

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS  
PARA AUTOMATIZAR UN SISTEMA  
DE ELECTROACUPUNTURA.**

**Tesis previa a la obtención del Título de  
Ingeniero en Electrónica y Control.**

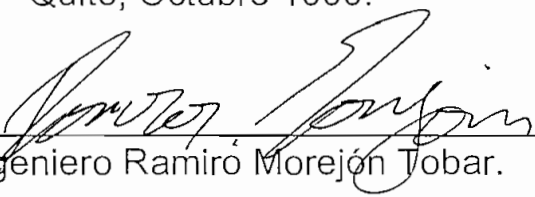
**Paula Catalina Palacios Cabrera.**

**Quito, Octubre 1999.**

## CERTIFICO

En mi calidad de Director de Tesis, que el presente trabajo fue elaborado íntegramente por la Señorita PAULA CATALINA PALACIOS CABRERA.

Quito, Octubre 1999.

  
Ingeniero Ramiro Morejón Tobar.

## **DEDICATORIA.**

A MIS PADRES: Teresa Angelita y Jorge Walter, quienes con su amor me han acompañado en todo instante, enseñándome a apreciar lo bueno y positivo de la vida; a vencer las dificultades con tranquilidad y sabiduría, constituyéndose en el aliento y fortaleza cuando el camino parecía cuesta arriba y porque se, que mis triunfos son también de ellos.

A MIS HERMANAS: Teresa Alejandra y Cristina Elizabeth, para que miren en este esfuerzo un estímulo a la concreción también de sus afanes.

## **AGRADECIMIENTO.**

Al haber concluido el presente trabajo, expreso mi agradecimiento mas sentido, a la Institución de Educación Superior, ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, por la instrucción, educación y formación que supo entregarme; a sus Autoridades, Maestros de los diferentes niveles y asignaturas; de manera especial al P.H.D. Rafael Fierro quien dio inicio a la Dirección de esta Tesis, al Ingeniero Ramiro Morejón quien la continuara y a la Doctora María Elena Díaz por su colaboración y aporte en conocimientos y prácticas relacionadas con el área de las Ciencias Médicas.

## INDICE GENERAL.

	pp.
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE CUADROS Y TABLAS.....	xi
LISTA DE ESQUEMAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO	
I    TÉNICAS MÉDICAS PARA DIAGNÓSTICO Y TERAPIA DEL SER HUMANO MEDIANTE EL USO DE LA ELECTRICIDAD .....	3
1.1    Bases Biológicas sobre el origen de las corrientes eléctricas en el Cuerpo Humano .....	3
1.1.1    Los órganos receptores .....	3
1.1.2    Cambios de voltaje por estímulos en la membrana celular	4
1.1.3    El impulso nervioso o potencial de acción y su propagación .....	5
1.1.4    Los potenciales generadores y su transformación en potenciales de acción .....	6
1.2    Aplicación específica de los efectos eléctricos en cada una de las técnicas ....	7
1.3    La Electroacupuntura .....	14

	1.4	El Bio TronIib .....	16
CAPÍTULO			
II		ESPECIFICACIONES Y DISEÑO DEL HARDWARE .....	20
	2.1	Descripción general del sistema de Adquisición de datos análogos del Bio TronIib .....	21
	2.2	Diseño de la Interfase .....	22
	2.2.1	Señal eléctrica del Bio TronIib ...	22
	2.2.2	El Amplificador .....	23
	2.2.3	El Filtrado .....	25
	2.2.4	Microcontrolador PIC16C71 .....	26
	2.2.4.1	CONVERSIÓN A/D ..	28
	2.2.4.2	TRANSMISIÓN DE DATOS .....	31
CAPÍTULO			
III		EL SOFTWARE DEL SISTEMA .....	35
	3.1	Descripción General del Programa DATAPUNTURAS .....	35
	3.2	Diseño del Programa .....	35
	3.2.1	Pantallas del programa DATAPUNTURAS en Microsoft Visual Basic .....	36
	3.2.2	Base de Datos en Microsoft Access .....	53
	3.2.3	Gráficos en Chart FX 2.0 .....	56

CAPÍTULO		
IV	PRUEBAS, RESULTADOS, Y COSTOS DEL SISTEMA.....	57
4.1	Pruebas realizadas .....	57
4.1.1	Prueba con las Señales Eléctricas Del Bio TronIb .....	57
4.1.2	Prueba con la Fuente de Alimentación .....	59
4.1.3	Prueba con la Etapa de Acondicionamiento de la señal del Bio TronIb .....	59
4.1.4	Prueba de Conversión Análoga/Digital y Comunicación Serial con el computador .....	61
4.1.5	Pruebas con el Equipo completo..	62
4.2	Resultados Obtenidos .....	64
4.3	Costos del Sistema DATAPUNTURA ...	67
CAPÍTULO		
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	69
5.1	Conclusiones .....	69
5.2	Recomendaciones .....	70
	REFERENCIAS .....	72
	ANEXOS .....	74
	MANUAL DEL USUARIO .....	
	SECCIÓN N°1, DOCUMENTOS DE SOPORTE .....	
	SECCIÓN N°2, DOCUMENTOS DE AYUDA .....	

## LISTA DE FIGURAS.

FIGURA	pp.
1.1 Arco reflejo .....	4
1.2 Membrana Celular .....	5
1.3 Transmisión de Información mediante Impulsos; a) Variación del potencial en el punto $X = 0$ .....	6
1.4 Excitaciones y Potenciales Generadores .....	6
1.5 a) Estímulo; b) Potencial generador en un receptor; c) Impulsos transmitidos por el canal nervioso .....	7
1.6 Ciclo Cardíaco .....	8
1.7 Ritmo de la Región posterior del cerebro .....	8
1.8 Trazo Electromiográfico usando electrodos concéntricos de Aguja .....	9
1.9 Registro obtenido por Patch clamp. Corriente de sodio a través de un canal iónico .....	10
1.10 Gráfica de permitividad relativa obtenida por Impedanciometría; A, riñón; B, pecho; C, pecho con tumor maligno .....	11
1.11 Gráfica del Potencial Evocado .....	12
1.12 Gráfica del Registro Intracelular de un Potencial de Acción .....	13
1.13 Bio TronIlb .....	16
1.14 Puntos Acupunturales en la Mano .....	18
1.15 Puntos Acupunturales en el Pie .....	18



2.1	Diagrama de pines, LF347N .....	25
2.2	Diagrama de pines, microcontrolador PIC 16C71 .....	27
3.1	Pantalla01 .....	37
3.2	Pantalla02 .....	38
3.3	Pantalla03 .....	41
3.4	Pantalla04 .....	45
3.5	Pantalla05 .....	46
3.6	Pantalla06 .....	47
3.7	Pantalla07 .....	48
3.8	Pantalla08 .....	49
3.9	Pantalla09m .....	49
3.10	Calendario .....	51
3.11	GRAF1 .....	52
3.12	GRAF2 .....	53
3.13	GRAF3 .....	53
3.14	Diseño de la Tabla Historia .....	55
3.15	Diseño de la Tabla Sesión .....	55
4.1	Valores de Resistencia versus Valores de la Escala del Ohmiómetro del Bio TronIb .....	58
4.2.	Voltajes versus Valores de la Escala del Ohmiómetro del Bio TronIb .....	58
4.3	Divisor de Tensión para Simulación .....	60

4.4	Relación entre Voltajes de Entrada y Voltajes de Salida dentro de la Etapa de Amplificación y Filtrado .....	61
4.5	Curva obtenida entre Voltajes de Entrada y datos recibidos en el Computador .....	63
4.6	Proceso Manual .....	65
4.7	Proceso Automatizado .....	66

## LISTA DE CUADROS Y TABLAS.

		pp.
CUADRO		
4.1	Análisis Comparativo entre el Proceso Manual y el Automatizado .....	65
TABLA		
1.1	Variables eléctricas para Diagnóstico y Terapia (Bio TronIIb) .....	19
2.1	Conector DB-9 y nombres de las señales .....	33
4.1	Costos de DATAPUNTURAH .....	68

## LISTA DE ESQUEMAS.

ESQUEMA		pp.
2.1	Proceso de adquisición de datos análogos .....	21
2.2	Adquisición de Datos análogos del Bio TronIb .....	21
2.3	Amplificador de Instrumentación .....	23
2.4	Filtro Pasa-Bajos .....	26
2.5	Diagrama de Flujo de la Conversión A/D .....	30
2.6	Transmisión Serial de un Dato .....	32

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS  
PARA AUTOMATIZAR UN SISTEMA  
DE ELECTROACUPUNTURA.

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

Paula Catalina Palacios Cabrera.

Quito, Octubre 1999.

**RESUMEN.**

El sistema DATAPUNTURA, diseñado y elaborado en la presente tesis, constituye una aplicación de Ingeniería Electrónica en Medicina Complementaria, no convencional; permite automatizar el proceso de adquisición de datos en el Sistema de Electroacupuntura Bio TronIIb; facilita al médico el proceso de diagnóstico, sin la participación de un asistente; disminuye el tiempo de sesión con cada paciente, agiliza la toma de lecturas y favorece una mejor interpretación de los datos.

DATAPUNTURA ha requerido de dos elementos: De la tarjeta que hace la adquisición de los datos y del software para su procesamiento en el computador; denominados DATAPUNTURAH y DATAPUNTURAS, respectivamente.

DATAPUNTURAH se ha construido para captar las señales eléctricas que el médico sensa en los diferentes puntos del cuerpo del paciente, empleando el equipo Bio TronIIb, convertirlas en formato digital y transmitir las a un computador personal, mientras que DATAPUNTURAS se ha desarrollado, como una interfase de usuario en el computador bajo el entorno WINDOWS, que procesa y presenta la información adquirida, además de cumplir las funciones de un archivo completo de Historias Clínicas de los pacientes .

## INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es la utilización de técnicas de Ingeniería Eléctrica para automatizar el proceso de adquisición de datos, en un sistema de Electroacupuntura. Proceso que actualmente se realiza de forma manual y con la ayuda de un asistente del médico acupunturista.

La Electroacupuntura es un campo de la medicina complementaria que tiene como principal base teórica a la acupuntura china. Es una forma de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades usando la Electrónica sobre los diferentes meridianos de acupuntura del cuerpo, de manera de obtener un diagnóstico en base a lecturas exactas, reproducibles y precisas, y tratamiento o terapia en la búsqueda de corregir las anomalías detectadas eléctricamente. La Electroacupuntura no está muy desarrollada en nuestro medio, lo cual obliga a los médicos que la practican a adquirir sus equipos exclusivamente en el extranjero.

En el desarrollo del trabajo se plantea lo siguiente:

- Construcción de un interfaz de adquisición de datos que haga posible registrar en un computador personal, ciertas señales eléctricas que el médico sensa, mediante el Bio TronIb sobre diferentes puntos del cuerpo del paciente.
- Elaboración de un interfaz de usuario en ambiente Windows que le permitirá al médico una asistencia en su diagnóstico, mediante la obtención de gráficas de lecturas actuales y anteriores del paciente, desviaciones respecto a la característica de un paciente patrón, y cualquiera otra información que el médico lo requiera.
- Realización de investigaciones sobre aplicaciones de ingeniería eléctrica en técnicas médicas complementarias a la medicina tradicional.

El capítulo I, TÉCNICAS MÉDICAS PARA DIAGNÓSTICO Y TERAPIA DEL SER HUMANO MEDIANTE EL USO DE LA ELECTRICIDAD, se inicia con una visión general de orden teórico acerca de la formación de potenciales eléctricos en la célula. Visión que permite comprender de mejor manera el desarrollo del capítulo sobre las técnicas médicas basadas en corrientes eléctricas utilizadas en el diagnóstico y terapia del ser humano.

El capítulo II, ESPECIFICACIONES Y DISEÑO DEL HARDWARE, se refiere al proyecto y construcción de DATAPUNTURA<sup>H</sup>, integrado por la tarjeta de Adquisición de Datos, que permite captar los niveles de voltaje y corriente del equipo Bio TronIb, convertirlos en valores binarios y transmitirlos a un computador en el que son procesados y almacenados.

El capítulo III, EL SOFTWARE DEL SISTEMA, describe en forma sencilla y secuencial DATAPUNTURAS; como una interfase de usuario en ambiente Windows que recibe la información de DATAPUNTURAH, la procesa y la presenta en un computador personal; es también un auxiliar del médico a la manera de un archivo completo y de fácil acceso a las historias clínicas de los pacientes.

En el capítulo IV, PRUEBAS, RESULTADOS Y COSTOS DEL SISTEMA, se sistematiza la verificación sobre el correcto funcionamiento de DATAPUNTURA; exhibiéndose los resultados de simulaciones y pruebas por separado, en cada parte del sistema y luego en el conjunto; se incluyen un cuadro comparativo entre los procesos manual y automatizado para establecer las ventajas en la aplicación del sistema creado y un análisis de costos sobre DATAPUNTURAH.

En el capítulo V, se entrega las CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, según las cuales se determina el logro del objetivo propuesto al inicio de este trabajo. Se dan a conocer sugerencias a los profesionales de la Medicina y a los usuarios en general que utilizan el equipo Bio TronIib, para que incorporen el Sistema DATAPUNTURA; se incluye además normas, avisos y orientaciones para su mantenimiento, prevención y conservación, a través del Manual de Usuario que forma parte del trabajo.

Forman parte también de este trabajo, LOS ANEXOS, LAS SECCIONES DE DOCUMENTOS DE SOPORTE Y DE AYUDA Y LAS REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Finalmente debe señalarse que este trabajo tiene importancia debido al creciente interés actual en métodos no convencionales de tratamiento de enfermedades en el ser humano como la Electroacupuntura. La popularidad de este método y el número de personas que la han acogido, como medicina complementaria, permiten ratificar su trascendencia.

## CAPÍTULO I.

### TÉNICAS MÉDICAS PARA DIAGNÓSTICO Y TERAPIA DEL SER HUMANO MEDIANTE EL USO DE LA ELECTRICIDAD.

Para el diagnóstico y terapia del ser humano se utilizan varias técnicas médicas basadas en corrientes eléctricas.

Los usos de esta técnica pueden dividirse entre aquellos que se utilizan en el registro de la actividad eléctrica de ciertas células, tejidos u órganos y los que aprovechan los estímulos externos para obtener una respuesta del objeto de estudio (célula, tejido y órgano).

Para una mejor comprensión sobre la aplicación de estas técnicas, es necesario partir de una visión general de las bases biológicas sobre el origen de las corrientes eléctricas en el cuerpo humano.

#### 1.1 BASES BIOLÓGICAS SOBRE EL ORIGEN DE LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS EN EL CUERPO HUMANO.

El ser vivo tiene la capacidad de detectar cambios en el medio ambiente que afectan a su organismo o a una parte de él. Los órganos mediante los cuales el sistema nervioso se relaciona con el medio externo, toman el nombre de *receptores*.

##### 1.1.1 LOS ORGANOS RECEPTORES.

Los órganos receptores al mantener el contacto del organismo con el medio ambiente externo, detectan sensaciones que están ligadas con los diversos órganos del cuerpo. Son transformadores de energía, ya que consiguen cambiar la energía calorífica, sonora, etc. en energía eléctrica que es la que da lugar al impulso nervioso. Es aquí donde comienza el Arco Reflejo, que no es sino el recorrido del mensaje que va del órgano receptor al sistema nervioso central y se dirige a manera de respuesta al órgano efector (músculo o glándula). La señal que recorre el arco reflejo, es una señal eléctrica. Ver Figura 1.1.

En este arco reflejo cumplen un papel importante las neuronas.



Las neuronas son la unidad funcional del sistema nervioso de todo organismo vivo, su forma es alargada y están perfectamente adaptadas para cumplir funciones de comunicación debido a que poseen prolongaciones en forma de cables denominados axones, cuyo accionar es comparable a la de los cables eléctricos.

Un estímulo que se haga sentir en un sitio del organismo comienza en la terminación nerviosa de un nervio sensorial, desde aquí es transmitido por el axón al cuerpo de la célula y desde este sigue camino hasta la neurona aferente. Se transforma en mensaje de acción y mediante la neurona motora se transmite el estímulo hasta excitar el músculo correspondiente, con cuyo movimiento el ser vivo da respuesta al estímulo. Los reflejos son responsables de acciones muy simples. Por ejemplo el cierre de los ojos frente a una luz que brilla.

