

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

729  
P#3  
11863  
T-K6

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA PARA  
MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL  
SERVICIO TELEFÓNICO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES

FRANKLIN MARCELO ZAMBONINO RUBIO.

JUAN CARLOS MARTÍNEZ VILLACRESES.

QUITO - ECUADOR

JUNIO - 1997

+

## ANEXO 5

### MANUAL DE USUARIO

El sistema para medición de parámetros de calidad del servicio telefónico diseñado está formado por dos estaciones prototipo: una originadora de llamadas y otra contestadora, y por un software que se encarga del control de la tarjeta originadora y del procesamiento de la información.

#### 1.- TARJETA ORIGINADORA

Para el funcionamiento de la tarjeta originadora se hace necesario conectarla por medio del pórtico serial a un computador que será el encargado, a través de un programa de alto nivel, de manejar y controlar los procesos de llamada, medición, procesamiento de resultados y calibración de elementos que lo requieran.

Externamente el equipo que contiene la tarjeta originadora de llamadas posee los siguientes elementos que deben ser observados en caso de fallo del equipo:

- El interruptor con luz piloto para el encendido
- El pórtico serial para ser conectado al computador

- El pulsante de RESET del microcontrolador
- Conector telefónico RJ 11 (hembra)

Para un correcto funcionamiento de esta tarjeta se debe comprobar que todos los elementos constitutivos de la tarjeta estén funcionando correctamente especialmente de los siguientes elementos:

- Detector del tono de invitación a marcar
- Detector del tono de identificación
- Generador de frecuencias
- Demodulador FSK
- Conversor Analógico/Digital

Para la calibración del tono de invitación a marcar se colocará en el híbrido un generador que entregue una señal con una frecuencia central de 425 Hz para realizar la calibración del detector, de igual forma para el tono de identificación en cuyo caso se enviará un tono de frecuencia central de 2030 Hz, y a través de un potenciómetro que estará identificado en la tarjeta se variará su valor hasta obtener la respuesta del detector. Una vez que se termine la calibración a través del computador se deberá enviar una señal de fin de calibración.

Para la calibración del generador de frecuencias se deberá colocar un medidor de frecuencia en el híbrido y con el programa del

computador se variará la frecuencia cuyo ajuste se logrará al variar el potenciómetro correspondiente para cada una de las frecuencias. Por medio del computador se enviarán señales para cambio de frecuencia y de fin de calibración.

Para la calibración del demodulador se debe ingresar una señal que tenga una frecuencia de 1200 Hz y observar que a la salida del demodulador se tenga un 1L, de igual forma una señal con una frecuencia de 2200 Hz para obtener una 0L. De igual forma se dispone de potenciómetros para obtener la respuesta correcta del circuito. Para cada uno de los niveles se indicar fin de calibración se deberá tener una señal enviada por el computador.

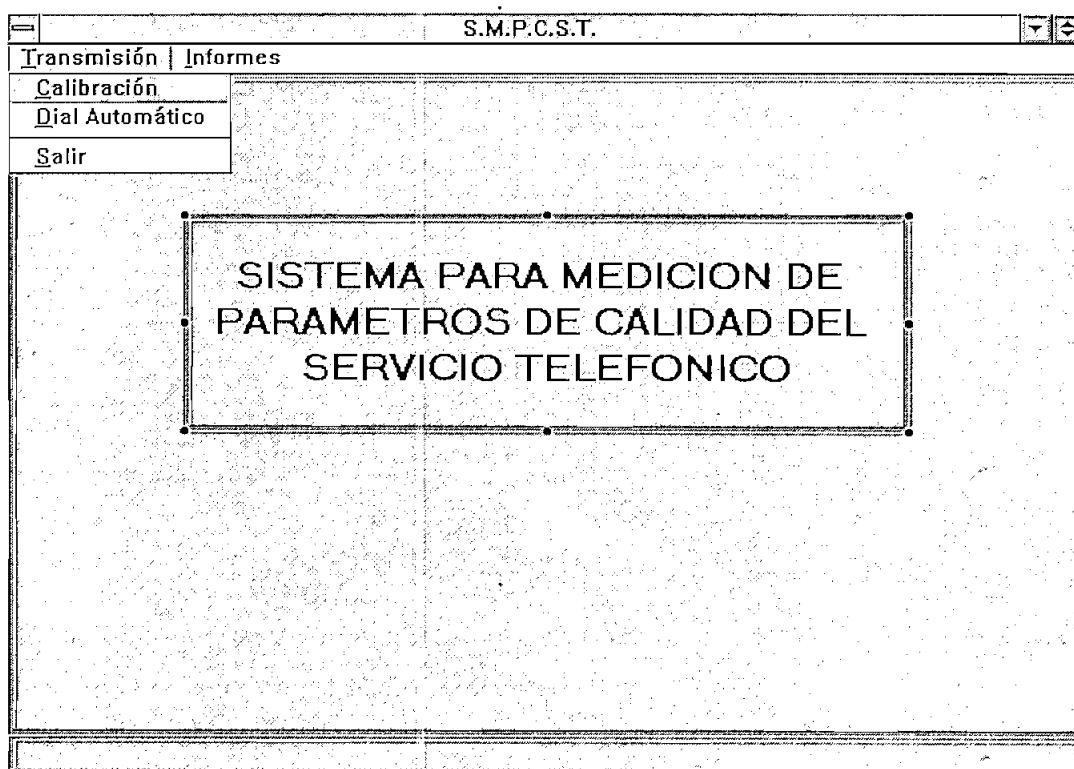
Para la calibración del conversor analógico/digital se debe tener en cuenta que la tarjeta debe descolgar y con un generador de señales externo, inyectar una señal de la cual se obtendrá el valor de la amplitud digitalizado, el cual se observa en la pantalla del computador, y a través de un potenciómetro definir cual es el nivel de referencia del conversor.

A continuación se describirá el funcionamiento del programa implementado.

## **PANTALLA PRINCIPAL**

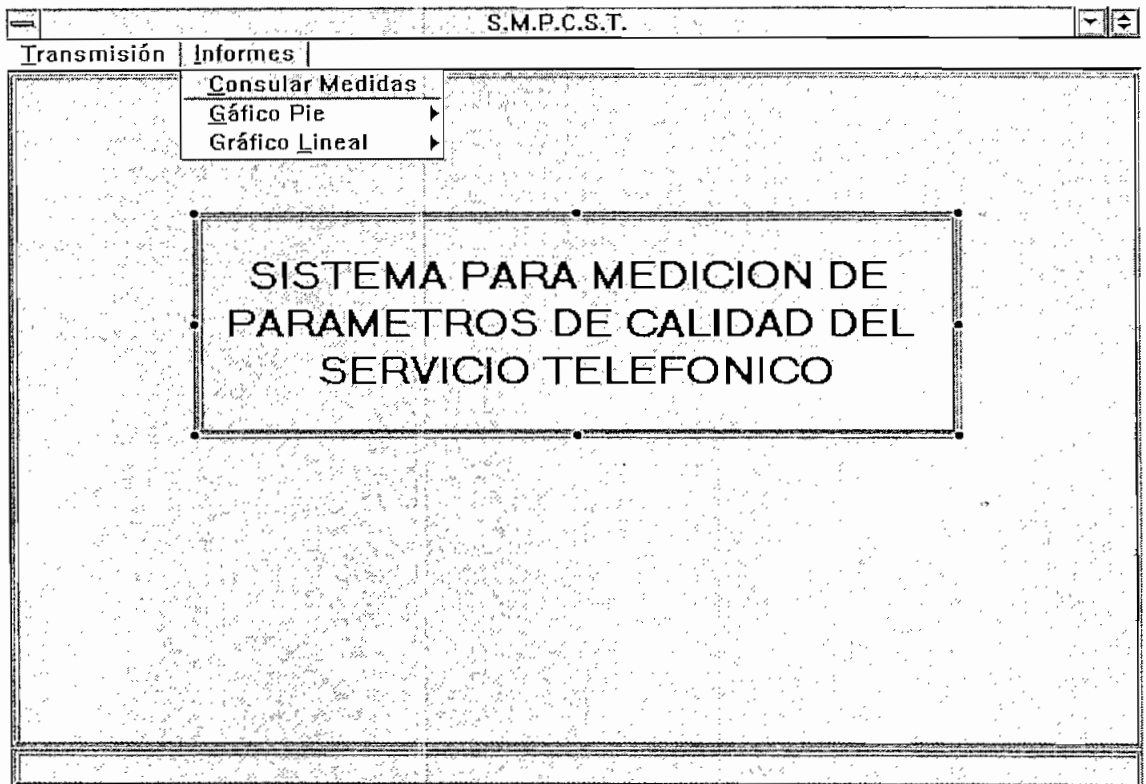
En la pantalla principal se observa primero el nombre del sistema y una barra de selección en la parte superior la que tiene los menús de Transmisión e Informes, de los cuales se escogerá el que decida el operador del sistema.

