

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE PRUEBAS
PARA PLANTA EXTERNA, BASADO EN UN
MICROCONTROLADOR**

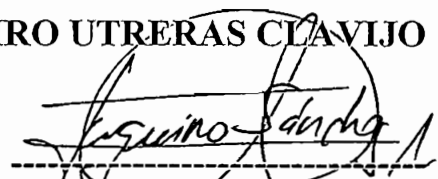
Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

CARLOS MIRO UTRERAS CLAVIJO

QUITO, abril, 1996

**Certifico que el presente trabajo
de tesis ha sido realizado en su
totalidad por el señor :**

CARLOS MIRO UTRERAS CLAVIJO



Ing. Tarquino Sánchez A.

DIRECTOR DE TESIS

INDICE GENERAL

i Introducción

Capítulo I

CONSIDERACIONES GENERALES

NUMERO		PÁGINA
1.1	La comunicación telefónica	2
1.2	Planta externa	5
1.2.1	Funciones básicas de planta externa	5
1.2.2	Elementos físicos de enlace en planta externa	6
1.2.2.1	Red primaria	10
1.2.2.2	Red secundaria	11
1.2.3	Condiciones de planta externa	12
1.2.3.1	Plan de transmisión	13
1.2.3.1.1	Parámetros de calidad de transmisión	13
1.2.3.1.2	Reglas del plan de transmisión	15
1.3	Pruebas realizadas en cables telefónicos	18
1.3.1	Determinación de las constantes de línea	19
1.3.2	Atenuación de diafonía	22
1.3.3	Voltaje inducido	26
1.3.4	Características técnicas de los cables telefónicos	26
1.3.4.1	Resistencia en corriente continua	27
1.3.4.2	Desequilibrio de resistencia	28
1.3.4.3	Capacidad mutua	29
1.3.4.4	Desequilibrio de capacidad	29
1.3.4.5	Resistencia de aislamiento	29
1.3.4.6	Rigidez dieléctrica	30
1.3.4.7	Atenuación	31
1.4	Análisis de parámetros obtenidos en planta externa	32
1.4.1	Medidas eléctricas en cables telefónicos, tomadas en el laboratorio de la fábrica constructora	32
1.4.2	Medidas eléctricas realizadas en planta externa	34
1.4.3	Comparación de datos de las medidas obtenidas en el laboratorio y en planta externa.	36

Capítulo II

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

2.1	Especificaciones técnicas del equipo	40
2.2	Descripción general del equipo (EPPE.1)	42

2.2.1	Circuitos de medida	44
2.2.1.1	Resistencia de bucle	44
2.2.1.2	Voltaje inducido	46
2.2.1.3	Diafonía	47
2.2.1.4	Pruebas a realizarse con el equipo	49
2.2.2	Circuito digital	51
2.2.3	Control del equipo	51
2.3	Diseño y construcción de los circuitos de medida	52
2.3.1	Medidor de resistencia de bucle	53
2.3.1.1	Funcionamiento del medidor de resistencia de bucle	54
2.3.2	Medidor de voltaje inducido	54
2.3.2.1	Funcionamiento del medidor de voltaje inducido	55
2.3.3	Medidor de diafonía	56
2.3.3.1	Emisor de señal	57
2.3.3.1.1	Funcionamiento del emisor	60
2.3.3.2	Receptor	61
2.3.3.3	Funcionamiento del medidor de diafonía	63
2.4	Diseño del circuito de control e interfase digital	65
2.4.1	Microcontrolador MCS 8751H (INTEL)	66
2.4.2	Descripción de la tarjeta MCPD51	66
2.4.2.1	Conectores de la tarjeta MCPD51	71
2.4.3	Diseño del circuito de polarización	74

Capítulo III

DESARROLLO DE PROGRAMAS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1	Descripción general de los programas realizados	80
3.2	Programa del microcontrolador para el ingreso y procesamiento de datos	86
3.3	Control y presentación de datos en el computador personal	91
3.4	Pruebas del equipo y presentación de resultados	95
3.4.1	Construcción del equipo	95
3.4.2	Características técnicas del equipo	100
3.4.3	Modo de empleo	100
3.4.4	Precauciones del uso	104

Capítulo IV

PRUEBAS EXPERIMENTALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Medidas experimentales en el campo	109
4.2	Conclusiones y recomendaciones	117
4.2.1	Conclusiones	117
4.2.2	Recomendaciones	120

i Introducción.-

En el Ecuador el servicio de las telecomunicaciones, ha tenido un gran retraso en el contexto latinoamericano, manifestado particularmente en el servicio telefónico, cuyo soporte técnico está basado estructuralmente en planta interna y externa.

Los actuales planes de expansión en telecomunicaciones, significa la ampliación de planta interna y externa, la planificación en nuestro país se orientó al montaje de centrales telefónica, pero en lo que se refiere a planta externa, se ha realizado un trabajo deficiente, lo cual es un indicativo de los potenciales de telefonía en reserva, lo cual nos indica la falta de proyectos de diseño y construcción de planta externa, para poder satisfacer las necesidades telefónicas de la sociedad.

La confiabilidad de un sistema de comunicación telefónica depende exclusivamente de cuatro aspectos principales que son:

- El diseño, cuyo fundamento tiene como base la optimización en términos técnico - económicos
- La capacidad técnica del personal que trabaja en la construcción de la planta externa
- La tecnología de los materiales usados, significa la durabilidad y calidad del sistema
- Las pruebas eléctricas realizadas al término de la construcción, que es la más importante ya que con su aprobación se permite enlazar a la central para entregar el servicio en términos de calidad.

En este ámbito es menester dotar al país de un equipo práctico, manejable, y portátil, para la realización de pruebas de campo, las cuales se realizan en los gabinetes de distribución, tanto para la red primaria, cuanto para la red secundaria. Las mediadas que el equipo construido realiza, que son de trascendental importancia en la revisión de planta externa.

1. Resistencia de bucle
2. Voltaje inducido
3. Diafonía

Estas medidas para probar planta externa son ejecutadas por el constructor de la obra, para entregarla en condiciones óptimas. Posteriormente estas pruebas son realizadas por el Departamento de Fiscalización de EMETEL R-1.

Los parámetros anteriores al ser medidos son determinantes en la comunicación por red telefónica, lo cual

CAPÍTULO I

CONSIDERACIONES GENERALES

1. *La comunicación telefónica*
2. *Planta externa*
3. *Pruebas realizadas en cables telefónicos*
4. *Análisis de parámetros obtenidos en planta externa*

CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA

La comunicación telefónica se define como el proceso por medio del cual la información se transfiere de un punto llamado fuente en espacio y tiempo a otro punto que es destino ó usuario, el mensaje transmitido entre otros puede ser: frecuencias vocales, faximil, red de télex, teleinformática, videoteléfono, etc.

Para el establecimiento de una comunicación telefónica se requiere el concurso de los siguientes elementos:

- ◆ **Los microteléfonos**, son aparatos diseñados para la transmisión y recepción de sonidos, los cuales funcionan con alimentación de corriente continua, estos aparatos se encuentran ubicados en los usuarios.
- ◆ **El medio conductor**, (par telefónico, fibra óptica, ó espacio aéreo), para el presente caso es un par telefónico, consta de dos hilos de cobre de diámetros definidos⁽¹⁾, por el cual se transmite la señal, entre el microteléfono y la central telefónica

(1) El diámetro del hilo telefónico es: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 mm, según los requerimientos técnicos, basados en las características eléctricas de los cables.

De lo expuesto anteriormente se puede indicar tres partes principales en la comunicación telefónica:

- *Microteléfono*
- *Planta externa*
- *Planta interna*

1. Microteléfono.- Es el aparato, mediante el cual se puede establecer una conversación con otro interlocutor, realiza las funciones siguientes:

- *Transforma la energía acústica en energía eléctrica en la transmisión, es decir trabaja como transductor, y viceversa en la recepción.*
- *Para enviar la energía eléctrica a lo largo de la línea de transmisión, el microteléfono debe comportarse como un emisor adaptado a la línea de transmisión a la salida y como receptor adaptado a dicha línea a la llegada.*
- *Para establecer un enlace entre dos aparatos telefónicos, es necesario que un cierto número de información de señalización sea intercambiada entre el aparato que llama y el conmutador, así como entre el conmutador y el aparato llamado.*

Estas son las propiedades del microteléfono, características básicas que deben cumplir también otros aparatos que sirven para telecomunicaciones como el fax, videoteléfono, y otros.

2. Planta externa

Es el medio de enlace entre la central telefónica (planta interna), y el abonado. Entonces es la línea de transmisión entre el conmutador y el microteléfono.

Para el caso de telefonía celular, la planta externa pasa a ser los radioenlaces existentes entre el abonado y la central, a diferencia del sistema convencional, donde la planta externa constituye la red física de cables telefónicos, en el ítem 1.2 de este capítulo se trata en detalle la planta externa.

3. Planta interna (Central telefónica)

La planta interna es el medio de enlace de toda la información entre canales telefónicos que llegan a la central telefónica, donde se realiza la conmutación la cual es la parte "inteligente" de la red , a la planta interna concurren todos los pares telefónicos de todos los microteléfonos de una zona determinada, para intercomunicarse. La función principal de planta interna es el mecanismo por el cual se permite la conmutación de abonado a abonado, es decir permite unir temporalmente la línea del abonado que pide la comunicación a la línea del otro abonado, siendo por lo tanto conectado a la misma central ó a un circuito intercentral que va a otro conmutador.

El conmutador realiza tres tipos diferentes de operaciones para efectuar la conmutación:

- ***Función de conexión***, establece un itinerario entre los puntos de entrada y salida (línea de abonado ó central intercentral), en una central.
- ***Función de señalización***, permite dialogar con otros elementos de la red (abonados u otras centrales).
- ***Función de comando***, controla las otras funciones, interpretando la señalización recibida, decidiendo y comandando las señales necesarias para el establecimiento de la comunicación.

De acuerdo a las tecnologías utilizadas se considera que existen dos tipos

de centrales telefónicas, estas son la electrónica (espacial y temporal) y la digital, esta última por su tecnología, funcionalidad y volumen, ha presentado los mejores recursos para ser utilizada.

1.2 PLANTA EXTERNA

La planta externa de un sistema de comunicación telefónica, constituye el conjunto de elementos e instalaciones exteriores a la central telefónica, que conforman y soportan los pares telefónicos, permiten la comunicación entre el abonado y central telefónica, estableciéndose así una conexión física abonado - abonado.

En nuestro país se realizan trabajos de diseño y construcción de planta externa, algunos de estos trabajos están en ejecución actualmente, sabiendo que una vez realizada la construcción de planta externa, se debe someter la red a pruebas eléctricas, las mismas que permiten asegurar la confiabilidad de la comunicación telefónica.

Con el propósito de facilitar la realización de las pruebas de los pares telefónicos, se construyó un equipo que permite la ejecución de dichas pruebas en un tiempo menor al que se realiza normalmente, y con la mayor confiabilidad.

1.2.1 Funciones básicas de planta externa

La planta externa debe cumplir con tres funciones:

- *Permitir una interconexión de abonados, es decir establece un soporte temporal que permita transmitir señales en la banda vocal a la frecuencia comprendida entre los 300 Hz y 3.400 Hz.*
- *Una señalización de abonados y de red, se advierte por intercambios de información y de comandos dentro de la red que permite establecer, supervisar, y liberar la comunicación.*
- *Explorar la red para verificar el intercambio de información, el buen funcionamiento, así como también permite realizar reconfiguraciones en caso de avería y mediciones de tráfico telefónico.*

En el siguiente numeral se explican los elementos físicos que constituyen planta externa, de un sistema convencional, donde la línea de transmisión, es un cable telefónico construido con cobre y aislante.

1.2.2 Elementos físicos de enlace en planta externa.

Aquí se indica una definición del elemento, se indica el sitio de la planta externa donde se instala, los materiales utilizados, se enumera en orden desde la central telefónica hacia el abonado, y estos son los siguientes:

- ▶ **REPARTIDOR GENERAL**, *es el interface entre el conmutador y los cables de alimentación de planta externa, el repartidor general se instala en la central telefónica.*
- ▶ **CABLES DE ALIMENTACIÓN**, *permiten enlazar la central con los armarios de distribución, son cables telefónicos que se instalan en forma subterrá-*

nea o aérea.

- ▶ **GABINETE DE DISTRIBUCIÓN**, conocido como armario de distribución, es el elemento en el cual se instala el cable primario, mediante los bloques de conexión², en estos bloques realizamos la instalación del equipo para la ejecución de las pruebas en planta externa. En la práctica el gabinete debe ser de fibra de vidrio, por estar expuesto a la intemperie, la capacidad máxima de este es de 1.200 pares telefónicos.

- ▶ **CABLE DE DISTRIBUCIÓN**, es el cable que permite distribuir el servicio telefónico al abonado, se instala en ductos subterráneos, postes públicos, fachadas, edificios, dependiendo del diseño. Este cable puede ser de dos tipos: Cable para uso subterráneo y aéreo, en características técnicas son similares, la diferencia con el cable de alimentación primaria es el número de pares, el cable primario es de mayor número de pares (1800, 1600, 1200, 900, 600, 300, 200 pares). Otra diferencia entre cable aéreo y subterráneo es la forma de montaje (ver anexo No.1).

- ▶ **EMPALMES**, es el enlace físico entre cables, para permitir la distribución de los pares telefónicos, Para realizar empalmes, se utilizan mangas (protección del empalme contra la intemperie), las mismas que deben tener las características de ser: termoplásticas, herméticas, reentrables³, los conectores y demás elementos utilizados deben cumplir las normas recomendadas (ver anexo No.1).

(2) **Bloque de conexión**, es un borne de 10, 50, y 100 pares telefónicos, se lo instala en el armario de distribución.

(3) **Manga reentrable**, es la característica del kit de empalme que se requiere para cubrir el empalme de cables, la misma que permite abrir y cerrar cuando el caso lo amerite.

- ▶ **CAJA DE DISPERSIÓN**, esta tiene una capacidad para 10 pares telefónicos, constituye el punto de interconexión entre red secundaria y el abonado, así la caja de dispersión es el medio de distribución secundaria, esta es instalada en postes públicos (en la mayoría de casos), es decir a la intemperie, razón por la cual se requiere una tecnología de fabricación especial para soportar lluvias y sol sin sufrir daño, por esta razón las cajas de dispersión son construidas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio. Es importante indicar que en red secundaria, las pruebas eléctricas de planta externa se realizan en el **gabinete de distribución** con la **caja de dispersión**.

- ▶ **CABLES DE ACOMETIDA**, es el medio físico de unión entre la red secundaria y el cable interior de acometida, este cable puede ser multipar (para abonados multiusuarios como multifamiliares, urbanizaciones, etc.) ó de un solo par (para abonados como viviendas unifamiliares), la instalación se la realiza desde la caja de dispersión, ó desde el armario de distribución, según la necesidad del servicio telefónico.

- ▶ **CABLE INTERIOR DE ACOMETIDA**, permite enlazar el cable de acometida con el microteléfono, es de un par y se instala dentro del inmueble.

Por la organización de planta externa, existen estructuras de redes de las cuales las más importantes son:

- Red Primaria
- Red Secundaria

Estas estructuras son el medio de enlace entre la central telefónica y el abonado, las mismas que son objeto de pruebas eléctricas del equipo construido. Para conceptuar estas redes, indicamos la estructura de planta externa, en el gráfico de la figura No. 1.1.

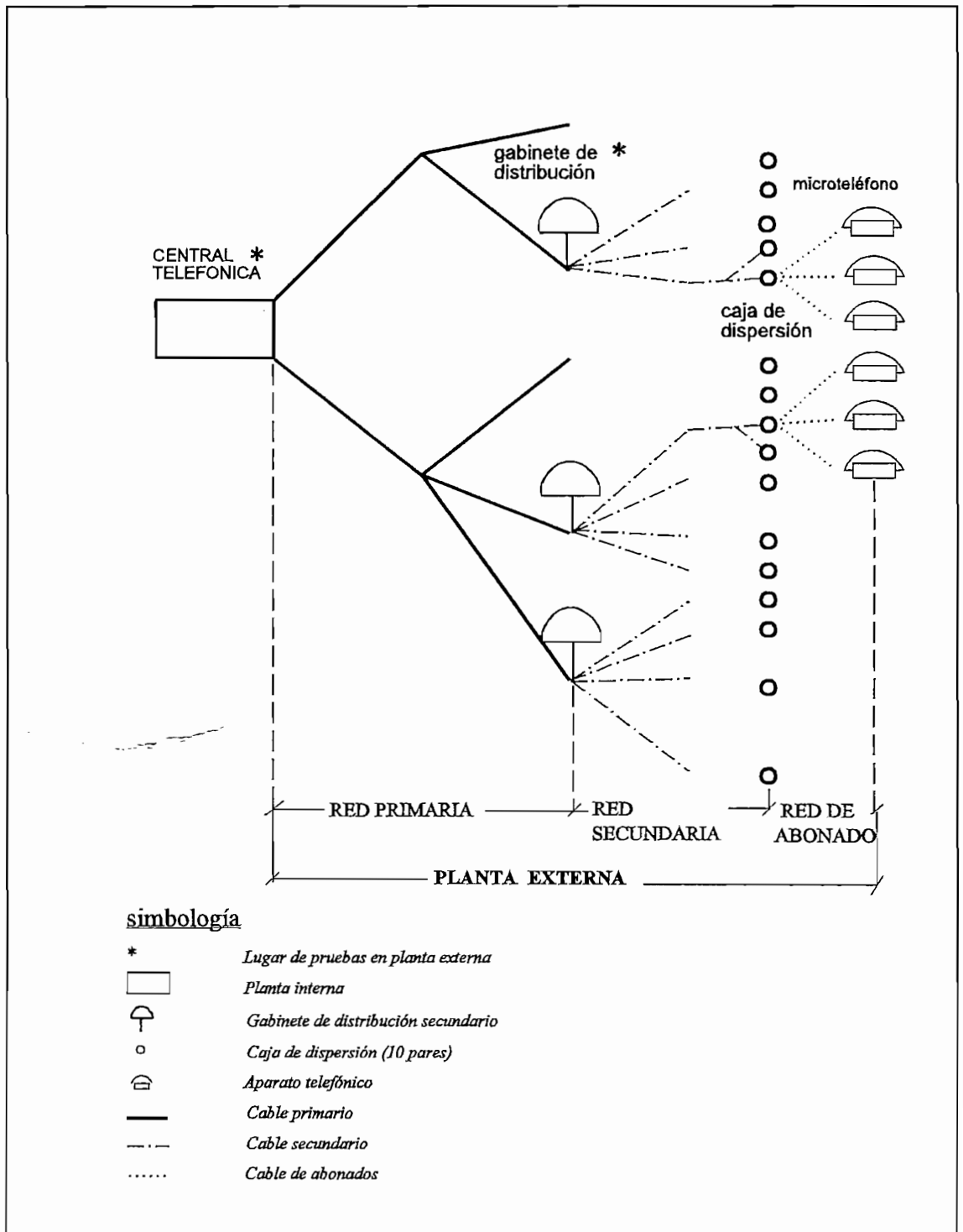


fig. No. 1.1
estructura de planta externa

1.2.2.1 Red primaria

Es la red que permite enlazar la red secundaria con la central telefónica, y une físicamente el gabinete de distribución con la central telefónica, los pares primarios telefónicos de una zona en base a la demanda inicial de dicho sector poblacional, se puede calcular mediante la fórmula:

$$RP = Do * (1 + i)^n \quad [1]$$

donde:

RP : número de pares telefónicos de la red primaria

Do : demanda telefónica inicial

i : porcentaje de crecimiento anual de la demanda

n : número de años al cual se proyecta la red primaria.

En la red primaria, los elementos constitutivos de esta son:

- ▶ Cables de alimentación
- ▶ Empalmes, con sus accesorios
- ▶ Gabinete de distribución, con sus accesorios

Para seguridad y protección en el montaje del cable primario por su peso y capacidad (cables de hasta 1800 pares), se instalan en ductos subterráneos, contruidos en calzadas y aceras del lugar donde se requiera brindar el servicio telefónico.

La canalización telefónica, se realiza según la necesidad de planta externa, son ductos de II, IV, VIII, XII, XVI, XXXII vías, que se construyen para el paso de cables de red primaria y secundaria, la canalización permite el trabajo subterráneo

de la distribución de cables, como parte integrante de la canalización hay las cámaras de revisión telefónica, que sirven para realizar los trabajos de empalme entre los cables.

El equipo construido realiza las pruebas en cables telefónicos instalados, es decir en red secundaria y primaria, el centro de operaciones de dichas pruebas es el gabinete de distribución. El lugar desde el cual se realizan las pruebas depende del tipo de red que se quiera analizar, para red secundaria se revisa en el gabinete de distribución, para red primaria en la central telefónica.

1.2.2.2 Red secundaria

Es la red que permite enlazar la red primaria con la red de abonados, físicamente une el gabinete de distribución con la caja de dispersión, para el diseño de red secundaria el número de pares telefónicos para el servicio el abonado y proyectados a futuro, se calcula mediante la relación:

$$RS = \frac{RP}{GU} \quad [2]$$

Donde:

RS : número de pares telefónicos en red secundaria

RP : número de pares telefónicos en red primaria

GU : grado de utilización en red secundaria (70%)

La caja de dispersión tiene una capacidad de 10 pares telefónicos. Esta red en su estructura adquiere la forma telescópica, es decir empezando (en el gabinete de distribución) por cables de un número mayor de pares (cables de 100 y de 70 pares), los cuales disminuyen su capacidad a medida que se acercan a la caja de dispersión (donde llega el cable de 10 pares). La red secundaria

contempla los siguientes elementos principales:

- ▶ *Gabinete de distribución.*
- ▶ *Cable de distribución.*
- ▶ *Empalmes.*
- ▶ *Cajas de dispersión.*

1.2.3 Condiciones de planta externa

Una planta externa debe cumplir con algunas condiciones generales que garanticen su correcta utilización y funcionamiento bajo aspectos técnico-económicos, estas condiciones pueden resumirse en los siguientes puntos:

- ◆ **Suficiente**, que satisfaga todos los requerimientos para el período en que se la ha diseñado.
- ◆ **Elástica**, capaz de poder seguir el desarrollo telefónico en períodos sucesivos que permita la ampliación de elementos de planta externa de una nueva instalación con el mínimo número de substituciones.
- ◆ **Flexible**, que tenga la facilidad para proporcionar servicio a la demanda actual y aquella que se desarrolle en el tiempo establecido para el proyecto.
- ◆ **Económica**, deberá compensar los intereses del capital invertido, esta condición obliga a no realizar instalaciones innecesarias.
- ◆ **Calidad de transmisión**, la planta externa como parte de la red telefónica nacional, deberá cumplir con el plan de transmisión, para que cualquier

1.2.3.1 Plan de transmisión

Una conversación se inicia desde un abonado, en forma de energía acústica, luego pasa la señal a un microteléfono (transductor), el cual convierte esta señal a corrientes eléctricas débiles, cuya potencia podrá alcanzar a otro microteléfono a distancias del orden de las unidades de kilómetro, lo cual depende básicamente de las características eléctricas del cable como la atenuación, resistencia de bucle, que a su vez dependen del diámetro del hilo del par telefónico. Las señales vocales que pasan por las líneas y centrales de la red telefónica sufren un cambio (distorsión), y una atenuación que puede afectar la señal, hasta volverla inaudible, por la distancia que recorre la señal.

El plan de transmisión edita reglas que permiten limitar estas deterioraciones de la voz y su papel no es solo permitir entender al interlocutor, sino también tener una cierta calidad de audición. Por lo tanto, una vez realizado el diseño de planta externa con los mejores cálculos, criterios técnicos - económicos, y luego de ser construida, será indispensable realizar las pruebas eléctricas que determinen la fidelidad, y eficiencia de la red construida. Puesto que el objetivo de la transmisión es enviar la información en términos absolutamente entendibles.

1.2.3.1.1 Parámetros de calidad de transmisión

■ Transductores

La calidad de audición en primer lugar, tiene su dependencia en el aparato

telefónico (micrófono y parlante), estos elementos tienen la función de convertir la señal acústica en eléctrica.

Los efectos de transmisión que se debe minimizar son:

■ Atenuación

Es la pérdida de potencia que sufre la señal eléctrica, que representa a la voz, a lo largo de la cadena de transmisión y que se debe compensar con amplificaciones.

■ Distorsión de atenuación

Es la atenuación que sufren las diferentes frecuencias vocales, entre 300 y 3.400 Hz.

■ Eco (resonancia)

Se traduce en un regreso al oído, con un cierto retraso de los sonidos imitados por la misma persona. En el aparato telefónico existe un eco inmediato (efecto local), el cual no es problema, pero el eco que proviene de sonidos que regresan después de un cierto recorrido en la cadena de transmisión es el que afecta.

■ Adición de sonidos indeseables

- Ruidos de sala transmitidos por el micrófono.
- Ruidos producidos por los circuitos, equipos de transmisión de conmutación, etc.
- Diafonía: es la mezcla de señales de un canal con la de otro, es decir la conversación de una línea se capta en otra adyacente; se puede reducirla aislando los cables por ejemplo; el CCITT, recomienda una separación de 58 dB, entre dos niveles.

De todos los parámetros indicados los más importantes son la atenuación

El CCITT establece los valores de atenuación y distorsión máximos sobre cada porción (parte de las comunicaciones entre dos centrales), de la red internacional, así como, el número máximo de porciones de la red. Para obtener el valor total de la atenuación a lo largo de la cadena de comunicación, se suma la atenuación (en decibelios) de cada porción, lo que constituye el equivalente de

referencia.

■ El Equivalente de referencia

De una comunicación completa es la suma de:

- ▶ *Equivalente del sistema abonado-emisor.*
- ▶ *Equivalente de transmisión a 800 Hz, del enlace entre el sistema abonado emisor y el sistema abonado-receptor.*
- ▶ *Equivalente del sistema abonado-receptor.*

■ Normas del CCITT

Para el caso de telecomunicaciones completas no existe un límite superior estricto del equivalente de referencia, hay recomendaciones que implican valores del plan de transmisión de cada país.

- ▶ *Valor límite de atenuación según la ocupación es:*
 - *36 dB, para el 97% de las comunicaciones*
 - *40 dB, para el 100 % de las comunicaciones.*

El máximo confort para el interlocutor es de 9 dB. Se piensa mejorar la red internacional para alcanzar valores entre 6 y 18 dB, para el equivalente de referencia.

- ▶ *La comunicación internacional consta de tres partes (fig. No.1.2)*
 - *sistema nacional emisor*
 - *cadena de circuitos internacionales de 4 hilos*
 - *sistema nacional receptor.*

Los valores recomendados por el CCITT para sus equivalentes son:

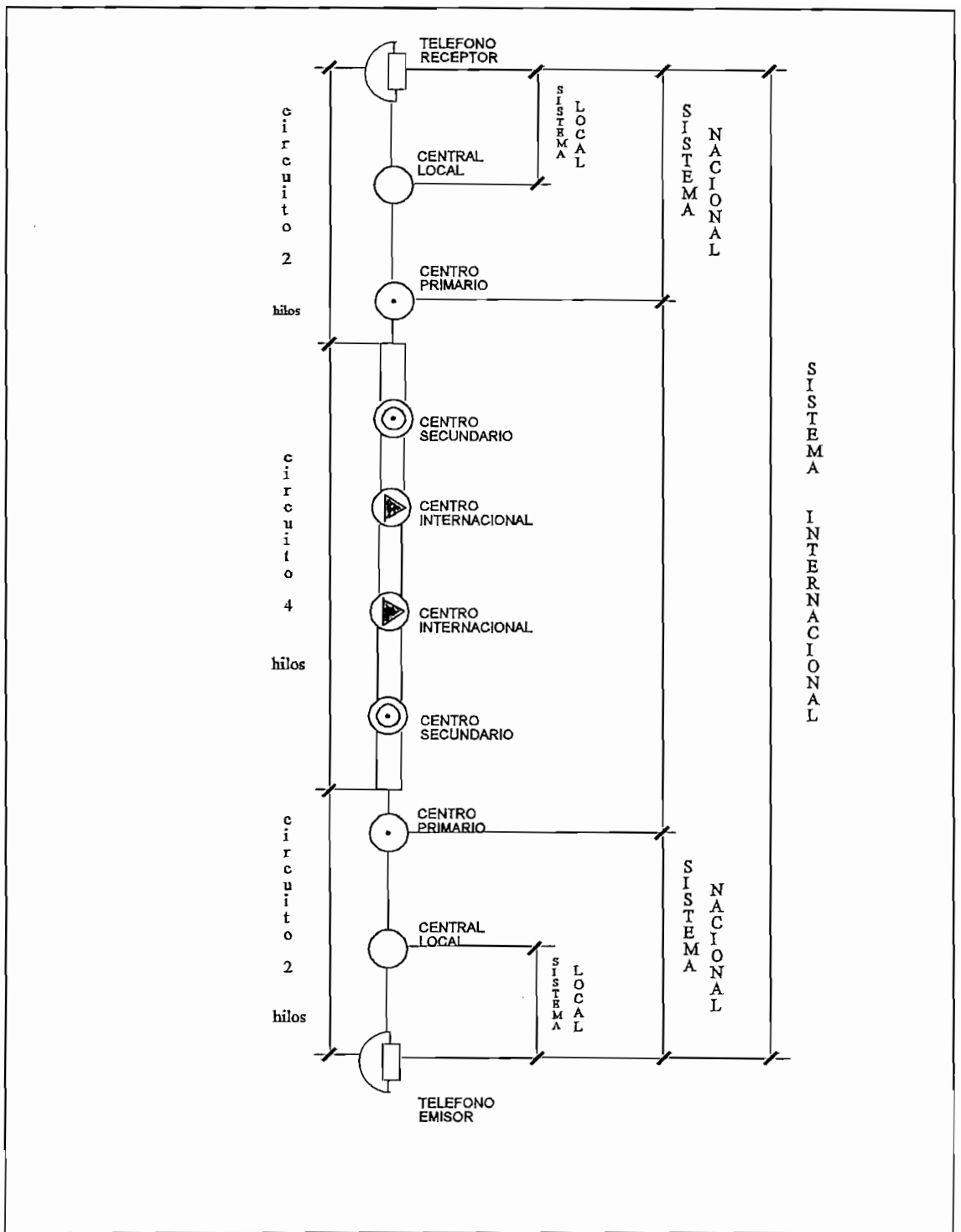


fig. No. 1.2
Conexión telefónica internacional

- ▶ 21 dB para el sistema nacional emisor.
- ▶ 12 dB para el sistema receptor nacional.
- ▶ cadena de circuitos internacionales de máximo 6 porciones de 0.5 dB cada una.

La transmisión pasa de dos hilos a cuatro (dos hilos para cada sentido de transmisión), a fin de mejorar la calidad de transmisión.

Para el establecimiento del equivalente de referencia, intervienen los siguientes elementos:

- Cables telefónicos
- Centrales telefónicas
- Microteléfono.

1.3 PRUEBAS REALIZADAS EN CABLES TELEFÓNICOS

La calidad de transmisión de un enlace por cable de cobre, entre un equipo de transmisión y otro de recepción, depende entre otras de las características eléctricas del cable de telecomunicaciones empleado, es preciso entonces analizar las propiedades específicas de los cables (ver anexo 1).

Durante su desarrollo en el laboratorio así como durante la fabricación del cable, y en el montaje en planta externa, los cables deben cumplir con condiciones técnicas eléctricas y electrónicas mínimas establecidas.

Es necesario controlar las instalaciones realizadas y determinar la clase y ubicación de las averías que se producen eventualmente.

1.3.1 Determinación de constantes de línea

Las propiedades de transmisión de una línea es definida por su impedancia característica (Z), y la constante de propagación compleja definida por:

$$g = a + j*b \quad [3]$$

En el caso de líneas homogéneas depende de las cuatro constantes de línea:

- R' : resistencia eléctrica por unidad de longitud
- L' : inductancia por unidad de longitud
- C' : capacitancia por unidad de longitud
- G' : perditancia por unidad de longitud

Estos cuatro parámetros se definen por unidad de longitud a la frecuencia de trabajo. Las magnitudes de línea R , L , C , y G , se determinan con puentes apropiados, si se conoce la longitud de la línea, se puede determinar las constantes de línea (R' , L' , C' , y G'), las cuales permiten calcular la impedancia característica, y la constante de transmisión, mediante las relaciones (3) y (4).

La **impedancia característica**, es la propiedad eléctrica definida por la relación (4):

$$Z = \sqrt{(R' + j\omega L') / (G' + j\omega C')} \quad [4]$$

donde:

$$\omega = 2\pi f$$

f: frecuencia de trabajo.

La constante de transmisión, se determina por la relación (5)

$$\rho = \sqrt{(R' + j\omega L')(G' + j\omega C')} \quad [5]$$

Sabiendo la longitud de la línea, mediante la relación (5) se determina la constante de propagación dada por:

$$g = \rho l \quad [6]$$

donde: *l*: longitud de la línea.

La impedancia característica, puede ser determinada también a partir de la impedancia de cortocircuito (*Z_c*), y la impedancia de circuito abierto (*Z_a*), con la relación (7):

$$Z = \sqrt{(Z_c Z_a)} \quad [7]$$

Es importante tomar en cuenta la conexión de líneas con distintas impedancias, así como irregularidades internas en la línea, que producen puntos de transición⁴.

(4) Puntos de transición, generan reflexión parcial de la energía, y son problemas en el establecimiento de la comunicación, la solución es utilizar materiales de tecnología probada y realizar un trabajo técnico.

Los puntos de transición en planta externa se reflejan como la existencia de puntos de empalme, que inciden directamente sobre los valores de las pruebas eléctricas, y consecuentemente afectan la calidad de transmisión.

Para evitar variaciones inadmisibles de la impedancia característica y obtener la atenuación de la línea prevista, es preciso que la capacidad mutua se halle dentro de determinados límites.

La capacidad mutua en una línea de dos hilos a, b, cuyo circuito equivalente se observa en la figura 1.3, es:

$$C_m = y_1 + (w_1 w_2) / (w_1 + w_2) \quad [8]$$

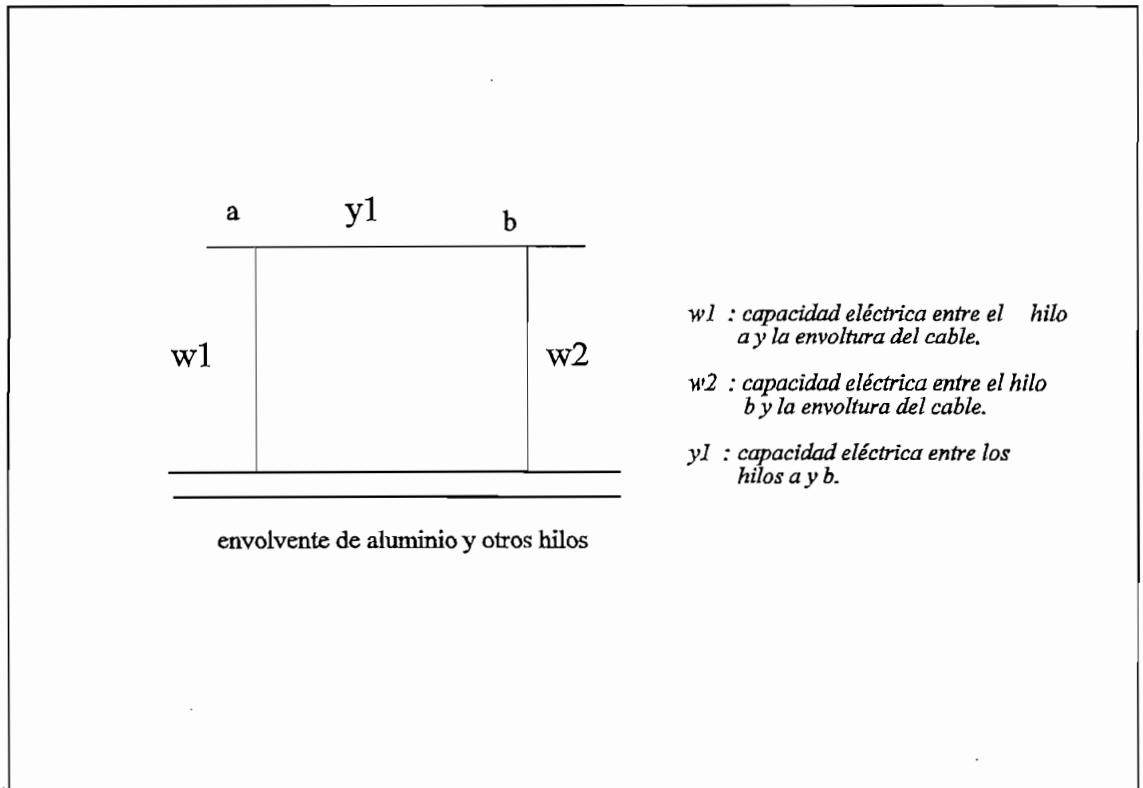


fig. No. 1.3
Capacidades de un conductor bifilar a, b

En la impedancia de entrada, al determinar las partes real e imaginaria en función de la frecuencia, tomando en cuenta el margen de transmisión de la resistencia de entrada de la línea, cuando el extremo de esta se termina con una resistencia real. El valor medio de la resistencia de entrada representa con suficiente exactitud la variación en función de la frecuencia de la impedancia característica, cuando se trata de una línea eléctricamente larga (atenuación >20 dB), si esta es eléctricamente corta, es preciso que el extremo alejado de la línea sea terminado con una red artificial, cuyo valor y fase equivalgan a la variación en función de la frecuencia en la impedancia característica de la línea.

1.3.2 Atenuación de diafonía

Es la medida de la influencia mutua existente entre dos circuitos telefónicos, cuyo valor depende de los acoplamientos inductivos y capacitivos del cable, se lo mide en unidades de decibelios.

La atenuación de diafonía (A_n), se define como la incidencia existente por la potencia (P_1) de entrada en la línea perturbadora, a la potencia (P_2) en el mismo extremo (paradiafonía), ó en el extremo lejano (telediafonía), de la línea perturbada, es decir al otro extremo donde se induce la señal, cuando las líneas se terminan en impedancias Z_1 y Z_2 , como lo indica la figura No 1.4.

*Cuando el generador y el receptor utilizados para la medida de diafonía, se sitúan del mismo extremo de la línea telefónica a ser analizada, podemos tomar la medida de **paradiafonía**, esta es una de las características del equipo construido, puesto que el equipo contiene transmisor y receptor.*

Otra prueba de diafonía que es posible realizar, es aquella donde el

receptor se conecta al otro lado del cable telefónico, esta prueba se la denomina **telediafonía**.

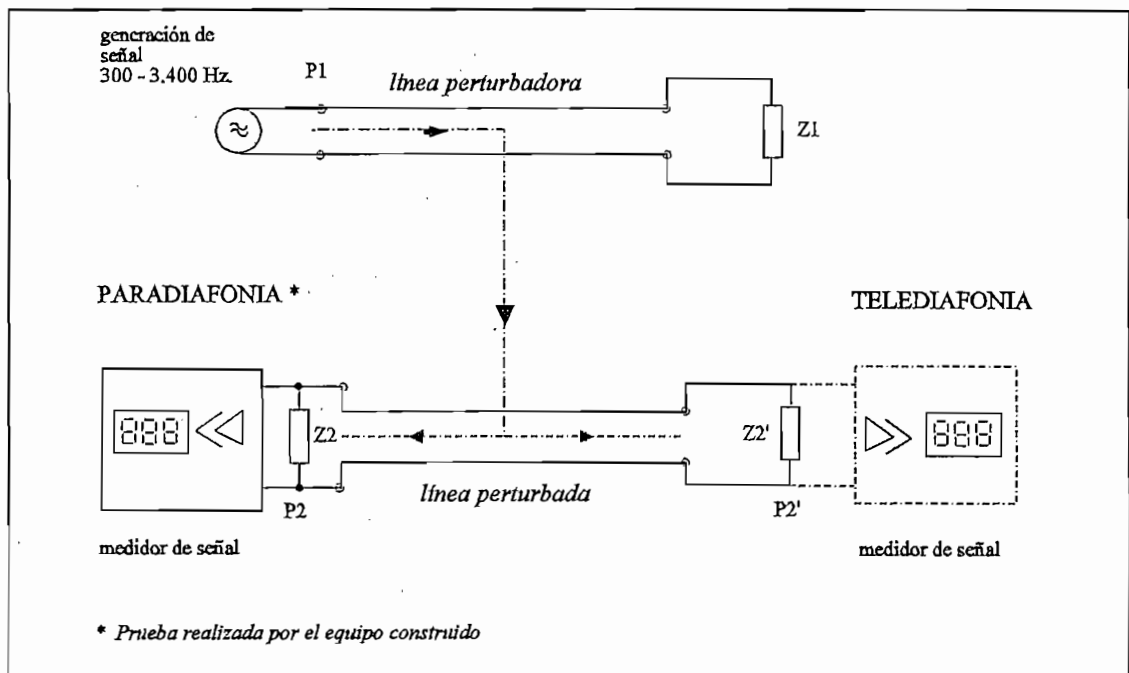


fig No. 1.4
Principio de las medidas de atenuación de diafonía

En planta externa se realizan las pruebas como se indicó ya sea de paradiafonía (transmisor y receptor del mismo lado del cable), ó telediafonía (transmisor de un lado del cable y receptor del otro), la relación matemática que determina esta atenuación en los dos casos es:

$$Af = 10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right) - 20 \cdot \log\left(\frac{V_1}{V_2}\right) - 10 \cdot \log\left(\frac{Z_2}{Z_1}\right) \quad [9]$$

La diafonía, entre dos circuitos físicos del mismo cuadro⁵ ó entre dos

(5) Cuadro, interrelación entre hilos de 2 pares telefónicos, en acoplamientos capacitivos ó inductivos.

circuitos telefónicos cualesquiera de cuadros distintos, se denomina diafonía físico/físico, mientras que la diafonía entre un circuito físico y el fantasma del mismo cuadro se denomina diafonía físico/fantasma. La atenuación de diafonía depende de la frecuencia de la señal, lo que significa que la atenuación varía de acuerdo a la frecuencia de la señal inducida. Las capacidades parciales contenido en un cable de telecomunicaciones, se tiene en la figura No. 1.5.

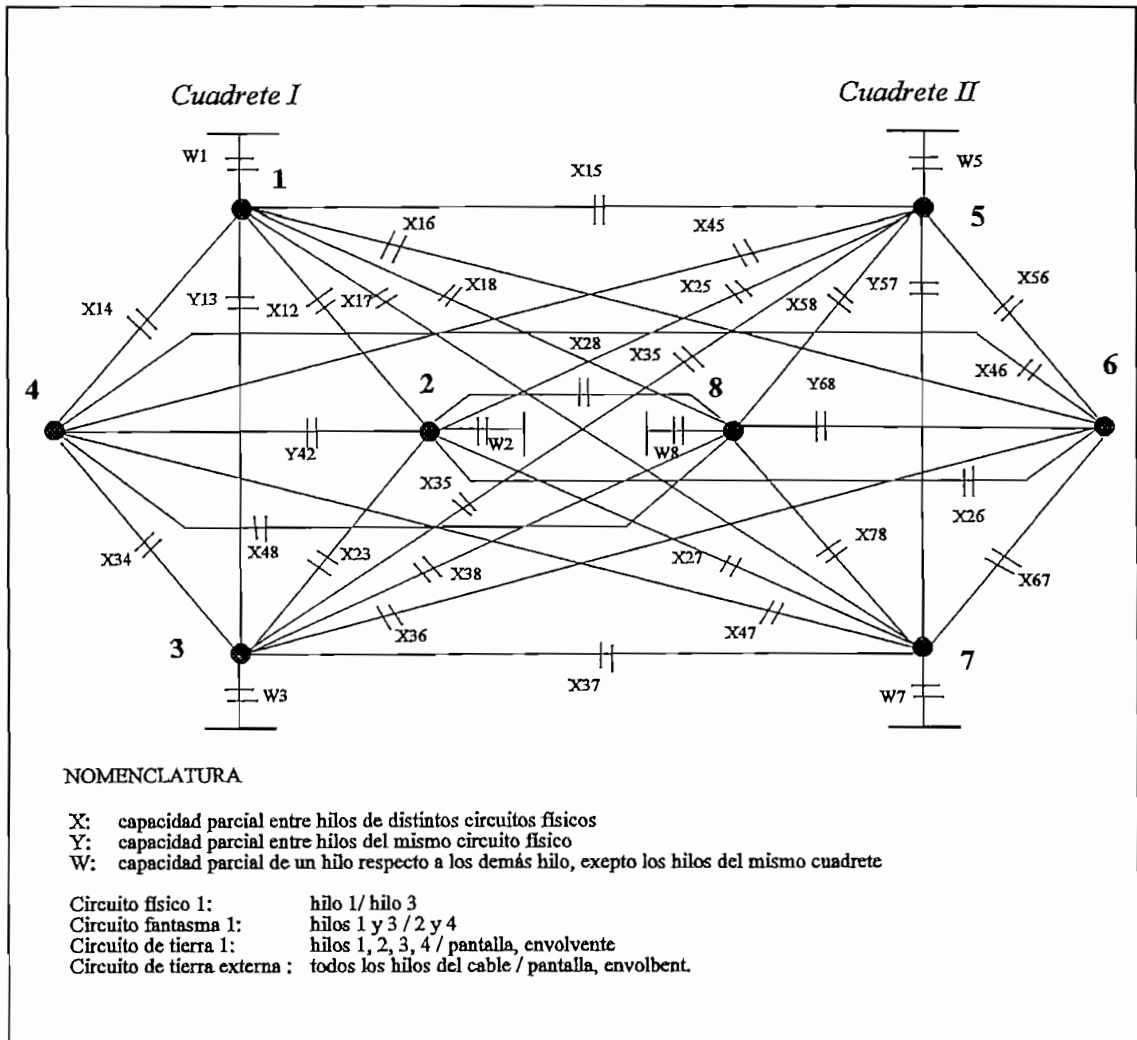


fig. No. 1.5
Capacidades parciales en dos cables de telecomunicaciones

La causa de diafonía se debe a la existencia de los acoplamientos, en

cables simétricos, los cuales pueden ser de dos tipos: inductivos y capacitivos. Los acoplamientos **inductivos**, son generalmente proporcionales a los capacitivos y su influencia en diafonía es en baja frecuencia, en la banda de frecuencia telefónica cuyo rango es desde 300 a 3.400 Hz, la influencia de los acoplamientos en su mayor parte son en acoplamientos capacitivos. Estos surgen a consecuencia de las capacidades entre los diferentes conductores de pares adyacentes y de estos con relación a tierra.

Los acoplamientos capacitivos se definen fundamentalmente como diferencias de capacidad de las cuatro capacidades parciales existentes entre los hilos del circuito perturbador y el perturbado, de donde resultan las relaciones de acoplamiento expuestas en la tabla No. 1.2.