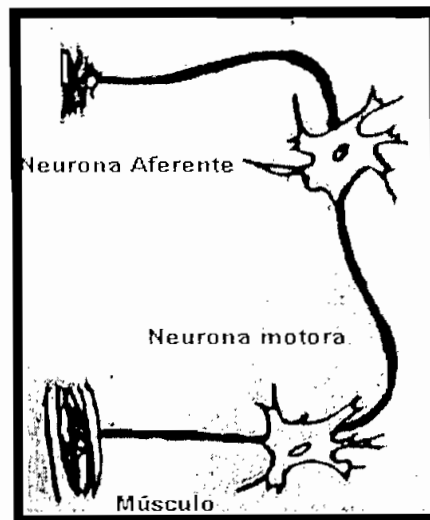


Figura 1.1 Arco Reflejo.

### 1.1.2. CAMBIOS DE VOLTAJE POR ESTÍMULOS EN LA MEMBRANA CELULAR.

Investigaciones realizadas<sup>+</sup> han probado que al atravesar la membrana celular con un microelectrodo, se observa una diferencia de potencial entre el fluido intracelular y el extracelular, siendo negativo el interior respecto al exterior. En todas las células este potencial fluctúa entre -20 y -100mV. En el tejido muscular este valor es de -90mV.

+

Markl, H. And Bronnenmeier, R. (1986) Mechanical stress and microbial production. In: Rehm, H.-J. And Reed, G.(Eds.), Biotechnology, Vol.2. Springer, Heidelberg. Pp.369-392.

Cuando la membrana de una célula excitable\* experimenta un estímulo, el potencial de la membrana, que es negativo, se altera creando un Potencial de acción. No hay la posibilidad de que vuelva a excitarse, mientras no recobre su condición normal.

### 1.1.3. EL IMPULSO NERVIOSO o POTENCIAL DE ACCIÓN Y SU PROPAGACIÓN.

La célula se comporta a la manera de un capacitor, en el que su membrana representa el dieléctrico y los líquidos intersticial e intercelular las armaduras. Ver Figura 1.2

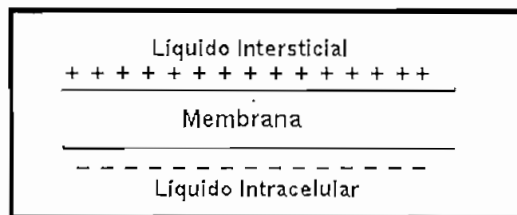


Figura 1.2 Membrana Celular.

La carga eléctrica que produce la diferencia de potencial se agrupa a ambos lados y en las cercanías de dicha membrana.

Cuando se produce un impulso en un punto de la membrana, se produce también un cambio de signo en el potencial; debido a esto, circula una corriente de carga a ambos lados de la membrana, que descarga los puntos cercanos donde ocurrió el impulso original, ocasionando una propagación de una fuerza electromotriz dentro del axón, con un comportamiento que corresponde al deslizamiento de una onda en una superficie líquida. Ver Figura 1.3.

---

\* Célula Excitable: De tipo alargado, entre las que se encuentran las nerviosas y las musculares, tienen la propiedad de que su membrana sea excitable.

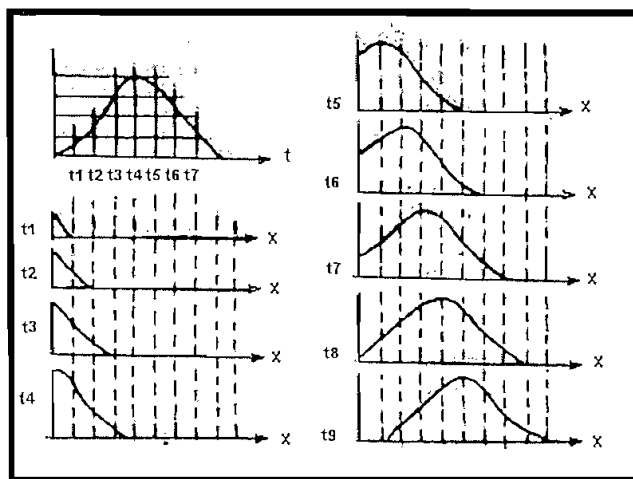


Figura 1.3 Transmisión de Información mediante Impulsos:  
a) Variación del potencial en el punto  $X = 0$

Para que esa fuerza electromotriz se propague, a lo largo de la fibra nerviosa, se requiere de un potencial generador.

#### 1.1.4. LOS POTENCIALES GENERADORES Y SU TRANSFORMACIÓN EN POTENCIALES DE ACCIÓN.

La diferencia entre el potencial que una membrana adquiere al ser excitada y el potencial estacionario se denomina Potencial Generador (Ver Figura 1.4). Este no se propaga a lo largo de la fibra nerviosa, lo que hace es desencadenar una serie de impulsos de acción que son los que propagan y transmiten la información. El Potencial generador es una señal modulada en amplitud, en tanto que la información esta modulada en frecuencia. (Ver Figura 1.5)

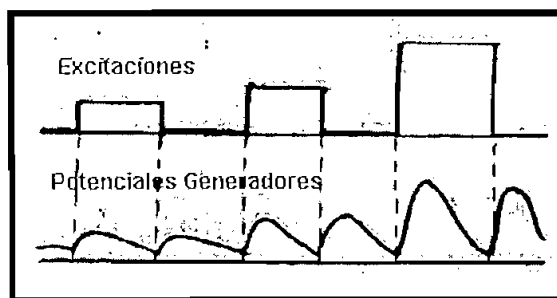


Figura 1.4 Excitaciones y Potenciales Generadores.

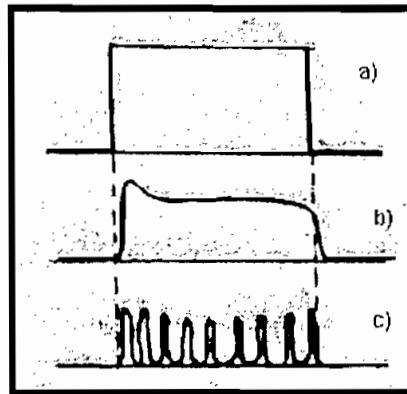


Figura 1.5 a) Estímulo; b) Potencial generador en un receptor;  
c) Impulsos transmitidos por el canal nervioso.

Establecida la visión general de las bases biológicas sobre el origen de las corrientes eléctricas en el cuerpo humano, a continuación se establece una breve explicación sobre la aplicación específica de los efectos eléctricos en cada una de las técnicas:

## 1.2 APLICACIÓN ESPECÍFICA DE LOS EFECTOS ELÉCTRICOS EN CADA UNA DE LAS TÉCNICAS.

*ELECTROCARDIOGRAFÍA (ECG)*<sup>11</sup>.- Esta técnica fue desarrollada por Willem Einthoven y se basa en el registro gráfico del potencial generado por el corazón. Este biopotencial es de fácil acceso; encontrándose, en puntos estandarizados que se ubican en la piel y son recogidos por electrodos, para transmitirlos al aparato registrador mediante hilos conductores.

El rango de voltaje esta entre 0 y 1mV y la respuesta de frecuencia de 0.1 a 100Hz. (Ver Figura 1.6)

El diagnóstico se realiza utilizando el principio de que: las corrientes de acción del corazón son transmitidas a la superficie de los tegumentos por los diferentes tejidos.

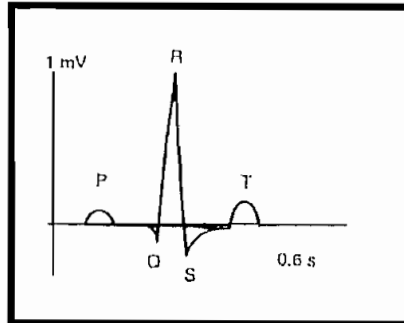


Figura 1.6 Ciclo Cardíaco

*ELECTROENCEFALOGRAFÍA(EEG)*<sup>\*</sup>.- Fue puesta en práctica por Johannes Berger y corresponde al registro de la actividad eléctrica del cerebro, utilizando un oscilógrafo.

Los electrodos se fijan al cuero cabelludo (electrodos superficiales) y se registran varios trazados simultáneamente. (Observar Figura 1.7) .



Figura 1.7 Ritmo de la Región posterior del cerebro.

Se requiere un tiempo de registro mucho mas largo, en relación con el tiempo empleado en el Electrocardiograma, porque la actividad cerebral no es constante.

La amplitud del voltaje es de 10-300µV y la frecuencia es de 0.5 a 40 Hz.

---

<sup>\*</sup> Tomado de: "EL VADEMECUM CLÍNICO", Editorial "El Atenco", Cuarta edición, España, 1980.

**ELECTROMIOGRAFÍA(EMG)'**.- Registro de los potenciales eléctricos asociados con la actividad muscular. Se obtiene por medio de electrodos de aguja, insertados en el músculo.

Se lo hace a nivel superficial y trabaja con unidades motoras. El electromiograma se produce cuando la contracción del músculo es producida por acción voluntaria o por estimulación eléctrica. La amplitud de la onda de voltaje esta dada hasta  $500\mu\text{V}$  y la frecuencia es de 10Hz a 5KHz. Ver Figura 1.8

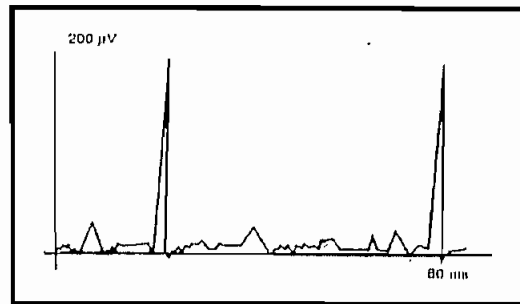


Figura 1.8 Trazo Electromiográfico usando electrodos concéntricos de aguja.

**ELECTROOCULOGRAFÍA'**.- Es el registro gráfico de la medida del voltaje eléctrico entre la córnea del ojo y la retina durante el movimiento ocular. Se lo hace mediante electrodos superficiales colocados en la parte adyacente al ojo.

**ELECTRORETINOGRAMA'**.- Es el registro del potencial eléctrico de la córnea del ojo cuando la retina está expuesta a la luz. Se lo hace mediante electrodos colocados sobre los párpados.

**MAPEO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA CEREBRAL (BEAM)\***.- Esta técnica ayuda a realizar un diagnóstico mediante la obtención de imágenes a color, que indican el tipo de actividad eléctrica predominante en las diferentes regiones

---

Tomado de: "EL MANUAL MERCK", Editado por Merck Sharp & Dohme International, E.U.A., 1978

• Tomado de: "EL VADEMECUM CLÍNICO", Editorial "El Ateneo", Cuarta edición, España, 1980.  
• Tomado del Artículo: "Bioelectricidad. Electrodiagnóstico y Electroterapia" ; Autor: Carlos González; Revista: "Electrónica & Computadores"; Editada por CEKIT, Colombia.

del cerebro. Toma el nombre de Mapeo Topográfico computarizado simplemente porque utiliza una computadora para el procesamiento de las imágenes. Los electrodos son similares a los del electroencefalograma.

**VOLTAJE CLAMP**.- Es una técnica que en la actualidad es objeto de investigación: Se basa en un circuito de retroalimentación que logra mantener constante el voltaje trans-membrana de una célula a medida que se le somete a un determinado estímulo.

**PATCH CLAMP**.- Esta técnica fue practicada por primera vez por Neher y Sackman, premios Nobel de Medicina y Fisiología en 1991. Se denomina Parche controlado y combina la técnica del voltaje Clamp con un sistema de micropipetas que contienen una punta de diámetro que se encuentra en el orden de las micras. Analiza el comportamiento eléctrico desde segmentos muy pequeños de membrana celular hasta la célula completa, la amplitud de la onda es de 1 a 2 pA. (Observar Figura 1.9)

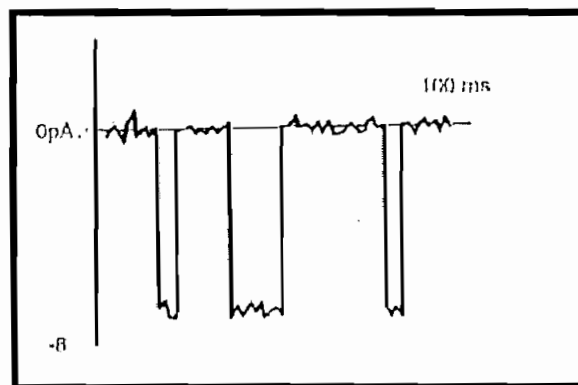


Figura 1.9 Registro obtenido por Patch clamp.  
Corriente de sodio a través de un canal iónico.

**IMPEDANCIOMETRÍA**.- Esta técnica se basa en el cálculo de la Impedancia eléctrica en fragmentos o suspensiones celulares. Para adquirir el dato de impedancia se utilizan dos pares de electrodos. El primer par, suministra

corrientes eléctricas de diferente valor y frecuencia; mientras que el segundo, mide el potencial generado por el paso de la corriente. (Ver figura 1.10)

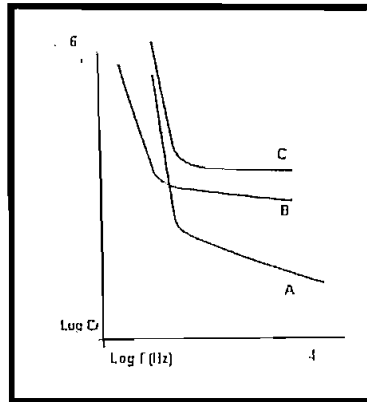


Figura 1.10 Gráfica de permitividad relativa obtenida por Impedanciometría;  
A, riñón;  
B, pecho;  
C, pecho con tumor maligno.

### *ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA DEL CEREBRO (Electrocorticograma) <sup>1</sup>*.-

Esta técnica se emplea específicamente para ubicar focos epilépticos. Tiene un uso restringido, debido a que se realiza únicamente en pacientes sometidos a una operación intracraneal. Se introduce electrodos de aguja en la corteza cerebral. El valor de la amplitud de la señal tiene un valor menor a 3mA.

*POTENCIALES EVOCADOS (PE) <sup>2</sup>*.- Esta técnica consiste en registrar el potencial producido en una determinada parte del cerebro, cuando se aplica un adecuado estímulo de características: visual, somatosensorial o auditivo. Dicho estímulo debe ser aplicado de forma repetitiva bajo la misma frecuencia. El potencial evocado se obtiene utilizando dos electrodos que son ubicados sobre el cuero cabelludo. El resultado es una magnitud extremadamente baja, que debe ser extraída del trazo electroencefalográfico mediante procedimientos matemáticos. En este caso el trazo del ECG representa un ruido de fondo. La amplitud de la

---

<sup>1</sup> Tomado de: "EL VADEMECUM CLÍNICO", Editorial "El Ateneo", Cuarta edición, España, 1980.

<sup>2</sup> Tomado del Artículo: "Bioelectricidad. Electrodiagnóstico y Electroterapia" ; Autor: Carlos González; Revista: Electrónica & Computadores"; Editada por CEKIT, Colombia.



señal se encuentra en el orden de 0.5 a 10  $\mu\text{V}$ , con una frecuencia de 1Hz. (Observar Figura 1.11)

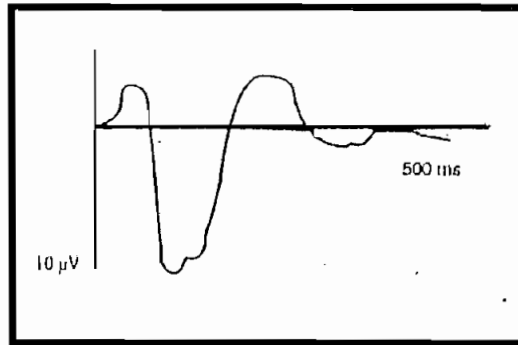


Figura 1.11 Gráfica del Potencial Evocado.

**ELECTROFORESIS\***.- Se trata de una técnica que se emplea para investigación. Está ligada con la clasificación de aminoácidos y proteínas; por cuanto al aplicar un campo eléctrico determinado, permite diferenciar cada proteína según su movimiento específico, que relaciona el tamaño y la cargas libres que contiene. Antes de la aplicación del campo se las debe sumergir en un gel llamado agar.