**Transmisión:** Mediante esta opción el operador podrá escoger una opción ya sea para calibrar las diferentes partes que son susceptibles de calibración dentro de la tarjeta originadora de llamadas, para recopilar datos de Calidad del Servicio de Líneas Telefónicas o para simplemente salir del programa.



**Informes:** Esta opción permite al operador consultar los datos obtenidos de las mediciones y los resultados mediante un

procesamiento de la información obtenida para mostrarlos en gráficos pastel o lineales para una mejor comprensión de los datos obtenidos.

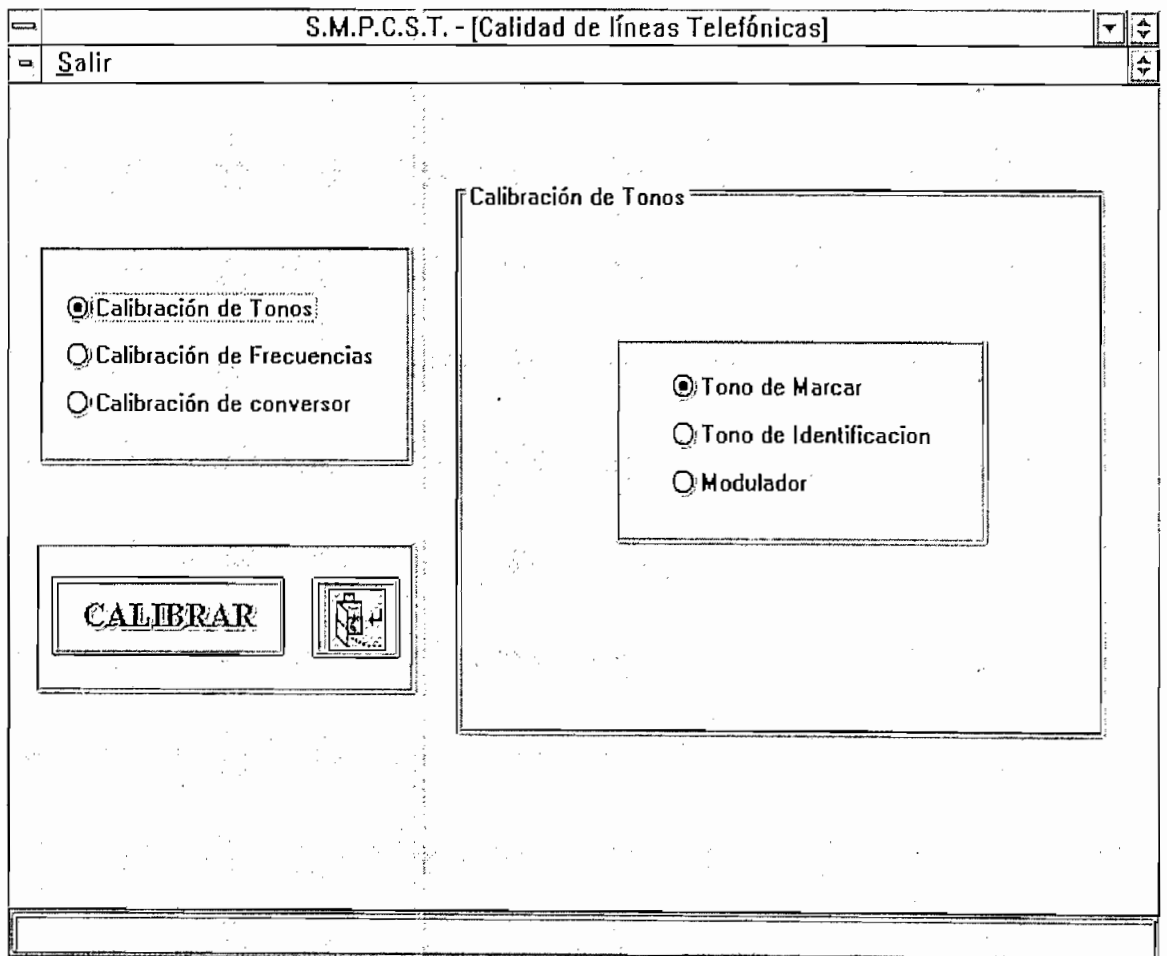


## PANTALLA DE CALIBRACIÓN

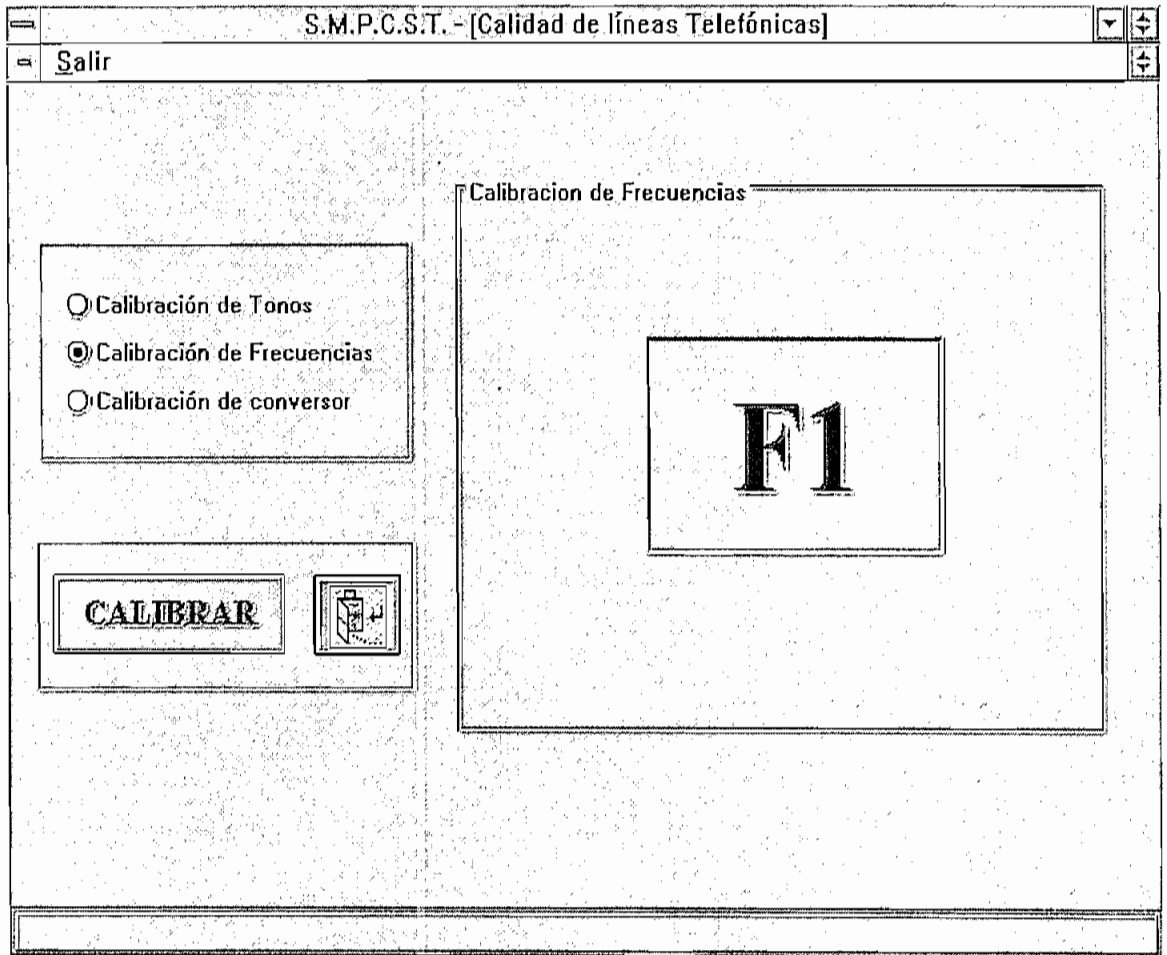
A través de esta pantalla podemos manejar a la tarjeta originadora para calibrar los diferentes elementos como son: los detectores de tono, el demodulador FSK, el nivel de referencia del ADC y las diferentes frecuencias que se quieren generar.

**Calibración de Tonos:** Al escoger esta opción inmediatamente se despliega un cuadro en el cual se puede seleccionar la opción que se requiera, ya sea para calibrar los detectores de los tonos de invitación

a marcar o de identificación y al demodulador. Luego de seleccionar lo que se desea se debe presionar el botón de calibrar; una vez terminado el trabajo se tiene que dar un click en el menú Salir o en el botón respectivo. La pantalla que se despliega y controla el proceso es la siguiente:

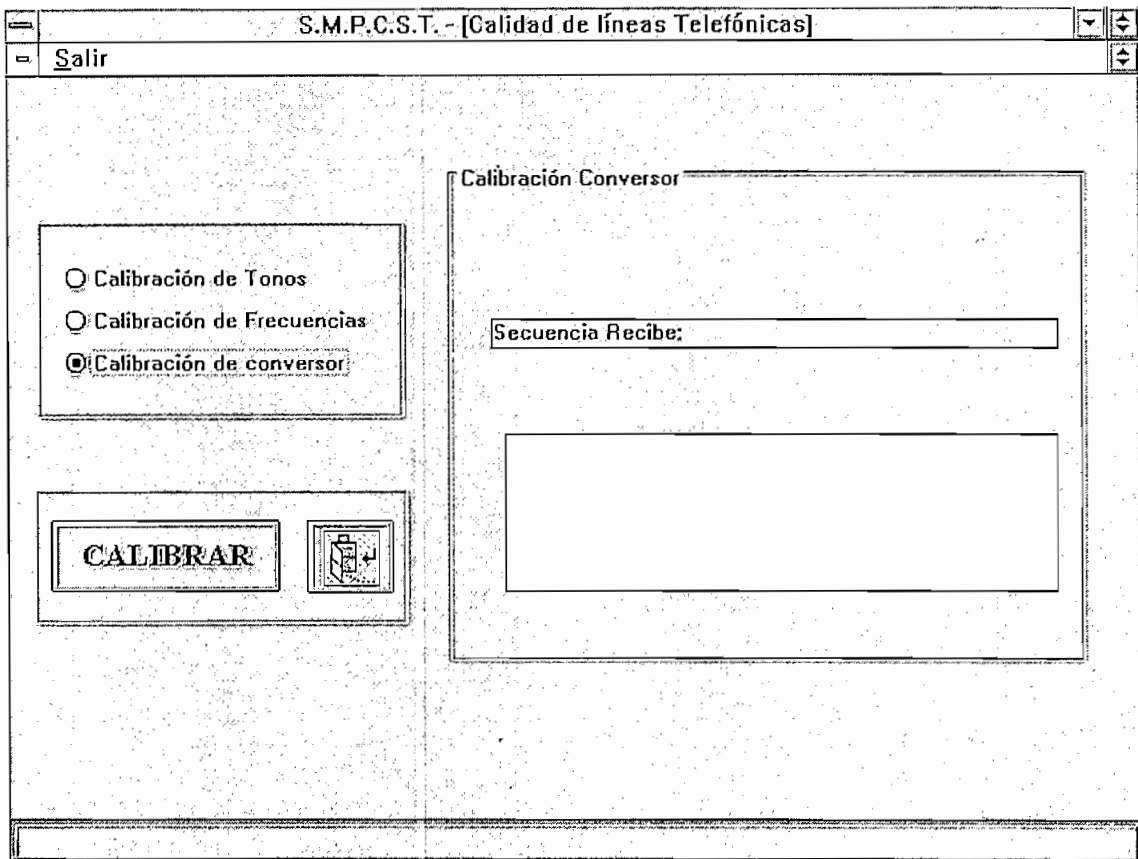