Fenómeno interior al cuadrante	Símbolo	Atenuación	Acoplamiento
Diafonía físico 1- físico 2	1/2	a_1	k_1
Diafonía físico 1- fantasma	1/Ph	a_2	k_2
Diafonía físico 2 - fantasma	2/Ph	a_3	k_3
Desequilibrio respecto a tierra del físico 1	E/1		e_1
Desequilibrio respecto a tierra del físico 2	E/2		e_2
Desequilibrio respecto a tierra del circuito fantasma	E/Ph		e_3
Diafonía entre circuitos fantasma I y II	I/II	a_4	k_4
Diafonía entre Físico 1(cuadrete I) y fantasma II	I ₁ /II	a_5	k_5
Diafonía entre Físico 2 (cuadrete I) y fantasma II	I ₂ /II	a_6	k_6
Diafonía entre fantasma I y físico 1 (cuadrete II)	I/II ₁	a_7	k_7
Diafonía entre fantasma I y físico 2 (cuadrete II)	I/II ₂	a_8	k_8
Diafonía entre físico 1 (cuadrete I), y físico 1 (cuadrete II)	I ₁ /II ₂	a_9	k_9

*tabla No. 1.2
Designación de valores de atenuación de diafonía y acoplamientos*

En la tabla No.1.2 se distingue entre acoplamientos capacitivos k_1 a k_{12} , acoplamientos de tierra e_1 a e_3 , y acoplamientos de tierra externa e_{a1} a e_{a3} , los acoplamientos k_1 a k_{12} , caracterizan la diafonía entre circuitos físicos y acoplamientos $k_{2,3}$. Los acoplamientos de tierra externa, definidos como diferencias de

capacidad con relación al circuito de tierra exterior, son causa de la influencia de las perturbaciones producidas por, ferrocarriles eléctricos.

Las definiciones y fórmulas de cálculo indicadas para k_1 a k_3 contienen los acoplamientos de diafonía directos ó los acoplamientos indirectos, están formados por las capacidades de tierra y por tanto por los acoplamientos de tierra e_1 a e_3 de los circuitos, así como por los acoplamientos k_2 , k_3 , entre circuitos físicos y fantasmas, que influyen en el acoplamiento k_1 , entre circuitos físicos.

1.3.3 Voltaje inducido

La influencia de las perturbaciones producidas por líneas de alta tensión en la zona, influye directamente, ó es causa principal del voltaje inducido.

Estos voltajes se registran por inducción electromagnética, y los valores máximos se tiene por el voltaje de la red fase-neutro, cuyo valor es 110 VAC, puede producirse también por voltaje fase-face dado por el valor de 220 VAC, criterios con los cuales se estima la escala del equipo construido.

En la ejecución de la medición de voltaje inducido, los valores esperados están alrededor de 1 voltio, valor estimado por pruebas realizadas por el Departamento de Fiscalización de EMETEL R- 1.

1.3.4 Características técnicas de cables telefónicos

El cable telefónico es un medio de transmisión física, acerca del cual el

EMETEL, ha establecido normas de las características de los cables telefónicos (Norma NT:11/331/001-02, para cables con aislamiento), esta constituye una norma de valores esperados al realizar pruebas en laboratorio y planta externa de los cables telefónicos (ver anexo No.1)

Las características técnicas más importantes, de los cables telefónicos son:

- a. Resistencia en corriente continua
- b. Desequilibrio de resistencia
- c. Capacidad mutua
- d. Desequilibrio de capacidad
- e. Resistencia de aislamiento
- f. Rigidez dieléctrica
- g. Atenuación.

Para un mejor entendimiento es necesario explicar cada una de las mediciones realizadas en cables telefónicos:

1.3.4.1 Resistencia en corriente continua

En Planta Externa se realiza la prueba de **resistencia de bucle**, esta es la resistencia eléctrica del par cortocircuitado en el extremo del cable, esta prueba se realiza de la siguiente manera:

Se cortocircuita en el un terminal del par (caja de dispersión), y en el otro lado (gabinete de distribución) se mide su resistencia eléctrica DC, en la tabla No. 1.3, tenemos valores que se deben cumplir en esta prueba.

El objetivo principal de esta prueba es verificar que el valor ohmico de los pares de la red de abonados, red secundaria, y red primaria, no sobrepasen los valores especificados, para el correcto funcionamiento de los aparatos de abonado. En la ejecución de esta prueba debe considerarse ciertos parámetros de aceptación, los cuales dependen del diámetro del conductor.

Diámetro (mm.)	Resistencia Media (ohmios/km.)	Resistencia máx. (ohmios/km.)
0,4	280,0	303,0
0,5	180,0	194,0
0,6	125,0	135,0
0,7	92,0	99,0
0,8	70,0	76,0

*tabla No. 1.3
Resistencia de bucle en cables telefónicos*

El valor máximo en resistencia de bucle es de 303 ohmio/Km, a un diámetro de 0.4 mm, este diámetro es normalmente usado, y es el mínimo de los existentes en cable telefónico, sabiendo que a mayor diámetro disminuye la resistencia eléctrica, entonces el valor de 303 ohmios/Km, es el máximo valor existente, el cual sirve de referencia par la escala del equipo construido.

1.3.4.2 Desequilibrio de resistencia

Es la medida de la diferencia en resistencia eléctrica entre dos conductores

de un mismo par, en cualquier longitud de cable, la prueba se realiza con alimentación de corriente continua, se define también el desequilibrio resistivo como el desbalance resistivo entre los hilos de un mismo par, el mismo no deberá exceder del 2 % y máximo el 5 %, del valor de la resistencia de bucle de ese par. El valor es proporcional a la longitud del cable.

1.3.4.3 Capacidad mutua

Es la medida de la capacidad eléctrica que se genera entre los dos hilos del par telefónico, cuyos valores se han medido bajo las siguientes características: Frecuencia de 800 Hz, y 20 °C de temperatura, los valores medidos son:

Media: 52 +/-4 nF/Km.

Máxima individual: 58.5 nF/Km.

1.3.4.4 Desequilibrio de capacidad

Es la medición de la capacidad eléctrica de un solo hilo del par, el valor máximo individual esperado para el desequilibrio de capacidad par-tierra y el valor RMS del desequilibrio de capacidad par-par, son valores que el fabricante deberá especificar.

1.3.4.5 Resistencia de aislamiento

En una longitud de cable determinada, es la resistencia al aislamiento

medida entre un conductor y todos los demás conductores, conectados a la pantalla (cinta de aluminio eléctricamente continua de 0.2 mm de espesor, aplicada sobre la envoltura del núcleo), y puesta a tierra, deberá ser mayor de 1.600 megaohmios/Km, para un voltaje entre 100 y 500 voltios DC.

La lectura se realizará a una temperatura no menor de 15 °C, luego de un minuto de electrificación.

1.3.4.6 Rigidez dieléctrica

El cable deberá soportar sin ruptura los valores de voltaje indicados en la tabla No. 1.4, durante tres segundos aplicados entre cualquier conductor del cable, y los restantes puestos en paralelo, estos valores son los mínimos que se pueden esperar.

Adicionalmente el cable deberá soportar un voltaje de 10.000 voltios DC, durante 3 segundos aplicado entre todos los conductores del cable puestos en paralelo a la pantalla.

Díámetro (mm.)	Voltaje DC (v.)
0,4	2.000,00
0,5	3.000,00
0,6	3.500,00
0,7	3.800,00
0,8	4.000,00

tabla No. 1.4
Rigidez dieléctrica de los cables telefónicos

Para hilos desnudos la atenuación es prácticamente independiente de la frecuencia, para cables con aislamiento, utilizados en planta externa, la atenuación depende de la frecuencia, considerando que la banda de frecuencia vocal está en el rango de los 300 a 3.400 Hz. Desde el punto de vista de la energía transportada, las frecuencias comprendidas entre 500 y 1.200 Hz, tienen una importancia preponderante en telefonía, por tanto es necesario el establecimiento de una frecuencia referencial de 800 Hz, lo que trae como consecuencia, que la medida de atenuación media y máxima de los cables medidos a 20 °C, no sea mayor a los valores que se indican en la tabla No 1.5.

Diámetro (mm.)	Atenuación Media (dB/Km.)	Atenuación máx. (dB/Km.)
0,4	1,66	1,68
0,5	1,32	1,35
0,6	1,11	1,12
0,7	0,95	0,96
0,8	0,83	0,84

tabla No. 1.5
Características de atenuación en cables telefónicos

La mayor atenuación, como se puede apreciar en la tabla 1.5, tiene el hilo de menor diámetro (0.4 mm), con un valor de 1.68 dB/Km, el cual es considerado al realizar proyectos de diseño de planta externa.

En tablas precedentes se ha hecho referencia a los pares telefónicos existentes en el mercado, los cuales tienen hilos de diámetros 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, y 0.8 (mm), cuyo uso dependerá de los requerimientos técnicos.

1.4 ANÁLISIS DE PARÁMETROS OBTENIDOS EN PLANTA EXTERNA

Los valores de las medidas de los parámetros característicos del cable telefónico, que se obtienen en laboratorios de control de calidad en fábricas que construyen cables, se los obtiene también en planta externa (cable instalado), mediante pruebas de campo.

Para el análisis de comparación se han realizado mediciones en el Laboratorio de Control de Calidad de la fábrica CABLEC C.A., y también se realizaron mediciones de pruebas en planta externa, con los equipos de EMETEL R-1, en la revisión de la red secundaria (distrito 1115), obra ejecutada en Guajaló, al sur de la ciudad de Quito, estos datos fueron tomados del archivo del Departamento de Fiscalización de Redes de EMETEL R-1

1.4.1 Medidas eléctricas en cables telefónicos tomadas en el laboratorio de la fábrica constructora

Los datos tomados en el laboratorio de la fábrica constructora se tabulan en la tabla No. 1.6.

Prueba realizada	Tipo de cable	Valor max.	Valor min.	Valor prom.
resistencia de bucle(ohmio/Km)	ELAL JF 20x2x0,4	136,01	132,91	134,23
capacidad mutua (nF/Km)	ELAL JF 20x2x0,4	53,91	50,33	52,29
atenuación a 800 Hz. (dB/Km)	ELAL JF 20x2x0,4	1,67	1,60	1,63
diafonía a 1600 Hz. (dB/Km)	ELAL JF 20x2x0,4	136,9	102,4	123,2

*tabla No. 1.6
Pruebas de control de calidad de CABLEC C.A.*

Las pruebas de esta tabla se obtuvieron el 21 de abril de 1993 a las 11:07, en cable canalizado de 20 pares de capacidad (tipo ELAL JF 20x2x0.4), de 1000 m. de longitud, a 20 ° C, condición para la ejecución de las pruebas, en los laboratorios de CABLEC C.A.

Estos valores están dentro del rango teórico establecido en 1.3, de este capítulo. Las pruebas tomadas son algunas de las que se toman en la fábrica, para tener una información ampliada de todas las pruebas realizadas en el laboratorio, se puede revisar el anexo No 2, donde se indica todas las pruebas tomadas, las mismas que fueron realizadas en cable aéreo (tipo ELALC JF) de 20 pares, cable subterráneo (tipo ELAL JF) de 20 pares , y cable de 50 pares en aéreo y subterráneo.

Las pruebas tomadas en laboratorio como indica la tabla No.1.6 son:

- ▶ *Resistencia de bucle,*
- ▶ *Capacidad mutua,*
- ▶ *Atenuación, y*
- ▶ *Diafonía.*

Estas medidas son tomadas en condiciones normales tanto de temperatura, como de frecuencia (800 y 1000 Hz.), esta última específicamente para atenuación y diafonía, indicado en tablas obtenidas en el laboratorio (ver anexo No. 2).

1.4.2 Medidas eléctricas realizadas en planta externa

Los datos de pruebas en planta externa realizadas por el Departamento de Fiscalización de EMETEL R-1, se tabulan en la tabla No. 1.7.

En la tabla 1.7, se puede establecer que estas pruebas se las realiza a manera de muestreo, de las medidas eléctricas y electrónicas en los diferentes pares telefónicos del armario de distribución, ya que no se realiza todas las pruebas en todos los pares (500 pares, ver capítulo IV). Lo que se hace son las medidas de 3 pares de cada regleta que tiene 10 pares de capacidad, es decir se revisa un 33.3 % del total de pares. En el capítulo IV se indica valores de las pruebas tomadas por EMETEL y por el equipo de pruebas para planta externa.

Los datos de las medidas indicadas en la tabla No.1.7, se obtuvieron el 19 de abril de 1992, en el gabinete de distribución del distrito 1115, perteneciente a la ruta número 3 correspondiente a la central telefónica Guajaló, de Quito.

El propósito de esta tabla es tener presente el tipo de medidas que se realizan al revisar una red construida de planta externa, lo cual permite obtener un reporte y determinar la calidad de la red construida.

REGLE- TA (serie)	PAR (#)	AISLA- MIENTO (ohmios)	RESIS- DE BUCLE (ohmios)	CONTINU- PANTA- LLA (ohmios)	DESEQUI- RESISTI- VO (ohmios)	ATENUA- CION 1600 Hz (decibelios)	DIAFONIA 1600 Hz (decibelios)	VOLTAJE INDUCIDO (voltios)
A1		RE	SER	VA.				
A2	01	2.000,0	93,0	26,0	50,0	0,8	88,7	0,0
	02		99,0	26,0	50,0	0,8	92,3	0,0
	03		100,0	26,0	51,0	0,8	94,6	0,0
A3	02		87,0	23,0	44,0	0,6		
	03		87,0	23,0	45,0	0,6		
	04		88,0	23,0	45,0	0,6		
A4	03		71,0	19,0	36,0	0,5		
	04		72,0	19,0	37,0	0,5		
	05		71,0	18,0	36,0	0,5		
A5	04		71,0	19,0	37,0	0,5		
	05		73,0	19,0	37,0	0,5		
	06		73,0	19,0	37,0	0,5		
B1	05		59,0	15,0	30,0	0,4		
	06		61,0	16,0	31,0	0,4		
	07		60,0	16,0	31,0	0,4		
B2	06		49,0	13,0	25,0	0,3		
	07		50,0	13,0	25,0	0,3		
	08		49,0	13,0	25,0	0,3		

*tabla No. 1.7
Pruebas de planta externa realizadas por Fiscalización de EMETEL R-1*

El tiempo que utiliza un equipo de técnicos para ejecutar las pruebas en el armario del distrito 1115, fue de alrededor de 3 horas de trabajo por ejemplo, lo que incluye realizar las pruebas y anotar el reporte correspondiente, ayudados de diferentes equipos, con la colaboración de dos técnicos.

El trabajo de ejecución de pruebas se pretende realizar con el equipo construido en el desarrollo de esta tesis, se caracteriza por integrar en uno, los equipos utilizados en mediciones eléctricas, el equipo presenta la bondad de ser portátil, opera desde un computador personal, y permite grabar el reporte correspondiente, para luego ser revisado mediante el reporte impreso, con las medidas obtenidas.

1.4.3 Comparación de las medidas obtenidas en laboratorio y en planta externa

De los datos obtenidos en este punto se puede anotar algunos aspectos:

- a.** *Las frecuencias a las que se realiza la prueba de atenuación en el laboratorio son de 800 y 1.000 Hz, mientras en planta externa se realizan estas pruebas a 1.000 y 1.600 Hz, posteriormente en el Capítulo II, en base a equipos existentes en el mercado y a consideraciones técnicas del CCITT, se indica las frecuencias del nivel de señal en las que se realizan estas pruebas.*
- b.** *El rango de valores dentro de la resistencia de bucle, es hasta 100 ohmios, en este caso particular del distrito 1115, lo que indica una referencia de valores de resistencia para red secundaria.*
- c.** *En el rango de la atenuación tenemos como máximo valor los 0,8 dB, en el distrito 1115, valor que es proporcional a la longitud y diámetro del cable.*
- d.** *En diafonía el máximo valor a 1.000 Hz, es de 96 dB, valor proporcional a las características físicas del cable, como longitud, diámetro, y con la*

incidencia de la instalación del mismo.

- e. *El valor usual de voltaje inducido normalmente debe ser de 0 voltios, ya que el cable telefónico está por lo general libre de inducciones de voltaje, lo cual si existiera perjudicaría la comunicación.*

El equipo construido realiza la mayoría de las pruebas requeridas por EMETEL para revisión de planta externa, estas medidas se presentan en un reporte adecuado, el mismo que se lo puede almacenar en memoria, para poder ser impreso, estas pruebas son:

- 1. Resistencia de bucle**
- 2. Desequilibrio resistivo,**
- 3. Continuidad de pantalla,**
- 4. Diafonía,**
- 5. Voltaje Inducido.**

Entonces mediante la automatización de las medidas con el equipo, optimizamos el tiempo de trabajo en la revisión de una red telefónica construida, donde se realizan las medidas de las características enumeradas de los pares telefónicos, pruebas que tienen el concurso de: dos técnicos; vehículo; escaleras; el equipo de medida; un computador portátil, lo cual permite realizar el almacenamiento de las medidas efectuadas.

Se estima que el tiempo en realizar las medidas eléctricas en una red primaria o secundaria, con el equipo construido se reducirá aproximadamente al 50 %, del tiempo utilizado en realizar estas medidas como lo ejecuta el EMETEL, para mayor información refiérase a las pruebas experimentales en el campo del equipo en el capítulo IV.

CAPITULO II

DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL EQUIPO

- 2.1 Especificaciones técnicas del equipo***
- 2.2 Descripción general del equipo***
- 2.3 Diseño y construcción de los circuitos de medida***
- 2.4 Diseño del circuito de medida e interfáz digital***

CAPÍTULO II

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO

El equipo de pruebas para planta externa (EPPE.1), tiene la característica de ser portátil, opera desde el computador personal, puesto que toda la información se la transfiere a este último, el mismo que permite el manejo de la información de las pruebas por realizarse que son:

- 1. **Resistencia de bucle***
- 2. **Voltaje inducido***
- 3. **Diafonía***

Mediante el uso del equipo, en la ejecución de las mediciones indicadas se pretende lograr un mejor aprovechamiento del tiempo en la realización de las pruebas. Las siguientes son las principales especificaciones técnicas:

- a. La selección del tipo de medida se realiza por programa, mediante lo cual se escoge tres posibilidades: **resistencia de bucle, voltaje inducido, y diafonía**, que son las tres pruebas básicas a realizarse.*
- b. La alimentación se realiza con dos baterías de 12 voltios cuya capacidad es de 1,2 Amp/hora.*
- c. En la prueba de **resistencia de bucle**, el aparato posibilita medir resisten-*

cia eléctrica DC⁽⁶⁾ en el rango de 0 a 2.500 ohmios, en tres escalas diferentes que se seleccionan automáticamente, según la magnitud de la resistencia a medirse, la justificación de este rango es utilizando el criterio para diseño en planta externa el cual indica que la longitud máxima de cable a instalarse desde el armario de distribución hasta la caja de dispersión más lejana es de 8 Km, como se indicó en la tabla 1.3 (Cap I), el valor máximo de resistencia de bucle es de 303 ohmios/Km, se calcula entonces un valor máximo de 2.424 ohmios, valor referencial tomado para el rango del medidor de resistencia de bucle.

- d. En **voltaje inducido**, se tiene un rango de 0 a 250 VAC, con escalas seleccionables automáticamente, esto es, el medidor de voltaje inducido se sitúa en el valor correspondiente del voltaje a medirse, el rango indicado es suficiente para las necesidades de planta externa, puesto que en la práctica la inducción de voltaje está alrededor de 1 V, el rango de 250 VAC, se escoge tomando como referencia una eventual conexión face-face que podría tenerse en la red de energía eléctrica pública, esto es un valor máximo de 220 VAC.

- e. En **diafonía**, se tiene dos formas posibles de medición: telediafonía y paradiafonía, la medida realizada en el equipo construido es la **paradiafonía**, donde la emisión de señal y medición de nivel, se efectúa desde un mismo punto de planta externa (gabinete de distribución), el nivel de señal tiene frecuencias ya determinadas de: 300, 400, 600, 800, 1.000, 1.100, 1.600, 2.000, 2.400, 3.000, 3.400 Hz.

(6) Resistencia DC, es aquella resistencia eléctrica obtenida al tener una referencia de voltaje DC para medirla.

Para medir diafonía el equipo dispone de un emisor y un receptor, tiene control de emisión de frecuencias y medición de nivel mediante programa, almacenado en el computador personal.

- f. Los datos obtenidos se los transfiere a un computador personal, los cuales se observan en la pantalla en el **reporte de pruebas** facilitando el almacenamiento de información, dentro del programa existe la posibilidad de imprimir el reporte indicado.
- g. La selección de escalas en: resistencia de bucle, voltaje inducido, así como la selección de frecuencia para la detección de diafonía se realiza con el programa (Q-BASIC).
- h. El equipo exteriormente posee las siguientes propiedades:
- El módulo es protegido en un maletín portátil especial
 - Un interruptor de encendido, con led de indicación.
 - Un led de indicación para cada una de las pruebas.
 - Conector para el generador de nivel.
 - Tres conectores para la medición de pruebas.
 - Conector del puerto de comunicación serial (DB9)
 - Las tarjetas electrónicas, el panel, y el equipo pueden mirarse en las fotos que se las indica en el capítulo III.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO (EPPE 1)

El equipo de pruebas para Planta Externa (EPPE.1), en su totalidad se muestra en el diagrama de bloques de la figura No 2.1. El equipo realiza cinco de

las siete pruebas que efectúa EMETEL en la revisión de construcción de red primaria ó secundaria realizada en proyectos de planta externa, para servir a los abonados de : edificios, urbanizaciones, conjuntos habitacionales, pueblos, ciudades, etc.

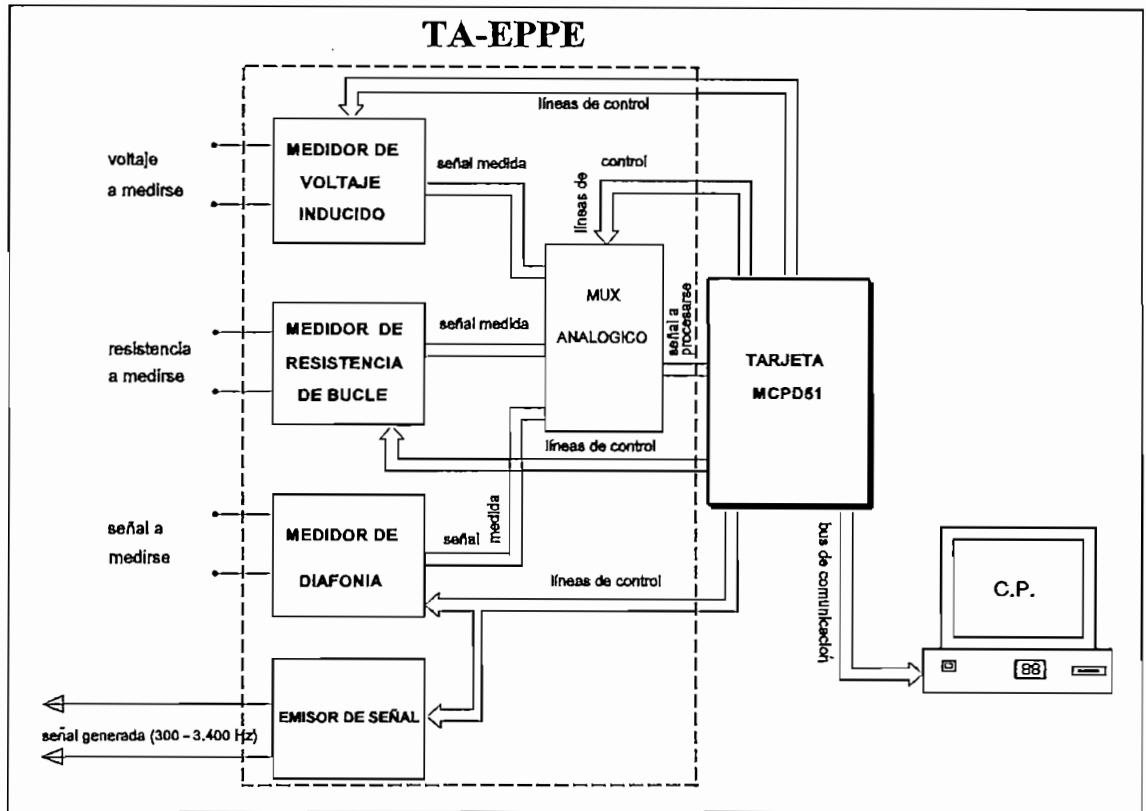


fig. No. 2.1

Diagrama de bloques del equipo de pruebas para planta externa (EPPE.1)

En la figura No. 2.1 se puede apreciar el equipo en forma total, donde se tiene los medidores de voltaje inducido; resistencia de bucle; y diafonía, los cuales pueden efectuar mediciones independientes (las tres mediciones se pueden efectuar simultáneamente en diferentes regletas), al tenerse la señal medida, el dato es tomado por un multiplexor analógico el cual es controlado por la tarjeta MCPD51, la cual incluye al microprocesador de la familia INTEL-MCS 51, el 8751H, el cual toma la dirección de la medida realizada. El dato luego pasa al convertidor analógico \ digital, ADC0804 que convierte la señal analógica a digital de 8 bits.

Mediante un programa de comunicación entre el microcontrolador MCS 8751H y el PC, realizada a través del puerto serial, se establece una recopilación de los datos digitales en el PC, donde se presentan las medidas en un reporte similar al que EMETEL realiza al revisar una planta externa construida, este reporte puede ser impreso.

Aquellas pruebas son de gran trascendencia en la confiabilidad de la comunicación, ya que el sistema telefónico es un medio de transmisión de varios tipos importantes de información como: voz, datos, fax, imagen, etc.

2.2.1 Circuitos de medida

Los circuitos de medida que en el presente trabajo se realizan son los siguientes:

- 1. Resistencia de bucle*
- 2. Voltaje inducido*
- 3. Diafonía*

Esta parte tiene como objetivo dar a conocer al lector todas las características de operación del equipo, se lo detalla en cada caso:

2.2.1.1 Resistencia de bucle

Con este medidor cuyo diagrama de bloques se indica en la figura No. 2.2, se han obtenido las siguientes características técnicas:

- a. Hay 3 escalas, seleccionables automáticamente por programa almacenado con un rango máximo de 0 a 2.500 ohmios, los rangos son:
- ▶ 0 - 250 ohmios
 - ▶ 0 - 500 ohmios
 - ▶ 0 - 2.500 ohmios.
- b. La impedancia de entrada es igual a 600 ohmios.
- c. El voltaje de referencia a la entrada, es de 5 V DC.
- d. La selección de escala se realiza automáticamente mediante programa.

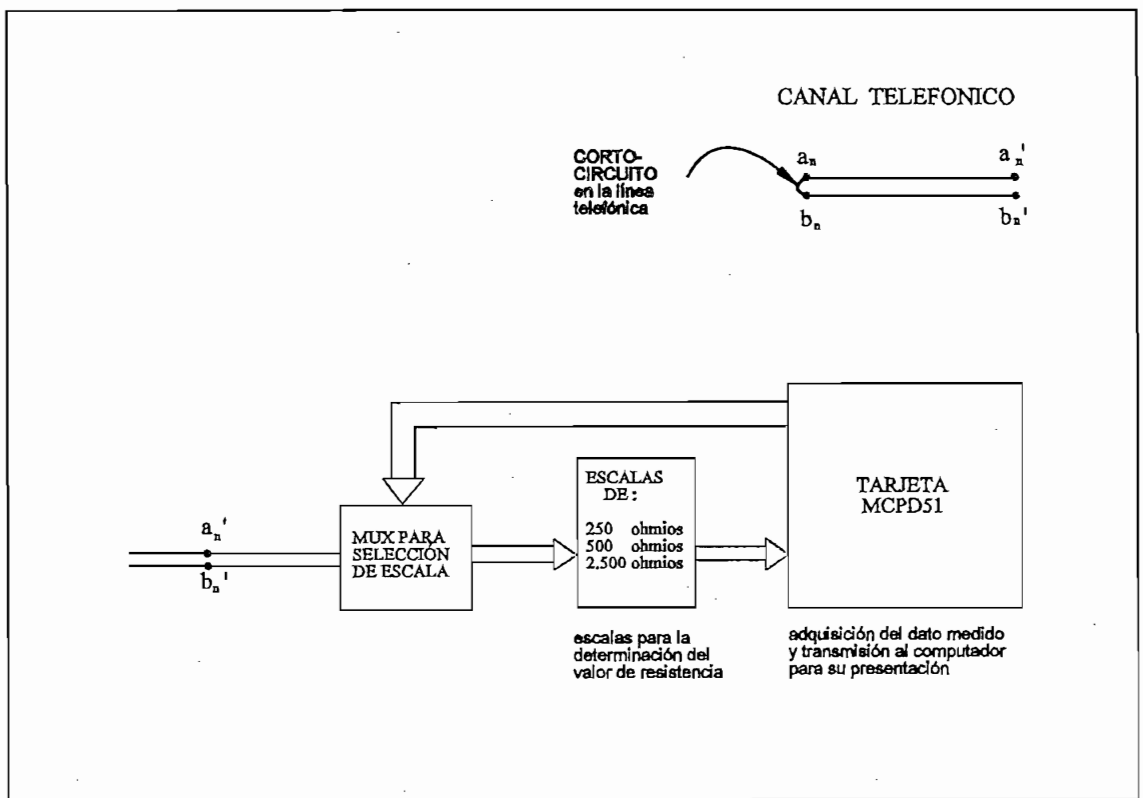


fig. No. 2.2
Diagrama de bloques del medidor de resistencia de bucle

2.2.1.2 Voltaje Inducido

Este medidor cuyo diagrama de bloques se indica en la figura No. 2.3, tiene las siguientes características:

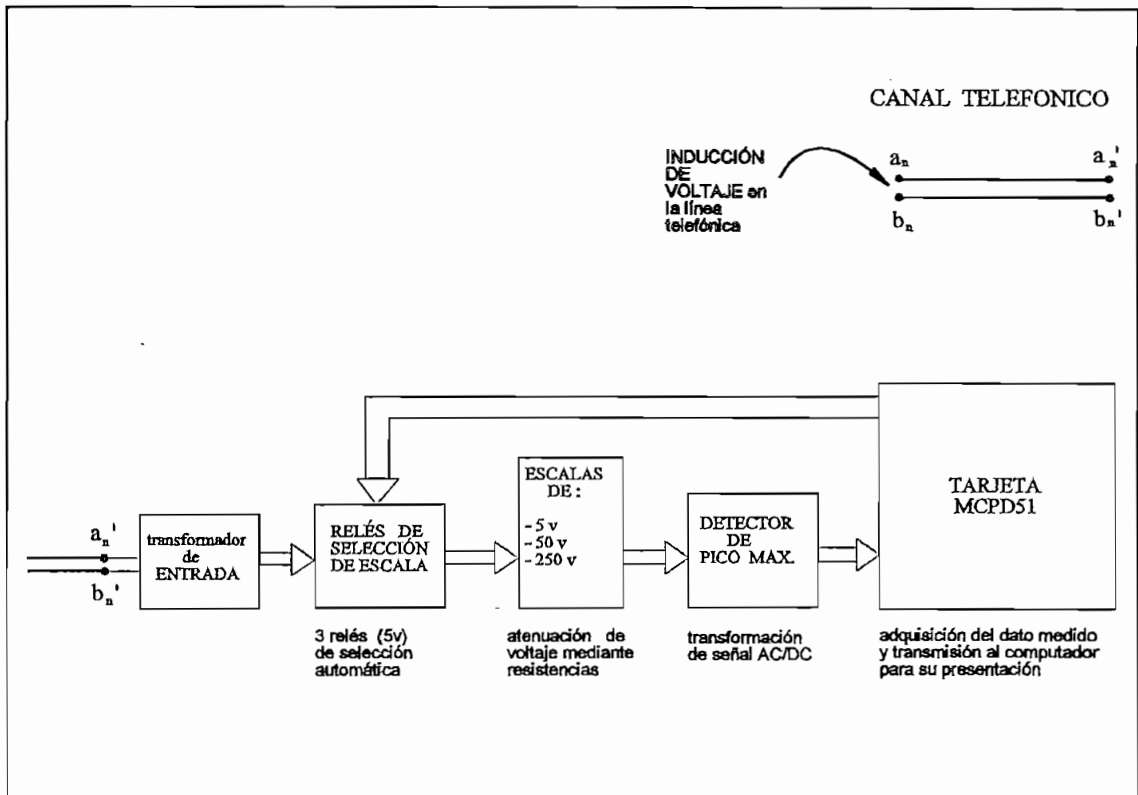


fig. No. 2.3
Diagrama de bloques del medidor de voltaje inducido

- a. La escala tiene por referencia el máximo voltaje que se puede tener en la eventual conexión face-face de 220 VCA, del par telefónico. Criterio con el que se definió el rango entre 0 y 250 VAC.
- b. Los rangos de medición son:
 - ▶ 0 - 5 VAC.

- ▶ 0 - 50 VAC.
 - ▶ 0 - 250 VAC.
- c. La entrada es por medio de un transformador, el cual realiza varias funciones: aislar el voltaje que ingresa al equipo electrónico, para evitar daños por sobrevoltaje, y proporcionar una impedancia de acoplamiento a la línea
- d. La selección de escala, se realiza en forma automática, por programa, permitiendo así medirse el voltaje sin realizar una selección manual de escalas.

2.2.1.3 Diafonía

El gráfico de la figura No. 2.4, indica un diagrama de bloques tanto del emisor como del medidor de nivel de señal para la detección de diafonía. La atenuación de diafonía mide la influencia mutua existente entre canales telefónicos, ó cruce de información entre estos, las características que tiene este circuito de medida son:

■ Emisión

En emisión las características más relevantes de esta señal son:

- ▶ La forma de onda emitida es senoidal ⁽⁷⁾, con una amplitud de 10 Vpico , equivalente a 0 dB.

(7) Recomendación CCITT, Filosofía de mantenimiento de redes analógicas, digitales y mixtas, TOMO IV, Rec. M.20

- ▶ La frecuencia de emisión, se genera a: 300, 400, 600, 800, 1.000⁽⁸⁾ 1.100, 1.600, 2.000, 2.400, 3.000, 3.400 Hz.
- ▶ La impedancia de salida es de 600 ohmios, mediante un acoplamiento con transformador.

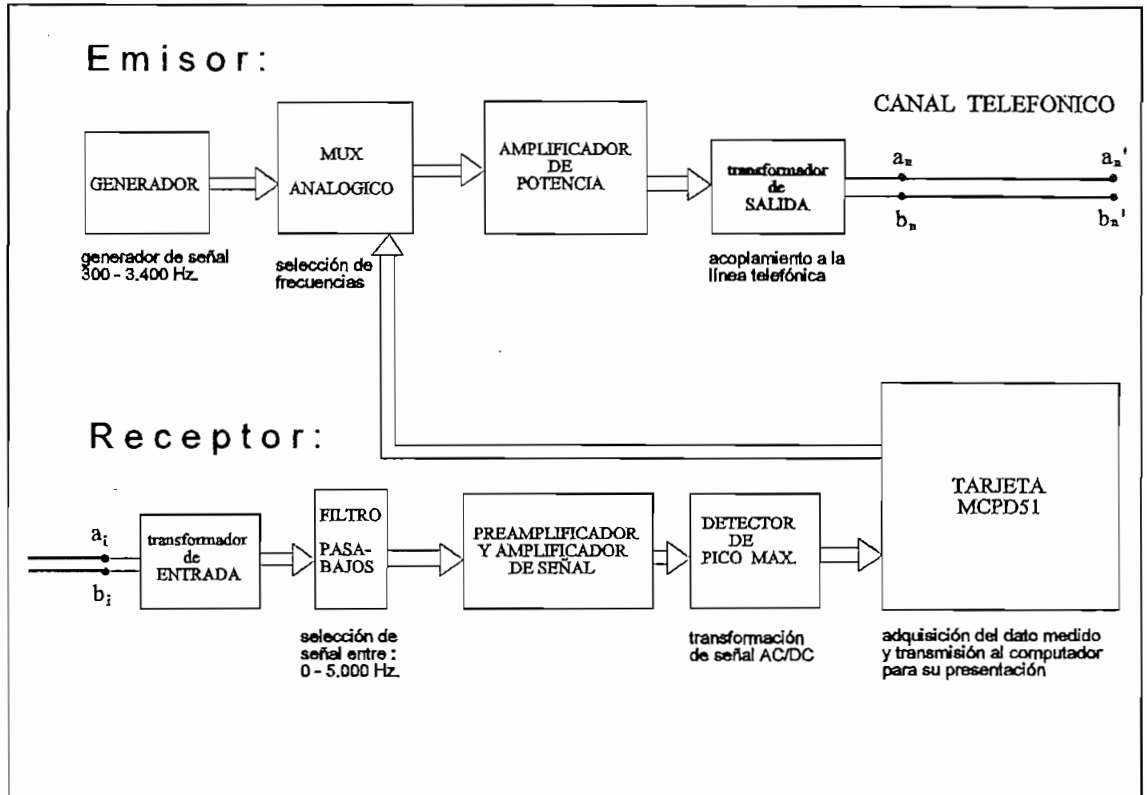


fig. No. 2.4
Diagrama de bloques del generador y medidor de diafonía

■ Recepción

- ▶ La atenuación de diafonía se mide selectivamente, en el rango de frecuencias de 300 a 3.400 Hz, en cada una de las frecuencias indicadas, emitidas por el emisor.

(8) El CCITT recomienda las medidas en los rangos de 800 a 860 y de 1000 a 1025 Hz.

- ▶ *La frecuencia de recepción, se controla automáticamente desde el microcontrolador MCS 8751H.*
- ▶ *El margen de medida de atenuación diafónica es desde -60 dB a -30 dB.*
- ▶ *La impedancia de entrada es de 600 ohmios.*
- ▶ *Las medidas se las presenta en el PC, con décimas redondeadas⁽⁹⁾*

2.2.1.4 Pruebas a realizarse con el equipo

El equipo de pruebas es portátil, con la ayuda de un computador personal se puede realizar las siguientes medidas en el campo:

1. **Resistencia de bucle.-** *Prueba que se realiza al cortocircuitar el par telefónico, consiste en medir su resistencia eléctrica DC.*
2. **Continuidad de pantalla.-** *Consiste en revisar la continuidad de la pantalla al realizar la medida de resistencia de bucle entre la chaqueta ó pantalla del cable y uno de los hilos del par telefónico, revisados en 1.*
3. **Desequilibrio resistivo.-** *Es la medida del desbalance resistivo entre los hilos, de un mismo par telefónico (denominados a y b), esta prueba mide la resistencia DC, Esta medida no deberá exceder del 5% del valor de la resistencia de bucle de ese par.*
4. **Paradiafonía.-** *Para la realización de esta prueba, se mide la atenuación*

(9) **Recomendación CCITT P.55, literal 3.9 Indicador de salida, presentar solo una décima**

del nivel de señal en un canal, a una frecuencia determinada inyectada en un canal adyacente.

5. **Voltaje inducido.-** Es la medición del voltaje que eventualmente pueda inducirse en cualquier par telefónico del cable, se lo detecta, realizando una medición de voltaje de tipo alterno, ya que este voltaje tiene como origen la red eléctrica ó inducción electromagnética.

Estas medidas se las realiza en base a las pruebas de la tabla 1.7 (Cap I, pág. 34), las cuales son pruebas que la División de Fiscalización de Planta Externa EMETEL R-1, realiza para recibir una obra de construcción de planta externa, y constituye una referencia para la realización del reporte de este trabajo.

Todos los datos obtenidos mediante este equipo se obtienen en la pantalla del computador en un reporte similar al que EMETEL obtiene, el programa permite imprimir el reporte con los resultados de las pruebas realizadas, donde se indica las especificaciones del par analizado, como las siguientes:

- Central telefónica, de la zona
- Ruta de red primaria respectiva
- Nombre de la red primaria o red secundaria en revisión
- La serie de la regleta en revisión
- El número de par
- Prueba realizada
- Fecha de realización
- Técnico responsable, y
- Diámetro del hilo del par.

El circuito está en la tarjeta MCPD51, información sobre la misma encontramos en el numeral 2.4 de este capítulo, donde se indica su funcionamiento, y las propiedades de la tarjeta, que es una de las tarjetas implementadas en el presente trabajo, el ítem 2.4 permite entender de mejor manera el equipo de medidas construido.

*El control de todo el equipo se realiza básicamente con el microcontrolador de la familia INTEL MCS51 **8751H**, que está integrado en la tarjeta MCPD51, el control se lo realiza mediante la utilización de los espacios de memoria configurados en la misma, para seleccionar los datos de las medidas recibidas por el conversor analógico-digital (ADC-0804). La selección de tipo de medida se realiza mediante el conector H5, el mismo que está integrado por dos pórtricos digitales de salida de 8 bits cada uno.*

El control de operación del equipo se lo realiza mediante el PC, con un programa en Q-BASIC, en el cual se ha elaborado un formato de la recepción de medidas presentado como reporte de pruebas. En el que tenemos la opción de seleccionar el tipo de prueba a ejecutarse, complementado con un menú de opciones, que facilitan la operación del equipo, lo cual se sustenta en las subrutinas realizadas que facilitan la adquisición de datos.

El menú de utilización del equipo aparece una vez que el PC y el

microcontrolador se comunican, en el menú aparecen las funciones F1 a F10, las cuales facilitan usar el equipo.

- ◆ **F1** : AYUDA, permite tener la información para la utilización del equipo
- ◆ **F3** : PRUEBA, cambia el tipo de prueba en ejecución
- ◆ **F4** : FRECUEN., cambia las frecuencias en el rango de 300-3.400 Hz
- ◆ **F5** : BORRAR, borra un dato de medida realizada
- ◆ **F6** : SERIE ANT., permite cambiar la pantalla al reporte de la regleta anterior
- ◆ **F7** : SERIE SIG., permite cambiar la pantalla al reporte de regleta siguiente
- ◆ **F8** : GRABAR, escribe el valor del dato en el casillero elegido
- ◆ **F9** : IMP., imprime el reporte efectuado
- ◆ **F10** : SAL, permite salir de la ejecución del programa una vez efectuadas las medidas o en cualquier momento.

Una explicación ampliada así como los programas del microprocesador y del PC, están descritos, en diagramas de flujo, con la explicación respectiva (ver capítulo III).

2.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS CIRCUITOS DE MEDIDA

El equipo de pruebas para planta externa (EPPE.1), está integrado por dos tarjetas, la tarjeta electrónica para adquisición de datos (TA-EPPE), fué diseñada en el programa para diseño electrónico por computador OR-CAD, e implementada en SMART-PCB, la otra tarjeta es la MCPD51, a estas dos tarjetas se las integró en un módulo cuyas dimensiones son: 17x14x8 (cm), módulo que se lo incluye en un maletín portátil, hermético, resistente al agua y a presiones de una tonelada.

La TA-EPPE, es la tarjeta de adquisición de datos, donde están incluidos los circuitos de medida, y la generación de señal para medición de diafonía, circuitos que fueron implementados en un tablero de pruebas, luego mediante el SMART-PCB se realizó el diseño de la tarjeta, construida posteriormente, el siguiente paso fue la realización de pruebas de comprobación.

2.3.1 Medidor de resistencia de bucle

El diseño e implementación del presente circuito se realiza en base al convertidor analógico/digital ADC-0804, el cual ha presentado los mejores recursos para esta aplicación, y está integrado en la tarjeta MCPD51, en el anexo No. 4, se describe las características del conversor. El diagrama electrónico del medidor de resistencia de bucle se indica en la figura No. 2.5

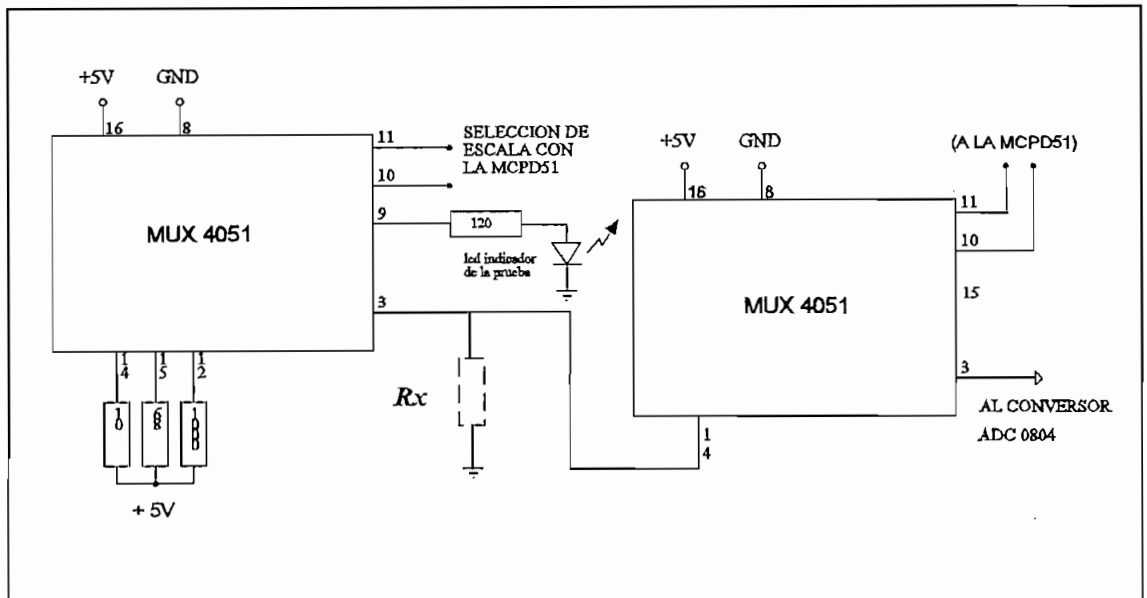


fig. No. 2.5
Circuito electrónico del medidor de Resistencia de bucle

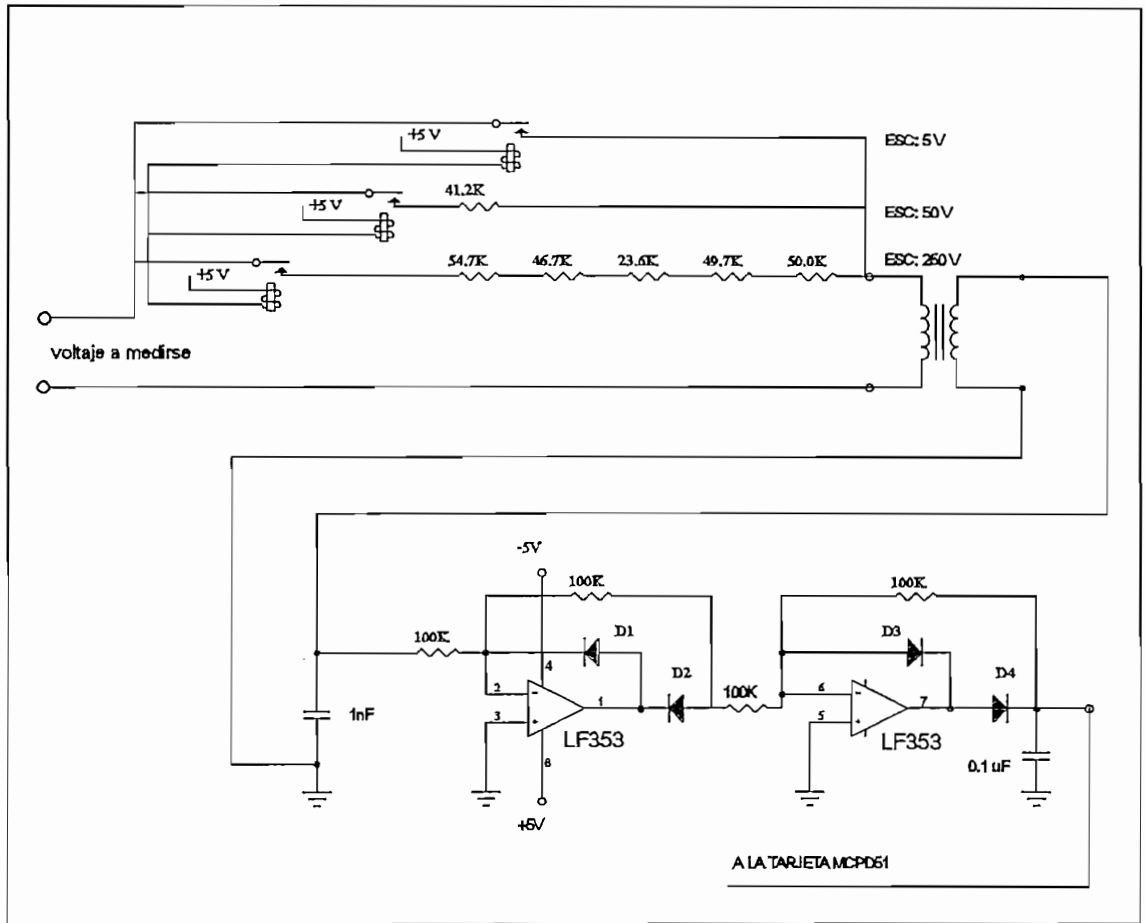


fig. No. 2.6
Circuito electrónico del medidor de voltaje inducido

2.3.2.1 Funcionamiento del medidor de voltaje inducido

En la entrada del medidor se encuentra el transformador que se requiere para el acoplamiento a la línea telefónica y para aislar al equipo de altos voltajes (rango de 250VAC), evitando su destrucción. Luego tenemos las resistencias para atenuación en tres escalas, a las cuales se accede mediante relés de 5 V, estos relés son controlados por la tarjeta MCPD51, estas escalas transforman el voltaje a medirse en el rango de 0 a 5 voltios, como el voltaje a medirse es tipo AC, mediante un detector de pico máximo, que aparece en el diagrama de la figura

No. 2.6. El detector está compuesto de un rectificador de media onda y un sumador para mayor precisión en las medidas que son eventualmente del orden de las décimas de voltio hasta cientos de voltios, voltajes que proceden de inducciones y conexión accidental directa, el detector transforma a voltaje DC, para permitir manejar estos datos por intermedio del multiplexer de selección de medidas al convertidor ADC-0804, información que pasa al microcontrolador 8751H, a partir del cual y mediante un puerto de comunicación serial RS-232C, se transfiere la información al computador personal para manejar los datos medidos y presentar en la pantalla las medidas de voltaje inducido realizadas.