**RESPUESTA ELECTRODÉRMICA\***.- Esta técnica es la base para los detectores de mentiras y los sistemas de bioalimentación con fines de relajación. Registra los cambios de conductividad eléctrica de la piel, que se producen bajo ciertos estados fisiológicos, como por ejemplo el estrés.

**TOMOGRFÍA DE IMPEDANCIA ELÉCTRICA (TIE) \***.- Se encuentra actualmente siendo objeto de investigación. Su función es la de registrar la distribución de resistividad eléctrica en una determinada sección transversal del cuerpo, con el fin de determinar la existencia de patologías o cambios fisiológicos. Se usan electrodos situados sobre la superficie del cuerpo. La corriente es de muy baja intensidad y se la aplica en un corto tiempo.

---

\* Tomado del Artículo: "Bioelectricidad. Electrodiagnóstico y Electroterapia" ; Autor: Carlos González; Revista: Electrónica & Computadores"; Editada por CEKIT, Colombia.

**PLETISMOGRAFÍA DE IMPEDANCIA\***.- Técnica que ayuda a encontrar el volumen y por ende el flujo sanguíneo en una determinada parte del cuerpo, asumiendo para ello que dicha área es un cilindro regular que se expande y contrae según el ciclo cardíaco. Para lo cual se hacen circular corrientes de 100mA a una frecuencia de 100KHz.

**BIOPSIAS VIRTUALES\***.- Esta es una técnica que se encuentra en estudio y experimentación, siendo quizá, la más reciente. Ayuda a diferenciar los tejidos normales de los que sufren alguna patología o degeneración, especialmente los de carácter cancerígeno. Se ha experimentado hasta el momento en la piel y en mucosas como las de la boca, útero y esófago.

**BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA (ABE)\***.- Esta es una técnica, que brinda la posibilidad de calcular la cantidad de grasa de una persona y la distribución del líquido entre los espacios intra y extracelular (Ver Figura 1.12). Hace uso de dos electrodos para sensar el voltaje producido por la introducción de una corriente eléctrica fija proporcionada por otros dos electrodos.

Su amplitud de corriente es de 800mA a una frecuencia de 50kHz.

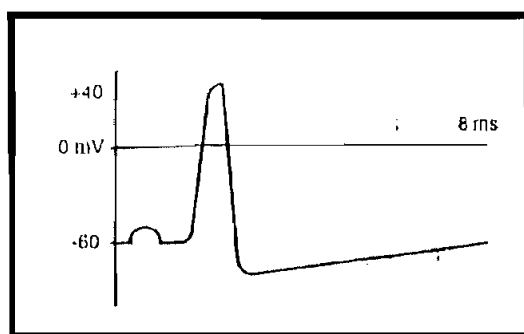


Figura 1.12 Gráfica Del Registro Intracelular de un Potencial de Acción.

**ELECTROCHOQUES O TERAPIA ELECTROCONVULSIVA (TEC)\***.- Esta técnica, inventada por Ugo Cerletti, estaba orientada a pacientes siquiátricos. Actualmente, ya no se la usa.

---

\* Tomado del Artículo: "Bioelectricidad. Electrodiagnóstico y Electroterapia"; Autor: Carlos González; Revista: Electrónica & Computadores"; Editada por CEKIT, Colombia.

*ESTIMULACIÓN NERVIOSA ELÉCTRICA TRANSCUTÁNEA*\*.- Es muy usada en E.E.U.U., es similar a la electroacupuntura de Voll, pero se lo usa para el alivio de dolores crónicos, con una amplitud de 200V y una frecuencia menor que 10KHz.

*MARCAPASOS*\*.- Dispositivo externo que envían estímulos al corazón, cuando hay problemas en la formación o transmisión de los impulsos naturales. Su amplitud de voltaje es menor a 10V, pudiendo ser permanentes o no.

*DEFIBRILADORES*\*.- Dispositivos empleados para reanimar el corazón, cuando este deja de latir. También se los usa para terminar arritmias cardíacas. Los electrodos destinados para la desfibrilación son de 12 cm de diámetro y se los coloca en el esternón y en el área cardíaca, respectivamente. Utilizan niveles de energía entre 25 y 200w, con una amplitud de voltaje de hasta 5kV.

*DIATERMIA*\*.- Esta técnica sirve para generar calor en regiones del organismo, con lo que cura determinadas afecciones. La amplitud de corriente es mayor a 1A y su frecuencia esta dada entre 400kHz y 10 MHz.

*ELECTROACUPUNTURA DE VOLL (EAV) o ELECTROMEDICIÓN FUNCIONAL (EMF)*\*.- Esta técnica fue desarrollada por el Dr, Voll como una fase de la medicina alternativa y se la utiliza para el diagnóstico y terapia, basados en la acupuntura oriental. Como se trata de la técnica objeto de estudio, se va hablar mas detalladamente en lo que resta del capítulo.

### 1.3 LA ELECTROACUPUNTURA.

Como parte de la cultura china, está la práctica de la medicina acupuntural. Desde la antigüedad ellos sabían que el cuerpo humano no solo esta constituido por nervios, un sistema sanguíneo y linfático sino que además existen en todo el cuerpo vías conductoras de energía denominadas MERIDIANOS, a lo largo de los cuales están distribuidos los puntos acupunturales correspondientes a

---

\* Tomado del Artículo: "Bioelectricidad. Electrodiagnóstico y Electroterapia"; Autor: Carlos González; Revista: Electrónica & Computadores"; Editada por CEKIT, Colombia.

determinados órganos. Estos meridianos están ubicados de 2 a 3 mm debajo de la piel en la zona subcutánea y tienen un diámetro de 3 a 5 mm.

Estos puntos que demuestran tener un comportamiento eléctrico distinto al resto de las zonas aledañas, por tener una menor resistencia cutánea, y donde la barrera de energía es pequeña, facilitan la medida de los potenciales energéticos de los respectivos órganos por medio de valores de conductividad, razón por la cual son utilizados para diagnosticar y ejercer una influencia sobre el órgano con el cual están relacionados según los conocimientos de Acupuntura Oriental.

Si bien es cierto, no se pueden medir directamente las corrientes eléctricas, pero si se puede utilizar la resistencia eléctrica para obtener información sobre la función del órgano correspondiente. Consecuentemente, la utilización de un ohmímetro permitirá efectuar labores de diagnóstico, sin utilizar las agujas de la Acupuntura China.

Este campo de la Medicina Alternativa fue estudiado por el Médico alemán Voll, quien enfocó sus conocimientos de Anatomía, Fisiología y Patología a la investigación y práctica de la Electroacupuntura para diagnóstico y tratamiento.

El Dr. Voll realizó sus estudios mayoritariamente en Alemania; sin embargo en varias partes del mundo efectuó seguimientos de su tratamiento durante semanas, llegando a determinar que se trata de un método muy fácil de carácter holístico de prevención y diagnóstico que no es conocido dentro de la Medicina Ortodoxa de la actualidad.

En resumen según los impulsores de esta técnica, existe una estrecha relación entre energía y resistencia, inflamación y degeneración con lo que la Electroacupuntura puede:

1. Dar un rápido diagnóstico en las lesiones degenerativas, antes de que lleguen a ser totales, agudas, subagudas, o crónicas, así como inflamaciones.
2. Restaura la polarización de los nervios por cambios en los potenciales de las membranas de las células.
3. Estimula las células del músculo liso en todas las formas de estasis y dilataciones venosas, aliviando los dolores o congestiones de las zonas afectadas, estancadas, drenando la linfa de los vasos.
4. Reduce los procesos inflamatorios.

5. Puede regular la actividad eléctrica del cerebro, reduce el insomnio y estimula la producción de endorfinas, que mejoran el estado anímico del paciente.

#### 1.4 EL BIO TRONIIb.

El Dr. Voll apoyándose en los principios de la Medicina tradicional China, perfeccionó su método con la ayuda del DERMATRON, un aparato electrónico que permite medir la energía del punto acupuntural.

Uno de sus colaboradores, el médico Williams Charles, que estudio Física y Electrónica antes de su carrera de medicina, modificó el DERMATRON al diseñar un amplificador operacional que al ser mas sensible elimina la considerable presión, causante del dolor del paciente en el momento de la aplicación de la punta medidora. Dicha modificación dio lugar al aparato denominado Bio TronIib (Figura 1.13)

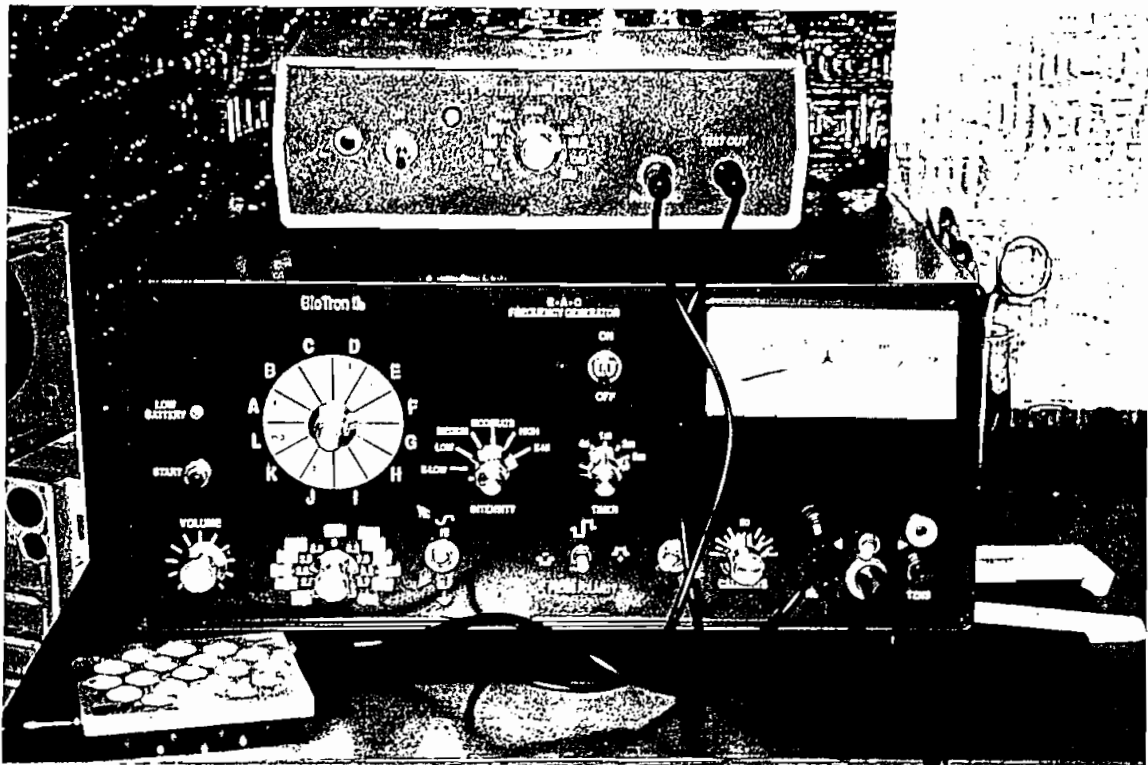


Figura 1.13 Bio TronIib.

<sup>†</sup>"El Bio TronIib está basado en el principio de potenciales eléctricos de cada órgano, por medio de la aplicación directa de niveles bajos de corriente, que pueden ser medidos muy precisamente con la ayuda de un óhmetro sensitivo operado con escala de valores".

El Bio TronIib cumple dos funciones:

- A) DIAGNOSTICO
- B) TERAPIA.

A) DIAGNÓSTICO.- Para determinar la situación clínica del paciente se registran los valores de resistencia subdermal por medio del uso de corriente continua de 8 a 10  $\mu$ A y aproximadamente hasta 1 voltio. Los mencionados valores corresponden a los 20 meridianos de acupuntura que se hallan localizados en las manos y en los pies, y se analizan dentro del rango de la escala de medición escogido por los diseñadores de este aparato. De acuerdo al equilibrio energético, dicha escala va de 0 a 100 con las siguientes equivalencias:

100-90 INFLAMACIÓN TOTAL.

90-81 INFLAMACIÓN PARCIAL O CIRCUNSCRITA.

80-66 IRRITACIÓN ACUMULATIVA, TEJIDOS EN ESTADO INICIAL.

65-52 IRRITACIONES, NORMAL, NO CAIDA DEL MEDIDOR.

50 NORMOTONÍA EL RANGO DE TEST DE MEDICIÓN.

48-40 DEGENERACIÓN INCIPIENTE RESULTADO DE CAÍDA DEL INDICADOR.

39-30 DEGENERACIÓN AVANZADA ESCLEROSIS, INICIO CÁNCER.

29-20 CONSIDERABLE DEGENERACIÓN, CONFIRMADO POR LOS MÉTODOS CONVENCIONALES.

19-10 CORTO TIEMPO PARA MORIR.

---

<sup>†</sup> Procedure Manual of Bio TronIib IIB, International Trading Corp., Ltd. PO Box 553, Charlestown, Nevis, West Indies, U.S.A.

El óhmetro indica dentro de la escala calibrada el valor de la resistencia subdermal en el punto acupuntural, encontrándose conectado en circuito cerrado ya que el paciente toma con una de sus manos el electrodo negativo de bronce, mientras que el médico con la punta positiva ejerce una pequeña presión sobre los puntos acupunturales situado sobre las articulaciones de las manos y los pies (Ver Figura 1.14 y Figura 1.15).

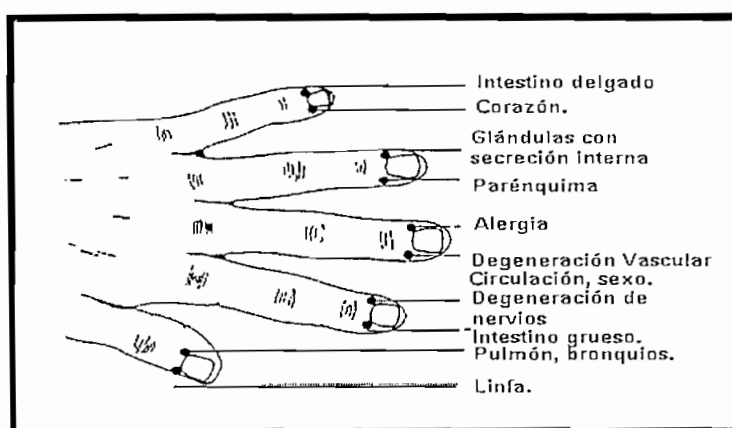


Figura 1.14 Puntos Acupunturales en la Mano

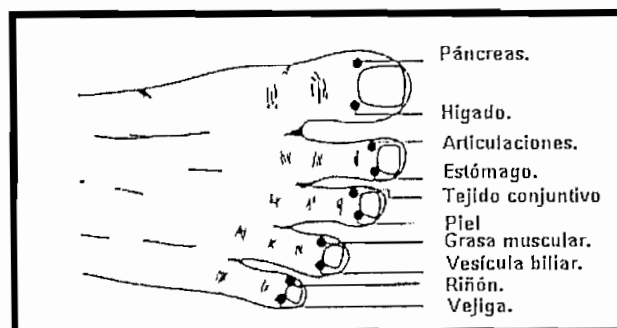


Figura 1.15 Puntos Acupunturales en el Pie.

Cuando se mide el punto acupuntural en el cuerpo, se ven valores estables de medida que quedan sobre el valor de la medición en un período de 2 a 4 segundos, dichos valores alcanzan su máximo pico muy lentamente.

En disturbios orgánicos funcionales, la resistencia bioeléctrica a la corriente de medición, decrece y su órgano no es capaz de mantener una resistencia constante, éste decrecimiento de la bioelectricidad es demostrada por una caída del indicador, que informa la existencia de un estado de desequilibrio entre la estimulación por la corriente de medida y la capacidad reactiva del órgano. El valor máximo se lo adquiere en el intervalo de 1 a 3 segundos.

## B) TERAPIA

Puede realizarse terapia por energización(tonificación), o sedación de los tejidos, logrando decrecer los procesos degenerativos o inflamatorios del cuerpo.

La frecuencia en Hz, y la intensidad de la electricidad pueden ser ajustadas a la condición específica del paciente. Así en el caso de la frecuencia: 1.2, 2.5, 3.6, 3.9, 5.5, 6, 6.3, 7.8, 9.7, 10, 14 Hz. y en el de la corriente: extra baja, media, moderada, alta, extra alta (20 uA-2mA) 12 Vp.p.

