KWH	%
1990	20.698.823	17.84
1991	21.121.945	16.77
1992	21.842.934	16.69
1993	29.874.803	23.71
1994	31.027.737	21.06
1995	23.286.474	16.40
1996	24.065.506	15.30

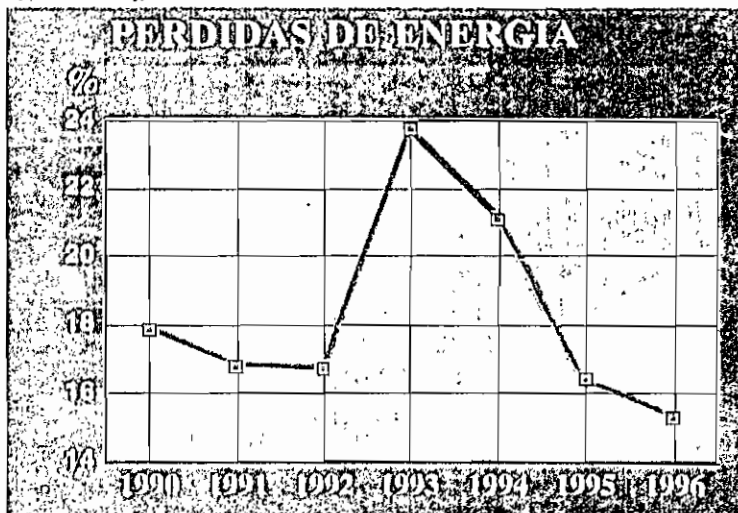
*El promedio anual nacional de pérdidas de energía en el año 1996, es de 24.2%*



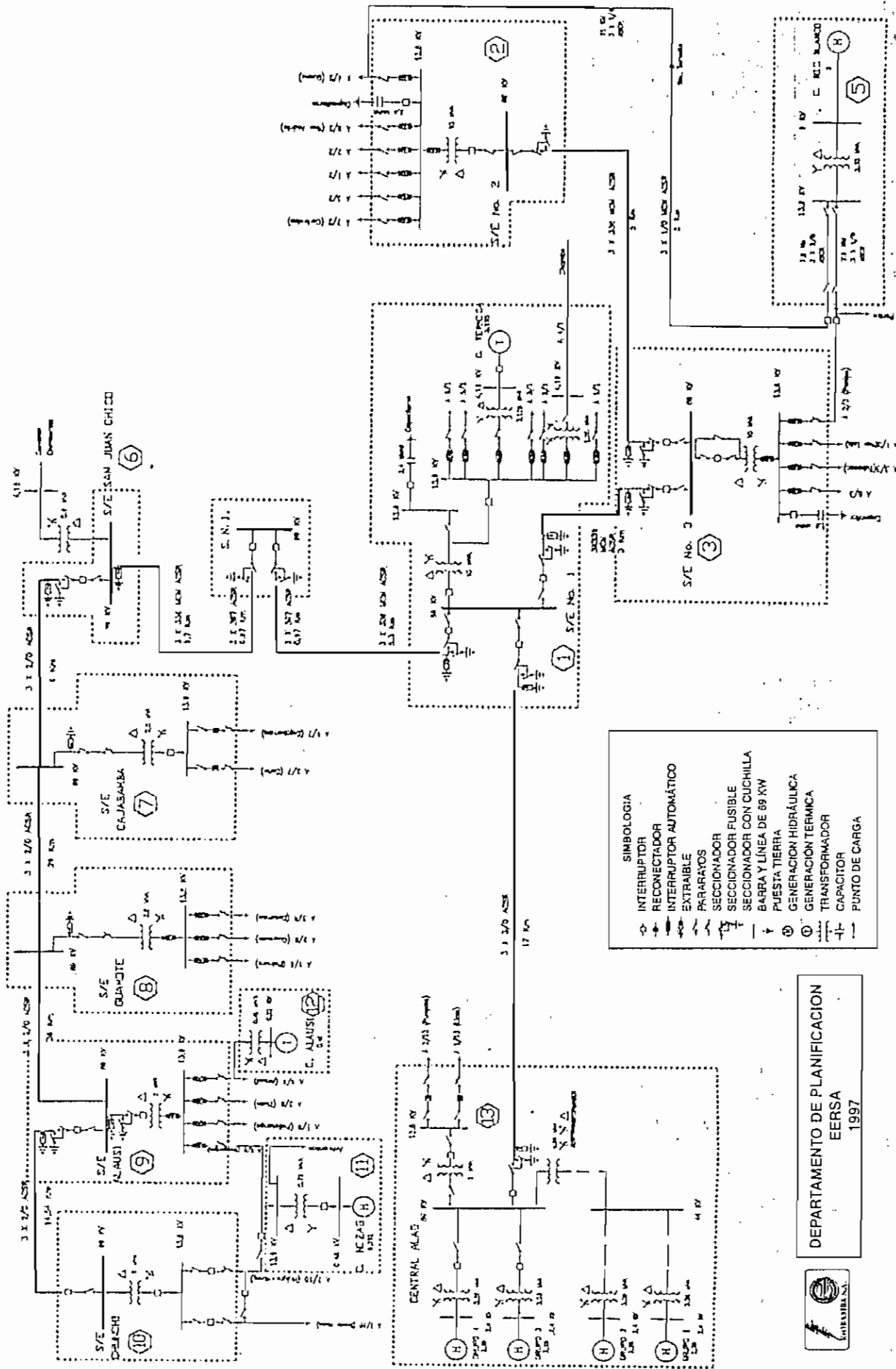
*Colegio Maldonado*



*Nevado El Altar*



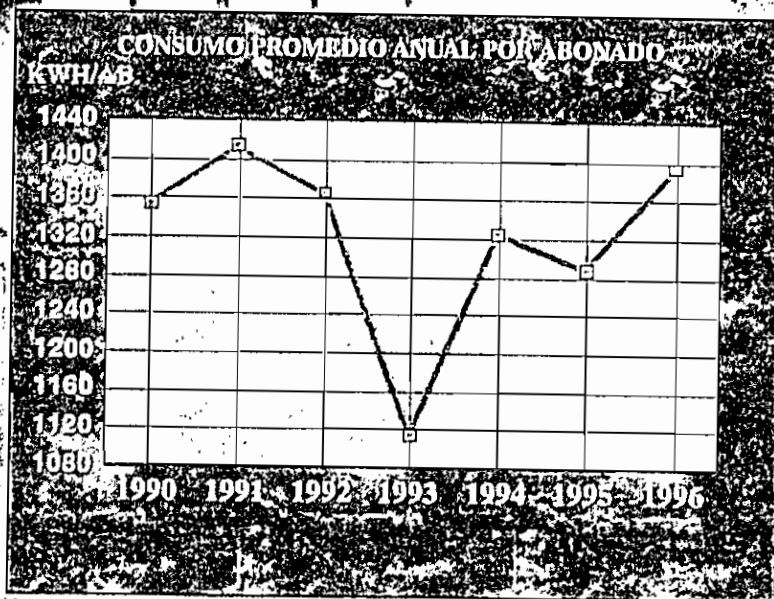
# DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA





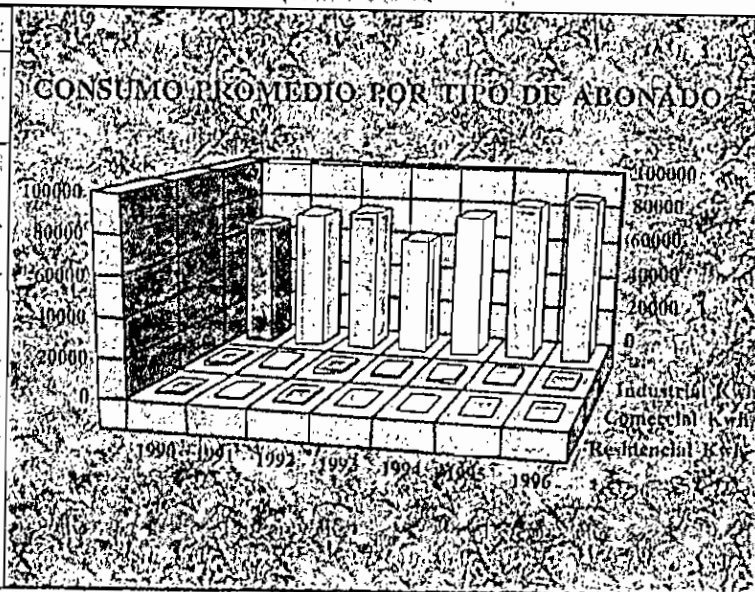
# CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR ABONADO

AÑOS	KWH/AB
1990	1354,63
1991	1413,16
1992	1365,08
1993	1114,12
1994	1324,85
1995	1287,77
1996	1393,72

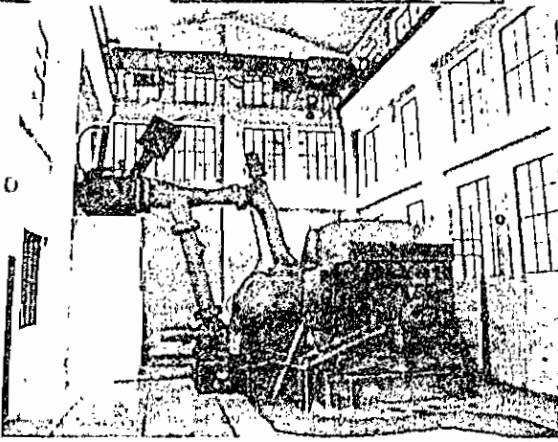


# CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR TIPO DE ABONADO

AÑOS	RESIDENCIAL (KWH)	COMERCIAL (KWH)	INDUSTRIAL (KWH)
1990	593	1.345	65.253
1991	626	1.379	74.073
1992	663	1.345	76.312
1993	363	1.016	61.663
1994	662	1.263	76.390
1995	662	1.310	33.906
1996	749	1.339	33.263



# CENTRAL HIDROELECTRICA RIO BLANCO



Turbina y Generador

**INTRODUCCION:** La provincia de Chimborazo tiene un área de 5.637 km<sup>2</sup> aproximadamente y se encuentra ubicada en el centro del País.

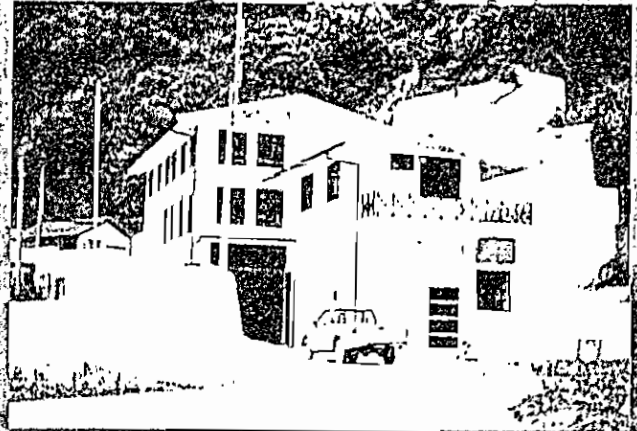
Su hidrografía está constituida por dos redes, la primera ocupa la parte norte y centro de la Provincia, conformada por los ríos Chambo y sus afluentes principales son Cebadas, Guamoto, Blanco, Guano, Alao, pertenecientes a la cuenca del río Pastaza. La segunda ocupa la parte sur oeste de la Provincia, conformada por los ríos Chimbo y Chanchán, afluentes del Babahoyo, pertenecientes a la cuenca del río Guayas.

En las cuencas hidrográficas de los ríos ubicados en la Provincia, se han realizado varios estudios para identificar posibles aprovechamientos hidroeléctricos, entre los que se encuentra el proyecto Río Blanco que desde hace algunos años estuvo considerado dentro del Plan maestro de Electrificación.

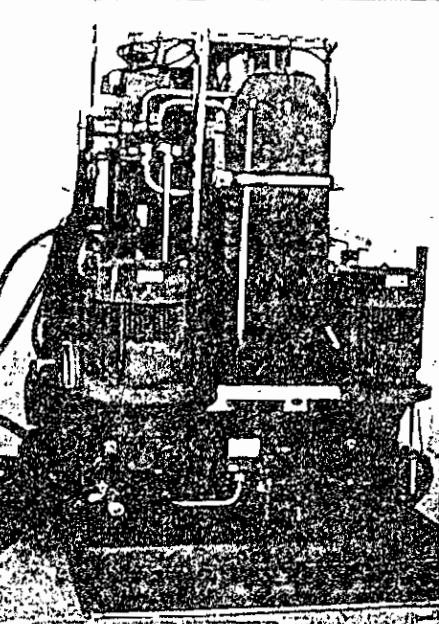
**CENTRAL RIO BLANCO.**- La central hidroeléctrica se encuentra ubicada a unos 15 km. al oriente de la ciudad de Riobamba, entre las poblaciones de Químiag, Penipe y Cubijes, exactamente en el poblado de Toldo (Químiag), cuyo acceso se lo realiza por la carretera Riobamba - Químiag.

La central se aprovecha de las aguas del proyecto de riego Químiag. La parte hidroeléctrica comprende la casa de máquinas y la instalación del equipo electromecánico, y la edificación totalmente construida con capital propio de la Empresa.

La central tiene una altura de 284,14 m de caída de agua, y suministra energía a los cantones de Penipe y Guano y todas las comunidades adyacentes, que inclusive en horas de menor demanda entrega energía a la S/E 3 de la ciudad de Riobamba.

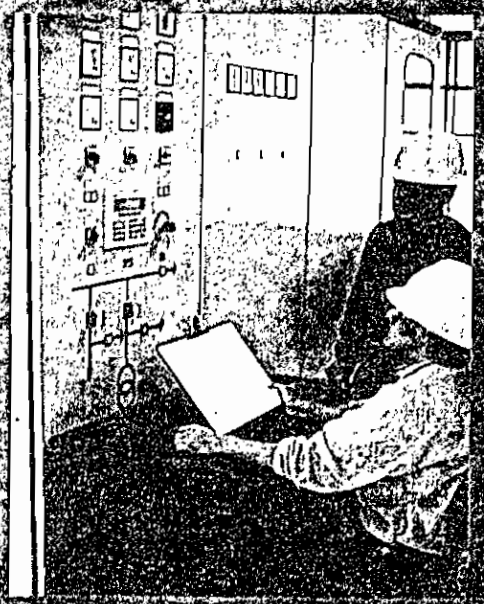


Casa de máquinas



Compresoras

La marca del generador instalado es BOUVIER HYDRO S.A.  
TIPO PELTON  
720 RPM-  
1,27 M3 CANTIDAD DE AGUA  
2 INYECTORES  
Cuya capacidad de generación es de 3.368 KW, con un nivel de voltaje de 6.000 V y un FP=0,9

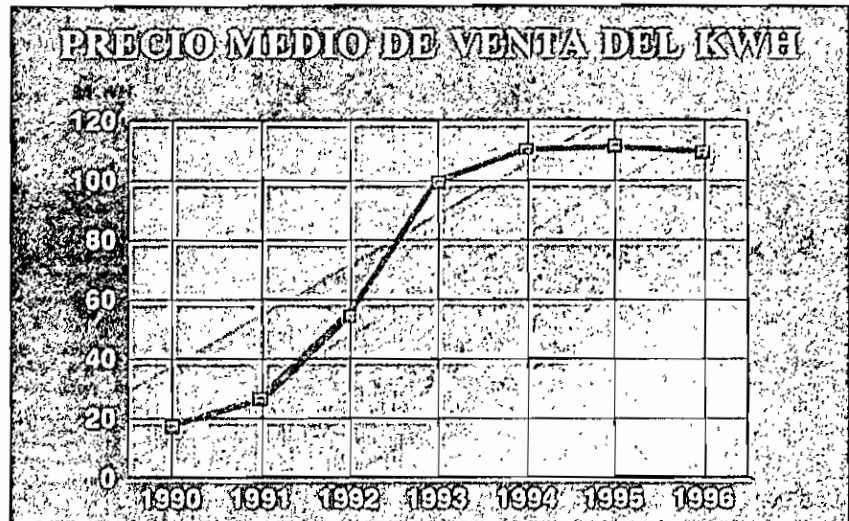


Sala de control



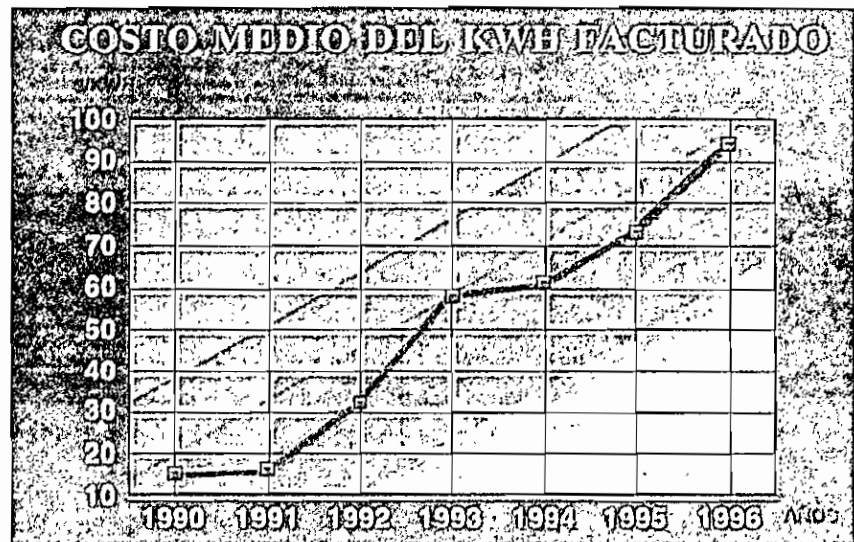
## PRECIO MEDIO DE VENTA DEL KWH

AÑOS	\$/KWH
1990	17,28
1991	26,20
1992	54,29
1993	99,77
1994	110,99
1995	111,04
1996	109,78



## COSTO MEDIO DEL KWH FACTURADO

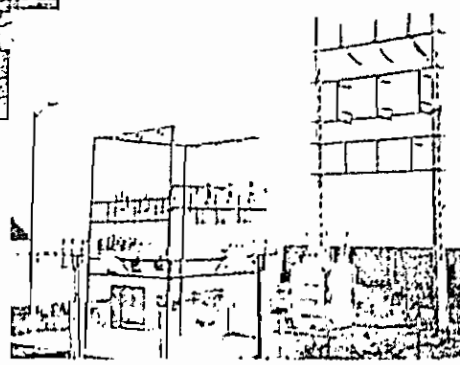
AÑOS	\$/KWH
1990	15,42
1991	16,53
1992	32,00
1993	58,86
1994	61,73
1995	73,64
1996	94,76



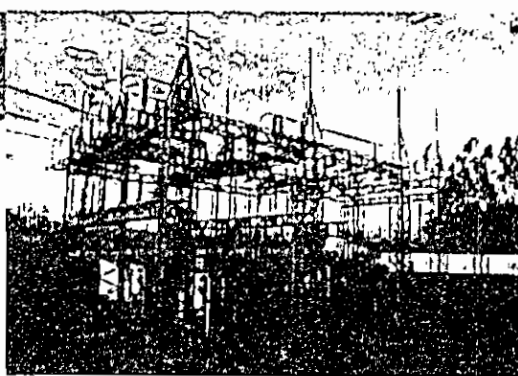
# SUBESTACIONES



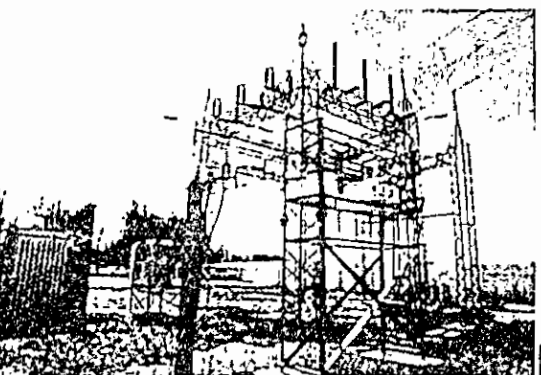
*Subestación N° 1*



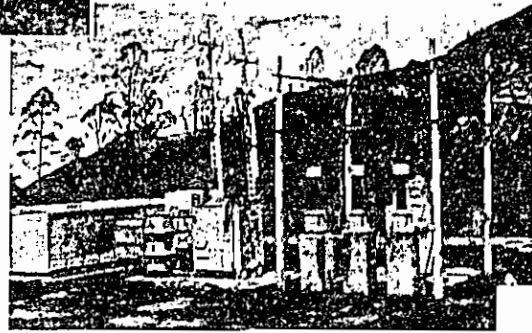
*Subestación Chunchi*



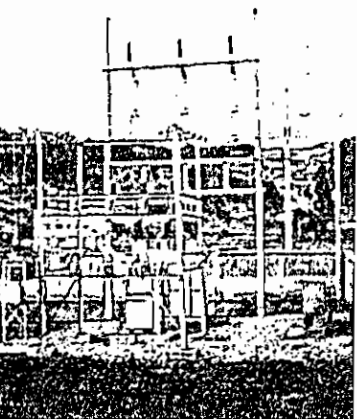
*Subestación N° 3*



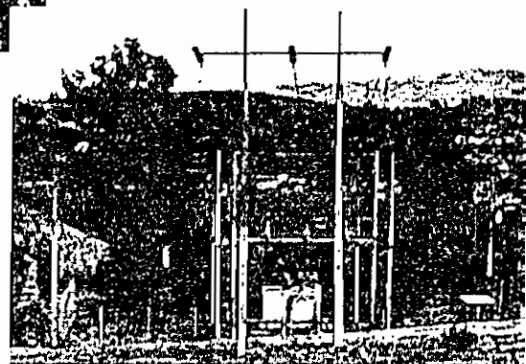
*Subestación N° 2*



*Subestación Alausí*



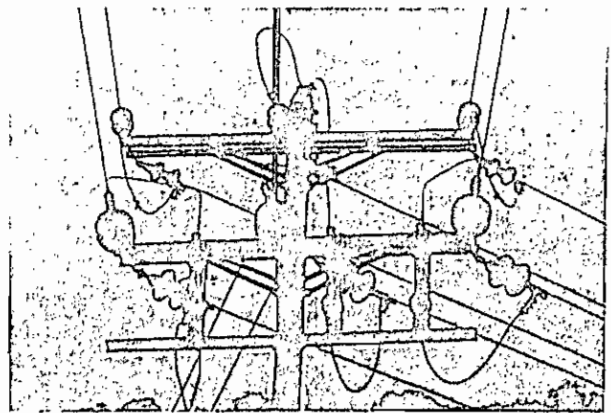
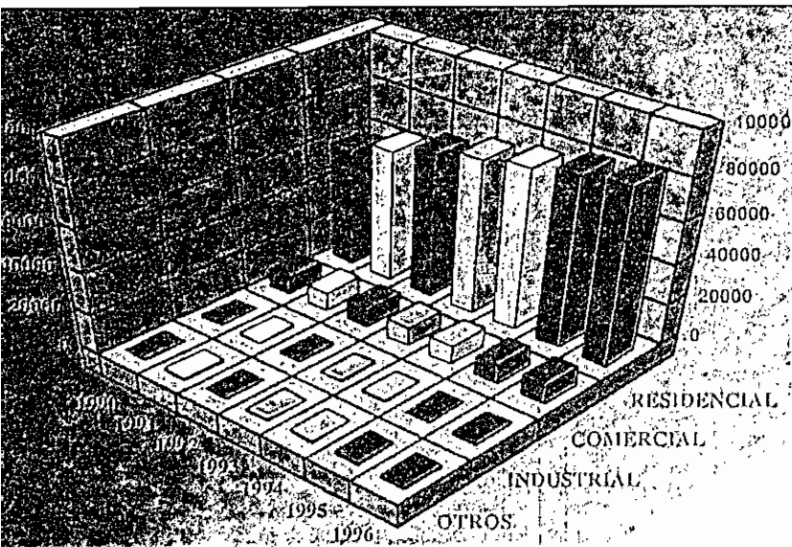
*Subestación Cajahamba*



*Subestación San Juan*

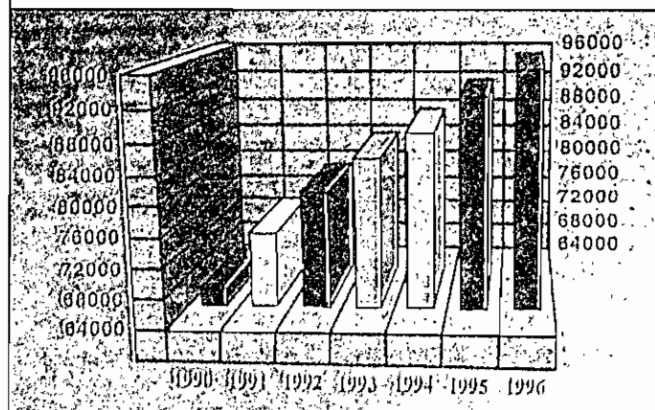
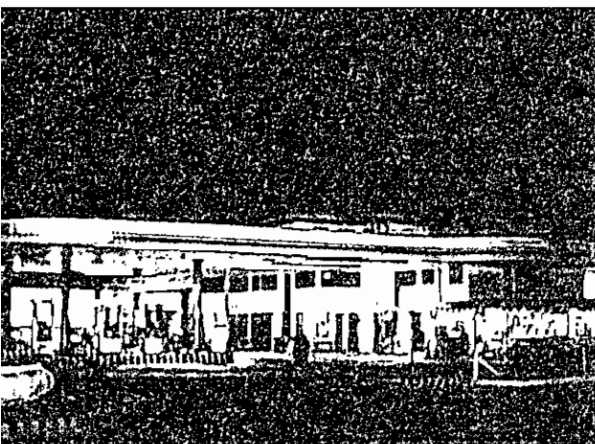
# NUMERO TOTAL DE ABONADOS POR TIPO DE CONSUMIDORES 1990 - 1996

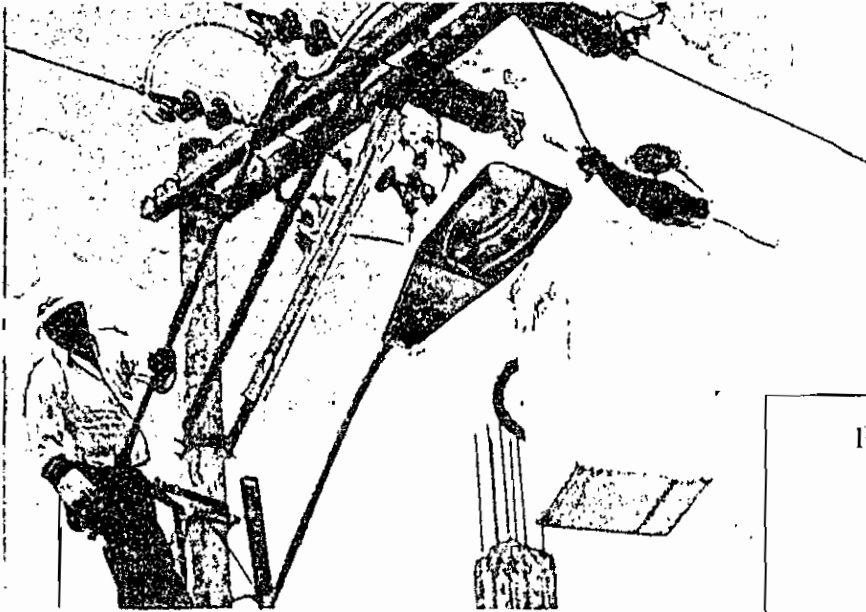
AÑOS	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTROS
1990	57.367	7.965	519	521
1991	64.427	8.605	531	591
1992	69.758	8.976	500	600
1993	74.288	9.046	472	644
1994	77.448	9.073	443	841
1995	81.556	9.265	413	908
1996	84.652	9.557	397	981



# NUMERO TOTAL DE ABONADOS 1990 - 1996

AÑO	# ABONADOS
1990	66.372
1991	74.154
1992	79.834
1993	84.450
1994	87.805
1995	92.142
1996	95.587





*Trabajos en líneas en caliente*



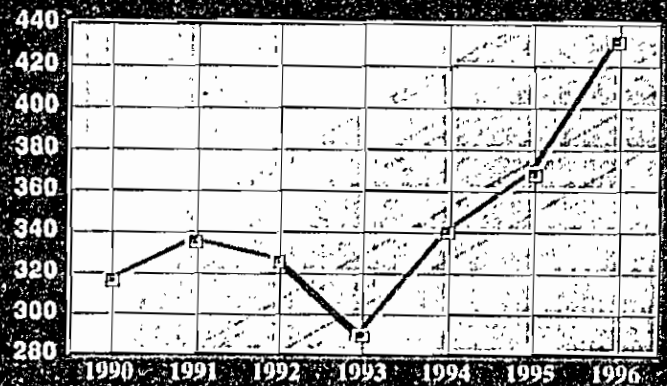
*Pruebas de Resistencia de Postes*

**PRODUCCION FISICA DE LA FUERZA DE TRABAJO  
KWH/TRABAJADOR**

AÑO	Kwh/Trabaj.
1990	315,5
1991	334,8
1992	325,31
1993	288,55
1994	339,15
1995	367,36
1996	431,14

**PRODUCCION FISICA DE LA FUERZA DE TRABAJO**

KWH / TRABAJADORES



# INVERSION PROMEDIO POR CADA ABONADO

AÑOS	\$/AB.
1990	276.580
1991	443.930
1992	714.560
1993	904.370
1994	1.021.390
1995	1.186.180
1996	1.416.291

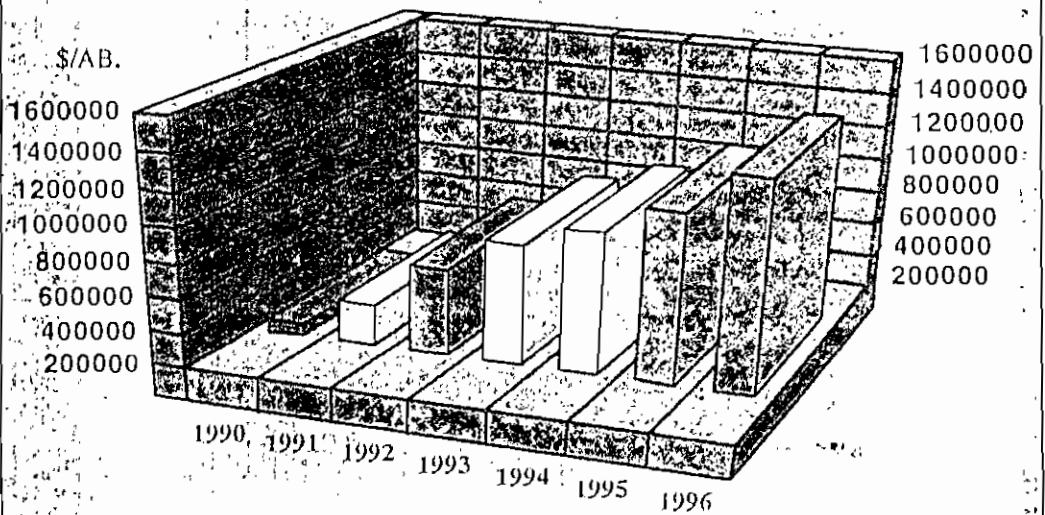


Area de recaudación de la EERSA



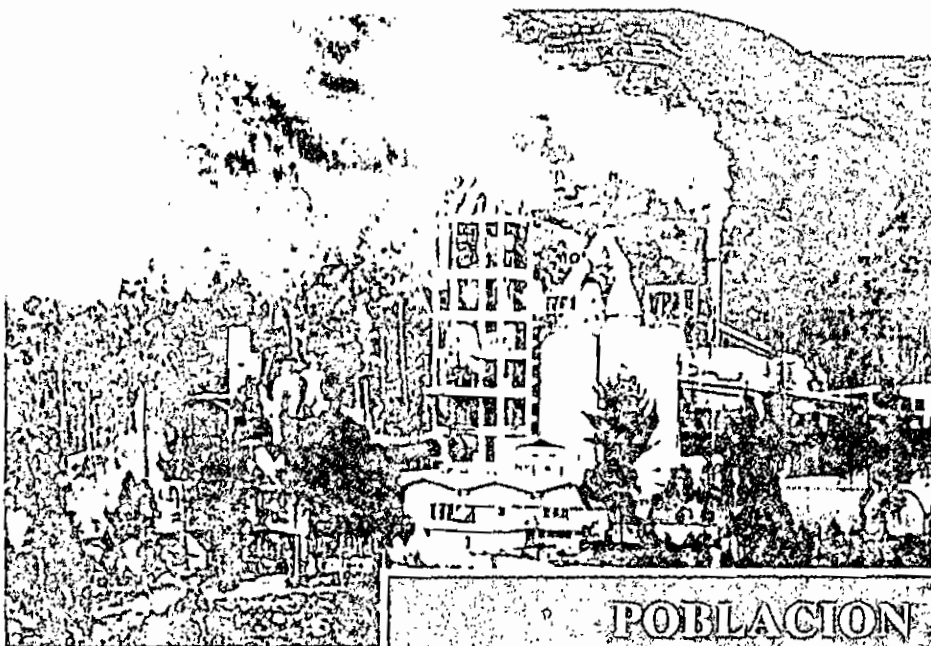
Waller Mecánico de la EERSA

## INVERSION PROMEDIO POR CADA ABONADO

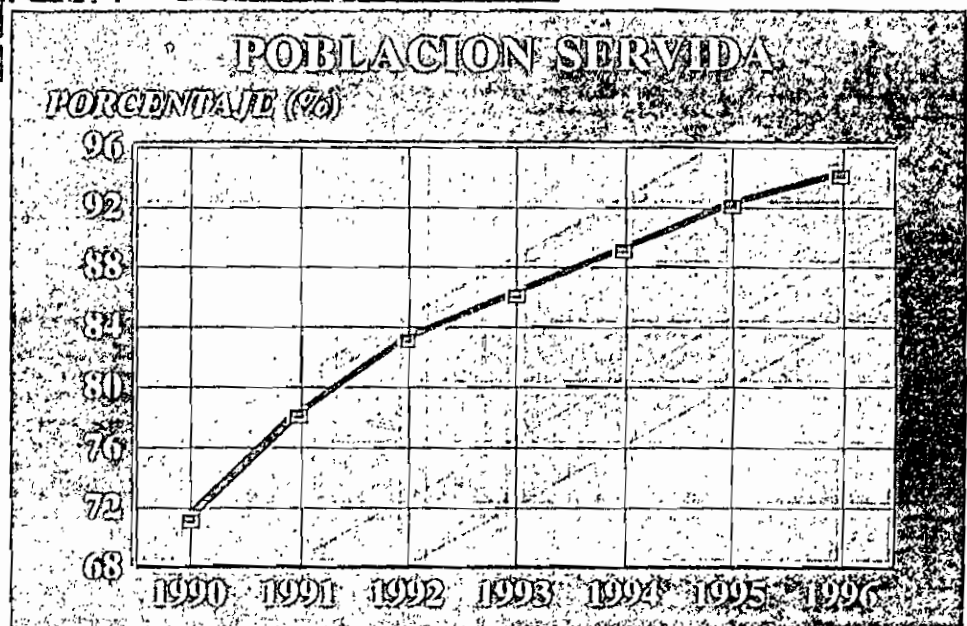


## POBLACION SERVIDA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

AÑOS	POBLACION TOTAL	# ABONADOS	PORCENTAJE POBLACION SERVIDA
1990	378.111	66.372	71%
1991	383.006	74.154	78%
1992	387.970	79.834	83%
1993	392.966	84.450	86%
1994	397.959	87.805	89%
1995	402.914	92.142	92%
1996	407.876	95.587	94%