**Calibración de Frecuencias:** Al escoger esta opción se puede calibrar cada una de las frecuencias que se generan. Para cambiar de frecuencia basta oprimir el botón izquierdo del mouse cuando el cursor esté en la letra F. Una vez terminado el trabajo se tiene que presionar el botón de salir.



**Calibración del Conversor Analógico/Digital:** Al escoger esta opción se puede calibrar el nivel de referencia del conversor analógico digital, para esto en la pantalla se mostrarán los valores en hexadecimal de la amplitud pico de la señal que ingresa. Una vez terminado el trabajo se tiene que aplastar el botón de salir.





## PANTALLA DE DIAL AUTOMÁTICO

En esta parte del programa se definen los tres números telefónicos a los que se llamará así como el tipo de marcación a utilizarse, es decir si es de tonos o por pulsos, también se determina el intervalo de tiempo (en minutos) entre llamada y llamada. Cuando ya se hayan definido todos los parámetros el usuario escogerá la opción de Marcar de la regleta superior y el programa comenzará a realizar automáticamente la marcación a los números telefónicos ingresados en los tiempos predeterminados y realizará el proceso de medición de

los parámetros requeridos para luego poder ser mostrados al usuario en el cuadro respectivo.

Si por algún motivo se requiera parar la marcación automática, el operador se colocará con el mouse en el botón **Parar Llamadas** y dará un click con el botón izquierdo, lo cual producirá que el proceso se cancele. Para finalizar la recopilación de datos se tendrá que pulsar el botón de parar llamadas y esperar a que se active la opción Salir de la barra superior.