La estimulación para conseguir efectos de terapia debe estar dentro de un intervalo de 3 a 5 minutos de tiempo.

Los valores de voltaje, corriente, frecuencia y tiempo de acción para diagnóstico y terapia, se especifican en la Tabla 1.1.

	VOLTAJE	CORRIENTE	FRECUENCIA	TIEMPO DE ACCIÓN
DIAGNÓSTICO	1[v]	8 -10 [uA]	Continua	1 - 3 [s.]
TERAPIA	12[Vp.p]	20 [uA] - 2 [mA]	1.2, 2.5, 3.6, 3.9, 5.5, 6, 6.3, 7.8, 9.7, 10, 14 [Hz]	3 - 5 [min.]

TABLA 1.1 Variables eléctricas para Diagnóstico y Terapia.



## CAPÍTULO N°II

### ESPECIFICACIONES Y DISEÑO DEL HARDWARE.

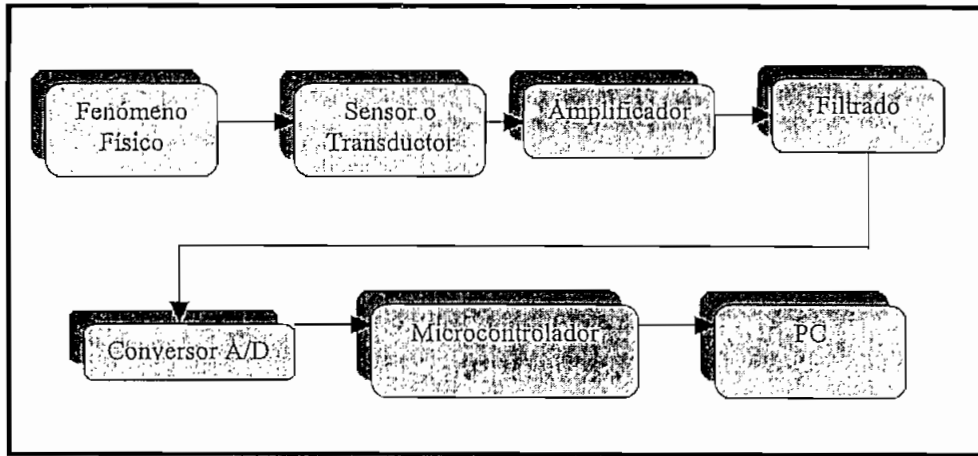
La Adquisición de Datos como la acción de medir variables, convertirlas a su correspondiente valor binario o digital, almacenarlas en un computador y procesarlas en cualquier sentido, requiere de una "Interface", como medio que relaciona el mundo físico con el computador. Esto es lo que se conoce como el "Hardware del Sistema".

El Hardware en este caso, permite captar los niveles de voltaje y corriente del equipo Bio TronIb y convertirlos en valores binarios para que puedan ser procesados y almacenados en un computador PC. Recordándose que el Bio TronIb mide la alta o baja conductividad de las zonas acupunturales del cuerpo humano.

El proceso de adquisición de datos del mundo físico, conlleva los siguientes pasos fundamentales:

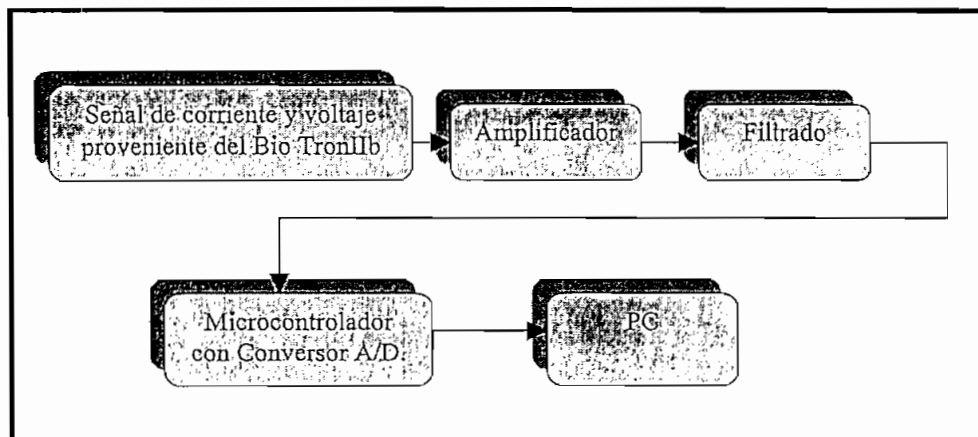
1. Utilización de un sensor/transductor adecuado a la variable física que se desea medir, el cual permite detectar y convertir la variable en una señal analógica de voltaje o corriente eléctrica.
2. Amplificación de la señal de voltaje o corriente.
3. Filtrado de la señal
4. Transducción de esta señal analógica a su respectivo valor binario o digital. Es decir la Conversión Análoga/Digital.
5. Adquisición propiamente dicha de los datos que, en forma digital, podrán ser llevados al micro controlador y luego al PC para ser almacenados en memoria y poder así, disponer de ellos a través de cualquier periférico, como por ejemplo la pantalla.

Estos pasos fundamentales se presentan en el siguiente esquema:



Esquema 2.1. Proceso de adquisición de datos análogos.

## 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS ANÁLOGOS DEL Bio TronIib.



Esquema .2.2 Adquisición de Datos análogos del Bio TronIib

El Esquema 2.2, muestra un diagrama de bloques del proceso de adquisición de datos, que sintetiza los pasos fundamentales ya mencionados.

## 2.2 DISEÑO DE LA INTERFASE.

Cuando la entrada a un sistema es una variable física como temperatura, luminosidad, peso, etc., se necesita convertir dicha variable en señal eléctrica, esto se lo hace a través de un transductor. La señal eléctrica es fácil de procesar por medio de circuitos electrónicos. En el presente caso no se necesita de un transductor puesto que se toma directamente la señal eléctrica proveniente del equipo.

Si la señal del sensor es débil, se requiere un amplificador de voltaje y un filtro de ruidos eléctricos. Lo que debe ser tomado en cuenta ya que se trabaja con un amplificador acondicionador de señal y un circuito de conversión A/D muy sensibles al ruido; así como también con el PC, que tiene circuitos digitales de alta velocidad, osciladores de cristal, microprocesadores y microcontroladores que producen mucho ruido.

La salida de Bio TronIib es una señal continua de 155mV y 0.8 mA, lo que requiere de una amplificación de 0 a 5 V (niveles TTL) y un buen filtrado para poder ingresar a la parte del conversor análogo digital del microcontrolador.

Con el filtro se eliminan componentes de frecuencia indeseables.

Como la señal a captarse es continua, se utiliza un filtro pasa-bajos.

Los datos ya en formato digital, son leídos por el microcontrolador que los transmite hacia el PC a través de una interfase (TTL-RS232).

### 2.2.1 SEÑAL ELÉCTRICA DEL Bio TronIib.

**Tipo de señal:** Continua de 0 a 155 [mV] y 0.8 [mA]

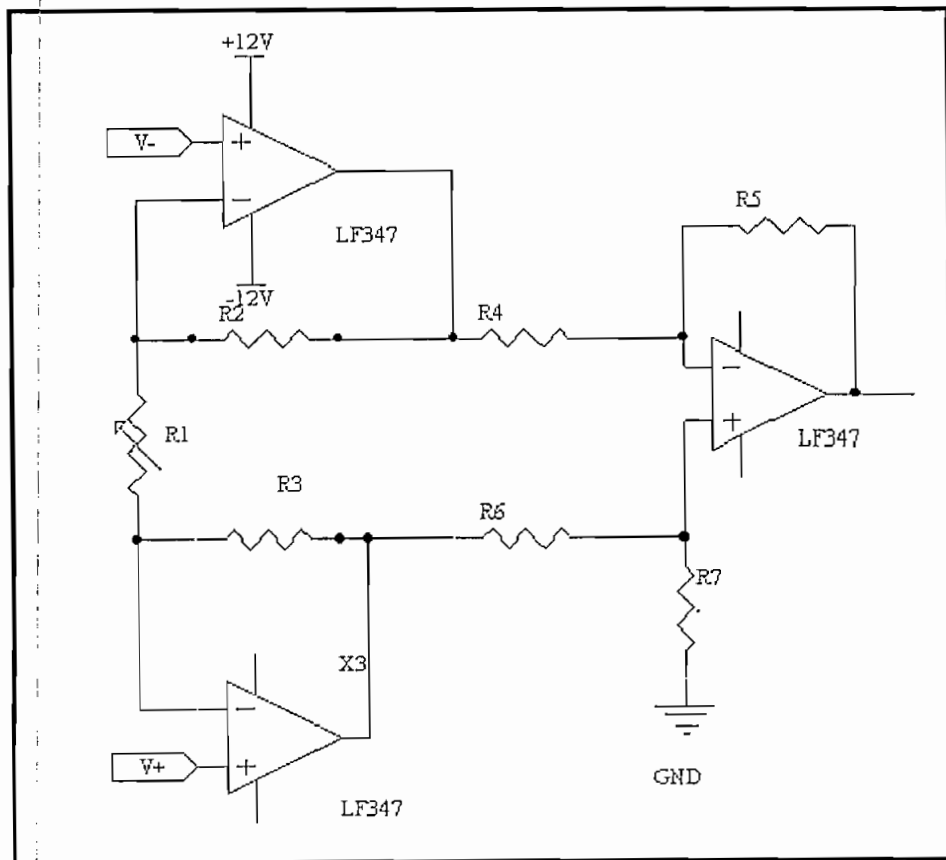
Esta señal es flotante, es decir no está conectada en forma alguna a tierra, y es captada directamente mediante un par de conductores: por el uno se envía la señal y por el otro se la regresa. Estos conductores no están conectados a tierra, por lo que las variaciones de la señal parecen flotar de un conductor a otro.

Los equipos médicos de manera general presentan este tipo de señal.

### 2.2.2 EL AMPLIFICADOR.

El amplificador usado debido al tipo de señal corresponde al Amplificador de Instrumentación.

El Amplificador de Instrumentación, es especial para ser usado en instrumentos médicos electrónicos. Convierte dos señales de entrada en una señal de voltaje única que es igual a la diferencia entre esas dos señales multiplicada por la ganancia programada en el amplificador. Es útil, puesto que las señal a amplificar es sensible a la carga instalada, presentando una alta resistencia de entrada que permite que no se afecte el valor real de la señal a procesar.



Esquema. 2.3. Amplificador de Instrumentación.

El amplificador del esquema 2.3, se compone de tres operacionales, dos de ellos en una configuración de tipo balanceado tal que las resistencias no afectan sus impedancias de entrada.

La función del tercer operacional es la de amplificar la diferencia de señales entregada por los dos operacionales de alta impedancia.

La ganancia del amplificador, con las siguientes condiciones de igualdad entre resistencias, puede calcularse con la ecuación [2-1]:

$$(R6 = R4 \text{ y } R7 = R5)$$

$$\text{Ganancia: } A = \frac{V_{sal}}{(V2 - V1)} = \frac{R5 (R1 + R2 + R3) (V2 - V1)}{R1 * R4} \quad [2-1]$$

$$V_{sal} = 5 \text{ [V]}$$

$$(V2 - V1) = 200 \text{ [mV]}$$

Por lo que la ganancia corresponde a  $A = 25$

Según estos valores, las resistencias son :

$$R1 = R2 = R5 = R7 = 10 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$R4 = R6 = 1 \text{ [K}\Omega\text{]}$$

$$R3 = 5,6 \text{ [K}\Omega\text{]}$$

El circuito integrado seleccionado es el LF347 de la National Semiconductors. Este CI. es de bajo costo y posee cuatro amplificadores independientes, de alta ganancia, que brindan un buen aislamiento interno entre los mismos. (Observar Figura 2.1.)

Este Circuito Integrado fue escogido por tener tecnología BI-FET II <sup>TM</sup>, que le hace menos sensible a cambios en la tensión de entrada, con una impedancia casi infinita.

Su consumo de potencia es bajo 1000 mW, y se polariza con dos fuentes, de +12 y -12 V. Mayor información acerca del LF347N se presentan en el Anexo 1.

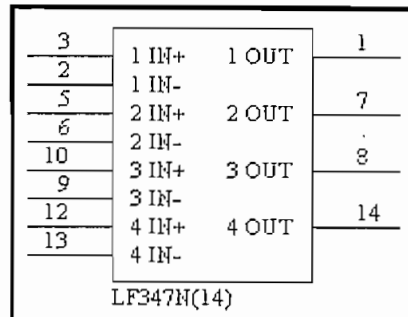


Figura 2.1. Diagrama de pines, LF347N

Como se apreciará más adelante, se incluyó un filtro activo, que permitió optimizar el LF347, ya que se usó el cuarto amplificador para el filtro en mención.

### 2.2.3 EL FILTRADO.

El proceso incluye una conversión analógica a digital, que hace necesario el uso de un filtro Pasa-Bajos para eliminar componentes de alta frecuencia de la señal y ruidos de interferencia eléctrica.

De las pruebas realizadas con la señal proveniente del Bio TronIIb, se determinó que una frecuencia de corte apropiada para el diseño del filtro es de 10 Hz, con lo que se dimensionó el filtro.

Como se puede ver en el Esquema.2.4, el filtrado se hace con el circuito RC, mientras que el amplificador operacional se utiliza como amplificador de ganancia unitaria. La Resistencia  $R_f$  es igual a  $R$  y se incluye para la desviación de cd.

La frecuencia de corte se evalúa mediante:

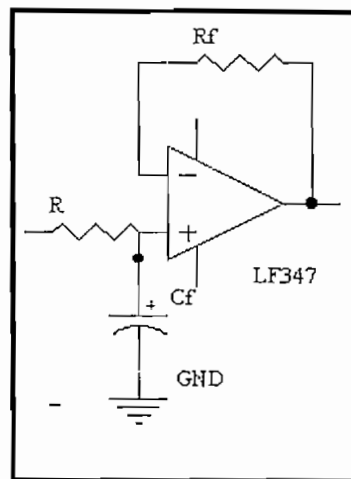
$$\omega_c = \frac{1}{RC} = 2\pi f_c \quad [2-2]$$

Con el valor de la frecuencia de corte en Hz, puede reordenarse la ecuación anterior para calcular  $R$ :

$$R = \frac{1}{\omega_c C} = \frac{1}{2\pi f_c C}$$

Con el valor de la frecuencia de corte y asumiendo el valor de 1  $\mu\text{f}$  para el capacitor, se encontró el valor de R.

$$R = \frac{1}{2\pi (10) (1 \times 10^{-6})} \approx 15 \text{ K}\Omega$$



Esquema 2.4 Filtro Pasa-Bajos.

#### 2.2.4 MICROCONTROLADOR PIC16C71.

Luego de la etapa de filtrado, las siguientes etapas del proceso en la adquisición de datos son: la conversión análoga a digital y la transmisión hacia el PC.

En el presente trabajo dichas funciones le han sido asignadas al microcontrolador PIC16C71 de Microchip Technology que posee internamente un conversor A/D de 8 bits (1/255 como resolución). Fig. 2.2

Este microcontrolador viene en un encapsulado de 18 pines, con tecnología RISC (Reduced Instruction Set Computer) y esta basado en la arquitectura Harvard, que consiste en tener buses independientes para la memoria de programa y para la memoria de datos, permitiendo ejecutar una instrucción al mismo tiempo que se prepara la siguiente.

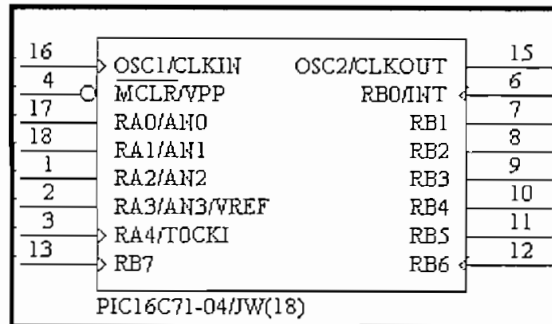


Fig.2.2 Diagrama de pines, microcontrolador PIC 16C71.