2.3.3 Medidor de diafonía

En telecomunicaciones existen contaminantes de una señal transmitida en el medio de transmisión, que para el caso telefónico puede ser: cables, fibra óptica, el espacio sideral, u otros, estos contaminantes pueden ser distorsión, interferencia y ruido, a este último tipo pertenece la diafonía.

La atenuación de diafonía, es una medida de la influencia mutua existente entre dos circuitos telefónicos de una serie de estos (1,2,..j,...n), esta se puede determinar electrónicamente, midiendo la atenuación en un par telefónico (j), debido a la inducción en un canal donde se induce la señal de prueba (n), matemáticamente esta distorsión se determina mediante la relación:

$$d = 10 \cdot \log\left(\frac{P_n}{P_j}\right) - 20 \cdot \log\left(\frac{V_n}{V_j}\right) - 10 \cdot \log\left(\frac{Z_j}{Z_n}\right) \quad [11]$$

donde :

d : atenuación de diafonía

P : potencia eléctrica

V : voltaje eléctrico

Z : impedancia eléctrica

n : enésimo par telefónico

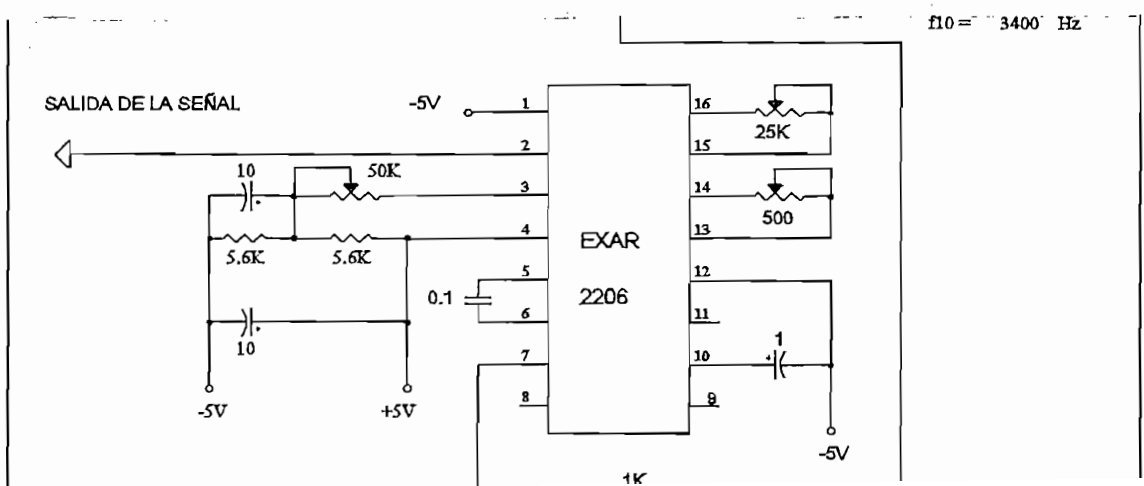
j : jotaesimo par telefónico

La unidad de medida de la atenuación de diafonía es el decibelio, para el diseño e implementación del emisor y del receptor se realizó un estudio de las recomendaciones del CCITT, y de diferentes equipos existentes (ver anexo No.3)

2.3.3.1 Emisor de señal

El nivel de señal que se somete a prueba, consta de once frecuencias sinusoidales (en el rango telefónico, 300 a 3.400 Hz), el emisor consta de las siguientes partes:

- a. **Generador.-** Se lo implementó con el integrado XR-2206C (ver anexo No. 4). En el laboratorio dicho integrado presentó las mejores condiciones para la generación de esta señal, en el rango de frecuencias de 300 a 3.400 Hz, las características técnicas de este integrado se presentan en esta tesis. El diagrama circuital implementado se lo presenta en el diagrama de la figura No. 2.7
- b. **Selección de frecuencia.-** Una vez generada la señal, se escoge la frecuencia con la que se desea trabajar, mediante el multiplexer analógico 4051, que es de 1 entrada a 8 salidas, polarizado con +5 y -5 V, al ser 11 frecuencias específicas, se requiere dos multiplexores, el control se realiza con 4 señales digitales denominadas M_0 , M_1 , M_2 , M_3 , (3 de control y 1 del



inhibit del mux),

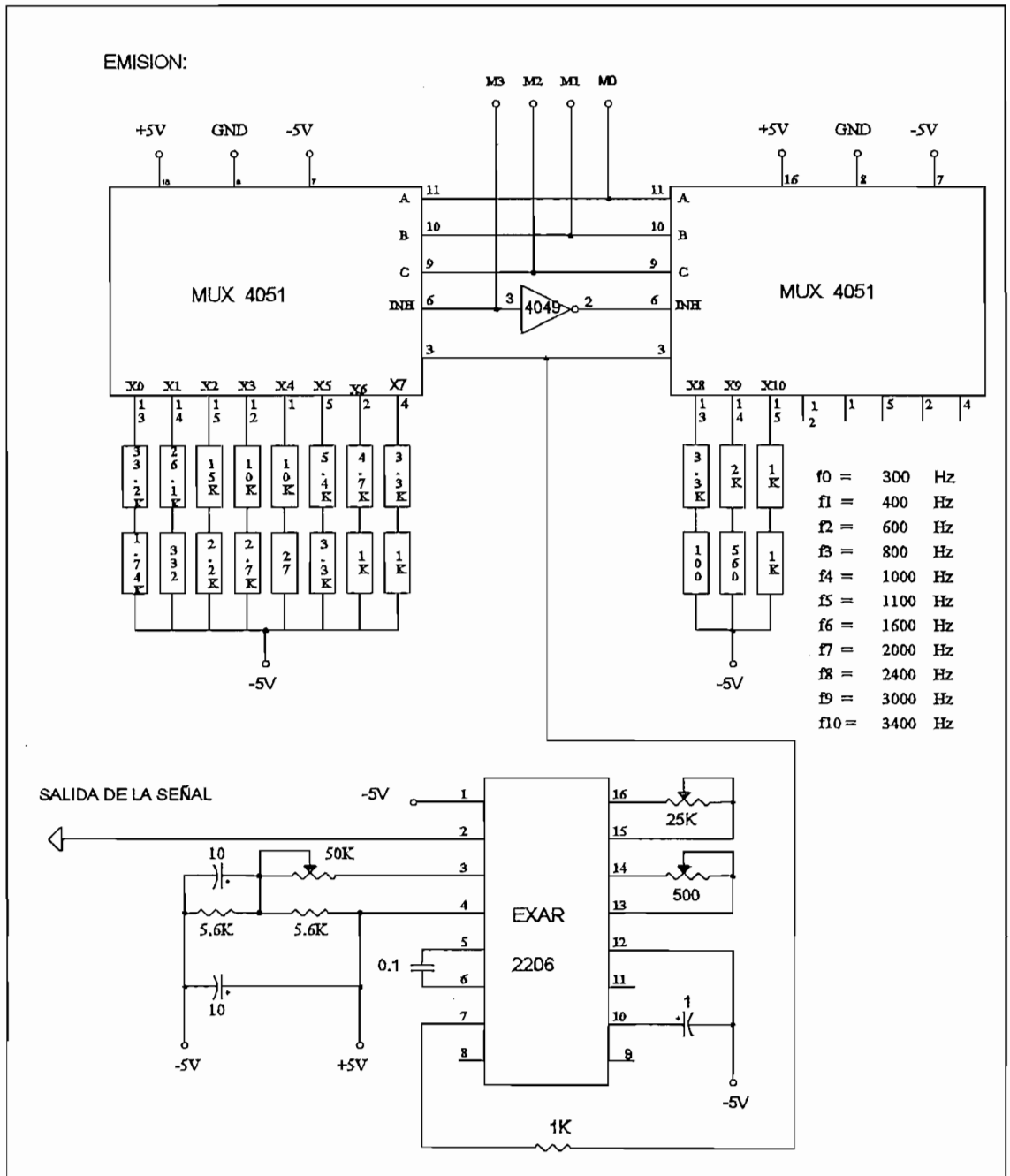


fig. No. 2.7
Circuito generador y selección de señal

Estas señales se seleccionan con el microcontrolador mediante programa, en la tarjeta MCPD51, se escoge el espacio de memoria SELOUT0 y SELOUT1, para seleccionar la frecuencia de trabajo. El circuito correspondiente consta en la figura No. 2.7, los niveles de voltaje son de -5 a +5 V, y las resistencias de selección se indican en el diagrama circuital.

- c. **Amplificador de potencia, y salida.-** Una vez seleccionada la frecuencia, esta señal se la amplifica para permitir transmitir un nivel de voltaje de 10 Vpico, el amplificador se diseña y construye mediante un amplificador operacional de audio (LM-377), que tiene 2 watios de salida y se polariza con +5 V y -5 V, sus características constan en el anexo No. 4. A la salida del emisor para aislar y obtener una impedancia de entrada de 600 ohmios, se tiene un transformador que permite lograr la salida deseada, el circuito implementado está en la figura No. 2.9

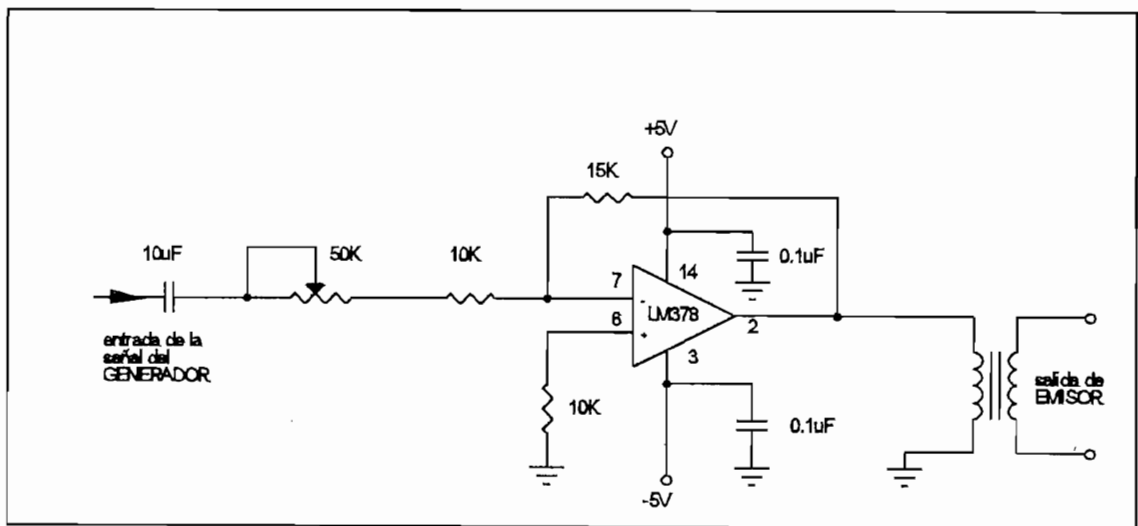


fig. No. 2.9
Amplificador de potencia y salida

El diagrama circuital de la figura No. 2.10 indica la generación de la señal (mediante el EXAR-2206) sinusoidal simétrica entre +5 y -5 voltios, luego se selecciona la frecuencia requerida, por medio del multiplexer 4051 controlado con la tarjeta MCPD51, y por el computador personal, para alcanzar un nivel adecuado de transmisión se envía dicha señal a un amplificador de potencia, el nivel de señal se obtiene en la salida de un transformador.

2.3.3.2 Receptor

El transformador de entrada por razones de acoplamiento, y aislamiento, es de las mismas características al de salida en emisión, el circuito está en la figura No. 2.11, y comprende los siguientes circuitos:

- i. **Filtro pasa bajos.-** Es un filtro tipo L, consta de un condensador de 1 nF, y una resistencia de 2.700 ohmios, el filtro consta en el circuito electrónico del detector de picos, que permite el paso de frecuencias del rango de 300 a 3.400 Hz.

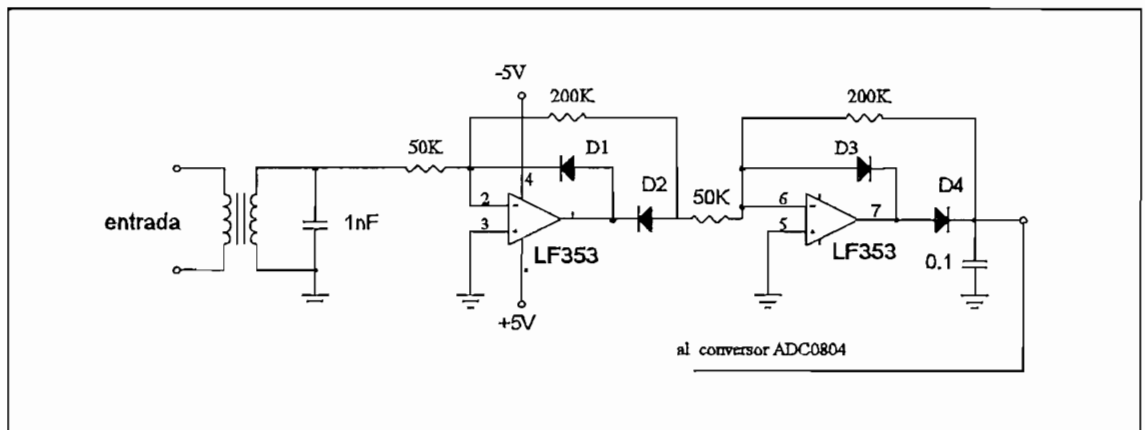


fig. No. 2.11
Detector de diafonía

ii. **Amplificador de señal.**- El circuito está en el diagrama de la figura No. 2.11, para poder realizar una medición adecuada en el conversor ADC-0804, se requiere amplificar la señal, para que en su valor mínimo se tenga un valor aproximado de 16 mV. Este valor se lo calcula por el rango de medida en diafonía establecido desde 30 a 60 dB, como el nivel de voltaje emitido es de 10 V, al emitirse la señal a 0 dB, entonces:

el máximo valor calculado es:

$$+30 \text{ dB} - 20 \log\left(\frac{10}{V_{\text{máx}}}\right)$$

$$\frac{3}{2} - \log\left(\frac{10}{V_{\text{máx}}}\right)$$

entonces: $V_{\text{máx}} = 316 \text{ mV}$

El mínimo valor es:

$$+60 \text{ dB} - 20 \log\left(\frac{10}{V_{\text{mín}}}\right)$$

$$3 - \log\left(\frac{10}{V_{\text{mín}}}\right)$$

entonces: $V_{\text{mín}} = 10 \text{ mV}$

En la práctica el valor de 10 mV no puede existir, es decir puede ser 0 mV. Del análisis anterior tenemos que la amplificación debe ser de $5\text{V}/0.316\text{V} = 15.8$, por la capacidad de procesamiento del conversor cuyo valor máximo es de 5 V, se implementan dos amplificadores de ganancia 4 cada uno, por lo que la amplificación total es 16, los amplificadores están incorporados en el detector de picos.

iii. Detector de picos.- Se detecta el pico de señal más alto para luego convertirlo a niveles DC, el mismo que se observa en la figura No. 2.11. Este circuito se compone de un rectificador de media onda y un sumador, al actuar acoplados y utilizar operacionales, el voltaje de polarización directa de 0,7 V (diodos de silicio), se reduce notablemente ya que este se tiene que dividir para la ganancia del operacional, lo que trae como consecuencia el trabajo del rectificador con señales de bajos niveles de voltaje (mV.), en la salida del sumador se coloca un condensador obteniéndose así un nivel de señal continua que pueda ingresar directamente al conversor para su lectura y transformación. Como los niveles de señal pueden variar en un rango muy amplio, de acuerdo a la inducción del canal adyacente, el diseño considera este particular, al introducirse voltajes altos (destruirían al conversor), estos se limitan por medio de un diodo zener de 5,1 V.

2.3.3.3 Funcionamiento del medidor de diafonía

El circuito implementado se indica en la figura No. 2.12 , donde el emisor basa su funcionamiento en un generador, del cual se obtiene frecuencias en el rango de 300 a 3.400 Hz, seleccionable, con un nivel de salida de 10 voltios pico, luego la señal se la transfiere a un transformador de salida, con el cual se acoplan las impedancias a 600 ohmios.

La tensión que se desea medir llega al receptor a través de un transformador de idénticas características del emisor, para medir la diafonía, el secundario del transformador se conecta al filtro pasabajos para desechar señales

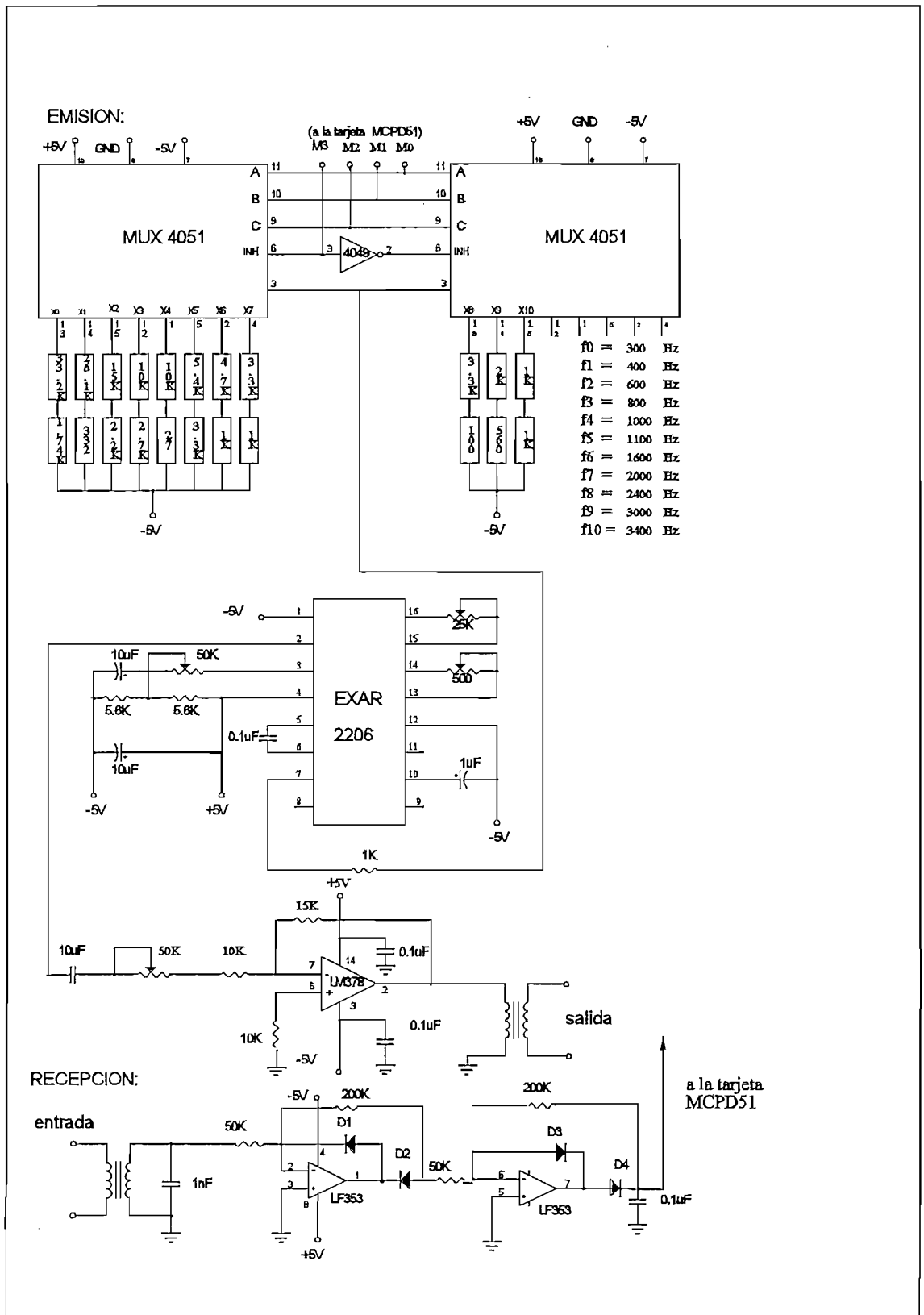


fig No. 2.12
Circuito emisor de señal y medidor de diafonía

de alta frecuencia como ruido, que podrían introducirse, luego la señal pasa al amplificador, que también hace las veces de detector de pico máximo, el cual se implementó para que la medición sea factible (los niveles a medirse están en el orden de las unidades de milivoltio), y sea reconocido el nivel de diafonía más bajo de 10 mV, medido por el convertidor analógico/digital.

Con los datos en el convertidor analógico/digital (ADC-0804), que ocupa un espacio de memoria (60H), asignado por páginas en el microcontrolador, la información se transfiere al computador personal mediante un programa que permite la comunicación entre el equipo y el computador personal (puerto COM 1) por medio del puerto serial bajo la norma EIA RS232-C.

Este valor medido se transforma a decibelios, y es presentada en la pantalla, en un reporte, con opción de impresión, y/o grabado en memoria.

2.4 CIRCUITO DE CONTROL E INTERFASE DIGITAL

Para poder realizar en forma automática la medición de las diferentes pruebas del equipo, se requiere de un hardware específico que permita al microcontrolador realizar este trabajo.

Parte del hardware necesario ya ha sido desarrollado y se encuentra disponible en la tarjeta MCPD51 (tarjeta multipropósito basada en los microcontroladores de la familia MCS-51). Se utilizará dicha tarjeta por haber sido realizada precisamente con el propósito de servir como ayuda para el desarrollo de proyectos con microcontroladores, está disponible en el laboratorio de Electrónica de Potencia de la Escuela Politécnica Nacional. Sin embargo, puesto que la tarjeta

MCP51 permite el desarrollo de aplicaciones de carácter general, la misma que ha sido configurada para el presente trabajo.

2.4.1 Microcontrolador MCS 8751H (INTEL)

Es necesario realizar una breve descripción del microcontrolador en uso, para comprender de mejor manera el hardware asociado con el micro, en la tarjeta de control, este micro pertenece a la familia INTEL-MCS 51, para un mejor entendimiento se realiza una breve descripción del mismo. Las principales características (ver anexo No. 4) del microcontrolador se pueden resumir en las siguientes:

- *CPU de 8 bits*
- *128 bytes de memoria RAM interna*
- *4 Kb de memoria ROM interna*
- *32 líneas de entrada/salida programables*
- *Direccionamiento para 64 Kb de memoria RAM externa*
- *Direccionamiento para 64 Kb de memoria ROM externa*
- *Puerto de comunicaciones asincrónicas Full-duplex*
- *5 fuentes de interrupción con dos niveles de prioridad*
- *Oscilador interno*
- *2 contadores temporizadores de 16 bits*
- *Procesador Booleano*

2.4.2 Descripción de la tarjeta MCPD51

En la figura No. 2.12, se indica el diagrama de bloques de la forma en que

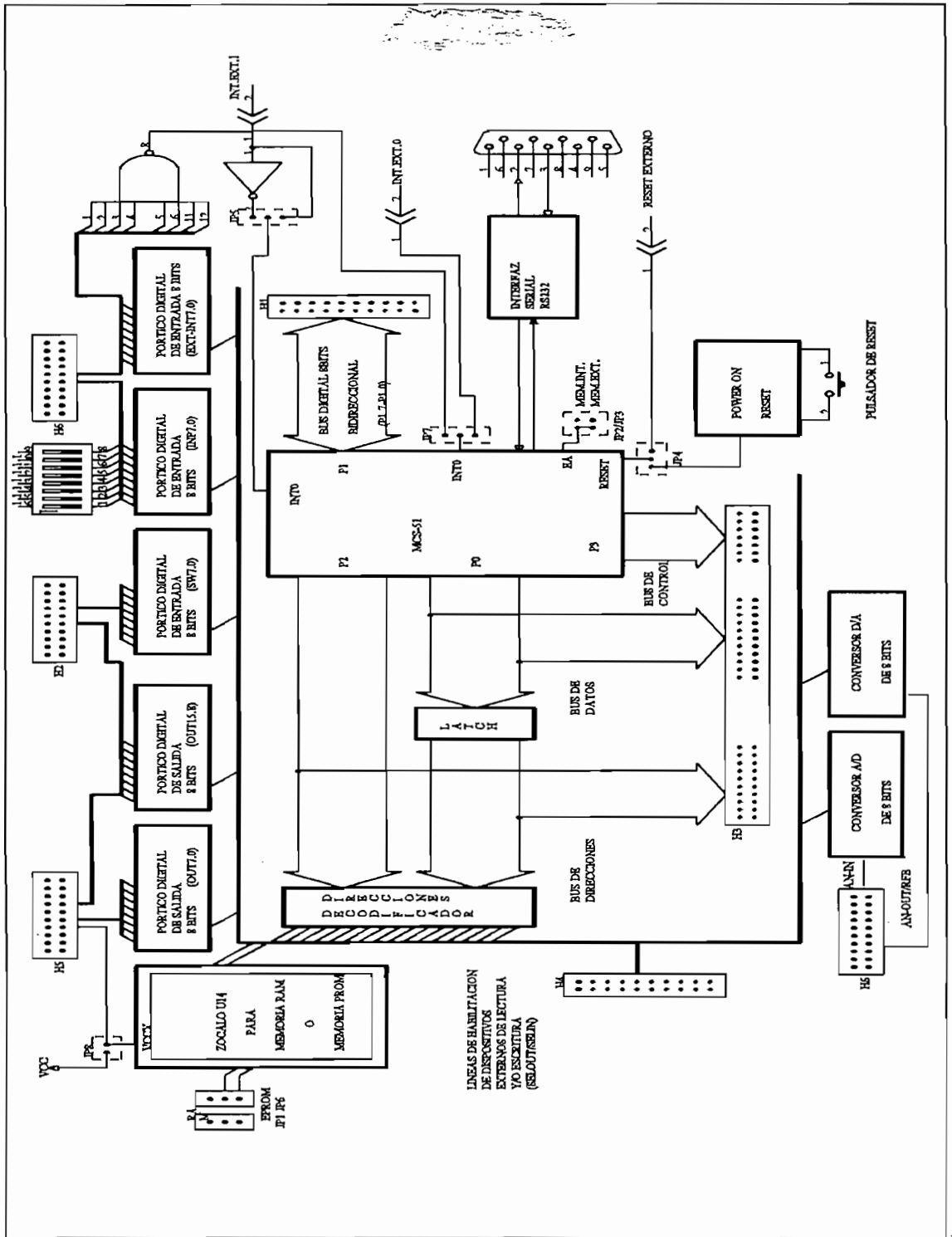


fig. No. 2.12
Diagrama de bloques de la tarjeta MCPD51

se encuentra configurada la tarjeta. Cada dispositivo externo al microcontrolador se maneja como memoria externa de tal manera que facilita su utilización, como por ejemplo las siguientes :

Memoria RAM, conversor A/D, pòrtico de comunicaci3n serial (conector DB9), para el efecto el microcontrolador direcciona dichos dispositivos mediante decodificadores y recibe o envía datos por medio de buffers y latches, respectivamente. La tarjeta pone a disposici3n los siguientes recursos:

- ▶ 1 pòrtico digital bidireccional de 8 bits (P1.7 a P1.0).
- ▶ 2 pòrticos digitales de salida de 8 bits (OUT0 a OUT15).
- ▶ 1 pòrtico digitales de entrada de 8 bits (SW0 a SW7).
- ▶ 1 pòrtico digital de entrada de 8 bits con opci3n de colocar un dipswitch-8 en la tarjeta (INP0 a INP7).
- ▶ 1 pòrtico digital de entrada de 8 bits con opci3n de generar interrupci3n externa (EXT-INT0 a EXT-INT7).
- ▶ 1 entrada anal3gica (0 a 5 V) y conversor A/D de 8 bits.
- ▶ 1 salida anal3gica (0 a 5 V) proveniente de un conversor D/A de 8 bits.
- ▶ 1 pòrtico de comunicaci3n serial EIA-RS232-C (conector DB9).
- ▶ 1 Bus de datos del microcontrolador (D7 a D0).
- ▶ 1 Bus de direcciones del microcontrolador (A15 a A0).
- ▶ 1 Bus de señales de control del microcontrolador (RD, WR, T0, T1, ALE, PSEN, RESET, INT0, INT1).
- ▶ 1 Bus de señales de control para habilitaci3n de dispositivos externos:
3 de entrada: SELIN5,6,7 y 4 de salida: SELOUT3,5,6,7.
- ▶ Memoria RAM de 2 Kbytes.
- ▶ Circuito de reset interno con pulsador.

El diagrama circuital de la tarjeta MCPD51 se indica en la figura No. 2.13, incluye toda la circuitería básiaca asociada a un microcontrolador MCS-51, permitiendo al usuario configurar la tarjeta para aplicaciones particulares. Para lo

los microcontroladores Intel de la familia MCS-51, a través del bus de direcciones de 16 bits, en páginas de 8K para poder manejar independientemente 8 dispositivos de entrada y 8 dispositivos de salida.

Las líneas decodificadas para habilitación de dispositivos de entrada (lectura) se denominan SELIN0 a SELIN7. Las líneas para habilitación de dispositivos de salida (escritura), se denominan SELOUT0 a SELOUT7.

Para la decodificación del bus de direcciones y la correspondiente división en páginas de 8K, se han utilizado los tres bits más significativos A15, A14 y A13 los cuales, en combinación con las señales READ y WRITE del microcontrolador, determinan la activación de la correspondiente señal de habilitación.

En la tabla No. 2.1, se indica la distribución de memoria y las líneas disponibles para el usuario.

Direcciones	Habilitación	Dispositivo de entrada (lectura)	Dispositivo de salida (escritura)
0000H-1FFFH	SELIN0/SELOUT0	Pórt.SW0-SW7	Pórt.OUT0-OUT7
2000H-3FFFH	SELIN1/SELOUT1	Pórt.EXT-INT0 a EXT-INT7	Pórt.OUT8-OUT15
4000H-5FFFH	SELIN2/SELOUT2	Pórt.INP0-INP7	Conv. D/A.
6000H-7FFFH	SELIN3/SELOUT3	Conv. A/D.	DISPONIBLE
8000H-8FFFH	SELIN4/SELOUT4	MEMORIA RAM	MEMORIA RAM
A000H-BFFFH	SELIN5/SELOUT5	DISPONIBLE	DISPONIBLE
C000H-DFFFH	SELIN6/SELOUT6	DISPONIBLE	DISPONIBLE
E000H-FFFFH	SELIN7/SELOUT7	DISPONIBLE	DISPONIBLE

tabla No. 2.1
Distribución de memoria en la tarjeta MCPD51

En la tabla No. 2.2, se puede ver la colocación de puentes, para el

funcionamiento de la tarjeta MCPD51, por ejemplo se indica el puente JP6 en RAM, lo que significa que se debe colocar un puente entre el punto central de JP6 y el extremo RAM.

Para permitir el trabajo efectivo de la tarjeta, los puentes se los transformó en conmutadores, durante las pruebas de las tarjetas y del equipo para la transmisión de información del equipo al PC, y viceversa, para descargar la información en la memoria RAM de la tarjeta. Lo cual permitió realizar pruebas de la tarjeta y la ejecución de programas realizados, para el funcionamiento del equipo.

Puentes	Posición	Función
JP1 y JP6	RAM	el micro trata a U14 como RAM
JP1 y JP6	EPROM	el micro trata a U14 como ROM
JP2 y JP3	JP2 = ON JP3 = OFF	el micro ejecuta la ROM externa
JP2 y JP3	JP2 = OFF JP3 = ON	el micro ejecuta la ROM interna
JP4	INT-RESET	el reset del micro se conecta al "power on reset" y al pulsador
JP4	EXT-RESET	el reset del micro se conecta a una entrada exterior del H3
JP5	0L-EX1	interrupción ext.1 del micro, activa con 0L, accesible desde el H3.38, H1.13
JP5	1L-EX1	interrupción ext.1 del micro, se activa con 1L, accesible desde el H3.38, H1.13
JP7	0..7-EX0	Interrupción ext. 0 del micro, activa con 0, accesible desde EXT-INT0...7 y de H6
JP7	EXT-EX0	Interrupción ext.0 del micro, activa con 0L, accesible desde el H3.39
JP8	"ON"	U14 se polariza con la Vcc de la tarjeta.
JP8	"OFF"	U14 recibe polarización externa Vccx desde el conector H5.20

tabla No. 2.2
Funcionamiento de los puentes

2.4.2.1 Conectores de la tarjeta MCPD51

La tarjeta tiene seis conectores (H1 a H6) a través de los cuales ingresa o recibe señales y datos. Prácticamente en todos los conectores se tiene acceso

a las fuentes principales de polarización del circuito lógico a través de los pines VCC y VSS.

El conector CON1 sirve para conectar la tarjeta con la fuente de polarización principal, esta tarjeta requiere:

VCC = + 5 V

VSS = 0 V

V+ = + 12 V

V- = - 12 V

Las funciones de los diferentes conectores predefinidos en la tarjeta MCPD51 son:

- **Conector H1:**

P17..P10: Pórtico P1 del microcontrolador (8 bits bidireccional).

EXINT0: Acceso a la interrupción externa 0 del micro.

EXINT1: Acceso a la interrupción externa 1 del micro.

T0: Entrada al timer/counter 0 del microcontrolador

T1: Entrada al timer/counter 1 del microcontrolador

- **Conector H2:**

SW7..SW0: Pórtico digital de entrada de 8 bits.

OUT15..OUT8: Pórtico digital de salida de 8 bits.

- **Conector H3:**

El conector H3 permite el acceso directo hacia el microcontrolador, el bus de datos, el bus de direcciones y todas las señales de control: ALE, READ, WRITE, PSEN.

D7..D0: Bus de datos del microcontrolador

A15..A0: Bus de direcciones del microcontrolador

T0:	Entrada al timer/counter 0 del microcontrolador
T1:	Entrada al timer/counter 1 del microcontrolador
EXRST:	Entrada para ingreso de señal de reset externo.
EXINT0:	Acceso a la interrupción externa 0 del micro.
EXINT1:	Acceso a la interrupción externa 1 del micro.

- **Conector H4:**

SELIN 5,6,7:	Señales de habilitación para dispositivos externos de entrada (lectura).
SELOUT 3,5,6,7:	Señales de habilitación para dispositivos externos de salida (escritura).
RXD:	Línea de recepción para comunicación serial del microcontrolador (niveles TTL).
TXD:	Línea de transmisión para comunicación serial del microcontrolador (niveles TTL).
RXIN:	Línea de recepción serial RS232 (conector DB9) de la tarjeta (niveles de voltaje $\pm 12V$).
TXOUT:	Línea de transmisión serial RS 232 (conector DB9) de la tarjeta (niveles de voltaje $\pm 12V$).
T0PWM:	Señal de salida correspondiente al complemento lógico del pin T0 del microcontrolador y en niveles lógicos $\pm 12 V$
T1PWM:	Señal de salida correspondiente al complemento lógico del pin T1 del microcontrolador y en niveles lógicos $\pm 12 V$.

- **Conector H5:**

OUT7..OUT0:	Pórtico digital de salida de 8 bits.
OUT15..OUT8:	Pórtico digital de salida de 8 bits.
VCCX:	Entrada externa para polarización de U14.

- **Conector H6:**

EXT-INT7...INT0: Pórtico digital de entrada de 8 bits con opción a generar interrupción externa 0 en el microcontrolador.

INP7..INP0: Pórtico digital de entrada de 8 bits con opción de colocar un dip-switch 8 en la tarjeta.

AN-OUT: Salida analógica (0 a +5V) proveniente del conversor D/A (DAC0830).

RFB: Salida analógica (0 a -5V) correspondiente a la señal invertida que viene del conversor D/A.

AN-IN: Entrada analógica (0 a +5V) hacia el conversor A/D (ADC0804).

El hardware requerido para realizar el control del equipo se configura de acuerdo a los requerimientos del sistema que se implemento, es decir se utiliza tan solo una parte de las opciones de diseño que ofrece la tarjeta.

2.4.3 Diseño del circuito de polarización

La alimentación del equipo se realiza con baterías (voltaje DC), debido a que el mismo debe operar, en lugares donde no es fácil disponer de energía eléctrica de la red pública. Se utilizarán dos baterías recargables de 12 voltios conectadas al equipo en forma permanente, de las siguientes especificaciones:

- 12V,
- 1,2 Amperios-hora

El equipo requiere valores exactos de voltajes lo cual significa el uso de reguladores de voltaje, estos se determinan según el análisis de consumo de corriente que se va a realizar a continuación, para lo cual se extraerán los valores máximos respectivos ($I_{cc\ max}$) de las hojas de datos de los diferentes elementos

utilizados. Para polarizar las dos tarjetas del sistema se requieren los siguientes niveles de voltaje:

$$V+ = +12 V$$

$$V_{cc} = +5 V$$

$$V_{ss} = Gnd$$

$$V_t = -5 V$$

$$V- = -12 V$$

- En primer lugar se analiza los elementos a ser polarizados con 5 voltios (V_{cc}), los mismos que se resumen en la tabla No. 2.3

Elemento	Número de elementos en cada tarjeta			Corriente máx. I_{cc} (mA)	
	MCPD51	TA-EPPE	TOTAL	elemento	subtotal
8751H	1		1	250	250
74LS373	1		1	24	24
74LS138	2		2	10	20
74LS244	1		1	100	100
ADC0804	1		1	2,5	2,5
E2206C		1	1	20	20
LM378		1	1	200	200
TL082M		2	2	15	30
4049		1	1	4	4
DL1A05		3	3	10	30
XL2816	1		1	30	30
7414	1		1	12	12
CD4051		4	4	30	120
CORRIENTE TOTAL DEL EQUIPO A 5V (mA)					742,5

tabla No. 2.3
Corrientes de los integrados a 5 V.

El valor de 742,5 mA es demasiado alto, pues nunca van a estar funcionando todos los elementos a la vez, ni tampoco todos ellos van a estar consumiendo el máximo valor de corriente de la fuente, lo cual sugiere que el consumo real será menor.

Tomando en cuenta un margen de seguridad del 20%, se tiene un requerimiento máximo de 892 mA. Se elige el regulador de voltaje adecuado en base a que este debe proporcionar la corriente indicada, y que su voltaje de salida DC esté dentro del rango aceptado por todos los elementos de las tarjetas para asegurar su correcto funcionamiento (analizando las hojas de datos de dichos elementos se determinó que en el peor de los casos dicho rango es +5v \pm 5%), de esta manera se escogió el regulador fijo de voltaje de 5 V LM7805, cuyas principales características son:

- V_{out} = 5 voltios*
- I_{out} = 1 amperio*
- P_d = 15 vatios*

Los condensadores C6 y C9 son recomendados por el fabricante, por lo que $C_6 = C_9 = 0,22\mu F$. Los condensadores C5 y C8 son usados para eliminar el rizado que puede existir después de un puente rectificador, puesto que se usa baterías no son necesarios.

- A continuación se realiza el análisis para elementos que requieren -5V, estos se indican en la tabla No. 2.4*

Con el valor de 430 mA y con el mismo criterio de diseño para la fuente de -5V se tiene. Con igual margen de seguridad del 20%, se tiene un requerimiento máximo de 516 mA. Se elige el regulador de voltaje en base a que este debe proporcionar esta corriente, y que su voltaje de salida DC esté dentro del rango aceptado por todos los elementos de las tarjetas para asegurar su correcto funcionamiento, se escoge el regulador fijo de voltaje de 5 V LM7905, cuyas principales características son:

Elemento	Numero de elementos en cada tarjeta			Corriente máx. lcc (mA)	
	MCPD51	TA-EPPE	TOTAL	elemento	subtotal
74LS373	1		1	24	24
74LS138	2		2	10	20
74LS244	1		1	100	100
E2206C		1	1	20	20
LM378		1	1	200	200
TL082M		2	2	15	30
1488	1		1	16	16
CD4051		4	4	30	120
CORRIENTE TOTAL DEL EQUIPO A -5V (mA)					430

tabla No. 2.4
Corrientes de los integrados a -5 V.

- $V_{out} = -5$ voltios
- $I_{out} = 1$ amperio
- $P_d = 15$ vatios

Los condensadores C6 y C9 son recomendados por el fabricante, por lo que $C_6 = C_9 = 0,22\mu F$.

- Para el voltaje de +12v (V+), y -12 (V-), se conecta directamente a los terminales de las dos baterías, por no requerirse exactitud en el único elemento que requiere este voltaje, es el driver 1488.

El circuito implementado en la etapa de polarización se puede observar en el diagrama circuital de la tarjeta de generación de señal y adquisición de datos TA-EPPE, en la figura No. 2.14

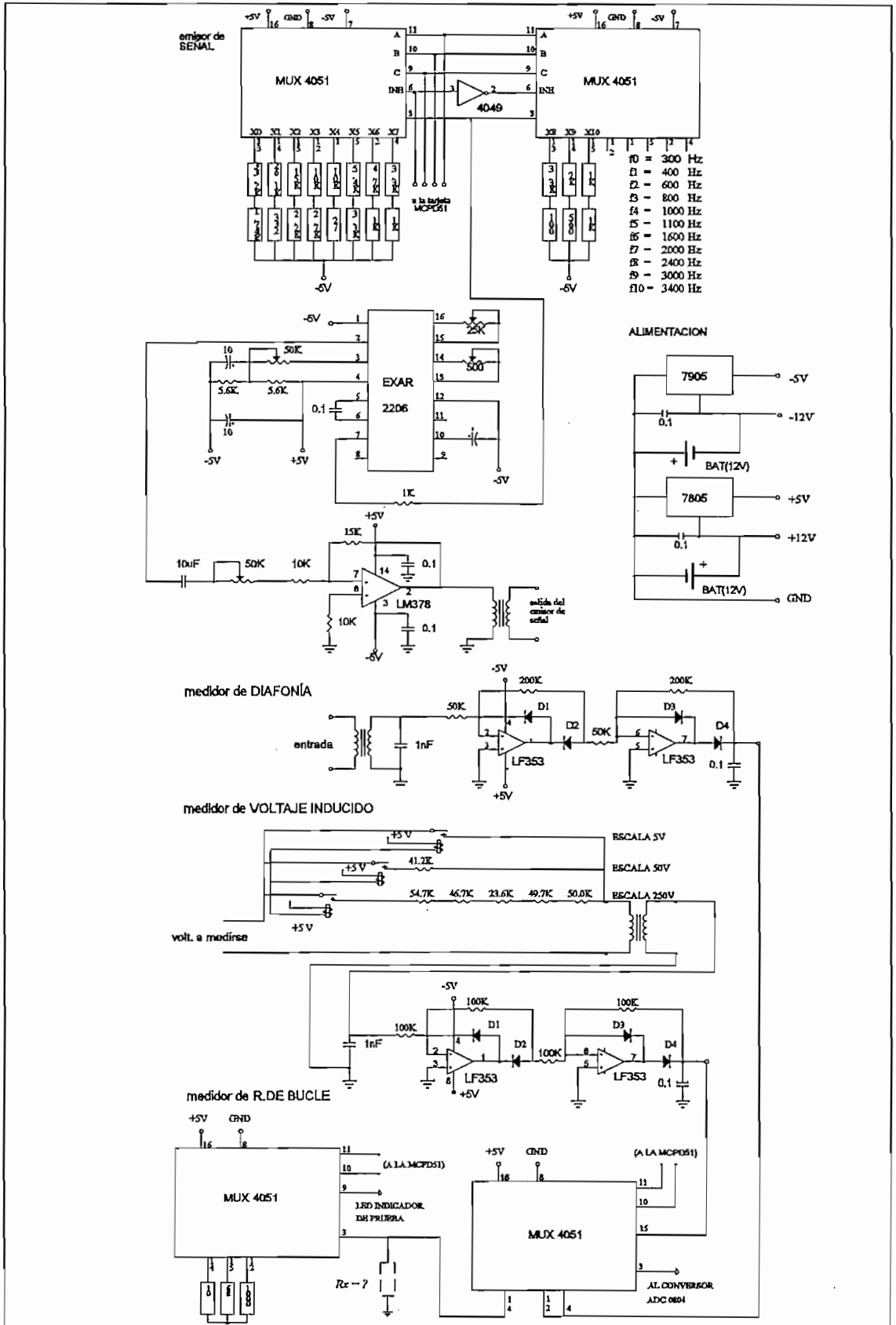


fig. No. 2.14
 Diagrama circuital de la tarjeta analógica TA-EPPE

CAPITULO III

DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 3.1 Descripción general de los programas realizados*
- 3.2 Programa del microcontrolador para el ingreso y procesamiento de datos.*
- 3.3 Control y presentación de datos en el computador personal*
- 3.4 Pruebas del equipo y presentación de resultados*

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROGRAMAS REALIZADOS

Los programas desarrollados para la operación del equipo constituyen una importante parte integrante del equipo, el mismo que lo requiere para su funcionamiento, El desarrollo de los programas se ha realizado en el lenguaje Q-BASIC, para facilitar la ejecución del mismo, y la operación del equipo, al programa se lo convirtió en ejecutable (ocupa una memoria de 90 Kbytes), con el objeto de operar desde un computador personal, cuyas características mínimas son: 640 Kbytes en memoria RAM, el monitor puede ser monocromático VGA o SVGA, entonces el computador para trabajar en la oficina puede ser XT, AT, y a cualquier velocidad, deberá tener disponible el puerto de comunicación numero uno (COM 1). El computador portátil puede ser de los existentes en el mercado (compatible IBM), la impresora igual puede ser de cualquier marca.

El programa principal es por medio del cual se permite la ejecución de las pruebas eléctricas de planta externa, con la ayuda de un computador personal, como se indica en el capítulo II. El programa está estructurado con varias subrutinas, las cuales cumplen su función en el momento pertinente. El diagrama de flujo del programa principal se indica en la figura 3.1.