S.M.P.C.S.T. - [Medición Calidad de líneas Telefónicas]

Marcar Salir

Seteo de líneas telefónicas

2566688 2566688 2566688

LP  LP  LP

LT  LT  LT

LDNP  LDNP  LDNP

LDNT  LDNT  LDNT

Intervalo Llamada

1

Línea a marcar



F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 T1 T2 F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8

**Parar Llamadas**

Ingrese área y número telefónico

PANTALLA DE CONSULTAR MEDIDAS

Esta opción del programa nos permite visualizar todos los datos obtenidos en las llamadas realizadas. La visualización de la información dentro de un período de tiempo se desplegará en forma de un reporte luego de que se haya ingresado la fecha inicial y la fecha final. Si se desea, se puede imprimir estos datos tan solo aplastando el botón de impresión de la parte superior derecha de la pantalla.

S.M.P.C.S.T. - [CONSULTA DE MEDICIONES]																		
Salir																		
FECHA																		
Inicial		04/01/1997		Final		04/01/1997											 	
FECHA	HORA	MAR.	# TELEFONO	RES.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	RUIDO	T1	T2	INTER.	F1	
4/1/1997	09:45:00	0	2566688	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			0	
4/1/1997	09:50:00	1	2566688	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			0	
4/1/1997	09:55:00	2	2566688	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			0	
4/1/1997	10:00:00	3	2566688	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0	
4/1/1997	10:10:00	0	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	10	4	5	E	0	
4/1/1997	10:15:00	1	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	9	3	6	E	0	
4/1/1997	10:20:00	2	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	8	2	7	E	0	
4/1/1997	10:25:00	3	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	7	1	8	E	0	
4/1/1997	10:30:00	0	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	10	4	5	D	1	
4/1/1997	10:40:00	1	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	9	3	6	D	1	
4/1/1997	10:45:00	2	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	8	2	7	D	1	
4/1/1997	10:50:00	3	2566688	C	3	3	3	3	3	2	1.5	1	7	1	8	D	1	
4/1/1997	11:55:00	0	2566688	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5		0	
4/1/1997	12:00:00	1	2566688	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6		0	
4/1/1997	12:05:00	2	2566688	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7		0	

En la base en la que se almacenan los datos enviados por la tarjeta originadora al computador se tienen lo siguientes campos:

**FECHA:** Despliega la fecha en la que se realizó la medición

**HORA:** Despliega la hora en la que se realizó la medición

**MAR.:** En este campo se despliega el tipo de marcación y si la llamada es local o de larga distancia nacional de acuerdo al siguiente código:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
0	Llamada local por pulsos
1	Llamada local por tonos
2	Llamada Larga distancia pulsos
3	Llamada larga distancia tonos

**# TELÉFONO:** Número telefónico motivo de estudio

**RES.:** Muestra el resultado de la llamada, de acuerdo al siguiente código:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A	Ausencia del tono de invitación a marcar.
C	Contestación correcta
O	Ocupado
M	Mal enrutada
N	No hay respuesta

**F1, F2,...F8:** Muestra los niveles de las 8 frecuencias generadas por la tarjeta contestadora

**RUIDOTX:** Muestra el nivel de ruido de transmisión medido.

**T1:** Es el tiempo de llegada del tono de invitación a marcar

**T2:** Es el tiempo de llegada del tono de respuesta del otro lado sea de timbrado o de ocupado.

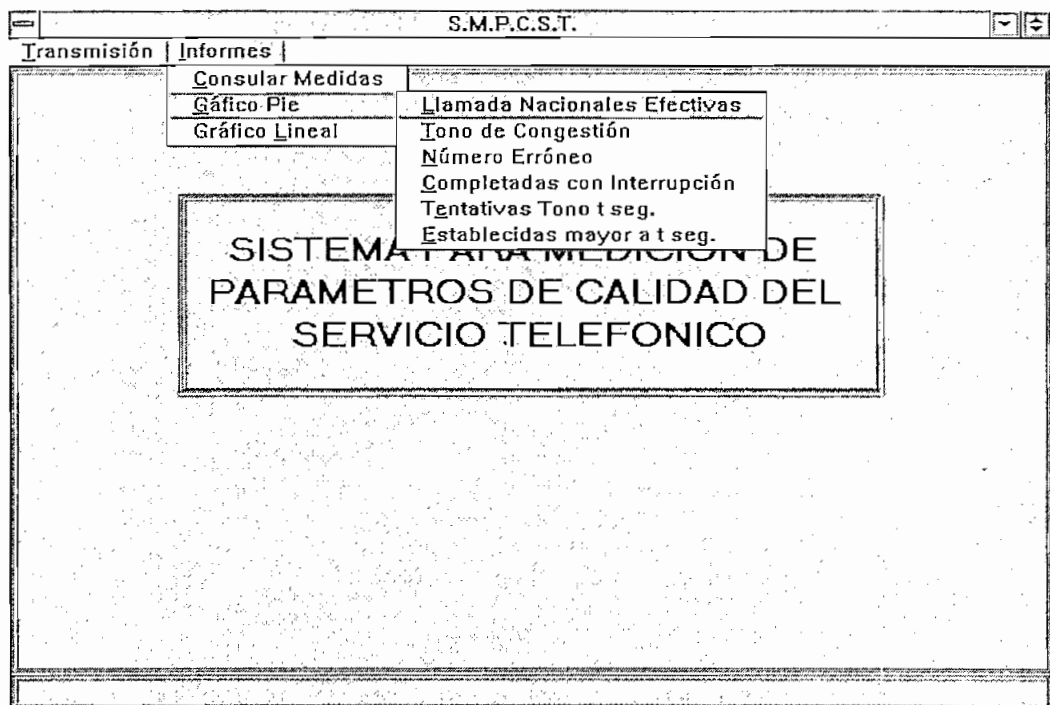
**INTER:** Se establece si existió interrupción completa en la comunicación telefónica.

f1, f2,...,f8: Muestra los niveles de las 8 frecuencias generadas por la tarjeta originadora de llamadas.

RUIDORX: Muestra el nivel de ruido de transmisión medido.