Las principales características del PIC16C71 son:

- ◆ Conversor análogo digital de 4 canales.
- ◆ Eliminación del uso de componentes externos.
- ◆ Pila de 8 niveles
- ◆ 18 pines en total, de los cuales 13 son entrada/salida, con control individual de dirección.
- ◆ Capacidad de manejar hasta cuatro fuentes de interrupción.
- ◆ El conjunto de instrucciones se reduce a 35.
- ◆ Velocidad de operación desde DC a 16 MHz.
- ◆ Memoria de programa EPROM de 1024 posiciones x 14 bits.
- ◆ 36 registros de propósito general de 8 bits cada uno (SRAM)
- ◆ 15 registros especiales de hardware.
- ◆ Temporizador/contador de 8 bits con preescalador programable de 8 bits.
- ◆ Circuito de vigilancia watchdog.
- ◆ Cuatro opciones de oscilador.



- ◆ Modo de bajo consumo de potencia
- ◆ Protección del código del programa.
- ◆ Programación en paralelo o en serie. Esta opción permite usar solamente dos líneas para transmitir los códigos correspondientes al programa.

Las características citadas anteriormente son solo las mas significativas.

Información más detallada se encuentra en el Manual del Microcontrolador PIC16C71 de Microchip Technology, que se adjunta en la Sección N°2, Documentos de Ayuda.

#### 2.2.4.1 CONVERSIÓN A/D.

La etapa de conversión analógica a digital realiza el proceso mediante el cual el voltaje analógico correspondiente a la señal emitida por el Bio TronIib es convertido a su correspondiente valor binario (En este caso una palabra digital de 8 bits).

Como se mencionó anteriormente se usó el conversor interno del microcontrolador PIC16C71 cuyas principales características son:

- ◆ Cuatro canales de entrada.
- ◆ Voltaje de referencia interno o externo.
- ◆ Resolución de 8 bits con precisión de  $\pm 1\text{LSB}$ .
- ◆ Entrada externa de referencia,  $V_{\text{ref}}$  ( $V_{\text{ref}} \leq V_{\text{dd}}$ ).
- ◆ Rango de entrada análoga  $V_{\text{ss}}$  a  $V_{\text{ref}}$ .
- ◆ Tiempo de conversión mínimo de 20  $\mu\text{s}$

El módulo del convertidor posee cuatro entradas análogas multiplexadas a un solo circuito de muestreo y sostenimiento y a un convertidor. El voltaje de referencia del convertidor puede ser externo a través del pin RA3/AN3/VREF o interno usando la fuente de alimentación ( $V_{\text{dd}}$ ). Este convertidor es del tipo de

aproximaciones sucesivas y el tiempo de conversión está en función del ciclo del oscilador, considerándose un tiempo mínimo de 20  $\mu$ s.

Aquí se emplea solamente un canal del convertidor (RA0) puesto que se tiene una señal a convertirse y se utiliza la referencia interna que corresponde a +5 V. El proceso de conversión se iniciará cuando se presione un pulsante de pie, lo que generará un 1 Lógico en la entrada RA2.

Previamente en la parte correspondiente al INICIO, se configura RA0 como entrada análoga y RA2 como digital, y se selecciona el canal y el reloj.

El diagrama del Esquema 2.5 ilustra el proceso de conversión de los datos.

### Consideraciones en la Conversión A/D.

El equipo Bio TronIIb posee una precisión\* de  $\pm 2$  unidades. Cada división de la escala equivale a 102 [mV].

El conversor a usarse de acuerdo a las características del equipo Bio TronIIb, es de 6 bits. Esto se puede apreciar al aplicar las ecuaciones [2-3] y [2-4]

$$* \text{resolución} = 2^n \quad [2-3]$$

$$+ \text{resolución} = \frac{V_{iFS}}{2^n - 1} \quad [2-4]$$

Donde:

$V_{iFS}$  Es el voltaje de entrada a escala completa, que se requiere para producir una salida digital de todos los unos.

$n$  Es el número de bits del conversor A/D.

Con base en la ecuación [2-4] se encuentra el valor de  $n$ ,

$$102 \times 10^{-3} = \frac{5.1}{2^n - 1}$$

$$n = 5.67 \approx 6$$

---

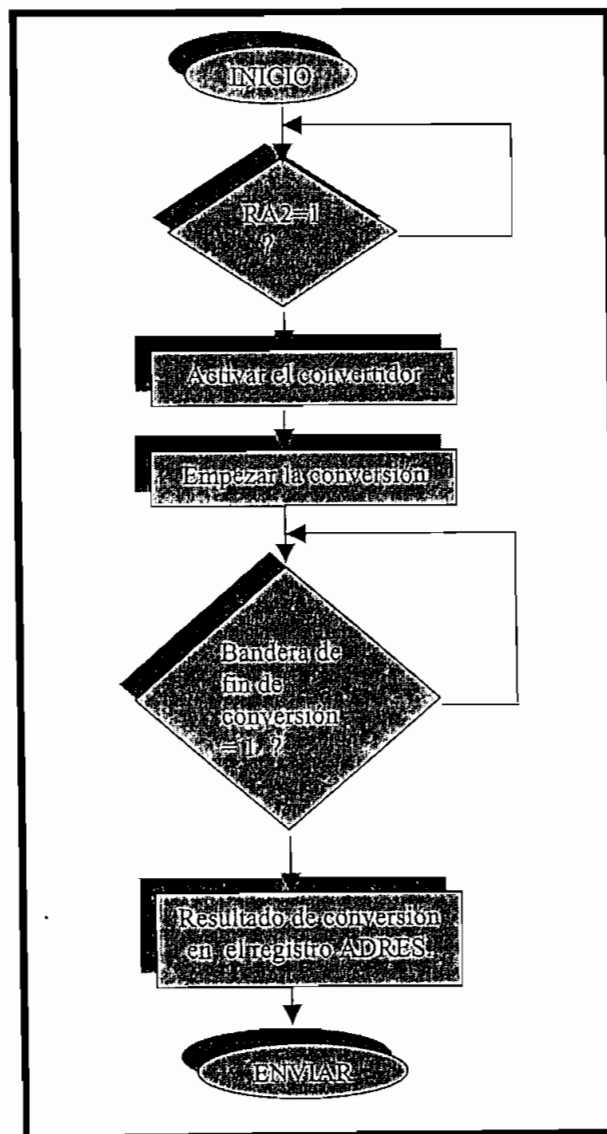
\* **Precisión:** Es la tolerancia de medida o de transmisión del instrumento y define el límite de los errores cometidos cuando el instrumento se emplea en condiciones normales de servicio.

\* **resolución:** Número máximo de códigos de salida digital

+ **resolución:** Razón de cambio del valor en el voltaje de entrada,  $V_i$ , que se necesita para cambiar en 1LSB la salida digital.

Si bien se necesita un conversor A/D de 6 bits, en la práctica no es posible cumplir este requerimiento, ya que existen conversores de 8, 10, 12 y 16 bits; Además, como se mencionó anteriormente, el microcontrolador usado posee un conversor A/D de 8 bits, que al tener mayor resolución reduce errores durante el proceso de conversión.

Para el presente trabajo, la selección del microcontrolador con conversor A/D de 8 bits, es la decisión mas acertada.



Esquema 2.5 Diagrama de Flujo de la Conversión A/D.

#### 2.2.4.2 TRANSMISIÓN DE DATOS.

En la actualidad se puede encontrar una amplia variedad de interfases y estándares de comunicación. En un computador personal por ejemplo, existe como configuración estándar dos puertos seriales y uno paralelo.

Para la comunicación entre el microcontrolador PIC16C71 y el computador personal se ha preferido la interfase de tipo serial y específicamente la RS-232, ya que es común destinar el puerto paralelo del PC para la conexión de impresoras dejando libre al menos uno de los dos puertos seriales. Asimismo, tiene un costo muy pequeño comparada con la de tipo paralelo, ya que emplea pocos circuitos.

(Información más detallada sobre la Comunicación Serial y la Interfase RS-232 se encuentra en el Anexo N°2).

El PIC16C71, transmite los datos al PC, mediante la implementación de un programa que considera el tiempo que dura cada uno de los bits en la línea. Esto se lo hace debido a que este microcontrolador no posee la opción de las comunicaciones seriales.

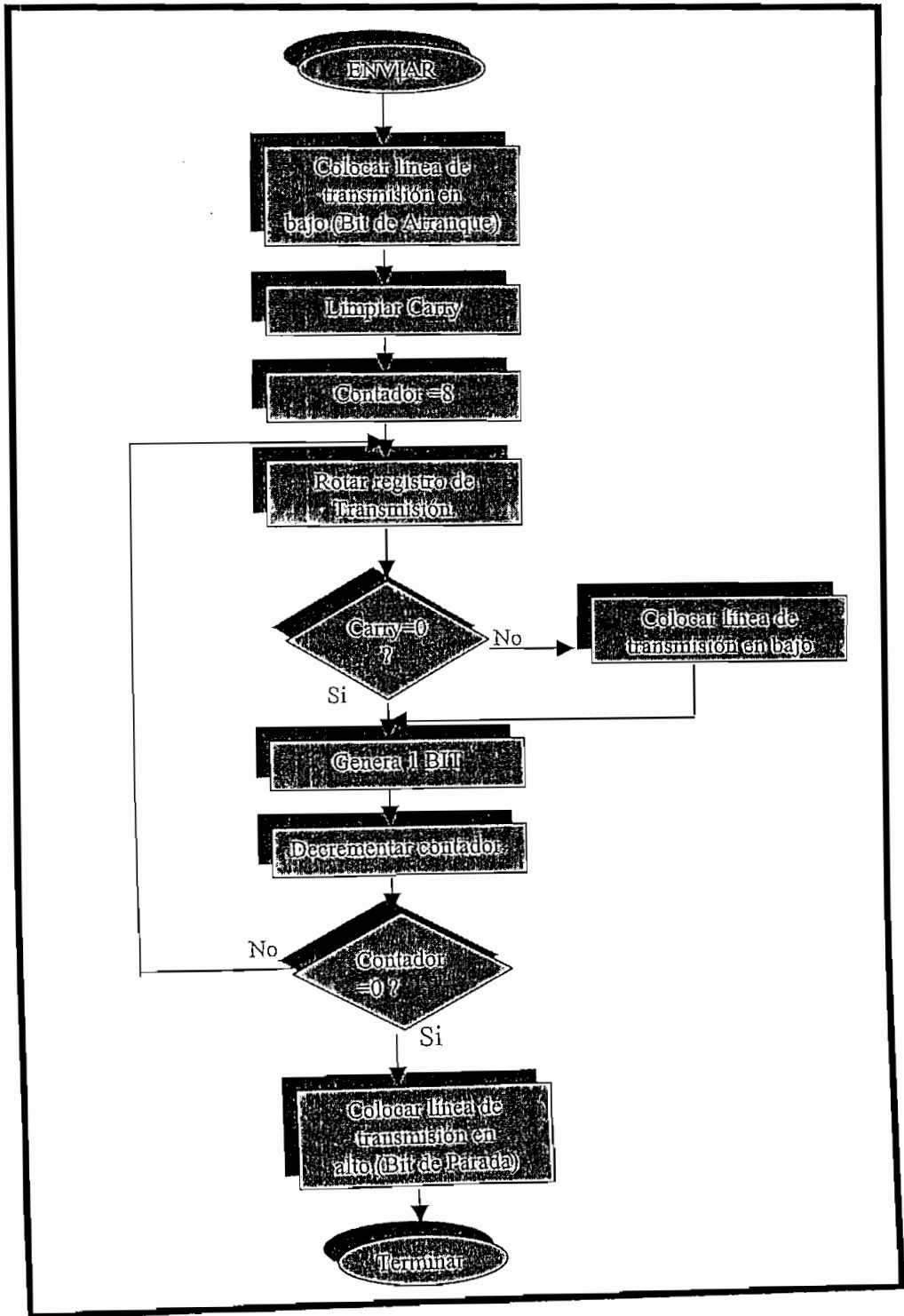
En el programa implementado, la duración de cada bit es de 104.16 $\mu$ s debido a que la transmisión se realiza a 9600 baudios (bits por segundo). No se utiliza el bit de paridad.

El diagrama de flujo del proceso de transmisión que se realiza en el microcontrolador se indica en la Esquema 2.6. y el código del programa en la Sección N°1, Documentos de Soporte, que se adjunta al cuerpo de la tesis.

El dato a transmitirse es el resultante de la conversión que se encuentra en el registro ADRES. Para mayor facilidad de manejo, se lo transfiere al registro TRANSMI de la memoria RAM.

El pin RB6 es el que actúa como línea de transmisión.

Los niveles de voltaje del pin RB6 del microcontrolador son TTL. Considerando que los voltajes del pòrtico serial de un PC son de  $\pm 12$  ; se debe conectar un dispositivo que permite convertir los niveles TTL a niveles RS232 y viceversa. El dispositivo seleccionado es el circuito integrado MAX 232/E. (Detalles sobre este dispositivo se exhiben en el Anexo N°3)



Esquema 2.6 Transmisión Serial de un Dato

La salida del MAX232/E que cumple con los niveles de voltaje de conexión para el PC requiere de un cable que una las líneas de comunicación RS-232 con el conector DB-9 que se colocará en el puerto serial.

En el MAX232/E, el pin TIN1, se conecta al pin RB6 del microcontrolador y el pin T1OUT, al cable que se conectará con el puerto serial del PC.

El conector DB-9 es usado especialmente en pórticos de computadores.

Existen dos versiones de conectores: macho y hembra.

Como el conector del computador es macho, y el de la tarjeta de adquisición de datos, es hembra, los conectores del cable son sus opuestos.

Cada pin del conector tiene su nombre y constituye un circuito lógico.

A continuación se indica la tabla 2.1. que contiene el número del pin con el correspondiente nombre de la señal.

Nº Pin	Nombre de la señal.
1	Detector de portadora (CD)
2	Recepción de datos (RxD)
3	Transmisión de datos(TxD)
4	Datos listos en terminal(DTR)
5	Tierra (GND)
6	Datos listos para enviar(DSR)
7	Solicitud de envío (RTS)
8	Listo para envío (CTS)
9	Detector de tono(R1)

Tabla 2.1 Conector DB-9 y nombres de las señales.

En el caso de la comunicación entre el microcontrolador y el PC, se emplean 3 líneas: Pin (3) TxD para la transmisión, Pin (2) RxD para la recepción y GND(5) como línea común o referencia de voltaje.

La línea RTS se conecta con CTS (7 y 8) y DC con DTR y DSR (1,4 y 6), mientras R1 (9) se deja sin conexión.

El Anexo N°4, muestra el Diagrama del Circuito de Adquisición de datos, con todas sus etapas: Amplificación, Filtrado, Conversión A/D, y transmisión hasta el PC. También exhibe el esquema para el circuito impreso.

Los circuitos adicionales son para generar: la señal de RESET, y la señal del pulsante de pie que permitirá que el convertor se active o no.

## CAPÍTULO III.

### EL SOFTWARE DEL SISTEMA.

El presente capítulo describe en forma sencilla y secuencial, los pasos que deben llevarse a cabo para realizar las tareas del programa DATAPUNTURAS. Este programa, que constituye el Software del Sistema de Adquisición de datos del Bio TronIb, fue creado específicamente para la captación, procesamiento y presentación de los mismos en el computador; a la vez que se constituye en un auxiliar del médico porque cumple las funciones de un archivo completo y de fácil acceso a las historias clínicas de los pacientes.

#### 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROGRAMA DATAPUNTURAS.

DATAPUNTURAS es un programa desarrollado para trabajar bajo el entorno Windows de Microsoft. Le asiste al médico en su diagnóstico, permitiéndole:

1. Crear, Buscar, editar o eliminar Historias Clínicas de los pacientes.
2. Adquirir los datos de DATAPUNTURAS en el computador.
3. Presentar los datos en tablas, gráficas e impresiones en papel.
4. Guardar notas sobre observaciones y tratamientos.

#### 3.2 DISEÑO DEL PROGRAMA.

El programa DATAPUNTURAS ha sido creado, utilizando:

- Como base el programa Microsoft Visual Basic 6.0 de 32 bits.
- Como complemento los programas: Microsoft Access para las bases de datos de Historias Clínicas y sesiones y Chart FX 2.0 para DELPHI, para la creación de gráficas.