Fábrica Cemento Chimborazo







## INDICES DE GESTION EMPRESARIAL 1990 - 1996

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Consumo promedio mensual por abonado	Kwh facturados # de abonados	1.354,63	1.413,16	1.365,08	1.114,12	1.324,85	1.287,77	1.393,72
Ingreso promedio mensual por abonado	\$ facturados # de abonados	23.402	37.028	74.109	113.519	147.045	142.988	153.005
Gasto promedio mensual por abonado	Gastos explotac # de abonados	19.533,74	23.358,74	43.679,03	66.970,91	81.788,54	94.830,65	132.075,45
Utilidad promedio mensual por abonado	utilidad ó pérdida # de abonados	(3.111,37)	(5.970,32)	(8.764,16)	2.216,87	16.557,97	39.993,84	31.165,02
Precio medio de venta del Kwh	\$ facturados Kwh facturados	17,28	26,2	54,29	99,77	110,99	111,04	109,78
Costo medio del Kwh facturado	Gastos explotac. Kwh facturados	15,42	16,53	32,00	58,86	61,73	73,64	94,76
Producción física de la fuerza de trabajo	Kwh facturados # de trabajadores	315,5	334,8	325,31	288,55	339,15	367,36	431,14
Gastos mano de obra Kwh facturados	gastos mano de obra Kwh facturados	0,33	0,28	0,21	0,22	0,2	0,26	0,38
Consumo promedio abonado residencial	Consumo residencial # abonados residenc.	593	626	664	563	662	662	749
Consumo promedio abonado comercial	Consumo comercial # abonados comercial	1.345	1.379	1.345	1.143	1.263	1.330	1.489
Consumo promedio abonado Industrial	Consumo Industrial # abonados industrial	66.958	74.028	76.312	61.866	76.490	83.906	88.264
Inversión promedio por cada abonado	ACTIVO TOTAL NETO # de abonados	276.580	443.930	714.560	904.370	1.021.390	1.186.180	1.416.291
Rentabilidad tarifaria	Utilidad Base tarifaria	-1,01	-1,19	-1,04	0,2	1,2	2,39	1,98
Producción física de capital	Kwh gener+Kwh comp ACTIVO TOTAL NETO	0,003	0,002	0,002	0,0005	0,0004	0,001	0,00
Producción monetaria de capital	facturados ACTIVO TOTAL NETO	0,07	0,07	0,09	0,4	0,12	0,1	0,08
Cociente operacional	Gastos de explotac \$ facturados	0,83	0,63	0,59	0,59	0,56	0,66	0,86
Gasto mano obra por Kwh generados		4,68	6,20	9,54	16,58	18,27	24,29	35,71
Inversión por cada Kwh generado	ACTIVO TOTAL NETO Kwh generado	190	2994,38	502,04	716,04	753,68	972,36	1094,6
Inversión por cada kwh facturado	ACTIVO TOTAL NETO Kwh facturados	231,43	353,96		959,65	954,72	1163,19	1297,9
Potencia instalada por cada abonado	Demanda máxima # de abonados	0,38	0,39	0,38	0,34	0,37	0,38	0,4
Abonados por trabajador	# de abonados # de trabajadores	233	237	238	254	286	285	309
Producción monetaria de la fuerza de trabajo	\$ facturados # de trabajadores	5.448,80	8.772,39	17.681,05	28.788,79	37.642,13	40.790,15	39.105,0

ANEXO C  
CATÁLOGOS Y REGISTRO OFICIAL



acteríst

a BER del

Configuraci

R

a BER  
remo a ext

Configuraci

R

visión del

a de línea

Pruebas e

Tens

Tens:

R

Ca)

tipos y diseños  
SR500-s y SR  
ca de SR Telecc

ajuela a cambio sin p  
S, 1ª edición  
nnada

## Identificación automática de la configuración del sistema

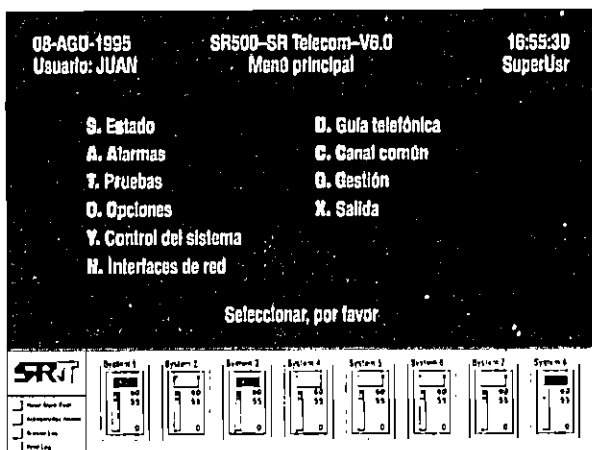
Después de ser energizada, la estación central busca automáticamente las estaciones distantes activas. Por cada estación distante localizada, la estación central efectúa la sincronización y luego recolecta información sobre la estación distante: tipo, número de líneas, opciones, etc. Esta información permite a la estación central construir una base de datos que refleja la configuración del sistema y la configuración de cada estación distante. El administrador del sistema puede consultar o imprimir esta base de datos.

Durante el funcionamiento del sistema, la estación central prosigue la búsqueda de estaciones distantes y, si corresponde, actualiza la base de datos. El intervalo de búsqueda es programable entre 1 a 511 estaciones distantes.

## Control centralizado de la red

Las herramientas de gestión de red proporcionan al administrador del sistema la capacidad de supervisar y controlar el sistema SR500-s desde un solo lugar, ya sea la estación central, una estación distante o cualquier lugar de la red telefónica pública. Asimismo, el administrador puede supervisar y controlar múltiples sistemas SR500-s desde un centro de supervisión utilizando el sistema de gestión de red de SR Telecom (SR-NMS).

Disponible opcionalmente, el sistema SR-NMS es un panel gráfico de control soportado por una plataforma Windows<sup>TM</sup> apropiadamente configurada. Este sistema notifica en tiempo real el estado y la actividad del tráfico en múltiples sistemas SR500-s. La ventana del terminal permite que el operador tenga acceso a cualquier sistema SR500-s y que utilice las funciones relativas al sistema.



## Múltiples niveles de seguridad

A fin de incrementar al máximo la seguridad del sistema y de impedir accesos no autorizados, el sistema de gestión de red efectúa la identificación del usuario vía una consigna e incluye cuatro niveles de usuario:

- Gestión de la red - acceso completo a todas las herramientas de gestión de red.
- Gestión del sistema - acceso a todas las funciones, excepto las de gestión de usuario.
- Mantenimiento del sistema - acceso solamente a pruebas de diagnóstico en línea, incluyendo las pruebas BER del sistema y de líneas.
- Mantenimiento en sitio - acceso solamente a pruebas de líneas.

Como medida adicional de seguridad, toda sesión inactiva es automáticamente terminada después de un periodo de tiempo especificado.

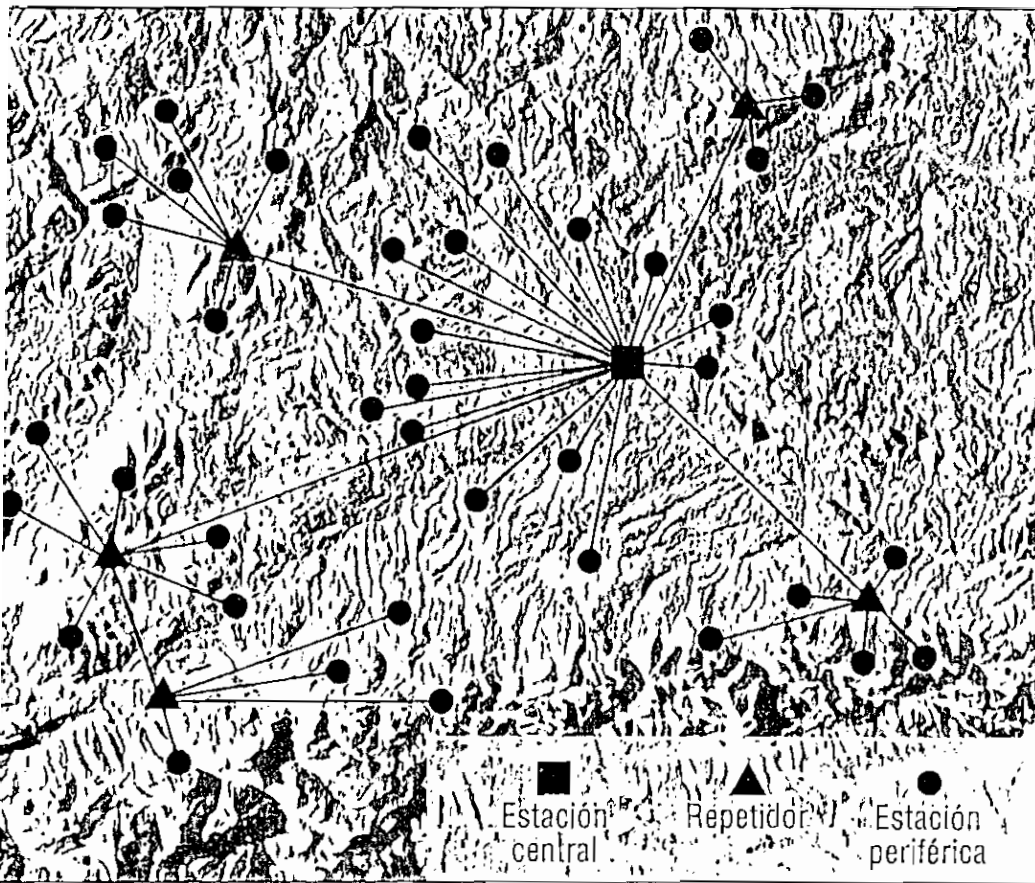
Asimismo, la seguridad del equipo puede supervisarse vía alarmas externas, las cuales notifican condiciones definidas por el usuario, tales como apertura de puerta, alta temperatura y falla de c.a., etc.

## Gestión flexible de llamadas

El sistema SR500-s ofrece diferentes opciones de manejo de llamadas entrantes y salientes en caso que todos los circuitos estén ocupados (TCC). Se dispone de líneas dedicadas, de niveles de prioridad de línea y de una fila de espera de llamadas.

Al utilizar líneas dedicadas, estas líneas tienen siempre asegurados los servicios de un circuito, pero al costo de reducir los circuitos disponibles para asignación según demanda. Así la línea esté ocupada o no, cada línea dedicada ocupa un circuito permanentemente. Al utilizar la opción prioridad de línea/fila de espera de llamadas, se asignan tres niveles de prioridad a las líneas: máxima, alta o normal. Las llamadas hacia o desde líneas con prioridad máxima siempre obtienen un circuito, aún en caso que todos los circuitos estén ocupados. Las llamadas hacia o desde líneas con prioridad alta o normal son colocadas en una fila de espera y reciben el siguiente circuito disponible, dándose preferencia a las líneas con prioridad alta con respecto a las líneas con prioridad normal.

La opción Intracall provee otro nivel de prioridad. En este caso, la línea obtiene un circuito inmediatamente, aún en caso que todos los circuitos estén ocupados, si el abonado marca el número de teléfono de un servicio de emergencia, tal como 122 ó 911.



Configuración de un sistema típico

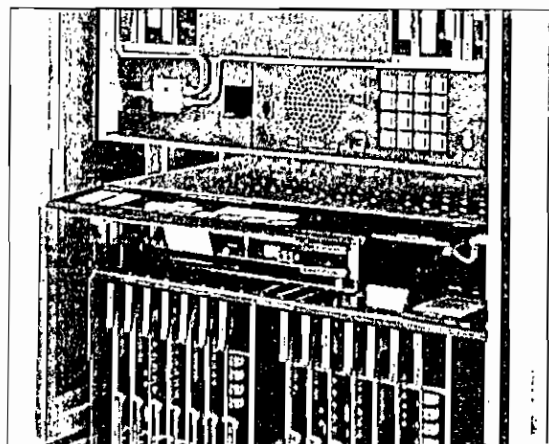
## Funcionamiento dinámico de

Esta función permite al administrador del sistema asignar o modificar las direcciones de línea utilizando un terminal de configuración local o distante. También permite asignar una dirección de línea de una estación central a una línea en cualquier estación distante. Asimismo, esta función asegura que las líneas no utilizadas en las estaciones distantes se vean asignar a líneas disponibles en la estación central.

Las direcciones de línea y sus configuraciones son almacenadas en una memoria RAM no volátil, lo cual asegura la integridad de los datos durante cortes de alimentación.

## Canal de servicio

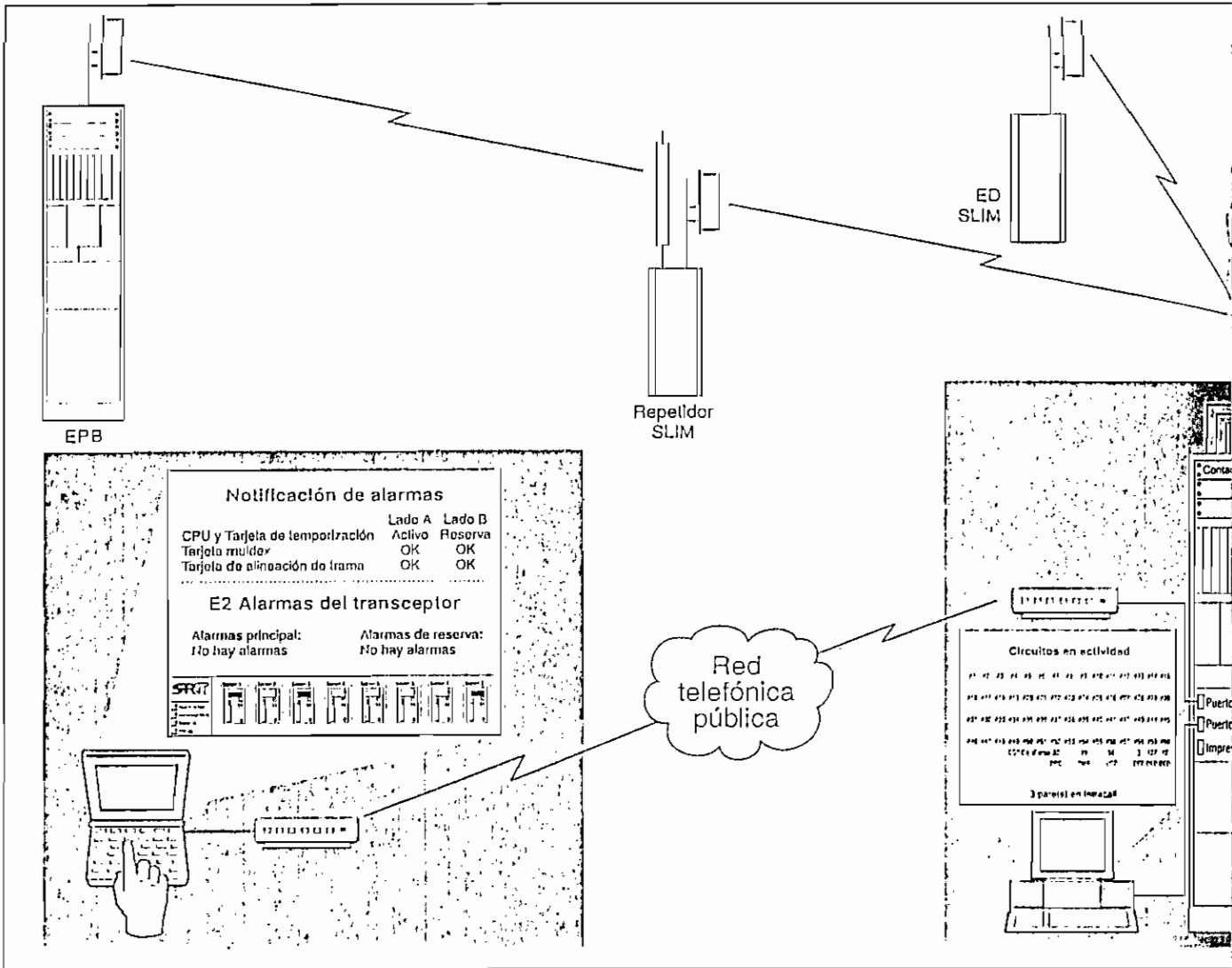
La opción de canal de servicio proporciona al personal de mantenimiento un canal de servicio que se puede utilizar para coordinar las actividades. A través de este canal es posible llamar a una estación en particular o difundir un mensaje. Cada estación SR500-s posee un punto de acceso al canal de servicio.



Configuración del sistema

Recolección de datos

Flujo de datos



## Actividad de estaciones distantes, líneas y circuitos

Las herramientas de gestión de red proporcionan información completa sobre la composición y la actividad del sistema SR500-s. Como lo muestra la lista siguiente, estas herramientas reagrupan una variada información sobre estaciones distantes, líneas de abonado y circuitos.

### Estaciones distantes

- Enplazamiento
- Tipo (repetidor o estación periférica)
- Dirección
- Distancia desde la estación central

- Configuración, incluyendo una lista de opciones
- Nivel de potencia de RF recibida
- Estado actual

### Líneas de abonado

- Tipo (voz, datos, télex, etc.)
- Dirección
- Ubicación de la tarjeta de interfaz
- Nivel de prioridad
- Modo (código asignado según demanda o dedicado)
- Actividad actual

### Circuitos

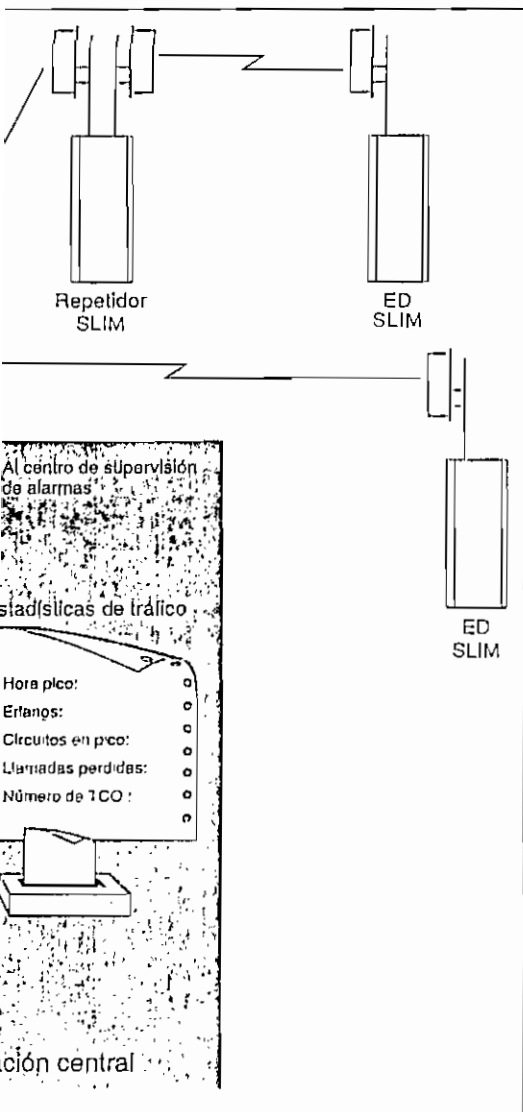
- Asignación actual
- Actividad actual (voz, datos o configuración de prueba)
- Estadísticas de uso

## Notificación de alarmas

Cada estación SR500-s incluye alarmas integradas que indican fallas en la red de transmisión, en el controlador y en los subsistemas de alimentación. Estas alarmas corresponden a tres categorías: red, módulos y externas.

Las alarmas de la red notifican anomalías que ocurren en cualquier parte de la red SR500-s. Según la configuración del sistema, la condición de alarma es tratada como una alarma mayor o menor.

Las alarmas de los módulos notifican fallas ocurridas en un componente de estación, tal como el transceptor, el controlador o una tarjeta de interfaz.



## Supervisión del tráfico y estadísticas

En todo momento, el administrador del sistema puede determinar cuantos circuitos están en uso, cuantas llamadas intracall hay en curso y cuantas llamadas se han perdido. Asimismo, el sistema SR500-s mantiene diversas estadísticas de tráfico:

- Hora pico
- Grado de servicio en Erlangs
- Circuitos en pico
- Llamadas perdidas (entrantes y salientes)
- Número de veces que todos los circuitos estuvieron ocupados
- Duración de la condición "todos los circuitos ocupados" más prolongada

## Unidad de memoria de gran capacidad

Una gestión de red eficaz requiere una alta capacidad de almacenamiento destinada a estados del sistema, alarmas, resultados de prueba y estadísticas. La estación central posee una unidad de memoria de gran capacidad de estado sólido que puede almacenar hasta 20 000 reportes de eventos.



Bajo condiciones normales de funcionamiento, esto representa un mínimo de seis meses de datos históricos. Los reportes pueden enviarse a una impresora externa, a un PC o transferirse a una tarjeta portátil de memoria flash.

Las alarmas externas notifican al administrador del sistema, por ejemplo, por apertura de puerta, alta temperatura de funcionamiento o fallo de alimentación primaria. La estación central puede recibir hasta cuatro alarmas.

Las alarmas son notificadas a la estación central, la cual a su vez las muestra al personal de mantenimiento a través de pantallas visuales, mensajes de voz o relés de contactos secos. Finalmente, la estación central genera una relación detallada de alarmas en la unidad de memoria de gran capacidad.

RECETA  
FLASH

Recolección de datos

# Prueba de calidad continua (CQT)

En conformidad con la recomendación G.821 del UIT-T, la función opcional de prueba de calidad continua (CQT) SR500-s proporciona al personal de mantenimiento y al administrador del sistema con una amplia gama de pruebas que verifican la calidad de la red. Estas pruebas incluyen pruebas BER, pruebas de nivel de RF y pruebas de líneas.

Todas las pruebas están integradas en el sistema SR500-s y no se necesita de equipo adicional de pruebas. Estas pruebas pueden ser activadas a partir de un terminal de visualización local o distante y pueden ejecutarse en un segundo plano mientras el operador utiliza otras funciones de los menús.

Los resultados de las pruebas pueden imprimirse, almacenarse en la unidad de memoria de gran capacidad o solamente visualizarse en tiempo real.

## Prueba BER del sistema

La prueba BER del sistema verifica la calidad de transmisión entre la estación central y cualquier estación distante. Esta prueba posee tres modos de operación:

• Prueba una estación distante.

• Prueba todas las estaciones distantes utilizando un circuito.

• Prueba todas las estaciones distantes utilizando dos circuitos.

En todos los modos, el operador puede seleccionar la configuración de bits a transmitirse y la duración de la prueba. En los dos primeros modos, se puede seleccionar también el circuito que transportará los datos pseudoaleatorios.

## Prueba BER selectiva por salto

Cuando la prueba BER involucra solamente un circuito, el sistema SR500-s efectúa también una prueba BER independiente por cada repetidor situado en el trayecto que conduce a las estaciones distantes seleccionadas. Esta función permite al operador localizar fácilmente trayectos degradados.

## Prueba BER de extremo a extremo

La prueba BER de extremo a extremo hace funcionar el circuito entre dos conexiones de datos síncronos o de télex. Una conexión está situada en la estación central y la conexión correspondiente está en una estación distante. Es posible verificar al mismo tiempo el BER de varias conexiones. En tiempo real, los reportes de avance mantienen informado al operador sobre la ejecución de las pruebas BER de extremo a extremo.

También se proporciona dispositivos para establecer una operación en modo bucle distante. En este caso, equipo externo de prueba inyecta y analiza los datos transmitidos.

## Supervisión del nivel de RF

La supervisión del nivel de RF permite que los nodos del sistema indiquen la potencia de la señal de RF que es recibida desde las estaciones distantes aguas abajo. Esta supervisión se efectúa en tiempo real y el nivel de la señal se mide en dBm.

## Prueba de líneas

La prueba de líneas permite verificar la integridad de las líneas de cobre que conectan las tarjetas de interfaz a 2 hilos con los teléfonos de los abonados. Esta prueba posee tres modos de operación:

• Prueba una sola línea.

• Prueba un grupo de líneas.

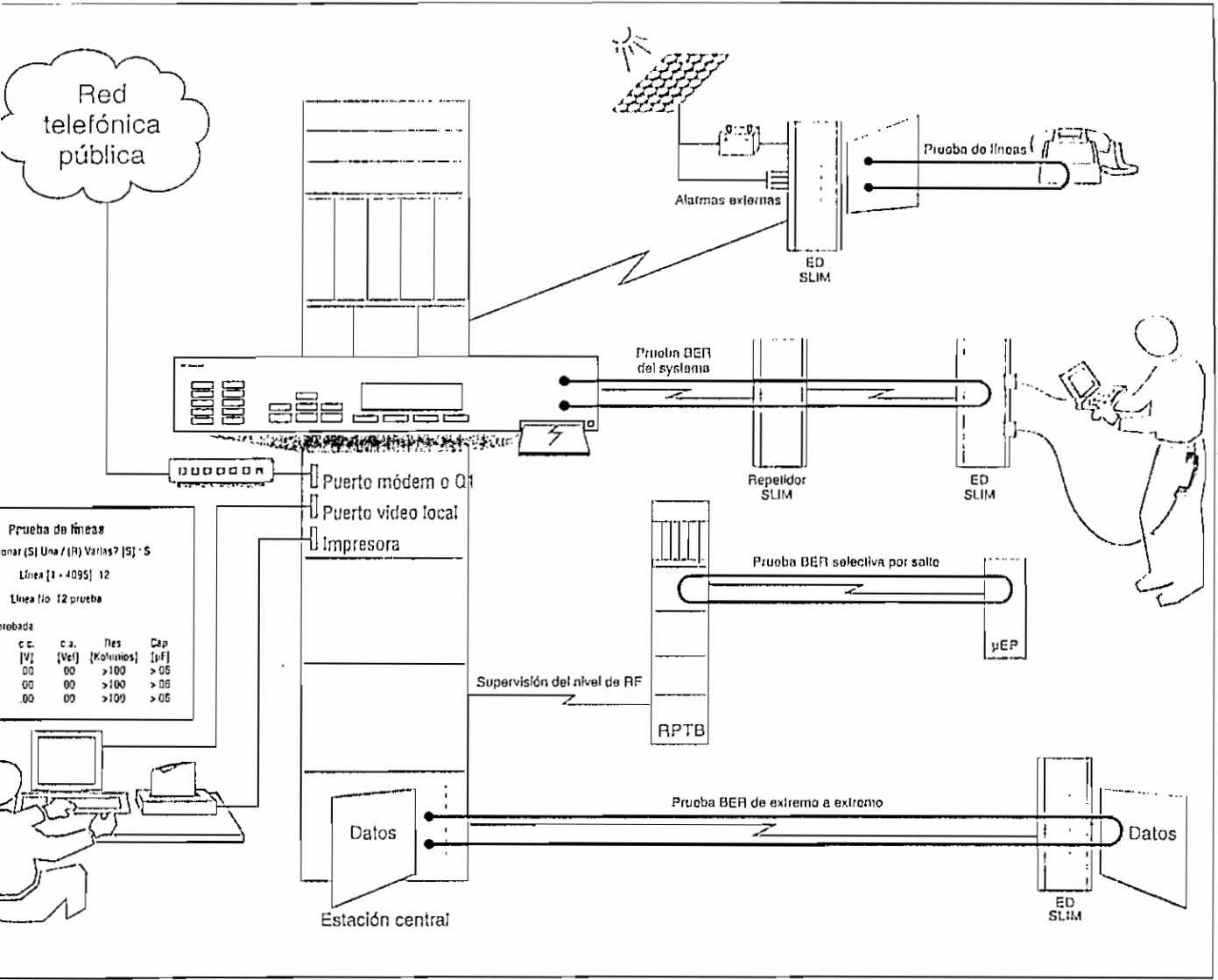
• Prueba una o más líneas a un momento preciso (prueba programable de líneas).

Durante la prueba de líneas, la tarjeta de interfaz a 2 hilos examina las líneas para detectar tensiones extrañas de c.c. y c.a. así como cortocircuitos. Se mide la tensión de c.c., la tensión de c.a., la resistencia y la capacitancia entre los hilos a y b, el hilo a y tierra y el hilo b y tierra.

## Reportes de calidad y estadísticas BER

Los resultados de todas las pruebas BER completadas pueden almacenarse en la unidad de memoria de gran capacidad. Así, el administrador del sistema puede generar reportes, para un período determinado, que proporcionan estadísticas sobre varias categorías de errores:

- Segundos disponibles
- Segundos no disponibles
- Segundos errados
- Segundos severamente errados
- Minutos degradados



DIGITAL CIA LTDA.  
 P. O. BOX 12103-408-A  
 El Tirolito 121 y El Oro  
 Telfs: 452-1115 - 452-1121  
 452-1111 - 452-1122  
 Telex: 4417002  
 Quito - Ecuador

DIPLOMA

# Características CQT

Prueba BER del sistema	<i>Una prueba BER en modo bucle de 64 kbit/s que verifica la calidad de un enlace de comunicaciones con capacidad dúplex completa entre la estación central y cualquier estación distante.</i>
Modos	Una sola estación o todas las estaciones utilizando uno o dos circuitos
Configuración de bits	Todo cero, todo uno, ceros y unos alternados o pseudoaleatoria
Duración	$10^6$ , $10^7$ , $10^8$ , $10^9$ o continua
Resultados	Bits errados, tasa de errores de bit, segundos libres de error, segundos errados, segundos severamente errados, datos perdidos, ráfagas perdidas, segundos disponibles, segundos no disponibles y minutos degradados

Prueba BER extremo a extremo	<i>Prueba BER en modo bucle de 64 kbit/s que hace funcionar el circuito entre dos conexiones de datos síncronos o de télex.</i>
Modos	Una o más interfaces de datos síncronos o de télex
Configuración de bits	Pseudoaleatoria
Duración	$10^5$ , $10^6$ , $10^7$ , $10^8$ , $10^9$ bits o continua
Resultados	Bit errados, tiempo transcurrido desde el inicio de la prueba y duración de la prueba

## Revisión del nivel de RF

Precisión	$\pm 3$ dB (La precisión mejora según el nivel de RF se aproxima al umbral. La precisión relativa es mejor que la indicada aquí.)
-----------	---

Prueba de líneas	<i>Permite verificar la integridad de las líneas de cobre que conectan las tarjetas de interfaz a 2 hilos con los teléfonos de los abonados.</i>
Modos	Una sola línea, intervalo de líneas o programable
Pruebas efectuadas	Hilo a y hilo b Hilo a y tierra Hilo b y tierra
Tensión de c.c.	-50 a +50 Vcc $\pm 10$ % (opción 1) -100 a +100 Vcc $\pm 10$ % (opción 2)
Tensión de c.a.	0 a 30 V <sub>ef</sub> $\pm 10$ % (opción 1) 0 a 60 V <sub>ef</sub> $\pm 10$ % (opción 2)
Resistencia	0 a 100 k $\Omega$ $\pm 15$ %
Capacitancia	0,06 a 2 $\mu$ F $\pm 20$ %

Logotipos y diseños SRT y SLIM, SR, SR500-S y SR Telecom son marcas registradas de SR Telecom Inc.