El listado del programa principal, se lo indica en el anexo No. 5.

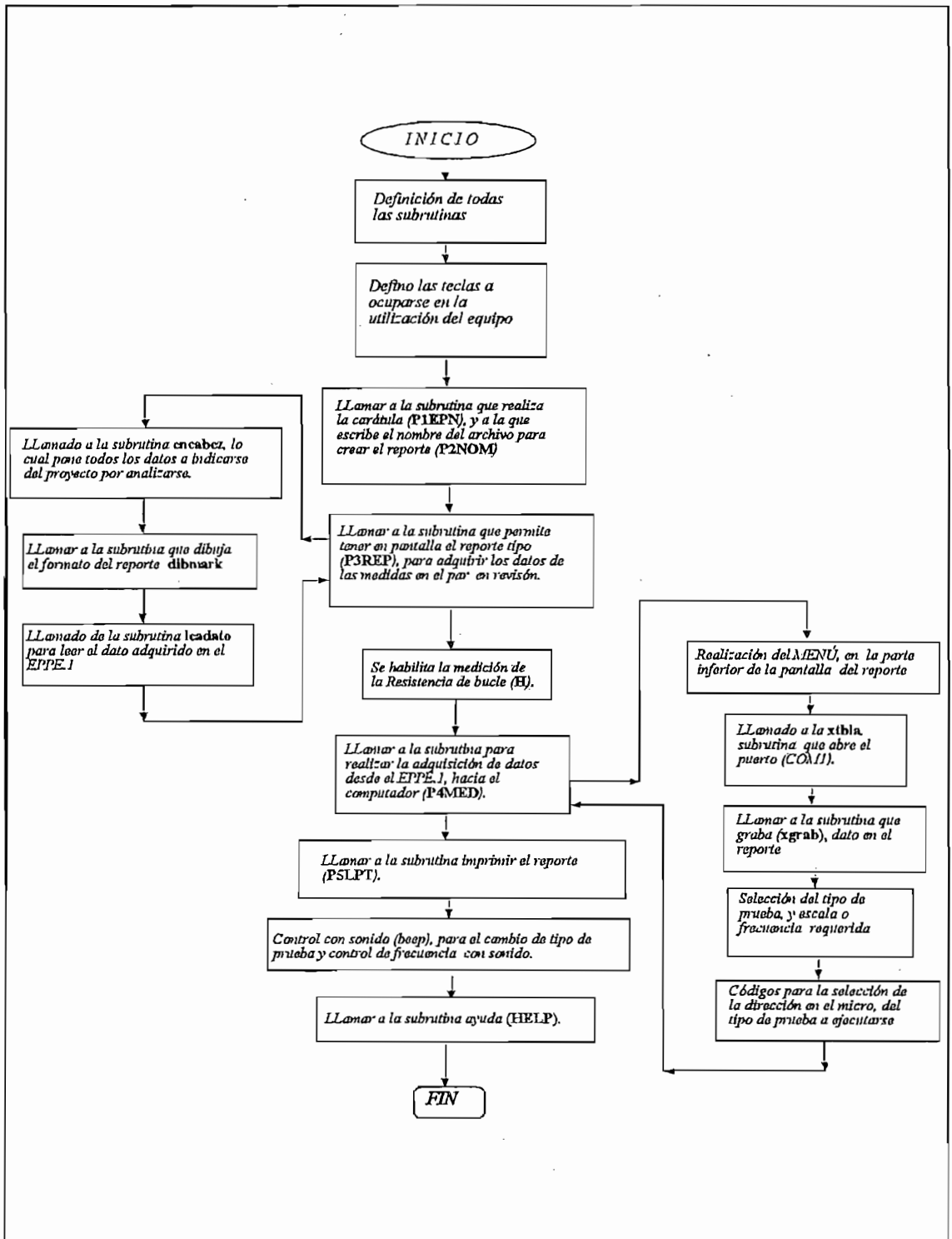


fig. No. 3.1
Diagrama de flujo del programa principal

En primer término se definen todas las subrutinas utilizadas las cuales realizan las funciones que se va a explicar:

- i. **P5LPT**, Es la subrutina que permite imprimir el reporte de datos obtenido luego de realizar la adquisición de datos, de toda la hoja (50 pares telefónicos).*
- ii. **P1EPN**, Esta subrutina permite obtener en pantalla la presentación de la tesis (carátula), con datos generales, de autoría del trabajo, fecha, etc.*
- iii. **P2NOM**, A través de esta subrutina se escribe el nombre del archivo a realizarse, opción que se tiene luego de la presentación de la carátula, la cual permite continuar con la ejecución del programa, es decir se dispone de dos alternativas, presionar la S para continuar, o presionar la N para poner otro nombre de archivo.*
- iv. **XWORD**, Esta permite escribir cierta cadena de caracteres en determinada fila y columna con una longitud determinada.*
- v. **XNAME**, Permite grabar el nombre del archivo con la extensión . **dat***
- vi. **P3REP**, Es usada para: escribir, editar, reescribir datos del proyecto de planta externa a revisarse, también con esta subrutina se dibuja el formato de la hoja del reporte de pruebas eléctricas en planta externa.*
- vii. **XMOVE**, Selecciona las teclas para la navegación del cursor a los diferentes puntos donde a este se lo requiera, dentro del reporte para tomar los datos de la medida.*
- viii. **P4MED**, permite obtener el menú en la parte inferior de la pantalla, el mismo que aparece una vez presionado la tecla ESC, lo cual realiza la*

adquisición de datos, menú con el que es posible realizar, las diferentes actividades para poder obtener el reporte de medidas impreso, ayudado de las diferentes funciones, desde la F1 a F10, lo cual se indicará en la siguiente página.

- ix. **XGRAB**, *Permite grabar el dato enviado desde el equipo hacia el computador personal, en el casillero del par correspondiente.*

- x. **XTABLA**, *Esta subrutina abre el puerto de comunicación serial número uno (COM 1), a una velocidad de 2.400 bits/segundo, de forma ramdómica para poder recibir los datos de forma aleatoria es decir cualquier tipo de medida realizada en el equipo de pruebas.*

Luego el programa define y dimensiona todas y cada una de las escalas en las pruebas de resistencia de bucle, voltaje inducido, así como la determinación de frecuencias en la prueba de diafonía. Enseguida se definen las teclas de las funciones utilizadas (F1 a F10) en el menú, requeridas para la operación del equipo, estas funciones son:

- *F1-AYUDA, Esta se la utiliza para solucionar un problema en la ejecución del programa para el funcionamiento del equipo, es una ayuda básica para un eventual problema que se presentare. Se ingresa con F1 a la primera pantalla, con ENTER, se ingresa a la segunda pantalla, para regresar a la adquisición de datos nuevamente se presiona ESC.*

- *F3-PRUEBA, Permite seleccionar la prueba a realizarse en el orden siguiente: Resistencia de bucle; Voltaje inducido; y Diafonía, repitiéndose ciclicamente, es decir al haberse realizado la prueba de Diafonía, se reinicia con la prueba de resistencia de bucle.*

- *F4-FRECUEN., Permite escoger la frecuencia de trabajo, luego de*

escoger con F3 la prueba de diafonía, para realizar esta prueba, las frecuencias normalizadas (rango telefónico) que son: 300, 400, 600, 800, 1000, 1100, 1600, 2000, 2400, 3000, 3400 Hz.

- *F5-SERIE ANT., En planta externa existen las regletas de conexión de 10 pares (también las hay de 50 y 100 pares), el equipo realiza las pruebas regleta por regleta, lo que hace F5 es regresar a la serie (regleta) anterior, ya sea para revisar datos, para tomar un dato nuevamente, o para borrar una medida erróneamente tomada.*
- *F6-SERIE SIG., Realiza el trabajo contrario a lo que F5 ejecuta, es decir permite avanzar a la serie (regleta) siguiente.*
- *F7-BORRA, En el caso de tomar un dato erróneo o en un casillero equivocado esta tecla permite borrar el dato.*
- *F8-GRABA, Función con la cual grabamos un dato, mediante la adquisición de datos, fijándolo con el cursor en un determinado casillero según la prueba realizada.*
- *F9-IMP., Permite imprimir el reporte de pruebas con los datos de las medidas adquiridas, en una lámina formato A4.*
- *F10-SAL, Esta función posibilita abandonar el desarrollo de la adquisición de medidas, en el reporte de pruebas en cualquier instante.*

Para el efecto anterior se utilizaron los códigos de las teclas correspondientes. A continuación en el programa principal se llama a la subrutina que realiza la carátula (P1EPN), la cual permite la presentación del trabajo efectuado, como el nombre del equipo, nombre del autor, fecha etc.

Luego en el desarrollo del programa se llama a la subrutina que permite poner el nombre del archivo a crearse (P2NOM), donde es posible escoger también un archivo ya creado o desecharlo. Al escoger la opción de crear un archivo o editar un existente, se presenta el reporte de pruebas por medio de la subrutina P3REP, con tres opciones que permiten escoger mediante la subrutina llamada leedato lo siguiente:

- ▶ **E-sobrescribe ítem**, lo cual ayuda a cambiar cualquiera de los nombres del encabezado del reporte de pruebas.
- ▶ **TAB-cambia de ítem**, sirve para cambiar de un ítem a otro en el encabezado del reporte de pruebas.
- ▶ **ESC-adquisición de datos**, el momento de presionar esta tecla se tiene la transferencia de la información de datos de las medidas realizadas por el equipo, obtenidas en el computador.

Mediante el llamado a la subrutina que permite realizar mediciones (XTABLA), se pone como primera prueba (con la cual se setea), la resistencia de bucle. Luego se llama a la subrutina para seleccionar las tres pruebas existentes, donde es factible escoger mediante comparación la escala correspondiente (en resistencia de bucle y voltaje inducido) y en diafonía es posible seleccionar una frecuencia elegida para la realización de esta prueba, todo esto es posible realizar por medio de la subrutina P4MED, que por medio de un lazo cambia el tipo de pruebas cíclicamente.

Se fija un sonido (beep), para la realización del cambio de prueba que es ejecutado mediante la tecla F3, lo propio se realiza para el cambio de frecuencias que están a disposición del usuario en la tecla F4.

Por último el programa principal tiene la subrutina XGRAB, la cual es

llamada para realizar la grabación de los datos en el reporte abierto, por último se termina el programa con la presencia de la subrutina AYUDA, que permite resolver un problema en la adquisición de datos de las medidas tomadas por el equipo EPPE.1

3.2 PROGRAMA DEL MICROCONTROLADOR PARA EL INGRESO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para la adquisición de datos del equipo hacia el computador personal, se requiere un programa tanto en el microcontrolador MCS 8751H, y otro en el computador personal. Desde el computador personal se realiza un programa en Q-BASIC, el cual abre el puerto de comunicación número 1 (COM 1), para iniciar la comunicación, a una velocidad de 2.400 bits/segundo, la cual se logra por medio del hardware configurado en la tarjeta MCPD51.

En el microcontrolador se realiza un programa que permite la comunicación con el computador el cual se realiza en lenguaje de máquina, el mismo que fue realizado de acuerdo a la velocidad escogida y a la configuración que tiene el microcontrolador 8751H.

Este programa permite la transmisión de un byte desde el PC hasta el microcontrolador, donde en primer término se fijan las etiquetas en la memoria RAM interna, como los datos que se envían en dos grupos de 8 bits (asignan a c/u una etiqueta), en los puertos de lectura configurados en la tarjeta MCPD51, como SELIN0 y SELIN1, en las direcciones 00H y 20H, de igual forma se asigna la dirección 60H, al conversor analógico/digital (ADC 0804). Se asigna valores iniciales a dos variables del PC denominados DPC y BPC. En igual forma se

asigna una dirección a las interrupciones para ingresar datos hacia el microcontrolador.

Para realizar la transmisión serial desde el microcontrolador al computador, se debe indicar que la transmisión es full-duplex, lo que significa que es posible transmitir y recibir simultáneamente, como receptor tiene un buffer que le permite recibir un segundo byte, antes de que el byte previamente recibido haya sido leído por el registro, receptor, para lo cual el microcontrolador 8751H tiene el registro SBUF, para iniciar la transmisión, se inicializa el puntero del stack, luego se habilita la interrupción serial mediante el registro de interrupciones (IE), al registro de control del pòrtico (PCON) se lo asigna el dato 00H, en el registro de control del timer/counter (TMOD) se pone 1L en el bit quinto, para operar en el modo 2 (temporizador/contador de 8 bits con auto-recarga), el registro de control del puerto serie (SCON), se setea el séptimo bit en 1L y el octavo en 0L, para operar en modo 1 (a 8 bits con el UART (transmisión, recepción universal asincrónica)), de tal forma que la velocidad pueda ser definida por el usuario, mediante la relación (12):

$$\text{BAUDIOS (modo1)} = \frac{2^{\text{smod}}}{32} \cdot [\text{frecuencia oscilador}] \cdot [12 \cdot (256 - \text{TH1})]^{-1} \quad [12]$$

donde:

$$\text{smod} = 1$$

$$\text{TH1} = \text{F8H (248 D)}$$

$$\text{frecuencia oscilador} = 7,372 \text{ Mhz.}$$

Entonces para el presente caso la velocidad es de 2.400 baudios (bit/seg.), para lo cual como se indicó el parámetro TH1 se pone en 248, por lo que se inicia con esta velocidad de trabajo y se setea la bandera serial. A continuación se realiza un lazo de espera para poder receptar los datos.

Para poder recibir los datos del EPPE.1, se realiza el programa para tomar los bits de cuatro en cuatro, para direccionar y poder transferir los datos de las medidas del microcontrolador al PC.

En la habilitación de la interrupción serial indicada anteriormente, primeramente se fija un origen en la memoria de la interrupción, luego de lo cual se almacena el valor del acumulador, si la bandera de interrupción TI es 1L, el microcontrolador transmite (etiqueta TX), donde se resetea para poder realizar una nueva transmisión (las banderas de transmisión y recepción TI y RI), obtenemos el valor del acumulador y retornamos al programa de transmisión. Si el valor de la bandera de interrupción (TI) es 0L, la información del buffer (SBUF), es cargada en el acumulador para su procesamiento. Revisamos luego si el acumulador es 0L para realizar la actividad recepción (etiqueta RX), donde el microcontrolador recibe la información del PC procediendo posteriormente a realizar nuevamente la transmisión (etiqueta TX). Si el acumulador no tiene la información de 0L, cargamos en los datos del PC 1L (DPC y BPC), luego de lo cual se procede nuevamente a la transmisión.

Por último fijo con etiquetas las direcciones a las que deseo acceder al equipo mediante el microcontrolador para realizar las funciones de selección de la recepción de medición de las tres pruebas accediendo a la dirección denominadas SAL0 y SAL1, según la configuración de la tarjeta MCPD51, corresponde a los dispositivos de lectura denominados SELIN0 y SELIN1.

En la figura No. 3.2 se indica el diagrama de flujo del programa de comunicación serial entre el microprocesador MCS 8751H y el PC. El diagrama de la figura 3.3, indica el flujograma de la interrupción serial del programa de comunicación serial.

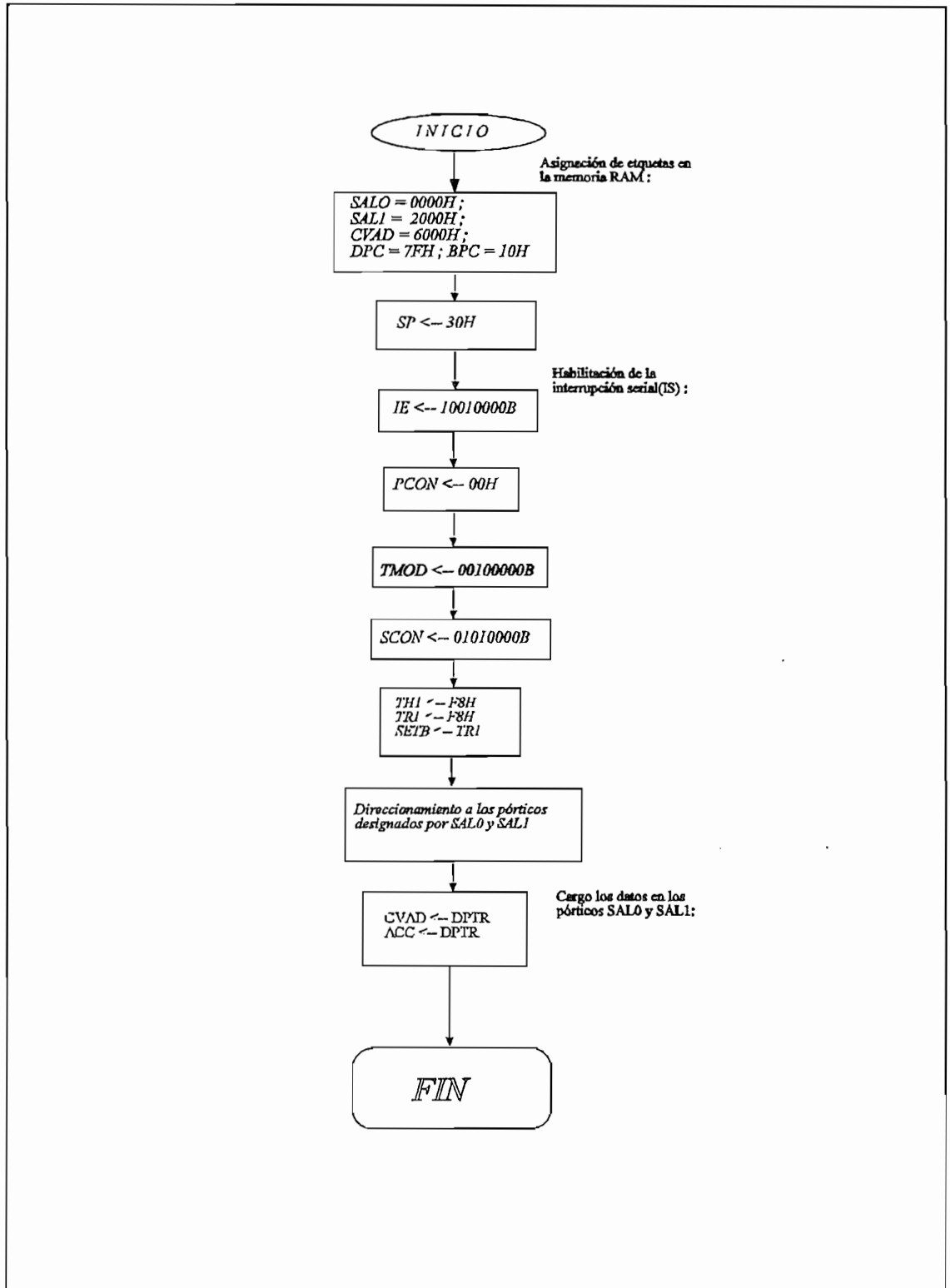


fig. No. 3.2
 Diagrama de flujo del programa para transmisión serial entre el PC y el microcontrolador MCS 8751H

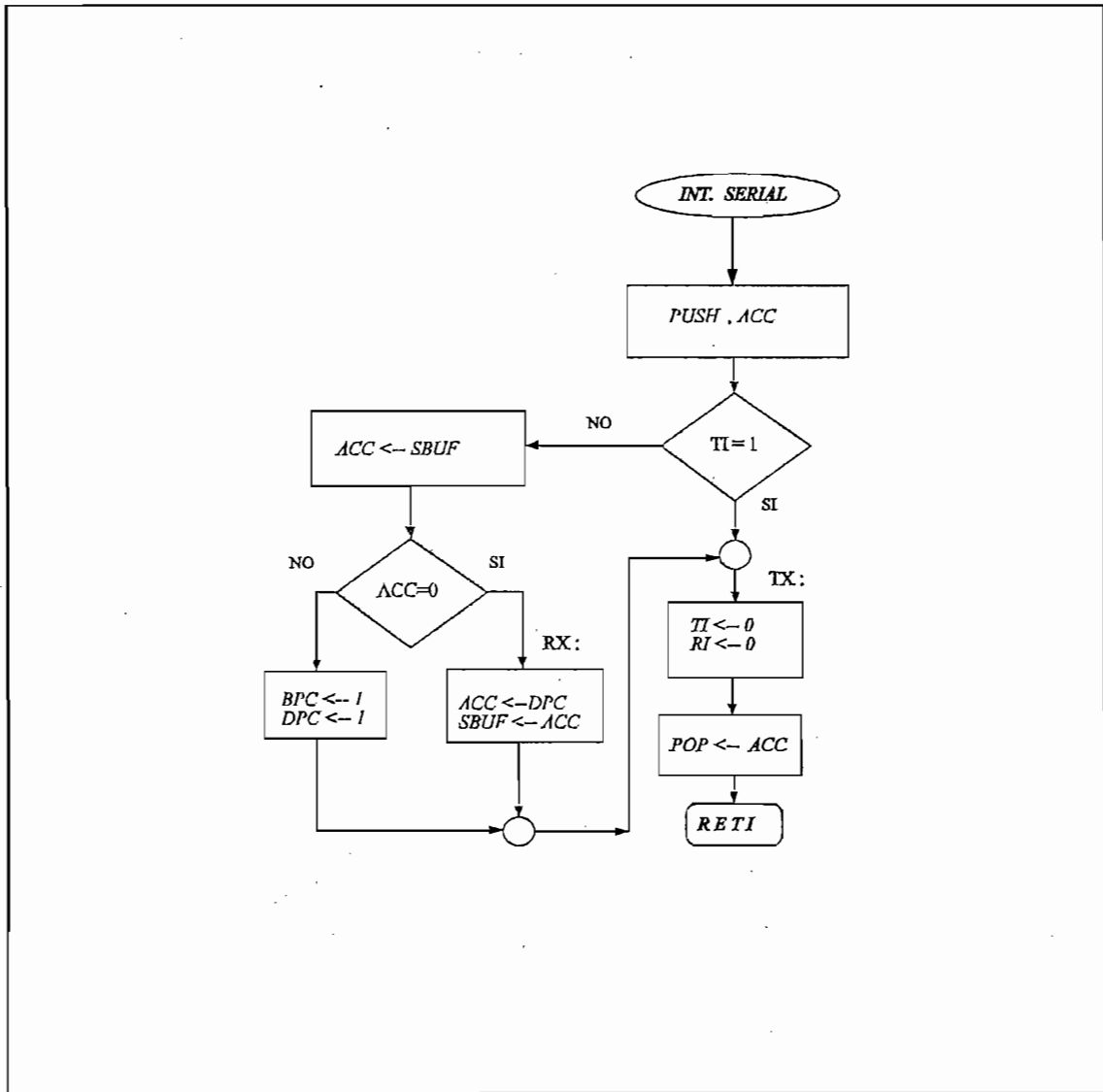


fig. No. 3.3
 Diagrama de flujo de la subrutina para la atención a la interrupción serial del programa para transmisión serial entre el PC y el microcontrolador MCS 8751H

El listado del programa de comunicación serial y de la interrupción serial se los puede ver en el anexo No. 5.

3.3 CONTROL Y PRESENTACIÓN DE DATOS EN EL COMPUTADOR PERSONAL

Los datos adquiridos se los envía al "REPORTE DE PRUEBAS ELÉCTRICAS EN PLANTA EXTERNA", un ejemplo del mismo se indica en la página siguiente, el cual es realizado en la subrutina P3REP, en cuyo encabezado es factible poner los siguientes items:

- ▶ **Proyecto**, donde se debe señalar cual es el nombre de la planta externa a evaluarse.
- ▶ **Ciudad**, la ciudad donde se ha realizado el proyecto.
- ▶ **Central**, se indica la central a la que corresponde la planta externa construida.
- ▶ **Ruta**, normalmente en planta externa, como norma se debe indicar las rutas de red primaria de las cuales se deriva la red secundaria.
- ▶ **Distrito**, es la red secundaria correspondiente a la ruta anterior
- ▶ **Fecha**, de realización de las pruebas
- ▶ **Responsable**, es el técnico a cargo de el grupo que realiza las medidas
- ▶ **O del hilo (mm)**, indica el diámetro del hilo del par telefónico, normalmente en planta externa es usado de 0.4 mm .
- ▶ **PRUEBA EN EJECUCIÓN**, Es el casillero a donde se transfieren los datos de las medidas que realiza el equipo, datos que se los ubica en cualquiera de los casilleros a los que corresponda el dato medido.

En el reporte de pruebas que se lo puede ver en la siguiente página, se indican algunas características que se detallan en los items correspondientes:

EPORTE DE PRUEBAS ELECTRICAS EN PLANTA EXTERNA

Proyecto:

Ciudad:

Central:

Ruta:

Distrito:

Fecha:

Responsable:

φ del hilo (mm):

SERIE	PAR (#)	RESISTENCIA DE BUCLE (ohmio)	CONTINUIDAD DE PANTALLA (ohmio)	DESEQUILIBR RESISTIVO (ohmio)	DIAFONIA f= Hz (decibelio)	VOLTAJE INDUCIDO (voltio)

- a. **SERIE**, Ubicado en la primera columna izquierda, indica la regleta de conexión de 10 pares telefónicos (regleta que permite enlazar red secundaria con primaria); en pantalla aparece visible solo la serie con sus 10 pares, es menester anotar que la hoja de reportes tiene capacidad de 50 pares telefónicos.
- b. **PAR**, Se enumera los 10 pares de la serie (regleta), desde el par 0 hasta el 9, numeración que permite ser seleccionada en la realización de las pruebas.

Las pruebas a ejecutarse con el equipo de pruebas para planta externa presentadas en las columnas de izquierda a derecha del reporte de pruebas son:

- c. **RESISTENCIA DE BUCLE**, Su medida es en ohmios mide la resistencia eléctrica DC del par cortocircuitado (en la caja de dispersión y par telefónico correspondiente), al recibir la medida esta se ajusta a la escala correspondiente, por medio del siguiente direccionamiento:
- ▶ 250 ohmios, en la dirección F290
 - ▶ 500 ohmios, en la dirección F230
 - ▶ 2.500 ohmios, en la dirección F2B0

El cambio automático de escala para fijar el valor correspondiente está dado por comparación de valores, lo cual se lo realiza empezando por el valor del rango más alto esto es 2.500 ohmios.

- d. **CONTINUIDAD DE PANTALLA**, La medida es en ohmios, y mide la resistencia eléctrica DC de la pantalla cortocircuitada con un hilo del par telefónico (probado en c), permite revisar si la pantalla no se ha cortado en el trabajo de montaje, se direcciona al equipo con la misma dirección que la resistencia de bucle.

- e. **DESEQUILIBRIO RESISTIVO**, *Esta medida también se la obtiene en ohmios, y es la diferencia que existe entre la resistencia de bucle del hilo (a) y (b) del par telefónico con la pantalla, se accesa al equipo con la misma dirección que la resistencia de bucle.*
- f. **DIAFONÍA**, *La unidad de medida es el decibelio, esta prueba se realiza induciendo una señal en un par telefónico, la diafonía se mide en otro par telefónico, la influencia de esta señal inducida, se selecciona mediante la dirección hexadecimal XA02, donde X es la dirección de la frecuencia a emitirse, la cual está direccionada por:*
- ▶ 300 Hz dirección 0A02
 - ▶ 400 Hz dirección 8A02
 - ▶ 600 Hz dirección 4A02
 - ▶ 800 Hz dirección CA02
 - ▶ 1.000 Hz dirección 1A02
 - ▶ 1.100 Hz dirección 9A02
 - ▶ 1.600 Hz dirección 5A02
 - ▶ 2.000 Hz dirección DA02
 - ▶ 2.400 Hz dirección 2A02
 - ▶ 3.000 Hz dirección AA02
 - ▶ 3.400 Hz dirección 6A02
- g. **VOLTAJE INDUCIDO**, *mide el voltaje que aparece por inducción electromagnética que se ha inducido en el par telefónico, debido a la presencia de campos electromagnéticos causados por líneas de alta tensión, transformadores, etc. Se direcciona mediante las tres escalas que son:*
- ▶ 5 V, dirección F80C
 - ▶ 50 V, dirección F904

- ▶ 250 V, dirección FC04

Los datos transmitidos desde el equipo de pruebas se los recibe en el computador por 20 veces para confirmar el dato adquirido, luego el dato es grabado en el casillero correspondiente en la columna de la medida realizada y en la fila del par analizado.

La presentación de los datos se lo realiza en el formato del reporte de pruebas eléctricas en planta externa, mediante la subrutina P3REP la cual permite presentar en pantalla el reporte, al cual se transfieren los datos de las medidas tomadas, mediante la subrutina P5LPT, es posible imprimir el reporte obtenido, el mismo que es similar al que aparece en pantalla del reporte de pruebas.

Una vez escogida la tecla ESC, en la presentación del formato, la misma permite la adquisición de datos desde el equipo (por medio del puerto de comunicación serial RS-232C), de las medidas realizadas en un par telefónico, las cuales se las envía al computador personal al casillero denominado prueba en ejecución, donde se coloca el dato medido con la unidad correspondiente, es decir :

- Resistencia de bucle (ohmios)
- Voltaje inducido (voltios)
- Diafonía (decibelios).

Esta transferencia de información del equipo hacia el computador personal se la realiza mediante la subrutina P4MED, donde se define la dirección del dato (en la configuración de la tarjeta MCPD51), indicado en forma hexadecimal, se lee también el valor del convertor ADC 0804, finalmente este valor se lo convierte en las unidades indicadas.

3.4 PRUEBAS DEL EQUIPO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

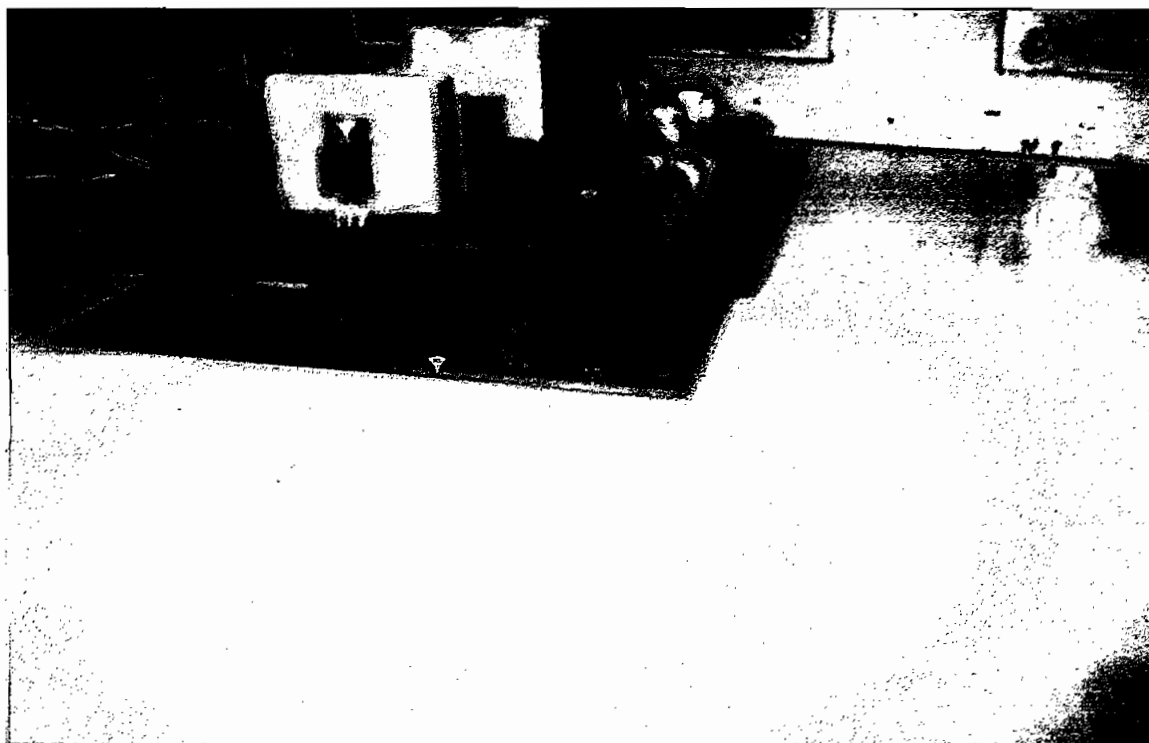
En el reporte de pruebas eléctricas en planta externa, se presentan todos y cada uno de los datos obtenidos en las medidas realizadas en los pares telefónicos analizados, luego de la columna donde se ubica el par correspondiente, aparecen todas las pruebas que el equipo realiza, cuya base fundamental para su realización, es la hoja de pruebas que el EMETEL R-1, reporte realizado en la revisión de planta externa para habilitarla a su enlace con la central telefónica, en el primer capítulo se indicó que la planta externa (mediante la red primaria, red secundaria, y red de abonados), enlaza la central telefónica con el microteléfono, a partir de lo cual se brinda el servicio telefónico.

3.4.1 Construcción del equipo

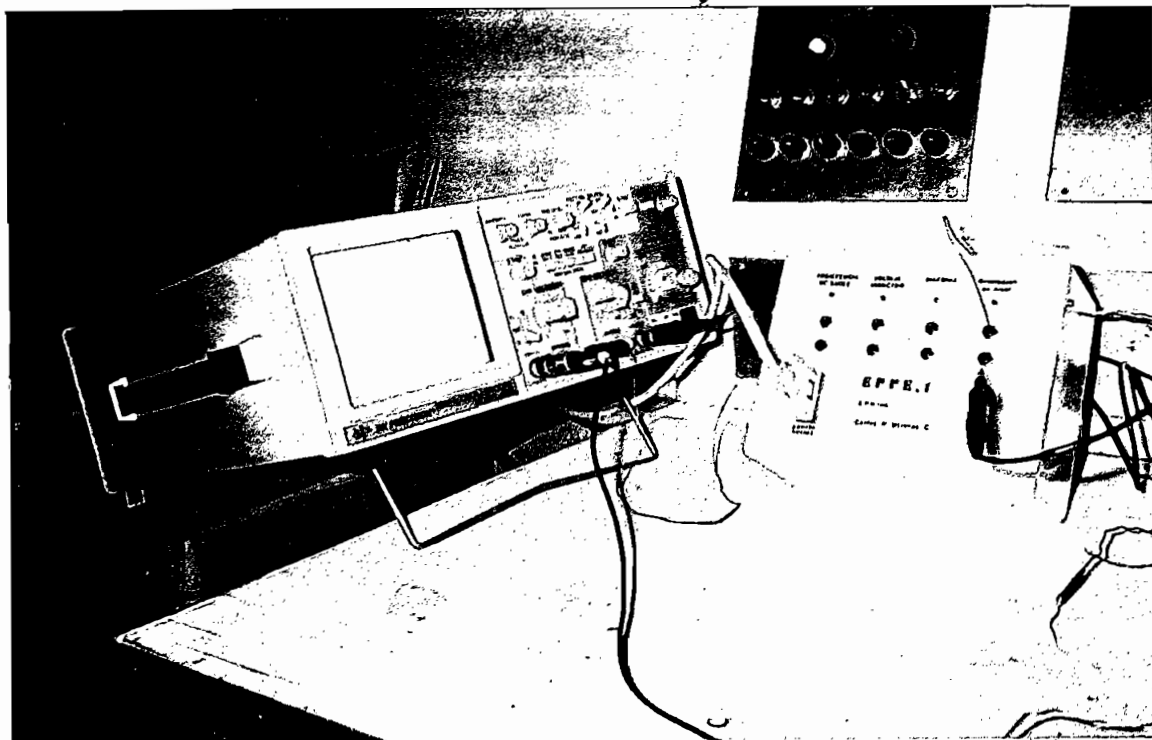
Al haber terminado el diseño del equipo se procede a la construcción y pruebas de los circuitos diseñados. Lo cual se realizó en los siguientes pasos:

- A. Implementación de los circuitos a nivel experimental, donde las partes constitutivas de la tarjeta analógica (TA-EPPE), son implementadas en el laboratorio, para lo cual se utilizó el tablero de pruebas (proto board), el mismo que permitió realizar las correcciones debidas, antes de construirlo definitivamente. En esta etapa es donde se toman las decisiones básicas que permiten cambiar ciertos parámetros, elementos a utilizarse, y determinados criterios de diseño, parámetros enmarcados en la necesidad que llevó a efecto la realización del presente trabajo.*

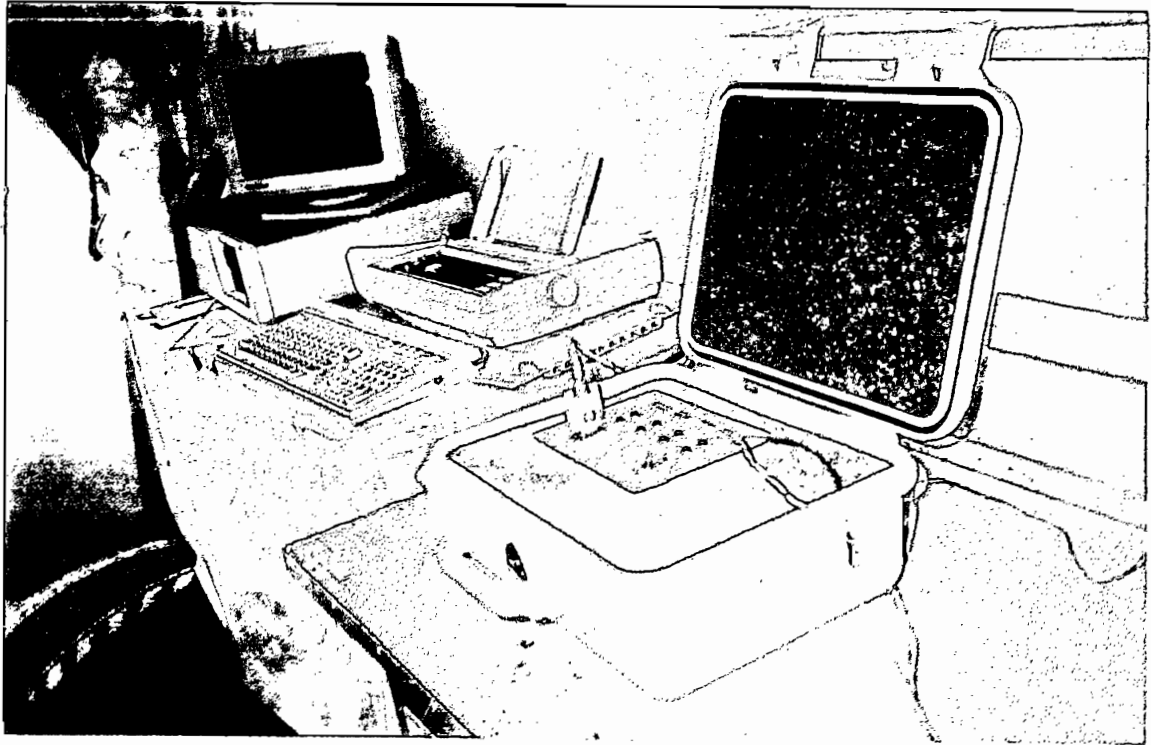
- B. *La construcción definitiva de los circuitos, se determina con el siguiente paso que consiste en la realización de la tarjeta impresa, realizado en baquelita, en el caso de la tarjeta analógica (TA-PPE), y en el caso de la tarjeta digital (MCPD51), se realizó la colocación de zócalos y elementos, el diseño y construcción de la tarjeta impresa, realizado mediante el programa SMART-PCB, con la ayuda de un computador personal.*
- C. *El acoplamiento de tarjetas, montaje en la caja, se realiza una vez probado el funcionamiento de las dos tarjetas, en primer término en forma independiente, y luego acopladas para hacerlas trabajar en conjunto, se procede a acoplarlas para poder realizar la prueba final del equipo en su totalidad. A continuación se las incluye en un módulo con pernos, para sujetar el conjunto en la caja construida con acrílico, donde también se ordena los cables que llegan hacia el panel de control del equipo, que consta de:*
- *El switch de encendido/apagado (ON / OFF)*
 - *El conector DB9, para enlazar con el puerto de comunicación serial*
 - *Leds para indicar la habilitación de las tres pruebas y del encendido*
 - *Conectores para las tres pruebas, y para la generación de nivel.*
- D. *Finalmente la caja del equipo se la incluye en un maletín portátil, el cual es resistente a los agentes externos, como lluvia, golpes, etc. En la siguiente hoja se aprecia varias fotografías de las tarjetas, el equipo, operación del equipo, y pruebas en el campo, estas fotos permiten apreciar en forma real la construcción y el terminado del equipo EPPE.1.*



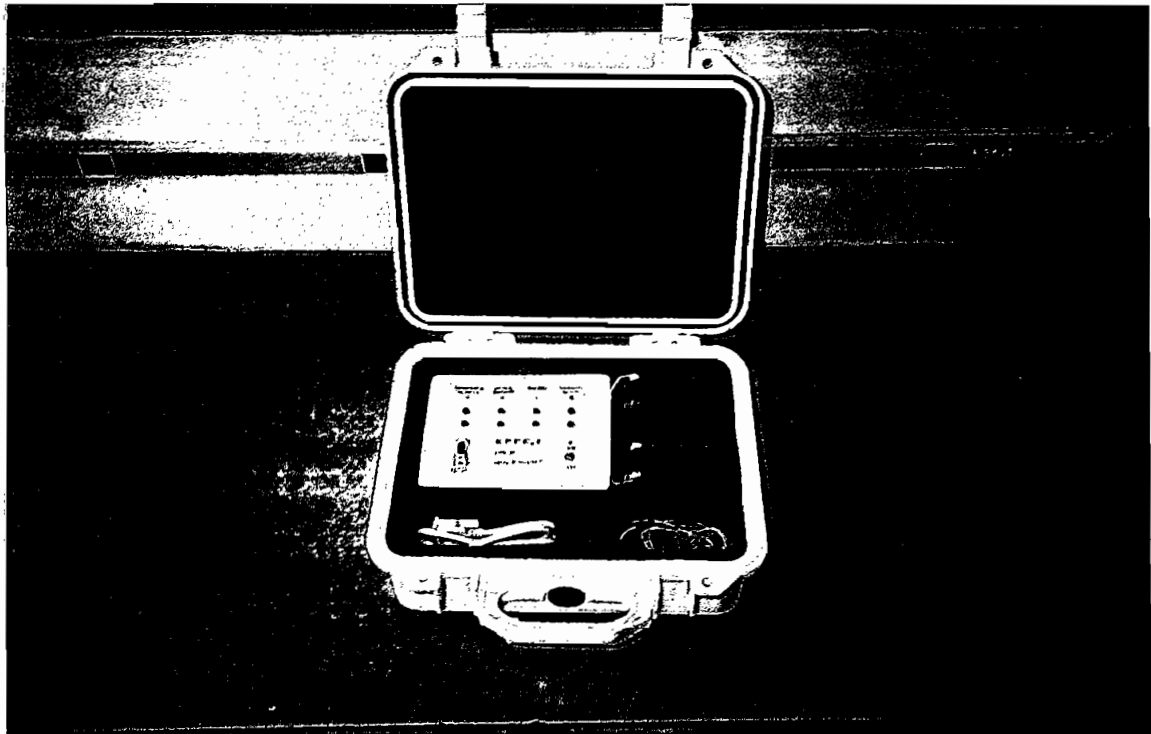
Vista de las tarjetas impresas acopladas



Pruebas del equipo EPPE.1 en el laboratorio



Impresión de un reporte de pruebas de planta externa, ayudado de un computador personal y una impresora



Equipo de pruebas para planta externa (EPPE.1), con sus accesorios para la conexión

3.4.2 Características técnicas del equipo

- *La corriente consumida en forma total es de 314 mA,*
- *El medidor de resistencia de bucle tiene como referencia un voltaje de 5 v DC*
- *El máximo rango del medidor de resistencia de bucle es de 2.500 ohmios*
- *El máximo rango a medirse en voltaje inducido es 250 VAC*
- *La amplitud de la señal generada, para la prueba de diafonía es de 10Vp.*
- *Utiliza dos baterías, de 12 voltios, de 1,2 Amp/hora*

3.4.3 Modo de empleo

La forma de obtener el reporte de medidas eléctricas de planta externa, se la puede considerar y dividir en dos partes:

- Realización de mediciones en el campo*
- Obtención del reporte escrito en la oficina*

■ REALIZACIÓN DE MEDICIONES EN EL CAMPO

Para el uso del equipo EPPE.1, se deben realizar los siguientes pasos:

- Colocar horizontalmente al equipo, la abertura del maletín es a presión, característica que se debe tomar en cuenta, en el momento de cerrarlo también, colocar junto el computador portátil.*

2. *Conectar el puerto de comunicación serial entre el equipo EPPE.1, y el computador portátil.*
3. *Conectar los cables de prueba, entre el equipo EPPE.1, y el armario de distribución del distrito, o ruta primaria que se vaya a revisar.*
4. *Una vez realizado 3, se procede a encender el equipo, y el computador personal.*
5. *Al estar encendido el computador, se ingresa al programa de operación del equipo, para proceder a la adquisición de datos.*
6. *En primer término aparece la pantalla de presentación del trabajo, luego presionando la tecla ENTER, se puede continuar con el programa, En la segunda pantalla, aparece la opción de crear un archivo, o editar uno existente, presionando la tecla S, se puede pasar al reporte de pruebas.*
7. *En la tercera pantalla, aparece un menú con tres opciones:*
 - *E, para editar los datos de la planta externa a revisarse*
 - *TAB, para cambiar de dato en el encabezado del reporte*
 - *ESC, para empezar la adquisición de datos desde el EPPE.1, hacia el computador.*
8. *Luego de presionar la tecla ESC, se enciende el led de la primera prueba, en el equipo, es la prueba de resistencia de bucle, también aparece un menú en la parte inferior, para poder realizar controlar los datos de las medidas en el reporte de pruebas eléctricas para planta externa.*
9. *Con la prueba de resistencia de bucle, puedo obtener los datos en las pruebas en el reporte de: Continuidad de pantalla, y desequilibrio resistivo, mediante las flechas de navegación y la función F8.*

10. *Para cambiar a la prueba de voltaje inducido, se utiliza la tecla F3, donde ayudado de la función F8, puede grabarse el dato de la medida, en la columna y el par correspondiente.*
11. *Para la prueba de diafonía, se presiona F3, donde se enciende el led de medición de diafonía, y el generador de nivel para conectar, a un par cualquiera de la regleta (capacidad 10 pares).*
12. *Una vez efectuada la toma de datos de la primera serie (regleta de 10 pares), se procede a revisar la siguiente regleta con la ayuda de la función F6, que aparece en el menú de la parte inferior de la pantalla. Para revisar en cambio regletas anteriores, se presiona la tecla F5.*
13. *Una vez efectuadas las medidas indicadas en el reporte, en todos los 50 pares de capacidad que tiene el reporte, se puede salir de la ejecución del programa, con la ayuda de la función F10.*

■ **OBTENCIÓN DEL REPORTE DE PRUEBAS ESCRITO EN LA OFICINA**

14. *Continuando con proceso de toma de medidas, el reporte se lo puede imprimir en la oficina, para lo que primero debemos encender el computador, ingresar en el archivo correspondiente.*
15. *Una vez en el archivo, del programa y encendida la impresora, se procede a presionar la función F9.*

En la siguiente figura se da a conocer como se realiza las mediciones en el campo y posterior elaboración del reporte en la oficina.