### 3.2.1 Pantallas del programa DATAPUNTURAS en Microsoft Visual Basic.

Microsoft Visual Basic es un sistema basado en el lenguaje Basic, con una interfaz gráfica de usuario, que permite crear aplicaciones para Windows.

Para crear una aplicación se procede en el siguiente orden:

- Se generan ventanas sobre las cuales se dibujan controles como etiquetas de identificación, cajas de texto, botones, combos de selección, etc.
- Se escribe el código fuente relacionado con cada ventana o control el que permanecerá inactivo hasta que se produzca un suceso que lo active, como un clic de ratón o la presión de una tecla.

Las pantallas que forman parte del programa DATAPUNTURAS han sido creadas siguiendo la secuencia anterior y se detallan a continuación. El código fuente que se incluye en la Sección N°1, Documentos de Soporte.

#### Pantalla01.

Esta primera pantalla ha sido diseñada para presentar al usuario información general sobre el programa DATAPUNTURAS.

Contiene :

- (a) El nombre del programa: "DATAPUNTURAS."
- (b) El slogan: "ELECTROACUPUNTURA, una medicina alternativa".
- (c) Una fotografía del Bio TronIib.
- (d) Una etiqueta con el nombre de la Autora del programa, de la institución a la cual se pertenece y el lugar y fecha de creación.  
(Autora: Paula Palacios C.; Institución: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.; Quito, julio 1999).

- (e) Un temporizador oculto al usuario, que permite mantener visible esta pantalla en un intervalo de 3 segundos, pasado el cual se carga la pantalla02 y desaparece la pantalla01. (Ver figura 3.1.)

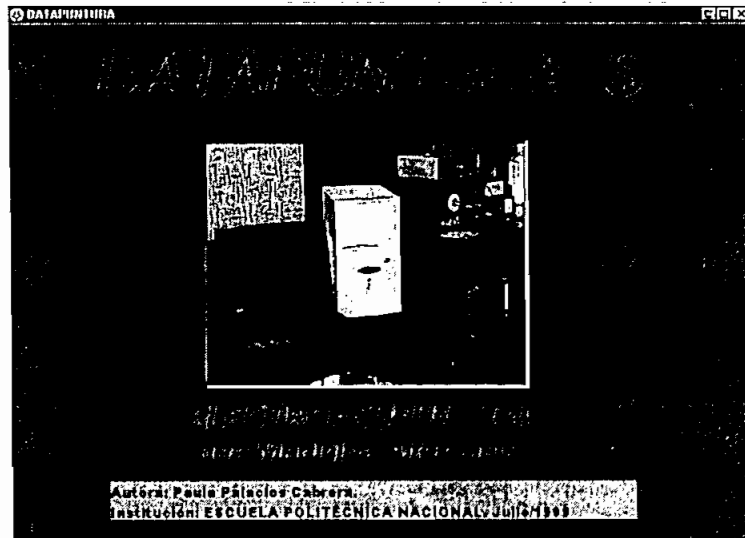


Figura 3.1. Pantalla01

### Pantalla02.

(Ver Figura 3.2.)

A partir de esta pantalla y las siguientes, el usuario interactúa con las diversas opciones que se ofrecen a lo largo del programa.

Las opciones en esta pantalla son:

- Crear una Historia Clínica.
- Buscar una ya existente.
- Salir del Programa

Esta pantalla consta de:

- (a) Dos etiquetas de información:

- 1) ARCHIVO;
- 2) Índice de Información de Pacientes.

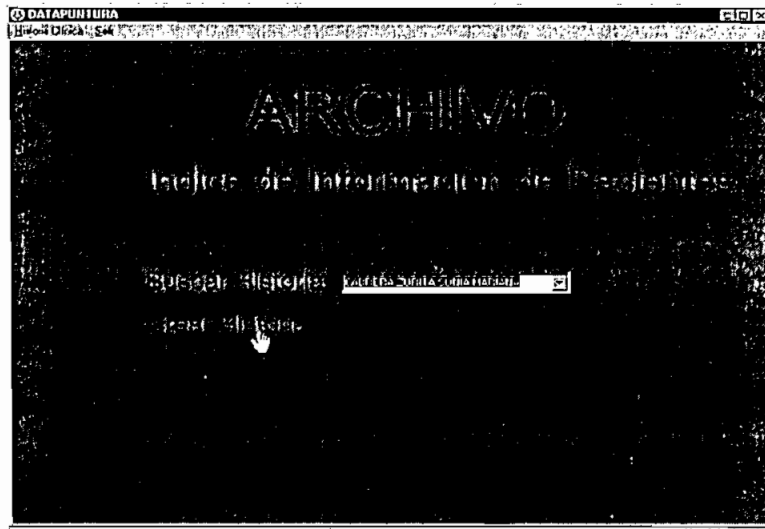


Figura 3.2. Pantalla02

- (b) Una etiqueta acompañada de un combo de selección

La etiqueta muestra: "Buscar Historia:" y el combo presenta el listado alfabético de pacientes.

Un clic sobre el nombre elegido visualiza la pantalla03 con los datos del paciente

- (c) Una etiqueta "Crear Historia" con el icono de una mano.

Un clic sobre el icono da paso a la pantalla03, que visualiza el formato de una Historia Clínica para ser llenada.

- (d) Una barra de menú con dos opciones:

\*Historia Clínica; y

\*Salir.

Si se selecciona Historia Clínica aparece un submenú con las opciones:

\*\*Buscar      Ctrl+B; y

\*\*Crear      Ctrl+C

Al elegir la opción BUSCAR, aparece una caja de diálogo que da la posibilidad de ingresar un nombre. Con un ENTER o clic en OK se hace visible en la pantalla03, la Historia Clínica del nombre ingresado.

Cuando se elige crear, aparece la pantalla03 que visualiza el formato de la Historia Clínica para ser llenada.

### Pantalla03.

Esta pantalla presenta el formato de una Historia Clínica.

Permite:

- Ingresar los datos de un paciente para abrir su Historia Clínica.
- Presentar la Historia Clínica de un paciente registrada con anterioridad.
- Grabar, editar o eliminar una Historia Clínica.
- Crear o buscar una sesión dentro de la Historia Clínica en la que se trabaja.

Esta pantalla consta de:

(a) Una etiqueta de Información general:

"Historia Clínica del Paciente".

(b) Diecinueve etiquetas de información específica, que contienen los datos generales de la Historia Clínica y sus respectivas cajas de texto.

1. N°
2. Nombre
3. Dirección
4. Teléfono
5. Fecha de Nacimiento

6. Sexo
7. Peso
8. Estatura
9. Estado Civil
10. Tipo de sangre
11. Alergias
12. Men.
13. Fum.
14. G:
15. P:
16. C:
17. A:
18. Enfermedades que ha tenido
19. Cirugías

(c) Una etiqueta "AGO", que particulariza los datos del 12 al 17 que son específicos para mujeres.

(d) Una etiqueta acompañada de un combo de selección.

La etiqueta muestra: "Sesión:" y el combo presenta el listado de las sesiones que tiene el paciente de esa Historia Clínica.

Un clic sobre el número elegido visualiza la pantalla04 con los datos de la sesión.

(e) Una etiqueta "Nueva Sesión" con el icono de una mano.

El clic sobre el icono da paso a la pantalla04, que visualiza el formato de una nueva sesión lista para la adquisición de datos

(f) Una barra de menú con dos opciones:

\*Historia Clínica; y

\*Sesión.

Cuando se selecciona Historia Clínica aparece un submenú con las opciones:

\*\*Grabar           Ctrl+G

\*\*Editar           Ctrl+D

\*\*Eliminar      Ctrl+E

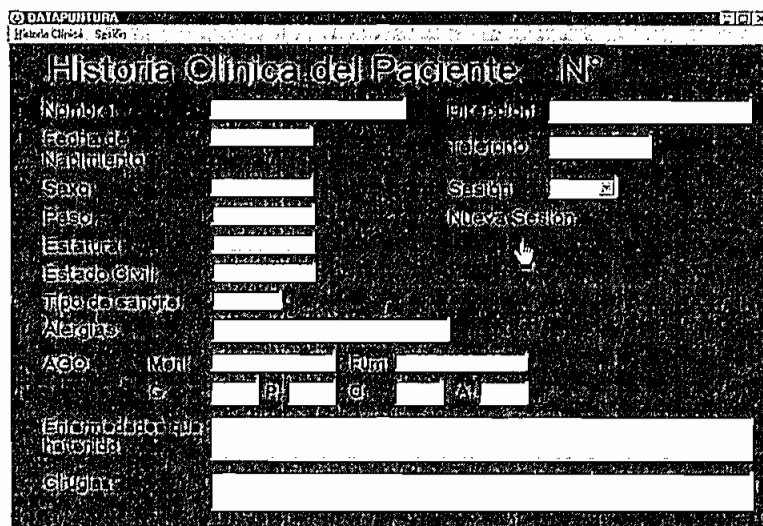
Cuando se selecciona Sesión aparece el submenú con la opción:

\*\*Crear      Ctrl+C

Si la opción elegida es GRABAR, EDITAR O ELIMINAR, se guardan, editan o eliminan los datos dentro del archivo de Microsoft Access.

Al elegir crear, aparece la pantalla04 que visualiza el formato de la nueva sesión lista para la adquisición de datos

Cuando se crea una nueva Sesión o se selecciona una ya creada, automáticamente se guardan los datos dentro del archivo de Microsoft Access y se carga la pantalla04. (Ver Figura 3.3.)



The image shows a screenshot of a software application window titled 'Historia Clínica del Paciente'. The window contains a form with various input fields for patient information. The fields are arranged in two columns. The left column includes: Nombre, Fecha de Nacimiento, Sexo, Peso, Estatura, Estado Civil, Tipo de Sangre, Alergias, ABO (with sub-fields for Rh+ and Rh-), and Embarazo (with sub-fields for Antecedentes and Gestación). The right column includes: Fecha de Sesión, Lugar de Sesión, Sesión (a dropdown menu), and Nueva Sesión (a button). The form is set against a dark background with light-colored text and input boxes.

Figura 3.3. Pantalla03

#### Pantalla04.

Esta pantalla muestra los datos de una sesión de Electroacupuntura (Ver Figura 3.4.) y permite:

- Adquirir los datos del Bio TronIb, cuando se ha creado una nueva Sesión.

- Presentar los datos en el caso de haber seleccionado un número de sesión en la pantalla03.
- Imprimir toda la sesión (pantalla04 y pantalla05)

La presente pantalla consta de:

- (a) Una etiqueta de Información general: "Sesión N°" y una caja de texto para ingreso del número de sesión.
- (b) Dos etiquetas con las palabras fijas: "Nombre" y "Fecha"; que se corresponden con dos etiquetas más en las que automáticamente se llenan los nombres del paciente y la fecha de la sesión respectiva.
- (c) Cuatro etiquetas con los nombres de los puntos acupunturales de medición general y paralelamente a ellas sus respectivas cajas de texto para el registro de datos.
  1. MEDICIÓN GENERAL SUPERIOR
  2. MEDICIÓN GENERAL INFERIOR
  3. MEDICIÓN GENERAL DERECHA
  4. MEDICIÓN GENERAL IZQUIERDA
- (d) Veinte y un etiquetas que contienen los nombres de los puntos acupunturales, de los que se realiza la medición y cajas de texto por cada una de las etiquetas anteriores para adquirir o visualizar los datos.
  1. LINFÁTICO
  2. PULMONAR
  3. INTESTINO GRUESO
  4. DEGENERACIÓN NERVAL
  5. PERICARDIO
  6. ALERGIAS - D. VASCULAR
  7. D. ÓRGANOS
  8. T. CALENTADOR
  9. CORAZÓN
  10. DELGADO
  11. PÁNCREAS
  12. BAZO
  13. HÍGADO
  14. ARTICULACIÓN C.P.

- 15. ESTÓMAGO
- 16. D. FIBROIDE
- 17. PIEL
- 18. D. ADIPOSA
- 19. V. BILIAR
- 20. RIÑÓN
- 21. VEJIGA

- (e) Dos etiquetas paralelas de especificación: DERECHO e IZQUIERDO para identificar la ubicación de los puntos acupunturales.
- (f) Un icono con la forma de un lápiz, marca el inicio del proceso de la adquisición de datos, cuando se realiza un clic sobre él.
- (g) Un icono con la forma de un diagrama de barras que activado con un clic, carga las pantallas GRAF1, GRAF2 y GRAF3, que contienen los diagramas de barras de todos los datos adquiridos.
- (h) Un mscomm1, no visible al usuario. Permite realizar la comunicación serial entre el computador personal y el equipo de adquisición de datos.
- (i) Un temporizador programado para el tiempo que durará la adquisición.
- (j) Dos iconos en forma de flechas que se activan mediante clic:
  - El que señala hacia la izquierda permite regresar a la pantalla03.
  - El que señala hacia la derecha permite avanzar a la pantalla05.
- (k) Un icono con la forma de mano escribiente, da paso a la pantalla05, cuando se hace clic sobre él.
- (l) Una caja de diálogo para opciones de impresión.
- (m) Una barra de menú y submenú, con las siguientes opciones:

\*Historia Clínica

\*\*Regresar                      Ctrl+R

\*Adquisición

\*\*Iniciar Mediciones      Ctrl+N

\*\*Seleccionar Puerto      Ctrl+P



*Sesión	**Seleccionar <u>M</u> odo	Ctrl+M
	** <u>G</u> uardar	Ctrl+G
	** <u>G</u> raficar	Ctrl+F
	** <u>I</u> mprimir	Ctrl+I
	** <u>E</u> ditar	Ctrl+D
	** <u>E</u> liminar	Ctrl+E
	** <u>O</u> bservaciones	Ctrl+O
*Notas Importantes		

Estas opciones cumplen las siguientes funciones:

- "Regresar": Hace posible el retorno a la pantalla03.
- "Iniciar Mediciones": Marca el inicio del proceso de la adquisición de datos.
- "Seleccionar Puerto": Carga la pantalla08 sobre la pantalla04.
- "Seleccionar Modo": Presenta la pantalla09m sobre la pantalla04.
- "Guardar": Almacena los datos de la sesión en el archivo de Microsoft Access.
- "Graficar": Sobre la pantalla04 se cargan las pantallas GRAF1, GRAF2 y GRAF3, una a continuación de otra.
- "Imprimir". Carga inmediatamente la caja de opciones de impresión. Si se hace clic o se presiona ENTER sobre el botón ACEPTAR de dicha caja, se imprime toda la información de la sesión.
- "Editar": Modifica los datos de la sesión.
- "Eliminar: Borra todos los datos de la sesión.
- "Observaciones": Da paso a la pantalla05.
- "Notas Importantes" aparece la pantalla 06 sobre la pantalla04.

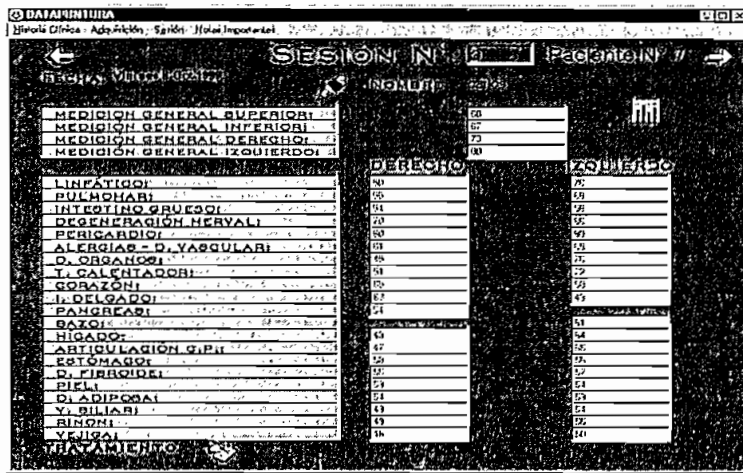


Figura 3.4. Pantalla04

#### Pantalla05.

En esta pantalla el médico registra notas y apuntes como resultado del diagnóstico (Ver Figura 3.5).

Permite:

- Ingresar las Observaciones, Tratamiento y Recomendaciones de la sesión actual y fecha de la próxima sesión, en el caso de que la sesión sea nueva.
- Presentar la información de la sesión anterior como referencia.
- Imprimir la información de la sesión.