SR Telecom Inc.

8150 Trans-Canada Hwy  
St. Laurent, Quebec  
Canada H4S 1M5

Teléfono: (514) 335-1210  
Facsímil: (514) 334-7783  
Télex: 05-824919



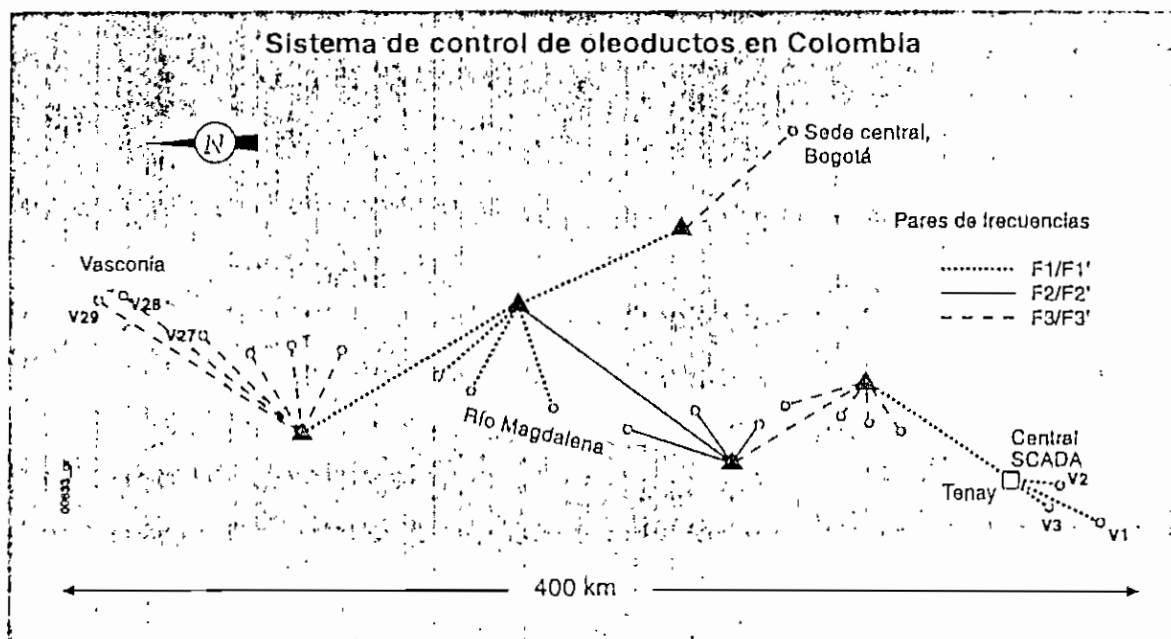
Estos datos están sujetos a cambio sin previo aviso.  
SR500-S, 1<sup>ra</sup> edición  
© 1990 SR Telecom Inc. Canadá



## ¿ Quiénes utilizan los sistemas PMP-AMDT ?

SR Telecom tiene una lista de clientes alrededor del mundo para proyectos de gas y petróleo.

Cabinda Oil	Angola	Hudbay, Maxus	Indonesia
Petrobras	Brasil	Ericsson/NIOC	Irán
Shell	Brunei	Esso	Malasia
Shell	Camerún	Pemex	México
Westcoast Energy, Shell, BC Gas	Canadá	Chevron	Nigeria
18 departamentos guber. provinciales	China	Shell	Omán
Ecopetrol, TransCanada Pipelines	Colombia	Svyaztransneft (Siberia Oil Fields)	Rusia
Petroecuador	Ecuador	Unocal, Petroleum Authority of Thailand, Shell	Tailandia
Zaafarana Oil, Badr Petroleum	Egipto	ADMA OPCO, BP	UAE
ONGC, Gas Authority of India	India	Petrocom/Shell	E.E.U.U.
Nomenclco	Congo	PDVSA, BP	Venezuela
Huffco, Mobil, Amoseas, Pertamina	Indonesia	VietSovPetro	Vietnam
Atlantic Richfield, Cipalla/Arbni,	Indonesia		



- Se utiliza un solo sistema SR500-s para un oleoducto de petróleo bruto.
- Se utiliza la función SCADA para la supervisión de flujo y control en 29 estaciones de válvulas de bloqueo.
- Se proveen líneas telefónicas de mantenimiento a 2 hilos en todos los sitios.
- Se utilizan interfaces a 4 hilos E y M para proveer redes móviles de base.
- Con la reutilización de frecuencias, se necesitan solamente tres pares de frecuencias RF.
- Puesto que el sistema está ubicado en una región distante, casi todos los sitios son alimentados con energía solar.

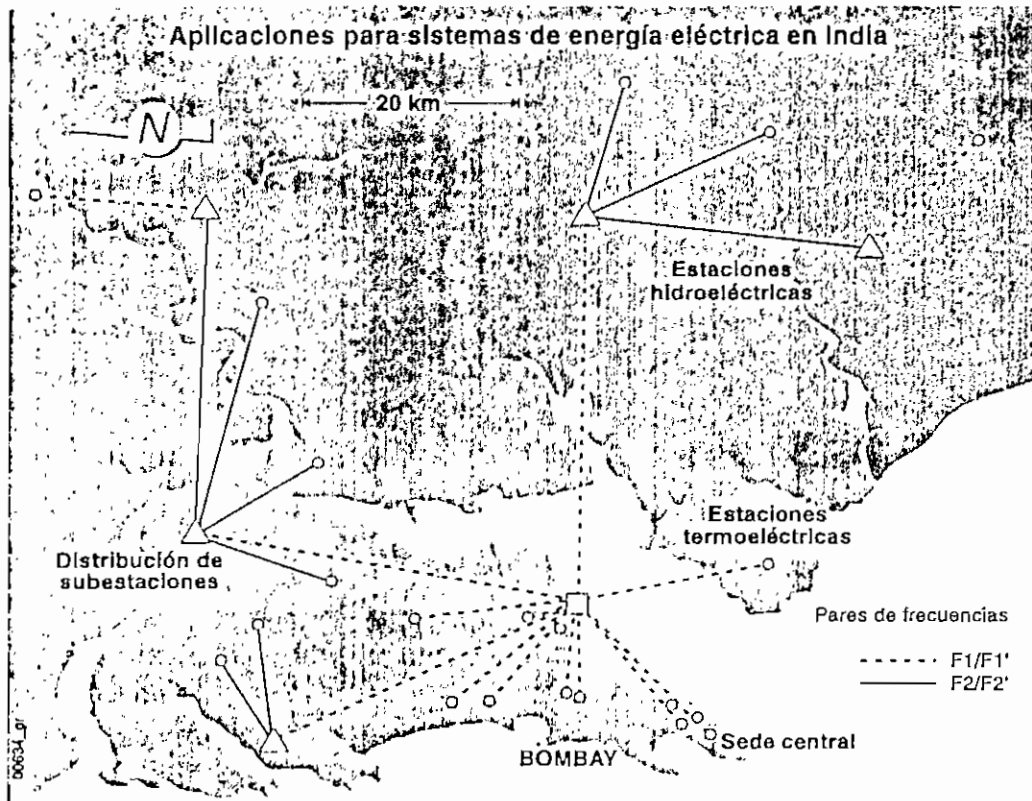




## ¿ Quiénes utilizan los sistemas PMP-AMDT ?

SR Telecom tiene clientes alrededor del mundo para proyectos eléctricos.

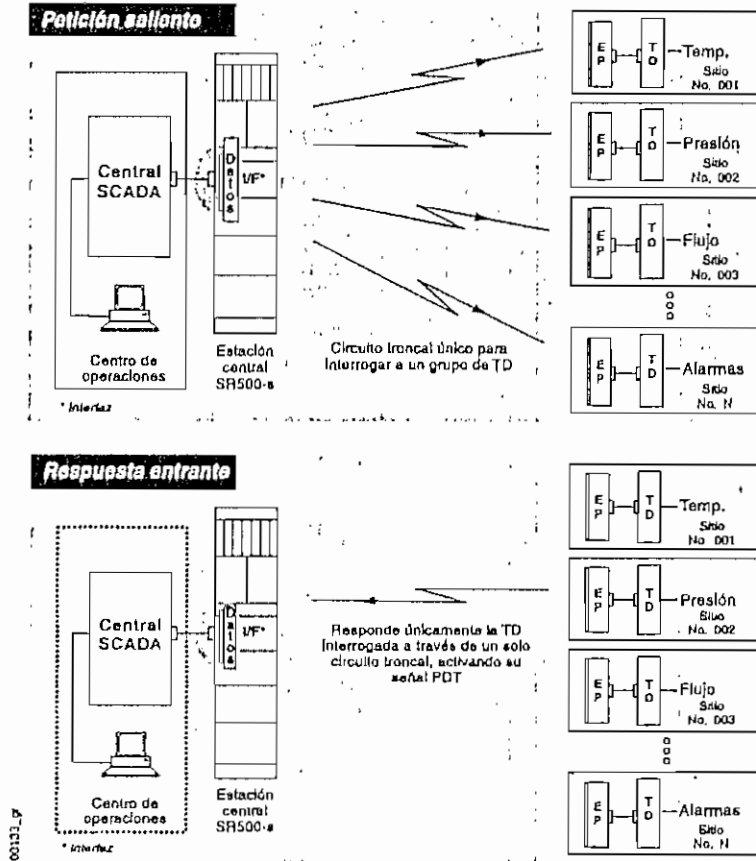
GEC, Chittagong	Bangladesh	TATA Electric, Calcutta Electric	India
Nova Scotia Power, Manitoba Hydro, Hydro Quebec, Alberta Power, TransAlta Utilities	Canadá	Meralco	Filipinas
44 dependencias provinciales gubernamentales de suministro eléctrico, ABB/Shenzhen	China	Eskom (National Electric Utility)	Suráfrica
Empresa nacional de electricidad	Guatemala	Bechtel	Sudán
Empresa nacional de elect. (Shawinigan-Lavalin)	Hondura	Taiwan Power	Taiwán
		PEA National Electric Supply	Tailandia



- Se utiliza un solo sistema para enlazar todas las funciones operacionales de los servicios eléctricos : administración, control y mantenimiento de todos los aspectos relacionados a la generación, la transmisión y la distribución de electricidad.
- Servicios mixtos provistos:
  - 2 hilos (para teléfono, fax o módem)
  - 4 hilos para circuitos inter-PBX y servicios de teléfonos móviles
  - datos (asíncronos y síncronos) para sistemas SCADA y para redes de conmutación por paquete
- Con la reutilización de frecuencias, se necesitan solamente dos pares de RF.



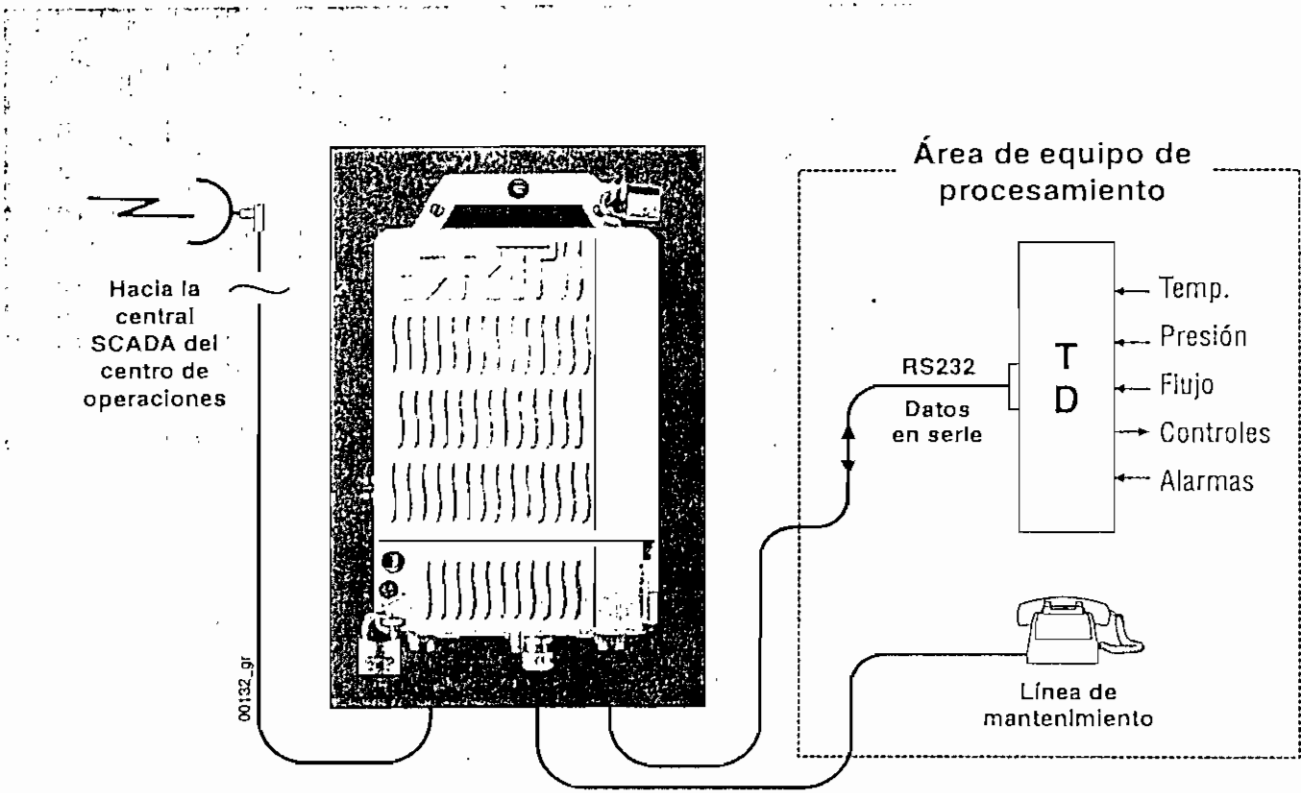
## ¿ Cómo se aloja el servicio SCADA ?



- Al agregar la opción del programa Apriete para hablar (PTT), el sistema SR500-s aloja fácilmente el servicio SCADA.
- Operaciones:
  1. La computadora SCADA difunde una petición de datos desde una terminal distante específica.
  2. Todas las terminales distantes reciben simultáneamente la petición saliente.
  3. La TD meta responde con una petición de transmitir.
  4. La TD transmite de vuelta su respuesta entrante a la computadora principal de las instalaciones SCADA.
  5. Después del intercambio de datos entre la terminal distante y SCADA, la computadora principal interroga a la siguiente terminal distante en secuencia.
- El sistema SR500-s es transparente a cualquier protocolo SCADA utilizado.
- Con la terminal de la estación central, se puede configurar por separado varios grupos de terminales distantes.
- Se utiliza un solo circuito SR500 por grupo de terminales distantes.
- Se necesita una sola tarjeta de datos de estación central por cada grupo de TD SCADA.
- El ritmo de interrogación está controlado por el sistema SCADA y no por el sistema SR500-s.



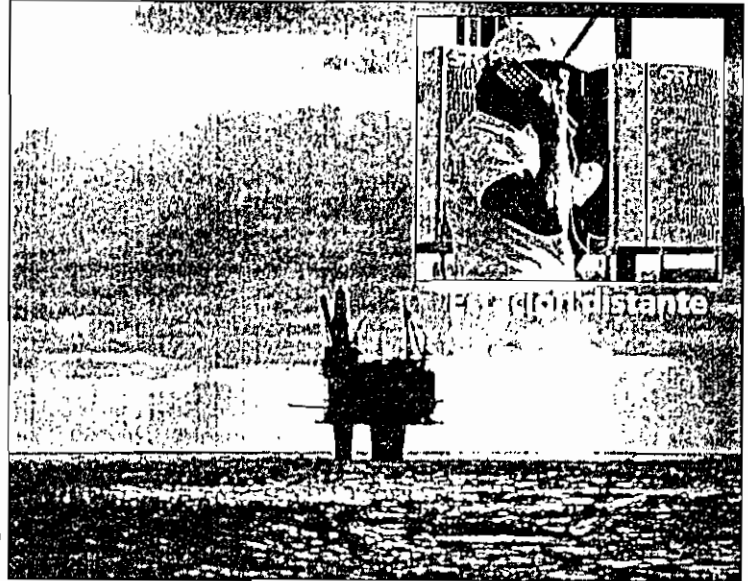
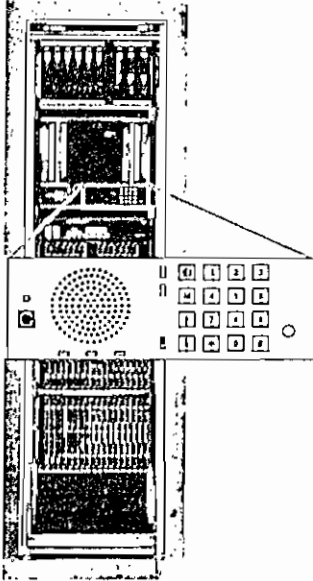
## ¿ Qué hacer si una terminal distante requiere sólo una línea de transmisión de datos y una línea de voz ?



- La Micro II fue concebida específicamente para satisfacer estas necesidades.
- La Micro II puede brindar:
  - una interfaz de datos directa (sin módem) para una terminal distante;
  - una interfaz convencional a 2 hilos para una línea de teléfono de mantenimiento.
- Existen además otras combinaciones de pares para líneas de datos, a 2 hilos y a 4 hilos.
- Alojada en un gabinete a prueba de la intemperie, la Micro II está concebida para funcionar en una gama de temperaturas que varía entre  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Fuentes de alimentación:
  - 120/240 Vca, 50/60 Hz o
  - + 13,6 Vcc (solar)



## ¿ Puede el sistema brindar un canal de servicio ?

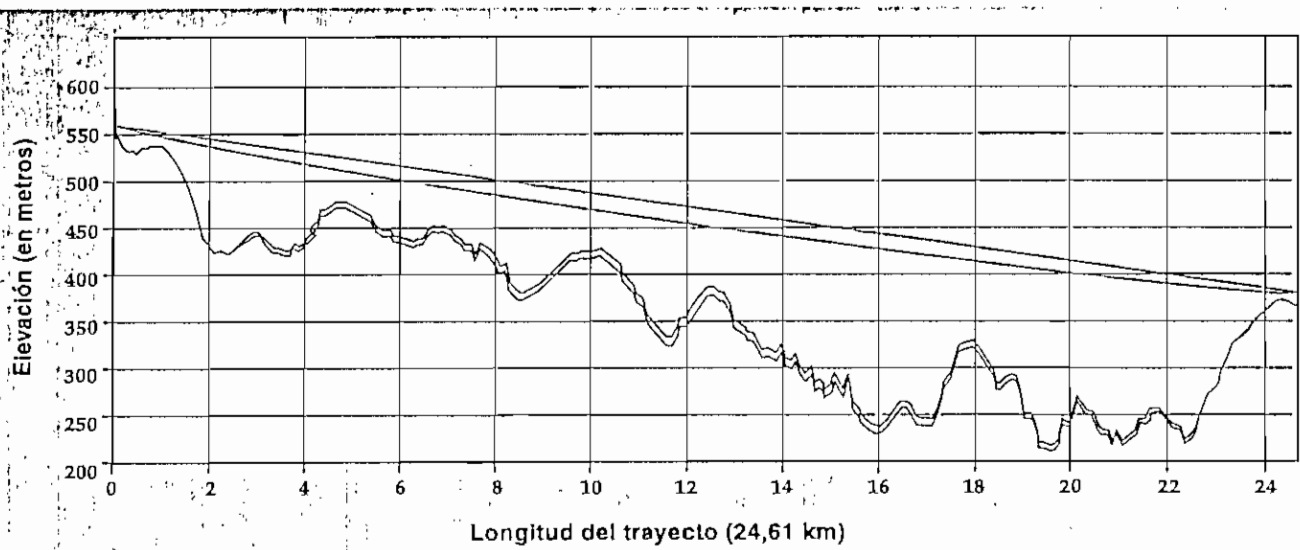


Estación central

- El canal de servicio es una opción que brinda la estación central del sistema SR500-s para el personal de mantenimiento.
- La opción del canal de servicio permite hacer:
  - llamadas entre las estaciones SR500-s
  - llamadas entre las estaciones SR500-s y, si es necesario, entre las líneas externas de central.
- Se cuenta con el modo individual (estación a estación) y el modo radiodifusión.
- La llamada a otra estación por medio del canal de servicio se efectúa al componer un código sencillo de llamada de tres dígitos, basado en el número de identificación del sistema de la estación.



## ¿ Cuáles son las exigencias básicas para los enlaces RF ?



Estación central		Frecuencia = 2400,0 MHz K = 1,33 %F1 = 60,00	Repetidor entrante	
Latitud	032 51 29 S		Latitud	033 00 40 S
Longitud	027 25 44 E	Longitud	027 37 10 E	
Azimut	133,66 deg*	Azimut	313.55 deg*	
Elevación	545 m ASL**	Elevación	367 m ASL**	
CL Antena	10,0 m AGL***	CL Antena	10,0 m AGL***	

\* Grados    \*\* Sobre el nivel del mar    \*\*\* Sobre el nivel medio del suelo

- El gráfico ilustra un perfil de enlace típico entre una estación central y un repetidor.
- Los enlaces de microondas SR500-s requieren visibilidad directa entre las antenas.
- La apertura del haz principal debe ser, por lo menos, a 0,6 de la primera zona de Fresnel.
- Se utiliza el análisis estándar del perfil de trayecto de microondas RF para la planificación de sistemas.
- Existe un programa informático para facilitar esta tarea.



## ¿ Con cuántas líneas puede contar una estación ?

### Número de líneas de las estaciones distantes SR500-s

Estación distante	Teléfono monedero 2 hilos	E y M a 4 hilos	Datos	RDSI
Micro II	2	2	2	1
SLIM 10	10	4	4	4
SLIM 34 / AUX 34	34	16	8*	16
HCO 50 / AUX 50	58	4*	4*	28
HCO 100 / AUX 100	102	4*	4*	50
EPB/RB	256	128	64	128
Repetidor SLIM con abonados	10	4	4	4
Repetidor SLIM con abonados	CS**	—	—	—

\* Quedan libres otras ranuras para tarjetas de interfaz FV

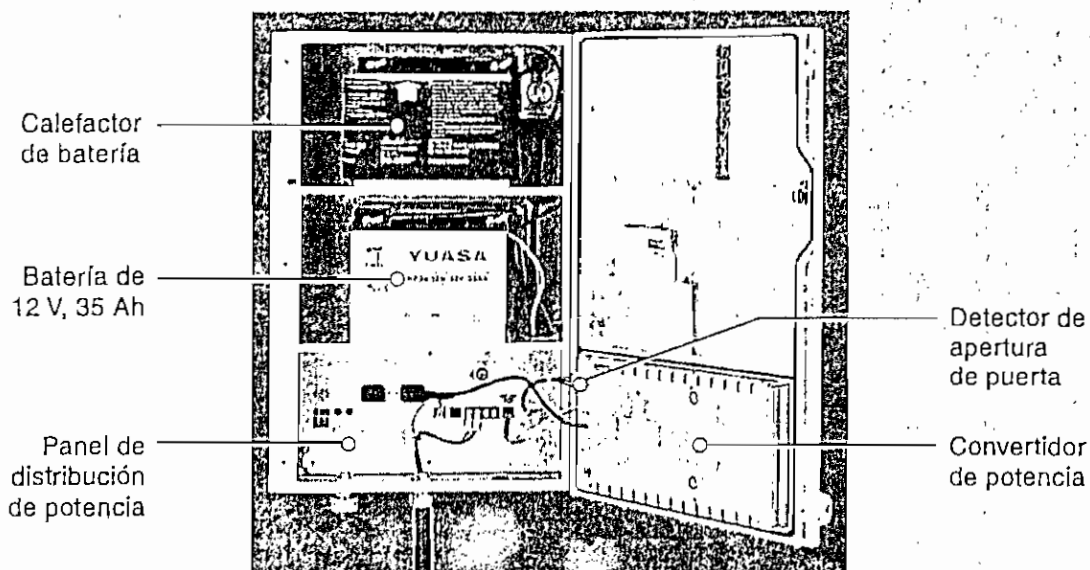
\*\* Circuito a 2 hilos únicamente para la opción canal de servicio

0127\_01

- Este cuadro resume las varias capacidades de líneas de las estaciones distantes SR500- s.
- Se puede combinar líneas FV (2 hilos/4 hilos E y M) y líneas de datos en una misma estación.



## ¿ Cómo se proporciona alimentación de reserva ?

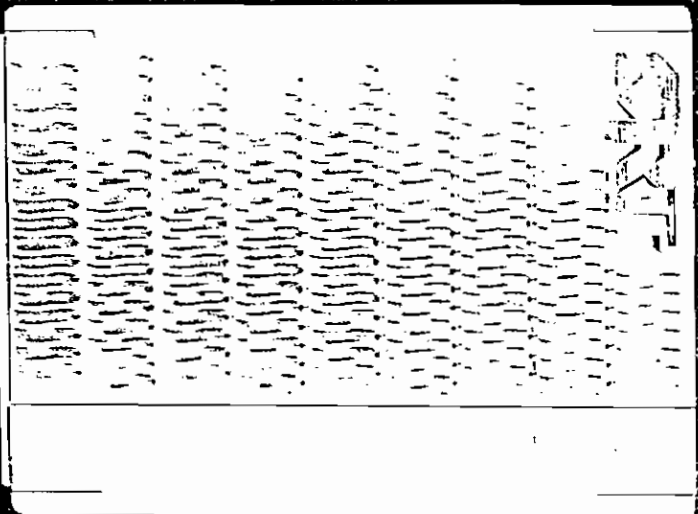


01275\_01

- Las estaciones SR500-s SLIM 10, SLIM auxiliar 34, HCO 50 y AUX 50 cuentan una batería de reserva integrada (17 Ah).
- Una unidad de alimentación a prueba de la intemperie funciona como batería de reserva en repetidores SLIM y en estaciones SLIM 34, HCO 100 y AUX 100. Sus características son las siguientes:
  - capacidad para una o dos baterías de 35 Ah;
  - convertidor de tensión integrado que funciona con 120/240 Vca y una fuente de alimentación 50/60 Hz;
  - protección de voltaje de corriente alterna;
  - detector que envía una alarma a la estación central cuando la puerta de la unidad de alimentación está abierta;
  - calefactor de batería para lugares con clima tipo ártico.

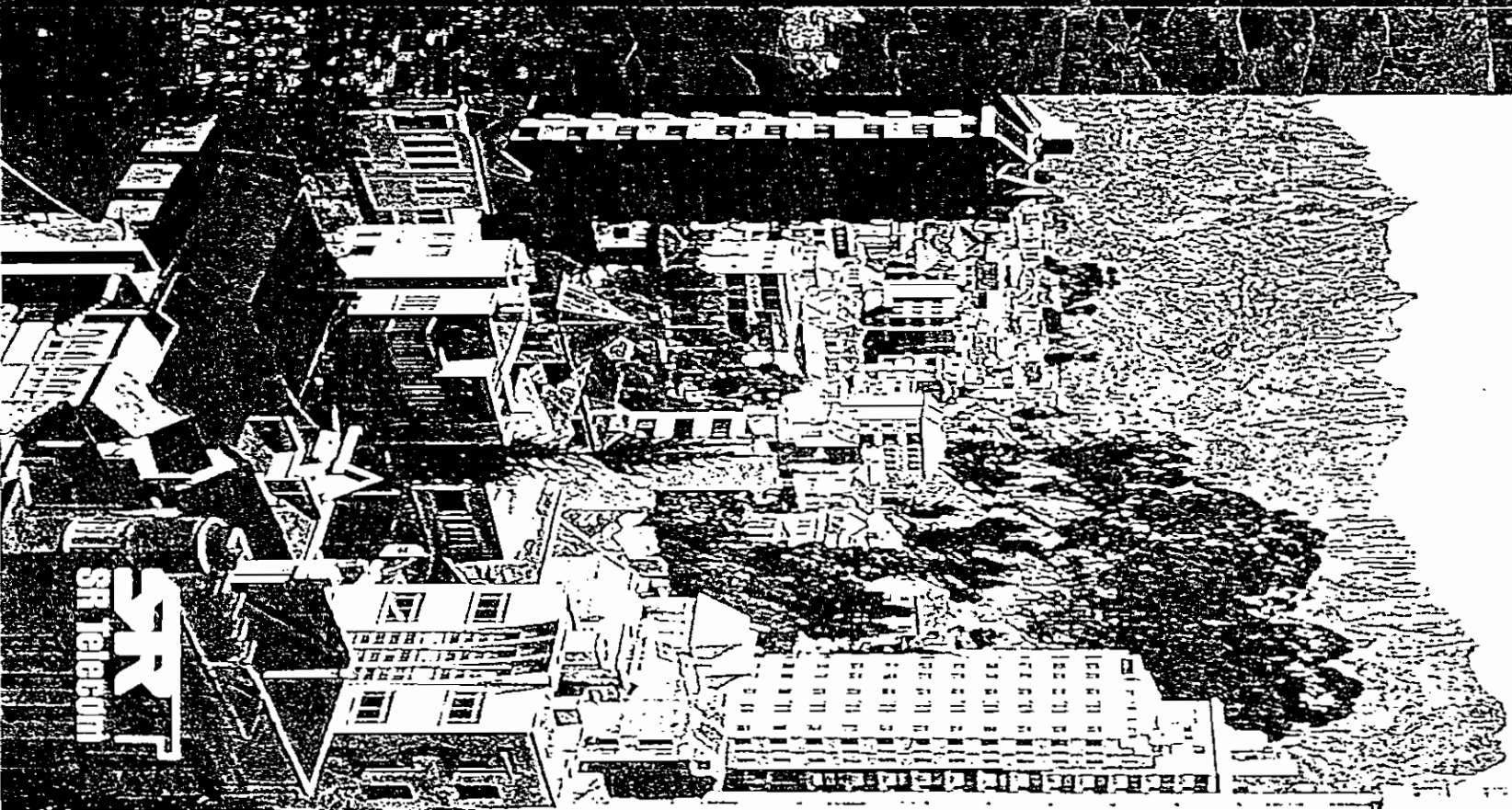
# SLIM 10/34

# SR500s



## ¡Enlazando al mundo!

Como componentes vitales de la red de gran alcance SR500-s, las estaciones SLIM 10 y SLIM 34 conectan abonados distantes a las redes locales de telecomunicaciones. Sirviendo hasta 102 abonados, estas estaciones periféricas se conectan a los clientes por medio de líneas alámbricas, de líneas inalámbricas o de ambas. Y la red continúa gracias a las estaciones SLIM - convertibles a repetidor, las cuales pueden convertirse en el campo para extender la red desde ese punto en adelante.



**SR**  
SR Telecom



# SLIM 10/34



Instalación de una estación SLIM en la provincia de Nonthaburi, en Tailandia.

## Sistema de radio de abonado digital punto a multipunto SR500-s

Utilizando microondas AMDT, el sistema SR500-s ofrece a los abonados servicios de telecomunicaciones tales como telefonía, datos, RDSI, télex y facsímil, por medio de radio de microondas digitales punto a multipunto en las bandas de 1,3 a 2,7 GHz o 10,5 GHz. Existen sesenta circuitos troncales AMAD de 64 kbit/s y capacidad dúplex completa que, vía asignación por demanda o líneas dedicadas, permiten conectar abonados de hasta 511 estaciones distantes con la estación central.