Realización de mediciones en el campo

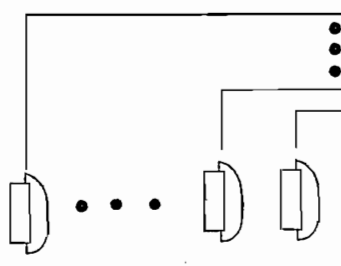
EQUIPO PARA PRUEBAS EN PLANTA EXTERNA

EPPE.1

- mide:**
- 1.- Resistencia de bucle
 - 2.- Voltaje inducido
 - 3.- Diafonía

central telefónica

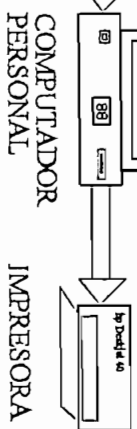
GABINETE DE DISTRIBUCION (pares telefónicos)
EMMETEL



CARACTERISTICAS :

- * Reem plaza a 3 equipos:
 - a.- MULTIMETRO
 - b.- GENERADOR DE SEÑAL
 - c.- MEDIDOR DE NIVEL
- * El tiempo de ejecución de pruebas se reduce al 50%
- * El precio es menor a los 3

Reporte de pruebas impreso en la oficina



3.4.4 Precauciones del uso

En el manejo del equipo EPPE.1, deben observarse ciertas precauciones técnicas y de uso, para evitar daños y averías, el objetivo de estas precauciones es prolongar la vida útil del equipo, así como para la protección del personal que lo utiliza.

Las normas que se exponen deben estudiarse con detenimiento, cuyo objetivo también es el óptimo uso del equipo:

- 1. El personal que vaya a operar el equipo deberá tener un adiestramiento técnico sobre el funcionamiento del equipo, de tal manera que el reporte obtenido sea correcto, y se lo realice de una manera efectiva.*
- 2. El equipo por ser portátil está alimentado por baterías, las cuales deben ser recargadas o cambiadas, si se detecta un funcionamiento erróneo.*
- 3. La conexión con el cordón de pruebas para poder acceder a las medidas de los pares telefónicos, puede realizarse con el equipo encendido o apagado.*
- 4. Asegúrese siempre que el chasis del gabinete o caja, donde se realicen las pruebas, no esté conectado a ningún terminal de corriente alterna ó a ningún potencial por encima del de masa.*
- 5. Lo anterior significa que se debe primero realizar una medición con el equipo de voltaje inducido, par detectar voltajes alternos, no se debe olvidar tener en cuenta los pasos para el uso del equipo.*

6. *Recuerde que siempre es peligrosa la comprobación cuando existen altas tensiones. Por tanto el técnico deberá estudiar cuidadosamente el circuito antes de trabajar en él, teniendo siempre presente que cuando existe avería en la red, puede aparecer una tensión elevada en algún punto del circuito que normalmente debería tener un nivel de tensión bajo.*
7. *En la práctica es recomendable desconectar la alimentación para conectar los terminales del equipo de medida, especialmente cuando se trata de altos voltajes. Si no es posible, se tendrá un cuidado especial en evitar el contacto con puntos que estén conectados a masa. Trabajando con una mano en el bolsillo y permaneciendo sobre material aislante para evitar los efectos de shock eléctrico.*
8. *La red en análisis puede actuar como un condensador de filtro de gran capacidad, pueden almacenar una carga suficiente para resultar peligrosa, la misma que debe descargarse para conectar las puntas de prueba.*
9. *Recuerde que los terminales de prueba con el aislante roto o resquebrajado introducen un peligro adicional para el operador. Examine y compruebe su estado antes de su utilización.*
10. *Para reducir el peligro de un shock eléctrico accidental, desconecte los terminales de prueba una vez efectuadas las medidas correspondientes.*
11. *Tenga presente que un shock eléctrico de poca importancia puede ponerle en el peligro de tocar involuntariamente otros puntos de tensión elevada.*
12. *Nunca deberá trabajar solo en circuitos peligrosos. Otra persona podrá prestarle una ayuda eficaz en caso de accidente.*
13. *Aún teniendo una experiencia considerable, deberá realizarse el trabajo de*

mediciones con cuidado.

14. *Evite los golpes y las vibraciones mecánicas para preservar de averías al equipo de mediciones eléctricas.*
15. *Se deberá asegurar que, una vez terminado el trabajo de medición, el equipo esté en la posición OFF, manteniendo de esta forma la energía de las baterías.*

De esta manera, si se cumple a cabalidad las precauciones básicas mencionadas, se podrá mantener y preservar en la mejor condición posible el equipo EPPE.1

■ **ACCESORIOS DEL EPPE.1**

Para las mediciones en planta externa, se requiere de los siguientes accesorios:

1. *Un vehículo apropiado para la movilización del personal a laborar, y para llevar los materiales y accesorios del equipo.*
2. *Un computador portátil con su respectivo puerto serial, y sus baterías cargadas (el cable de comunicación serial se tiene en el maletín).*
3. *Dos microteléfonos con alimentación de baterías, uno para el técnico que se sitúa en el gabinete de distribución, el otro para el técnico situado en la caja de dispersión, cuyo objetivo es que desde el gabinete de distribución donde se están realizando las medidas, se indique al técnico que está en la caja de dispersión, trasladarse a la siguiente, y corregir algún error detectado.*

4. *Dos escaleras para poder acceder a las cajas de dispersión, las cuales están ubicadas en los postes, para poder realizar el trabajo cortocircuitado de los pares.*
5. *El maletín incluye cordones de prueba de una suficiente longitud, para de una manera cómoda realizar la conexión del equipo a las regletas de conexión.*
6. *El maletín incluye también un cable para comunicación serial, y una hoja de uso del equipo.*

■ TOLERANCIAS

Con respecto a medidas realizadas con otros instrumentos, de medida tenemos las siguientes tolerancias:

1. *En la medición de resistencia de bucle se tiene una tolerancia del 0,5 %.*
2. *En la medición de voltaje inducido se tiene una tolerancia del 1%.*
3. *En la generación de nivel se tiene una tolerancia del 5 %.*
4. *En la medición de diafonía se tiene una tolerancia del 2 %.*

CAPITULO IV

PRUEBAS EXPERIMENTALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 *Medidas experimentales en el campo*

4.3 *Conclusiones y recomendaciones.*

CAPÍTULO IV

PRUEBAS EXPERIMENTALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 MEDIDAS EXPERIMENTALES EN EL CAMPO

En el ítem 3.4.3 del capítulo III, se indicó los 15 pasos para la realización de las medidas en el campo, donde hay que mencionar también los accesorios del equipo (descritos en el mismo capítulo). Las pruebas se las puede ejecutar en cualquiera de los armarios de distribución de una planta externa construida, hay que resaltar que debe ser la planta externa nueva, lo cual significa que esta no debe estar enlazada con la central telefónica ni al abonado, puesto que las pruebas que el equipo efectúa son exclusivamente en proyectos terminados de construcción de planta externa, que al haber pasado estas pruebas se habilita su funcionamiento, del servicio telefónico, por ello cabe el nombre de pruebas de planta externa.

La necesidad de realizar pruebas en el campo conlleva a tener un equipo portátil que es característica del equipo construido, el cual no requiere de energía eléctrica de la red pública (110 V), para su funcionamiento ya que utiliza baterías recargables de 12 voltios DC, que si el caso lo emérita podría recargarse con la batería del vehículo que el personal técnico utiliza para desplazarse.

Las pruebas de campo se las realizó el día 17 de abril de 1996, desde las 14:00 a las 16:00 horas en el edificio ELITE (13 plantas), ubicado en la esquina de la Cordero y Av. Isabel Lacatólica, su capacidad es de 50/70, lo que indica que tiene: 50 pares primarios y 70 secundarios.

Se realizó las pruebas en el edificio ELITE, por falta de recursos económicos para poder efectuar dichas pruebas en una urbanización, red secundaria o red primaria de una central determinada. Para efectuar las pruebas de campo se realizaron varios intentos, inclusive hubo la necesidad de viajar a las ciudades de Tulcán y San Gabriel, para realizar dichas pruebas.

Las pruebas de dicho edificio realizadas por EMETEL, no se las pudo conseguir por la ausencia del técnico que efectuó las mediciones en este edificio, en lugar de estas se indican las pruebas realizadas en el distrito 1115, del sector de Guajaló de la ciudad de Quito, iniciadas y analizadas en el capítulo I

En las siguientes hojas se presentan los reportes de las pruebas, realizadas con el equipo EPPE.1, y con los equipos de EMETEL R-1, los cuales se enumeran:

- 1. Un multímetro, al cual se lo usa como mediador de voltaje alterno, y para medir resistencia eléctrica, este fué el multímetro digital marca MASTECH, M-830B*
- 2. Los generadores de nivel PS-10, Y PS-20, de la familia WG (ver anexo 3)*
- 3. Los medidores de nivel PM-20, PMP-20, de la fábrica WG, cuyo catálogo con sus características técnicas se las indica en el anexo No. 3*

EPORTE DE PRUEBAS ELECTRICAS EN PLANTA EXTERNA

Proyecto: Edf. ELITE

Ciudad: QUITO

Central: MARISCAL

Ruta: 03

Distrito: 48

Fecha: 17/04/96

Responsable: CARLOS UTRERAS

φ del hilo (mm):0.4

SERIE	PAR (#)	RESISTENCIA DE BUCLE (ohmio)	CONTINUIDAD DE PANTALLA (ohmio)	DESEQUILIBR RESISTIVO (ohmio)	DIAFONIA f=1000 Hz (decibelio)	VOLTAJE INDUCIDO (voltio)
A0	0	17.7	16.6	16.6	87	0
	1	13.3	13.6	13.2	89.9	0
	2	14	12.3	14.4	89.9	0
	3	13	13.8	13.8	89.8	0
	4	17.2	15.3	13.8	80.6	0
	5	13.9	13.5	13.3	85.3	0
	6	18.6	15.1	14.3	89.8	0
	7	16.5	14.3	15.2	89.9	0
	8	14	17.9	15.3	89.9	0
A1	9	16.1	15.4	15.5		0
	0	15.1	14.5	13.2	89.9	0
	1	12.9	11.9	12.3	89.9	0
	2	13.1	12.9	12.8	89.8	0
	3	13.9	13.5	13.5	89.8	0
	4	12.2	12.5	12.7	89.9	0
	5	14	14.6	15	89.9	0
	6	15.6	16.3	14.9	89.9	0
	7	15.3	15	15	89.9	0
A2	8	14.3	13	17.5	90	0
	9	15.4	16.1	16.9		0
	0	12	11.5	13.3	90	0
	1	11.7	11.8	11.7	90	0
	2	13.7	12	10.9	86	0
	3	11.9	13.5	11.7	90	0
	4	10.8	12.9	10.8	90	0
	5	11.7	10.2	14.8	89.9	0
	6	12.9	12.5	13.1	90	0
A3	7	12.7	13.3	13.3	89.9	0
	8	14.4	12.9	12.7	89.8	0
	9	13.1	17.3	15		0
	0	10.7	9.2	9.3	90	0
	1	10.2	10.5	9.7	80.5	
	2	10.7	8.8	10	90	0
	3	9.6	9.8	8.9	90	0
	4	9.3	9.3	9.1	79.5	0
	5	9.6	9.2	9.3	87.8	0
A4	6	13.7	14.3	14.3	88.6	0
	7	13.5	13.7	13	85.6	0
	8	12.7	13	13.3	90	0
	9	13.4	13.3	12.5		0
	0	7.6	7.5	7.1	90	0
	1	6.5	6.1	6.2	89.5	
	2	7.5	7.6	7.5	90	0
	3	9.7	8.3	8	89.9	0
	4	13.8	12.1	11.6	90	
5	9.3	8.9	8.7	90	0	
6	8.7	10.7	9.9	87.5	0	
7	9.4	9.8	10.6	90	0	
8	10.8	9.9	10.3	89.5	0	

EPORTE DE PRUEBAS ELECTRICAS EN PLANTA EXTERNA

Proyecto: Edf. ELITE

Ciudad: QUITO

Central: MARISCAL

Ruta: 03

Distrito: 48

Fecha: 17/04/96

Responsable: CARLOS UTRERAS

φ del hilo (mm):0.4

SERIE	PAR (#)	RESISTENCIA DE BUCLE (ohmio)	CONTINUIDAD DE PANTALLA (ohmio)	DESEQUILIBR RESISTIVO (ohmio)	DIAFONIA f=1000 Hz (decibelio)	VOLTAJE INDUCIDO (voltio)
A0	0	3.3	3.2	4.3	87.2	0
	1	2.8	2.7	3.2	82.2	0
	2	2.8	3.6	4.3	87.1	0
	3	4.7	4.6	4.2	87	0
	4	4.7	4.4	4.8	87.1	0
	5	4.5	4.5	4.2	87.3	0
	6	4.9	4.5	4.1	87	0
	7	4.2	4.3	4.2	87.4	0
	8	4.5	4.6	4.4	86.7	0
A1	0	3.7	3.5	3.1	86.9	0
	1	4.3	4.3	4.1	87	0
	2	3.7	3.5	3.5	79.4	0
	3	3.4	4	3.5	86.9	0
	4	4.1	4.4	4.3	87	0
	5	4.1	4	4	86.9	0
	6	4.3	4.8	4.6	87.1	0
	7	4.2	4.3	4	88.2	0
	8	4.1	4.1	4.2	87.1	0
A2	0	4	4.1	4.1		0
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
A3	0					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
A4	0					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					

IETEL REGION I
FISCALIZACION DE REDES
MEDIDAS ELECTRICAS DE CABLE

HOJA: _____ DE: _____
 CONTRATO Y/O INVIT. 044-92
 CONTRATISTA: CARLF C

PROYECTO: Guajabo
 CIUDAD: Quito CENTRAL: Guajabo
 RUTA: 3 DISTRITO: 1115 CALIBRE: _____

FECHA: 19-VI-92

CAJA Y/O ROTA.	PAR N°	AISLAMIENTO (MEG OHMS)			RESIST. DE BUCLE Ω	CONT. DE PANT. Ω	DESEQUILIBRIO RESISTIVO		ATENUACION dB		DIAFONIA dB						TIEMPO Ω	VOLTAJ INDUCID.		
		a x b	ext	int			a	b	1000 Hz	1600 Hz	caja rpta.	par	caja rpta.	par	1000 Hz	1600 Hz		a-b-a-t		
A1		RE																		
			SER																	
				VA																
A2	01	2000	2000	2000	98	26	50	50	0.7	0.8	A2	01	A2	02	90.4	88.7	16	0	0	
	02				99	26	50	50	0.7	0.8				03	94.8	92.3				
	03				100	26	51	51	0.7	0.8				04	96	94.6				
A3	02				87	23	44	45	0.6	0.6										
	03				87	23	45	44	0.6	0.6										
	04				88	23	45	45	0.6	0.6										
A4	02				71	19	36	36	0.5	0.5										
	04				72	19	37	37	0.5	0.5										
	05				71	18	36	36	0.5	0.5										
A5	04				73	19	37	37	0.5	0.5										
	05				73	19	37	37	0.5	0.5										
	06				73	19	37	37	0.5	0.5										
B1	05				59	15	30	30	0.4	0.4										
	06				61	16	31	31	0.4	0.4										
	07				60	16	31	30	0.4	0.4										
B2	06				49	13	25	25	0.3	0.3										
	07				50	13	25	25	0.3	0.3										
	08				49	13	25	25	0.3	0.3										
B3	07				29	8	15	15	0.2	0.2										
	08				28	7	15	15	0.2	0.2										
	09				28	7	15	15	0.2	0.2										
B4	01				20	5	10	10	0.1	0.1										
	02				20	5	10	10	0.1	0.1										
	03				20	5	10	10	0.1	0.1										
B5	02				11	3	6	6	0.0	0.0										
	03				11	3	6	6	0.0	0.0										
	04				11	3	6	6	0.0	0.0										
C1		RE																		
			SER																	
				VA																
C2		RE																		
			SER																	
				VA																
C3	03				107	27	55	55	0.7	0.7	C3	06	C3	07	90.7	87.4	15			
	04				108	28	55	55	0.7	0.7				08	97.3	96.8				
	05				107	27	55	55	0.7	0.7				09	96.9	97.3				
C4	04				102	26	52	52	0.7	0.7										
	05				101	26	51	51	0.7	0.7										
	06				101	25	51	51	0.7	0.7										
C5	05				72	18	36	36	0.4	0.5										
	06				71	18	36	36	0.4	0.5										
	07				72	18	36	36	0.4	0.5										

OBSERVACIONES:

RESIDENTE

CONTRATISTA

SUPERVISOR

FISCALIZADOR

DIV. DE OPER. Y MATTO. P. EXT.

IETEL REGION I FISCALIZACION DE REDES MEDIDAS ELECTRICAS DE CABLE

HOJA: ___ DE: ___
CONTRATO Y/O INVIT.: 044-92
CONTRATISTA: CABLEC

PROYECTO: Guayalo
CIUDAD: Quito CENTRAL: Guayalo
RUTA: 3 DISTRITO: 1115 CALIBRE: 0.4 mm

FECHA: 19-VI-92

CAJA Y/O ROTA.	PAR N°	AISLAMIENTO (MEG OHMS)			RESIST. DE BUCLE Ω	CONT. DE PANT. Ω	DESEQUILIBRIO RESISTIVO (V)		ATENUACION dB		DIAFONIA dB						TIERRA Ω	VOLTAJE INDUCIDO			
		a x b	axt	bxt			a	b	1000 Hz	1600 Hz	caja rpta.	par	caja rpta.	par	1000 Hz	1600 Hz		a-b	a-t	b-	
D1	01	2000	2000	2000	61	15	31	31	0.4	0.4									0	0	0
	02				61	15	31	31	0.4	0.4											
	03				61	15	31	31	0.4	0.4											
D2	02				43	11	21	21	0.3	0.3											
	03				43	11	22	22	0.3	0.3											
	04				44	11	22	22	0.3	0.3											
D3	03				29	7	15	15	0.2	0.2											
	04				28	7	15	15	0.2	0.2											
	05				28	7	16	15	0.2	0.2											
D4	04				23	6	12	12	0.1	0.1											
	05				23	6	11	12	0.1	0.1											
	06				23	6	12	12	0.1	0.1											
D5	05				4	1	2	2	0.0	0.0											
	06				4	1	2	2	0.0	0.0											
	07				4	1	2	2	0.0	0.0											
E1		RE																			
			SER																		
				VA																	
E2		RE																			
			SER																		
				VA																	
T E3	06				75	20	39	39	0.5	0.6	E3	01	E3	02	95.8	93.8	14				
	07				75	21	40	40	0.5	0.6				03	97.3	96.7					
	08				74	20	39	39	0.5	0.6				04	95.7	93.7					
E4	07				75	19	38	38	0.5	0.5											
	08				76	19	38	38	0.5	0.5											
	09				76	19	39	38	0.5	0.5											
E5	01				65	16	32	32	0.4	0.4											
	02				66	16	33	33	0.4	0.4											
	03				65	16	32	32	0.4	0.4											
F1	02				56	15	29	29	0.4	0.4											
	03				55	15	29	29	0.4	0.4											
	04				56	15	29	29	0.4	0.4											
F2	03				72	20	38	38	0.5	0.5											
	04				71	19	37	37	0.5	0.5											
	05				71	19	37	37	0.5	0.5											
F3	04				64	17	33	33	0.4	0.4											
	05				64	17	33	33	0.4	0.4											
	06				65	18	34	34	0.4	0.4											
F4	05				54	16	30	30	0.4	0.4											
	06				54	16	29	29	0.4	0.4											
	07				54	16	29	29	0.4	0.4											
F5	06				46	12	24	24	0.3	0.3											
	07				46	12	24	24	0.3	0.3											
	08				46	12	24	24	0.3	0.3											

OBSERVACIONES:

RESIDENTE

CONTRATISTA

SUPERVISOR

FISCALIZADOR

MATTO B EYT

**IETEL REGION I
FISCALIZACION DE REDES
MEDIDAS ELECTRICAS DE CABLE**

HOJA: ___ DE: ___
CONTRATO Y/O INVIT. 1044-92
CONTRATISTA: CABLEC

PROYECTO: Guajaló
CIUDAD: Quito CENTRAL: Guajaló
RUTA: 5 DISTRITO: 1115 CALIBRE: 0.4 mm.

FECHA: 18-VI-92

CAJA Y/O ROTA.	PAR N°	AISLAMIENTO (MEG OHMS):			RESIST. DE BUCLE Ω	CONT. DE PANT. Ω	DESEQUILIBRIO RESISTIVO (Ω)		ATENUACION dB		DIAFONIA dB						TIERRA Ω	VOLTA. INDUCIDA	
		a x b	ext	bat			a	b	1000 Hz	1600 Hz	caja rpta.	par	caja rpta.	par	1000 Hz	1600 Hz		a-b-a-1	a-1
G1		RE																	
			SER																
				VA															
G2	01	2000	2000	2000	90	23	46	46	0.6	0.6	62	06	62	07	86.2	82.3	16	00	
	02				90	23	46	46	0.6	0.6				08	96.7	97.2			
	03				90	23	46	46	0.6	0.6				09	96.8	96.4			
G3	02				78	20	40	40	0.5	0.5									
	03				78	20	40	40	0.5	0.5									
	04				78	20	40	40	0.5	0.5									
G4	03				89	23	45	45	0.6	0.6									
	04				89	23	46	45	0.6	0.6									
	05				89	23	45	45	0.6	0.6									
G5	04				80	21	40	40	0.6	0.6									
	05				78	20	40	40	0.6	0.6									
	06				79	20	40	40	0.6	0.6									
H1	05				68	18	35	35	0.5	0.5									
	06				69	18	35	35	0.5	0.5									
	07				69	18	35	35	0.5	0.5									
H2	06				61	16	31	31	0.4	0.5									
	07				61	15	31	31	0.4	0.5									
	08				61	15	31	31	0.4	0.5									
H3	07				66	17	33	33	0.4	0.5									
	08				65	17	34	33	0.4	0.5									
	09				65	17	33	33	0.4	0.5									
H4	01				56	14	29	29	0.4	0.4									
	02				56	14	28	28	0.4	0.4									
	07				55	14	28	28	0.4	0.4									
H5	02				32	8	16	16	0.2	0.2									
	03				32	8	16	16	0.2	0.2									
	04				32	8	16	17	0.2	0.2									
I1		RE																	
			SER																
				VA															
I2	03				73	19	37	37	0.5	0.5	I2	01	I2	02	88.2	84.4	3.5		
	04				73	19	37	37	0.5	0.5				03	95.1	92.8			
	05				74	19	37	37	0.5	0.5				04	96.7	95.7			
I3	04				71	18	36	36	0.5	0.5									
	05				71	18	36	36	0.5	0.5									
	06				72	18	36	36	0.5	0.5									
I4	05				70	18	36	36	0.5	0.5									
	06				70	17	36	36	0.5	0.5									
	07				70	18	36	35	0.5	0.5									
I5	06				61	16	31	31	0.4	0.4									
	07				61	16	31	31	0.4	0.4									
	08				60	16	31	31	0.3	0.4									

OBSERVACIONES:

RESIDENTE

CONTRATISTA

SUPERVISOR

FISCALIZADOR

DIV. DE MATTO. P. EXT.

IETEL REGION I
FISCALIZACION DE REDES
MEDIDAS ELECTRICAS DE CABLE

HOJA: ___ DE: ___
 CONTRATO Y/O INVIT.: 044-92
 CONTRATISTA: CABLEC

PROYECTO: Guajabo
 CIUDAD: Quito CENTRAL: Guajabo
 RUTA: 3 DISTRITO: 1115 CALIBRE: 04 mm

FECHA: 18-01-92

CAJA Y/O RGTÁ.	PAR N°	AISLAMIENTO (MEG OHMS)			RESIST. DE BUCLE Ω	CONT. DE PANT. Ω	DESEQUILIBRIO RESISTIVO(Ω)		ATENUACION dB		DIAFONIA dB				TIERRA Ω	VOLTAJE INDUCIDO		
		axb	axt	bxt			a	b	1000 Hz	1600 Hz	caja rglá.	par	caja rglá.	par		Hz	Hz	a-b
J1	01	2000	2000	52	13	26	26	0.3	0.4									
	02			52	13	27	27	0.3	0.4									
	03			52	13	26	26	0.3	0.4									
J2	02				58	15	30	30	0.4	0.4								
	03			2000	58	15	30	30	0.4	0.4								
	04				58	15	29	30	0.4	0.4								
J3	03				48	12	24	24	0.3	0.3								
	04				47	12	24	24	0.3	0.3								
	05				48	12	24	24	0.3	0.3								
J4	04				43	11	22	22	0.2	0.3								
	05				43	11	22	22	0.2	0.3								
	06				43	11	21	22	0.2	0.3								
J5	05				37	10	20	20	0.2	0.2								
	06				39	9	20	20	0.2	0.2								
	07				39	10	20	20	0.2	0.2								

OBSERVACIONES:

RESIDENTE: E. Lawáet CONTRATISTA: [Signature] SUPERVISOR: [Signature] FISCALIZADOR: _____ DIV. DE OPER. Y MANTO: EXT

4.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.2.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en pruebas experimentales y pruebas en el campo realizadas con el equipo construido, se concluye con los siguientes aspectos:

- **UTILIZACIÓN DEL EQUIPO**
 - A. *El equipo fué construido con el propósito de ser utilizado en el campo, se debe a la realización de trabajos en este campo, donde se determinó la necesidad de automatizar la toma de medidas realizadas en planta externa, lo cual actualmente se realiza en forma manual.*
 - B. *El equipo EPPE.1, integra a tres equipos que se utilizan normalmente para realizar estas pruebas, el costo al realizar la producción en serie del EPPE.1, sería menor a la suma del costo de los tres equipos.*
 - C. *El equipo de pruebas eléctricas para planta externa ejecuta cinco de las siete pruebas que el EMETEL R-1 realiza, la revisión o supervisión técnica de una planta externa construida, y estas pruebas son básicas en la fidelidad de la comunicación telefónica, la cual permite enviar información trascendental como voz, datos, fax, video, etc.*
 - D. *El EPPE.1, permite obtener el reporte en forma impresa, es decir automati-*

za la toma de medidas por medio del computador personal.

- E. Las pruebas que el equipo realiza habilitan al enlace de la planta externa construida con la central correspondiente, es decir la aprobación de estas pruebas indican el visto bueno de la obra realizada en términos técnicos.*
- F. Al ser un equipo portátil (protegido con un maletín a prueba de golpes e impermeable al agua), el mismo puede ser trasladado y se lo opera en cualquier condición ambiental existente.*
- G. El equipo tiene la facilidad de almacenar estadísticamente las medidas tomadas (en memoria), de los pares telefónicos que se requiera revisar, en el armario de distribución de planta externa.*
- H. Optimiza el tiempo a un 50%, cuando las pruebas se las ejecuta con varios equipos, la escritura de los datos se realiza en forma digital, quedando escritos y grabados estos datos de las medidas tomadas, en un diskette, o en la memoria del computador.*
- I. Es posible, como se indica en H, grabar el reporte de pruebas lo cual significa la posibilidad de ser impreso el reporte de pruebas realizadas, siendo esta una de las características del equipo construido.*
- J. El EPPE.1 posibilita tener conectados los cables para las tres pruebas, en los bloques de conexión a revisarse, para la realización de las tres pruebas, la facilidad es que desde el programa se puede acceder automáticamente a la prueba que se requiera, de tal forma que el tiempo en la realización de las pruebas se optimiza.*

■ CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

Al referirme a la construcción del equipo es preciso mencionar las dificultades por las que se atravesó en el transcurso de su realización. La ausencia de diversos dispositivos y materiales en el mercado nacional, la falta de equipo necesario para las pruebas de laboratorio significó una gran inversión de tiempo, económica, pero sin embargo el interés puesto por mi persona permitieron culminar el equipo EPPE.1, que es ya una realidad.

A. *El equipo de pruebas para planta externa (EPPE.1) está integrado por tres partes importantes que son:*

- *Tarjeta electrónica (TA-EPPE), en la cual se tiene los circuitos de los 3 medidores, el generador de señal, y la selección del tipo de medida.*
- *Tarjeta digital (MCPD15), que incluye, el microprocesador 8751H, el conversor analógico / digital, el driver y pòrtico de comunicación serial, pòrtico de lectura a la tarjeta analógica.*
- *Programa para la operación del equipo (realizado en Q-BASIC), el cual permite tomar los datos, en el reporte de pruebas, el cual se lo puede imprimir en la oficina.*

■ CONCLUSIONES GENERALES

A. *Uno de los objetivos del presente trabajo fue dotar de un equipo práctico y manejable para la realización de pruebas de planta externa, tanto es así que existen ya empresas interesadas en adquirir el equipo, una de ellas es*

la fábrica Cablec C.A, através de se Departamento de Telecomunicaciones.

- B. *La realización de trabajos de construcción de planta externa a nivel nacional, fue otro de los objetivos, para llevar a término la ejecución del presente trabajo.*
- C. *Es preciso indicar que el presente trabajo participó a nombre de la Escuela Politécnica Nacional, en la "II BIENAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA", para universidades y escuelas politécnicas del Ecuador, donde se obtuvo el PRIMER LUGAR, este evento fue organizada por la Universidad Católica de Quito, del 20 al 22 de marzo de 1996.*

4.2.2 Recomendaciones

Como consecuencia y fruto del presente trabajo surgen algunas inquietudes y sugerencias, las mismas que las presentamos a continuación:

- A. *La prueba de diafonía que el EMETEL R-1, realiza a las frecuencias de 1.000 y 1.600 Hz, deberían realizarse a las indicadas por el CCITT, esto es a 800 o 1.000 Hz.*
- B. *Las mediciones en el campo se las debe ejecutar con el concurso de personas capacitadas de tal manera que el reporte escrito sea lo suficientemente confiable.*
- C. *La realización de otro trabajo que optimice el presente, queda como idea para próximos trabajos de tesis, las características adicionales que debería*

cumplir otra versión del equipo EPPE.1, son las siguientes:

- ▶ *Optimizar el uso del microcontrolador, utilizar por ejemplo el 8411 de la firma MOTOROLA, por la potencia que consume, que está en el orden de los microamperios, lo que permitiría el uso de baterías normales, existentes en el mercado.*
 - ▶ *Se puede hacer al equipo independiente del PC, añadiendo al presente un display que puede ser del tipo LCD.*
 - ▶ *Es posible construirlo con una memoria RAM no volátil, con el objeto de poder descargar los datos de las medidas tomadas posteriormente en un PC, en la oficina.*
- D. *Como el equipo fue diseñado para realizar mediciones en el campo, donde el personal está sujeto a fuertes soles, lluvia, cuando el número de pares a revisar es alto, por ejemplo un gabinete de 500 pares, el trabajo se vuelve tedioso y cansado, si se lo realiza como el EMETEL, con el EPPE.1, el tiempo se reduce ostensiblemente, y el trabajar con este equipo, más bien es agradable.*
- E. *En caso de presentarse descarga de las baterías, estas pueden ser recargadas con la batería del vehículo, en el que se realice las pruebas, ya que son de 12 voltios.*
- F. *Existe la posibilidad de poder realizar pruebas (con el EPPE.1), en otro tipo de cable, por ejemplo el usado para instalación estructurada*
- G. *Para la realización de la prueba de ATENUACIÓN, se requerirá un generador de nivel independiente de las mismas características del diseñado en la tarjeta analógica TA-EPPE,*

REFERENCIAS BIBLIGRAFICAS

- ◆ EMETEL, " Normas técnicas para planta externa / Normas de la serie NT: 11/331/006-02, Vol. 1, Quito, 1991, 70 p.
- ◆ HIDALGO P., "Telefonía 1" , Quito, Escuela Politécnica Nacional, 1986, 142 p.
- ◆ LEDESMA B., "Características técnicas de la tarjeta MCPD51" / Desarrollo de proyectos con microcontroladores INTEL MCS-51, Quito, 1992, 12p. (folleto de la tarjeta MCPD51).
- ◆ VERA D., " Mediciones eléctricas para redes telefónicas ", Quito, Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador - INCAITEL, 1994, 11 p. (folleto del seminario efectuado).
- ◆ GONZALEZ J. A., " Introducción a los microprocesadores ", 2da. edi. Madrid, Mc. GRAW HILL, 1992, 292 P.
- ◆ SIEMENS, " Aparatos de medida para telecomunicaciones ", 1979.
- ◆ NATIONAL SEMICONDUCTOR, " Audio/Radio Handbook", California, 1980, 207 p.
- ◆ COOPER W. D., " Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición ", 1991.

- ◆ NICOLALDE E., " Diseño y construcción de un sistema de adquisición de datos para obtener el diagrama de radiación de una antena ", Quito, Escuela Politécnica Nacional, 1992, 175 p.

- ◆ MICROSOFT IBERICA, " Qbasic", Madrid, 1986, 550 p.

- ◆ VELARDE J., " Microcontroladores ", Quito, Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, INCAITEL, 1995, 79 p.

ANEXO No. 1

CABLE TELEFONICO RELLENO CON GELATINA DE PETROLEO
TIPO: ELLY - JF

Número y Diámetro de Conductores	Peso Aprox. Cobre Kg/Km	Espesor de Aislam. mm.	Espesor de Chaqueta mm.	Diámetro Exterior mm.	Peso Total Aprox. Kg/Km
10 x 2 x 0,4	22,72	0,23	1,52	8,25	70,38
20	45,45	"	1,52	10,36	118,35
30	68,17	"	1,52	11,96	163,86
50	113,62	"	1,52	14,50	251,40
70	166,07	"	1,52	16,68	336,82
100	227,24	"	1,52	19,16	482,54
152	349,51	"	1,78	23,39	701,11
202	484,48	"	1,78	26,39	908,79
302	694,13	"	1,78	31,43	1318,83
10 x 2 x 0,5	35,81	0,27	1,52	9,43	96,50
20	71,22	"	1,52	12,00	166,89
30	106,83	"	1,52	13,98	234,63
50	178,05	"	1,52	17,09	365,31
70	249,68	"	1,52	19,62	483,88
100	358,99	"	1,78	23,34	701,19
152	551,95	"	1,78	27,00	1037,11
202	733,56	"	1,91	31,85	1363,18
302	1098,79	"	1,91	38,06	1887,05
10 x 2 x 0,6	51,28	0,34	1,52	10,99	132,50
20	102,55	"	1,52	14,20	234,98
30	153,83	"	1,52	16,66	329,48
50	256,39	"	1,52	20,56	525,77
70	358,94	"	1,78	24,28	733,16
100	512,77	"	1,78	28,28	1016,30
152	789,21	"	1,91	34,25	1535,12
202	1056,98	"	1,91	38,87	2011,45
302	1567,81	"	2,03	46,87	2846,13
10 x 2 x 0,7	69,59	0,39	1,52	12,32	172,01
20	139,19	"	1,52	16,08	308,84
30	208,78	"	1,52	19,97	441,07
50	347,96	"	1,78	24,06	718,78
70	487,15	"	1,78	27,78	976,28
100	695,93	"	1,91	32,72	1370,38
152	1076,59	"	1,91	39,42	2047,82
202	1434,51	"	2,03	45,07	2698,42
302	2144,35	"	2,29	54,68	3995,94
10 x 2 x 0,8	91,16	0,45	1,52	13,77	218,02
20	182,32	"	1,52	18,14	364,02
30	273,48	"	1,52	21,48	567,85
50	455,80	"	1,78	27,31	926,32
70	638,12	"	1,91	31,89	1276,60
100	911,59	"	1,91	37,33	1776,64
152	1414,12	"	2,03	45,33	2705,17
202	1879,03	"	2,29	62,12	3582,36
302	2806,87	"	2,54	63,17	5314,17

CABLE TELEFONICO RELLENO CON GELATINA DE PETROLEO
TIPO: ELAL - JF

Nº Pares x 2 x Diámetro de Conductores	Peso Aprox. Cobre Kg/Km	Espesor Aislam. mm	Espesor chaqueta mm	Diám. est. Aprox. mm	Peso total Aprox. Kg/Km
10 x 2 x 0,4 mm.	22,72	0,23	1,52	9,17	90,21
20	45,45	"	1,52	11,28	142,05
30	68,17	"	1,52	12,88	191,58
50	113,62	"	1,52	15,42	283,05
70	159,07	"	1,52	17,48	372,41
100	227,24	"	1,52	20,08	504,11
152	349,51	"	1,78	24,31	753,14
202	484,48	"	1,78	27,31	966,81
302	694,13	"	1,78	32,35	1395,95
10 x 2 x 0,5 mm.	35,81	0,27	1,52	10,35	118,38
20	71,22	"	1,52	12,92	194,61
30	106,83	"	1,52	14,88	266,27
50	178,05	"	1,52	18,01	402,94
70	249,68	"	1,52	20,54	537,35
100	358,99	"	1,78	24,28	753,23
152	551,95	"	1,78	28,52	1097,02
202	733,56	"	1,91	32,77	1431,21
302	1098,79	"	1,91	38,07	2069,04
10 x 2 x 0,6 mm.	51,28	0,34	1,52	11,91	158,41
20	102,55	"	1,52	15,12	268,61
30	153,83	"	1,52	17,58	369,54
50	256,39	"	1,52	21,48	573,16
70	358,94	"	1,78	25,18	785,19
100	512,77	"	1,78	29,18	1078,22
152	789,21	"	1,91	35,17	1607,19
202	1056,98	"	1,91	39,79	2095,34
302	1567,81	"	2,03	47,79	3046,08
10 x 2 x 0,7 mm.	69,59	0,39	1,52	13,24	199,73
20	139,19	"	1,52	17,00	344,43
30	208,78	"	1,52	19,89	483,14
50	347,96	"	1,78	24,98	770,81
70	487,15	"	1,78	28,70	1038,17
100	695,93	"	1,91	33,65	1438,51
152	1076,59	"	1,91	40,34	2131,71
202	1434,51	"	2,03	45,99	2794,44
302	2144,35	"	2,29	55,60	4110,46
10 x 2 x 0,8 mm.	91,16	0,45	1,52	14,89	247,70
20	182,32	"	1,52	19,06	433,54
30	273,48	"	1,52	22,40	615,05
50	455,80	"	1,78	28,23	986,24
70	638,12	"	1,91	32,81	1344,73
100	911,59	"	1,91	38,25	1857,66
152	1414,12	"	2,03	46,25	2801,19
202	1879,03	"	2,29	53,04	3690,80
302	2808,87	"	2,54	64,09	5445,11



Especificaciones:

Elaborado y probado de acuerdo a la última revisión de las normas de: ASTM - B-3, IETEL, REA, INEN

Construcción:

La formación del núcleo es similar al ELLY seco. Los espacios libres que quedan son llenados con "gelatina" de petróleo, recubierto por una cinta lisa, "Mylar", y por último es colocada una chaqueta de Polietileno negro

Longitudes bajo pedido del cliente

Especificaciones:

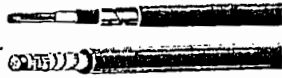
Elaborado y probado de acuerdo a normas de: IETEL, INEN, REA

Construcción:

Los espacios existentes en el núcleo son llenos de "Gelatina" de petróleo, y recubiertos con una cinta lisa "Mylar", luego es colocada longitudinalmente una cinta de Aluminio y por último va una chaqueta de Polietileno negro PE

CABLE TELEFONICO RELLENO CON GELATINA TIPO: ELLPL - JF

Número y Diámetro de conductores	Peso Aprox. Cobre Kg/Km	Espesor de Alám. mm	Espesor Chaqueta		Diámetro Total Aproximado mm	Peso Total Aprox. Kg/Km
			Interior mm	Exterior mm		
10 x 2 x 0.4 mm.	22,72	0,23	0,76	1,52	10,60	112,27
20	46,45	"	0,76	1,52	12,80	168,86
30	68,17	"	0,76	1,52	14,40	221,88
50	113,62	"	0,76	1,52	18,04	318,98
70	150,07	"	0,76	1,52	19,00	414,81
100	227,24	"	0,76	1,52	21,60	552,27
152	349,51	"	0,89	1,78	26,09	818,33
202	464,48	"	0,89	1,78	29,09	1039,84
302	694,13	"	0,89	1,78	34,53	1494,46
10 x 2 x 0.5 mm.	35,81	0,27	0,76	1,52	11,87	142,90
20	71,22	"	0,76	1,52	14,44	224,98
30	106,83	"	0,76	1,52	16,40	301,01
50	170,05	"	0,76	1,52	19,53	444,47
70	246,96	"	0,76	1,52	22,06	585,53
100	356,09	"	0,89	1,78	26,04	818,29
152	551,95	"	0,89	1,78	30,60	1175,82
202	735,56	"	0,96	1,91	34,89	1527,28
302	1096,70	"	0,96	1,91	40,88	2182,30
10 x 2 x 0.6 mm.	51,28	0,34	0,76	1,52	13,43	186,39
20	102,55	"	0,76	1,52	16,04	301,88
30	153,84	"	0,76	1,52	18,10	412,18
50	256,30	"	0,76	1,52	23,00	622,55
70	358,94	"	0,89	1,78	26,98	854,53
100	512,77	"	0,89	1,78	30,98	1155,04
152	769,21	"	0,96	1,91	37,09	1700,80
202	1056,98	"	0,96	1,91	41,71	2210,99
302	1507,61	"	1,02	2,03	49,83	3192,74
10 x 2 x 0.7	89,59	0,39	0,76	1,52	14,76	232,70
20	139,19	"	0,76	1,52	18,52	383,87
30	206,78	"	0,76	1,52	21,41	530,88
50	347,96	"	0,89	1,78	26,78	839,83
70	487,15	"	0,89	1,78	30,48	1114,85
100	695,93	"	0,96	1,91	35,57	1639,00
152	1076,59	"	0,96	1,91	42,26	2246,90
202	1434,51	"	1,02	2,03	48,03	2935,73
302	2144,35	"	1,15	2,29	57,90	4301,99
10 x 2 x 0.8 mm.	91,16	0,45	0,76	1,52	15,21	282,01
20	182,32	"	0,76	1,52	20,08	491,06
30	273,48	"	0,76	1,52	23,92	666,48
50	455,80	"	0,89	1,78	30,01	1061,60
70	636,12	"	0,96	1,91	34,73	1446,81
100	911,59	"	0,96	1,91	40,17	1970,82
152	1414,12	"	1,02	2,03	48,79	2643,28
202	1879,03	"	1,15	2,29	55,34	3875,87
302	2808,87	"	1,27	2,54	66,63	5685,75



Especificaciones:

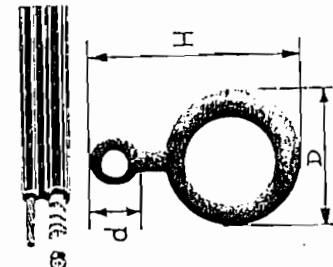
Elaborado y probado de acuerdo a normas: IETEL, INEN, REA, ASTM

Construcción:

El núcleo relleno de Gelatina de petróleo es recubierto por una capa interior de polietileno PE, luego es colocada longitudinalmente una pantalla de Aluminio y por último va una chaqueta exterior de Polietileno negro.

CABLE TELEFONICO RELLENO CON GELATINA DE PETROLEO: Autosuspendido TIPO: ELLC - JF -

Número y Diámetro de conductores	Peso Aprox. Cobre Kg/Km	Espesor de Alám. mm	Espesor Chaqueta		Diámetro Total Aproximado mm	Peso Total Aprox. Kg/Km
			Interior mm	Exterior mm		
10 x 2 x 0.4 mm.	22,72	0,23	0,76	1,52	10,60	126,35
20	46,45	"	0,76	1,52	12,80	174,43
30	68,17	"	0,76	1,52	14,40	220,05
50	113,62	"	0,76	1,52	18,04	295,95
70	150,07	"	0,76	1,52	19,00	426,89
100	227,24	"	0,76	1,52	21,60	555,74
152	349,51	"	0,89	1,78	26,09	784,51
202	464,48	"	0,89	1,78	29,09	1007,40
302	694,13	"	0,89	1,78	34,53	1452,58
10 x 2 x 0.5 mm.	35,81	0,27	0,76	1,52	11,87	142,90
20	71,22	"	0,76	1,52	14,44	224,98
30	106,83	"	0,76	1,52	16,40	301,01
50	170,05	"	0,76	1,52	19,53	444,47
70	246,96	"	0,76	1,52	22,06	585,53
100	356,09	"	0,89	1,78	26,04	818,29
152	551,95	"	0,89	1,78	30,60	1175,82
202	735,56	"	0,96	1,91	34,89	1527,28
302	1096,70	"	0,96	1,91	40,88	2182,30
10 x 2 x 0.6 mm.	51,28	0,34	0,76	1,52	13,43	186,39
20	102,55	"	0,76	1,52	16,04	301,88
30	153,84	"	0,76	1,52	18,10	412,18
50	256,30	"	0,76	1,52	23,00	622,55
70	358,94	"	0,89	1,78	26,98	854,53
100	512,77	"	0,89	1,78	30,98	1155,04
152	769,21	"	0,96	1,91	37,09	1700,80
202	1056,98	"	0,96	1,91	41,71	2210,99
302	1507,61	"	1,02	2,03	49,83	3192,74
10 x 2 x 0.7	89,59	0,39	0,76	1,52	14,76	232,70
20	139,19	"	0,76	1,52	18,52	383,87
30	206,78	"	0,76	1,52	21,41	530,88
50	347,96	"	0,89	1,78	26,78	839,83
70	487,15	"	0,89	1,78	30,48	1114,85
100	695,93	"	0,96	1,91	35,57	1639,00
152	1076,59	"	0,96	1,91	42,26	2246,90
202	1434,51	"	1,02	2,03	48,03	2935,73
302	2144,35	"	1,15	2,29	57,90	4301,99
10 x 2 x 0.8 mm.	91,16	0,45	0,76	1,52	15,21	282,01
20	182,32	"	0,76	1,52	20,08	491,06
30	273,48	"	0,76	1,52	23,92	666,48
50	455,80	"	0,89	1,78	30,01	1061,60
70	636,12	"	0,96	1,91	34,73	1446,81
100	911,59	"	0,96	1,91	40,17	1970,82
152	1414,12	"	1,02	2,03	48,79	2643,28
202	1879,03	"	1,15	2,29	55,34	3875,87
302	2808,87	"	1,27	2,54	66,63	5685,75



Especificaciones:
Elaborado y probado de acuerdo a normas: IETEL, INEN, ASTM, REA.

Construcción:
Similar al tipo ELLC Seco, pero los espacios libres del núcleo son rellenos con "Gelatina de petróleo."



CONSTRUCCION Y CODIGO DE COLORES DE CABLES TELEFONICOS MULTIPARES ELLY

1) Código de Colores

Par	Color	Conductor 1	Conductor 2	
C K	Bianco Negro	Bianco Gris Oscura	Gris Claro Negro	Ces el par guía en cada capa, es el del primer grupo de 5 pares.
L M N O	Verde Rojo Amarillo Azul	Verde Claro " " Rojo Amarillo " " Azul	Verde Rojo Amarillo Azul	Los pares se agrupan de 5 en 5 CLMNO ó KLMNO. Cuando se necesitan grupos incompletos se usa la tabla Nº 2.

2) Grupos Incompletos de Pares

Número de Pares	Centro	Capas
1	L	K
2	KL	-
3	-	MNO
4	LMNO	-

3) Construcción de Cables de 5 a 100 pares.