Incluye:

- (a) Tres etiquetas: "OBSERVACIONES", "TRATAMIENTO Y RECOMENDACIONES" y "PRÓXIMA SESIÓN", con sus respectivas cajas de texto.
- (b) Un icono de flecha que señala a la izquierda, da la oportunidad de regresar a la pantalla04.
- (c) Un icono libreta de notas, mediante un clic carga la pantalla CALENDAR.

(d) Una caja de diálogo para opciones de impresión.

(e) Una barra de menú y submenú:

\*Sesión

\*\*Regresar                   Ctrl+R

\*\*Imprimir                   Ctrl+I

\*Notas Importantes.

\*Salir

Si se escoge la opción:

- "Regresar": Hace posible el retorno a la pantalla04.
- "Imprimir". Carga inmediatamente la caja de opciones de impresión. Si se hace clic o se presiona ENTER sobre el botón ACEPTAR de dicha caja, se imprime toda la información de la sesión.
- "Salir". Se cierra las pantallas que corresponden a la sesión y se carga la pantalla03.
- "Notas Importantes" aparece la pantalla06 sobre la pantalla05.

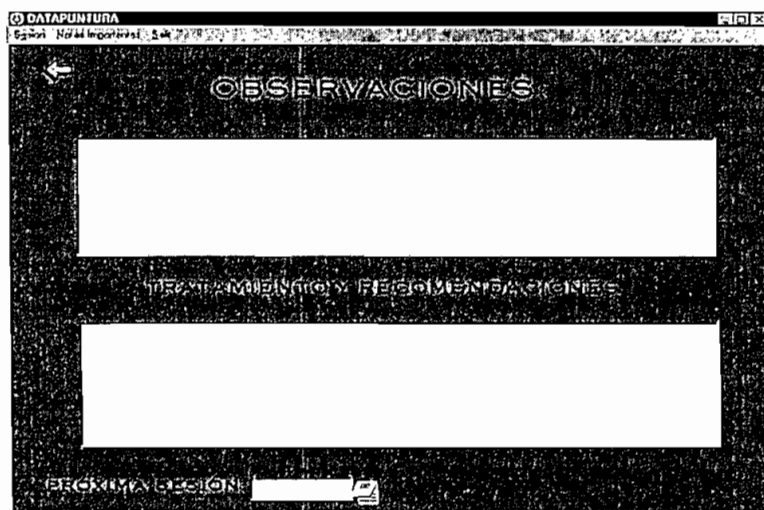


Figura 3.5. Pantalla05

**Pantalla06.**

En esta pantalla constan apuntes sobre valores de Frecuencias utilizadas para el Tratamiento (Ver Figura 3.6).

Permite:

- Consultar los valores de frecuencias y tiempo de aplicación que se le da a un paciente como parte del tratamiento. Los valores de frecuencias corresponden a todas las opciones que da el Bio TronIIb.

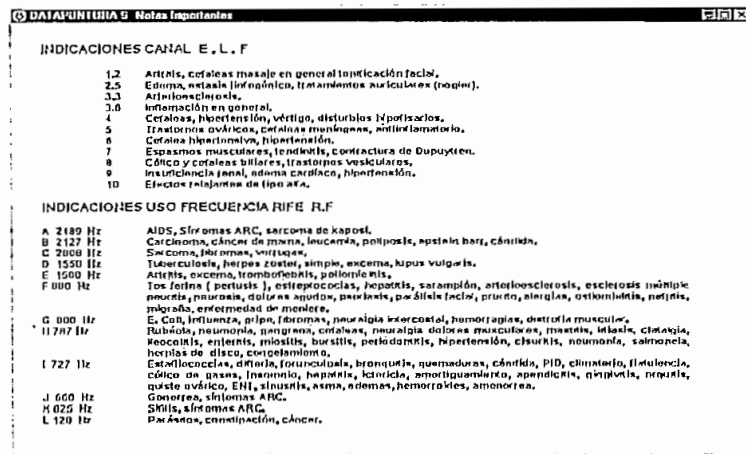


Figura 3.6. Pantalla06

Incluye:

- (a) Un solo bloque de texto con toda la información.

**Pantalla07.**

En esta pantalla se identifica la distribución de colores que se utilizó para la interpretación de los niveles energéticos en GRAF1, GRAF2 y GRAF3. (Ver Figura 3.7)

Permite:

- Visualizar la Tabla de identificación de Colores.

Incluye:

- (a) Nueve etiquetas simbólicas con los colores usados y nueve con la identificación de los mismos.

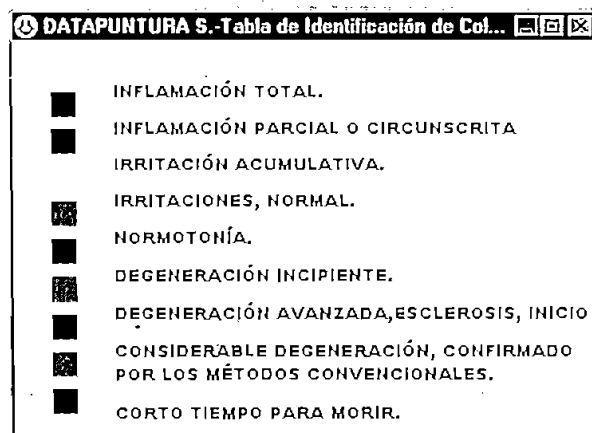


Figura 3.7. Pantalla07

### Pantalla08.

(Ver Figura 3.8)

Esta pantalla sirve para:

- Seleccionar el puerto serial del computador con el que se desea trabajar: Comm1 o Comm2.

Incluye:

- (a) Dos botones de opción: "Comm1" y "Comm2".
- (b) Un botón de comando "ACEPTAR" que activa la selección escogida y cierra la ventana.

Si se elige:

- "Comm1". La adquisición de datos es por el puerto serial 1.
- "Comm2". La adquisición de datos es por el puerto serial 2.

Si no se especifica la selección, la adquisición se realiza por el puerto 1.

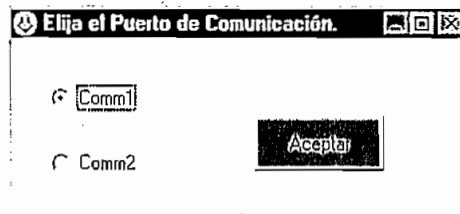


Figura 3.8. Pantalla08

### Pantalla09m.

(Ver Figura 3.9)

Esta pantalla es de selección del modo como se realiza la Adquisición de los datos.

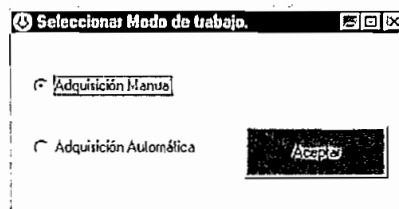


Figura 3.9. Pantalla09m

Permite seleccionar el modo:

- Manual; o
- Automático.

Incluye:

- (a) Dos botones de opción: "Adquisición Manual" y "Adquisición Automática".
- (b) Un botón de comando ACEPTAR, que activa la selección escogida y cierra la ventana.

Si se elige:

- "Adquisición Manual". El proceso da inicio en la Pantalla04, cuando se selecciona "Iniciar Mediciones".
  - ◆ La captación del primer dato dura 4 segundos y arranca al presionar una tecla sobre la respectiva caja de texto;
  - ◆ Llenada la caja correspondiente, el cursor pasa a señalar la siguiente;
  - ◆ El usuario deberá presionar una tecla para repetir el proceso anterior, hasta el último dato.
- "Adquisición Automática". Comienza cuando en la Pantalla04 se escoge "Iniciar Mediciones".
  - ◆ El programa espera hasta captar el primer dato;
  - ◆ Llena la primera caja de texto con el valor adquirido en el lapso de 4 segundos;
  - ◆ El cursor señala la siguiente caja;
  - ◆ Espera 5 segundos para captar el siguiente dato;
  - ◆ Adquiere un nuevo dato en el lapso de 4 segundos.
  - ◆ El procedimiento de captación de valores y tiempo de espera, continúa con todos los puntos.

Si no se especifica la selección, la adquisición se realiza manualmente.

### CALENDAR.

(Ver Figura 3.10.)

Es una pantalla que exhibe un calendario.

Permite:

- Registrar la fecha de "PRÓXIMA SESIÓN" en la pantalla05 cuando se hace clic sobre el casillero día.

Incluye:

- (a) Un Calendario.

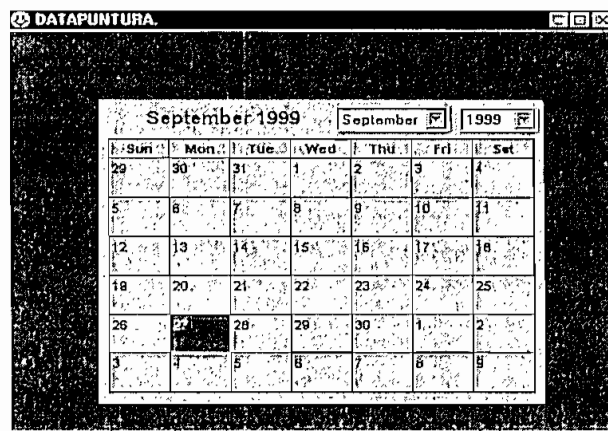


Figura 3.10. Calendario.

### GRAF1,GRAF2 y GRAF3

(Ver Figuras 3.11., 3.12. y 3.13.)

Estas pantallas contienen los diagramas de barras de los datos adquiridos.

- Datos de la Mediciones Generales (GRAF1)
- Datos de los puntos acupunturales de la parte Izquierda (GRAF2)
- Datos de los puntos acupunturales de la parte Derecha (GRAF3)

Permite:

- Hacer diferentes tipos de gráficos, en dos y tres dimensiones, con los valores adquiridos.
- Importar y exportar gráficos desde y hacia archivos con extensión chf.



Incluye:

(a) Un componente ChartFX2.0 OLE Custom Control, que autoriza la interrelación entre Visual Basic y el programa para gráficos Chart FX 2.0 para DELPHI.

(b) Una imagen que contiene la identificación de los puntos graficados.

(c) Una barra de menú con las opciones:

\*Regresar

\*Identificación de Colores

Si se escoge la opción:

- "Regresar". Se cierran las tres pantallas que corresponden a gráficos y se observa la pantalla04.
- "Identificación de Colores". Aparece la pantalla07 sobre la pantalla04.

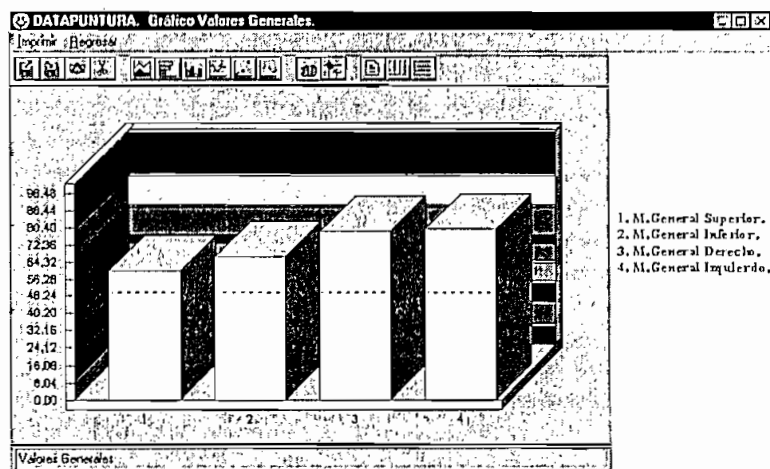


Figura 3.11. GRAF1.

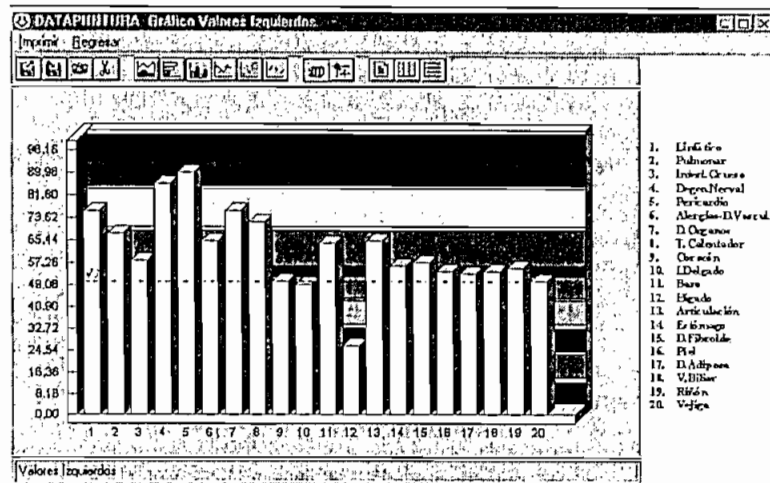


Figura 3.12. GRAF2.

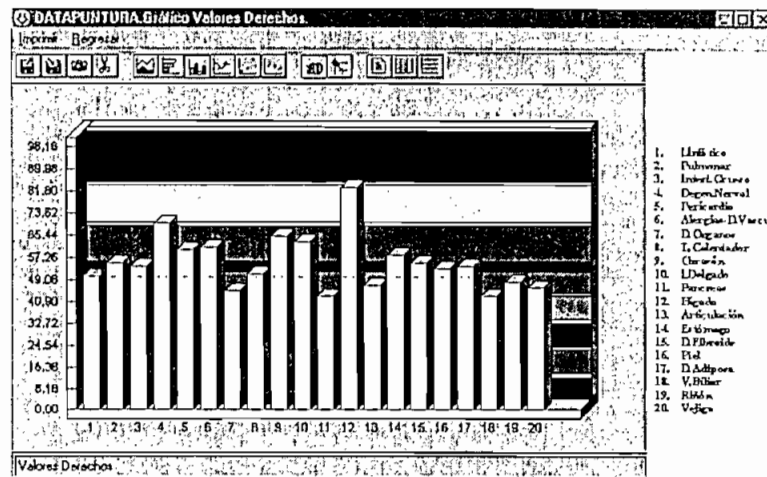


Figura 3.13. GRAF3.

### 3.2.2 BASE DE DATOS EN MICROSOFT ACCESS.

La Base de Datos creada en Microsoft Access es la que contiene toda la información de las Historias Clínicas y Sesiones de los pacientes. Se puede acceder a sus datos desde el programa DATAPUNTURAS, ya que ha sido creado en Visual Basic, el mismo que puede relacionarse con Microsoft Access.

Microsoft Access es un sistema interactivo de administración de bases de datos para Microsoft Windows que permite organizar, buscar y presentar información de una forma fácil, rápida y atractiva.

En Microsoft Access, una base de datos está formada por un conjunto de objetos: tablas, consultas, formularios, informes, macros y módulos, que agrupan de forma estructurada toda la información disponible que se va a manipular.

El conjunto de información que se almacena en una base de datos, está organizada en tablas integradas por filas y columnas.

La base de datos de Historias Clínicas y Sesiones esta conformada por dos tablas que tienen una relación de uno a varios, debido a que una Historia Clínica contiene la información de algunas sesiones.

Las tablas son:

1. Historia
2. sesion.

(Ver Anexo N°5)

Las filas de cada tabla se denominan registros y recogen la información sobre una instancia determinada del tema y las columnas o campos almacenan los diferentes tipos de datos, tales como el nombre o la dirección del paciente.

La forma como se encuentran diseñadas las tablas se presenta en las Figura 3.14. y 3.15.

Id-Paciente en la Tabla Historia e Id-sesión en la tabla sesion son sus claves principales.

Una clave es una referencia que se utiliza para identificar de forma única a los registros.

La manera de intercambio de datos que existe entre Visual Basic y Microsoft Access se basa en el objeto CONSULTA. Una Consulta, es un objeto que proporciona una información particular de los datos a partir de una o más tablas. Se pueden definir consultas desde Visual Basic con el objeto de seleccionar, actualizar, insertar o eliminar datos en Microsoft Access.

El resto de objetos de una base de datos como: Formulario, Informes, Macros y Módulos no se usan en esta aplicación.