## SLIM 10

Tarjetas de Interfaz

Controlador SLIM  
66/72/66/65

Batería de 17 Ah

Puerto de antena  
Nº DIN 7/16

Transmisor  
entrante

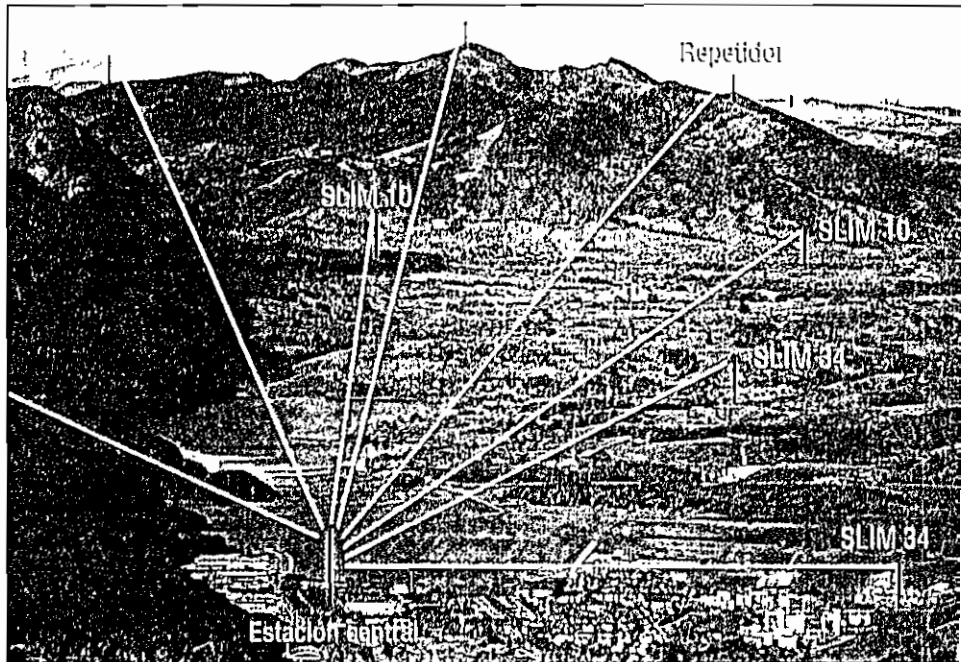
AP/Duplexor  
Receptor  
entrante

Fuente de  
alimentación

La estación SLIM 10 ha sido diseñada para dar servicio a un pequeño número de abonados. El gabinete puede alojar un máximo de dos tarjetas de interfaz de líneas o de datos.

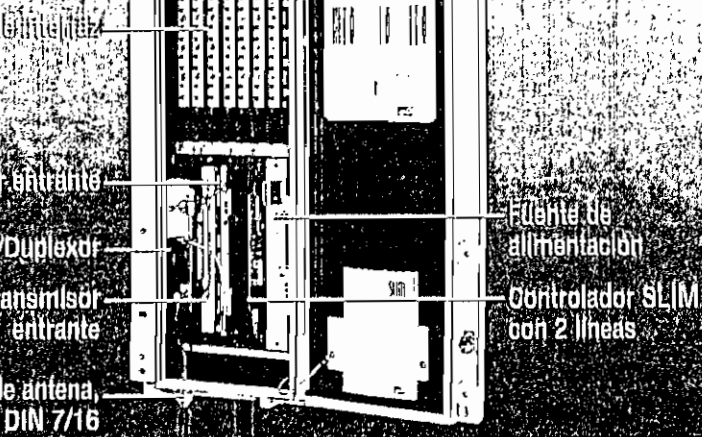
## Estación SLIM 10 convertible en repetidor

La opción de conversión a repetidor le permite a la estación SLIM 10 convertirse en repetidor con abonados, reemplazando la batería de 17 Ah con un tranceptor saliente. Esta característica permite la expansión de una red existente sin afectar la infraestructura establecida.



Como eje del sistema SR500-s, la estación central gestiona todas las funciones del sistema y sirve de interfaz entre el sistema SR500-s y la central telefónica pública. Las estaciones distantes comprenden diversos modelos de repetidores regenerativos y estaciones periféricas con capacidades de 1 a 256 líneas. Las estaciones distantes se instalan cerca de las instalaciones del abonado - ya sea al interior o al exterior - y cuentan con las interfaces necesarias para conectarlas con el equipo del abonado.

## SLIM 34:



La opción SLIM 34 ha sido diseñada para instalarse en las localidades a grupos más grandes de abonados. El gabinete puede alojar un máximo de ocho tarjetas de interfaz de líneas o de datos.

### Características clave

- Integración de red integrada
- Control remoto del sistema
- Gabinete a prueba de la intemperie
- Bajo consumo de energía (consumo típico de 15 W)
- Medidas de seguridad
- Múltiples interfaces de teléfono y de datos
- Receptores sintetizados

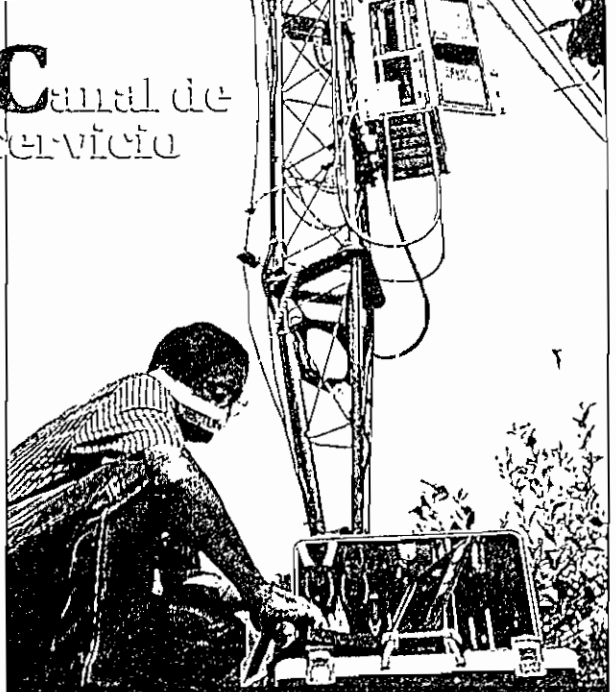
### Aplicaciones

- Aplicaciones SLIM 10 y SLIM 34 son ideales para aplicaciones en:
  - Telefonía (urbana y rural)
  - Control y adquisición de datos (SCADA) en industria
  - Aplicaciones comerciales y de datos

### Interfaces

La interfaz con la plataforma de aplicaciones del abonado se realiza a través de la caja de conexiones (LTB). La caja proporciona todas las conexiones del sistema para teléfono o transmisión y recepción de datos. Ella está equipada con protectores de tubos de gas que protegen la estación SLIM contra las descargas atmosféricas.

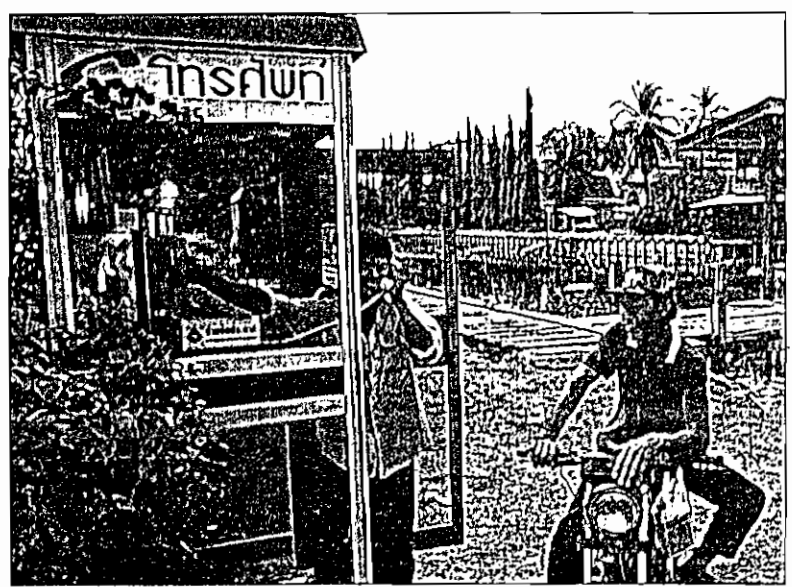
## Canal de servicio



La opción de canal de servicio le proporciona al personal de instalación y mantenimiento la posibilidad de comunicarse sin utilizar una línea de abonado. El acceso al canal de servicio de la estación SLIM se logra conectando un teléfono portátil en el jack modular RJ12 ubicado en el módulo controlador.

### Componentes comunes

- Transmisor / receptor / duplexor
- Tarjetas de interfaz de líneas y datos
- Fuente de alimentación de c.c
- Gabinete



# SLIM 10/34

## Capacidad

Estación	2 hilos	Teléfono público	4 hilos E y M	Télex	Datos	RDSI 2B+D
SLIM 10	10	9	4	2	4	4
SLIM 34	34	33	16	8	8	16

El controlador SLIM brinda dos líneas de abonado que pueden ser configuradas de la siguiente manera:

- Dos líneas a 2 hilos (para abonados adicionales) o
- Una línea a dos hilos y una línea de teléfono público o
- Un canal de servicio y una línea a 2 hilos o de teléfono público

## Capacidad de tarjetas de interfaz de líneas y datos

Las estaciones SLIM 10 y SLIM 34 pueden alojar una variedad de tarjetas de interfaz de líneas y de datos que han sido diseñadas para cumplir con las exigencias de las líneas alámbricas del cliente. Además, pueden brindar sistemas de líneas inalámbricas.

La siguiente es una lista de tarjetas de interfaz junto con sus respectivas capacidades de línea:

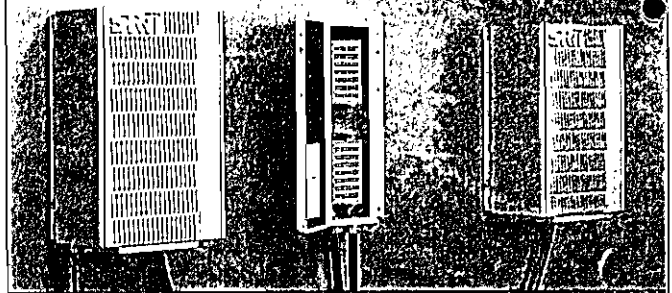
Tarjeta de líneas o datos	Líneas por tarjeta
2 hilos	4
MSM (tarjeta multiservicio)	4
Télex	1
4 hilos E y M	2
Datos síncronos	2
Datos asíncronos	2
G.703 (64 kbit/s)	2
RDSI (2B+D)	1 ó 2

Una tarjeta MSM proporciona circuitos a 2 hilos que pueden ser configurados individualmente para conectarse con una línea a 2 hilos o con una línea de teléfono público (12 ó 16 kHz).

<sup>MF</sup> Los logotipos y diseños SRT y SLIM, SR, SR500, SR500-S y SR Telecom son marcas de fábrica de SR Telecom Inc.

Información sujeta a cambio sin previo aviso.  
DS5-010110-S, 2<sup>da</sup> edición  
Impreso en Canadá

## Capacidad de expansión



La capacidad de abonados de las estaciones SLIM 10 y SLIM 34 pueden ser expandidas agregando estaciones auxiliares. La estación auxiliar se comunica con la estación SLIM por medio de un conector Amphenol<sup>MF</sup>. Según su configuración, una estación SLIM con la estación auxiliar adecuada puede proporcionar servicio a un máximo de 102 abonados.

## Especificaciones

Alimentación	+13,6 Vcc (+12 à +16 Vcc) -18 à -72 Vcc 120 Vca (80 a 130 Vca) 240 Vca (160 a 260 Vca)
Reserva	17 Ah con batería interna o 35 a 140 Ah con baterías externas
Bandas de frecuencia de funcionamiento	1,3 a 2,7 GHz 10,150 a 10,650 GHz
Intervalo de funcionamiento del receptor	1,3 a 2,7 GHz 10,5 GHz
	-45 a -93 dBm -37 a -87 dBm
Sensibilidad del receptor en el puerto de antena (garantizada*)	-87 dBm para BER de $1 \times 10^{-4}$
Potencia de salida RF (garantizada*)	1,3 a 2,7 GHz 10,5 GHz
	+20, +30 ó +35 dBm +10, +20 ó +28 dBm
Conectores de antena	N o DIN 7/16
Medio ambiente	-40 a +55 °C, 100% de humedad relativa ambiente

\* Estas características están garantizadas para los equipos que funcionan dentro del intervalo correspondiente de temperatura.

SR Telecom Inc.

8150 Trans-Canada Hwy  
St. Laurent, Quebec  
Canada H4S 1M5

Teléfono (514)335-1210  
Facsimil (514)334-7783  
Télex 05-824919



# SIMEAS T – Universal Transducers for electrical quantities in power systems

## Description

The housed version of the transducer is a hardwired, certified functional unit. It has snaptypes catches for attachment to 35 mm top hat rails (DIN EN 50022). Terminal screws allow inputs and outputs to be securely connected. The instrument is free from silicon, halogens, and is non-flammable.

The measurands and ranges of measurement can be configured as desired.

## Weight and Protection

Weight: Approx. 0,6 kg  
Protection: DIN VDE 0470 T 1 / EN 60529  
Housing: IP 40  
Terminals: IP 20

## Connection

Terminal screws  
Inputs: 4 mm<sup>2</sup>  
Outputs: 2.5 mm<sup>2</sup>

## Transducer for custom configuration using Windows software

Auxiliary power supply:  
DC 24 to 60 V **7KG6000-8AA**  
AC/DC 100 to 230 V **7KG6000-8AB**

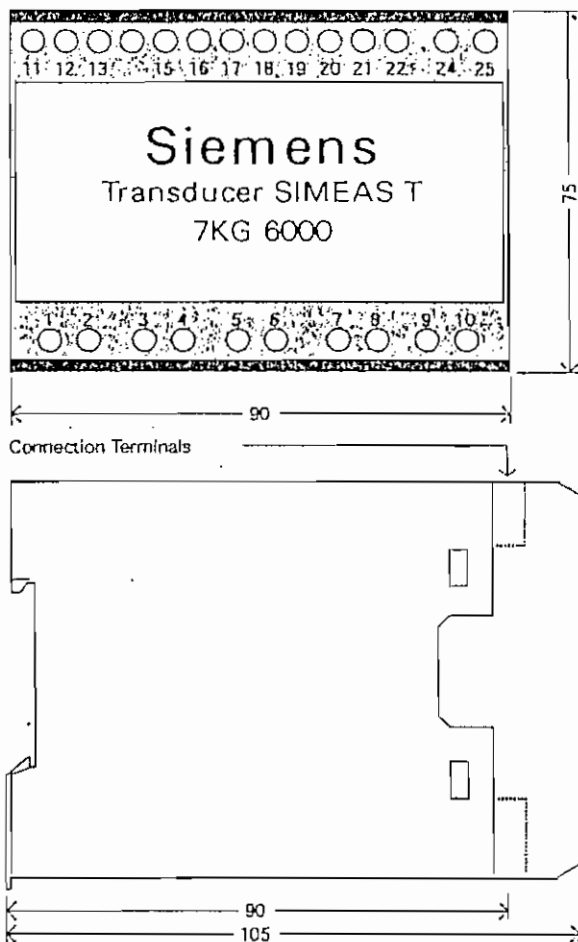
## Transducer pre-configured according to plaintext specifications (to be ordered in plain texts)

Auxiliary power supply:  
DC 24 to 60 V **7KG6000-8BA**  
AC/DC 100 to 230 V **7KG6000-8BB**

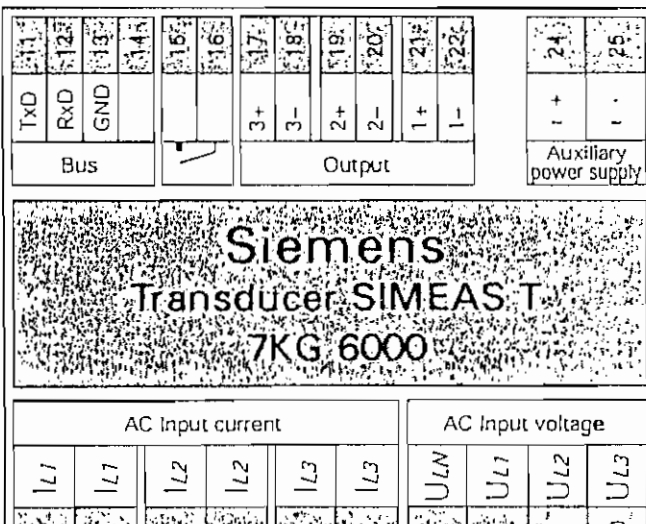
Setup software for configuration, calibration, and data export **7KG6050-8AA**

Connection

## Dimensions:



## Electrical connections



### Connection examples for SIMEAS T in the network

The input circuits shown here are only examples.

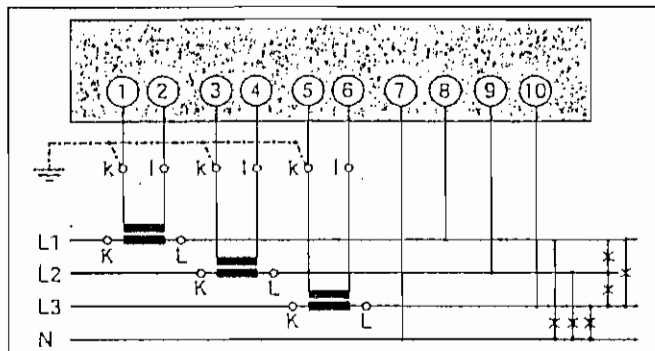
Up to the maximum current and voltage values, the connection is possible without current or voltage transformers.

Furthermore, connection of voltage transformers is possible in star- or delta-circuits.

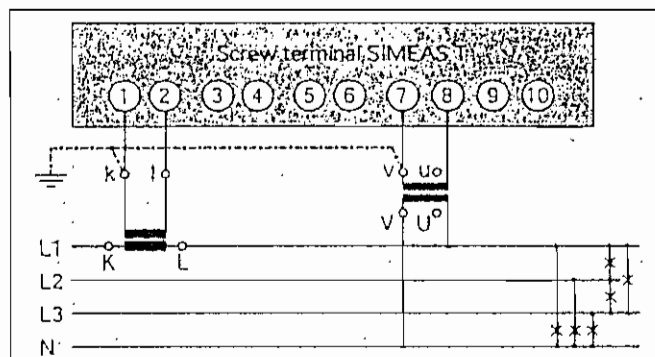
All input and output terminals not required for the measurement remain unassigned.

A customer-specific connection diagram is delivered with the preconfigured devices.

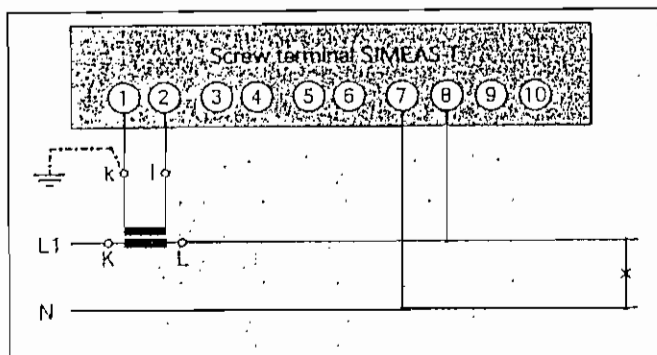
In the case of user configuration, the connection diagram can be printed together with the parameter settings and a self-adhesive configuration label for the transducer.



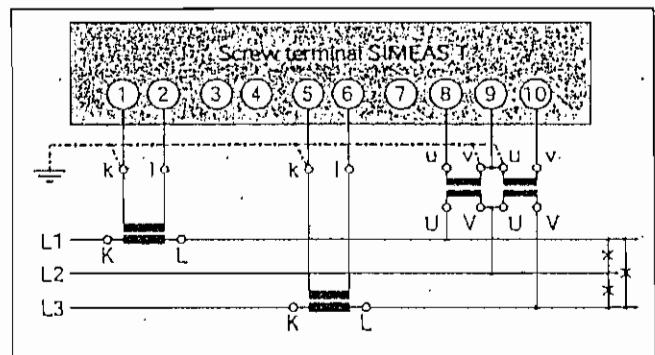
Four-wire three-phase current with any load (low-voltage power system)



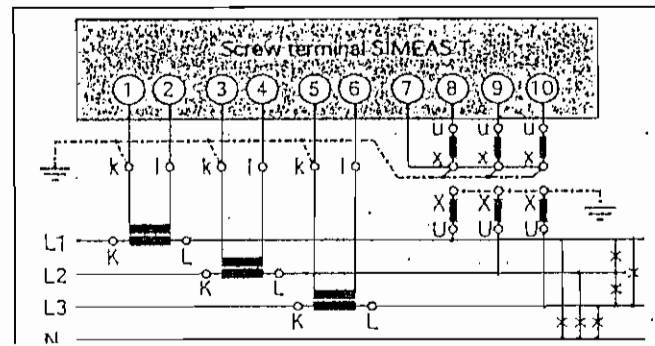
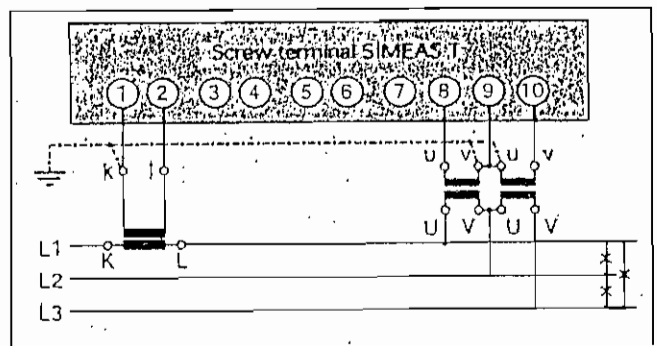
Four-wire three-phase current with balanced load



Mono-phase alternating current



Three-wire three-phase current with any load



# SIMEAS PAR for Configuration, Calibration Data export

The software SIMEAS PAR consists of the three following sub-programs:

1. Configuration
2. Calibration
3. Data Export

SIMEAS PAR was designed for the MS-DOS platform of common PCs or laptops. The program is operated via the graphical user interface MS-WINDOWS V3.1 by mouse and keyboard. Communication with the transducer occurs via the standard serial interface of a PC or laptop and an optional connection cable.



## 1. Configuration

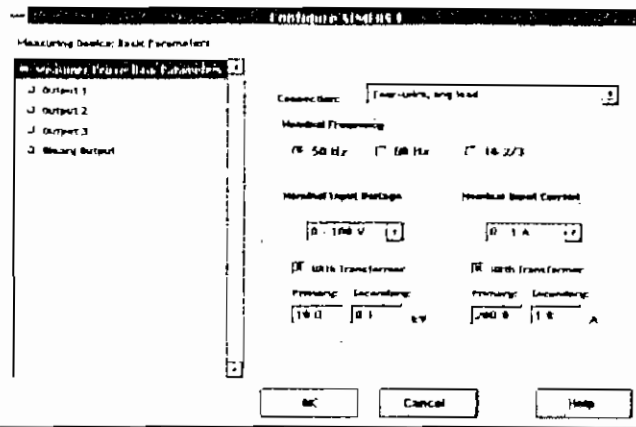
The Configuration function allows setting of the variables, measuring ranges, output signals, etc. for the transducer. It provides the user with straight-forward setting of the parameters in just a few steps.

Entering the data in the respective windows is simple and clear.

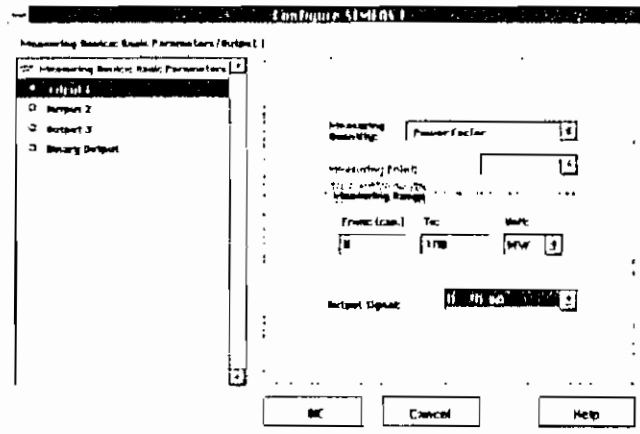
This procedure is supported by additional dialog guidance.

If required, the following data can be printed on the local PC printer:

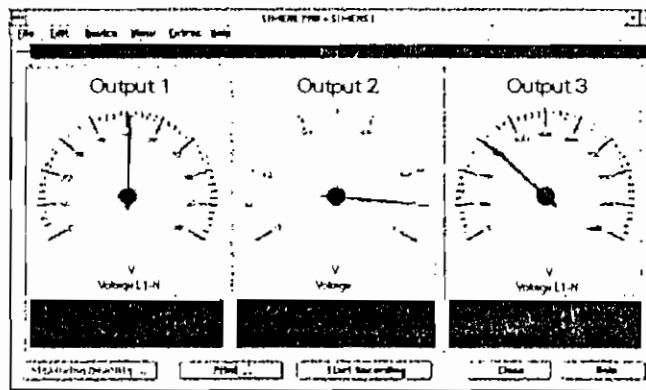
- Parameters entered
- The connection diagram of the specific measuring task
- A self-adhesive configuration label with the settings of the transducer.



Window for Configuration of the output values



Calibration



Display of 3 selected measurement values and measuring ranges

## 2. Calibration

Since the transducer does not include any potentiometers or other hardware setting facilities, balancing the transducer is made via the software with the "Calibration" function.

Generally, the transducers are delivered with factory-made calibration and setting. Recalibration is necessary only after repair work or for rebalancing.

The screens and graphical characteristic curves of the "Calibration" subprogram are also easy to operate.

A description of the test configuration and instructions on the program operation are provided by the help system.

## 3. Data Export

With graphics instruments, up to 9 measuring signals can be displayed online on a PC or laptop screen in analog and digital form.

For better resolution, the user can select the number of measuring instruments on the screen and assign measuring signals and ranges to the displays.

The assignment does not depend on the analog outputs of the device.

If required, the measuring data can be stored or read to the local PC printer.

# Technical Data

<b>Input</b>	Only for connection to AC power systems
Maximum rated mains voltage	Y 230 / Δ 400 V and A 500 V
Max. admissible control range	$U_E = 600V$ ; $I_E = 12 A$
Rated frequency $f_{EN}$	50 Hz; 60 Hz, (16 2/3 Hz)
Frequency range $f_E$	+/- 5Hz
Waveform	Sinus or distorted up to 32nd harmonic
<b>AC Input</b>	$I_E$
Input range	min. 1 A; max. 10 A;
Input power per current path	0.01 VA bei $I_{EN} = 1 A$ 0.04 VA bei $I_{EN} = 2 A$ 0.25 VA bei $I_{EN} = 5 A$ 1.0 VA bei $I_{EN} = 10 A$
Continuous overload capacity for Surge withstand capability	12 A 200 A for 1 s
<b>Input AC voltage</b>	$U_E$
Power consumption	0.02 W bei $U_{EN} = 100 V/\sqrt{3}$
Input to earth	0.33 W bei $U_{EN} = 230 V$
Rated voltage $U_{EN}$	max. 600 V (3 phases) max. 346 V (1 phase)
Continuous overload capacity	max. 600 V
Surge withstand capacity	≤ 850 V / (5 surges 1 s. every 5 seconds 5 s)
<b>Analog Output</b>	Injected direct current or direct voltage short-circuit-proof and stable at no load
electrically isolated	Definite DC current or DC voltage, short- and open-circuit-safe
Nominal output current $I_{AN}$	20 mA
Nominal control range	0 to $I_{AN}$
Max. admissible output range	1.2 $I_{AN}$
Open circuit voltage $U_{AL}$	≤ 24 V
Nominal load $R_{BN}$	7.5 V / $I_{AN}$
Operational load $R_B$	0 to 15 V / $I_{AN}$
Output rated voltage $U_{AN}$	min. 1V; max. 10 V
Rated output range	0 to $U_{AN}$
Max. admissible output range	0 to 1.2 $U_{AN}$
Short circuit current	≤ 50 mA
Rated load $R_{BN}$	$U_{AN} / 5mA$
Load current	≤ 20 mA
Residual ripple $I_{SS}$	≤ 0.5 % SS of $I_{AN}$
Response time $t_{99}$	≤ 0.3 s
<b>Binary output</b>	via optocoupler
Admissible current	+/- 100 V AC/DC
Admissible voltage	60 mA continuously 500 mA for 100 ms
Internal resistance	10 Ω
Admissible operating frequency	10 Hz
<b>Serial interfaces</b>	RS 232 (V 24)
For parametrization calibration, data readout	optional RS 485
<b>Auxiliary Energy</b>	Multi-range power supply unit
Nominal range variant 1	24 to 60 V DC
Nominal range variant 2	100 to 230 V AC/DC
Total range	+/- 20 % of the nominal range
Input signal	DC voltage or AC 45 to 65 Hz
Power consumption	ca. 4.0 W depending on

**Faults and Interference effects** relative fault data with signs + and -

Fault under reference conditions	relative to $I_{AN}$
current, voltage	≤ 0.2 %
active, reactive a. apparent power	≤ 0.5 %
phase angle	≤ 0.5 %
efficiency	≤ 1 %
frequency	≤ 3 mHz

<b>Reference conditions</b>	
Input current $I_E$	$I_{EN}$
Input voltage $U_E$	$U_{EN}$
frequency $f_E$	$f_{EN} \pm 1 \%$
Waveform	sinus, distortion factor ≤ 5 %
Load $R_B$	$f_{EN} \pm 1 \%$
Ambient temperature $T_U$	23 ± 1 degree Centigrade
Warm-up period	≥ 15 min
External fields	none

<b>Interference effects</b>	
of the Input voltage from $U_{EN}$ to 1.2 $U_{EN}$	≤ 0.1 %
of the input current from $I_{EN}$ to 1.2 $I_{EN}$	≤ 0.1 %
of the ambient temperature	≤ 0.2 % / 10 K
of the frequency (45 to 65 Hz) of the harmonics (up to 32nd harmonic) of the load.	≤ 0.03 % / Hz
	≤ 0.02 per 10 % distortion factor
	≤ 0.1 % for changes of the load from 0 Ω to 15 V / $I_{AN}$
of the warm-up period	≤ 0.3 %

## Other technical data

<b>Voltage endurance</b>	
between inputs to outputs to auxiliary power	$U_{off} = 5.5 kV$ , 50 Hz, sinus, 1 min (type testing)
between outputs	$U_{off} = 500 V$ , 50 Hz, 1 min
<b>Surge voltage VDE 0435,</b>	section 303 for type test.
between inputs and outputs to auxiliary power to earth as common interference voltage	$U = 5 kV$ , 1.2/50 μs, RI = 500 Ω per 3 surges in both polarity directions.

<b>Max. ambient temperature</b>	
acc. to IEC 68-2 /1-3	
Max. mean operating temperature	- 10 °C to 55 °C

<b>Climatic conditions</b>	acc. to EN 60721-3-3 (rare, slight condensation)
<b>Mechanical resistance to falling, shocks, and impact</b>	acc. to DIN EN 61010 section 1

<b>Fire resistance class</b>	V0
------------------------------	----

## Safety

<b>Safety measures</b>	acc. to DIN EN 61010 section 1
Overvoltage category	acc. to DIN EN 61010 section 1 III
f. electrically isolated circuits	III
inside individual circuits	III
Degree of pollution	2

## Electromagnetic compatibility:

• Emitted Interference	acc. to DIN EN 50081-1
• Interference field strength	acc. to DIN EN 55022 cl. B
• Interference Immunity	acc. to EN 50082-2
• Interference Immunity against electromagnetic fields 10 V/m	acc. to IEC 801-3
• Discharge of static electricity ESD 8 kV	acc. to IEC 801-2
• Fast transients, unsym. burst 2 kV with data link	acc. to IEC 801-4



# MicroSCADA Technology

Station  
Automation  
Protection  
Network  
Management

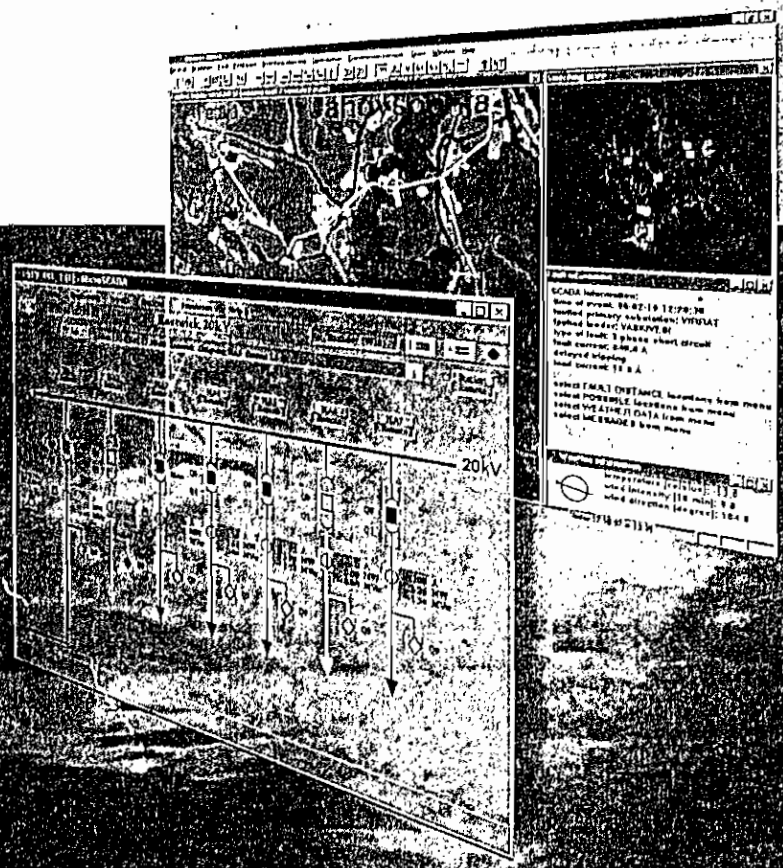


ABB Network Partner





# In perfect control with MicroSCADA Technology

## Total concept

The need for better information and total control of electric utility power networks is increasing. To meet these needs, MicroSCADA Technology provides answers that translate into greater efficiency, reliability and cost effectiveness.