Número de Pares	Número de Pares en el centro y las capas	Par
5	Centro Capas 5	- CLMNO
10	Centro Capa 1 2	KL CLMNO MNO
20	Centro Capa 1 " 2	L CLMNO K CLMNO KLMNO MNO
30	Centro Capa 1 " 2	LMNO CLMNO KLMNO CLMNO 2(KLMNO) K
50	Centro Capa 1 " 3	LMNO CLMNO KLMNO CLMNO 2(KLMNO) K CLMNO 3(KLMNO)
70	Centro Capa 1 " 2 " 3 " 4	KL CLMNO MNO CLMNO 2(KLMNO) CLMNO 3(KLMNO) CLMNO 4(KLMNO)
100	Centro Capa 1 " 2 " 3 " 4 " 5	KL CLMNO MNO CLMNO 2(KLMNO) CLMNO 3(KLMNO) CLMNO 4(KLMNO) CLMNO 5(KLMNO)

4) Código de Unidades de 50 pares para cables de 150 a 300 pares

Unidad Número	Color de la Cinta	Unidad Número	Color de la Cinta
1	Bianco - Azul	4	Bianco - Café
2	Bianco - Naranja	5	Bianco - Gris
3	Bianco - Verde	6	Rojo - Azul

5) Construcción de Cables de 150 a 300 pares.

Número de Pares		Unidad Número	
Nominal	Pares de Repuesto	Centro	Capa
150	2	1-3	-
200	2	1-4	-
300	2	1	2-6

6) Construcción de Núcleos de cables EKKX

CABLE TELEFONICO MULTIPAR PARA INTERIORES (EKKX)

Número y diámetro de conductores	Espesor de Aislamiento	Espesor de Chaqueta	Diámetro Exterior Aprox.	Peso Cobre Aprox.	Peso total Aprox.
	mm	mm	mm	Kg/Km	Kg/Km
3 x 2 x 0,5	0,21	0,8	5,3	10,68	33
4 x 2 x 0,5	"	0,8	5,7	14,24	40
6 x 2 x 0,5	"	0,8	6,6	21,37	53
11 x 2 x 0,5	"	0,9	7,9	39,17	85
15 x 2 x 0,5	"	0,9	8,0	59,41	110
21 x 2 x 0,5	"	1,0	10,3	74,78	148
30 x 2 x 0,5	"	1,1	12,0	106,83	200
50 x 2 x 0,5	"	1,2	15,1	178,05	330
100 x 2 x 0,5	"	1,3	20,5	359,65	610
10 x 2 x 0,6	"	0,9	8,3	51,28	100
20 x 2 x 0,6	"	1,0	10,9	102,55	181
40 x 2 x 0,6	"	1,2	15,0	205,11	350
50 x 2 x 0,6	"	1,2	18,4	256,39	420
60 x 2 x 0,6	"	1,3	17,9	307,66	500

Especificaciones:

Elaborado y probado de acuerdo a normas IETEL, INEN, ERICSSON

Construcción:

Conductores de cobre sólido, aislados con P.P., cableados en pares, reunidos éstos en capas concéntricas forman un núcleo que es cubierto por una cinta Mylar lisa y luego colocada una chaqueta de PVC, color Grls.

Longitudes a pedido del cliente.

Características eléctricas a 20°C

Calibre	mm	0,5	0,6
Resistencia eléctrica/Conduc.	Ω /Km	89	62
Capacitancia mutua a 800 Hz	μ F/Km	0,075	0,085
Atenuación a 800 HZ	db/Km	1,59	1,41

EMETEL	NORMA TECNICA PARA: CABLES RELLENOS CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO (EAP): TIPOS 2 Y 3	GTG	SGI	09
NT:11/331/002-02		93/02/16		

CABLES RELLENOS CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO (EAP), TIPOS 2 y 3

1. OBJETO

Estas especificaciones establecen las características técnicas y condiciones generales que deben cumplir los cables con aislamiento y cubierta de plástico a utilizar por el IETEL.

2. TIPOS ESPECIFICADOS

Se especifican dos tipos de cables:

Tipo 2

Cables constituidos por conductores de cobre con aislamiento de polietileno sólido, rellenos con petrolato y protegidos con una cubierta estanca de aluminio-polietileno (EAP) para ser utilizados en canalización, con capacidades de 10 a 300 pares.

Tipo 3

Cables autoportados con aislamiento de polietileno sólido, rellenos de petrolato y protegidos con una cubierta estanca de aluminio-polietileno (EAP) para instalación aérea, con capacidades de 10 a 200 pares.

3. MATERIALES

3.1 CONDUCTORES

Cada conductor consistirá de un hilo de cobre electrolítico, recocido, estirado con regularidad, cilíndrico, de calidad y resistencia homogéneas, sin grietas y otros defectos, con una resistividad por lo menos igual a $1/58 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{mt.}$ a la temperatura de 20 grados centígrados.

El diámetro nominal del conductor será de 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 y 0.8 mm. El diámetro de los conductores empleados no podrá diferir más del 1,5% del diámetro nominal.

Cuando en el curso de la fabricación sea necesario soldar conductores, se empleará un método que reúna las siguientes condiciones:

- La resistencia a la tracción de una sección de conductor con una soldadura será por lo menos igual al 90% de la resistencia de una sección adyacente de la misma longitud que no comprenda soldaduras.
- La resistencia eléctrica de una muestra de 150 mm. de longitud de conductor con empalme no será mayor del 105% de otra muestra igual de conductor sin empalme.

No se admitirá más de una soldadura en cada conductor.

3.2 AISLAMIENTO

El aislamiento de cada conductor será de polietileno sólido de alta densidad y alto peso molecular, conforme a la norma ASTM D-1.248, tipo 3, clase A o B, categoría 3- 4-5, grado E-8.

También puede usarse como aislamiento polipropileno sólido conforme a la norma ASTM D-2.146 con un límite máximo de índice de fusión de 0,5 gr/minuto.

EMETEL	NORMA TECNICA PARA: CABLES RELLENOS CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO (EAP): TIPOS 2 Y 3	GTG	SGI	09
NT:11/331/002-02		93/02/16		

3.3 MATERIAL DE RELLENO

El núcleo del cable será relleno con un producto a base de petrolato de alto punto de goteo, homogéneo, libre de impurezas y no tóxico.

Las propiedades físicas y eléctricas del material de relleno serán las siguientes:

- Punto de goteo (ASTM D-127) 87 - 91 gr.C
- Punto de inflamación (ASTM D-92) mayor que 232 gr.C
- Resistividad volumétrica (ASTM D-257) mayor a 10^{12} ohm-cm.
- Constante dieléctrica a 1MHz (ASTMD-150) menor que 2.24
- Factor de pérdida de disipación a 1MHz (ASTM D-150) menor que 10^{-3}

Además sus propiedades deben ser totalmente compatibles con los materiales de aislamiento a las temperaturas extremas de trabajo.

Será de entera responsabilidad del fabricante la compatibilidad de este producto y el aislamiento, a lo largo de la vida media estimada para el cable.

El material y su disposición en el cable debe pasar la prueba de estanqueidad, que consiste en soportar una columna de agua de 1 metro de altura sin que por su extremo libre de una muestra de un metro de longitud, gotee agua al cabo de una hora.

3.4 ENVOLTURA DEL NUCLEO

El núcleo será envuelto por una o más capas de material no higroscópico, a fin de cumplir las especificaciones de rigidez dieléctrica entre el núcleo y pantalla.

3.5 PANTALLA Y FUNDA DEL CABLE

La pantalla estará compuesta por una cinta de aluminio eléctricamente continua de 0.2 ± 0.03 mm de espesor, cubierta con polietileno u otro copolímero de etileno y aplicada longitudinalmente sobre la envoltura del núcleo con los bordes superpuestos.

La funda del cable estará compuesta de un polietileno de alto peso molecular y baja densidad, correspondiente al ASTM-D-1248 tipo 1, clase C, categoría 5, grado J-3.

3.6 MENSAJERO

Estará formado por siete (7) hilos de acero galvanizado, pudiendo ser de 1.57 y 2.12 milímetros de diámetro, según se indica en el Anexo 1. La resistencia a la ruptura por tracción de los cables de acero serán de mil ochocientos (1.800) y tres mil (3.000) kilogramos respectivamente.

4. FORMACION DEL CABLE

Cada conductor se aislará con una capa de aislamiento ya especificado en el numeral 3.2, sin poros ni defectos, lo cual se comprobará durante todo el proceso de fabricación, mediante la prueba de tensión (spark test) con un

EMETEL	NORMA TECNICA PARA: CABLES RELLENOS CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO (EAP): TIPOS 2 Y 3	GTG	SGI	09
NT:11/331/002-02		93/02/16		

potencial de mil (1.000) voltios de valor eficaz.

El aislamiento deberá tener una relativa adherencia al conductor, de modo que no se produzcan desplazamientos al manipular el cable y, al mismo tiempo, permita un desprendimiento relativamente fácil para realizar los empalmes.

Los conductores aislados serán torcidos en pares y éstos formarán grupos con pasos de torsión diferentes y no superiores a los ciento cincuenta y cinco (155) milímetros.

El núcleo del cable está formado por pares dispuestos de la siguiente manera: los pares se agrupan primero en subunidades de 25 pares; las subunidades se agrupan para formar las unidades principales que pueden ser de 50 o 100 pares, que son recubiertas de una ligadura de Mylar u otro material similar; finalmente las unidades se cablean juntas para formar el núcleo del cable.

Por cada unidad de 100 pares se incluirá un par adicional de reserva; los pares de reserva irán colocados en la capa exterior de las unidades.

Una vez formado el núcleo y relleno, será envuelto longitudinalmente con una cinta de material no higroscópico de alta resistencia dieléctrica y espesor suficiente que asegure protección eléctrica, térmica y mecánica a los conductores.

Finalmente, sobre el núcleo así formado se coloca la pantalla y la funda correspondiente. En el caso de que el cable sea autosoportado, en la funda se incluye el cable mensajero de acero.

5. IDENTIFICACION

5.1 IDENTIFICACION DE LOS PARES

La identificación de los pares se realizará por medio del color del aislamiento, según se indica en el Anexo 2. Los pares de reserva se identificarán de acuerdo a lo indicado en el Anexo 4.

5.2 IDENTIFICACION DE LAS UNIDADES

La identificación de las unidades se realizará por medio de una ligadura (Mylar, nylon, etc). de acuerdo al código de colores expuesto en el Anexo 3.

A partir del grupo 24 se repite el ciclo de ataduras en el mismo orden.

5.3 IDENTIFICACION DEL CABLE

Todos los cables tendrán en el exterior de la cubierta una inscripción que indique:

- Nombre del fabricante
- Nombre del cliente (IETEL)
- Año de fabricación
- Número de pares
- Diámetro del conductor

La inscripción se realizará con tinta indeleble blanca o amarilla y deberá ser repetida con espaciamientos de 1 metro.

EMETEL	NORMA TECNICA PARA: CABLES RELLENOS CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO (EAP): TIPOS 2 Y 3	GTG	SGI	09
NT:11/331/002-02		93/02/16		

6. CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Las características eléctricas serán las siguientes:

6.1 RESISTENCIA A LA CORRIENTE CONTINUA

Diámetro (mm)	Media (ohmios/km)	Máxima individual (ohmios/km)
0.4	280	303
0.5	180	194
0.6	125	135
0.7	92	99
0.8	70	76

6.2 DESEQUILIBRIO DE RESISTENCIA

La diferencia de resistencia a corriente continua, entre dos conductores de un mismo par en cualquier largo de cable, no deberá exceder en más del 2% y máximo 5% el valor de la resistencia en bucle de ese par.

6.3 CAPACIDAD MUTUA MEDIDA A 800 Hz. Y 20 gr.C

Media	52 ± 4 nF/Km
Máxima individual	58.5 nF/Km

6.4 DESEQUILIBRIO DE CAPACIDAD

El fabricante indicará el valor máximo individual esperado para el desequilibrio de capacidad par-tierra y el valor RMS del desequilibrio de capacidad par-par.

6.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

En una longitud de cable, la resistencia al aislamiento medida entre un conductor y todos los demás conductores conectados a la pantalla y a tierra, deberá ser mayor que 1.600 megohmios x kilómetro para un voltaje comprendido entre 100 y 500 voltios d.c.

La lectura se hará a una temperatura no menor de 15 gr.C y luego de un minuto de electrificación.

6.6 RIGIDEZ DIELECTRICA

El cable deberá soportar sin ruptura los siguientes voltajes durante 3 segundos aplicados entre cualquier conductor del cable y los restantes puestos en paralelo:

Diámetro (mm)	Voltaje (voltios RMS)
0.4	2.000
0.5	3.000
0.6	3.500
0.7	3.800
0.8	4.000

adicionalmente el cable deberá soportar un voltaje de 10.000 voltios DC durante 3 segundos aplicado entre todos los conductores del cable puestos

EMETEL	NORMA TECNICA PARA: CABLES RELLENOS CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO (EAP): TIPOS 2 Y 3	GTG	SGI	09
NT:11/331/002-02		93/02/16		

en paralelo y la pantalla.

6.7 ATENUACION

La atenuación media de los cables medidos a 20 gr.C y 800 Hz no será mayor que los siguientes valores:

Diámetro (mm)	Atenuación (dB/km)
0.4	1.66
0.5	1.33
0.6	1.11
0.7	0.95
0.8	0.83

La atenuación máxima medida en las mismas condiciones no será mayor que los siguientes valores:

Diámetro (mm)	Atenuación (db/km)
0.4	1.68
0.5	1.35
0.6	1.12
0.7	0.96
0.8	0.84

6.8 CONTINUIDAD DE LA PANTALLA

La pantalla del cable debe ser eléctricamente continua en toda la longitud del cable embobinado.

7. PRUEBAS DE FABRICA

Treinta días antes del envío de los documentos de embarque, el Contratista enviará al IETEL los protocolos de pruebas realizadas durante el proceso de fabricación del cable que incluirá por lo menos los resultados de las características especificadas en el numeral 6 de este documento.

Para que el contratista pueda embarcar el cable deberá contar con la aprobación expresa del IETEL.

8. EMBALAJE

Los cables tipos 2 y 3 de 70 hasta 300 pares serán embobinados en longitudes de 500 metros; los cables restantes serán embobinados en longitudes de 1000 m. Cada bobina deberá llevar una etiqueta metálica sobre la cual se indicará lo siguiente:

- Nombre del comprador
- Nombre del fabricante
- Número de pares, diámetro del conductor y tipo de cable
- Longitud del tramo embobinado en metros
- Peso bruto en kilogramos
- Número de la bobina

Sobre la bobina se indicará con una flecha el sentido apropiado de giro.

ANEXO No. 2

CABLES ELECTRICOS ECUATORIANOS C.A. ** PRUEBAS FINALES EN CABLES TELEFONICOS **

```

*****
TIPO: 50-.4 -PIC/S/A CLIENTE: CONSTELEC
) DE CABLE: ELALC JF 50*2*04 ORDEN de PRODUCCION N-1 1888-4 DATE: 21/ 4/93 11:34
/DRUM NO: 04-93 FACTORY ORDER: ABRIL TESTER: J.M.
STH(METER): 2000.0 UNIDAD NO: PARES 1 AL 20
PERATURE(DEG C): 20.0 NUMERO DE CARRETO: 978
RS TESTED: 20 UNITS: 1 DISC FILE: DA0053
STRUCTION: 0 REPORT: SUM(UNIT,FANOUT) FIXTURE STARTING PAIR NO: 1
(77): PARA CABLES JELLY FILLED CON PANTALLA DE ALUMINIO - CABLEC 1990
    
```

SUMMARY: DC COND RES AND RES UNBALANCE TO 20 DEG C - UNIT # 1

	SPEC VALUE		MEAS VALUE		COND RES UNBAL PERCENT	MEETS SPEC?
	COND RES ohm/km	RES UNBAL PERCENT	ohm/L	ohm/km		
COND MIN			272.18	136.09	0.183	
COND MAX	150.00	4.00	283.27	141.63	2.443	OK
COND AVG	140.00	2.00	276.97	138.49	1.148	OK
COND DEV			3.01	1.50	0.702	

NUMBER OF CONDUCTORS = 40

SUMMARY: MUTUAL CAPACITANCE - UNIT # 1

	SPEC VALUE	MEAS VALUE		MEETS SPEC?
	nF/km	nF/L	nF/km	
COND MIN		103.68	51.84	
COND MAX	61.00	108.84	54.42	OK
COND AVG	48.00 - 56.00	105.77	52.88	OK
COND DEV		1.16	0.58	
RMS DV		1.0973 %	1.0973 %	

NUMBER OF PAIRS MEASURED = 20

PRIMARY: PAIR TO SHIELD CAPACITANCE UNBALANCE - UNIT # 1

	SPEC VALUE	MEAS VALUE		MEETS SPEC?
	pF/km	pF/L	pF/km	
MIN		5.	2.	
MAX	2625.	709.	354.	OK
DEV	574.	145.	73.	OK
		189.	95.	
		235.	117.	

NUMBER OF PAIRS MEASURED = 20

PRIMARY: CU PAIR-PAIR @ 1000 Hz - UNIT # 1 ALL COMB

	SPEC VALUE	MEAS VALUE		MEETS SPEC?
	pF/km	pF/L	pF/km	
ND)		0.0	0.0	
ND)	181.0	87.9	62.2	OK
		8.9	6.3	
		12.6	8.9	
	45.3	15.4	10.9	OK

NUMBER OF COMBINATIONS MEASURED = 190
 NUMBER OF COMBINATIONS NOT PRINTED = 152
 TIP LIMIT (PF) = 10

PRIMARY: ATTENUATION @ 150kHz - UNIT # 1

	SPEC VALUE	20 DEG C	20 DEG C	20 DEG C	MEETS SPEC?
	dB@20C/km	dB/L	dB/L	dB@20C/km	
ND		22.21	22.21	11.10	
ND		22.94	22.94	11.47	
	9.81 - 11.40	22.55	22.55	11.27	OK
		0.21	0.21	0.10	

NUMBER OF PAIRS MEASURED = 20

MARY: ELFEXT @ 150kHz - UNIT # 1 ALL COMB

	SPEC VALUE	MEAS VALUE		MEETS SPEC?
	dB/km	dB/L	dB/km	
)		56.3	59.3	
)		105.1	108.1	
		79.4	82.4	
		9.5	9.5	
	68.0	70.6	73.6	OK
		57.6	60.6	
		69.9	72.9	

NUMBER OF COMBINATIONS MEASURED = 190
 NUMBER OF COMBINATIONS NOT PRINTED = 0
 FLIP LIMIT (dB) = 0

MARY: INEXT @ 772kHz - UNIT # 1 ALL COMB

	SPEC VALUE	MEAS VALUE		MEETS SPEC?
	dB/km	dB/L	dB/km	
)		52.7	52.7	
)		105.1	105.1	
		75.0	75.0	
		11.4	11.4	
		65.0	65.0	
		54.0	54.0	
	56.0	63.6	63.6	OK

NUMBER OF COMBINATIONS MEASURED = 190
 NUMBER OF COMBINATIONS NOT PRINTED = 0
 FLIP LIMIT (dB) = 0

MEASUREMENT OUT-OF-TOLERANCE
 CONTROL STANDARD - NOT CAUSE FOR REJECTION
 TOTAL MEASUREMENT TIME : 0 HRS 4 MINS 31 SECS

***** END OF REPORT *****

ANEXO No. 3

Recommendation G.132

ATTENUATION DISTORTION

(Geneva, 1964; Ma-del Plata, 1968; Geneva, 1972 and Melbourne, 1988)

The network performance objectives for the variation with frequency of transmission loss in terminal condition of a worldwide 4-wire chain of 12 circuits (international plus national extensions), each one routed over a single group link, are shown in Figure 1/G.132, which assumes that no use is made of high-frequency radio circuits or 3-kHz channel equipment.

Note 1 - The design objectives contained in the Recommendation cited in [1], for carrier terminal equipments are such that for a chain of 6 circuits (international and national extensions) in tandem, each circuit being equipped with one pair of channel translating equipments, the attenuation distortion would in most cases be less than 9 dB between 300 and 3400 Hz. For the case of 12 circuits in tandem it can be expected that in most cases the attenuation distortion will not exceed 9 dB between about 400 and 3000 Hz. As far as the international chain is concerned, see Recommendation G.141, § 1.

Note 2 - It is only in a small proportion of international connections that the 4-wire chain will in fact comprise 12 circuits.

Note 3 - Limits given in Figure 1/G.132 should be met also for mixed connections using the analogue-digital equipments. Probably, the number of analogue-digital equipment (pair codecs) for the mixed connections with 12 circuits does not exceed 6 (see Recommendation G.103, Annex B).

It should be recognized that a connection containing six coder-decoder pairs where each pair just meets the attenuation distortion requirements found in Recommendation G.712 will not meet the attenuation distortion requirement found in Recommendation G.132 for 3400 Hz.

However, it is likely that real coder-decoder pairs will have attenuation distortion performance better than in Recommendation G.712, so for practical purposes the likelihood of not complying with Recommendation G.132 is very small.

Note 4 - Studies are being carried out by Study Group IV and Study Group XII about how well this objective is being met in practice, about the expectation with which it should be met in future taking account of Note 2 and Note 3 and about any possible consequential need for notifications to Recommendations referring to equipments.

ciones no han tenido problemas significativos en el mantenimiento y que, por tanto, los aparatos y procedimientos existentes se pueden seguir utilizando.

En el caso del interfuncionamiento y para equipos y sistemas nuevos, las Administraciones han expresado una acusada preferencia por la elección de la frecuencia de referencia de 1020 Hz.

3 Consideraciones acerca de las especificaciones de los nuevos aparatos de medida

En las especificaciones de nuevos aparatos de medida dentro de las Recomendaciones de la serie O, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- i) Se recomienda la frecuencia de prueba de referencia de 1020 Hz para los circuitos de generación de frecuencias de prueba o para los instrumentos que proporcionan frecuencias de prueba de referencia. La tolerancia de dicha frecuencia será de +2 Hz a -7 Hz¹⁾.
- ii) El nivel nominal de la frecuencia de prueba de referencia, cuando se utilice en equipos en servicio, no será superior a $-10 \text{ dBm} \pm 0,1 \text{ dB}$.
- iii) Los circuitos o los aparatos de medida que utilicen frecuencias de prueba de referencia, deberán ser capaces de medir, en lo posible, frecuencias cualesquiera dentro de la gama nominal de 1000 a 1025 Hz.

Por acuerdo entre las Administraciones interesadas, se considera admisible el uso de frecuencias de medida de la gama de 800 a 860 Hz, en caso de no disponer de los generadores y receptores adecuados. En la Recomendación M.20 [1] se proporcionan otras consideraciones acerca del desarrollo y uso de frecuencias de prueba de referencia.

Referencia

- [1] Recomendación del CCITT *Filosofía de mantenimiento de redes analógicas, digitales y mixtas*, Tomo IV, Rec. M.20.

Recomendación O.9

CONFIGURACIONES DE MEDIDA PARA EVALUAR EL GRADO DE ASIMETRÍA CON RESPECTO A TIERRA

(Ginebra, 1972; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984 y Melbourne, 1988)

I Generalidades

En esta Recomendación se describen las configuraciones para medir los parámetros siguientes:

- atenuación de conversión longitudinal;
- atenuación de conversión transversal;
- atenuación de transferencia de conversión longitudinal;
- atenuación de transferencia de conversión transversal;
- atenuación de interferencia longitudinal de entrada;
- rechazo de modo común;
- simetría de la señal de salida.

Estos son, en la práctica, los siete parámetros de asimetría más importantes. En las Recomendaciones relativas al elemento objeto de prueba se indicarán los límites para estos parámetros, consideraciones especiales para las terminaciones de prueba y las frecuencias de medida.

¹⁾ La tolerancia negativa de 7 Hz es para que se puedan utilizar señales de prueba generadas digitalmente que procedan de un número suficientemente elevado de muestras, para así conseguir la precisión especificada en algunas Recomendaciones de la serie O (por ejemplo, la Recomendación O.133).

3.2 *Atenuaciones longitudinales*

La atenuación de interferencia longitudinal de entrada y la atenuación de conversión longitudinal serán > 110 dB a 50 Hz. Este requisito disminuye 20 dB por década a 5000 Hz. (La tensión longitudinal aplicada no excederá de 42 voltios, valor eficaz.)

3.3 *Gama de medida*

La gama de medida utilizable del aparato será de -90 a 0 dBm.

3.4 *Precisión de calibración a 800 Hz*

La indicación de salida será de 0 dBm $\pm 0,2$ dB con una señal de entrada de 0 dBm a 800 Hz. Para otros niveles por encima de la gama de medida utilizable del aparato los límites de error de la medida serán los siguientes:

<i>Gama</i>	<i>Límite de error</i>
de 0 a -60 dBm	$\pm 0,5$ dB
de -60 a -90 dBm	$\pm 1,0$ dB

3.5 *Ganancia relativa en función de la frecuencia (ponderación de frecuencia)*

Los coeficientes de ponderación de frecuencia y los límites de exactitud requeridos a diversas frecuencias se indican en el cuadro 1/O.41. Además, la anchura de banda de ruido equivalente de la red de ponderación será de 1823 ± 87 Hz.

Asimismo, se puede incorporar al aparato un filtro de supresión de la señal de prueba de 1004 a 1020 Hz, especificado en el cuadro 1/O.132, para uso con las características especificadas en el cuadro 1/O.41. En este caso, la calibración del aparato de medida incluirá un factor de corrección, de valor adecuado, para tener en cuenta la atenuación en la anchura de banda de ruido efectiva debida al filtro de supresión de la señal de prueba. El factor de corrección supone una distribución uniforme de la potencia de distorsión dentro de la gama de frecuencias consideradas y es de la siguiente forma:

$$\text{Corrección (dB)} = 10 \log_{10} \frac{\text{Anchura de banda efectiva de ponderación normalizada de ruido}}{\text{Anchura de banda efectiva del aparato de medida}}$$

3.5.1 *Característica de respuesta en frecuencia facultativa*

Si se desea, la unidad puede proporcionar la característica de respuesta en frecuencia facultativa para medidas no ponderadas indicadas en la figura 1/O.41, además de la ponderación sofométrica del cuadro 1/O.41.

Para las medidas no ponderadas se considera conveniente utilizar, como opción adicional, un filtro plano con una anchura de banda de ruido equivalente de $3,1$ kHz (anchura de banda de un canal telefónico). Si se especifica, deberá tener las características señaladas en el cuadro 2/O.41.

Para medir la interferencia de zumbido en alterna en circuitos de tipo telefónico, se podrá especificar como opción un filtro paso bajo con una frecuencia de corte de unos 250 Hz y una atenuación ≥ 50 dB a 300 Hz.

3.6 *Características de circuito detector*

El circuito detector debe medir el valor cuadrático medio (valor eficaz) de la entrada de ruido. Puede utilizarse un detector de valor cuadrático medio que da un valor aproximado, o de «casi» onda completa, si su salida no difiere de la de un detector de valor cuadrático medio verdadero en más de $\pm 0,5$ dB para las siguientes formas de onda:

- ruido gaussiano;
- señales sinusoidales;
- cualquier señal periódica con una relación valor de cresta valor cuadrático medio de 8 dB o menos.

Referencias

- [1] *Volúmetro de ARAEN o voltímetro vocal*, Libro Blanco, Tomo V, suplemento N.º 10, UIT, Ginebra, 1969.
- [2] *Volúmetro normalizado en Estados Unidos de América, denominado medidor de VU*, Libro Blanco, Tomo V, suplemento N.º 11, UIT, Ginebra, 1969.
- [3] *Indicador de cresta empleado por la British Broadcasting Corporation*, Libro Blanco, Tomo V, suplemento N.º 12, UIT, Ginebra, 1969.
- [4] *Indicadores de amplitud máxima de los tipos U 21 y U 71 utilizados en la República Federal de Alemania*, Libro Blanco, Tomo V, suplemento N.º 13, UIT, Ginebra, 1969.
- [5] *SFERT volume indicator*, Libro Rojo, Tomo V, anexo 18, parte 2, edición en francés y en inglés, UIT, Ginebra, 1962.
- [6] CCIF — *Libro Blanco*, Tomo IV, pp. 270 a 293, edición en francés y en inglés, UIT, Berna, 1934.
- [7] *Comparación de las lecturas hechas durante una conversación con volúmetros de tipos diferentes*, Libro Blanco, Tomo V, suplemento N.º 14, UIT, Ginebra, 1969.

Recomendación P.53

SOFÓMETROS (APARATOS PARA MEDIDAS OBJETIVAS DE LOS RUIDOS DE CIRCUITO)

(Véase la Recomendación O.41, Libro Azul del CCITT, Tomo IV, fascículo IV.4)

Recomendación P.54

SONÓMETROS (APARATOS PARA MEDIDAS OBJETIVAS DEL RUIDO AMBIENTE)

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

El CCITT recomienda que se adopte el sonómetro especificado en [1], para su uso, en la mayoría de los casos, con los filtros de una octava, de media octava y de un tercio de octava, conformes a [2].

Referencias

- [1] Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional, *Sound level meters*, publicación 651 (179) de la CEI, Ginebra, 1979.
- [2] Recomendación de la Comisión Electrotécnica Internacional, *Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibration*, publicación 225 de la CEI, Ginebra, 1966.

Recomendación P.55

APARATOS PARA MEDIR LOS RUIDOS IMPULSIVOS

(*Mar del Plata, 1968*)

La experiencia ha demostrado que los chasquidos u otros ruidos impulsivos que se producen en las conferencias telefónicas provienen de diversas fuentes, por ejemplo, construcción defectuosa de las instalaciones de conmutación, defectos de las tomas de tierra de las centrales, y acoplamientos electromagnéticos en las centrales o en línea.

No es prácticamente posible apreciar el efecto perturbador en las comunicaciones telefónicas de los impulsos aislados. La rápida sucesión de impulsos breves es sobre todo molesta al comienzo de una comunicación. Es probable que estas series de impulsos breves afecten más a las transmisiones de datos que a las comunicaciones telefónicas, y que los circuitos utilizables para las transmisiones de datos, de conformidad con los criterios de ruido en curso de estudio, sean también satisfactorios para la transmisión de la palabra.

SECCIÓN 4

APARATOS DE MEDIDA PARA PARÁMETROS ANALÓGICOS

Recomendación O-41

SOFÓMETRO PARA USO EN CIRCUITOS DE TIPO TELEFÓNICO

(Ginebra, 1972; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984 y Melbourne, 1988)

1 Introducción

Esta especificación proporciona las características básicas de los sofómetros que han de utilizarse para medidas de ruido y otras señales interferentes en circuitos y secciones de circuitos telefónicos internacionales.

2 Consideraciones generales

Para realizar las medidas indicadas anteriormente, el sofómetro debe tener las siguientes características significativas:

- a) La sensibilidad relativa del aparato a diversas frecuencias, debe ser la especificada por las características de ponderación sofométrica.
- b) El punto de referencia para la sensibilidad del aparato debe ser 0 dBm (1 milivatio) a 800 Hz.
- c) El valor cuadrático medio (valor eficaz) de la señal de ruido ponderada debe detectarse y visualizarse.
- d) La dinámica del detector y del dispositivo de visualización debe cumplir los requisitos indicados en el § 3.
- e) La exactitud global del aparato cuando se utilice en su gama y condiciones ambientales normales debe ser de $\pm 1,0$ dB o mejor. En el § 3 se indican pruebas específicas para la exactitud de diversos aspectos del aparato.

En el anexo A figura una comparación de la ponderación de ruido sofométrica del CCITT y de la ponderación norteamericana (mensaje C) actualmente en uso.

3 Requisitos específicos

A continuación se indica un conjunto mínimo de requisitos que debe cumplir un aparato utilizado como sofómetro.

3.1 Impedancia de entrada

Todas las impedancias indicadas son para una entrada simétrica (aislada de tierra). La impedancia a tierra a 800 Hz será > 200 kilohmios.

3.1.1 Modo terminación

En esta Recomendación se han seguido los principios, la nomenclatura y las definiciones de la Recomendación G.117 [1], relativa a los aspectos de la asimetría con relación a tierra que influyen en la transmisión. En los parámetros siguientes se hace referencia a las secciones y figuras correspondientes de dicha Recomendación G.117 [1].

En el § 3 se da una orientación sobre la construcción de un puente de pruebas y los valores de los componentes.

2 Configuraciones de medida

2.1 Atenuación de conversión longitudinal (ACL)

La ACL de un dipolo o de un cuádrupolo (relación expresada en dB) indica el grado de la señal transversal no deseada producida en los terminales de una red debido a la presencia de una señal longitudinal en los conductores de conexión. Se mide como se indica en la figura 1/O.9. Esta técnica es aplicable a los terminales de entrada o de salida, por ejemplo, los terminales opuestos a y b con d y e, respectivamente (véase el § 4.1.3 de la Recomendación G.117 [1]).

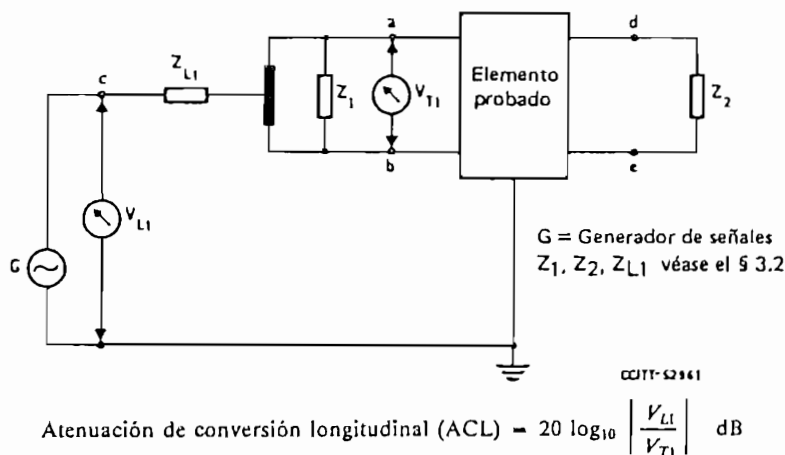


FIGURA 1/O.9

Medida de la atenuación de conversión longitudinal

2.2 Atenuación de conversión transversal (ACT)

La ACT de un dipolo o de un cuádrupolo (relación expresada en dB) indica el grado de la señal longitudinal no deseada producida a la entrada (o a la salida) de una red debido a la presencia de una señal transversal en el mismo par de bornes. La ACT se mide como se indica en la figura 2/O.9 (véase el § 4.1.2 de la Recomendación G.117 [1]).

2.3 Atenuación de transferencia de conversión longitudinal (ATCL)

La ATCL es una medida (relación expresada en dB) de una señal transversal no deseada producida a la salida de un cuádrupolo debido a la presencia de una señal longitudinal en los conductores de conexión del acceso de entrada. Se mide como se indica en la figura 3/O.9 (véase el § 4.2.3 de la Recomendación G.117 [1]).

Si el elemento probado presenta una ganancia o una pérdida entre los accesos a/b y d/e, ha de tomarse en cuenta al especificar la ACTL. Además de los requisitos generales del § 3, la gama de medidas del equipo de prueba debe también tomar en consideración la ganancia o pérdida del aparato de medida. Además, si el elemento probado efectúa una conversión de señal (por ejemplo, en multiplexores MDF o MDT), la señal medida en V_{T2} pudiera no tener la misma frecuencia que la señal de excitación V_{L1} . La señal en V_{T2} podría incluso

Equipo de medida de diafonía 300, ... 4000 Hz

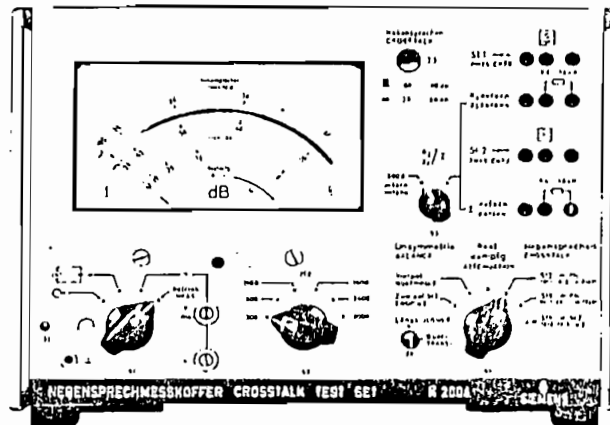
0 a 30 · 30 a 60 · 30 a 90 dB

Para medidas selectivas de equivalente
atenuación de desequilibrio con relación a tierra y
atenuación de diafonía

Alimentación con baterías

¡Nueva!

K 2004 ✓



Equipo de medida de diafonía K 2004

Aplicaciones y características

Medida de paradiafonía y telediafonía entre circuitos telefónicos.

Medida de la atenuación de desequilibrio con relación a tierra y del equivalente en líneas telefónicas y sus equipos de transmisión y conmutación.

Equipo de medida completo compuesto por generador, pa-

nel de medida y receptor selectivo; este último se sintoniza automáticamente desde el generador.

Protección de la emisión y de la recepción contra tensiones continuas y contra corrientes de llamada.

Funcionamiento autónomo mediante pilas incorporadas.

Manejo sencillo.

Características del K 2004

Funcionamiento

Parte de emisión

Frecuencia de emisión, al mismo tiempo frecuencia de ajuste de la parte de recepción; contable a 300; 400; 600; 800; 1.000; 1.100; 1.600; 2.000; 2.400; 3.000; 3.400; 4.000 Hz.

Error de frecuencia: $\pm 2\% \pm 20$ Hz.

Nivel de emisión: 0 dB.

Error del nivel de emisión para $+20^\circ\text{C}$: $\pm 0,2$ dB adicionalmente en el margen de temperatura 0 a $+40^\circ\text{C}$: $\pm 0,1$ dB/ 10°C .

Resistencia interna, simétrica con relación a tierra: 600 Ω . Otros valores a elección, enchufables, entre: 400 y 1.600 Ω .

Conector hembra de salida: tripolar simétrico con relación a tierra.

Carga permitida en corriente continua de salida: 60 mA.

Parte de recepción

Frecuencia de ajuste: automáticamente desde la parte de emisión.

Márgenes de medida, selectivo

Para atenuación de diafonía: 60 a 90 dB, conmutable a: 30 a 60 dB.

Atenuación de diafonía más grande legible: 95 dB para atenuación de desequilibrio con relación a tierra: 30 a 60 dB para equivalente: 0 a 30 dB.

Error de medida, referida al fondo de escala para una atenuación de diafonía de 60 dB: ± 1 dB adicionalmente cada 10 dB de atenuación: $\pm 0,5$ dB para una atenuación de desequilibrio de tierra de 30 dB: ± 1 dB adicionalmente cada 10 dB de atenuación: $\pm 0,5$ dB para un equivalente a 800 Hz de 0 a 10 dB: $\pm 0,5$ dB de > 10 a 30 dB: ± 1 dB.

Ancho de banda ($\Delta a = 3$ dB): 90 Hz.

Impedancia de entrada: > 10 k Ω conmutable a: 600 Ω .

Otros valores a elección enchufables entre: 400 y 1.600 Ω .

Conectores hembra de entrada: tripolares, simétricos con relación a tierra.

Carga permitida en tensión continua a la entrada: 60 V,

Protección contra tensión de llamada: de corta duración 90 V a 25 o 50 Hz.

Alimentación

A partir de 3 pilas: 4,5 V, aprox. 0,4 W.

Autonomía con pilas IEC-Typ R20: aprox. 40 horas.

Aplicación

Con este aparato de medida, que no precisa de una fuente de corriente externa, pueden medirse atenuaciones de diafonía entre circuitos telefónicos, es decir tanto la diafonía entre físico 1-físico 2 como la diafonía entre físico 1-fantasma y entre físico 2-fantasma. La medida de tele-diafonía es igualmente posible en las líneas no cargadas, utilizando dos aparatos. El equipo de medida permite también realizar medidas de atenuación de desequilibrio con relación a tierra así como medidas de equivalente.

El equipo está compuesto por la parte de emisión, la parte de recepción, el panel de medida y la unidad de alimentación. La salida de emisión y la entrada de recepción...

El emisor funciona según el principio de heterodinación. El oscilador de cuarzo G2 genera una tensión con la frecuencia $f_2 = 30$ kHz. La amplitud de este oscilador se ajusta mediante un circuito de regulación de tal forma que el nivel de salida permanece constante. El oscilador variable G1 puede conmutarse a diferentes frecuencias fijas f_1 entre 30,3 y 34 kHz. Con el cambio de frecuencias en el oscilador G1 se ajusta automáticamente el receptor selectivo (heterodino).

Las tensiones del oscilador se amplifican y luego se mezclan en un modulador. El siguiente pasabajo de 5 kHz deja pasar la señal de diferencia de frecuencias y elimina los productos de modulación no deseados. La tensión de BF llega desde el filtro pasabajo al transformador de salida a través de un amplificador final con amplificación estabilizada y resistencia interna muy pequeña.

En el panel de medida es posible ajustar la salida del emisor con la resistencia incorporada de 600 Ω o con una resistencia enchufable entre 400 y 1.600 Ω para obtener la resistencia interna deseada. La tensión de BF se aplica a una bobina de simetrización y, a través del conmutador de clases de medida, al conector hembra de salida del emisor.

La tensión que se quiere medir llega al transformador de entrada del receptor heterodino a través del conector hembra de entrada del receptor y del conmutador de clase de medida. La salida del objeto de medida también puede terminarse con una resistencia de 600 Ω incorporada en la parte de recepción o con una resistencia enchufable entre 400 y 1.600 Ω .

Para medir la diafonía, el secundario del transformador de entrada está unido directamente al amplificador de entrada de dos etapas. El siguiente pasabajo de 5 kHz evita un resultado erróneo debido a la frecuencia imagen. A continuación la frecuencia de la señal que se quiere medir se convierte en una frecuencia intermedia fija FI1 de 30 kHz, gracias a la frecuencia del oscilador G1, y pasa a continuación al segundo conversor, donde con la frecuencia de 27 kHz del oscilador G3 se convierte en la frecuencia intermedia FI2 de 3 kHz. La frecuencia de G3 puede variarse ligeramente para compensar las tolerancias de la frecuencia de emisión (calibrado de frecuencia, ∇I_{max}). La tensión de FI llega a un preamplificador con realimentación negativa de dos etapas, cuya ganancia puede variarse con el potenciómetro de calibrado (∇II). El siguiente amplificador final lleva incorporado un circuito de logaritmación que permite leer atenuaciones de diafonía, con valores de 60 a 90 dB, directamente sobre la escala del instrumento de medida. Con un pulsador puede seleccionarse el margen de 30 a 60 dB.

El valor de atenuación indicado, siendo 0 dB el nivel de salida, corresponde a la atenuación de diafonía cuando las dos terminaciones son iguales y de 600 Ω , cuando los valores de Z son diferentes, como por ejemplo en el caso de las medidas de diafonía físico-fantasma, deberá tenerse

en cuenta el valor de corrección $10 \log \left| \frac{Z_2}{Z_1} \right|$

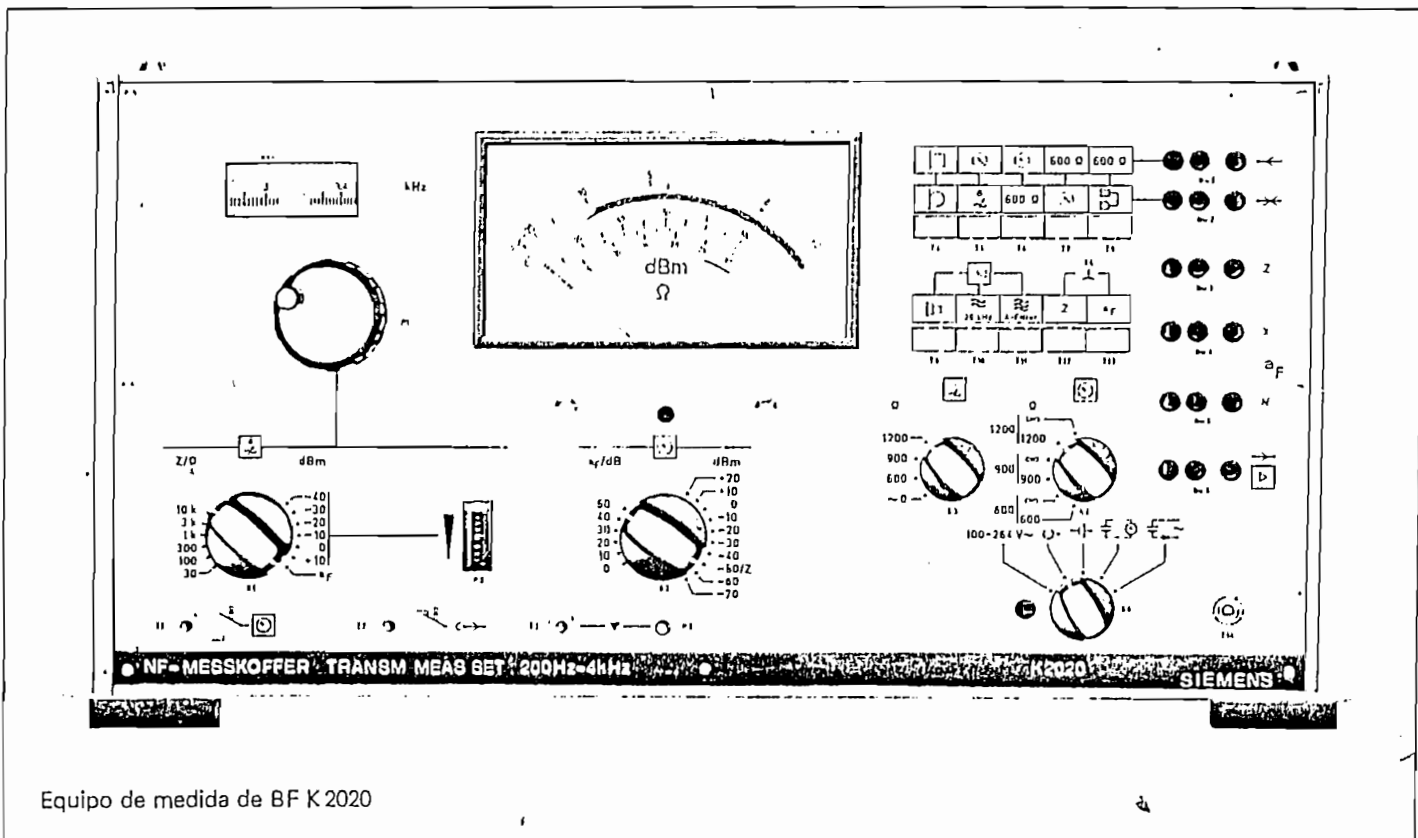
Los diferentes circuitos de medida pueden establecerse en el panel de medida mediante el conmutador de clases de medida, de acuerdo con lo indicado en el esquema de bloques.

En las posiciones del conmutador correspondientes a las medidas de atenuación de desequilibrio con relación a tierra y a las de equivalente, la sensibilidad y el circuito de logaritmación de la parte de recepción se conmutan de forma que se tenga un margen de medida de 30 a 60 dB para las medidas de atenuación de desequilibrio de tierra o uno de 0 a 30 dB para las medidas de equivalente. Las medidas de atenuación de desequilibrio con relación a tierra pueden efectuarse con $Z_1 = Z_2 = 600 \Omega$. Con la tecla T3 puede conmutarse a tierra el centro del trans-

Equipo de medida de baja frecuencia para sistemas de transmisión 200 Hz a 4 kHz

con psfomómetro incorporado 30 Hz a 20 kHz
conexión a la red y alimentación por baterías

K 2020-A 202
A 312



Equipo de medida de BF K 2020

Aplicaciones y características

Medidas de nivel, tensiones parásitas y psfométricas, medidas del equivalente de transmisión, de la pérdida de retorno y de inserción, así como de la impedancia, en equipos de baja frecuencia de los sistemas de transmisión telefónica.

Equilibrado de redes artificiales.

Alimentación independiente de la red, lo que permite medidas en ruta.

Conjunto de medida completo, con generador, medidor y circuitos de medida.