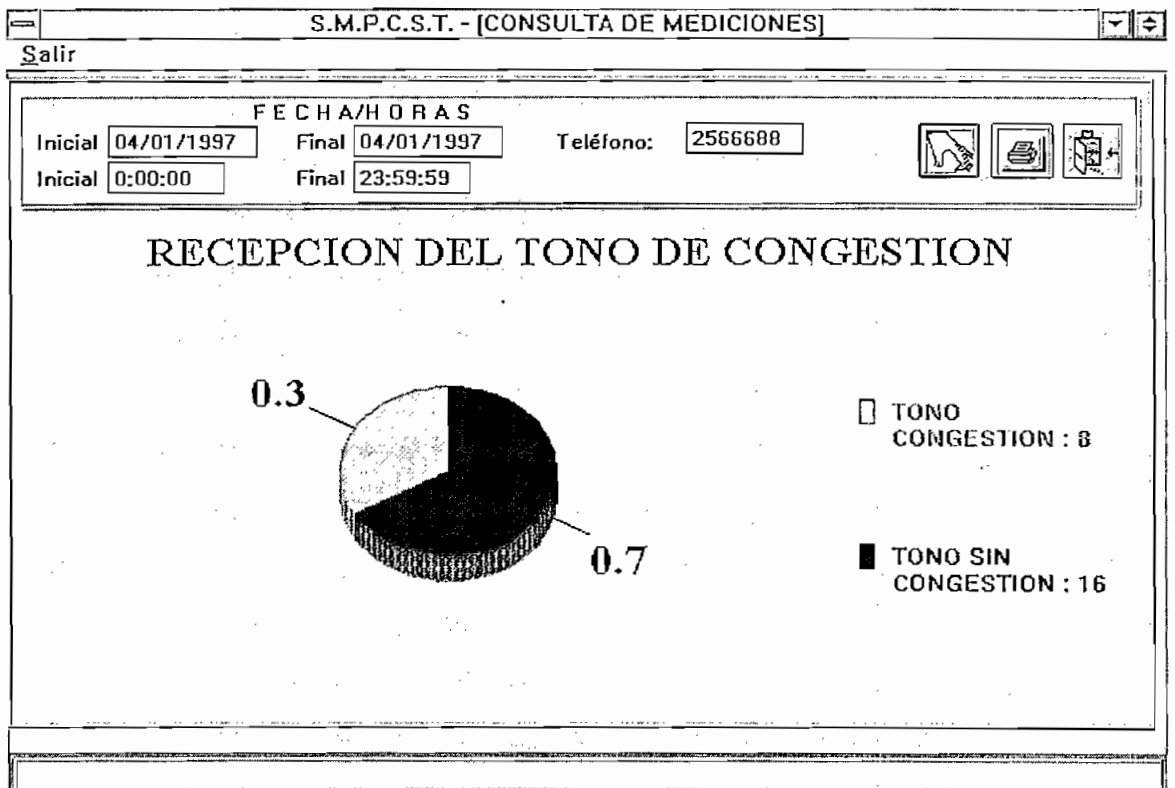
## GRÁFICOS DE PASTEL

Esta parte del programa nos permite visualizar en forma gráfica los resultados de una secuencia de medidas realizadas en una determinada línea telefónica en horas y días prefijados por el usuario.

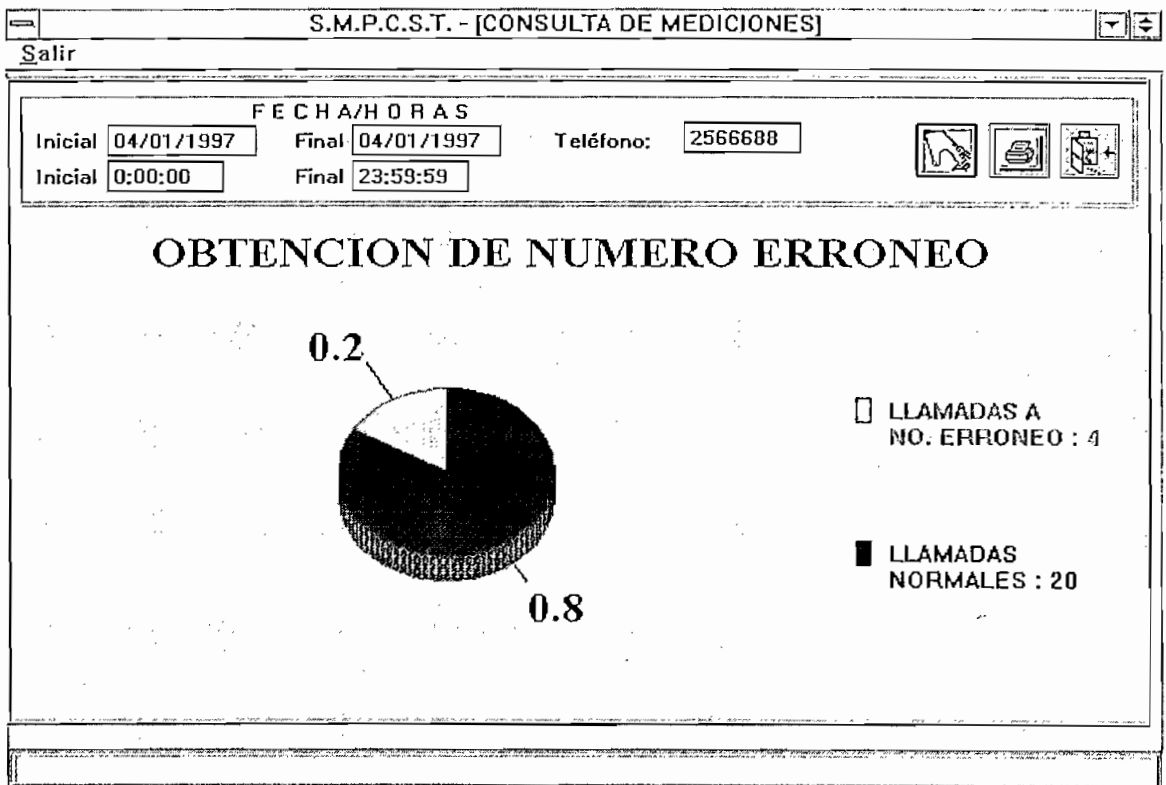


En esta opción, además de obtener gráficos pastel se pueden obtener gráficos en barras, y son los siguientes:

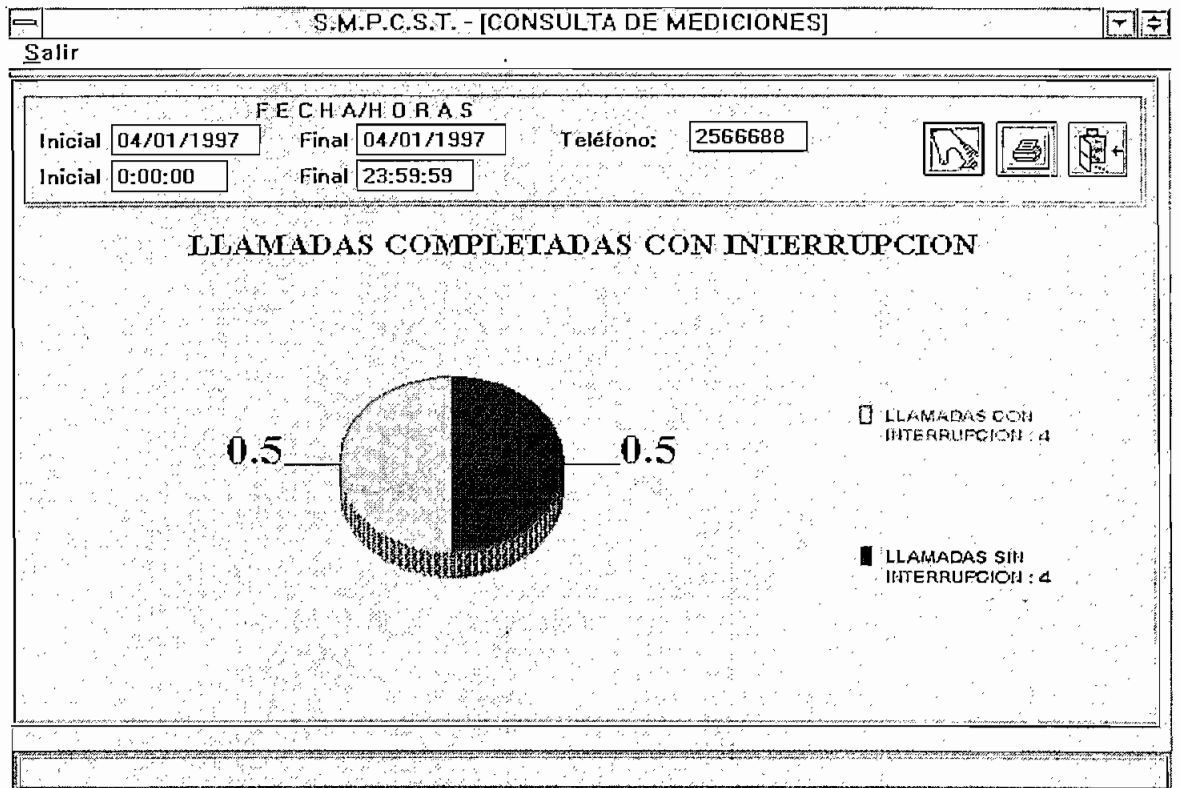
**Tono de Congestión:** Se presentará el gráfico en el cual se represente el porcentaje de llamadas que recibieron tono de congestión. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora y el número telefónico a ser analizado, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.