## Products, systems and services for:

- Network Control Systems
- Station Automation Systems
- Station Monitoring Systems
- Feeder Automation Systems
- Distribution Management Systems
- SCADA Meter Reading
- Systems for the deregulated market
- Load Management Systems
- Communication Systems

## Powerful monitoring and control

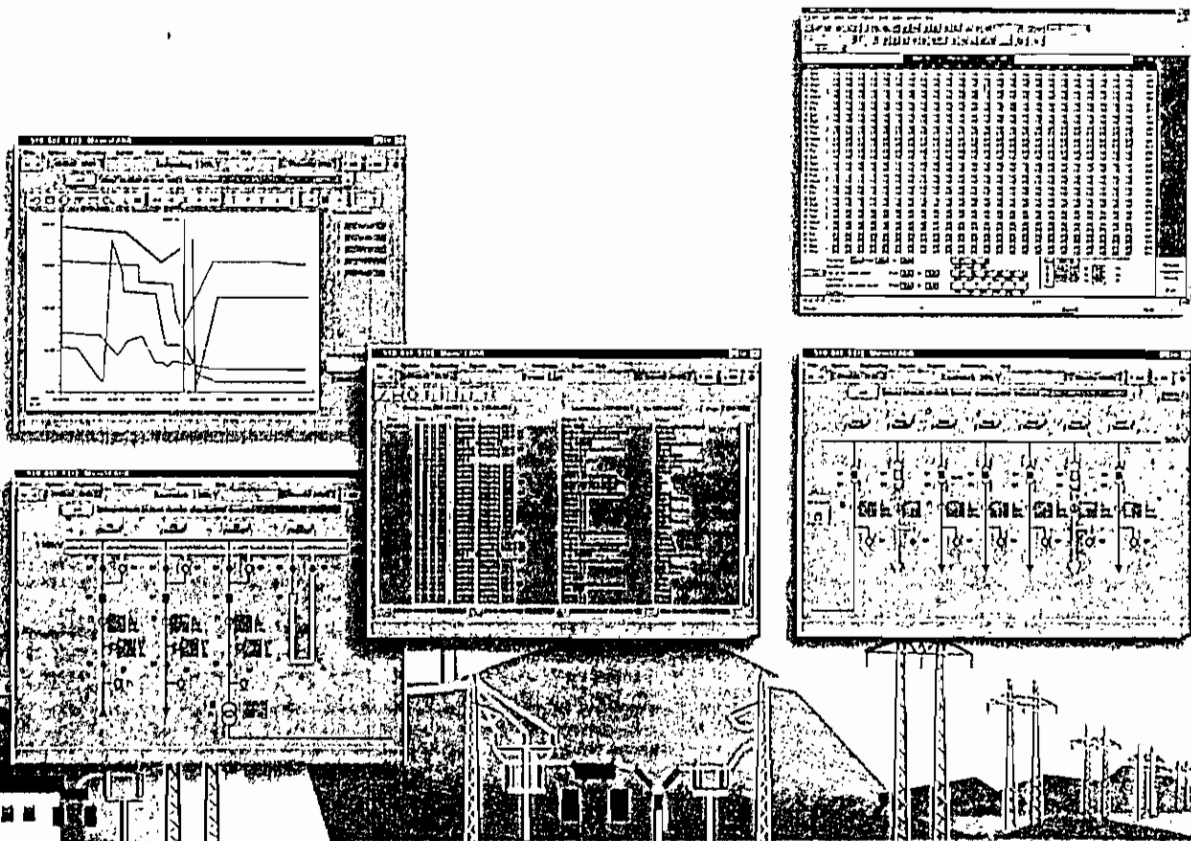
MicroSCADA is a system for local and remote control applications suitable for electrical and non-electrical process applications. In addition to electrical

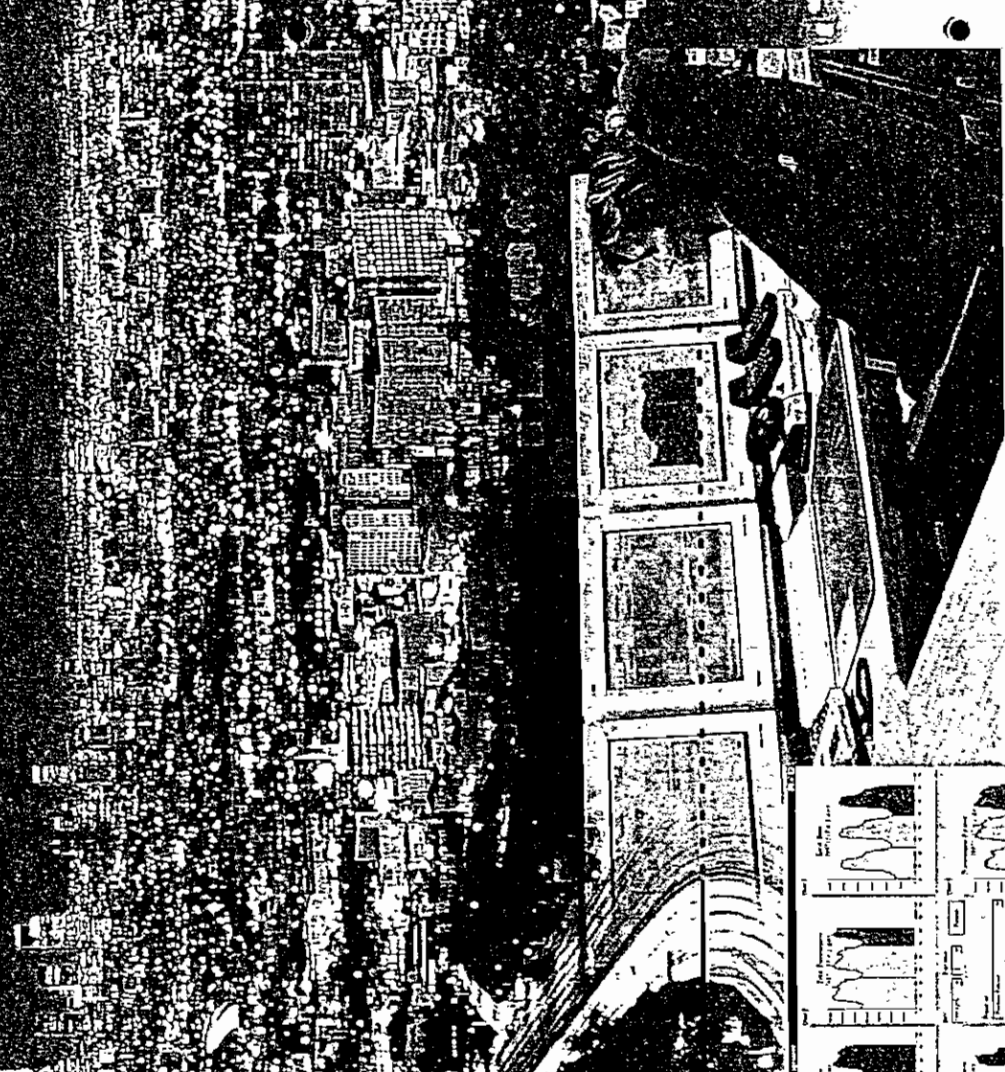
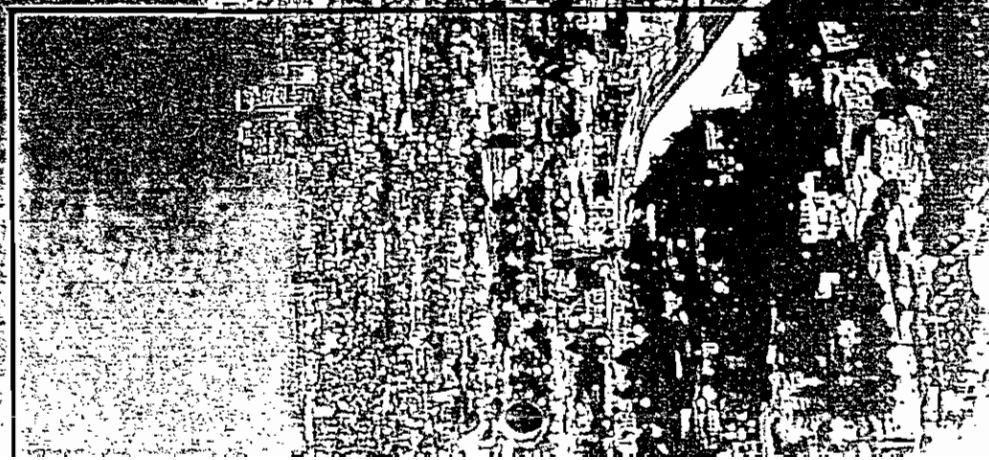
processes, MicroSCADA is also well suited for other application areas such as district heating, water purification and distribution, oil and gas distribution, and waste water treatment.

## Years of experience

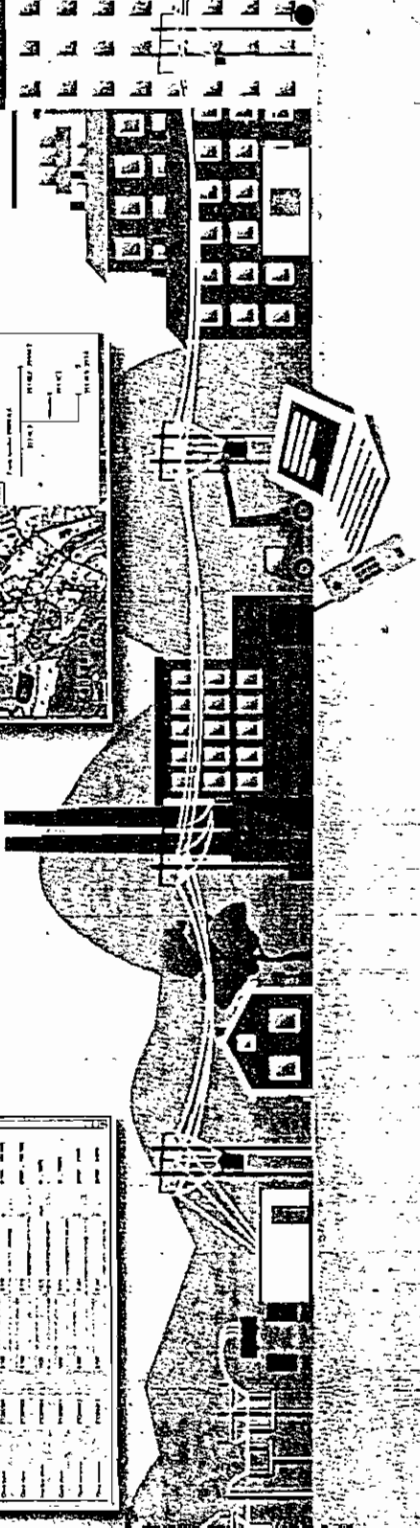
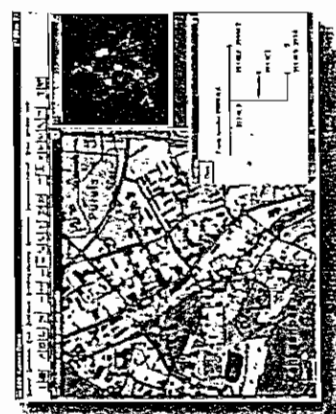
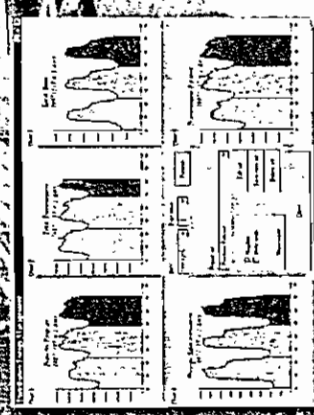
ABB has years of experience in supervisory network control and station automation systems for utilities and industries. ABB is a leading supplier in this field all over the world.

MicroSCADA is a product with continuous development and over 1000 installed systems worldwide. A specific customer application will also run on new revisions of the base system, e.g. an application done over 10 years ago can be reused in the newest MicroSCADA platform.





Case No.	Date	Time	Location	Officer	Remarks
1001	1/15/50	10:30	123 Main St	John Doe	...
1002	1/16/50	11:00	456 Elm St	Jane Smith	...
1003	1/17/50	12:15	789 Oak St	Bob Johnson	...
1004	1/18/50	13:45	101 Pine St	Alice Brown	...
1005	1/19/50	14:30	202 Cedar St	Charlie White	...
1006	1/20/50	15:15	303 Birch St	Diana Green	...
1007	1/21/50	16:00	404 Spruce St	Frank Black	...
1008	1/22/50	17:45	505 Willow St	Grace King	...
1009	1/23/50	18:30	606 Ash St	Henry Lee	...
1010	1/24/50	19:15	707 Hickory St	Ivy Adams	...



# The reliable solution for complete control and monitoring

MicroSCADA combines a user-friendly and consistent operator technique with the capacity for extensive information processing, advanced calculation and reporting and varied automatic functions. The operator supervises the process interactively on full graphic monitor screens with schematic pictures which illustrate the real process state and guide the operator to make the correct decisions.

MicroSCADA utilises open system standards to provide its users with maximum system flexibility. The open platform allows continuous growth and increased functionality throughout the life of the system. MicroSCADA Technology is a part of the ABB PANORAMA concept and thus the consistent integration with the other ABB components is guaranteed.



**Scalable system,  
a future-proof solution**

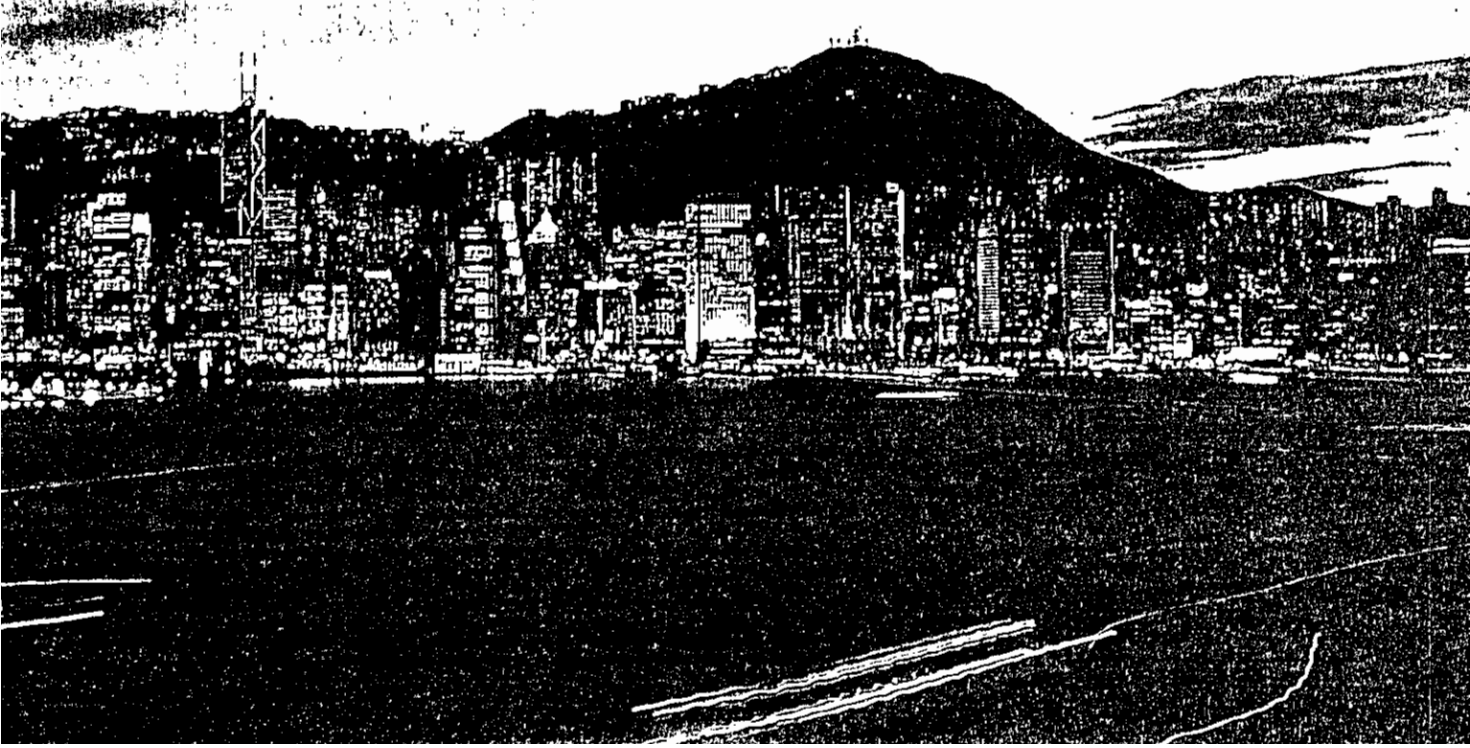
- Easy to adapt according to process size and complexity
- Fast application extension using standard library functions
- From single computer systems to distributed computer systems
- Easy to expand the system configuration using well-defined and documented software and hardware building blocks
- Redundant and hierarchical systems
- Full application reusability between different application systems, e.g. substation automation and network control systems
- Multiapplication support

**System Openness,  
easy system upgrading**

- MicroSCADA Technology supports open connections to third-party software and databases by means of DDE and SQL/ODBC interfaces.
- Open protocols.
- Application files are independent from operating system and used hardware. The files are automatically extended to include the new features of updated base system software

**Consistent System Solution,  
synergy advantages**

- Consistency between protection products and system products; e.g. a new relay product has always a correspondent application software product both in MicroSCADA and LIB 500.
- Consistency between systems in hierarchical MicroSCADA configurations, for instance, substation automation vs. network control.
- Consistent and compatible tools, platforms, working methods, and engineering.
- Versatile user interface objects supporting the Windows look and feel
- The user-friendly Human Machine Interface (HMI) provides the operator with the necessary support and guidance - correct information in the right place at the right time. Displays are created according to customers' requirements and based on standards.





# MicroSCADA Application Systems

## Network Control Systems

MicroSCADA is a proven solution for Network Control Systems used in hundreds of applications worldwide. The main application area is remote control of power networks, substations and secondary substations. Furthermore, it is also used in applications for district heating, water distribution, oil and gas distribution, waste water treatment and other similar types of distribution processes.

## Substation Automation Systems

Substation automation makes network handling more efficient and improves performance. This applies to both the control and protection functions within the primary equipment, and between process and higher level information systems.

Substation automation solutions utilizing MicroSCADA Technology range from sole control systems to fully integrated, comprehensive, high-performance substation automation systems. MicroSCADA solutions are used in applications for substation automation in distribution and transmission substations, energy distribution stations in industries as well as for power plant applications. Hundreds of substation automation systems based on MicroSCADA Technology are already used by customers worldwide.

The full-graphic operator's workplace supports functions such as the control and supervision of primary equipment, busbar coloring, object tagging, alarm and event reports, measurement presentation and reports, display and setting of protection parameters, adaptive protections by changing parameter sets, disturbance recorder evaluation and fault location. Other functions available are: bay and station wide interlocking, automatic switching sequences, storage of events, storage of disturbance recorder reports, storage of measurements and time synchronization.

## Substation Monitoring Systems

The functionality of a MicroSCADA-based substation monitoring system covers, for instance, general monitoring of substations and protection relay configuration and setting. Collection and evaluation of disturbance recorder information as

well as event and alarm handling and time synchronization are also functions provided by the system.

The substation monitoring system applications are used as an entry level to substation automation giving a low-cost alternative for the communication and usage of the ABB bay terminals. The SMS system is also used in parallel with existing network control systems in order to fully utilize all features in the ABB bay terminals.

An SMS system built with MicroSCADA Technology is fully consistent with the other applications and thus very easily upgraded to a substation automation system or integrated with ABB systems or components.

## Feeder Automation Systems

Feeder Automation of secondary substations in medium-voltage networks is a significant and one of the most rapidly growing areas in Distribution Automation. MicroSCADA-based Feeder Automation provides scalable methods and tools from basic remote control up to versatile operation simulation. Feeder Automation Systems combined with other ABB overhead and underground primary and secondary equipment offer complete and efficient automation of secondary substations.

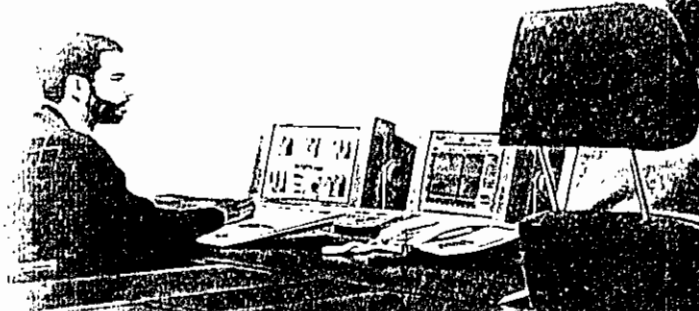
MicroSCADA-based Feeder Automation covers, for instance, the following functions:

- remote monitoring and control of secondary substations
- monitoring and control unit configuration and setting
- collection and evaluation of monitoring information
- fault indication handling
- fault location calculation
- network topology
- network coloring
- operation simulation
- time synchronization

Feeder Automation functions combined with other network control functions respond to the continuously growing demands of high-quality and error-free power supply for the electric market.

Remote workstation

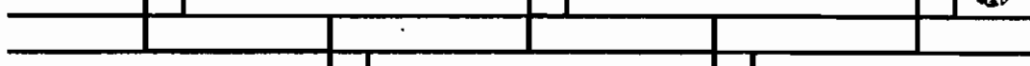
Network Control System



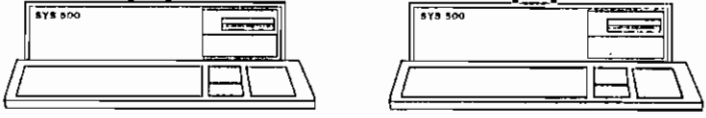
Workstations



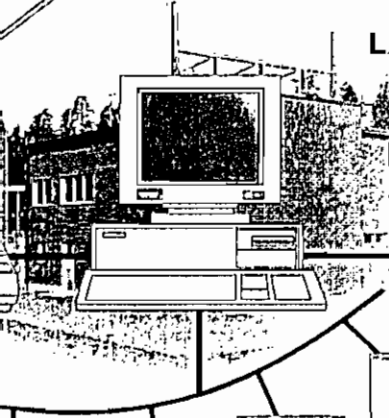
LAN



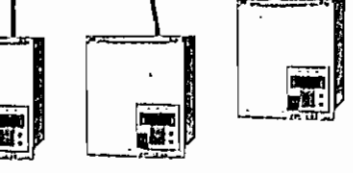
Substation Automation System



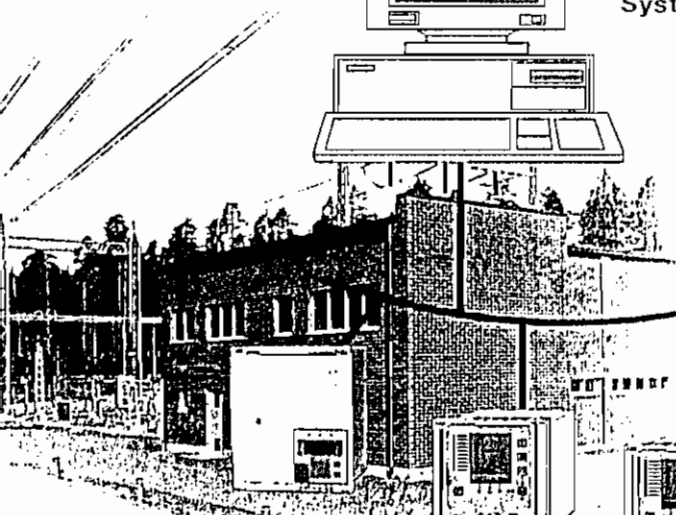
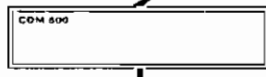
System servers hot stand-by



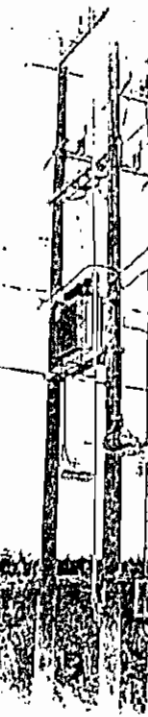
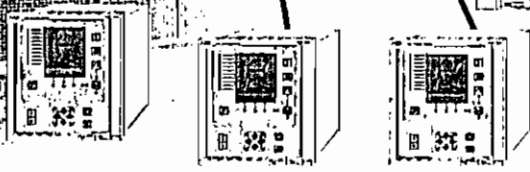
Process units

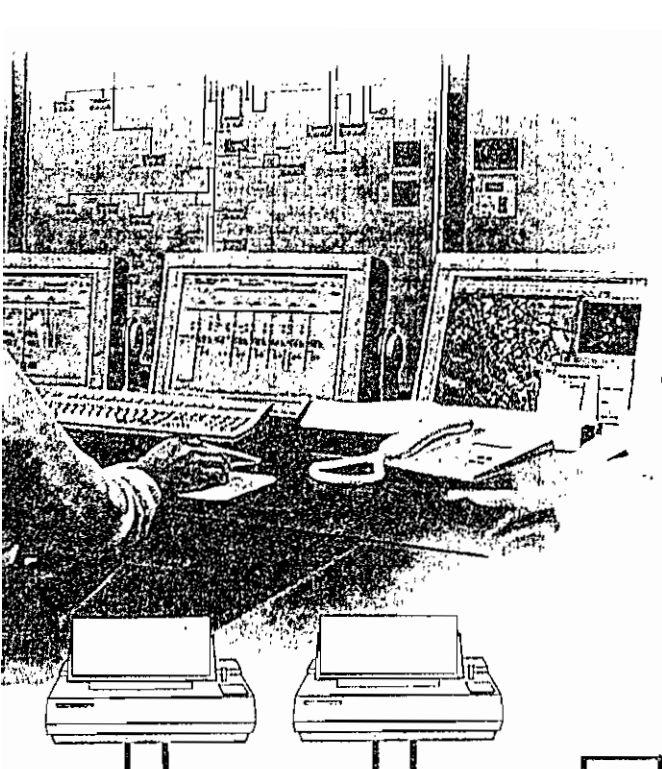


Substation Automation System

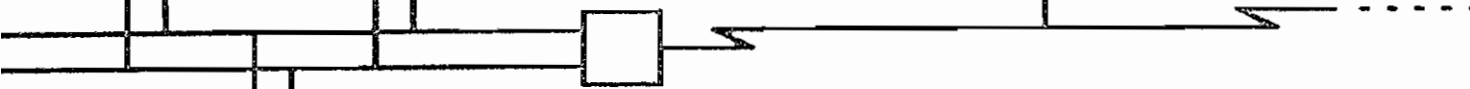


Process units Protection relays





Office network

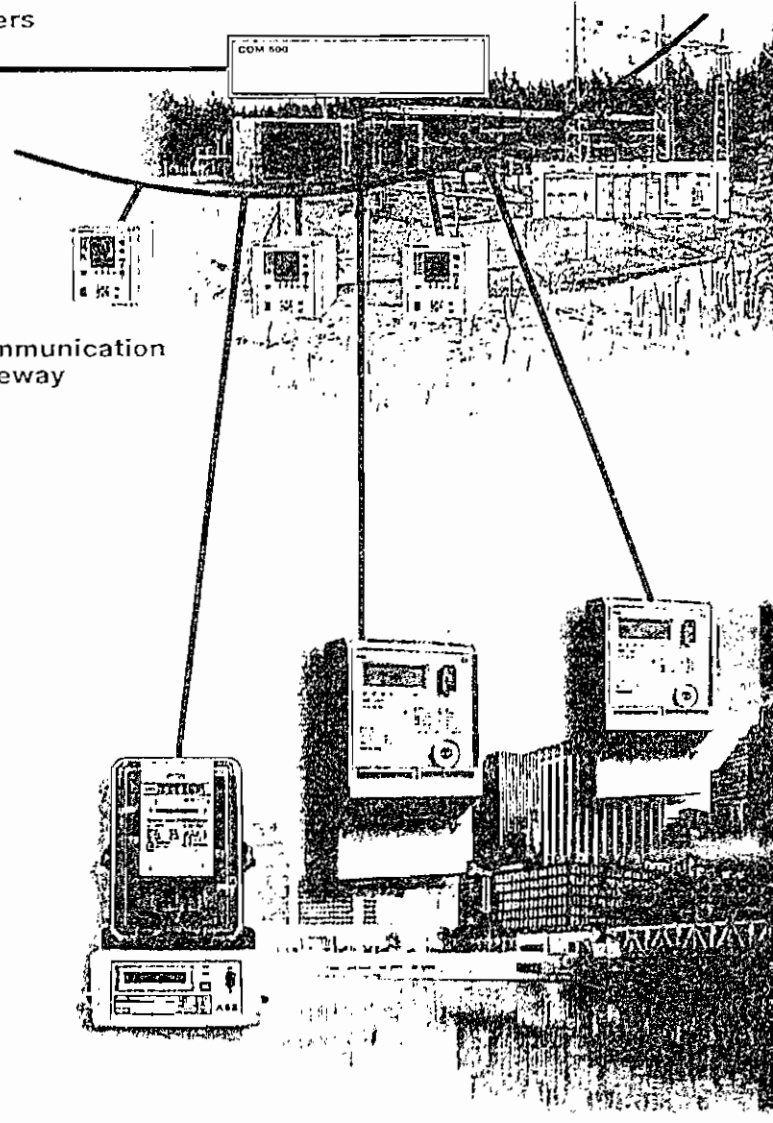
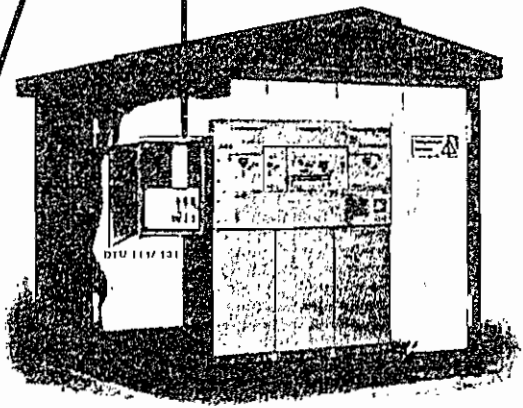


Redundant communication servers (front ends)



ution  
al

Communication gateway



## **Distribution Management Systems**

Power consumers put a continuous pressure on the utilities for high-quality and uninterrupted power supply. Anyhow, all risks can never be eliminated and every now and then the power supply will be affected by different types of disturbances. When a fault occurs in the distribution network, the utility must be able to handle the fault immediately. Distribution management provides the methods and tools to quickly and exactly detect, locate, isolate and eliminate disturbances and faults, and efficiently handle changing process circumstances of the distribution network.

The basic distribution management (DMS) functions are network coloring, fault location and operation simulation. The network coloring function presents the distribution process as a topology picture of the network. The different colors of the network lines represent the status of network areas. For instance, the impact of a tripped breaker is immediately seen as a white-colored network area.

Opera, another member of the MicroSCADA product family, supports additional distribution management functions, e.g. planning and optimization of network information, outage management, load flow calculation, loss minimization and crew management. Opera utilizes real-time switching data and measurements from MicroSCADA-based control systems.

## **Meter Reading**

Energy Measurements existing at different levels of the electricity process are essential both from the business and process point of view. Besides the traditional energy pulse counter interface and counter handling, MicroSCADA Technology offers also direct communication with Alpha energy meters. Direct communication with the meter serves the needs of technical balance and peak load supervision but is also an up-to-date, reliable and economical way to collect the load profile data being the base for the energy business and billing purposes. Increased need to read meters from dispersed industrial and residential load points is supported by MicroSCADA Technology that provides communication with Alpha meters also via commonly used dial-up lines. Other communication media are additionally foreseen to be used in the future.

## **Systems for the deregulated market**

In addition, ABB has developed modular systems providing the utilities, network operators, producers and traders with necessary tools to operate successfully both technically and commercially on the deregulated markets. These systems range from systems providing the technical management of energy data, contracts, energy balance estimates and energy settlements to complete Business Management Systems and IT Systems.

## **Load Management Systems**

Load Management is the tool to realize an optimized load profile that meets the energy supply (production and/or purchase) and to realize optimum utilization of the existing distribution network taking into consideration the technical and commercial aspects of the distribution process. The system is directly used to control load groups or individual loads in the distribution network by controlling the loads and implicitly by influencing the human behaviour via tariff switching. The system provides various services also for individual customers. The MicroSCADA Technology based master station of the Load Management System is an essential part of ABB's load management concept of distributed intelligence.

## **Communication Systems**

Communication is one of the main issues in a MicroSCADA system. It is mainly handled by the software included in the MicroSCADA-based COM 500 software packages.

The communication systems of MicroSCADA are very flexible and cover a big number of different communication protocols, such as IEC 807-5-101, RP570/571, LON and SPA. Support for new protocols is continuously developed.

MicroSCADA also supports various types of communication media such as: fiber optics, phone lines and line carriers (PLC and DLC). An open interface called CPI (Communication Programming Interface) is also available for easy, local protocol implementation.