La salida del generador de nivel y la entrada del medidor están protegidas contra tensiones continuas y corrientes de llamada.

Servicio mediante pulsadores para mayor comodidad en el ajuste de los tipos de medida y para un rápido cambio de dirección en la medida; circuito de consulta incorporado para poder telefonar a lo largo de la ruta a medir.

Alimentación opcionalmente a partir de la red o de una batería incorporada de Ni-Cd.

Características del K 2020 - A 202 - A 312

Generador

Margen de frecuencia: 200 Hz a 4 kHz.

Error de frecuencia, a +23 °C: $\pm 1\%$ ± 2 Hz
entre 0 y +40 °C: adicionalmente $\pm 1\%/10$ °C.

Nivel de salida, con una lectura de 0 dB (dBm) en el instrumento ajustable en pasos de 10 dB: -40 ... +10 dB (dBm) ajuste continuo de: -10 a +2 dB.

Error del nivel de salida para un ajuste de nivel a 0 dB (dBm) y lectura de 0 dB en el instrumento a 800 Hz y +23 °C: $\pm 0,2$ dB en modelo K2020-A312 y ajuste de nivel a -10 dB (dBm): $\pm 0,1$ dB con variaciones de temperatura entre 0 y +40 °C: adicionalmente $\pm 0,1$ dB/10 °C.

Error del atenuador a 800 Hz: $\pm 0,1$ dB.

Respuesta de frecuencia referida a 800 Hz, sin reajuste: $\pm 0,2$ dB en modelo K2020-A312: $\pm 0,1$ dB.

Resistencia interna: ≤ 6 Ω , conmutable para nivel de tensión ($U_0 = 0,775$ V), a 600 Ω para nivel de potencia ($P_0 = 1$ mW) a $R_i = Z = 600; 900; 1.200$ Ω en modelo K2020-A312:
Resistencia interna para pasos de nivel ≤ -10 dB: ≤ 4 Ω , conmutable para U_0 y P_0 a 600, 1.200 Ω .

Distorsión armónica en carga con $R_n \geq 600$ Ω : ≥ 40 dB.

Carga permitida en corriente continua de la salida del generador con $R_i \approx 0$ y 600 Ω : 60 mA.

Medidor

Margen de frecuencia para medidas de nivel: 200 Hz a 4 kHz para medidas de tensiones parásitas y psfométricas: 30 Hz a 20 kHz.

Margen de medida, referido a la lectura de 0 dB en el instrumento, ajustable en pasos de 10 dB: -70 ... +20 dB (dBm) nivel más pequeño medible: -80 dB (dBm) nivel más pequeño legible: -90 dB (dBm) en modelo K2020-A312: pulsador +5 dB para desplazamiento relativo de la lectura en el instrumento.

Error de medida, a +23 °C, 800 Hz y lectura de 0 dB en el instrumento, para margen de medida 0 dB (dBm); K2020-A312 para margen de medida -10 dB (dBm) en medidas de nivel y tensiones parásitas: $\pm 0,2$ dB; $\pm 0,1$ dB (A312) en medidas psfométricas: $\pm 0,3$ dB con variaciones de temperatura entre 0 y +40 °C: adicionalmente $\pm 0,1$ dB/10 °C.

Error del atenuador a 800 Hz: $\pm 0,1$ dB.

Respuesta de frecuencia de la lectura referida a 800 Hz y lectura de 0 dB en el instrumento, para margen de medida 0 dB (dBm), K2020-A312 para margen de medida -10 dB (dBm): en medidas de nivel de 200 Hz a 4 kHz: $\pm 0,2$ dB; $\pm 0,1$ dB (A312) en medidas de tensiones parásitas. de 30 Hz a 20 kHz: $\pm 0,5$ dB en medidas psfométricas: curva ponderada CCITT para

Impedancia de entrada, de 200 Hz a 4 kHz: > 25 k Ω de 30 Hz a 20 kHz: > 6 k Ω conmutable

para medidas de nivel de tensión ($U_0 = 0,775$ V) a: 600 Ω para medidas de nivel de potencia ($P_0 = 1$ mW) a: 600; 900; 1.200 Ω en K2020-A312 conmutable para U_0 y P_0 : a 600; 1.200 Ω .

Carga permitida con corriente o tensión continua para impedancia de entrada > 25 k Ω : $U_{\text{m}} = 100$ V para impedancia de entrada 600 Ω : $J_{\text{m}} = 60$ mA.

Protección contra tensión de llamada: de corta duración hasta $U_{\text{m}} = 90$ V para 25 ó 50 Hz.

Salida de amplificación

Nivel de salida para 0 dB en el instrumento: aprox. 0 dB en K2020-A312 con $f_{\text{m}} \leq 800$ Hz: $\pm 0,2$ dB con $f_{\text{m}} \leq 100$ Hz: adicionalmente 0 a -1 dB

ganancia máxima: aprox. 70 dB carga admisible: ≥ 1 k Ω ; ≥ 600 Ω (A312). Nivel de salida máximo admisible: aprox. +6 dB en modelo K2020-A312:

Salida para registrador: 0 a 150 mA; $R_n > 1,5$ k Ω .

Medida de impedancia

Margen de frecuencia: 200 Hz a 4 kHz.

Margen de medida, referido a desviación máxima, ajustable en seis pasos: 30; 100; ... 10.000 Ω .

Error de medida, con desviación máxima: $\pm 10\%$ en K2020-A312, con 3 y 10 k Ω : $\pm 10\%$ con 30; 100; 300; 1.000 Ω : $\pm 5\%$.

Medida de la pérdida de retorno a F

Margen de frecuencia: 200 Hz a 4 kHz.

Margen de medida, referido a la lectura de 0 dB en el instrumento, ajustable en pasos de 10 dB: 0 a 50 dB valor máximo medible: 60 dB en K2020-A312: entrada adicional X, conector hembra tripolar, simétrica con relación a tierra con capacidad en serie de 2 μ F; tensión máxima de funcionamiento ≤ 100 V.

Error de medida para N y X entre 200 y 2.000 Ω : ± 2 dB.

Alimentación a partir de la red (sin necesidad de conmutación),

99 a 264 V; 47 a 63 Hz; aprox. 7 W con batería incorporada (acumulador Ni-Cd) 14,4 V; 1 Ah autonomía sin recarga: aprox. 12 h tiempo de carga con el cargador incorporado, encontrándose la batería descargada: aprox. 14 horas cuando se utiliza la red la batería queda en tampón.

Para medidas psfométricas se cumplen las recomendaciones del CCITT.

Lectura

La lectura del valor eficaz para picos instantáneos de la tensión psfométrica es válida hasta 4 veces el valor de la desviación máxima de la escala (recomendación del CCITT: mínima hasta 2,5 veces el valor).

Atenuación de asimetría

Si la entrada del psfómetro se carga con 600 Ω y entre el punto medio de esta resistencia y tierra actúa una tensión y frecuencia de magnitud determinada (10 V a 800 Hz, o 30 V a 300 Hz, o 200 V a 50 Hz), entonces la desviación perturbadora en el aparato no sobrepasa 0,1 mV (-78 dB).

Influencia debida a campos externos:

Un campo magnético alterno exterior de $\frac{200}{4\pi} \frac{\text{A}}{\text{m}}$ ($\approx 0,2$ Oe

a 50 Hz o $\frac{10}{4\pi} \frac{\text{A}}{\text{m}}$ ($\approx 0,01$ Oe) a 300 Hz ocasiona

Frecuencias de transmisión, conmutables: 200, 300, 400, 600, 800, 1.000, 1.600, 2.000, 2.400, 3.000, 3.400, 4.000 Hz.

Error de la frecuencia de transmisión para +20 °C: $\pm 2\%$ entre 0 y +45 °C: adicionalmente $\pm 0,5\%/10\text{ }^\circ\text{C}$.

Nivel de transmisión

con lectura de 0 dB en el instrumento, ajustable en pasos de 5 dB: -40, ... +5 dB (dBm) continuamente variable según la escala del instrumento de: -6 a +1,5 dB nivel más pequeño ajustable: -46 dB (dBm).

Error del nivel de transmisión

para ajuste de nivel de 0 dB (dBm) y lectura de 0 dB en el instrumento, con 800 Hz y +20 °C: $\pm 0,2$ dB entre 0 y +45 °C: adicionalmente $\pm 0,05$ dB/10 °C con tensión de servicio variable entre 10 y 12,5 V: adicionalmente $\pm 0,1$ dB.

Error del atenuador: $\pm 0,15$ dB.

Respuesta de frecuencia, referida a 800 Hz: $\pm 0,2$ dB.

Resistencia interna, conmutable: ≈ 0 ; 600; 900 Ω .

Salida (conector hembra tripolar): simétrica con relación a tierra.

Distorsión armónica ≥ 34 dB (en el margen de temperatura 0 a +10 °C ≥ 30 dB).

Alimentación

Consumo con una tensión de batería de 11 V: aprox. 10 mA con acumulador enchufable D 466, autonomía posible sin recarga: aprox. 20 horas.

Tiempo de carga en una red de 220 V, después de 8 horas de funcionamiento: aprox. 8 horas.

Conexión a la red para carga: 110 a 240 V; 47 a 63 Hz; aprox. 5 W.

Características del medidor de nivel D 355

Margen de frecuencia: 30 a 25.000 Hz.

Medida de nivel:

Margen de medida

referido a una lectura de 0 dB (dBm) en el instrumento; conmutable en pasos de 10 dB: -40, ... +26 dB (dBm) nivel más pequeño medible: -50 dB (dBm) nivel más pequeño legible: -60 dB (dBm).

Margen de medida de tensión

referido a desviación máxima, ajustable en 7 pasos: 10; 30 mV ... 20 V, tensión más pequeña medible (legible): 3 (1) mV.

Error de medida con +20 °C, 800 (1.000) Hz, para margen de medida y lectura de 0 dB (dBm) en el instrumento: $\pm 0,1$ dB con variaciones de temperatura: entre 0 y +45 °C: adicionalmente unos $\pm 0,05$ dB/10 °C con medidas de tensión de llamada de 500/20 Hz: adicionalmente $\pm 0,3$ dB.

Error del atenuador: $\pm 0,1$ dB.

Respuesta de frecuencia de la lectura, referida a 800 (1.000) Hz en el margen de 200 a 4.000 Hz: $\pm 0,1$ dB en el margen de 30 a 25.000 Hz: $\pm 0,2$ dB.

Impedancia de entrada simétrica con relación a tierra de 200 a 4.000 Hz: ≥ 100 k Ω

de 30 a 25.000 Hz: ≥ 15 k Ω conmutable a: 600; 900 Ω .

Atenuación de asimetría con relación a tierra hasta 4.000 Hz: > 60 dB hasta 10.000 Hz: > 40 dB.

Medida de impedancia

(conjuntamente con generador de nivel W 330).

Frecuencias de medida: 200, ... 4.000 Hz.

Márgenes de medida, ajustable en 5 pasos (referidos a desviación máxima): 100, 300, ... 10.000 Ω valor más pequeño medible: 30 Ω

Error de medida, referido a desviación máxima, hasta 5.000 Ω : $\pm 10\%$ por encima de 5.000 Ω : aprox. $\pm 20\%$.

Como amplificador:

Amplificador con $R_a = 600$ Ω : unos 30 dB con $R_a > 50$ k Ω : unos 48 dB.

Resistencia interna: aprox. 500 Ω .

Tensión de salida: máximo 2 V.

Alimentación

Consumo con una tensión de batería de 11 V: aprox. 2 mA

con acumulador enchufable D 466, autonomía posible sin recarga: aprox. 60 horas.

Tiempo de carga en una red de 220 V, después de 24 horas de funcionamiento: aprox. 8 horas.

Conexión a la red para carga: 110 a 240 V; 47 a 63 Hz; aprox. 5 W.

Características del medidor de nivel D 349

Margen de frecuencia: 30 a 30.000 Hz.

Medida de nivel:

Margen de medida, referido a una lectura de 0 dB (dBm) en el instrumento, conmutable en pasos de 10 dB: -50, ... +30 dB (dBm) nivel más pequeño medible (legible): -60 (-70) dB (dBm).

Margen de medida de tensión: referido a desviación máxima, ajustable en 9 pasos: 3; 10 mV; ... 30 V tensión más pequeña medible (legible): 1 (0,5) mV.

Error de medida, con +20 °C, 800 (1.000) Hz, margen de medida de 0 dB (dBm) y lectura de 0 dB (dBm) en el instrumento: $\pm 0,1$ dB entre 0 y +45 °C: adicionalmente $\pm 0,05$ dB/10 °C en medidas de tensión de llamada 500/20 Hz: adicionalmente $\pm 0,3$ dB.

Error del atenuador: $\pm 0,15$ dB.

Respuesta de frecuencia de la lectura, referida a 800 (1.000) Hz en el margen de 300 a 4.000 Hz: $\pm 0,05$ dB en el margen de 30 a 30.000 Hz: $\pm 0,2$ dB en el margen de 30 a 100.000 Hz para +20 °C: $\pm 0,5$ dB.

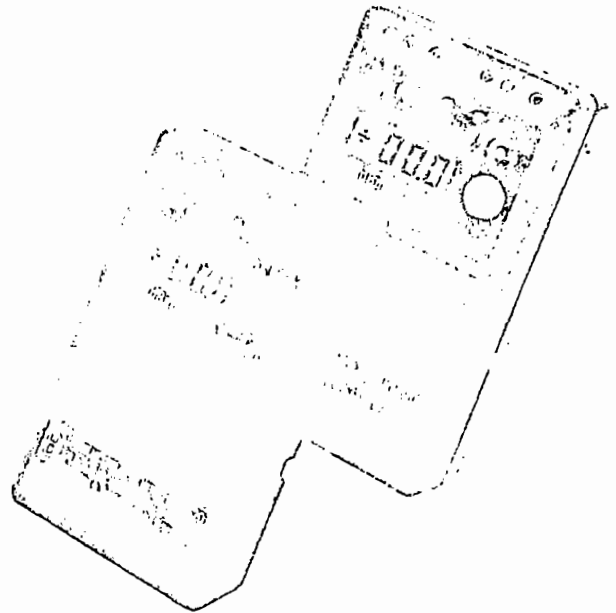
Impedancia de entrada, simétrica con relación a tierra > 250 k Ω || 150 pF conmutable a: 600, 900 Ω .

Atenuación de asimetría con relación a tierra hasta 4.000 Hz: > 50 dB hasta 15.000 Hz: > 40 dB.



PM-20, PMP-20 Medidores Digitales de Nivel

para mediciones de nivel y ruido en el rango de frecuencias (15) 30 Hz a 20 kHz



- Mediciones de nivel en canales telefónicos y de programa de sonido
- Mediciones de ruido en canales telefónicos con filtro ponderado según Rec. P. 53 del CCITT (únicamente PMP-20)
- Detector r.m.s. verdadero
- Cambio automático del rango de medición
- Indicación digital del resultado con el signo correcto
- Mediciones de voltaje C.D. de 0 a 100 V
- Uso de batería seca o NiCad recargable interna
- Monitor de batería y luz de advertencia

Características

Con el PM-20 y el PMP-20 se pueden ejecutar las mediciones fácil y rápidamente, por tener incluida la capacidad de cambio automático de rango y grandes dígitos de lectura, la cual muestra siempre el signo correcto. Con el instrumento PM-20 se pueden medir niveles tan altos como +30 dBm, magnitud que puede encontrarse, por ejemplo, en las consolas de los ingenieros de audio en los estudios de radio.

Una característica especial del modelo PMP-20 es que pondera una medición de ruido de acuerdo con la curva de respuesta de frecuencia indicada en la Recomendación P. 53 del CCITT. Un detector r.m.s. verdadero hace la ponderación correcta del ruido medido.

Permite el ajuste manual de la calibración para mediciones exactas de valores absolutos.

Ambos instrumentos se pueden emplear en líneas de abonados telefónicos con bucle de retención de c.d. El estuche de transporte de equipos TPK-21 acomoda hasta tres instrumentos de medición pequeños, incluyendo sus cargadores/adaptadores de c.a., y las baterías de reemplazo. Cuando los instrumentos funcionan con sus baterías, después de un tiempo prudential interviene un circuito de corte automático a fin de prevenir el gasto inútil de energía. El PMP-20 y PM-20 funciona durante 70 horas con baterías secas (MALLORY MN 1604). Una luz de aviso se enciende cuando el voltaje de la batería es demasiado bajo, para así evitar mediciones incorrectas.

Rango del nivel, PM-20 - 50 a +30 dBm
• PMP-20 -70 a +10 dBm
Resolución de la lectura de nivel 0,1 dB
Impedancia de entrada 600 Ω, 100 kΩ
Carga de corriente cd permitida ($Z_L = 600 \Omega$) ≤ 60 mA
Fuente de alimentación Pilas secas o batería recargable

Los Medidores Digitales de Nivel PM-20 y PMP-20 han sido diseñados para efectuar mediciones del funcionamiento de equipos de transmisión para telefonía y programas de sonido. Son particularmente útiles a las administraciones telefónicas y de correos, ferrocarriles, compañías petroleras, empresas de distribución eléctrica y empresas radiodifusoras. Ambos modelos pueden medir los niveles de señales y voltajes de c.d. El modelo PMP-20 sirve también para medir los niveles de ruido ponderado y no-ponderado en sistemas de transmisión. Por cuanto los instrumentos PM-20 y PMP-20 son livianos, robustos, y funcionan con sus propias fuentes internas de energía, son muy útiles especialmente para realizar labores de mantenimiento y localización de averías en el campo. Utilizando el Adaptador Enchufable (BN 876/00.01), que está disponible como un accesorio, se pueden hacer mediciones en ítems de prueba de 150 Ω y 300 Ω. El tamaño de los modelos PM-20 y PMP-20 es semejante al de una calculadora de bolsillo y, por lo tanto, son muy prácticos en su manejo. Combinando el PM-20 y PMP-20 con los Generadores de Nivel de Señal PS-10 y PS-20, se logra formar un Conjunto de medición de Nivel de Audio completo.

A menos que se indique lo contrario, las especificaciones son válidas para los rangos nominales de uso inmediatamente después del encendido del instrumento.

Entrada de medición

Balanceada, flotante conector CF de 3 polos
 Impedancia de entrada, seleccionable por conmutador (en serie con 10 μ F) 600 $\Omega \pm 0,5\%$
 o (en serie con 0,2 μ F) aprox. 100 k $\Omega \parallel$ 100 pF
 Razón de balance de señal cumpliendo con Rec. O.121 del CCITT ≥ 46 dB
 Voltaje c.d. permisible a la entrada ≤ 100 V
 Voltaje de timbrado permisible, 25 ó 50 Hz, y voltaje c.d. superimpuesto, duración máxima 10 s, valor pico $V_p \leq \pm 135$ V
 Voltaje c.d. permisible a tierra ≤ 100 V

Mediciones de nivel

Rango de frecuencias 80 Hz a 20 kHz
 Auto-ajuste de rango -50 a +10 dBm
 Indicación de nivel 3 dígitos y signo
 Resolución 0,1 dB
Límites de error
 Límites de error en la indicación de nivel incluyendo la respuesta de frecuencia, errores digitales, y errores de acoplamiento sobre el rango de frecuencias de 200 Hz a 4 kHz
 Rango -40 a +10 dBm $\pm 0,25$ dB
 Rango -50 a -40 dBm $\pm 0,4$ dB
 Error adicional para los rangos de frecuencia de 80 Hz a 200 Hz y 4 kHz a 20 kHz aprox. $\pm 0,5$ dB

Generador Integrado

Salida balanceada, flotante
 Conector conector CF de 3 polos
 Impedancia de salida (en serie con 3,3 μ F) 600 $\Omega \pm 0,5\%$
 Razón de balance de señal a la frecuencia de transmisión, cumpliendo con Rec. O.121 del CCITT ≥ 46 dB
 Voltaje c.d. permisible a la salida ≤ 100 V
 Voltaje de timbrado permisible, 25 ó 50 Hz, y voltaje c.d. superimpuesto, duración máxima 10 s, valor pico $V_p \leq \pm 135$ V
 Voltaje c.d. permisible a tierra ≤ 100 V
 Frecuencia de transmisión 820 Hz $\pm 1\%$
 Nivel de transmisión, seleccionable por conmutador -10 ó -27 dBm¹⁾
 Límites de error $\pm 0,1$ dB
 Relaciones armónicas a_{k2}, a_{k3} , carga de 600 Ω ≤ 40 dB

Especificaciones Generales

Fuente de energía
 Batería seca ó NiCad recargable (a pedido), integrada 9 V IEC 6 F 22

Tipo recomendado de batería seca MALLORY MN 1634 ó VARTA 438

Tipo recomendado de batería NiCad, recargable VARTA Tr 778

Cargador separado para la carga de la batería NiCad
 Rango nominal de uso del voltaje comercial 198 a 242 V
 Rango nominal de uso de la frecuencia comercial . . 45 a 60 Hz

Tiempo de funcionamiento, continuo
 batería seca, depende del tipo hasta 100 h
 NiCad aprox. 20 h
 El PM-10 desconecta automáticamente la fuente de energía después de aprox. 5 min.

Temperatura ambiente permisible
 Rango nominal de uso 0 a +50 °C
 Almacenamiento y transporte -20 a +60 °C

Rangos nominales de uso adicionales
 Voltaje de batería 6 a 9,5 V
 Frecuencia de recepción 200 Hz a 4 kHz
 Impedancia alta impedancia (puenteo) ó $Z_0 = 600 \Omega$
 Modos operativos balanceado o coaxial
 Dimensiones (a x alt x p en mm) 90 x 160 x 42
 Peso con batería 0,5 kg

Información para Pedidos

Medidor de Nivel Digital PM-10 BN 820/1
 $Z_0 = 600 \Omega$

Frecuencia de transmisión	Nivel de transmisión	Numero de pedido
820 Hz	-27 y -10 dBm	BN 820/01 ¹⁾
820 Hz	-27 y 0 dBm	BN 820/05
820 Hz	-10 y 0 dBm	BN 820/11
800 Hz	-27 y -10 dBm	BN 820/30
800 Hz	-27 y 0 dBm	BN 820/44
1010 Hz	-16 y 0 dBm	BN 820/55

¹⁾ Versión estándar

Accesorios (costo adicional):
 NiCad BN 820/00.50
 Cargador 521 BN 820/00.51
 Correa BN 820/00.52
 Estuche de cuero para PM-10 BN 926/09
 para PM-10 y cargador BN 926/17

1) Valores para versión estándar.

Especificaciones de los Generados de Nivel

PS-10/PS-20

A menos que se indique lo contrario, las características de rendimiento especificadas son válidas bajo las condiciones de funcionamiento nominales.

Salida de medición
 Balanceada, flotante,
 a prueba de corto circuito conector CF de 3 polos

El PS-10 incluye un circuito interno de retención de bucle que mantiene retenido el bucle de c. d. de la central.

Impedancia de salida, seleccionable
 PS-10 600 Ω en serie con $C = 4,7 \mu F$ y 0Ω ($\approx 3 \Omega$)
 PS-20 600 Ω y 0Ω ($\approx 3 \Omega$)

Corriente de retención tolerable (a $Z_{out} = 600 \Omega$)
 PS-10 ≤ 60 mA (si $Z_{out} = 0 \Omega$ no se admite c. d.)
 PS-20 no se admite voltaje de c. d. ni carga de corriente c.d.¹⁾

Voltaje permitido de repique de corta duración, 25 ó 50 Hz, duración máxima 10 s, $Z_{origen} \approx 500 \Omega$,
 valor r.m.s. ≤ 100 V

Relación de simetría de señal según Rec. O.121 del CCITT a un nivel de salida ≈ -10 dB ≈ 40 dB

Voltaje de c.d. a tierra permitido ≤ 100 V

Frecuencia

Modelo	PS-10	PS-20
Rango de frecuencia	0,2 a 4 kHz	20 Hz a 20 kHz
Frecuencias fijas	0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,6; 2,4; 3,4; 4 kHz	20, 30, 40, 50, 75*, 100, 125, 150, 160, 200 Hz Factor de multiplicación x1, x10, x100
Límites de error de la frecuencia de envío	a 800 Hz: $\pm 2\%$ otras: $\pm 3\%$	$f \leq 10$ kHz: $\pm 2\%$ otras: $\pm 3\%$

* 85 Hz en la Versión BN 902/02

Capacidad de Barrido (únicamente en el PS-10)
 Rango de barrido 0,2 a 3,5 kHz
 Razón de cambio con el tiempo exponencial
 Rapidez de barrido barrido saliente 2 s, retorno 2 s

Nivel de Transmisión

Forma de onda de la señal senoidal

Rango de Nivel	PS-10	PS-20
$Z_{out} = Z_L = 600 \Omega$	-59,9 a 0,0 dBm	-59,9 a +10,0 dBm
$Z_{out} = 0, Z_L = 600 \Omega$	-59,9 a 0,0 dBm	-59,9 a +16,0 dBm

Ajuste del nivel con conmutador de rueda dentada, en incrementos mínimos de 0,1 dB

Límites de error del nivel emitido
 a $Z_{out} = Z_L = 600 \Omega$, o a $Z_{out} = 0, Z_L = 600 \Omega$
 $f = 700$ a 1100 Hz $\pm 0,15$ dB

Variación con la frecuencia referida a 1 kHz

	0,02	0,2	0,3	4	20 kHz
PS-10	-	$\pm 0,15$ dB	$\pm 0,1$ dB	-	-
PS-20	-	$\pm 0,1$ dB		-	-

Error total $\pm 0,25$ dB

Pureza del espectro del voltaje de salida
 A $Z_{out} = Z_L = 600 \Omega$ ó $Z_{out} = Z_L \approx 600 \Omega$

Relación de armónicas intrínsecas, a_{k_1} y a_{k_2}	PS-10	PS-20
$f = 0,2$ a 4 kHz	≈ 40 dB	≈ 60 dB
$f = 40$ Hz a 15 kHz	-	≈ 60 dB
$f = 20$ Hz a 20 kHz	-	≈ 55 dB

Supresión de señales espurias no armónicas en toda la gama de frecuencias, a niveles de salida ≈ -40 dBm ≈ 70 dB
 $\approx -59,9$ dBm ≈ 50 dB

Especificaciones Generales

Fuente de energía
 Con batería o por carga lenta usando la línea eléctrica de c.a.
 Baterías secas (suministradas con el equipo) dos 9V IEC 6F 22
 Si se desea: baterías recargables (2 unidades) VARTA Tr 7/8
 Tiempo de operación con funcionamiento intermitente

a $23^\circ C$ y $Z_L \approx 600 \Omega$, V_{red} ≈ 0 dBm ≈ 116 dBm (PS-20)

Baterías secas Mallory Mn 1604 aprox. 80 h
 VARTA aprox. 35 h

Baterías recargables
 VARTA Tr 7/8 aprox. 15 h

Tiempo de carga con el instrumento puesto OFF aprox. 40 h

Corte automático del suministro de batería después de aprox. 4 min.
 Supresión interferencia RFI/EMI Clase K

Temperatura ambiente permitida
 Rango de utilización nominal 0 a $150^\circ C$
 Almacenamiento y transporte -40 a $170^\circ C$

Dimensiones (a x alto x p) en mm 98 x 164 x 54

Información para Pedidos

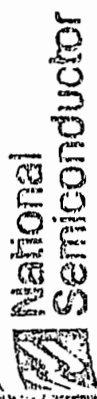
Generador de Nivel de Señal PS-10 BN 904/01
 Generador de Nivel de Señal PS-20 BN 902/01, BN 902/02²⁾

Accesorios (costo adicional)

Adaptador/cargador de CA con Enchufe de alimentación de Estandar Europeo BN 964/00.02 (193 a 242 V, 47,5 a 63 Hz)
 Enchufe de alimentación tipo americano BN 964/00.03 (105 a 132 V, 47,5 a 63 Hz)
 Enchufe de alimentación tipo inglés BN 964/00.04 (211 a 264 V, 47,5 a 63 Hz)
 Enchufe de alimentación tipo australiano BN 964/00.05 (211 a 264 V, 47,5 a 63 Hz)
 Baterías NiCad (se necesitan dos) BN 820/00.50
 Correa de seguridad BN 820/00.52
 Adaptador Enchufable con circuito de retención (so usa únicamente con el modelo PS-20) BN 902/00.01
 Caja de Transporte de Equipos TPK-21 (aloja 3 instrumentos de medición pequeños) BN 926/07
 Estuche de Cuero para PS-10 ó PS-20 BN 926/09
 Estuche de Cuero para PS-10 ó PS-20 incluyendo el adaptador/cargador de c.a. BN 926/17

1) Es posible la carga de c.d. usando el Adaptador Enchufable BN 902/00.01
 2) 85 Hz en vez de 75 Hz como frecuencia fija

ANEXO No. 4



LM377 Dual 2 Watt Audio Amplifier

Definition of Terms

- Supply Volt. _____
- Input Volt. _____
- Operating T. _____
- Storage Temp. _____
- Junction Temp. _____
- Lead Temp. _____

Definition of Terms

- AGC dc Output Shift: The shift of the quiescent IC output voltage of the AGC section for a given change in AGC control voltage.
- AGC Figure of Merit (AGC Range): The widest possible range of input signal level required to make the output drop by a specified amount from the specified maximum output level.
- AGC Input Current: The current required to bias the central voltage input of the AGC section.
- AM Rejection Ratio: The ratio of the recovered audio output produced by a desired FM signal of specified level and deviation to the recovered audio output produced by an unwanted AM signal of specified amplitude and modulating index.
- Channel Separation: The level of output signal of an undriven amplifier with respect to the output level of an adjacent driven amplifier.
- Detection Bandwidth: That frequency range about the free running frequency of the tone decoder/phase locked loop where a signal above a specified level will cause a detected signal condition at the output.
- Detection Bandwidth Skew: The measure of how well the detection bandwidth is centered about the free running frequency. It is equal to the maximum detection bandwidth frequency plus the minimum detection bandwidth frequency minus twice the free running frequency.
- Hold In Range: That range of frequencies about the free running frequency for which the phase locked loop will stay in lock if initially starting out in lock.
- Input Bias Current: The average of the two input currents.
- Input Resistances: The ratio of the change in input voltage to the change in input current on either input with the other grounded.
- Input Sensitivity: The minimum level of input signal at a specified frequency required to produce a specified



LM377 Dual 2 Watt Audio Amplifier

Definition of Terms

- Large-Signal Voltage Gain: The ratio of the voltage swing to the average in input voltage that drive the output from zero to this voltage.
- Limiting Threshold: In FM the input signal level causes the recovered audio output level to drop from the output level with a specified large signal.
- Lock In Range: That range of frequencies about the free running frequency for which the phase locked loop will come into lock if initially starting out in lock.
- Maximum Sweep Rate: The maximum rate at which VCO may be made to vary its oscillating frequency.
- Output Resistances: The ratio of the change in voltage to the change in output current with the output around zero.
- Output Voltage Swing: The peak output voltage referred to zero, that can be obtained without distortion.
- Phase Detector Sensitivity: The change in the voltage of the phase detector for a given change in phase between the two input signals to the phase detector.
- Power Bandwidth: That frequency at which the gain reduces to $1/\sqrt{2}$ with respect to the flat voltage gain specified for a given load and output.
- Power Supply Rejection: The ratio of the change in input offset voltage to the change in power supply voltages producing it.
- Slew Rate: The internally limited rate of change of output voltage with a large amplitude step applied to the input.
- Supply Current: The current required from the supply to operate the amplifier with no load output at zero.
- Sweep Range: That ratio of maximum operating frequency to minimum operating frequency produced by varying the central voltage of the VCO.

General Description

The LM377 is a monolithic dual power amplifier which has high quality performance for stereo phonographs, tape players, recorders, and AM-FM stereo receivers, etc. The LM377 will deliver 2W channels to 8 or 16Ω loads. This amplifier is designed to operate with a minimum of external components and contains an internal bias regulator to bias each amplifier. Device overload protection consists of both internal current limit and thermal shutdown. For more information, see AN-125. The LM377 is not recommended for new designs; see the LM377 data sheet for an improved pin-for-pin replacement to the LM377 in audio applications.

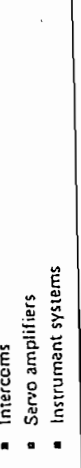
Features

- Avo typical 90 dB
- 2W per channel
- 70 dB ripple rejection
- 75 dB channel separation
- Internal stabilization

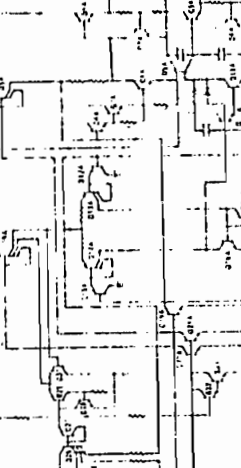
Applications

- Multi-channel audio systems
- Tape recorders and players
- Movie projectors
- Automotive systems
- Stereo phonographs
- Bridge output stages
- AM-FM radio receivers
- Intercoms
- Servo amplifiers
- Instrument systems

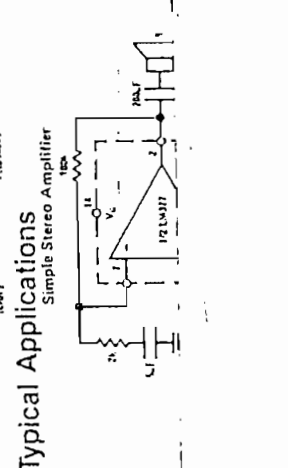
Typical Applications



Connection Diagram



Schematic Diagram



Typical Applications



Definition of Terms

Electric
V_S = 20V

PA
Total Supp
DC Output
Supply Vo
Output Po
T.H.D.

Offset Vol
Input Bias
Input Imp
Open Loo
Output Sv
Channel S
Ripple Re
Current L
Slew Rate
Equivalent

Notes 1: F
using a the
Note 2: D
a. I
b. I
c. Free air - 58°C/N

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test Conditions: Test Circuit of Figure 1, $V^+ = 12V$, $T_A = 25^\circ$, $C = 0.01 \mu F$, $R_1 = 100 k\Omega$, $R_2 = 10 k\Omega$, $R_3 = 25 k\Omega$ unless otherwise specified. S_1 open for triangle, closed for sine wave.

PARAMETER	XR-2206M			XR-2206C			UNIT	CONDITIONS
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.		
GENERAL CHARACTERISTICS								
Single Supply Voltage	10		26	10		26	V	
Split Supply Voltage	± 5		± 13	± 5		± 13	V	
Supply Current		12	17		14	20	mA	$R_3 \geq 10 k\Omega$
OSCILLATOR SECTION								
Max. Operating Frequency	0.5	1		0.5	1		MHz	$C = 1000 \mu F$, $R_1 = 1 k\Omega$
Lowest Practical Frequency		0.01			0.01		Hz	$C = 50 \mu F$, $R_1 = 2 M\Omega$
Frequency Accuracy		± 1	14		± 2	12	% of f_0	$I_0 = 1/R_1 C$
Temperature Stability		± 10	150		± 20	120	ppm/ $^\circ C$	$0^\circ C < T_A < 75^\circ C$, $R_1 = R_2 = 20 k\Omega$
Supply Sensitivity		0.01	0.1		0.01		%/V	$V_{LOW} = 10V$, $V_{HIGH} = 20V$, $R_1 = R_2 = 20 k\Omega$
Sweep Range	1000:1	2000:1			2000:1		$f_H - f_L$	$f_H @ R_1 = 1 k\Omega$ $f_L @ R_1 = 2 M\Omega$
Sweep Linearity							%	
10:1 Sweep		2			2		%	$f_L = 1 kHz$, $f_H = 10 kHz$
1000:1 Sweep		8			8		%	$f_L = 100 Hz$, $f_H = 100 kHz$
FM Distortion		0.1			0.1		%	$\pm 10\%$ Deviation
Recommended Timing Components								
Timing Capacitor: C	0.001		100	0.001		100	μF	See Figure 4.
Timing Resistors: R_1 & R_2	1		2000	1		2000	$k\Omega$	
Triangle Sine Wave Output								See Note 1, Figure 2.
Triangle Amplitude		160			160		mV/ $k\Omega$	Figure 1, S_1 Open
Sine Wave Amplitude	40	60	80		60		mV/ $k\Omega$	Figure 1, S_1 Closed
Max. Output Swing		6			6		V _{p-p}	
Output Impedance		600			600		Ω	
Triangle Linearity		1			1		%	
Amplitude Stability		0.5			0.5		dB	For 1000:1 Sweep
Sine Wave Amplitude Stability		4800			4800		ppm/ $^\circ C$	See Note 2.
Sine Wave Distortion							%	
Without Adjustment		2.5			2.5		%	$R_1 = 30 k\Omega$
With Adjustment		0.4	1.0		0.5	1.5	%	See Figures 6 and 7.
Amplitude Modulation								
Input Impedance	50	100		50	100		$k\Omega$	
Modulation Range		100			100		%	
Carrier Suppression		55			55		dB	
Linearity		2			2		%	For 05% modulation
Square-Wave Output								
Amplitude		12			12		V _{p-p}	Measured at Pin 11.
Rise Time		250			250		nsoc	$C_L = 10 pF$
Fall Time		50			50		nsoc	$C_L = 10 pF$
Saturation Voltage		0.2	0.4		0.2	0.6	V	$I_L = 2 mA$
Leakage Current		0.1	20		0.1	100	μA	$V_{11} = 26V$
FSK Keying Level (Pin 9)	0.8	1.4	2.4	0.8	1.4	2.4	V	See section on circuit controls
Reference Bypass Voltage	2.9	3.1	3.3	2.5	3	3.5	V	Measured at Pin 10.

Note 1: Output amplitude is directly proportional to the resistance, R_3 , on Pin 3. See Figure 2.

Note 2: For maximum amplitude stability, R_3 should be a positive temperature coefficient resistor.

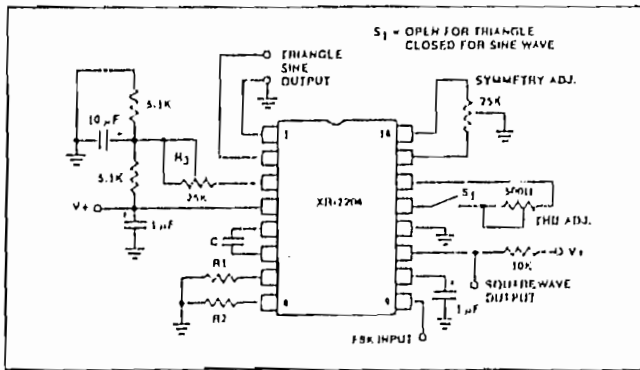


Figure 1: Basic Test Circuit.

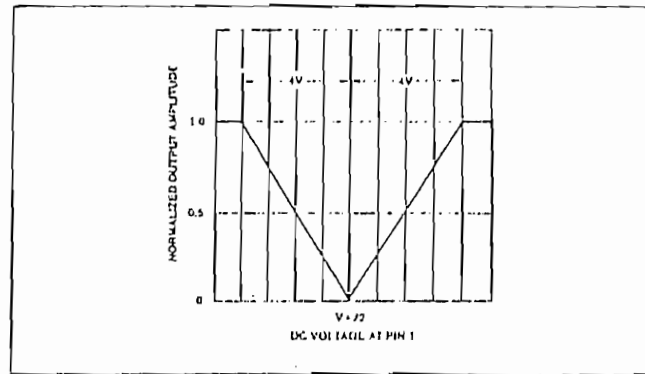


Figure 5: Normalized Output Amplitude versus DC Bias at AM Input (Pin 1).

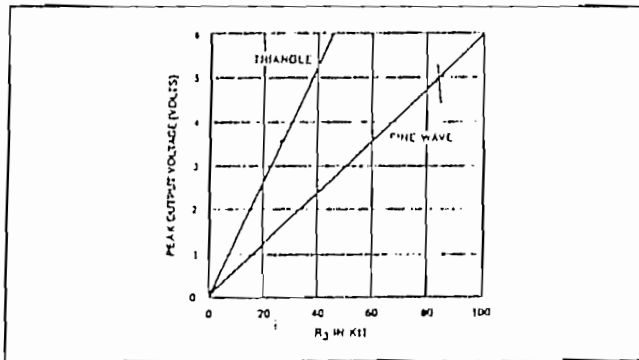


Figure 2: Output Amplitude as a Function of the Resistor, R_3 , at Pin 3.

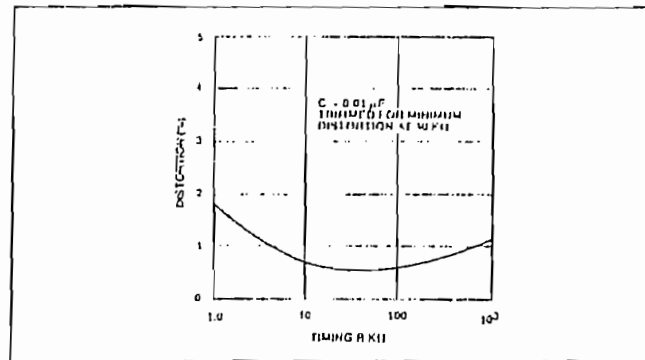


Figure 6: Trimmed Distortion versus Timing Resistor.

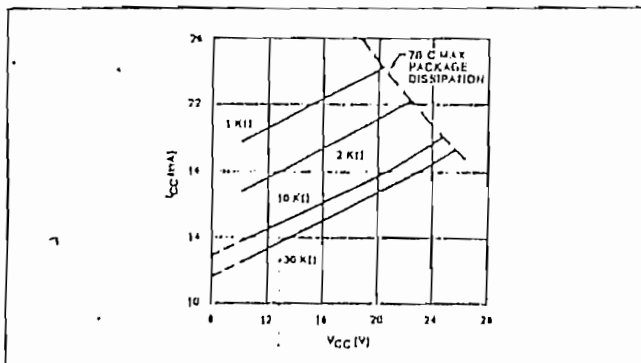


Figure 3: Supply Current versus Supply Voltage, Timing, R .

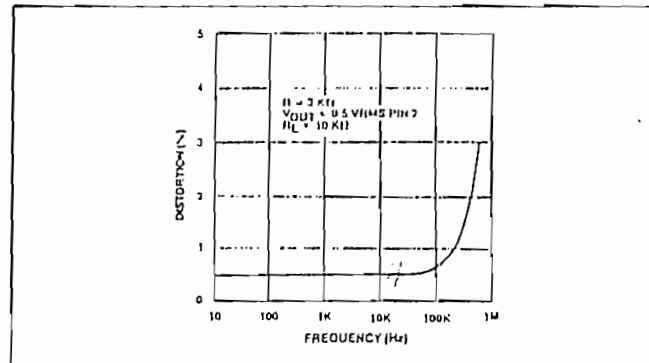


Figure 7: Sine Wave Distortion versus Operating Frequency with Timing Capacitors Varied.

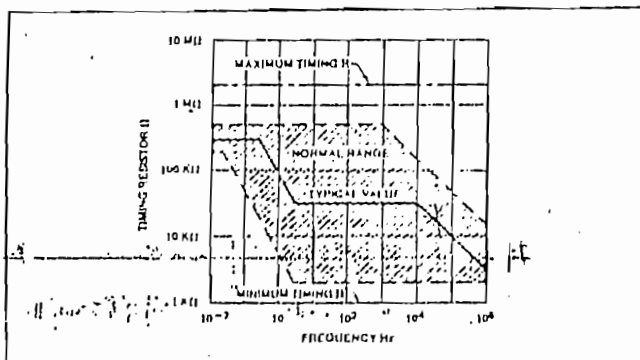


Figure 4: R versus Oscillation Frequency.

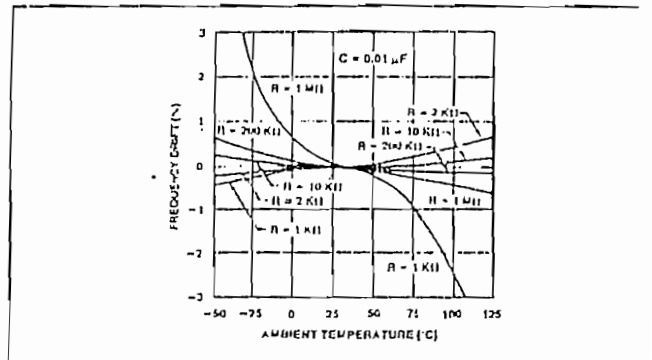
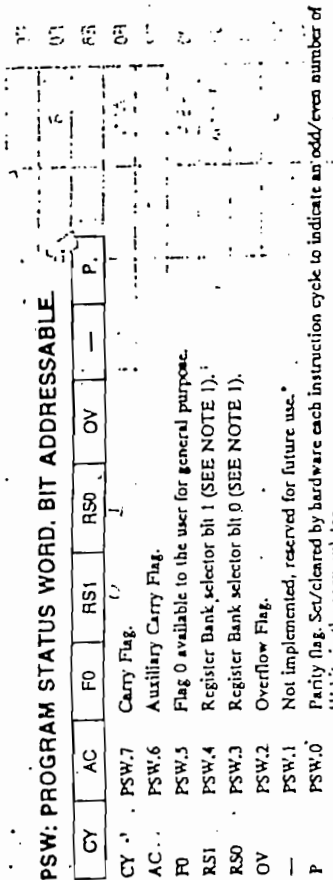


Figure 8: Frequency Drift versus Temperature.

Those SFRs that have their bits assigned for various functions are listed in this section. A brief description of each bit is provided for quick reference. For more detailed information refer to the Architecture Chapter of this book.



NOTE: 1. The value presented by RS0 and RS1 selects the corresponding register bank.

RS1	RS0	Register Bank	Address
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

*User software should not write 1s to reserved bits. These bits may be used in future MCS-51 products to invoke new features. In that case, the reset or inactive value of the new bit will be 0, and its active value will be 1.

PCON: POWER CONTROL REGISTER. NOT BIT ADDRESSABLE.

SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL
------	---	---	---	-----	-----	----	-----

SMOD Double baud rate bit. If Timer 1 is used to generate baud rate and SMOD = 1, the baud rate is doubled when the Serial Port is used in modes 1, 2, or 3.

- Not implemented, reserved for future use.*
- Not implemented, reserved for future use.*
- Not implemented, reserved for future use.*

GF1 General purpose flag bit.

GF0 General purpose flag bit.

PD Power Down bit. Setting this bit activates Power Down operation in the 80CS1BH1. (Available only in CHMOS).

IDL Idle Mode bit. Setting this bit activates Idle Mode operation in the 80CS1BH1. (Available only in CHMOS).

If 1s are written to PD and IDL at the same time, PD takes precedence.

*User software should not write 1s to reserved bits. These bits may be used in future MCS-51 products to invoke new features. In that case, the reset or inactive value of the new bit will be 0, and its active value will be 1.

INTERRUPTS:

In order to use any of the interrupts in the MCS-51, the following three steps must be taken.

1. Set the EA (enable all) bit in the IE register to 1.
2. Set the corresponding individual interrupt enable bit in the IE register to 1.
3. Begin the interrupt service routine at the corresponding Vector Address of that interrupt. See Table below.

Interrupt Source	Vector Address
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
RI & TI	0023H
TF2 & EXF2	002BH

In addition, for external interrupts, plus INT0 and INT1 (P3.2 and P3.3) must be set to 1, and depending on whether the interrupt is to be level or transition activated, bits IT0 or IT1 in the TCON register may need to be set to 1.

ITx = 0 level activated

ITx = 1 transition activated

IE: INTERRUPT ENABLE REGISTER. BIT ADDRESSABLE.

If the bit is 0, the corresponding interrupt is disabled. If the bit is 1, the corresponding interrupt is enabled.