**Número erróneo:** En este gráfico se desplegará el porcentaje de llamadas que no fueron enrutadas correctamente. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora y el número telefónico a ser analizado, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.



**Completadas con Interrupción:** En este gráfico se desplegará el porcentaje de llamadas que sufrieron interrupción luego de haberse establecido la comunicación con la otra estación. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora y el número telefónico a ser analizado, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.



**Tentativas Tono t seg:** En este gráfico se desplegará el porcentaje de llamadas que recibieron tono de invitación a marcar dentro de los t primeros segundos. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora, el número telefónico a ser analizado y el tiempo t en el que requiere hacer el análisis, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.

**Establecidas Mayor a t seg:** En este gráfico se desplegará el porcentaje de llamadas establecidas en un tiempo mayor a t segundos después de la marcación. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora, el número telefónico a ser analizado y el tiempo t en el que requiere



hacer el análisis, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.

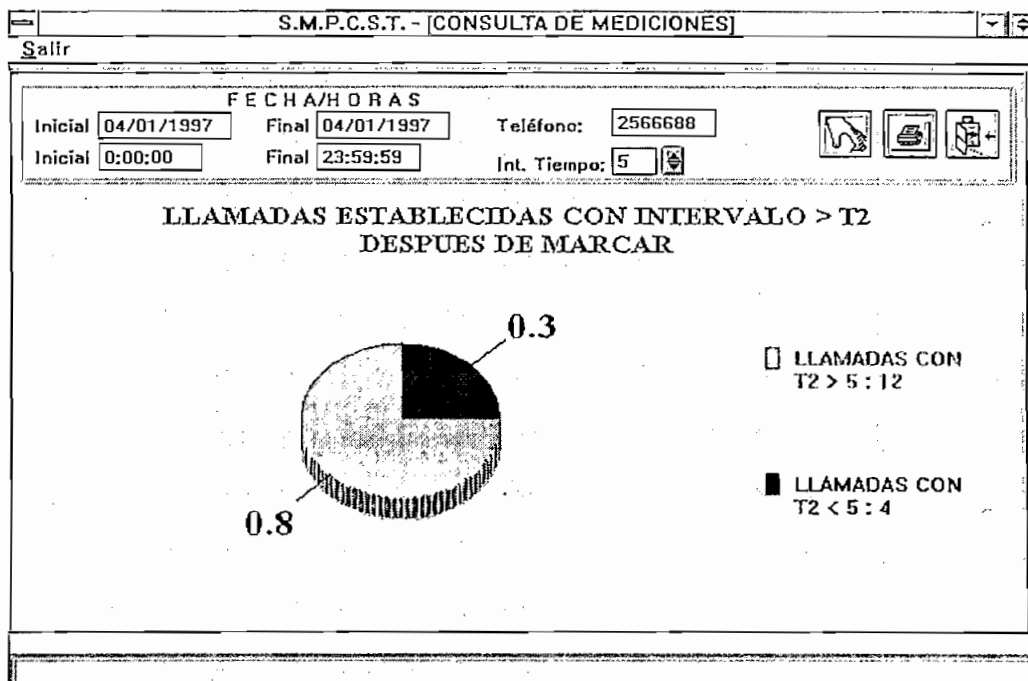
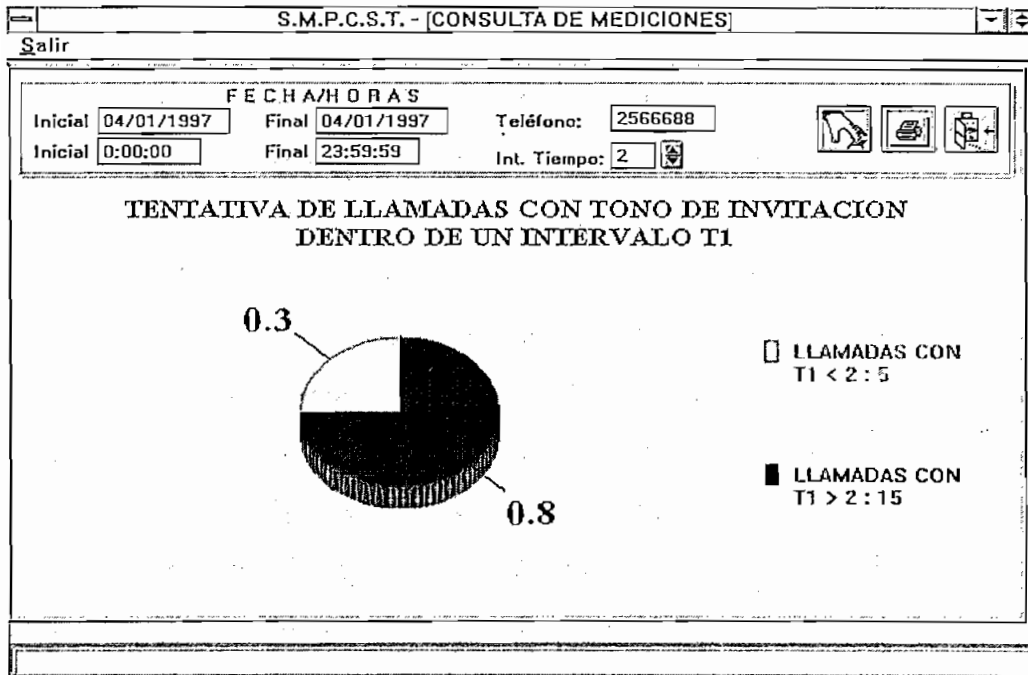
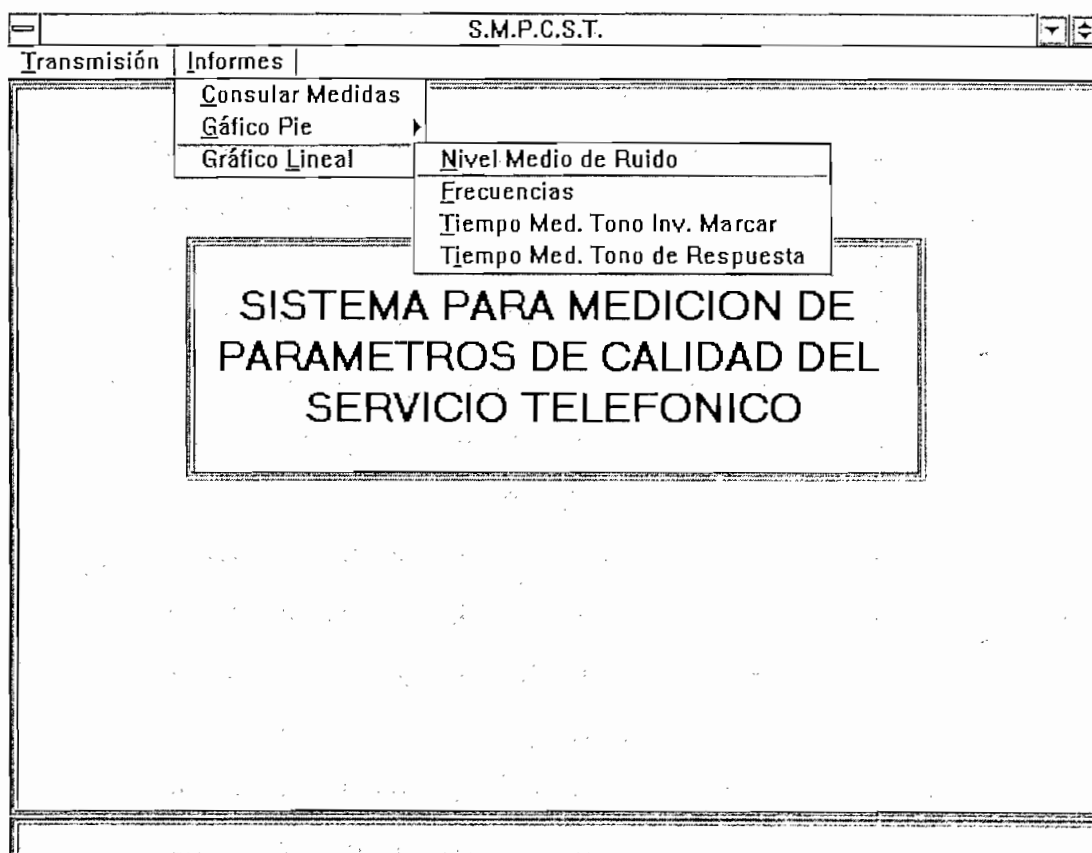