# MicroSCADA Technology

## Architecture

### SYS 500

The task of the system server, SYS 500, is to collect all process-related data from the process units, such as control terminals, relays or RTUs, via the COM 500 communication units into the process database. Hence the process database reflects the real-time image of the process. The collected information is then further distributed e.g. for MMI displays, historical archiving, calculations, printing and further transmission to other systems. In the same way, the control commands issued by e.g. an operator from the MMI, by an automatic function or by another system are sent out to the process units from the process database via the COM 500 communication units.

The SYS 500 system server is able to run several applications in parallel.


### COM 500

The communication server, COM 500, handles the communication gateway functions for mapping the data flow from the substation communication system, e.g. the LON bus, to the communication system for network control or another upper level system. In addition, tasks such as dynamic assignment of control command authorities, are handled by COM 500 and SYS 500.

A variety of protocols for connecting upper level systems are available in COM 500. COM 500 is typically connected to a network control system by a telecontrol protocol, e.g. RP 570/571 or IEC 870-5-101. In addition to the LON bus, COM 500 supports a variety of protocols for connecting distributed or centralized process units, such as SPACOM relays and RTUs. Hence COM 500 is also well suited for retrofit control system installations with partial upgrades of e.g. RTUs or SRIO-based substation telecontrol.

COM 500 utilizes commercial PC computers and the Windows NT operating system. Hardware scalability is accomplished by selecting the computer according to the performance requirements. It is also supported regarding the number of communication interfaces. In small configurations, the computer COM ports can be used. Extensions are made by adding communication boards to the computer and by distributing the communication interfaces to stand-alone front-ends, COM 510 and COM 530, over a local area network. A redundancy concept is also supported for achieving very high system availability.

Both COM 500 and SYS 500 are based on MicroSCADA Technology. A direct synergy benefit is that the COM 500 gateway functionality can be integrated to the SYS 500 system server for cost savings in compact system solutions. As an option, COM 500 may have an MMI for diagnostics of communication and control system.



## LIB 500

The LIB 500 Application Software Library consists of product packages for building the applications in a MicroSCADA application. It includes pictures, dialogs and required application objects for local and remote monitoring and control of power transmission and distribution substations. LIB 500 makes it easier, faster and safer to engineer systems according to local requirements.

As ABB has a wide variety of terminal product families coming from several product centres, each product centre supports its own products to be able to cope with product revision handling and to react fast when new products are released.

# Technical Specifications<sup>1</sup>

## ELECTRICAL

Allowable Input Voltage Range	650-2000 VA: 85-144 Vac (full load); 75-144 (half load); 3000 VA, 120V: 90-144 Vac 3000 VA, 230V: 160-276 Vac 4500/6000 VA: 170-276 Vac
Input Power Factor	650-2000 VA: .95 typical @ full load 3000-6000 VA: .90 typical @ full load
Surge Protection	120 volt input models: Tested to IEEE 587/ANSI C62.41 Categories A & B 230 volt input models: per EN 50082-1, meets IEC 801-4, IEEE 587
Output Wave Form	Sine wave
Output Regulation	±3%
Output Voltage THD	650-2000 VA: <5%, 100% non-linear load 3000-6000 VA: <3%, linear load
Load Crest Ratio	3:1
Common Mode Noise Rejection	>60 dB
Transverse Mode Noise Rejection	>80 dB

## MECHANICAL

Optional Battery Pack Weight	Full pack: 52 lb/23.6 kg Half pack (1000-2000 EXT models only): 29.5 lb/13.4 kg
Optional Battery Pack Dimensions	(H x W x D) 5.6 x 9.9 x 15.8 inches/14.3 x 25.2 x 40.0 cm

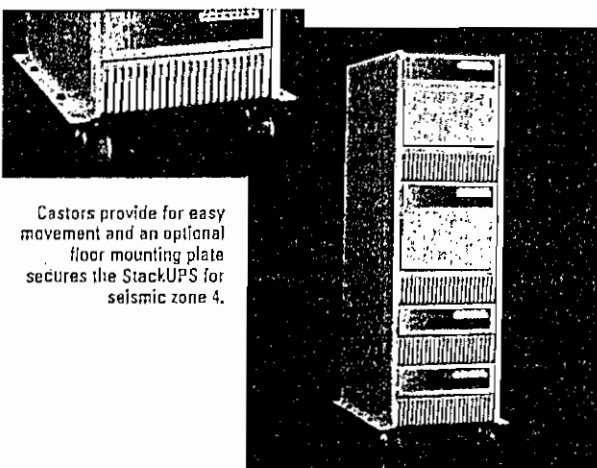
## BATTERY

Battery Type	Sealed, lead-acid; maintenance free
Recharge Time	650-2000 VA: 4 hours to 80% capacity 3000-6000 VA: 6 hours to 90% capacity
Diagnostics	Automatic online test without exposing the load

## Options

### StackUPS

The modular design of the Prestige is easily housed in a rugged casing, called the StackUPS. The StackUPS is available in 4 different sizes (largest model pictured).



Castors provide for easy movement and an optional floor mounting plate secures the StackUPS for seismic zone 4.

## GENERAL

Architecture	True online, double-conversion, powerline isolated
Diagnostics	Full system self-test on power up
UPS Bypass	Automatic on overload or UPS failure
Replacement Modules	Hot-swappable external battery packs and electronics via PowerPass maintenance bypass module
Communications	RS-232, LAN contacts, AS/400, Novell, 3 COM
Networks	Connectivity via Ethernet & Token Ring SNMP Adapter
Safety	All models: UL 1778, CSA-C22.2 No. 107.1 EN 50091-1 for all models except 3000 VA, 120V 4500/6000 VA: also EN 60950

## ENVIRONMENTAL

Audible Noise	650-2000 VA: 45 dBA @ 1 meter 3000-6000 VA: 50 dBA @ 1 meter
Ambient Operating Temperature	10 to 40°C (50 to 104°F)
Ambient Storage Temperature	-20 to 60°C (-4 to 140°F)
Relative Humidity	5-95% non-condensing
EMI Suppression	All models: FCC Part 15, Subpart J, Class A; Class B available on selected models ≤ 2kVA; 230 volt input models also CISPR Class A
Packaging	No CFCs, recyclable

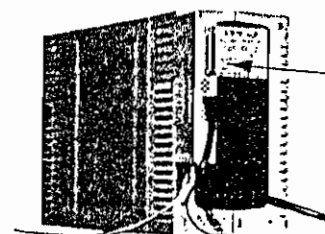
## POWERPASS: 650 to 1500 VA Model<sup>2</sup>

Input/Output Frequency	50/60 Hz
Input/Output Current	15 amp maximum (when not connected to UPS)
Surge Protection	IEEE 587, UL 1449
ESD Protection	Withstands 25 kV
Safety	UL 1778, CSA C22.2

1. For additional specifications, see the Model Selection Guide. Specifications are subject to change without notice. 2. For 3000-6000 VA models, see PowerPass Primer 3000 and PowerPass Primer 6000.

### Extended Power Distribution Module (EPDM)

If the PowerPass selections do not match your application, the EPDM provides further receptacle and mounting options.



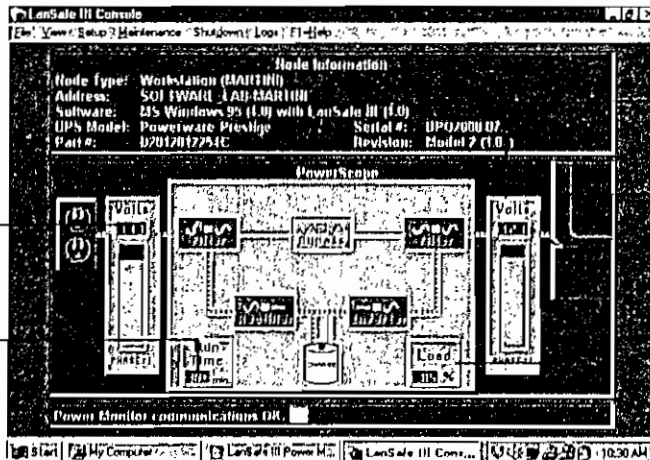
### ConnectUPS SNMP Adapter

The ConnectUPS is ideal for managing Prestige UPSs protecting network devices not running a commercial operating system.

# Power Management Software

ensure data integrity, Powerware's LanSafe III and FailSafe III power management software is bundled with all Prestige models. During extended power failures, LanSafe III's exclusive SafetyNet™ enables administrators to establish a user-defined, sequential shutdown where the most critical equipment (such as database or file servers) is shut down last, after work-in-progress is saved from client workstations through hubs, switches, routers, and comm servers.

## PowerScope Display



Output voltage to the computer

Load capacity to evaluate UPS utilization

Utility power input voltage

Remaining run time while on battery

## LANSAFE III AND FAILSAFE III AT A GLANCE...

FEATURE	BENEFIT
<b>SAFETYNET NETWORK-WIDE SHUTDOWN</b>	
Prioritized sequential shutdown of all network devices	Ensures that all network transactions are completed prior to user-defined shutdown
Work-in-progress is saved	Preserves data integrity in multi-tasking environments throughout the network
Power loss warnings	Receive instantaneous information on adverse power conditions
UPS Groups: multiple network devices supported (with sequential shutdown) with a single UPS	Reduces cost per device for power protection
<b>NETWORK MONITORING AND CONTROL</b>	
Network-wide testing	Tests all UPSs from one network node; not limited to individually testing each UPS
Hot take comm port changes without rebooting	Allows for easy network expansion; no need to unload and reboot system
Cross-platform capability	Provides system-wide functionality via TCP/IP by monitoring power conditions on computers running different operating systems
NMP Agent	Provides SNMP agents that gather UPS information and add a UPS icon to the management map for most popular network management software packages
IBM NetFinity support	Processes alert messaging for IBM NetFinity
Remote power monitoring	Reviews real-time power conditions at any network UPS
Detailed numeric/graphical power status data displays*	Determines the overall operating environment of the computer
Remote reboot and shutdown	Performs controlled shutdown of any network node
Compatible with other manufacturers' UPSs	Provides system-wide support for all UPSs
Network silent	Eliminates performance degradation due to excess traffic
<b>CUSTOMIZABLE ALERTS</b>	
Personalize alert messages	Customizes the alert message text and user list to receive alerts
Pager and e-mail capabilities	Stay informed in remote locations regarding power problems by pager or e-mail
<b>OTHER APPLICATIONS</b>	
MultiNet Power Management Software**	Provides monitoring and control for ConnectUPS (SL) applications
WebSafe	Provides power monitoring through common web browsers

\*UNIX with graphical user interface only. \*\*Purchased separately.

## Operating Systems

- FailSafe III Standalone Solutions  
Windows 95/98, OS/2, Windows 3.x, and Windows NT
- LanSafe III Network Solutions  
Windows 95/98, OS/2, UNIX, Novell NetWare, and Windows NT



# Model Selection Guide

MODEL <sup>1</sup>	INPUT VOLTAGE (VAC)	OUTPUT VOLTAGE (VAC)	FREQUENCY (Hz)	INPUT CONNECTION <sup>2</sup>	MAX. OUTPUT CONNECTIONS	OUTPUT CURRENT	DIMENSIONS HxWxD (INCHES)	UNIT WEIGHT (LB/KG)
<b>650—3000 VA models</b>								
650VA/445W	120	120	45-65	5-15P	(4) 5-15R	5.4	5.6 x 9.9 x 15.8	28.5/12.9 <sup>3</sup>
800VA/560W	120	120	45-65	5-15P	(4) 5-15R	6.7	5.6 x 9.9 x 15.8	28.5/12.9 <sup>3</sup>
1000VA/700W	120	120	45-65	5-15P	(4) 5-15R	8.3	5.6 x 9.9 x 15.8	28.5/12.9 <sup>3</sup>
750VA/525W EXT	120	120	45-65	5-15P	(4) 5-15R	6.3	5.6 x 9.9 x 15.8	28.5/12.9 <sup>3</sup>
1000VA/700W EXT	120	120	45-65	5-15P	(4) 5-15R	8.3	5.6 x 9.9 x 15.8	33.0/14.9 <sup>3</sup>
1250VA/875W EXT	120	120	45-65	5-15P	(4) 5-15R	10.4	5.6 x 9.9 x 15.8	33.0/14.9 <sup>3</sup>
1500VA/1050W EXT	120	120	45-65	5-15P	(4) 5-15R	12.5	5.6 x 9.9 x 15.8	33.0/14.9 <sup>3</sup>
2000VA/1300W EXT	120	120	45-65	5-20P <sup>4</sup>	(4) 5-15R & (1) 5-20P	16.0	5.6 x 9.9 x 15.8	33.0/14.9 <sup>3</sup>
3000VA/2100W	120	120	45-65	L5-30P	(1) 5-15R & (1) L5-30R	25.0	11.2 x 9.9 x 15.8 <sup>4</sup>	58.5/31.1 <sup>4</sup>
<b>2500—6000 VA models with PowerPass module</b>								
2500VA/1750W	200-240 <sup>5</sup>	120/208, 120/240	45-65	IEC-320, 16 A	See PowerPass Selection Guide	10.4 <sup>6</sup>	16.8 x 9.9 x 15.8 <sup>7</sup>	115.5/52.5 <sup>8</sup>
3000VA/2000W	200-240 <sup>5</sup>	120/208, 120/240	45-55	IEC-320, 16 A	See PowerPass Selection Guide	12.5 <sup>6</sup>	16.8 x 9.9 x 15.8 <sup>7</sup>	115.5/52.5 <sup>8</sup>
4500VA/3000W <sup>9</sup>	200-240 <sup>5</sup>	120/240, 120/208	45-65	L6-30P or Hardwired	See PowerPass Selection Guide	19.0 <sup>6</sup>	33.6 x 9.9 x 15.8 <sup>7</sup>	218.0/98.9 <sup>8</sup>
6000VA/4000W <sup>9</sup>	200-240 <sup>5</sup>	120/240, 120/208	45-65	L6-30P or Hardwired	See PowerPass Selection Guide	25.0 <sup>6</sup>	33.6 x 9.9 x 15.8 <sup>7</sup>	218.0/98.9 <sup>8</sup>

1. EXT and 2500-6000 VA models accommodate additional battery packs. 2. Includes 6-foot (2 meter) detachable line cord. 3. With standard, internal battery. 4. With UPS electronics and one battery pack stacked. 5. 200, 208, 220, 230, or 240 Vac. 6. Based on 240 Vac. 7. With UPS electronics, battery pack, and PowerPass stacked. 8. With UPS electronics, two standard battery packs, and PowerPass stacked.

## BACKUP TIMES<sup>1</sup>

650-2000 VA MODELS (BACKUP TIME WITH ONE ADDITIONAL, FULL BATTERY PACK LISTED IN PARENTHESES)<sup>2</sup>

LOAD <sup>3</sup>	MODEL: 650	800	1000	750 EXT	1000 EXT	1250 EXT	1500 EXT	2000 EXT
200VA/140W	37	37	37	68 (216)	68 (216)	68 (216)	68 (216)	72 (228)
400VA/280W	22	22	22	32 (115)	32 (115)	32 (115)	32 (115)	34 (122)
600VA/420W	12	12	12	20 (73)	20 (73)	20 (73)	20 (73)	22 (78)
800VA/560W		8	8	15 (56) <sup>4</sup>	14 (56)	14 (56)	14 (56)	15 (56)
1000VA/700W			6		11 (39)	11 (39)	11 (39)	12 (43)
1250VA/875W						8 (30)	8 (30)	9 (32)
1500VA/1050W							6 (23)	7 (25)
2000VA/1300W								5 (17)

## 2500 & 3000 VA, 230 V MODELS

LOAD <sup>1</sup>	1 Pack <sup>2</sup>	2 Packs	3 Packs
400VA/280W	36.8	88	146
800VA/560W	27.6	66	110
1200VA/840W	18.4	44	73
1600VA/1100W	13.6	33	54
2000VA/1400W	10.7	26	42
2500VA/1750W	8.3	20	33
3000VA/2100W	6.5	16	27

## 3000 VA, 120 V MODEL

LOAD <sup>1</sup>	1 Pack <sup>2</sup>	2 Packs	3 Packs
400VA/280W	72	150	227
800VA/560W	36	79	122
1200VA/840W	23	53	82
1600VA/1100W	16	38	61
2000VA/1400W	12	30	48
2500VA/1750W	8	23	37
3000VA/2100W	6.5	17	29

## 4500 & 6000 VA MODELS

LOAD <sup>1</sup>	2 Packs <sup>2</sup>	3 Packs	4 Packs	5 Packs	6 Packs
1500VA/1000W	30	44	58	72	87
3000VA/2000W	14	24	32	39	47
4500VA/3000W	7	14	22	27	32
6000VA/4000W	5	9	14	21	25

1. Backup times are approximate and listed in minutes. Times may vary with equipment, configuration, disk access, battery age, temperature, etc. The Extended Battery with Charger unit (EBCU) can provide up to 8 hours of backup time. See separate product literature. Specifications subject to change without notice. 2. For additional backup time charts for applications requiring up to 4 additional battery packs, see the Powerware web page: [www.powerware.com](http://www.powerware.com). 3. VA at 0.7 pf. 4. 750 VA, 525W. 5. One battery pack is standard; 3 battery packs maximum. 6. At least two battery packs are required; 6 battery packs maximum.

Powerware Corporation  
Corporate Headquarters

3609 Six Forks Road  
Raleigh, NC 27615 U.S.A.  
Toll Free: 1.877.797.9273  
or 919.872.3020  
Fax: 1.800.753.9433  
or 919.870.3411  
E-mail: [Info@powerware.com](mailto:Info@powerware.com)  
[www.powerware.com](http://www.powerware.com)

Latin America/Caribbean  
Sundsc, FL: 954.835.1180

Europe/Middle East/Africa  
Berkshire, England: 44.1753.606700

Southeast Asia  
Singapore: 65.861.9877

China and North Asia  
Hong Kong: 852.2745.6682

Australia and South Pacific  
Sydney, Australia: 61.2.9878.5000

Canada  
Toronto, Ontario: 416.798.0062



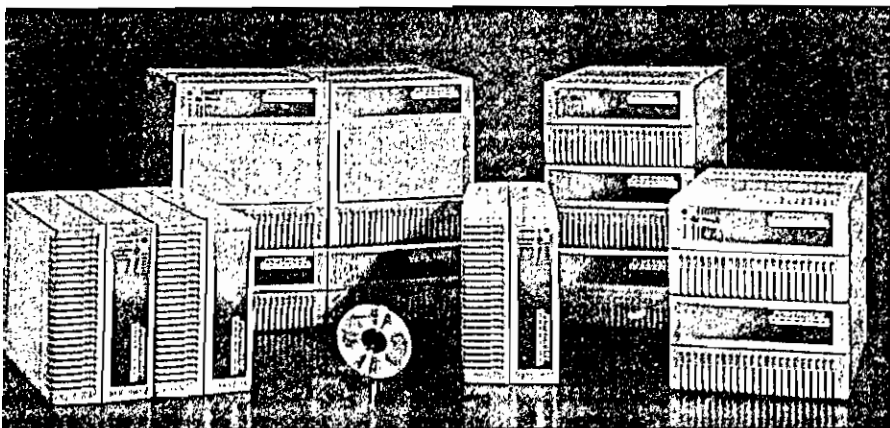
ERICSSON



SiliconGraphics  
Computer Systems



# Powerware® 9 Prestige UPS



## Product Snapshot

Rating: 650-6000 VA  
Input Voltage: 120 Vac;  
200-240 Vac  
Output Voltage: 120 Vac; 120/208  
120/240 Vac  
Frequency: 50/60 Hz  
Configuration: Modular;  
rack-mount  
and cabinet



The Powerware 9 Prestige is a versatile uninterruptible power system (UPS) designed to protect mission-critical applications such as hospitals, server farms, internet service providers, and manufacturing facilities. As a Series 9 UPS, the Prestige offers unparalleled online performance that protects against all nine of the most common power problems that can destroy your valuable data and computer hardware. Protecting your business from these nine power problems is the only business of the Prestige. Whether you rely on information, communications, or industrial equipment, the Prestige increases your productivity by

providing you with clean, reliable power at all times.

In addition to maximum protection from the nine power problems, the Prestige increases the life of your overall UPS investment by incorporating Cell Saver technology to condition power during brownouts and sags without using the UPS battery. The Prestige also offers extended battery packs for applications requiring extended run times and is bundled with LanSafe III and FailSafe III power management software to ensure data integrity.

## Features

- ▶ True online design ensures continuous, clean power
- ▶ Cell Saver® technology reduces battery replacement costs
- ▶ Additional hot-swappable battery packs extend backup times
- ▶ Versatile, modular design provides easy setup and service
- ▶ FailSafe III and LanSafe III power management software included to ensure data integrity
- ▶ Automatic internal bypass adds redundant power path

## Exclusive Triple Power Warranty (U.S. and Canada)

- ▶ 10-Year Pro-Rated Warranty
- ▶ 60-Day Money Back Guarantee
- ▶ \$25,000 Load Protection Guarantee



... because it is a tried and tested product, is well-supported by the manufacturer and has optional extras, it should receive this [Secure Computing Best Buy] award."










- Secure Computing Magazine, November 1997

**POWERWARE**  
POWERING THE WORLD

# Prestige Overview

## True Online Design

True online systems such as the Prestige are the only type of UPSs that completely isolate your equipment from all 9 of the most common power problems:

-  Power failures
-  Brownouts
-  Sags
-  Surges
-  High voltage spikes
-  Switching transients
-  Line noise
-  Frequency variations
-  Harmonic distortion

Even when presented with the most severe of these power problems, the Prestige output remains within a remarkable  $\pm 3\%$  of nominal voltage, meaning that your critical system always receives clean power. In addition, the Prestige switches to battery with no break in power, making it the perfect UPS for equipment in harsh environments plagued by poor power.

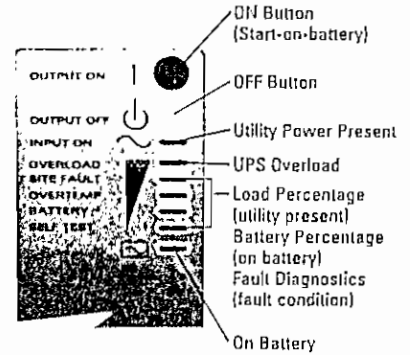
## Cell Saver® Technology (CST)

Unlike most competitive UPSs, the Prestige provides conditioned power even during severe brownout conditions without depleting battery resources. The wide input voltage window of the Prestige ensures full battery power is available when you need it the most—during complete power outages.

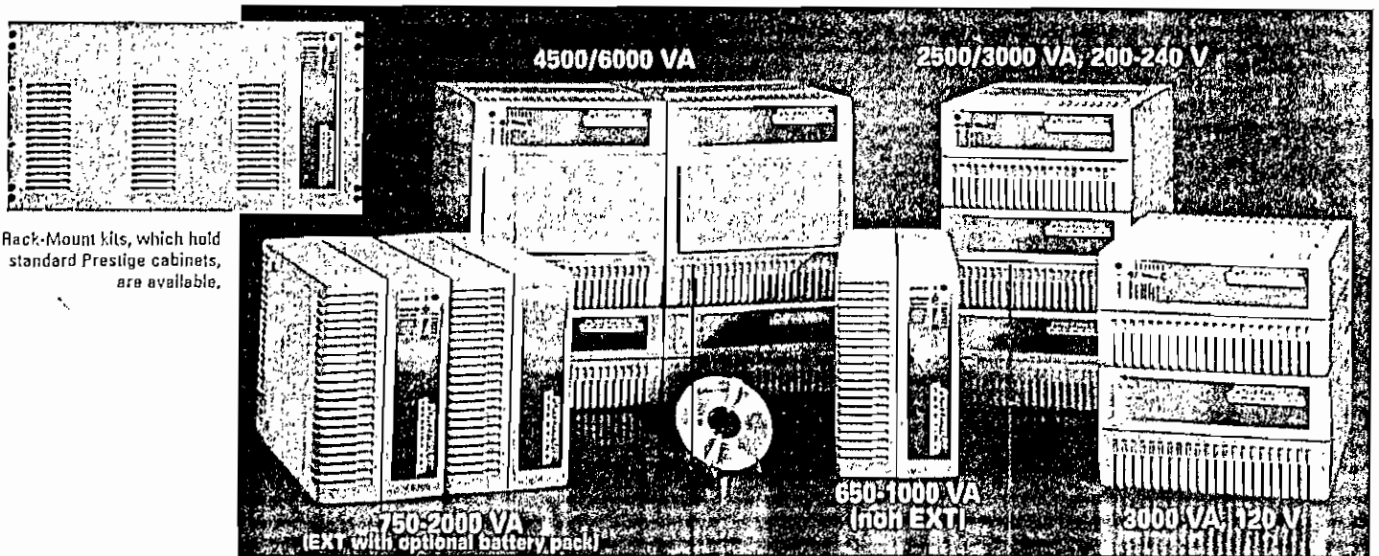
## Extended Backup Times

While standard Prestige UPS configurations will provide enough backup time for most applications, you can also add multiple hot-swappable battery packs to EXT models and models 2500 VA and above.

## User Friendly Front Panel Display



## Standard Configurations



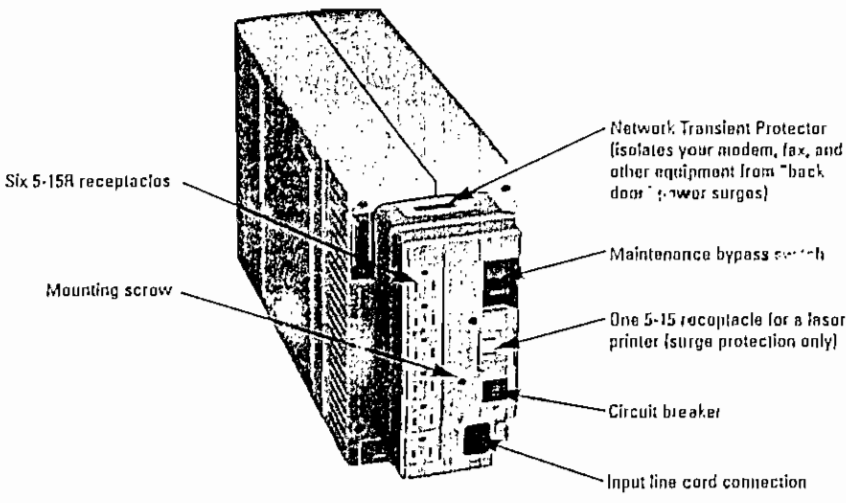
Rack-Mount kits, which hold standard Prestige cabinets, are available.

With 200-240V input, PowerPass modules provide 120/208, 120/240, or 120V output



# PowerPass Selection Guide

## PowerPass Module 650-1500 VA



### PowerPass Module Overview

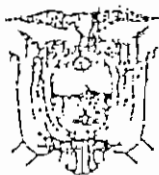
Optional PowerPass modules further enhance the reliability of the Powerware 9 Prestige by providing the following:

- ▶ Maintenance Bypass Switch to perform maintenance or upgrade your UPS without powering down your critical systems
- ▶ Surge protection in the absence of the UPS electronics module during maintenance
- ▶ Various receptacle or hardwired configurations (see the table below)
- ▶ Increased surge protection for your load
- ▶ Galvanic isolation for increased protection (see the table below)
- ▶ 120, 120/208, or 120/240 Vac output (see the table below)

PART NUMBER	INPUT VOLTAGE (VAC)	OUTPUT VOLTAGE (VAC)	GALVANIC ISOLATION	OUTPUT CONNECTIONS <sup>2</sup>	DIMENSIONS H x W x D (INCHES)	UNIT WEIGHT (LB/KG)
<b>650-1500 VA Model</b>						
124100002-001	120	120	No	(7) 5-15R <sup>1</sup>	8.24 x 3.76 x 3.1	3.3/1.5
<b>2000 VA Model</b>						
101615232-001	120	120	No	(4) 5-15R & (1) 5-20R	5.61 x 9.91 x 15.75	5.0/2.3
<b>3000 VA Models (120V Input)</b>						
101615264-001	120	120	No	(2) 5-15R & (1) L5-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	16.5/7.5
101615264-002	120	120	No	(2) 5-20R & (1) L5-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	16.5/7.5
101615263-001	120	120	No	Hardwired	5.61 x 9.91 x 15.75	16.5/7.5
<b>2500/3000 VA Models (208-240V Input)</b>						
101614914-001	208	120/208	Yes	(4) 5-15R & (1) L6-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101614914-002	200/220/230/240	120/240	Yes	(4) 5-15R & (1) L14-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101614914-003	208	120	Yes	(4) 5-15R & (1) L5-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101614914-004	200/220/230/240	120	Yes	(4) 5-15R & (1) L5-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101614914-005	208	120/208	Yes	(4) 5-15R & (1) L6-20R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101614914-006	200/220/230/240	120/240	Yes	(4) 5-15R & (1) L6-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101614914-007	208	120/240	Yes	(4) 5-15R & (1) L14-30R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101614914-008	200/220/230/240	120/240	Yes	(4) 5-15R & (1) L6-20R	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101615189-002	208	120/208	Yes	Hardwired	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
101615189-003	200/220/230/240	120/240	Yes	Hardwired	5.61 x 9.91 x 15.75	47.0/21.4
<b>4500/6000 VA Models</b>						
101711106-001	208	120	Yes	(8) 5-15R & (2) L5-30R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711106-002	208	120/208	Yes	(8) 5-15R & (2) L6-20R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711106-003	208	120/208	Yes	(8) 5-15R & (2) L6-30R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711106-004	208	120	Yes	(8) 5-15R & (2) L14-30R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711106-005	200/220/230/240	120	Yes	(8) 5-15R & (2) L5-30R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711106-006	200/220/230/240	120/240	Yes	(8) 5-15R & (2) L6-20R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711106-007	200/220/230/240	120/240	Yes	(8) 5-15R & (2) L6-30R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711106-008	200/220/230/240	120/240	Yes	(8) 5-15R & (2) L14-30R	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711105-001	208	120/208	Yes	Hardwired	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0
101711105-002	240	120/240	Yes	Hardwired	10.0 x 11.1 x 15.75	82.0/37.0

<sup>1</sup> Includes one receptacle for laser printers which supplies surge protection only. <sup>2</sup> Input connection is identical to the one located on the electronics module; see the Model Selection Guide.





# REGISTRO OFICIAL

## ORGANO DEL GOBIERNO DEL ECUADOR

El Ecuador ha sido, es y será País Amazónico

Administración del Sr. Arq. Sixto A. Durán-Ballén C.