EA	—	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
----	---	-----	----	-----	-----	-----	-----

EA Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt will be acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.

ET2 Not implemented, reserved for future use.*

ES Enable or disable the Timer 2 overflow or capture interrupt (80S2 only).

ET1 Enable or disable the Timer 1 overflow interrupt.

EX1 Enable or disable External Interrupt 1.

ET0 Enable or disable the Timer 0 overflow interrupt.

EX0 Enable or disable External Interrupt 0.

*User software should not write 1s to reserved bits. These bits may be used in future MCS-51 products to invoke new features. In that case, the reset or inactive value of the new bit will be 0, and its active value will be 1.

TIMER SET-UP

Tables 3 through 6 give some values for TMOD which can be used to set up Timer 0 in different modes. It is assumed that only one timer is being used at a time. If it is desired to run Timers 0 and 1 simultaneously, in any mode, the value in TMOD for Timer 0 must be ORed with the value shown for Timer 1 (Tables 5 and 6). For example, if it is desired to run Timer 0 in mode 1 GATE (external control), and Timer 1 in mode 2 COUNTER, then the value that must be loaded into TMOD is 69H (09H from Table 3 ORed with 60H from Table 6). Moreover, it is assumed that the user, at this point, is not ready to turn the timers on and will do that at a different point in the program by setting bit TRx (in TCON) to 1.

TIMER/COUNTER 0

Table 3

MODE	TIMER 0 FUNCTION	TMOD	
		INTERNAL CONTROL (NOTE 1)	EXTERNAL CONTROL (NOTE 2)
0	13-bit Timer	00H	08H
1	16-bit Timer	01H	09H
2	8-bit Auto-Reload	02H	0AH
3	two 8-bit Timers	03H	0BH

As a Counter:

Table 4

MODE	COUNTER 0 FUNCTION	TMOD	
		INTERNAL CONTROL (NOTE 1)	EXTERNAL CONTROL (NOTE 2)
0	13-bit Timer	04H	0CH
1	16-bit Timer	05H	0DH
2	8-bit Auto-Reload	06H	0EH
3	one 8-bit Counter	07H	0FH

NOTES:
 1. The Timer is turned ON/OFF by setting/clearing bit TR0 in the software.
 2. The Timer is turned ON/OFF by the 1 to 0 transition on INT0 (P3.2) when TR0 = 1 (hardware control).

TIMER/COUNTER 1

As a Timer:

Table 5

MODE	TIMER 1 FUNCTION	TMOD	
		INTERNAL CONTROL (NOTE 1)	EXTERNAL CONTROL (NOTE 2)
0	13-bit Timer	00H	80H
1	16-bit Timer	10H	80H
2	8-bit Auto-Reload	20H	A0H
3	does not run	30H	B0H

As a Counter:

Table 6

MODE	COUNTER 1 FUNCTION	TMOD	
		INTERNAL CONTROL (NOTE 1)	EXTERNAL CONTROL (NOTE 2)
0	13-bit Timer	40H	C0H
1	16-bit Timer	50H	D0H
2	8-bit Auto-Reload	60H	E0H
3	not available	—	—

NOTES:
 1. The Timer is turned ON/OFF by setting/clearing bit TR1 in the software.
 2. The Timer is turned ON/OFF by the 1 to 0 transition on INT1 (P3.3) when TR1 = 1 (hardware control).

T2CON: TIMER/COUNTER 2 CONTROL REGISTER, BIT ADDRESSABLE

8052 Only

TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/T2
-----	------	------	------	-------	-----	------	-------

- TF2 T2CON.7 Timer 2 overflow flag set by hardware and cleared by software. TF2 cannot be set when either RCLK = 1 or CLK = 1
- EXF2 T2CON.6 Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX, and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 Interrupt routine. EXF2 must be cleared by software.
- RCLK T2CON.5 Receive clock flag. When set, causes the Serial Port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in modes 1 & 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflow to be used for the receive clock.
- TCLK T2CON.4 Transmit clock flag. When set, causes the Serial Port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in modes 1 & 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflow to be used for the transmit clock.
- EXEN2 T2CON.3 Timer 2 external enable flag. When set, allows a capture or reload to occur as a result of negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the Serial Port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.
- TR2 T2CON.2 Software START/STOP control for Timer 2. A logic 1 starts the Timer.
- C/T2 T2CON.1 Timer or Counter select.

- CP/T2 T2CON.0 Capture/Reload flag. When set, captures will occur on negative transitions at T2EX if EXEN2 = 1. When cleared, Auto-Reloads will occur either with Timer 2 overflows or negative transitions at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK = 1 or TCLK = 1, this bit is ignored and the Timer is forced to Auto-Reload on Timer 2 overflow.

TIMER/COUNTER 2 SET-UP

Except for the baud rate generator mode, the values given for T2CON do not include the setting of the TR2 bit. Therefore, bit TR2 must be set, separately, to turn the Timer on.

As a Timer:

Table 7

MODE	T2CON	
	INTERNAL CONTROL (NOTE 1)	EXTERNAL CONTROL (NOTE 2)
16-bit Auto-Reload	00H	08H
16-bit Capture	01H	08H
BAUD rate generator receive & transmit same baud rate	34H	36H
	24H	26H
receive only		16H
transmit only	14H	

As a Counter:

Table 8

MODE	TMOD	
	INTERNAL CONTROL (NOTE 1)	EXTERNAL CONTROL (NOTE 2)
16-bit Auto-Reload	02H	04H
16-bit Capture	03H	08H

NOTES:

1. Capture/Reload occurs only on Timer/Counter overflow.
2. Capture/Reload occurs on Timer/Counter overflow and a 1 to 0 transition on T2EX (P1.1) pin except when Timer 2 is used in the baud rate generating mode.

SCON: SERIAL PORT CONTROL REGISTER, BIT ADDRESSABLE:

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

- SM0. SCON. 7 Serial Port mode specifier. (NOTE 1).
- SM1 SCON. 6 Serial Port mode specifier. (NOTE 1).
- SM2 SCON. 5 Enables the multiprocessor communication feature in modes 2 & 3. In mode 2 or 3, if SM2 is set to 1 then RI will not be activated if the received 9th data bit (RB8) is 0. In mode 1, if SM2 = 1 then RI will not be activated if a valid stop bit was not received. In mode 0, SM2 should be 0. (See Table 9).
- REN SCON. 4 Set/Cleared by software to Enable/Disable reception.
- TB8 SCON. 3 The 9th bit that will be transmitted in modes 2 & 3. Set/Cleared by software.
- RB8 SCON. 2 In modes 2 & 3, is the 9th data bit that was received. In mode 1, if SM2 = 0, RB8 is the stop bit that was received. In mode 0, RB8 is not used.
- TI SCON. 1 Transmitt interrupt flag. Set by hardware at the end of the 8th bit time in mode 0, or at the beginning of the stop bit in the other modes. Must be cleared by software.
- RI SCON. 0 Receive interrupt flag. Set by hardware at the end of the 8th bit time in mode 0, or halfway through the stop bit time in the other modes (except see SM2). Must be cleared by software.

NOTE 1:

SM0	SM1	Mode	Description	Baud Rate
0	0	0	SHIFT REGISTER	Fosc./12
0	1	1	8-Bit UART	Variable
1	0	2	9-Bit UART	Fosc./64 OR
1	1	3	9-Bit UART	Variable

SERIAL PORT SET-UP:

Table 9

MODE	SCON	SM2 VARIATION
0	10H	Single Processor Environment (SM2 = 0)
1	50H	
2	90H	
3	DOH	Multiprocessor Environment (SM2 = 1)
0	NA	
1	70H	
2	BOH	
3	FOH	

GENERATING BAUD RATES

Serial Port in Mode 0:

Mode 0 has a fixed baud rate which is 1/12 of the oscillator frequency. To run the serial port in this mode none of the Timer/Counters need to be set up. Only the SCON register needs to be defined.

$$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Osc Freq}}{12}$$

Serial Port in Mode 1:

Mode 1 has a variable baud rate. The baud rate can be generated by either Timer 1 or Timer 2 (see ...)

USING TIMER/COUNTER 1 TO GENERATE BAUD RATES:

For this purpose, Timer 1 is used in mode 2 (Auto-Reload). Refer to Timer Setup section of this chapter.

$$\text{Baud Rate} = \frac{K \times \text{Oscillator Freq.}}{32 \times 12 \times (256 - (TH1))}$$

- If SMOD = 0, then K = 1.
- If SMOD = 1, then K = 2. (SMOD is the PCON register).

Most of the time the user knows the baud rate and needs to know the reload value for TH1. Therefore, the equation to calculate TH1 can be written as:

$$TH1 = 256 - \frac{K \times \text{Osc Freq.}}{384 \times \text{baud rate}}$$

TH1 must be an integer value. Rounding off TH1 to the nearest integer may not produce the desired baud rate. In this case, the user may have to choose another crystal frequency.

Since the PCON register is not bit addressable, one way to set the bit is logical OR'ing the PCON register. (i.e. ORL PCON, #80H). The address of PCON is 87H.

USING TIMER/COUNTER 2 TO GENERATE BAUD RATES:

For this purpose, Timer 2 must be used in the baud rate generating mode. Refer to Timer 2 Setup Table in this chapter, if Timer 2 is being clocked through pin T2 (P1.0) the baud rate is:

$$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Timer 2 Overflow Rate}}{16}$$

And if it is being clocked internally the baud rate is:

$$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Osc Freq}}{32 \times (65536 - (RCAP2H, RCAP2L))}$$

To obtain the reload value for RCAP2H and RCAP2L the above equation can be rewritten as:

$$RCAP2H, RCAP2L = 65536 - \frac{\text{Osc Freq}}{32 \times \text{Baud Rate}}$$

SERIAL PORT IN MODE 2:

The baud rate is fixed in this mode and is 1/4 or 1/8 of the oscillator frequency depending on the value of the SMOD bit in the PCON register.

In this mode none of the Timers are used and the clock comes from the internal phase 2 clock.

$$\text{SMOD} = 1, \text{Baud Rate} = \frac{1}{8} \text{ Osc Freq.}$$

$$\text{SMOD} = 0, \text{Baud Rate} = \frac{1}{4} \text{ Osc Freq.}$$

For the SMOD bit: ORL PCON, #80H. The address of PCON is 87H.

SERIAL PORT IN MODE 3:

The baud rate in mode 3 is variable and sets up exactly the same as in mode 1.

ANEXO No. 5

PROGRAMA PARA OPERAR EL EPPE.1

```

DECLARE SUB xhelp ( )
DECLARE SUB P5LPT ( )
DECLARE SUB P1EPN ( )
DECLARE SUB P2NCM ( )
DECLARE SUB P3REP ( )
DECLARE SUB xtbla ( )
DECLARE SUB xgrab ( )
DECLARE SUB xnove (tecla%, fil%, col%)
DECLARE SUB P4MED (cod$, conv!, valor!)
DECLARE SUB xword (w$, fil%, col%, dis%)
DECLARE SUB xname (archivo$, EXT$, fila%)
DECLARE SUB xbina (numbyte%, cadena$, numcar%, rw$)
DECLARE SUB xmark (esi%, esd%, eii%, eid%, lsh%, lih%, lvi%, lvd%, x
, vf%, dis!)

```

```

CLS : CLEAR : CLOSE
DIM SHARED fil%, col%, nuevo$, valor$, cod$, sale%
DIM SHARED v5(256), v50(256), v250(256), h250(256), h500(256), h2500
DIM SHARED d0300(256), d0400(256), d0600(256), d0800(256), d1000(256
), d1600(256), d2000(256), d2400(256), d3000(256), d3400(256)
DIM SHARED PANTALLA(24, 80) AS INTEGER
CONST inv = 0, sbr = 1, nor = 2, nsb = 9, neg = 10
COLOR 2, 15

```

KEY 1, ":AYD."	Menu de ayuda
KEY 3, ":PRU."	Selecciona el tipo de
KEY 4, ":FRE."	Selección de frecuenci
KEY 5, ":RET."	Retroc. una pantalla d
KEY 6, ":AVZ."	Avanzar una pantalla d
KEY 7, ":BOR."	Borrar la medida de un
KEY 8, ":REC."	Avanzar una pantalla d
KEY 9, ":IMP."	Imprime el reporte
KEY 10, ":SAL."	Finaliza el programa

KEY(1) ON: ON KEY(1) GOSUB ayuda	Ayuda
KEY(3) ON: ON KEY(3) GOSUB prue	Cambia el tipo de prue
KEY(4) ON: ON KEY(4) GOSUB frec	Elección de la frecuen
KEY(5) ON: ON KEY(5) GOSUB avan	Avanzar una pantalla.
KEY(6) ON: ON KEY(6) GOSUB retr	Retroceder una pantall
KEY(7) ON: ON KEY(7) GOSUB borr	Borra el dato de la ce
KEY(8) ON: ON KEY(8) GOSUB grab	Grabar dato al archivo
KEY(9) ON: ON KEY(9) GOSUB impr	Imprime el reporte act
KEY(10) ON: ON KEY(10) GOSUB fin	Abandonar programa.
KEY(11) ON: ON KEY(11) GOSUB arri	UP.
KEY(12) ON: ON KEY(12) GOSUB izqu	DOWN.
KEY(13) ON: ON KEY(13) GOSUB dere	DERECHA.
KEY(14) ON: ON KEY(14) GOSUB abaj	IZQUIERDA.

```

CALL P1EPN:
CALL P2NCM:

CALL P3REP: GOSUB here: CALL xtbla
cod$ = "H":
DO
CALL P4MED(cod$, conv!, valor!)
LOOP

```

```

GOTO fin
here: tecla% = 0: CALL xnove(tecla%, fil%, col%): RETURN
arri: tecla% = 1: CALL xnove(tecla%, fil%, col%): RETURN

```

```

dere: tecla% = 3: CALL xmove(tecla%, fil%, col%): RETURN
izqu: tecla% = 4: CALL xmove(tecla%, fil%, col%): RETURN
avan: tecla% = 5: CALL xmove(tecla%, fil%, col%): RETURN
retr: tecla% = 6: CALL xmove(tecla%, fil%, col%): RETURN
borr: tecla% = 7: CALL xmove(tecla%, fil%, col%): RETURN
impr: CALL P5LPT: RETURN
prue: sale% = 1: BEEP: RETURN
frec: IF LEFT$(cod$, 1) <> "D" THEN RETURN
      PLAY "A"
      sale% = 2: RETURN
grab: CALL xgrab: GOSUB abaj: RETURN
ayuda: CALL xhelp: RETURN

fin: CLS : END

```

SUB P1EPN

Esta subrutina dibuja la caratula.

```
CALL xmark(201, 187, 200, 188, 205, 205, 186, 186, 1, 1, 74, 23, neg)
```

```

FOR linea = 3 TO 11: LOCATE linea, 13: PRINT STRING$(50, 178): NEXT linea
ini = 4: fin = 10: yy = 21: GOSUB vert      Imprime la "E"
ini = 23: fin = 28: xx = 4: GOSUB hori
ini = 23: fin = 26: xx = 7: GOSUB hori
ini = 23: fin = 28: xx = 10: GOSUB hori
ini = 4: fin = 10: yy = 33: GOSUB vert      Imprime la "P"
ini = 4: fin = 7: yy = 39: GOSUB vert
ini = 35: fin = 38: xx = 4: GOSUB hori
ini = 35: fin = 38: xx = 7: GOSUB hori
ini = 4: fin = 10: yy = 45: GOSUB vert      Imprime la "N"
ini = 4: fin = 10: yy = 53: GOSUB vert
FOR xx = 4 TO 10: ini = 42 + xx: fin = ini + 1: GOSUB hori: NEXT xx

```

```

CALL xword("FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA", 13, 22, 0)
CALL xword("ESPECIALIZACION: ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES", 15, 13, nor)
CALL xword("TESIS: EQUIPO DE PRUEBAS PARA PLANTA EXTERNA", 18, 16, neg)
CALL xword("AUTOR: Carlos Miro Utreras Clavijo", 20, 20, inv)
CALL xword("MARZO DE 1996", 22, 59, nor)
DO WHILE INKEY$ = "": LOOP
EXIT SUB

```

```

vert: FOR linea = ini TO fin: LOCATE linea, yy: PRINT " ": NEXT linea: RETURN
hori: FOR colum = ini TO fin: LOCATE xx, colum: PRINT " ": NEXT colum: RETURN

```

END SUB

SUB P2NOM

```

CLS
CALL xword(SPACES$(74), 8, 2, nor)
CALL xword(SPACES$(74), 14, 2, nor)
CALL xword(SPACES$(74), 17, 2, nor)
CALL xname(archivo$, "dat", 8)
CLOSE #2: OPEN archivo$ FOR BINARY AS #2

```

```

DO WHILE LOF(2) > 0
nuevos$ = "NO"

```

```

EXIT SUB
END IF
CALL xword("YA EXISTE EL ARCHIVO", 14, 29, inv): GOSUB espera
IF UCASE$(INKEY$) = "N" THEN
CALL P2NOM
END IF
CALL xword("DESEA CONTINUAR? (S/N)", 17, 28, nor)
LOOP

```

```

DO WHILE LOF(2) = 0
nuevo$ = "SI"
CALL xword("ESTE ARCHIVO NO EXISTE, SERA CREADO", 14, 21, nor)
ra
IF UCASE$(INKEY$) = "S" THEN
cad$ = STRING$(6000, 32): PUT #2, 1, cad$
EXIT SUB
END IF
CALL xword("ESTE ARCHIVO NO EXISTE, SERA CREADO", 14, 21, inv)
ra
IF UCASE$(INKEY$) = "N" THEN
CLOSE #2: KILL archivo$
CALL P2NOM
END IF
CALL xword("DESEA CONTINUAR? (S/N)", 17, 28, nor)
LOOP
EXIT SUB

```

```

espera: FOR esp = 1 TO 250: NEXT esp: RETURN

```

```

ND SUB

```

```

UB P3REP
Permite editar, reeditar y dibujar el formato.

```

```

LS =
LIZE% = 14
OSUB encabez
OSUB dibmark
F nuevo$ = "SI" THEN GOSUB intdato
F nuevo$ = "NO" THEN
GOSUB leedato
DO
tecla$ = INKEY$: IF tecla$-<> "" THEN tecla%
(tecla$)
SELECT CASE tecla%
CASE IS = 9: GOSUB keytabu: tecla% = 0
CASE IS = 27: GOSUB keyescp: EXIT DO
CASE IS = 69: GOSUB keylete: tecla% = 0
END SELECT
LOOP

```

```

ND IF

```

```

EXIT SUB

```

```

leedato: CALL xmark(201, 187, 200, 188, 205, 205, 186, 186, 29, 15, 53)
CALL xword("E sobreescribe item", 16, 32, neg)
CALL xword("TAB cambia de item", 17, 32, neg)
CALL xword("ESC adquisición datos", 18, 32, neg)
punt% = 5200: fil% = 4: col% = 40: crm% = nor: GOSUB rdatscr

```

```

punt% = 5600: fil% = 5: col% = 61: crm% = nor: GOSUB rdatscr
punt% = 5700: fil% = 6: col% = 20: crm% = nor: GOSUB rdatscr
punt% = 5800: fil% = 7: col% = 24: crm% = nor: GOSUB rdatscr
punt% = 5100: fil% = 4: col% = 17: crm% = neg: GOSUB rdatscr: RETURN

aytabu: crm% = nor: GOSUB rdatscr
punt% = punt% + 100: IF punt% = 5900 THEN punt% = 5100
SELECT CASE punt%
CASE IS = 5100: fil% = 4: col% = 17: SIZE% = 14: crm% = nor: GOSUB
atscr
CASE IS = 5200: fil% = 4: col% = 40: SIZE% = 13: crm% = nor: GOSUB
atscr
CASE IS = 5300: fil% = 4: col% = 63: SIZE% = 17: crm% = nor: GOSUB
atscr
CASE IS = 5400: fil% = 5: col% = 13: SIZE% = 16: crm% = nor: GOSUB
atscr
CASE IS = 5500: fil% = 5: col% = 42: SIZE% = 11: crm% = nor: GOSUB
atscr
CASE IS = 5600: fil% = 5: col% = 61: SIZE% = 17: crm% = nor: GOSUB
atscr
CASE IS = 5700: fil% = 6: col% = 20: SIZE% = 33: crm% = nor: GOSUB
atscr
CASE IS = 5800: fil% = 7: col% = 24: SIZE% = 4: crm% = nor: GOSUB
atscr
END SELECT
crm% = neg: GOSUB rdatscr: crm% = nor: RETURN

eyescp: CALL xword(cadena$, fil%, col%, nor): GOSUB dibmark: GOSUB
eylete: GOSUB leadato: CALL xbina(punt%, dato$ + SPACES(56), SIZE%, "w")
dato$ = "": GOSUB keytabu: RETURN

datscr: CALL xbina(punt%, cadena$, 50, "R"): cadena$ = "R": GOSUB rdatscr
CALL xword(cadena$, fil%, col%, crm%): RETURN

raseit: CALL xword(SPACE$(SIZE%), fil%, col%, nor): RETURN

Subrutinas: encabez, dibmark, intdato, leadato.

encabez: CALL xword("REPORTE DE PRUEBAS ELECTRICAS EN EL AREA DE", 1, 1,
)
CALL xword("*****", 1, 1, 19,
)
CALL xword(SPACE$(70), 3, 7, nor)
CALL xword("Proyecto:", 4, 7, nor)
CALL xword("Ciudad:", 4, 32, nor)
CALL xword("Central:", 4, 54, nor)
CALL xword("Ruta:", 5, 7, nor)
CALL xword("Distrito:", 5, 32, nor)
CALL xword("Fecha:", 5, 54, nor)
CALL xword("Responsable:", 6, 7, nor)
CALL xword("Ø del hilo (mm):", 7, 7, nor)
CALL xword("PRUEBA EN EJECUCIÓN:", 7, 32, neg): RETURN

bmark: LOCATE 8, 6: PRINT "
"
LOCATE 9, 6: PRINT " ||SERIE|PAR|RESISTENCIA|CANTIDAD|RESISTENCIA|
ONIA | VOLTAJE ||"
LOCATE 10, 7: PRINT " || | DE BUCLE |DE PARALELO| RESISTENCIA |
Hz | INDUCIDO ||"
LOCATE 11, 7: PRINT " || | (#) | (ohmio) | (ohmio) | (ohmio) | (
belio) | (voltio) ||"
LOCATE 12, 7: PRINT " ||-----|-----|-----|-----|-----|
"
FOR fil% = 13 TO 22

```

```

LOCATE fil%, 7: PRINT "|| | | | | |"
| | | | | | |
NEXT fil%
LOCATE 23, 7: PRINT "L-----"
"||": RETURN

```

```

ntdato: fil% = 4: col% = 17: SIZE% = 14: GOSUB leadato: CALL xword(51%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = ""
fil% = 4: col% = 40: SIZE% = 13: GOSUB leadato: CALL xword(50%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = ""
fil% = 4: col% = 63: SIZE% = 15: GOSUB leadato: CALL xword(53%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = ""
fil% = 5: col% = 13: SIZE% = 18: GOSUB leadato: CALL xword(54%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = ""
fil% = 5: col% = 42: SIZE% = 11: GOSUB leadato: CALL xword(55%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = ""
fil% = 5: col% = 61: SIZE% = 17: GOSUB leadato: CALL xword(56%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = ""
fil% = 6: col% = 20: SIZE% = 33: GOSUB leadato: CALL xword(57%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = ""
fil% = 7: col% = 24: SIZE% = 4: GOSUB leadato: CALL xword(58%, dato
SIZE%, "W"): dato$ = "": RETURN

```

```

leadato: CALL xword(CHR$(95) + SPACE$(SIZE% - 1), fil%, col% nor
DO: car$ = INKEY$: car% = LEN(dato$)
IF car$ <> "" THEN c% = ASC(UCASE$(car$))
IF (((c% = 32 OR c% = 4

CALL xword(dato$ + CHR$(95), fil%, col% nor)
ELSEIF c% = 8 AND car% > 0 THEN
dato$ = LEFT$(dato$, car% - 1)
CALL xword(dato$ + CHR$(95) + SPACE$(SIZE% - car% + 1),
%, col%, nor)
ELSEIF c% = 13 AND car% > 0 THEN
' dato$ = RTRIM$(dato$)
' CALL xword(dato$, fil%, col%, nor)
EXIT DO
END IF
c% = 0
LOOP
CALL xword(dato$ + SPACE$(SIZE% - car% + 1), fil%, col%, nor): RETURN

```

END SUB

```

SUB P4MED (cod%, conv!, valor!)
' neg nor sbr nsb inv

```

```

COLOR inv, 15: LOCATE 24, 1: PRINT "F1": : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 8: PRINT
YUDA";
COLOR inv, 15: LOCATE 24, 9: PRINT "F3": : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 16: PRINT
PRUEBA ";
COLOR inv, 15: LOCATE 24, 18: PRINT "F4": : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 25: PRINT
FRECUEN.";
COLOR inv, 15: LOCATE 24, 28: PRINT "F5": : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 35: PRINT
SERIE ANT.";
COLOR inv, 15: LOCATE 24, 40: PRINT "F6": : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 47: PRINT
SERIE SIG.";
COLOR inv, 15: LOCATE 24, 52: PRINT "F7": : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 59: PRINT
BORRA ";

```

```

)LOR inv, 15: LOCATE 24, 60: PRINT "F8"; : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 62: PRINT
)RABA ";
)LOR inv, 15: LOCATE 24, 62: PRINT "F9"; : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 70: PRINT
)MP.";
)LOR inv, 15: LOCATE 24, 74: PRINT "F10"; : COLOR nor, 15: LOCATE 24, 77: PRINT
)SAL";
)LOR nor, 15

```

```

codigo$ = LEFT$(cod$, 1)

```

```

SELECT CASE codigo$
CASE "V": GOSUB voltaj
CASE "H": GOSUB resist
CASE "D": GOSUB diafon
END SELECT

```

```

EXIT SUB

```

```

voltaj: cod$ = "V250": GOSUB set
DO WHILE valor! > 50
GOSUB leaconv
LOOP

```

```

may5: cod$ = "V50": GOSUB set
DO WHILE valor! > 5
GOSUB leaconv
IF valor! > 50 THEN GOTO voltaj
LOOP

```

```

cod$ = "V5": GOSUB set
DO
GOSUB leaconv
IF valor! > 5 THEN GOTO may5
LOOP
RETURN

```

```

resist: cod$ = "H2500": GOSUB set: GOSUB leaconv
DO WHILE valor! > 500
GOSUB leaconv
LOOP

```

```

may250: cod$ = "H500": GOSUB set
DO WHILE valor! > 250
GOSUB leaconv
IF valor! > 500 THEN GOSUB resist
LOOP

```

```

cod$ = "H250": GOSUB set
DO
GOSUB leaconv
IF valor! > 250 THEN GOSUB may250
LOOP
RETURN

```

```

diafon: GOSUB set
GOSUB leaconv
GOTO diafon
RETURN

```

Se lee el conversor y basado en la tabla se calcula el valor real.

```

leaconv: FOR k = 1 TO 50
PRINT #1, CHR$(80);
PRINT #1, CHR$(0);
DO: LOOP WHILE LOC(1) = 0
conv! = ASC(INPUT$(1, 1))
tot = tot + conv!
NEXT k
conv! = tot / 50: tot = 0

```

```

xmin% = INT(conv!): xmax% = xmin% + 1
IF sale% = 1 THEN
  control$ = LEFT$(cod$, 1)
  SELECT CASE control$
    CASE IS = "H": cod$ = "V"
    CASE IS = "V": cod$ = "D0300"
    CALL xbina(90, RIGHT$(cod$, 4), 4, "W")
    CALL xbina(90, frec$, 4, "R")
    frec% = VAL(frec$): frec$ = STR$(frec%)
    IF LEN(frec$) = 4 THEN frec$ = frec$ + " "
    CALL xword(frec$, 10, 57, inv)
    CASE IS = "D": cod$ = "H"
  END SELECT
  sale% = 0
  EXIT SUB
END IF
IF sale% = 2 THEN
  SELECT CASE cod$
    CASE "D0300": cod$ = "D0400"
    CASE "D0400": cod$ = "D0600"
    CASE "D0600": cod$ = "D0800"
    CASE "D0800": cod$ = "D1000"
    CASE "D1000": cod$ = "D1100"
    CASE "D1100": cod$ = "D1600"
    CASE "D1600": cod$ = "D2000"
    CASE "D2000": cod$ = "D2400"
    CASE "D2400": cod$ = "D3000"
    CASE "D3000": cod$ = "D3400"
    CASE "D3400": cod$ = "D0300"
  END SELECT
  CALL xbina(90, RIGHT$(cod$, 4), 4, "W")
  CALL xbina(90, frec$, 4, "R")
  frec% = VAL(frec$): frec$ = STR$(frec%)
  IF LEN(frec$) = 4 THEN frec$ = frec$ + " "
  CALL xword(frec$, 10, 57, inv)
  sale% = 0
  EXIT SUB
END IF
SELECT CASE cod$
  CASE "V5": GOSUB v5
  CASE "V50": GOSUB v50
  CASE "V250": GOSUB v250
  CASE "H250": GOSUB h250
  CASE "H500": GOSUB h500
  CASE "H2500": GOSUB h2500
  CASE "D0300": GOSUB d0300
  CASE "D0400": GOSUB d0400
  CASE "D0600": GOSUB d0600
  CASE "D0800": GOSUB d0800
  CASE "D1000": GOSUB d1000
  CASE "D1100": GOSUB d1100
  CASE "D1600": GOSUB d1600
  CASE "D2000": GOSUB d2000
  CASE "D2400": GOSUB d2400
  CASE "D3000": GOSUB d3000
  CASE "D3400": GOSUB d3400
END SELECT
RETURN

```

```

5: DO UNTIL v5(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: L
DO WHILE v5(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: L

```



```

5: DO UNTIL v5(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE v5(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = v5(xmin%): vmax% = v5(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
50: DO UNTIL v50(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE v50(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = v50(xmin%): vmax% = v50(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
250: DO UNTIL v250(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE v250(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = v250(xmin%): vmax% = v250(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
250: DO UNTIL h250(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE h250(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: IF xmax% = 250 THEN EXIT D
LOOP
vmin% = h250(xmin%): vmax% = h250(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
500: DO UNTIL h500(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE h500(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: IF xmax% = 500 THEN EXIT D
LOOP
vmin% = h500(xmin%): vmax% = h500(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
2500: DO UNTIL h2500(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE h2500(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: IF xmax% = 250 THEN EXIT
LOOP
vmin% = h2500(xmin%): vmax% = h2500(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
2300: DO UNTIL d0300(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d0300(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d0300(xmin%): vmax% = d0300(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
2400: DO UNTIL d0400(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d0400(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d0400(xmin%): vmax% = d0400(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
2600: DO UNTIL d0600(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d0600(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d0600(xmin%): vmax% = d0600(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
2800: DO UNTIL d0800(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d0800(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d0800(xmin%): vmax% = d0800(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
2100: DO UNTIL d1000(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d1000(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d1000(xmin%): vmax% = d1000(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
100: DO UNTIL d1100(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d1100(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d1100(xmin%): vmax% = d1100(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
600: DO UNTIL d1600(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d1600(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d1600(xmin%): vmax% = d1600(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
2000: DO UNTIL d2000(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d2000(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d2000(xmin%): vmax% = d2000(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
400: DO UNTIL d2400(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d2400(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d2400(xmin%): vmax% = d2400(xmax%): GOSUB vreal
RETURN

```

```

13000: DO UNTIL d3000(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d3000(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d3000(xmin%): vmax% = d3000(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
3400: DO UNTIL d3400(xmin%) <> 0 OR xmin% = 0: xmin% = xmin% + 1: LOOP
DO WHILE d3400(xmax%) = 0: xmax% = xmax% + 1: LOOP
vmin% = d3400(xmin%): vmax% = d3400(xmax%): GOSUB vreal
RETURN
vreal: valor! = (vmax% - vmin%) / (xmax% - xmin%) * (conv% + conv%) + vmax%
valor$ = LTRIM$(STR$(INT(100 * valor!) / 100))
IF LEFT$(cod$, 1) = "D" THEN valor! = 20 * LOG(valor! / 60) / LOG(10)
conv$ = STR$(conv!)
IF cod$ = "H2500" AND valor! > 2500 THEN valor$ = "aborted"
CALL xword(cod$ + " " + conv$, 6, 54, inv)
IF LEFT$(cod$, 1) = "V" THEN CALL xword("V.inicio", 7, 54, neg)
IF LEFT$(cod$, 1) = "H" THEN CALL xword("R.bucis", 7, 54, neg)
IF LEFT$(cod$, 1) = "D" THEN CALL xword("D.termina", 7, 54, neg)
CALL xword(valor$ + " ", 7, 65, neg)
RETURN

```

Se transmite el codigo que corresponda a dicha escuela.

```

set: SELECT CASE cod$
CASE "V5": selec$ = "F80C"
CASE "V50": selec$ = "F904"
CASE "V250": selec$ = "FC04"
CASE "H250": selec$ = "F290"
CASE "H500": selec$ = "F230"
CASE "H2500": selec$ = "F2B0"
CASE "D0300": selec$ = "0A02"
CASE "D0400": selec$ = "8A02"
CASE "D0600": selec$ = "4A02"
CASE "D0800": selec$ = "CA02"
CASE "D1000": selec$ = "1A02"
CASE "D1100": selec$ = "9A02"
CASE "D1600": selec$ = "5A02"
CASE "D2000": selec$ = "DA02"
CASE "D2400": selec$ = "2A02"
CASE "D3000": selec$ = "AA02"
CASE "D3400": selec$ = "6A02"
END) SELECT
FOR nibble% = 1 TO 4
DAT$ = MID$(selec$, nibble%, 1)
SELECT CASE DAT$
CASE "A": datotra% = 10 + 16 * nibble%
CASE "B": datotra% = 11 + 16 * nibble%
CASE "C": datotra% = 12 + 16 * nibble%
CASE "D": datotra% = 13 + 16 * nibble%
CASE "E": datotra% = 14 + 16 * nibble%
CASE "F": datotra% = 15 + 16 * nibble%
CASE ELSE: datotra% = VAL(DAT$) + 16 * nibble%
END SELECT
cuenta% = 0
retrans: cuenta% = cuenta% + 1
IF cuenta% = 6 THEN
PRINT "Existe error en la transmision"
EXIT SUB
END IF
PRINT #1, CHR$(datotra%); ' Transmite el dato al micro.
PRINT #1, CHR$(0); ' Pide retransmision desde el micro al

WHILE LOC(1) = 0
WEND
datorec% = ASC(INPUT$(1, 1))

```


====="

ND SUB

UB xbina (numbyte%, cadena\$, numcar%, rw\$)

EEK #2, numbyte%

F UCASE\$(rw\$) = "R" THEN
 cadena\$ = INPUT\$(numcar%, 2)
ND IF

F UCASE\$(rw\$) = "W" THEN
 cad\$ = LEFT\$(LTRIM\$(cadena\$), numcar%)
 PUT #2, , cad\$
ND IF

ND SUB

UB xgrab

HARED fila%, columna%, posbyte%

car% = LEN(valor\$)
adena\$ = valor\$ + SPACE\$(10 - ncar%)
ALL xbina(posbyte%, cadena\$, 10, "W")
ALL xbina(posbyte%, cadena\$, 10, "R")
adena\$ = RTRIM\$(cadena\$)
adena\$ = SPACE\$(7 - ncar%) + cadena\$
ALL xword(cadena\$, fila%, columna%, inv)

ND SUB

UB xmark (esi%, esd%, eii%, eid%, lsh%, lin%, lvi%, lvs%, nsb%, nsb%, nor%, yf%, s)

Dibuja un recuadro en el tamaño y color deseado.
Los 8 primeros datos deben estar en ASCII.
Coordenas de texto, horiz. y vert. dis es el color.

CALL xmark(218, 191, 192, 217, 196, 196, 179, 179, 1, 1, 16, 25, nor)
CALL xmark(201, 187, 200, 188, 205, 205, 186, 186, 1, 1, 16, 25, nor)
CALL xmark(219, 219, 219, 219, 223, 220, 221, 222, 1, 1, 16, 25, nor)
CALL xmark(219, 219, 219, 219, 219, 219, 219, 219, 1, 1, 16, 25, nor)

ELECT CASE dis ' Se elije el color del cuadro.
 CASE inv: COLOR inv, 15
 CASE sbr: COLOR sbr, 15
 CASE nor: COLOR nor, 15
 CASE nsb: COLOR nsb, 15
 CASE neg: COLOR neg, 15

ND SELECT

OCATE yo%, xo%: PRINT CHR\$(esi%) ' Se imprime esquina superior izquierda.
OCATE yo%, xf%: PRINT CHR\$(esd%) ' Se imprime esquina superior derecha.
OCATE yf%, xo%: PRINT CHR\$(eii%) ' Se imprime esquina inferior izquierda.

```

R columna% = xo% + 1 TO xf% - 1 ' Se imprime las líneas horizontales.
LOCATE yo%, columna% ' De arriba.
PRINT CHR$(1sh%)
LOCATE yf%, columna% ' De abajo.
PRINT CHR$(1lh%)
KT columna%

```

```

R fila% = yo% + 1 TO yf% - 1 ' Se imprime las líneas verticales.
LOCATE fila%, xo% ' De la izquierda.
PRINT CHR$(1vl%)
LOCATE fila%, xf% ' De la derecha.
PRINT CHR$(1vd%)
KT fila%

```

```

LOR nor, 15 ' Restaura el color normal.

```

```

D SUB

```

```

X move (tecla%, fila%, col%)

```

```

MARED pag%, fila%, columna%, posbyte%

```

```

SELECT CASE tecla%
CASE IS = 0: GOSUB setinicio
CASE IS = 1: GOSUB movearrib
CASE IS = 2: GOSUB moveabajo
CASE IS = 3: GOSUB movederec
CASE IS = 4: GOSUB moveizqui
CASE IS = 5: GOSUB movepagup
CASE IS = 6: GOSUB movepagdw
CASE IS = 7: GOSUB borrarceld

```

```

SELECT

```

```

T SUB

```

```

earrib: IF fila% = 13 THEN EXIT SUB
crm% = nor: GOSUB scrbyte
fila% = fila% - 1: posbyte% = posbyte% - 100
crm% = inv: GOSUB scrbyte: RETURN
eabajo: IF fila% = 22 THEN EXIT SUB
crm% = nor: GOSUB scrbyte
fila% = fila% + 1: posbyte% = posbyte% + 100
crm% = inv: GOSUB scrbyte: RETURN
ederec: IF columna% = 68 THEN EXIT SUB
crm% = nor: GOSUB scrbyte
columna% = columna% + 12: posbyte% = posbyte% + 12
crm% = inv: GOSUB scrbyte: RETURN
eizqui: IF columna% = 20 THEN EXIT SUB
crm% = nor: GOSUB scrbyte
columna% = columna% - 12: posbyte% = posbyte% - 12
crm% = inv: GOSUB scrbyte: RETURN
epagup: IF pag% = 0 THEN EXIT SUB
crm% = nor: GOSUB scrbyte
pag% = pag% - 1: GOSUB scrserpar
fila% = 13: columna% = 20
posbyte% = posbyte% - 979 - (posbyte% \ 100) * 100
crm% = inv: GOSUB scrbyte: GOSUB scrpag: GOSUB scr
epagdw: IF pag% = 4 THEN EXIT SUB

```

```

pag% = pag% + 1: GOSUB scrserpar
fila% = 13: columna% = 20
posbyte% = 1000 * INT((posbyte% + 1000) / 1000) + 1
crm% = inv: GOSUB scrbyte: GOSUB scrpagi: RETURN
racerld: cadena$ = SPACE$(10)
PUT #2, posbyte%, cadena$
crm% = inv: GOSUB scrbyte: RETURN
tinicio: GOSUB gbarchsp: GOSUB scrserpar
fila% = 13: columna% = 20: posbyte% = 21
GOSUB scrbyte: GOSUB scrpagi: RETURN

rpagi: FOR j% = 0 TO 900 STEP 100
      fila% = 13 + j% / 100: columna% = 9
      FOR k% = 21 TO 61 STEP 10
        columna% = columna% + 12
        posbyte% = 1000 * pag% + j% + k%: IF j% = 0 AND k% = 21 THEN
          te% = posbyte%
          crm% = nor: GOSUB scrbyte
        NEXT k%
      NEXT j%
      fila% = 13: columna% = 20: posbyte% = pbyte%: crm% = inv: GOSUB scr
      RETURN
rbyte: CALL xbina(posbyte%, cadena$, 7, "R")
      cadena$ = RTRIM$(cadena$): car% = LEN(cadena$): cadena$ = SPACE$(7
ar%) + cadena$
      CALL xword(cadena$, fila%, columna%, crm%): RETURN
rserpar: CALL xbina(pag% * 1000 + 1, cadena$, 2, "R")
      CALL xword(cadena$, 13, 9, nor)
      FOR j% = 0 TO 900 STEP 100
        CALL xbina(pag% * 1000 + j% + 1, cadena$, 1, "R")
        CALL xword(cadena$, 13 + (j% / 100), 15, nor)
      NEXT j%: RETURN
rarchsp: FOR j% = 1 TO 4001 STEP 1000
      CALL xbina(j%, "A" + LTRIM$(STR$(INT(j% / 1000))) + SPACE$(2), 1
"W")
      FOR k% = 0 TO 900 STEP 100
        CALL xbina(j% + k% + 10, LTRIM$(STR$(j% / 100)) + SPACE$(9),
"W")
      NEXT k%
      NEXT j%
      fila% = 13: columna% = 12: posbyte% = 1
      RETURN
rpi: FOR j% = 0 TO 4900 STEP 100
      FOR k% = 21 TO 61 STEP 10
        cadena$ = LTRIM$(STR$(j% + k%))
        CALL xbina(j% + k%, cadena$, 10, "W")
      NEXT k%
      NEXT j%
      RETURN
SUB

```

```
UB xname (archivo$, EXT$, fila%)
```

```
  Ingresa un nombre valido de archivo. Sub; xmark, xword.
```

```
ALL xmark(201, 187, 200, 188, 205, 205, 186, 186, 1, 1, 20, 10, nor)
```

```
ALL xword("Nombre del archivo" + " (" + "." + UCASE$(EXT$), 1, 1, fila%, 20,  
or)
```

```
0:  car$ = INKEY$: car% = LEN(archivo$)  
    IF car$ <> "" THEN c% = ASC(UCASE$(car$))  
    IF ((c% > 47 AND c% < 58) OR (c% > 64 AND c% < 91)) THEN  
        archivo$ = archivo$ + car$  
    ELSEIF c% = 8 AND car% > 0 THEN  
        archivo$ = LEFT$(archivo$, car% - 1)  
    ELSEIF c% = 13 AND car% > 0 THEN  
        archivo$ = RTRIM$(archivo$) + "." + UCASE$(EXT$)  
        CALL xword(archivo$ + SPACE$(8), fila%, 54, nor)  
        EXIT DO  
    END IF  
    c% = 0: CALL xword(archivo$ + SPACE$(8), fila%, 54, nor)
```

```
LOOP
```

```
END SUB
```

```
SUB xtbla
```

```
OPEN "COM1:2400,N,8,1,RS,CS,DS,CD" FOR RANDOM AS #1
```

```
v5(0) = 0  
v5(4) = .24  
v5(6) = .275  
v5(8) = .5  
v5(10) = .52  
v5(19) = .93  
v5(24) = 1.32  
v5(34) = 1.8  
v5(45) = 2.36  
v5(54) = 2.7  
v5(62) = 3.17  
v5(71) = 3.68  
v5(88) = 4.46
```

```
SUB xword (w$, fil%, col%, dis%)
```

```
  Imprime una cierta cadena de caracteres en la posicion (fil%, col%, dis%).
```

```
  CONST inv = 0, sbr = 1, nor = 2, nsb = 9, neg = 10
```

```
  SELECT CASE dis%  
    CASE inv: COLOR inv, 15  
    CASE sbr: COLOR sbr, 15  
    CASE nor: COLOR nor, 15  
    CASE nsb: COLOR nsb, 15  
    CASE neg: COLOR neg, 15  
  END SELECT
```

```
  LOCATE fil%, col%: PRINT w$  
  COLOR nor, 15
```

```
END SUB
```

; PROGRAMA PARA TRANSMISION DE UN BYTE DESDE EL PC HASTA EL MICRO.

; ASIGNACION DE ETIQUETAS A MEMORIA RAM INTERNA

SAL0	EQU	0020H	;SALIDA DE LOS BITS 0...7
SAL1	EQU	2020H	;SALIDA DE LOS BITS 8..15
CVAD	EQU	6020H	;CONVERSION ANALOGO DIGITAL
DPC	EQU	7FH	;DATO INICIAL DEL PC
BPC	BIT	10H	;BIT INICIAL DEL PC

ORG 0000H
LJMP INICIO
ORG 0003H
RETI
ORG 000BH
RETI
ORG 0013H
RETI
ORG 001BH
RETI

ORG 0023H ;SUERUTINA DE ATENCION A INT. SERIAL
PUSH ACC
JB TI,RX ;EL MICRO TRANSMITIO => SALTA A RX
MOV A,SBUF ;EL MICRO RECIBIO => GUARDA
JZ TX ;SI RECIBIO UN 0 => SALTA A TX
SETB BPC ;SI EL MICRO RECIBIO UN BYTE DIFE-
MOV DPC,A ;RENTE DE 0 => GUARDA ESE BYTE EN
AJMP RX ;DPC Y PONE UN BIT DE AVISO EN BPC.
TX: MOV A,DPC ;EL MICRO RETRANSMITE EL DATO QUE RECIBIO.
MOV SBUF,A
RX: CLR TI ;BORRA BANDERAS TI Y RI.
CLR RI
POP ACC
RETI

INICIO: MOV SP,#030H ;INICIALIZO EL STACK POINTER
MOV IE,#10010000B ;HABILITO INT. SERIAL
MOV PCON,#00H ;SMOD = 0L
MOV TMOD,#00100000B ;TIMER 1 COMO TIMER MODO2.
MOV SCON,#01010000B ;SERIAL PORT IN MODE 1 (8 BIT UART)
MOV TH1,#0F8H ;BAUD RATE 2400
MOV TL1,#0F8H ;BAUD RATE 2400
SETB TR1 ;ARRANCO BAUD RATE
CLR BPC ;RESETEO BANDERA SERIAL

WAIT: JNB BPC,\$
CLR BPC
MOV A,DPC
ANL A,#0F0H

NIB1: CJNE A,#10H,NIB2
MOV R6,DPC
LJMP WAIT

NIB2: CJNE A,#20H,NIB3
MOV A,DPC
SWAP A
ANL A,#0F0H
ANL R6,#0FH


```

        ORL      A, R6
        MOV      R6, A
        MOV      A, #00H
        LJMP     WAIT

NIB3:   CJNE    A, #30H, NIB4
        MOV      R7, DPC
        LJMP     WAIT

NIB4:   CJNE    A, #40H, NIB5
        MOV      A, DPC
        SWAP    A
        ANL     A, #0F0H
        ANL     R7, #0FH
        ORL     A, R7
        MOV      R7, A
        MOV      A, #00H
        LJMP     WAIT

NIB5:   CJNE    A, #50H, NIB6
        MOV      DPTR, #CVAD
        MOVX    A, @DPTR
        MOV      DPC, A
        LJMP     WAIT

NIB6:   MOV      A, R6
        MOV      DPTR, #SAL0
        MOVX    @DPTR, A
        MOV      A, R7
        MOV      DPTR, #SAL1
        MOVX    @DPTR, A
        LJMP     WAIT

        END

```