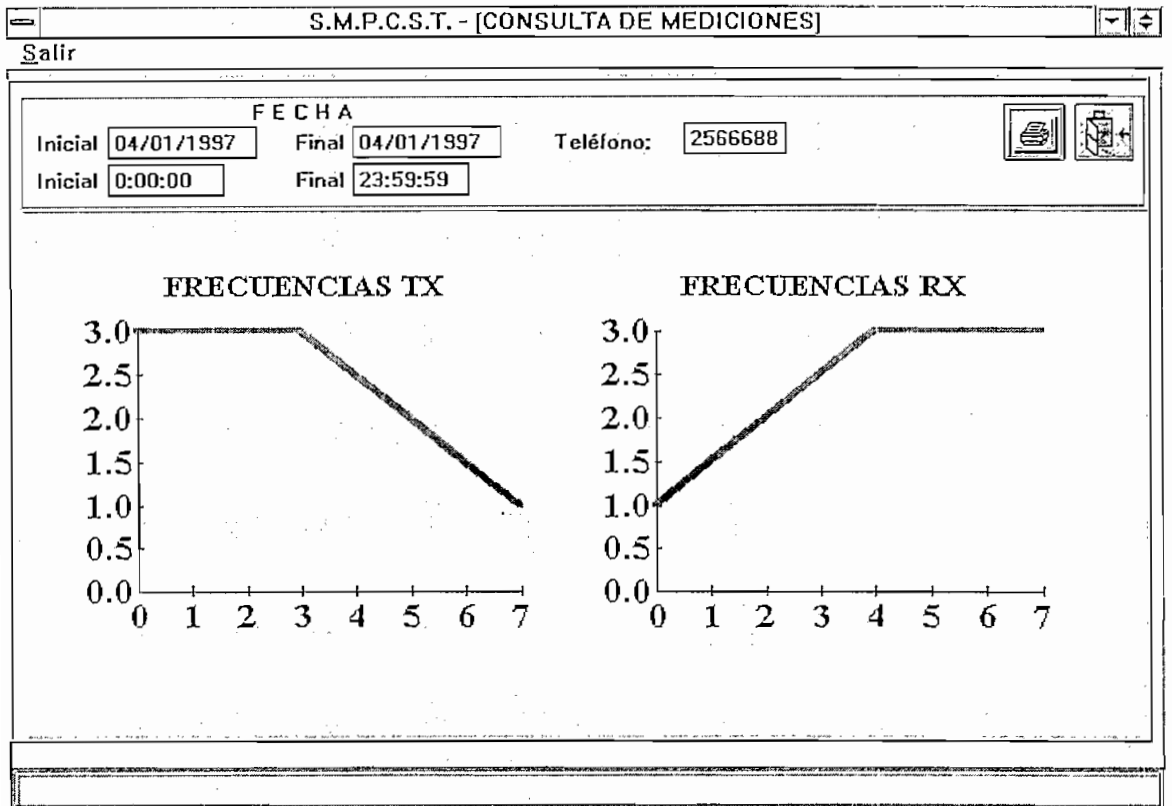
GRÁFICO LINEAL

La pantalla que se despliega es la siguiente:

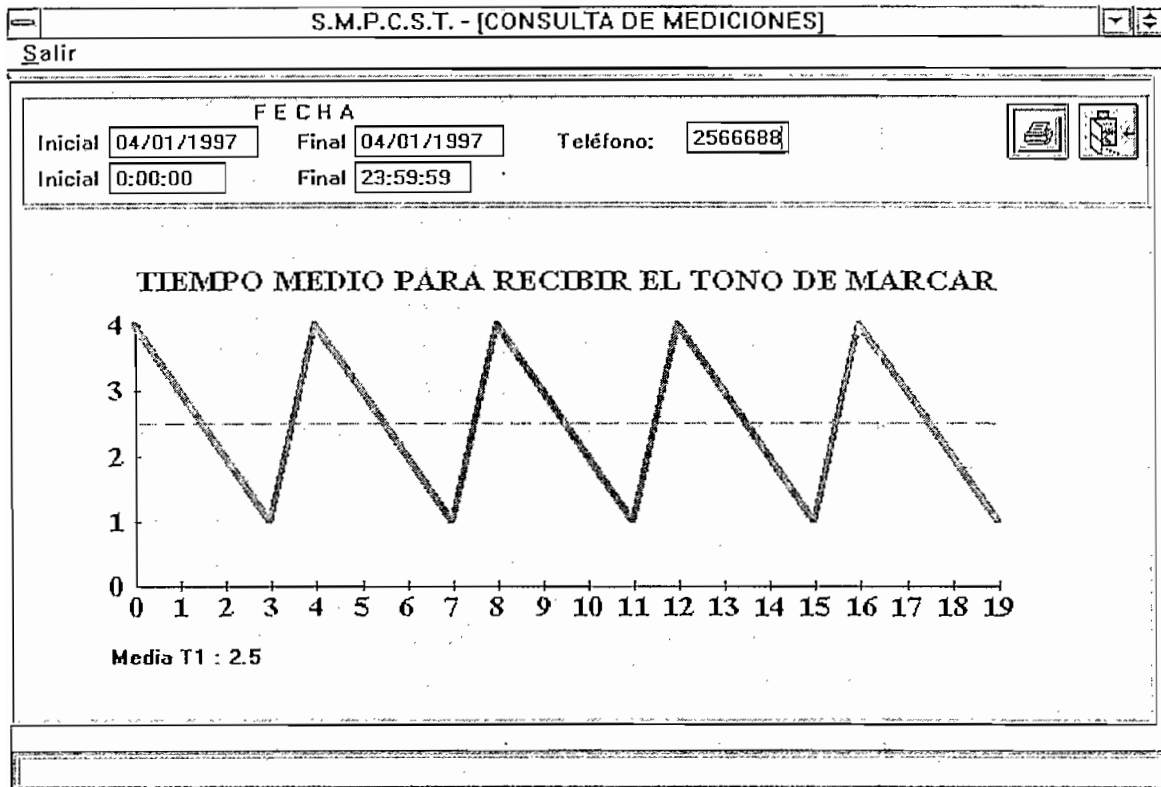


Esta opción nos permite visualizar los siguientes gráficos:

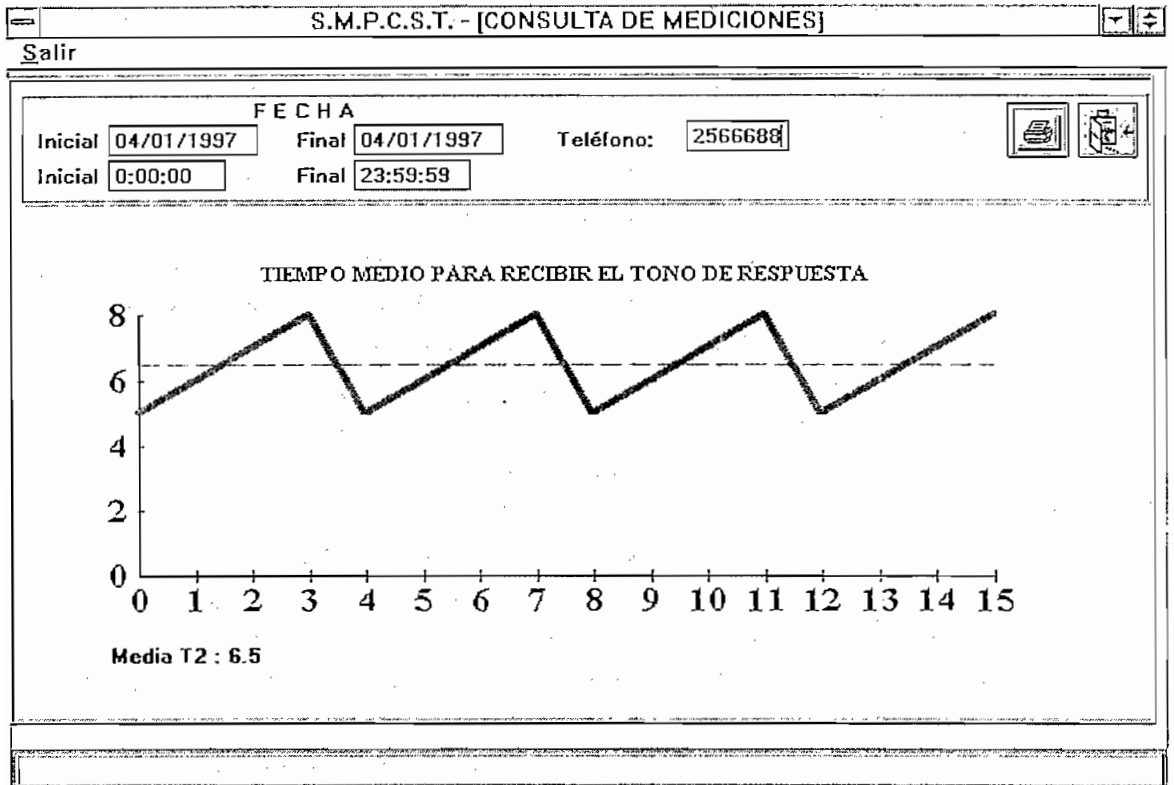
**Nivel de ruido:** En esta opción se desplegará un gráfico lineal del nivel de ruido medio de la línea telefónica tanto en transmisión como en recepción. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora y el número telefónico a ser analizado, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.



Tiempo medio de espera para recibir el tono de invitación a marcar: En esta opción se desplegará un gráfico del cual se obtiene el tiempo promedio del tiempo de espera del tono de invitación a marcar. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora y el número telefónico a ser analizado, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.



Tiempo medio de espera para establecer una llamada después de la marcación : Esta opción permite desplegar un gráfico del tiempo promedio de espera para recibir un tono de respuesta luego de la marcación. Al escoger esta opción se desplegará una pantalla en la que debe ingresarse el intervalo de fecha y hora y el número telefónico a ser analizado, luego de lo cual se debe presionar el botón de procesar.



## 2.- TARJETA CONTESTADORA

El funcionamiento de la tarjeta contestadora no requiere de un computador y por el contrario su funcionamiento depende casi exclusivamente del proceso de llamada y de medición que es controlado por la tarjeta originadora. Sin embargo para un correcto funcionamiento, sincronismo y envío de información se hace necesaria la calibración de los elementos involucrados en los procesos, para lo cual la tarjeta posee un hardware específico para tal proceso.

Externamente el equipo que contiene la tarjeta contestadora de llamadas posee los siguientes elementos que deben ser observados en caso de fallo del equipo:

- El interruptor con luz piloto para el encendido
- El pulsante de RESET del microcontrolador
- El pulsante de cambio de frecuencia y de nivel lógico
- Conector telefónico RJ 11 (hembra)

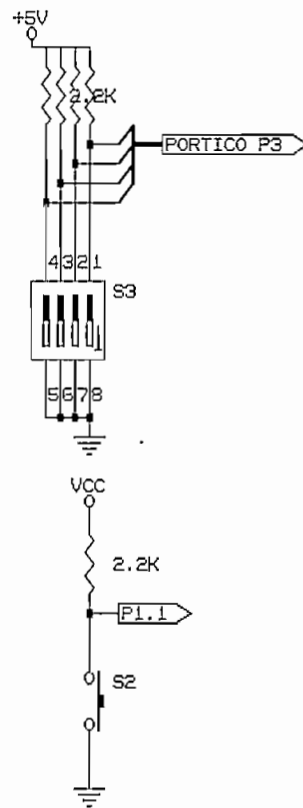
En esta tarjeta la calibración se la realizará a través de dip switches que están conectados de la siguiente manera:

Dip Switch	P3	CALIBRACIÓN
1	P3.2	Detector de tono de identificación
2	P3.3	Generador de Frecuencias para el canal telefónico
3	P3.4	Conversor Analógico Digital
4	P3.5	Modulador FSK

Para la calibración de las diferentes frecuencias que se utilizan para la medición de respuesta del canal telefónico se implementó además del Dip Switch respectivo, un pulsante que está conectado al P1.1 que sirve para cambiar las frecuencias y de esta manera calibrar

una por una, o la que sea necesaria. De igual forma para el modulador se utiliza el mismo pulsante para cambiar del estado 1L a 0L.

El diagrama del circuito que controla el proceso es el siguiente:



El proceso de calibración es el mismo que para la tarjeta originadora en cuanto a equipos utilizados, con la diferencia de que en esta tarjeta se tiene un modulador.

Para la calibración del modulador se debe controlar la señal que ingrese a este circuito, es decir controlar si la entrada es un 0L o un 1L, lo cual se hará a través del pulsante. A continuación se colocará un medidor de frecuencia para verificar y calibrar la frecuencia

correspondiente a los niveles lógicos establecidos a través de los potenciómetros indicados en la tarjeta.

Para fin de calibración de cualquier proceso se debe colocar el dip switch seleccionado en su posición original.

En cada uno de los procesos se podrá visualizar el estado de la tarjeta en los displays, de la siguiente forma:

- t                                   TIMBRANDO
- CO                                 CONTESTA
- 1F,2F,.....8F                 GENERANDO LA FRECUENCIA INDICADA
- ES                                 ESPERANDO RESPUESTA DEL OTRO LADO
- VALORES EN HEX             MEDICIONES DE NIVEL DE SEÑAL
- TA                                 TRANSMITIENDO DATOS POR LA LÍNEA TELEFÓNICA
- S1                                 CALIBRACIÓN DEL DETECTOR DE TONO
- S2                                 CALIBRACIÓN GENERADOR
- S3                                 CALIBRACIÓN CONVERTOR
- S4                                 CALIBRACIÓN MODULADOR
- 0L Y 1L                         NIVELES LÓGICOS
- 9F                                 SIN GENERAR