Presidente Constitucional de la República

Año IV - Quito, Lunes 4 de Marzo de 1996 - Nº 896

DR. ROBERTO GRANJA MAYA  
DIRECTOR

Teléfono: Dirección 212-584 Suscripción Anual \$/ 240.000  
Distribución (Almacén) 583-227 Impreso en la Editora Nacional  
5.000 ejemplares 16 Páginas Valor \$/ 700

### SUMARIO

#### FUNCION EJECUTIVA

Nº 3544

#### DECRETOS

Sixto A. Durán-Ballén C.  
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL  
DE LA REPUBLICA,

3544.- Autorízase al Ministro de Finanzas para que proceda a efectuar una emisión de bonos del Estado. 1

Considerando:

3545.- Autorízase al Ministro de Finanzas para que proceda a efectuar una emisión de bonos del Estado. 3

Que es necesario ampliar la capacidad crediticia del Banco Nacional de Fomento, a fin de que atienda la demanda de créditos de los diferentes sectores productivos del país, en aras del desarrollo nacional;

#### RESOLUCION

#### CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL:

Que mediante Decreto Nº 3414 publicado en el Suplemento del Registro Oficial Nº 865 de 18 de enero de 1996, el Presidente de la República ha dispuesto que el Ministerio de Finanzas y Crédito Público obtenga y asigne a favor del Banco Nacional de Fomento, para su capitalización, la suma de \$/100.000'000.000 (CIENT MIL MILLONES DE SUCRES), como aporte del Estado Ecuatoriano;

11-005-CONATEL Aprobábase y expídase el Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias. 5

#### FUNCION JUDICIAL

#### CORTE SUPREMA DE JUSTICIA SALA DE LO ADMINISTRATIVO:

Que para la consecución de recursos hasta por el monto señalada; se facultó al Ministerio de Finanzas y Crédito Público para emplear los mecanismos financieros previstos en la Ley que se estimaren convenientes;

112-05- Recurso de casación en el Juicio seguido por el señor Freddy Florasmilo León Zamora en contra del Alcalde y Procurador Síndico Municipal de San Gregorio de Portoviejo. 13

Que se estima conveniente que con la finalidad antes señalada, se efectúe una emisión de bonos del Estado con CUPON 0, en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, que permita generar recursos para cubrir esta capitalización de CIENT MIL MILLONES DE SUCRES;

#### AVISOS JUDICIALES:

Muerte presunta del señor Juan Cabezas Cabezas. (1era. Publicación). 15

Que, considerando para el efecto la cotización para la compra en el Banco Central del Ecuador del dólar de los Estados Unidos de Norteamérica del 18 de enero de 1990, fecha de expedición del Decreto Ejecutivo No. 3414 antes referido, el equivalente a los \$/ 100.000'000.000 (CIENT MIL MILLONES DE SUCRES) representa US\$ 34'387.895,48 (TREINTA Y CUATRO MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO 48/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA);

Juicio de expropiación seguido por la Municipalidad de Quevedo. (1era. Publicación). 15

Juicio de expropiación seguido por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (3era. Publicación). 16

- 1.11 Para los sistemas de radiocomunicaciones temporales no se requiere el pago de la tarifa de autorización.
- 1.12 Los derechos por la concesión o permiso para la explotación de servicios de telecomunicaciones, no están incluidos en el presente Reglamento; estos constarán en los respectivos contratos de concesión o permiso en aplicación de la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas.
- 1.13 Para realizar cualquier trámite en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, se deberá estar al día en el pago de todos los valores adeudados a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
- 1.14 En caso de introducirse en el país nuevas técnicas, sistemas, o servicios de radiocomunicaciones no contempladas en el presente Reglamento, el CONATEL fijará las tarifas correspondientes en cada caso, hasta la revisión del presente Reglamento.
- 1.15 El CONATEL resolverá en el caso de que exista duda para la aplicación del presente Reglamento.
- 1.16 Las tarifas se cobran por asignación de frecuencias y por su utilización en sistemas de radiocomunicaciones. La no utilización de las frecuencias autorizadas, no exime del pago de la tarifa correspondiente, en razón de que una frecuencia asignada está destinada exclusivamente para el beneficiario de acuerdo a las condiciones establecidas en la respectiva autorización.
- 1.17 Hasta la terminación del período de exclusividad regulada las tarifas para EMETEL, EMETEL S.A. o sus empresas escindidas correspondientes a las frecuencias utilizadas en servicios públicos serán ~~interiores en el 20%~~ al valor calculado de conformidad con el capítulo III de este Reglamento.
- Las tarifas por las frecuencias utilizadas para los enlaces de ~~guayaquil, arecife, canales telefónicos, incluidos los sistemas de acceso múltiple~~, de EMETEL, EMETEL S.A. y sus empresas escindidas ~~usados en las áreas rurales~~ serán ~~interiores en el 50%~~ al valor calculado de conformidad con el capítulo III de este Reglamento.
- Las tarifas por las frecuencias correspondientes a los enlaces de los ~~teléfonos celulares~~ que atiendan a localidades rurales de menos de 2.000 habitantes serán ~~interiores en el 60%~~ al valor calculado de conformidad con el capítulo III de este Reglamento.
- CAPITULO II
2. DEFINICIONES PARA LA APLICACION DEL REGLAMENTO
- 2.1 FRECUENCIA ASIGNADA O FRECUENCIA
- Centro de la banda de frecuencias asignada a una estación.
- 2.2 TARIFA POR AUTORIZACION PARA EL USO DE FRECUENCIAS
- Es el valor que debe pagar el solicitante de la autorización para el uso de frecuencias, previo a la suscripción del contrato de autorización respectivo.
- 2.3 TARIFA PARA EL USO DE FRECUENCIAS
- Es el valor que el beneficiario de la autorización debe pagar mensualmente por la frecuencia asignada.
- 2.4 SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION
- Es el conjunto de estaciones radioeléctricas fijas o móviles que permiten la comunicación dentro de un área autorizada.
- 2.5 ESTACION RADIOELECTRICA O ESTACION
- Es un transmisor o un receptor o una combinación de transmisor y receptor, incluyendo las instalaciones y accesorios necesarios para un servicio de radiocomunicaciones en un lugar determinado.
- 2.6 SERVICIO FIJO
- Servicio de radiocomunicación entre puntos fijos determinados.
- 2.7 SERVICIO MOVIL
- Servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles.
- 2.8 SERVICIO MOVIL AERONAUTICO
- Servicio móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave, en el que también puedan participar las estaciones de embarcación o dispositivo de salvoconductor; también pueden incluirse en este servicio las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros que operen en las frecuencias de socorro y de urgencias designadas.
- 2.9 SERVICIO MOVIL AERONAUTICO (R)
- Servicio móvil aeronáutico reservado a las comunicaciones aeronáuticas relativas a la seguridad y regularidad de los vuelos, principalmente en las rutas nacionales e internacionales de la aviación civil.
- 2.10 SERVICIO MOVIL AERONAUTICO (OR)
- Servicio móvil aeronáutico destinado a asegurar las comunicaciones, incluyendo las relativas a la coordinación de los vuelos, principalmente fuera de las rutas nacionales e internacionales de la aviación civil.
- 2.11 ESTACION MOVIL
- Estación radioeléctrica destinada a ser utilizada en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados sea en tierra, aire o mar.

<p>2 AREA UNITARIA DE SERVICIO</p> <p>Es el área equivalente a la de un círculo con radio igual a 60 Km.</p>	<p>2.17 SISTEMAS PARA AYUDA A LA COMUNIDAD</p> <p>Son sistemas de radiocomunicación destinados específicamente a la prevención de catástrofes, socorros y ayudas a la comunidad en los que no se permite cruzar correspondencia pública ni utilizarlo para actividades comerciales. Se encuentran dentro de los sistemas los utilizados por Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos y los utilizados para telemetría sísmica o similares destinados a prevenir catástrofes.</p>
<p>3 AREA DE OPERACION</p> <p>Es el área autorizada para que opere un sistema radioeléctrico y es equivalente al número de áreas unitarias de servicio que contenga.</p> <p>Para el cálculo de la tarifa mensual, el número de áreas unitarias de servicio se asimilarán al entero más próximo. Sin embargo el número mínimo de áreas unitarias de servicio será de uno.</p>	<p>2.18 SISTEMAS ESPECIALES</p> <p>Son aquellos que han obtenido de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la autorización para establecer sistemas de radiocomunicaciones para <del>búsqueda de personas, venta de música,</del> televisión codificada y <del>truncalización</del>.</p>
<p>4 CANAL RADIOELECTRICO</p> <p>Es la banda de frecuencia unitaria que sirve de referencia para la canalización de las diferentes bandas y el cálculo de las tarifas.</p> <p>En las bandas de frecuencias por debajo de 30.01 MHz <del>canal radioeléctrico es de 5 KHz.</del></p> <p>En las bandas de frecuencias comprendidas entre 30.01 MHz y 1000 MHz, el canal <del>radioeléctrico es de 25 KHz.</del></p> <p>En las bandas de frecuencias sobre 1000 MHz y hasta 8000 MHz, <del>el canal radioeléctrico es de 100 KHz.</del></p> <p>En las bandas de frecuencias sobre 8000 MHz el <del>canal radioeléctrico es de 200 KHz.</del></p> <p>Para señales de televisión en las bandas de frecuencias hasta 15 Ghz el canal radioeléctrico es de 6 MHz, en las bandas de frecuencias sobre 15 Ghz y hasta 25 Ghz el canal radioeléctrico es de 12 MHz, en las bandas de frecuencias sobre 25 Ghz el canal radioeléctrico es de 20 MHz.</p> <p><del>Para telefonía móvil terrestre el canal radioeléctrico es de 30 KHz.</del></p> <p>Para enlaces radioeléctricos para transmisión de señales de radiodifusión sonora, el canal radioeléctrico es de 100 KHz.</p>	<p>2.19 SISTEMAS COMUNALES</p> <p>Sistemas de radiocomunicaciones simplex o semidúplex establecidos con el objeto de optimizar el uso del espectro y que puedan ser utilizados por varias personas, una de las cuales será la autorizada contractualmente para el uso de frecuencias y el responsable del sistema ante la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.</p>
<p>5 ANCHURA DE BANDA NECESARIA</p> <p>Para una clase de emisión dada, es la anchura de la banda de frecuencias estrictamente suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y con la calidad requeridas. Está dada por el número entero de canales radioeléctricos necesarios para una clase de emisión dada.</p>	<p>2.20 SISTEMAS DE TELEFONIA MOVIL CELULAR</p> <p>Es un sistema público de radiotelefonía móvil automática que permite la reutilización de frecuencias mediante separación geográfica de celdas.</p>
<p>6 SISTEMAS TEMPORALES</p> <p>Son los sistemas de radiocomunicaciones cuya operación está destinada a experimentación o utilización eventual hasta por un período de noventa días renovables por una sola vez.</p>	<p>2.21 CELDA O CELULA</p> <p>Área limitada por las emisiones de una estación base del sistema de telefonía móvil celular para permitir comunicación y reutilización de frecuencias en el área de servicio autorizada.</p>
	<p>2.22 ESTACION BASE</p> <p>Estación fija terrestre del servicio móvil que permite la comunicación entre estaciones móviles.</p>
	<p>2.23 SISTEMA TRONCALIZADO</p> <p>Es aquel en el que las estaciones establecen comunicación mediante el acceso en forma automática o cualquiera de las frecuencias asignadas al sistema que esté disponible. El sistema comprende las estaciones fijas, móviles repetidoras y centros de conmutación.</p>
	<p>2.24 SERVICIO FIJO POR SATELITE</p> <p>Es el servicio de radiocomunicaciones entre estaciones terrenas situadas en puntos fijos determinados, cuando se utiliza uno o más satélites. En algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites; el servicio fijo por satélite puede también incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.</p>

## 2.25 SERVICIO MOVIL POR SATELITE

Servicio de Radiocomunicación:

- Entre estaciones terrenas móviles y una o varias estaciones espaciales o entre estaciones espaciales utilizadas por este servicio; o,
- Entre estaciones terrenas móviles por intermedio de una o varias estaciones espaciales

También pueden considerarse incluidos en este servicio los enlaces de conexión, necesarios para su explotación.

## 2.26 SERVICIO MOVIL MARITIMO POR SATELITE

Es el servicio móvil por satélite en el que las estaciones terrenas móviles están situadas a bordo de barcos; también pueden considerarse incluidos en este servicio las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.

## 2.27 SERVICIO MOVIL TERRESTRE POR SATELITE

Es el servicio móvil por satélite en el que las estaciones terrenas móviles están situadas en tierra.

## 2.28 ESTACION TERRENA

Estación situada en la superficie de la tierra o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación:

- Con una o varias estaciones espaciales; o,
- Con una o varias estaciones de la misma naturaleza, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.

## 2.29 SERVICIOS EMPRESARIALES DE INTELSAT

## 2.29.1 SERVICIO IBS

- En el servicio que presta INTELSAT con portadoras digitales que utilizan modulación cuadrifásica por desplazamiento de fases (QPSK) con acceso múltiple por distribución de frecuencia (FDMA), diseñado para aplicaciones internacionales, nacionales de punto a punto y de punto a multipunto, para usos varios.

Se establezcan dos tipos de redes de utilización del sistema IBS: red cerrada y red abierta.

- a.- La red cerrada ofrece al usuario libertad de selección del sistema digital que necesite, por lo tanto no requiere especificar las características de funcionamiento para este tipo de servicio pues no tiene interconexión con otros usuarios, y podrá utilizar cualquier tasa de bits suplementarios y cualquier relación FEC.

- b.- La red abierta requiere que se establezcan las características comunes del terminal de acuerdo a los capítulos 3 y 4 del manual IESS-309 de INTELSAT, con una tasa de bits suplementarios de 1/15 y una relación de FEC 1/2 ó 3/4.

## 2.29.2 SERVICIO INTELNET

Es el servicio que se suministra mediante el alquiler de un transpondedor completo o una fracción de éste, para una red nacional o internacional de distribución de datos. Los datos se transmitirán desde estaciones terrenas normalizadas de INTELSAT mediante la técnica BPSK, la de ensanchamiento del espectro u otras establecidas por INTELSAT para este servicio.

Hay dos tipos de redes de utilización del sistema.

INTELNET: INTELNET I E INTELNET II.

INTELNET I está diseñada para distribución de datos.

INTELNET II está diseñada para la recopilación de datos.

Ambos se pueden combinar a fin de obtener aplicaciones interactivas

## 2.30 SERVICIO EMPRESARIALES DE PANAMSAT - SERVICIO PIDS

Es el servicio que presta PANAMSAT con portadoras digitales que utilizan modulación cuadrifásica por desplazamiento de fases (QPSK) con acceso múltiple por distribución de frecuencia (FDMA) para usos varios.

## 2.31 Tasa por el Segmento Espacial (TSE)

Es el valor que cobra el propietario del satélite por la utilización de su segmento espacial.

## CAPITULO III

## 3. DE LAS TARIFAS

Las tarifas expresadas en Salarios Mínimos Vitales del Trabajador en General (SMVTG) se calcularán en sucres al valor vigente del primer día del mes al que corresponde el pago.

## 3.1 TARIFAS POR AUTORIZACION PARA USO DE FRECUENCIAS EN LOS SERVICIOS FIJO Y MOVIL TERRESTRE

3.1.1 Por cada canal radioeléctrico autorizado para uso exclusivo del usuario, se cobrará el valor equivalente a 1.0 SMVTG.

- Por renovación del contrato de autorización, cada 5 años se cobrará el valor equivalente a 1.0 SMVTG.

3.1.2 Por cada canal radioeléctrico para sistemas de venta de música, se cobrará el valor equivalente a 1.5 SMVTG.

Por renovación del contrato de autorización, cada cinco años, se cobrará el valor equivalente a 1.5 SMVTG.

Por cada canal radioeléctrico para sistemas comunales, se cobrará el valor equivalente a 2.5 SMVTG.

Por renovación del contrato de autorización, cada cinco años se cobrará el valor equivalente a 2.5 SMVTG.

Por cada canal radioeléctrico para sistemas de buscapersonas, se cobrará el valor equivalente a 4 SMVTG.

Por renovación del contrato de autorización, cada cinco años se cobrará el valor equivalente a 4 SMVTG.

Por cada canal para sistemas troncalizados se cobrará el valor equivalente a 10 SMVTG

Por renovación del contrato de autorización, cada cinco años, se cobrará el valor equivalente a 10 SMVTG.

Por cada canal radio eléctrico para enlaces radioeléctricos se cobrará el valor equivalente a 1 SMVTG:

Por renovación del contrato de autorización cada cinco años, se cobrará el valor equivalente a 1 SMVTG.

Sistemas de Banda Ciudadana.

La tarifa anual por otorgar la licencia de operación para usuarios de la Banda Ciudadana es el valor equivalente a 0.1 SMVTG.

TARIFAS POR USO DE FRECUENCIAS PARA LOS SISTEMAS DE LOS SERVICIOS FIJO Y MOVIL TERRESTRE

SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES BAJO 30.01 MHz.

La autorización para cada frecuencia para los sistemas de radiocomunicaciones de los servicios fijo y móvil que operen bajo 30.01 MHz. se hará para un horario de operación mínimo de dos horas diarias y para cubrir todo el territorio nacional.

Para los sistemas que operen en frecuencias inferiores a 30.01 MHz, la tarifa mensual para cada frecuencia asignada será determinada multiplicando el valor equivalente a 0.01 SMVTG por el número de canales radioeléctricos asignados, por el número de horas diarias de operación y por el número de estaciones radioeléctricas.

3.2.2 SISTEMAS DE RADIO COMUNICACIONES SOBRE 30.01 MHz.

La autorización de frecuencias para los sistemas de radiocomunicaciones que operen sobre 30.01 MHz, se hará para un mínimo de cinco estaciones por frecuencia y por área unitaria de servicio y un horario de veinte y cuatro horas diarias.

Para los sistemas que operen en frecuencias superiores a 30.01 MHz, la tarifa mensual por cada frecuencia para uso exclusivo, se determina multiplicando el valor equivalente a 0.030 SMVTG, por el número de canales radioeléctricos asignados por el número de estaciones radioeléctricas transmisoras o receptoras de la frecuencia y por el número de áreas unitarias de servicio.

3.2.3 SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACION PARA AYUDA A LA COMUNIDAD

La tarifa mensual que se cobrará por cada frecuencia autorizada a estos sistemas será el valor equivalente a 0.001 SMVTG vigente multiplicado por el número de estaciones del sistema por el número de canales radioeléctricos asignados dentro del área de operación.

3.2.4 SISTEMAS COMUNALES.

La tarifa mensual que se cobrará para cada frecuencia asignada será el valor equivalente a 0.04 SMVTG vigente multiplicado por el número de estaciones del sistema por el número de canales radioeléctricos asignados y por el número de áreas unitarias de servicio autorizadas al sistema.

Para efectos de facturación y cobro, el número mínimo de estaciones será de diez por frecuencia y por área unitaria del servicio.

3.2.5 SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES ESPECIALES

La autorización de frecuencias para los sistemas de radiocomunicaciones especiales se hará en frecuencias superiores a 30.01 MHz, para un horario de operación de 24 horas diarias.

3.2.5.1 SISTEMAS TRONCALIZADOS

La tarifa mensual se determina, para cada frecuencia asignada, multiplicando el valor equivalente a 0.045 SMVTG por el número de canales radioeléctricos, por el número de estaciones del sistema que utilizan la frecuencia y por el número de áreas unitarias de servicio.

Los enlaces radioeléctricos se regirán por las tarifas establecidas para enlace radioeléctricos.

Esto se aplicará de la siguiente manera:

- 1) Un grupo de 5 pares de frecuencias constituye un sistema troncalizado.

Sistemas satelitales privados son aquellos que están conformados por estaciones terrenas destinadas para comunicaciones de uso particular del usuario, que es la persona natural o jurídica autorizada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para instalar y operar dichas estaciones.

La obtención del segmento espacial, la instalación y mantenimiento del segmento terreno es de responsabilidad del usuario.

El segmento espacial pertenecerá a Entidades u Organismos debidamente autorizados para operar en Ecuador, como INTELSAT, PANAMSAT.

#### TARIFAS DE AUTORIZACION

El usuario pagará por concepto de tarifa de autorización por cinco años, el valor de mil doscientos USA Dólares (US\$ 1.200,00) por cada estación terrena.

#### TARIFAS DE USO

El usuario pagará mensualmente por concepto de uso de frecuencias los siguientes valores:

#### PARA ESTACIONES DEL TIPO VSAT QUE UTILICEN SATELITES DE INTELSAT

Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados en el territorio nacional utilizando satélites de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de ochenta USA Dólares (US\$ 80,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de cuarenta USA Dólares (US\$ 40,00).

Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados fuera del territorio nacional utilizando satélites de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de ciento veinte USA Dólares (US\$ 120,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de sesenta USA Dólares (US\$ 60,00).

#### PARA ESTACIONES DEL TIPO VSAT QUE UTILICEN OTROS SATELITES

Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados en el territorio nacional utilizando otros satélites que no sean de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de ciento veinte USA Dólares (US\$ 120,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de sesenta USA Dólares (US\$ 60,00).

4.) Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados fuera del territorio nacional utilizando otros satélites que no sean de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de doscientos cuarenta USA Dólares (US\$ 240,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de ciento veinte USA Dólares (US\$ 120,00).

#### PARA ESTACIONES TERRENAS DEL TIPO SCPC/IBS QUE UTILICEN SATELITES DE INTELSAT

5.) Estaciones terrenas del tipo SCPC/IBS que utilicen satélites de INTELSAT.

- Por cada estación terrena transmisora-receptora, el valor equivalente a 0.2 TSE.

#### PARA ESTACIONES TERRENAS DEL TIPO SCPC/IBS QUE UTILICEN OTROS SATELITES

6.) Estaciones terrenas del tipo SCPC/IBS que utilicen otros satélites que no sean de INTELSAT.

- Por cada estación terrena transmisora-receptora, el valor equivalente a 0.4 TSE.

#### 3.3.3.1.B Autorizaciones para sistemas satelitales para explotación y prestación de servicios públicos.

Sistemas satelitales para explotación, son aquellos que están conformados por estaciones terrenas destinadas exclusivamente para prestar servicios satelitales portadores públicos. Estos servicios se prestan por parte de operadoras, que son las personas naturales o jurídicas autorizadas por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para explotar y prestar servicios de telecomunicaciones al público en general.

La obtención del segmento espacial, la instalación y mantenimiento del segmento terreno es de responsabilidad de las operadoras.

El segmento espacial corresponde a Entidades u Organismos debidamente autorizados para operar en Ecuador, como INTELSAT, PANAMSAT.

## TARIFAS DE AUTORIZACION

La operadora pagará por concepto de tarifa de autorización por cinco años, el valor de cuatrocientos USA Dólares (US\$ 400,00) por cada estación terrena.

## TARIFAS DE UTILIZACION

La operadora pagará mensualmente por concepto de uso de frecuencias los siguientes valores:

## PARA ESTACIONES DEL TIPO VSAT QUE UTILICEN SATELITES DE INTELSAT

- 1.) Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados en el territorio nacional utilizando satélites de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de ocho USA Dólares (US\$ 8,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de cuatro USA Dólares (US\$ 4,00).

- 2.) Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados fuera del territorio nacional utilizando satélites de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de doce USA Dólares (US\$ 12,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de seis USA Dólares (US\$ 6,00).

## PARA ESTACIONES DEL TIPO VSAT QUE UTILICEN OTROS SATELITES

- 3.) Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados en el territorio nacional utilizando otros satélites que no sean de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de dieciséis USA Dólares (US\$ 16,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de ocho USA Dólares (US\$ 8,00).

- 4.) Estaciones terrenas de redes VSAT que se comuniquen a través de telepuertos instalados fuera del territorio nacional utilizando otros satélites que no sean de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora de la red, el valor de veinte y cuatro USA Dólares (US\$ 24,00).

- Por cada estación terrena receptora de la red, el valor de doce USA Dólares (US\$ 12,00).

## PARA ESTACIONES TERRENAS DEL TIPO SCPC/IBS QUE UTILICEN SATELITES DE INTELSAT

- 5.) Estaciones terrenas del tipo SCPC/IBS que utilicen satélites de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora, el valor equivalente a 0.03 TSE

## PARA ESTACIONES TERRENAS DEL TIPO SCPC/IBS QUE UTILICEN OTROS SATELITES

- 6.) Estaciones terrenas del tipo SCPC/IBS que utilicen otros satélites que no sean de INTELSAT:

- Por cada estación terrena transmisora-receptora, el valor equivalente a 0.06 TSE

Las tarifas señaladas anteriormente no incluyen el valor que cobra el propietario del satélite como tarifa por el uso del segmento espacial (TSE), ni los valores que cobra el signatario por su gestión, cuyo pago será de responsabilidad de la persona autorizada a operar el sistema.

Se designa como segmento espacial a los satélites de telecomunicaciones, las instalaciones y el equipo de seguimiento, telemetría, telemando, control, comprobación y demás conexos necesarios para el funcionamiento de dichos satélites.

Se designa como segmento terreno a todas las instalaciones terrenas necesarias para la recepción y transmisión de los servicios de telecomunicaciones por satélite.

## PARA ESTACIONES DESTINADAS A LA TRANSMISION RECEPCION DE PROGRAMAS DE TELEVISION PARA LOS SISTEMAS DE RADIODIFUSION DE TELEVISION, TELEVISION CODIFICADA Y TELEVISION POR CABLE

Por cada estación terrena:

TARIFA DE AUTORIZACION US DOLAR	TARIFA MENSUAL US DOLAR	SERVICIOS
200	1000	TRANSMISION- RECEPCION
200	500	RECEPCION

Estas tarifas no incluyen los valores correspondientes a la tasa del segmento espacial (TSE) que cobra el propietario del satélite ni los valores que cobra el signatario por su gestión, cuyo pago será de responsabilidad de la persona autorizada.

## 3.3.4 SISTEMA DE LOS SERVICIOS QUE PRESTA INMARSAT

Las tarifas indicadas a continuación se rellenan únicamente al extremo ecuatoriano.

ANEXO D

PRECIOS



# IMPRESORAS

	Impresoras monocromáticas para grupos de trabajo	Última posición	Precio del mercado	Puntuación general	Velocidad en texto	Velocidad en gráficos	Comentarios
1	<b>Mnolta PageWorks 6L</b> www.mnolta.com	Dic. 97	\$299	83	5,2	3,2	CARACTERÍSTICAS: Láser, clasificada en 6 ppm, 256KB de RAM estándar, resolución máxima de 600 por 600 ppp, entrada de 150 hojas, salida de 100. RESUMEN: precio bajo, impresión rápida, diseño compacto y robusto la hacen destacarse de las láseres monocromáticas, aunque la calidad de escalas en grises y la documentación pudieran ser mejores.
2	<b>Okidata OkiPage 6e</b> www.okidata.com	Junio 98	\$314	81	5,1	3	CARACTERÍSTICAS: LED, clasificada en 6 ppm, 2MB de RAM estándar, resolución máxima de 1200 por 300 ppp, entrada y salida de 100 hojas. RESUMEN: buena calidad de impresión, fuerte velocidad gráfica, base pequeña, y simple diseño en el panel de control compensan un precio más alto y una velocidad de texto ligeramente más lenta.
3	<b>NEC SuperScript 660plus</b> www.nec.com	Dic. 97	\$249	80	5,2	3,3	CARACTERÍSTICAS: Láser, clasificada en 6ppm, 256KB de RAM estándar, resolución máxima de 600 por 600 ppp, entrada de 150 hojas, salida de 100. RESUMEN: las gráficas más rápidas en la tabla monocromática, económica y silenciosa, pero la documentación es inadecuada y las bandejas de papel son un poco frágiles.
4	<b>HP LaserJet 6Lse</b> www.hp.com	Dic. 97	\$399	79	5,1	2	CARACTERÍSTICAS: Láser, clasificada en 6 ppm, 1MB de RAM estándar, resolución máxima de 600 por 600 ppp, entrada y salida de 100 hojas. RESUMEN: es fuerte en la calidad de impresión, el diseño, la documentación, y el manejo del papel, lo cual casi compensa el precio alto y la velocidad lenta en los gráficos (también empató para un texto más lento).
5	<b>Lexmark Optra E+</b> www.lexmark.com	Febrero 98	\$399	79	5,4	1,6	CARACTERÍSTICAS: Láser, clasificada en 6 ppm, 2MB de RAM estándar, resolución máxima de 600 por 600 ppp, entrada de 150 hojas, salida de 100. RESUMEN: el precio alto y las gráficas más lentas en la tabla son compensados por la documentación buena y la mejor calidad de impresión del grupo.
<b>Impresoras en colores para grupos de trabajo</b>							
1	<b>Lexmark 5700 Color Jetprinter</b> www.lexmark.com	Junio 98	\$249	81	2,8	0,4	CARACTERÍSTICAS: Inyectora de tinta, clasificada en 8 ppm monocromática/4 ppm a color. Resolución máxima de 1200 por 1200 ppp, entrada de 100 hojas, salida de 25. RESUMEN: buena calidad de impresión en las letras pequeñas a un precio bueno hace a esta impresora silenciosa y fácil de usar nuestra primera selección, aunque su débil tinta negra puede dejar los colores un poco apagados.
2	<b>Epson Stylus Color 800</b> www.epson.com	Dic. 97	\$299	81	3,8	1,1	CARACTERÍSTICAS: Inyectora de tinta, clasificada en 8 ppm monocromática/7 ppm en colores. Resolución máxima de 1440 por 720 ppp, entrada de 100 hojas, salida de 30. RESUMEN: otra rebaja de US\$50 la hace subir una posición, mientras que una garantía de dos años, los colores brillantes, y las gráficas rápidas no están de más. Una queja que tenemos es que los grises lucen un poco duros.
3	<b>Canon BJC-4300</b> www.ccs1.canon.com	Dic. 97	\$179	81	2	0,3	CARACTERÍSTICAS: Inyectora de tinta, clasificada en 5 ppm monocromática/2 ppm a color. Resolución máxima de 720 por 360 ppp, entrada y salida de 100 hojas. RESUMEN: rebaja de US\$20, gran documentación, y un software útil son contrarrestados por su insuficiente velocidad de texto y su calidad de impresión regular en el papel corriente (la salida luce mejor en el papel de inyección de tinta).
4	<b>Epson Stylus Photo 700</b> www.epson.com		\$279	80	1,4	0,5	CARACTERÍSTICAS: Inyectora de tinta, velocidad no clasificada. Resolución máxima de 1440 por 720 ppp, entrada de 100 hojas, salida de 30. RESUMEN: buena calidad de impresión, especialmente con fotografías en papel de inyección de tinta, pero hay que pagarlo en la velocidad -la peor aquí. La cámara digital PhotoPC 600 puede conectarse directamente en ella para imprimir fotos fácilmente.
5	<b>HP DeskJet 722C</b> www.hp.com	Dic. 97	\$299	77	4,1	0,3	CARACTERÍSTICAS: Inyectora de tinta, clasificada en 5 ppm monocromática/1,5 ppm a color. Resolución máxima de 600 por 600 ppp, entrada de 100 hojas, salida de 50. RESUMEN: la buena impresión en el papel corriente y la velocidad impresionante de texto mantienen a esta impresora en la tabla, a pesar de la documentación desorganizada y de la falta de apoyo técnico sin tarifa.
<b>Mejor Compra</b> <b>Certificado en Windows 95 para Plug and Play (Conectar y Usar)</b>							





ES LA TEMPORADA abierta para la fotografía digital doméstica, a medida que los fabricantes de impresoras alegan brindar la "calidad de foto". Ofreciendo impresoras, cámaras, papel, y software orientados a las fotos, las compañías como Hewlett-Packard y Epson se afanan por ser la Kodak de la impresión. HP incluso pone una etiqueta

de Kodak en su nueva 2000Cse, que probamos. La Epson Stylus Photo 700 de US\$279, fue la única nueva impresora en aparecer en la tabla este mes. Esta inyectora de tinta produce fotos bonitas en papel de inyección de tinta —y, a diferencia de las otras, puede imprimir directamente desde una cámara digital.

COMO SE PROBARON: El índice general de ambos tipos de impresoras está basado en la calidad de impresión (25%), precio (25%), las características (15%), velocidad (10%), y el servicio y apoyo (10%), y facilidad de uso (15%). Para todas las clasificaciones, una puntuación más alta es mejor. Datos basados en pruebas diseñadas y conducidas por el Centro de Pruebas de PC World.

# MONITORES

	Monitores de 19 pulgadas (48,3 cm)	Última revisión	Precio del mercado	Puntuación general	Calidad del texto/gráf.	Comentarios
1	 Eiyama VisionMaster 450 www.iiyama.com	Abril 98	\$799	85	excelente/ muy buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,6" (44,7 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 94 Hz, listo para Conectar y Usar, garantía de tres años, 12 horas de apoyo sin tarifa los días laborables. Resumen: rebaja de US\$100 mantiene a esta unidad de gráficas vívidas y texto delimitado como nuestra Mejor Compra número uno. Los controles en pantalla carecen de valores numéricos para los indicadores de ajuste.
2	 Cornerstone Color 45/101sf www.corImage.com	Abril 98	\$930	83	muy buena/ excelente	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,6" (44,7 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 94 Hz, listo para Conectar y Usar, garantía de tres años, 11,5 horas de apoyo sin tarifa los días laborables. Resumen: todavía es caro después de un recorte de US\$114 en el precio, pero las gráficas superiores ayudan a Cornerstone a mantener su segunda Mejor Compra. Una queja que tenemos es que guarda la configuración automáticamente.
3	Hitachi SuperScan Elite 751 www.nsa-hitachi.com	Abril 98	\$799	83	muy buena/ muy buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,7" (44,96 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 85 Hz, listo para Conectar y Usar, garantía de tres años, 8 horas de apoyo sin tarifa los días laborables. Resumen: otra rebaja de precio-US\$170-impulsa el monitor con la imagen buena un escalón hacia arriba. Pero tiene que guardar la configuración manualmente, y el horario de apoyo empuja para el más corto.
4	NEC MultiSync E900 www.nec.com	(NUEVO)	\$899	82	muy buena/ excelente	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,7" (44,96 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 85 Hz, listo para Conectar y Usar, garantía de tres años, 12,5 horas apoyo sin tarifa los días laborables. Resumen: colores llamativos y texto bueno casi igualan a los de Cornerstone, aunque este NEC es un poco caro, y los controles de submenú toman algún tiempo para dominar.
5	Hewlett-Packard H-900 www.csp.com	Abril 98	\$841	82	muy buena/ muy buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,7" (44,96 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 89 Hz, listo para Conectar y Usar, compatible con TC095, garantía de tres años, 11 horas de apoyo sin tarifa los días laborables. Resumen: modelos ligeramente mejores hacen bajar dos posiciones a este buen ejecutante a pesar del recorte de US\$117; no guarda la configuración automáticamente.
6	ADI MicroScan 6P www.adiusa.com	(NUEVO)	\$649	80	muy buena/ muy buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,9" (45,47 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 85 Hz, listo para Conectar y Usar, compatible con TC095, garantía de 3 años y medio, 9 horas de apoyo sin tarifa los días laborables. Resumen: el diseño elegante complementa las gráficas y el texto delimitados, pero tiene que presionar Save y Exit antes de que la configuración tenga efecto.
7	Philips Brilliance 109 www.philipsmonitors.com	Abril 98	\$829	80	muy buena/ buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,7" (44,96 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 89 Hz, listo para Conectar y Usar, compatible con TC095, garantía de tres años, 15 horas de apoyo diario sin tarifa. Resumen: las fuentes pequeñas parecen bien delimitadas, y la asistencia técnica ha sido aumentada a 5 horas, pero la calidad de imagen intermedia y el precio alto estropean la clasificación de este modelo.
8	Dell 1200 HS www.dell.com	Abril 98	\$729	79	buena/ muy buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,6" (44,7 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 88 Hz, listo para Conectar y Usar, compatible con IC092, garantía de un año, apoyo sin tarifa las veinticuatro horas. Resumen: rebaja de precio de US\$195 en una unidad con un gran color y controles bien integrados, pero la calidad regular del texto y una garantía corta debilitan su colocación general.
9	AcerView 99c www.acerperipherals.com	(NUEVO)	\$699	77	muy buena/ muy buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 18" (45,7 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 88 Hz, listo para Conectar y Usar, garantía de tres años, apoyo sin tarifa de veinticuatro horas. Resumen: un precio atractivo (el segundo más bajo aquí) y una gran área visible ponen el modelo en la tabla a pesar de los torpes controles de pantalla y un solo año de apoyo gratuito.
10	Eizo Nanao FlexScan FX-D7 www.eizo.com	(NUEVO)	\$999	77	muy buena/ buena	CARACTERÍSTICAS: Área visible de 17,7" (44,96 cm), tubo con tamaño de punto de 0,26mm, índice de regeneración de hasta 89 Hz, listo para Conectar y Usar, compatible con TC095, garantía de tres años, 8 horas de apoyo sin tarifa los días laborables. Resumen: buenas características como los controles avanzados y un concentrador de USB integrado ponen a esta unidad en la tabla, pero es el más caro y la calidad de imagen se queda corta.



GRANDES REBAJAS de precio ayudaron a nuestras dos Mejores Compras a defender su posición frente a los desafíos de los nuevos contrincantes. De los nuevos monitores que probamos, el NEC E900 hizo el mejor papel, logrando en cuarto lugar. Tiene una gran calidad de ima-

gen en general, pero por US\$899 es uno de los más caros en la tabla. En último lugar, el Eizo Nanao FlexScan tiene controles de alto nivel y un concentrador de USB integrado —pero por US\$999, cuesta más que cualquier otro monitor en la tabla.

Cómo los probamos: Diez jurados dieron su puntuación con relación a la calidad de los textos y los gráficos. Evaluamos cada unidad según cómo mostraba las curvas de negocios, los jottelots, las hojas de cálculo, las páginas del Web, y las imágenes escaneadas. La puntuación general está basada en la calidad de los gráficos y el texto (25 % cada uno), las características de uso (25%), el precio (20%), el servicio y apoyo (5%). La calificación general máxima es 100. Los datos se basaron en pruebas diseñadas y realizadas en el Centro de Pruebas de PC World.

Índice de regeneración de 75 Hz. Los monitores y las tarjetas gráficas de P&P permiten la comunicación bidireccional. Sin embargo, Win 95 no utiliza por completo los monitores P&P.

CONTRAS: La tapa de la caja es difícil de quitar y reemplazar.

### 3 Quantex QP6/333 SM-3X

PROS: PII-333 económica, bastante espacio para mejorar.

CONTRAS: La caja es difícil de abrir, los cables internos no están bien organizados.

### 4 Quantex QP6/300 SM-4X

PROS: Precio atractivo, componentes de buena calidad.

CONTRAS: Desempeño lento, monitor borroso.

### 5 Gateway E-3110 300

PROS: Caja fácil de quitar, adaptador de LAN y software de administración de cliente incluidos, política de apoyo de alto nivel.

CONTRAS: El tope curvo de la caja dificulta el amontonamiento de componentes externos.

## NUEVO ESTE MES

Las PCs siguientes ingresan en nuestra tabla de PCs económicas por primera vez este mes. Para las revisiones originales de PCs probadas anteriormente que aparecen en la tabla, visite nuestra página del Web ([www.pcworld.com/top400](http://www.pcworld.com/top400)).

### 6 Micro Express MicroFlex-CB66

PROS: Rápida y razonable, viene con extras de multimedia.

CONTRAS: La cubierta es difícil de abrir y cerrar, ratón y teclado genéricos.

### 10 Midwest Micro Office Pro 333

PROS: Caja fácil de abrir, componentes de primera.

CONTRAS: Capacidad de mejora limitada, ruidosa.

## NUEVO ESTE MES

Las PCs siguientes ingresan en nuestras tablas de portátiles potentes y económicas por primera vez este mes. Para encontrar las revisiones originales de portátiles probadas anteriormente que aparecen en las tablas de este mes, visite [www.pcworld.com/top400](http://www.pcworld.com/top400).

### 4 Micron GoBook 266

PROS: Excelente vida de la batería, diseño flexible.

CONTRAS: Relativamente pesada.

### 3 Compaq Armada 1571DM

PROS: Sonido estruendoso, teclas programables.

CONTRAS: Pantalla con manchas, algo lenta.

## PORTATILES POTENTES Y ECONÓMICAS

### MEJORES COMPRAS DE ESTE MES

#### 1 Quantex H 1331

PROS: Incluye duplicador de puertos, segunda batería y estuche de transporte.

CONTRAS: Teclado reducido.


#### 1 Gateway Solo 2300 SE

PROS: Magnífico precio, desempeño bueno.

CONTRAS: Pantalla de barrido doble, no trae modem.

PC WORLD

# LAS MEJORES PC PORTATILES

	PORTATILES POTENTES	Ultimo mes	Ultima revisión	Precio en el mercado (9/15/97)	CPU	Comentarios
1	Quantex H 1331 <a href="http://www.quantex.com">www.quantex.com</a>	1	Junio 98	\$3099	Pentium II-266	Rebaja de \$200 en el precio en una unidad con replicador de puerto, segunda batería.
2	Dell Inspiron 3200 D266XT <a href="http://www.dell.com">www.dell.com</a>	2	Junio 98	\$3099	Pentium II-266	Reducción de \$100 en esta portátil con lo último del CPU, buen precio.
3	Dell Latitude CPI D266XT <a href="http://www.dell.com">www.dell.com</a>	3	Julio 98	\$3699	Pentium II-266	Rebaja de \$100 en esta rápida portátil, delgada, versátil, último modelo.
4	Micron GoBook 266 <a href="http://www.micronpc.com">www.micronpc.com</a>	n/a	<b>Nueva</b>	\$3448	Pentium MMX-266	Diseño único de la plataforma de la batería entrega enorme tiempo de servicio.
5	Gateway Solo 5100 LS <a href="http://www.gateway.com">www.gateway.com</a>	5	Junio 98	\$3249	Pentium MMX-266	Peso ligero, batería poderosa, y pantalla grande, son puntos sobresalientes.
PORTATILES ECONOMICAS						
1	Gateway Solo 2300 SE <a href="http://www.gateway.com">www.gateway.com</a>	1	Junio 98	\$1749	Pentium MMX-200	Precio bajo, y una buena batería mantienen a esta unidad en el tope.
2	Quantex H 1330 <a href="http://www.quantex.com">www.quantex.com</a>	4	Marzo 98	\$2349	Pentium MMX-233	Rebaja de \$242 en el precio llevan a esta opción al segundo lugar.
3	Compaq Armada 1571DM <a href="http://www.compaq.com">www.compaq.com</a>	n/a	<b>Nueva</b>	\$1999	Pentium MMX-200	Muy buen sonido, precio y batería poderosa.
4	Acer Extensa 394T <a href="http://www.acer.com/aac">www.acer.com/aac</a>	2	Mayo 98	\$2299	Pentium MMX-200	Batería maratónica y un peso ligero la hacen la mejor compañera de viajes de esta tabla.
5	CTX EzBook 774 MT-FX <a href="http://www.ctxintl.com">www.ctxintl.com</a>	n/a	Mayo 98	\$1649	Pentium MMX-200	Económica, buena para los trabajos en la casa de los estudiantes y para el Web.
	 <b>Mejor Compra</b>					

# LAS MEJORES PC POTENTES

	Sistema	Último mes	Última revisión	Precio en el mercado (9/15/97)	CPU	Comentarios
1	Gateway GP6-400 www.gateway.com	1	Julio 98	\$2620	Pentium II-400	La mejor PII-400 es también la más económica en su clase de CPU.
2	Micron Millennia 400 DVD Edition www.micronpc.com	2	Julio 98	\$3275	Pentium II-400	La más rápida PC con Win 95, pero también la más cara. Incluye unidad DVD-ROM.
3	Dell Dimension XPS R400 www.dell.com	4	Julio 98	\$3099	Pentium II-400	Caro sistema PII-400; incluye unidad de DVD-ROM, MS Office, disco duro de 14,4GB.
4	Micron Millennia 350 Personal Edition www.micronpc.com	3	Julio 98	\$2855	Pentium II-350	Sistema PII-350 en la tabla con un disco duro grande de 10GB.
5	Dell OptiPlex GX1 400 www.dell.com	n/a	Nuevo	\$2819	Pentium II-400	El diseño modular de este poderoso sistema hace que las mejoras sean fáciles.
6	Gateway G6-333 www.gateway.com	6	Junio 98	\$2398	Pentium II-333	Rápida PC con Windows 95 rebaja \$132 al precio; incluye unidad DVD-ROM 2X.
7	Dell Dimension XPS R350 www.dell.com	7	Julio 98	\$949	Pentium II-350	Lenta, ligeramente más económica que su hermana XPS R400, pero es casi idéntica.
8	HP Vectra VL Series B www.hp.com	9	Julio 98	\$2750	Pentium II-400	Diseño que facilita el acceso y un rendimiento superlativo en esta asequible PII-400.
9	NEC Direction SP B400 www.necnow.com	n/a	Nuevo	\$2915	Pentium II-400	La máquina más rápida de NEC con Windows 95, tiene un disco duro gigante de 14,4GB.
10	HP Brío PC www.hp.com	n/a	Mayo 98	\$2539	Pentium II-300	Su alto precio bajó desde julio, permitiendo que esta PII-300 volviera a la tabla.



Mejor Compra



Recomendado como sistema del hogar

# LAS MEJORES PC ECONOMICAS

	Sistema	Último mes	Última revisión	Precio en el mercado (9/15/97)	CPU	Comentarios
1	Gateway G6-300b www.gateway.com	1	Julio 98	\$1995	Pentium II-300	La más rápida PII-300 con \$130 de rebaja en el precio, ofrece configuración balanceada.
2	CyberMax PowerMax HI www.cybermaxpc.com	n/a	Nuevo	\$1599	Pentium II-266	Bajo precio incluye unidad DVD-ROM, tarjeta de vídeo muy buena.
3	Quantex OP6/333 SM-3x www.quantex.com	n/a	Nuevo	\$1999	Pentium II-333	El mejor apoyo y el mejoramiento la hacen el mejor negocio de PII-333 en esta tabla.
4	Quantex OP6/300 SM-4x www.quantex.com	n/a	Mayo 98	\$2149	Pentium II-300	A pesar de los \$300 de rebaja en el precio, sigue siendo la Mejor Compra más cara.
5	Gateway E-3110 300 www.gateway.com	2	Mayo 98	\$2089	Pentium II-300	El precio de esta PC orientada a la red aumentó \$90 desde el pasado mes.
6	Micro Express MicroFlex-C866 www.microexpress.net	n/a	Nuevo	\$1599	Pentium II-266	Sistema de escritorio que incluye unidad DVD-ROM de segunda generación.
7	NEC Direction 333L www.necnow.com	5	May 98	\$1999	Pentium II-333	El cambio de nombre y la rebaja de US\$68 no pueden impedir que esta H. C. caiga.
8	Dell Dimension XPS D266 www.dell.com	9	Mayo 98	\$2129	Pentium II-266	PII-266 bien apoyada con Office 97, rebaja de US\$70; el segundo sistema más lento.
9	Micro Express MicroFlex-B833 www.microexpress.net	7	Julio 98	\$1249	Pentium II-233	Menos costosa, tiene el monitor más pequeño, buena garantía.
10	Midwest Micro Pro 333 Office Pro PC www.mwmicro.com	n/a	Nuevo	\$2239	Pentium II-333	El sistema PII-333 más caro e incluye un disco duro de 8,4GB.



Mejor Compra



Recomendado como sistema del hogar

La posición de los sistemas en estas tablas se basa en los puntos obtenidos en la aplicación de la batería de pruebas de PC WorldBench. Las diferencias que existen entre los lugares alcanzados en esta tabla diseñada específicamente para América Latina, y los lugares alcanzados con las mismas pruebas en la tabla para los EE.UU., están dadas por la supresión de los sistemas no disponibles para el mercado latinoamericano.

Formulario No. 11  
**CAPITULO III**  
 Alternativa A  
**TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS**

Hoja 1 de 2

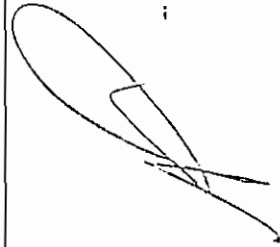
ITEM	DESCRIPCION	C A N T	Componente Nacional		Componente Importado	
			PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	Unidad terminal remota para monitoreo, control y adquisición de datos de la Subestación con interfaces, cables, conectores, módulos de entrada y salida analógicos, módulos de entrada y salida digitales, tarjetas de relés auxiliares para control y señalización, puerto de salida para PC e impresora, puerto de salida e interfaces para comunicaciones. Fuente de poder, protecciones, instalada en gabinete metálico para ser anclado al piso. Completa con todos los equipos y accesorios	1				US\$. 42.800,00
2	Unidad Terminal de línea para monitoreo, control y adquisición de datos de la Subestación con : interfaces, cables, conectores, módulos de entrada y salida analógicos, módulos de entrada y salida digitales, tarjetas de relés auxiliares para control y señalización, puerto de salida para PC e impresora, puerto de salida e interfaces para comunicaciones. Fuente de poder, protecciones, instalada en gabinete metálico para ser anclado al piso. Completa con todos los equipos y accesorios, con capacidad para controlar todas las S/E" y centrales EERSA.	1				US\$. 3.800,00
3	Software para la supervisión, control y adquisición de datos, completo con manuales de usuario, licencia, con capacidad para controlar todas las S/E" y centrales EERSA.	1				US\$. 62.760,00
4	Computador personal tipo note book, con procesador Intel 80586, 133 Mhz 64 MB de RAM, con disco duro de 1,6 GB, con pantalla a colores, disk driver 3 1/2", ratón, puerto serial para impresora.	1				US\$. 3.700,00
Total de la Hoja						US\$. 113.060,00
Total Acumulado						US\$. 113.060,00

2

## TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

Hoja 2 de 2

ITEM	DESCRIPCION	CA NT	Componente Nacional		Componente Importado	
			PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
5	Computador personal con monitor de 20" SVG, teclado expandido, procesador Intel 80586, 133 Mhz, 64 MB de RAM, con disco duro de 1.6 GB, disk driver 3 1/2", ratón, puerto serial para impresora y PC.	1				US\$. 3.360,00
6	Software utilitarios (detalle) VER DETALLE ADJUNTO	1				US\$. 660,00
7	Equipo de radio comunicación con mástil, antena, cables, conectores, interfaces, accesorios, fuente de poder para la UTR (S/E Tapi).	1				US\$. 7.600,00
8	Equipo de radio comunicación con: mástil antena, cables, conectores, interfaces y accesorios fuente de poder para la Unidad Terminal de línea (S/E No. 1)..	1				US\$. 7.600,00
9	Repuestos. (detalle) VER DETALLE ADJUNTO	1 lote				US\$. 12.300,00
10	Pruebas en Fábrica (especificar horas/hombre, instrucción) VER DETALLE ADJUNTO	glob			US\$. 10.540,00	US\$. 7.420,00
11	Pruebas en sitio (especificar horas/hombre, instrucción) VER DETALLE ADJUNTO	glob				
Total de la Hoja				US\$. 10.540,00		US\$. 39.140,00
Total Acumulado				US\$. 10.540,00		US\$. 152.200,00



20

## FORMULARIO No. 12

**DATOS TECNICOS GARANTIZADOS**  
Sistema de Supervisión y Control

Hoja 2 de 4

Descripción de Características	Pedido	Oferlado
Interfase con el usuario	ISO/OSI OSF	Cumple
Interfase hombre-máquina	IEEE POSIX	Cumple
<b>UNIDAD TERMINAL REMOTA (UTR)</b>		
Modelo		SIC 5/04
Fabricante		ALLEN-BRADLEY
Normas de fabricación y pruebas		UL, CSA, Otras
Voltaje de alimentación		120 Vac
Consumo de potencia		50 W
Entradas digitales		112
Salidas digitales		64
Entradas analógicas		100 multiplexadas con scanner
Salidas analógicas		cumple con relés opcionales
Memoria de datos (kB)		4 MB
Memoria requerida para el programa (kB)		20 MB
Protocolo de comunicación		DI1485
<b>MODULO DE COMUNICACIÓN</b>		
Modelo, fabricante		ALLEN - BRADLEY
Protocolo		

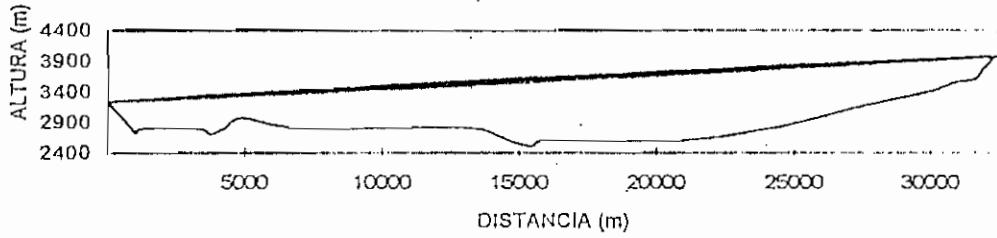
Riobamba, 21 de julio de 1998

Ing. Pedro Brito  
Gerente General

ANEXO E  
PERFILES TOPOGRÁFICOS

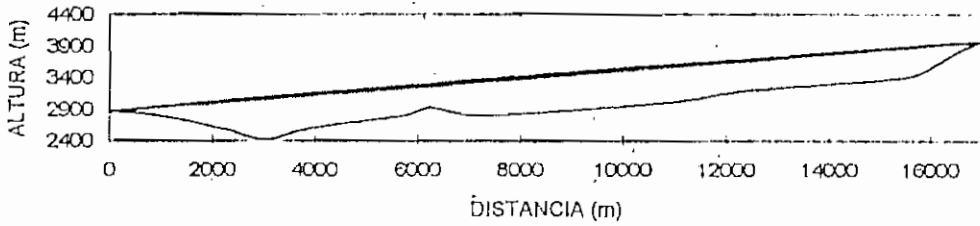


PERFIL: TDP. - CAPARILOMA



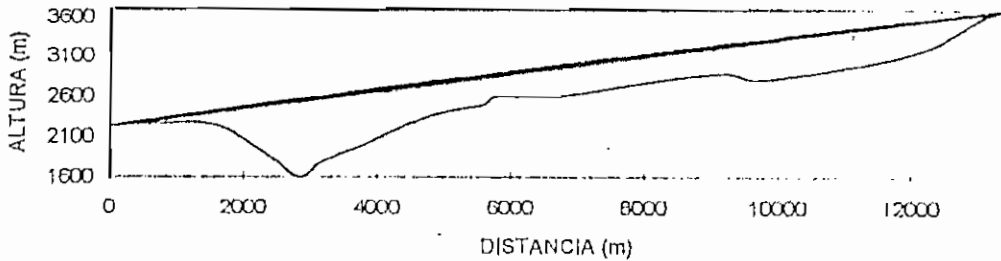
<i>Estacion</i>	<b>TDP (Alao)</b>	<i>Estacion</i>	<b>Capariloma</b>
Longitud	78°35' 21"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	1°48' 28"	Latitud	1°30' 52"
Altura (m)	3200	Altura (m)	3935
Torre (m)	40	Torre (m)	40

PERFIL RIO BLANCO - CAPARILOMA

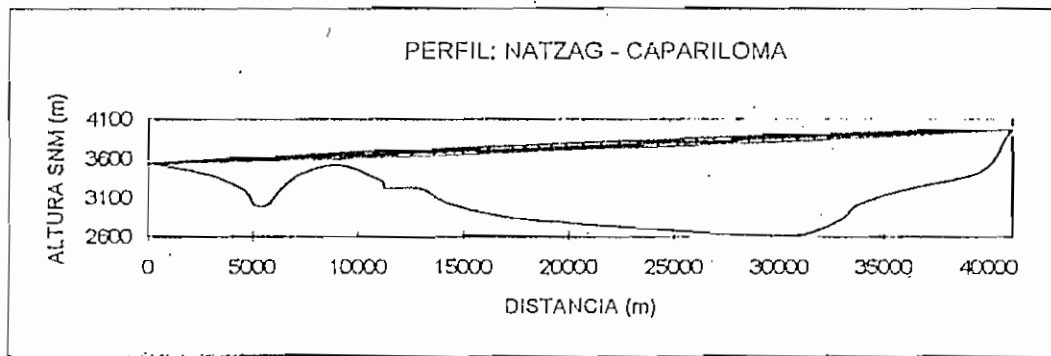


<i>Estacion</i>	<b>SE3</b>	<i>Estacion</i>	<b>Capariloma</b>
Longitud	78°32' 5"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	1°39' 34"	Latitud	1°30' 52"
Altura (m)	2840	Altura (m)	3935
Torre (m)	40	Torre (m)	40

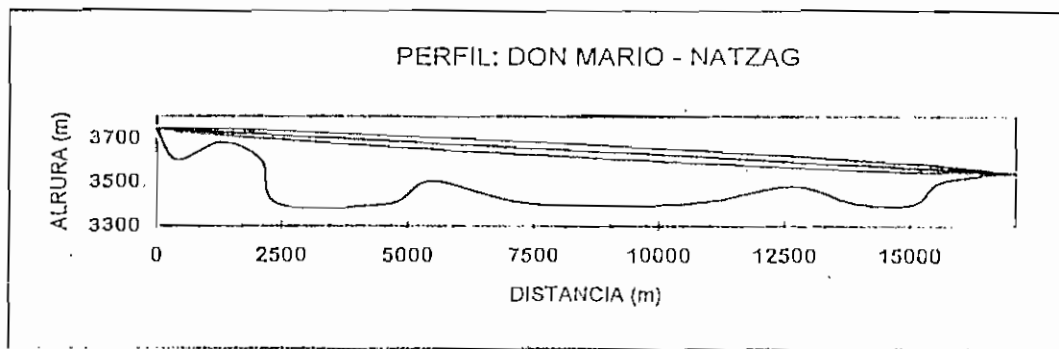
PERFIL: SE 10 - PUERTO LOPEZ



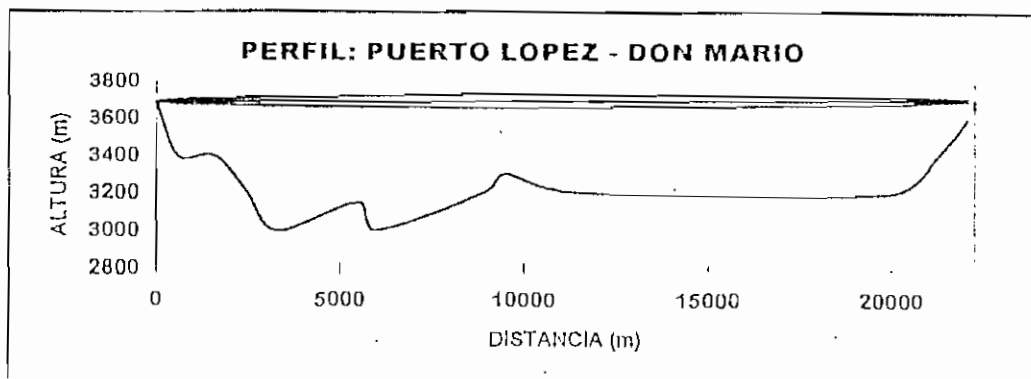
<i>Estacion</i>	<b>S/E 10</b>	<i>Estacion</i>	<b>Puerto Lopez</b>
Longitud	78°55' 55.13"	Longitud	78°53' 39"
Latitud	2°17' 14.6"	Latitud	2° 10' 12.16"
Altura	2200	Altura	3653
Torre (m)	40	Torre (m)	40



<b>Estacion</b>	<b>Natzag</b>	<b>Estacion</b>	<b>Capariloma</b>
Longitud	78°40'17.83"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	1°55' 21.08"	Latitud	1°30' 52"
Altura (m)	3503	Altura (m)	3935
Torre (m)	40	Torre (m)	40

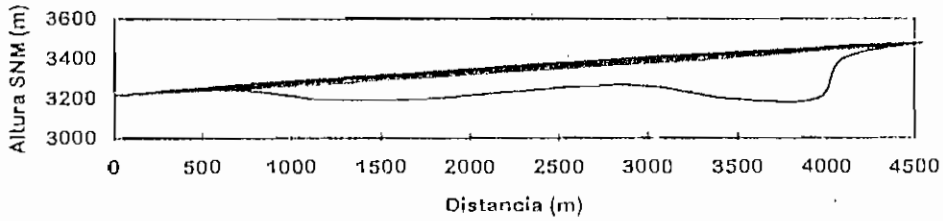


<b>Estacion</b>	<b>Cerro Don Mario</b>	<b>Estacion</b>	<b>Cerro Natzag</b>
Longitud	78°43' 6.48"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	2°04' 34"	Latitud	1°30' 52"
Altura(m)	3705	Altura	3503
Torre(m)	40	Torre	40



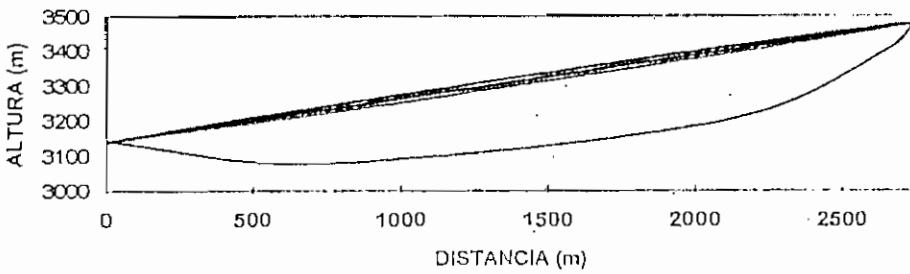
<b>Estacion</b>	<b>Puerto Lopez</b>	<b>Estacion</b>	<b>Don Mario</b>
Longitud	78°53' 39"	Longitud	78°43' 6,48"
Latitud	2° 10' 12.16"	Latitud	2°04' 34"
Altura	3653	Altura(m)	3705
Torre (m)	40	Torre(m)	0

### ENLACE CAJABAMBA - LA RINCONADA



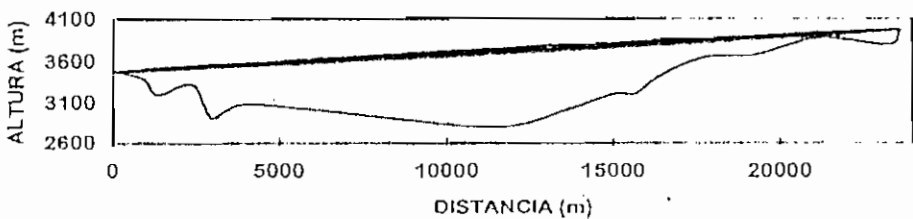
<i>Estacion</i>	<i>Alao</i>	<i>Estacion</i>	<i>La Rinconada</i>
Longitud	78°46'	Longitud	78°44' 3.24"
Latitud	1°42'	Latitud	1°40' 27.5"
Altura	3200	Altura (m)	3441
Torre (m)	20	Torre (m)	40

### PERFIL: SAN JUAN - LA RINCONADA



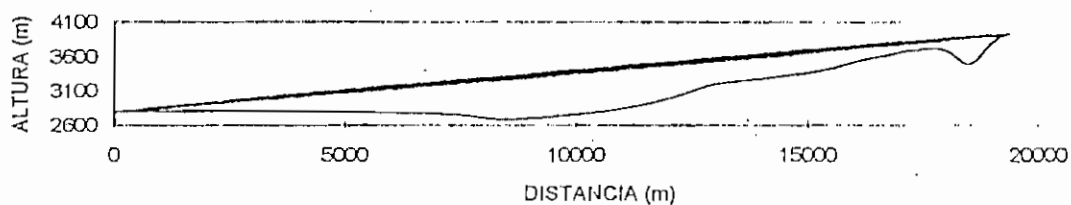
<i>Estacion</i>	<i>Alao</i>	<i>Estacion</i>	<i>La Rinconada</i>
Longitud	78°44' 51"	Longitud	78°44' 3.24"
Latitud	1°39' 20"	Latitud	1°40' 27.5"
Altura	3120	Altura (m)	3441
Torre (m)	20	Torre (m)	40

### PERFIL: LA RINCONADA - CAPARILOMA



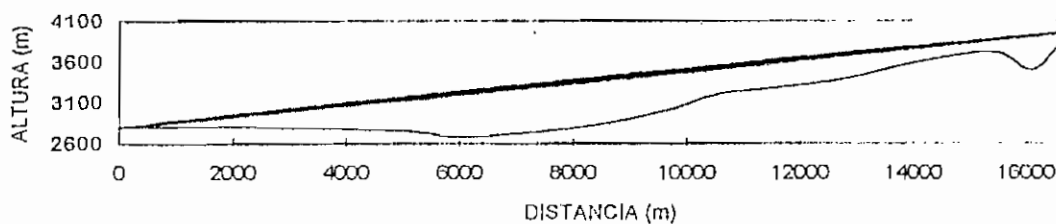
<i>Estacion</i>	<i>SE3</i>	<i>Estacion</i>	<i>Capariroma</i>
Longitud	78°38' 9"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	1°40' 40"	Latitud	1°30' 52"
Altura	3441	Altura (m)	3935
Torre (m)	40	Torre (m)	40

PERFIL: SE1 - CAPARILOMA



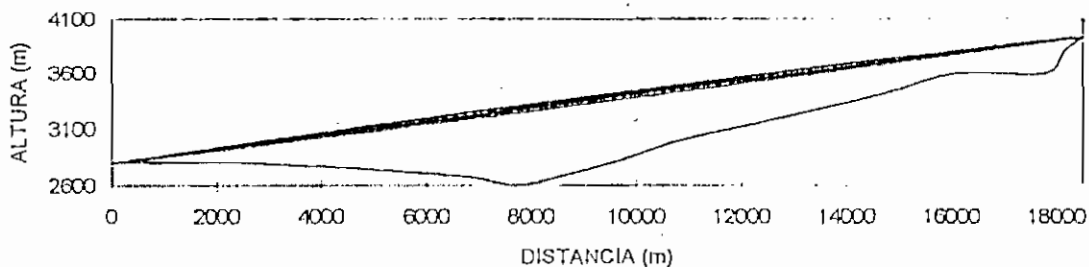
<b>Estacion</b>	<b>SE1</b>	<b>Estacion</b>	<b>Capariloma</b>
Longitud	78°39' 55,9"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	1°40' 42"	Latitud	1°30' 52"
Altura	2760	Altura (m)	3935
Torre (m)	40	Torre (m)	40

PERFIL SE2 - CAPARILOMA



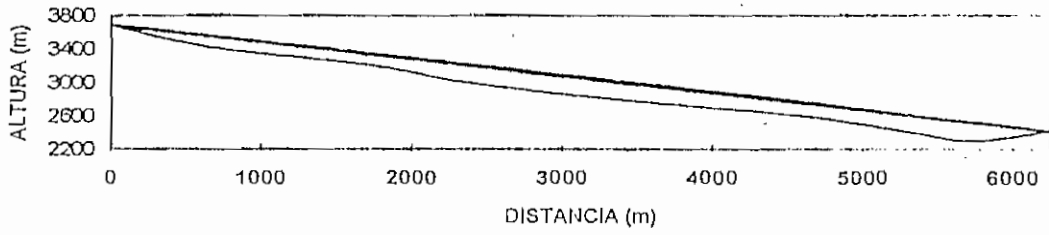
<b>Estacion</b>	<b>SE2</b>	<b>Estacion</b>	<b>Capariloma</b>
Longitud	78°38' 9"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	1°40' 40"	Latitud	1°30' 52"
Altura	2760	Altura (m)	3935
Torre (m)	40	Torre (m)	40

PERFIL: SE3 - CAPARILOMA



<b>Estacion</b>	<b>SE3</b>	<b>Estacion</b>	<b>Capariloma</b>
Longitud	78°38' 9"	Longitud	78°35' 34"
Latitud	1°40' 40"	Latitud	1°30' 52"
Altura	2760	Altura (m)	3935
Torre (m)	40	Torre (m)	0

PERFIL: PUERTO LOPEZ - S/E 9



**Estacion** Puerto Lopez  
 Longitud 78°53' 39"  
 Latitud 2° 10' 12.16"  
 Altura (m) 3653  
 Torre (m) 40

**Estacion** SE 9  
 Longitud 78°50' 42.16"  
 Latitud 2°11' 45.4"  
 Altura (m) 2400  
 Torre (m) 20