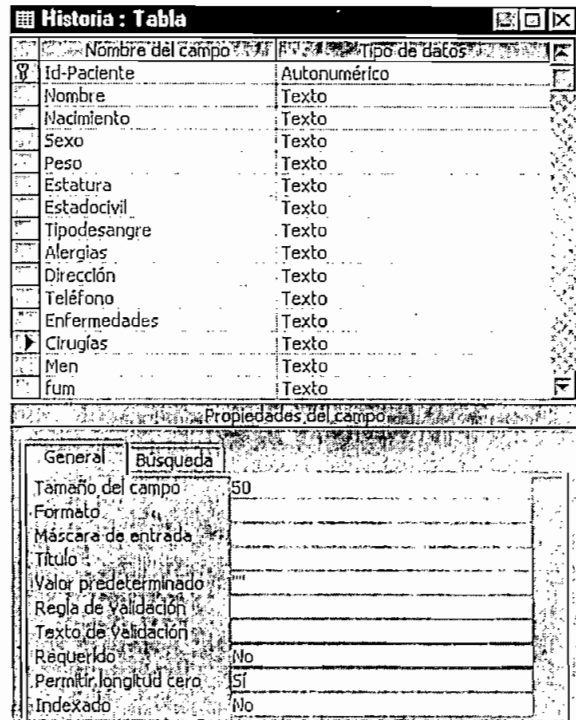


Figura3.14. Diseño de la Tabla Historia.

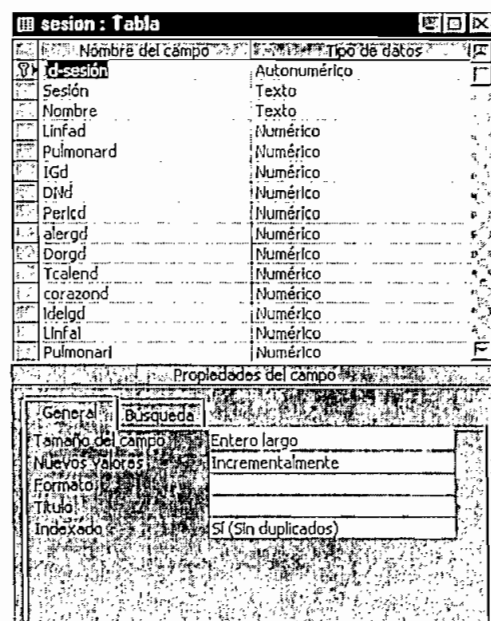


Figura 3.15. Diseño de la Tabla Sesion.

### 3.2.3. GRÁFICOS EN CHART FX 2.0.

Chart FX 2.0 para DELPHI permite crear gráficos a partir de datos que pueden ser traídos desde otros programas como Microsoft Visual Basic.

Para la visualización de los gráficos se debe dibujar sobre una pantalla de Visual Basic el componente ChartFx2.0 OLE Custom Control, que es el que contendrá el gráfico y que a la vez servirá de conexión entre ChartFX2.0 y Visual Basic. Para abrir la conexión se escriben en Visual Basic, líneas de comando que sirven para determinar el rango de datos, las series y demás propiedades que se mostrarán en el gráfico.

En Microsoft Visual Basic se escriben líneas de comando que permiten definir el rango de datos que se visualizarán en el gráfico.

## CAPÍTULO IV.

### PRUEBAS, RESULTADOS Y COSTOS DEL SISTEMA.

#### 4.1 PRUEBAS REALIZADAS

Para verificar el funcionamiento del Sistema DATAPUNTURA se efectuaron simulaciones y pruebas por separado, en cada parte del sistema y luego en el conjunto.

##### 4.1.1 PRUEBA CON LAS SEÑALES DEL Bio TronIib.

Se realizó con el equipo Bio TronIib, para establecer el rango de valores de las resistencias que producen en el óhmetro del equipo, una deflexión en el rango de 0 a 100.

Para determinar el valor de estas resistencias y su correspondiente en la escala, se procedió de acuerdo a como se describe a continuación:

- ⇒ Conexión del Bio TronIib a la toma de corriente eléctrica y encendido del interruptor en la posición ON.
- ⇒ Ensamble de un conjunto de resistencias y potenciómetros en las puntas del Bio TronIib.
- ⇒ Ajuste de las resistencias y potenciómetros hasta conseguir que el óhmetro alcance la máxima deflexión correspondiente a 100.
- ⇒ Anotar el valor de la resistencia y su correspondencia en la escala.
- ⇒ Repetición del proceso de ajuste, para determinar la relación de las divisiones de la escala con los valores de resistencia.
- ⇒ Registrar los valores de resistencia para cada división de la escala y medición del voltaje en los terminales que entran al galvanómetro del equipo BiotronIib.

El desarrollo del Sistema DATAPUNTURA, se realizó tomando en consideración la relación resistencia - voltaje obtenida. Para ello se utilizó elementos que

permitieron simular las características de las señales de salida del BiotronIib, que sirvieron para verificar su correcto funcionamiento, sin necesidad de utilizar el equipo de Electroacupuntura.

Las curvas de Valores de Resistencia y Valores de Voltaje Vs. los Valores de la Escala se muestran en las Figuras 4.1 y 4.2, respectivamente. En tanto que las tablas de valores encontrados en esta prueba se presentan en el Anexo N°6.

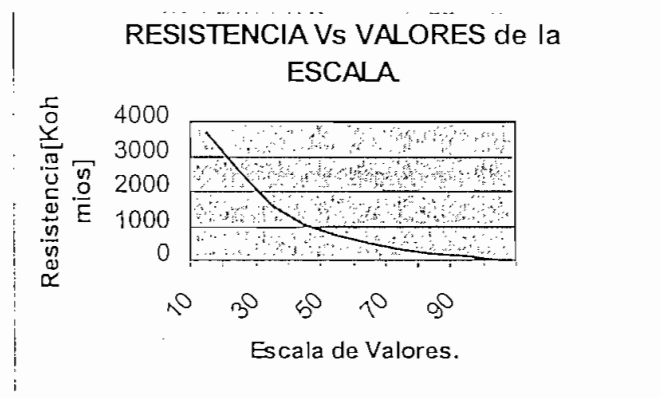


Figura 4.1. Valores de Resistencia versus Valores de la Escala del Ohmiómetro del Bio TronIib.

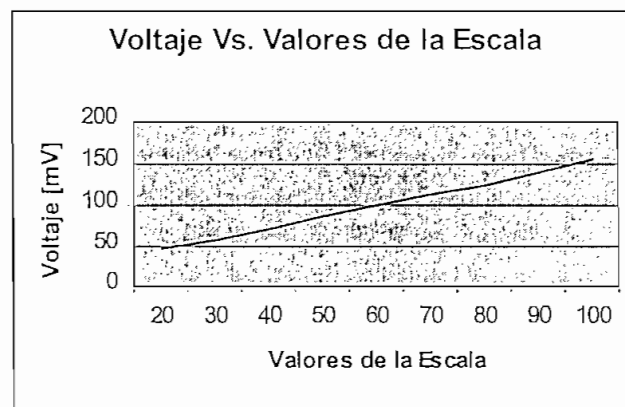


Figura 4.2. Voltajes versus Valores de la Escala del Ohmiómetro del Bio TronIib.

#### 4.1.2 PRUEBA CON LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

El equipo DATAPUNTURA $H$  internamente hace uso de una fuente de alimentación switching que al ser conectada en un toma de corriente alterna proporciona voltajes DC que son los que polarizan propiamente la tarjeta de adquisición de datos.

Las características de esta fuente son:

Potencia de Voltaje	120V de corriente alterna. 220-240V de corriente alterna.
Rango de frecuencia de régimen	50Hz-60Hz.
Corriente de régimen	0.5A
Consumo de potencia	Aprox. 30 Watts.

El ruido en el amplificador producto de este tipo de fuente se eliminó una vez que se conectaron filtros capacitivos a las fuentes de +5V, +12V y -12V, con lo que se logró solucionar el problema.

#### 4.1.3 PRUEBA CON LA ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL DEL Bio TronIIb.

La señal de salida de la etapa de Amplificación y filtrado debe estar en el rango de 0 a 5V<sub>DC</sub>. Para asegurar que cumpla esta condición, se realizó un proceso de calibración.

Los pasos seguidos fueron:

⇒ Introducción a los terminales de entrada del amplificador de instrumentación (pines 3 y 10 del LF347) una señal de voltaje de 0 a 155 [mV], que es el rango de variación encontrado cuando el óhmetro del Bio TronIIb verifica un deflexión de 0 a 100.

Para conseguir el rango de 0 a 155[mV], se utilizó un divisor de tensión, el que se conectó como se indica en la Figura 4.3:



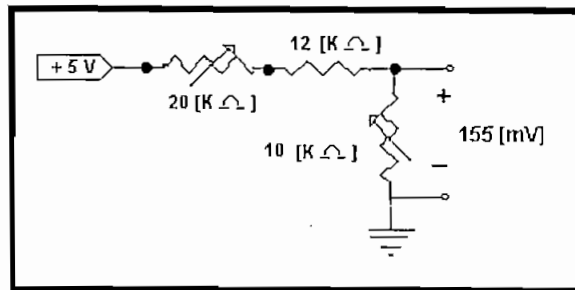


Figura 4.3 Divisor de Tensión para Simulación

- ⇒ Conexión de los terminales de un multímetro, el (+) al pin 14 del LF347 y el (-) a GND.
- ⇒ Selección de indicación de voltaje dc., en el multímetro
- ⇒ Ubicación del potenciómetro R1 en la tarjeta, por cuanto este controla la ganancia del amplificador de instrumentación (Ver Anexo N°4).
- ⇒ Lectura de la indicación del multímetro. Al ser ésta diferente de +5V se giró el tornillo del potenciómetro R1 hacia la izquierda o derecha, según fue necesario.
- ⇒ Ajuste de la posición correcta del potenciómetro, de tal manera que la indicación fue de +5V.

Para evitar daños en la entrada analógica del microcontrolador PIC16C71, se implementó un circuito de protección de sobretensión y Polarización inversa para garantizar el rango dinámico de 0 a  $5V_{DC}$  para el que fue diseñado.

Posterior a la calibración se hicieron pruebas, con señales de voltaje de 0 a 155mV, obteniéndose la curva que se indica en la Figura 4.4. La tabla de valores se presenta en el Anexo N°7.

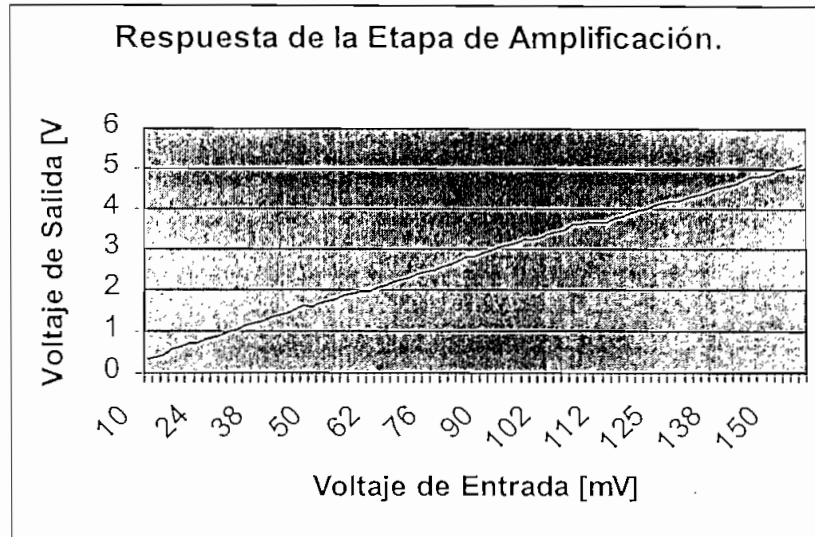


Figura 4.4. Relación entre Voltajes de Entrada y Voltajes de Salida dentro de la Etapa de Amplificación y Filtrado.

#### 4.1.1 PRUEBA DE CONVERSIÓN ANÁLOGA/DIGITAL Y COMUNICACIÓN SERIAL CON EL COMPUTADOR.

Como se ha indicado anteriormente, el proceso de conversión está a cargo del microcontrolador PIC16C71, el cual posee internamente un convertidor de 8bits.

Para comprobar que el programa dentro del microcontrolador, que lleva a cabo las tareas de conversión y transmisión de datos, funcione correctamente; se realizó la simulación en el programa Mplab 4.00.00 para windows/16 de Microchip Technology.

Después de conseguir los resultados deseados en la simulación, se efectuaron los siguientes pasos para comprobar el correcto funcionamiento:

- ⇒ Conexión de un divisor de voltaje, que genera potenciales desde 0 hasta  $5V_{DC}$ , a la entrada RA0 del microcontrolador (pin 17).
- ⇒ Iniciación de la conversión presionando el pulsante de pie.
- ⇒ Internamente la señal ingresada se convirtió en una palabra binaria de 8 bits, leída posteriormente por el microcontrolador y transmitida serialmente por RB6 (pin 12 del microcontrolador)

- ⇒ Visualización del tren de pulsos obtenidos mediante el acoplamiento de una punta lógica Hewlett Packard.
- ⇒ Conexión de la tarjeta de adquisición de datos con el computador, mediante un cable de transmisión serial.
- ⇒ Recepción de los datos a través de la ejecución de una pequeña aplicación desarrollada en Visual Basic.
- ⇒ Registro de los voltajes a convertirse, sus correspondientes códigos binarios encontrados a la salida del microcontrolador y sus equivalentes códigos ASCII recibidos en el computador.

De acuerdo a los datos obtenidos (Ver Anexo N°8), se puede concluir que tanto la conversión analógica a digital, como la comunicación serial se realizan sin problemas.

#### 4.1.5 PRUEBAS CON EL EQUIPO COMPLETO.

Una vez terminado el proceso de prueba de cada una de las partes del equipo, se procedió a integrarlas. Con el equipo completo, se realizó su calibración y dos pruebas de verificación.

La primera con señales de voltaje que simulan el Bio TronIib y la segunda con el equipo de Electroacupuntura y los pacientes.

##### Prueba con un Divisor de Tensión.

Esta prueba que hizo uso del mismo divisor de tensión de la sección 4.1.3. consistió en lo siguiente:

- ⇒ Conexión de un divisor de tensión, que genera voltajes de 0 a 155[mV], a la entrada del amplificador de instrumentación.
- ⇒ Encendido del equipo DATAPUNTURAH
- ⇒ Ejecución de un programa de prueba desarrollado en Visual Basic, que además de recibir los datos del microcontrolador, los procesa de tal manera que se encuentra su equivalencia de 1 a 100.
- ⇒ Activación del circuito de inicio de conversión, mediante la presión sobre el pulsante de pie.

⇒ Lectura de los valores de entrada de voltaje y los encontrados en el computador.

Los datos de esta prueba se exhiben en el Anexo N°9, mientras que la curva obtenida se presenta en la Figura 4.5.

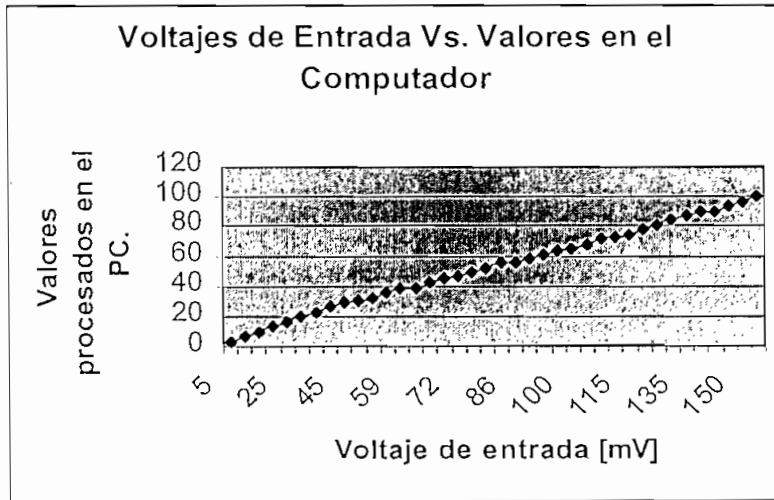


Figura 4.5. Curva obtenida entre Voltajes de Entrada y datos recibidos en el Computador.

#### Prueba con el Equipo Bio TronIIb y los Pacientes.

Esta prueba, la mas completa, representa el proceso que realizará el médico cada vez que requiera medir la resistividad al paso de la corriente eléctrica en los puntos acupunturales de un paciente.

Los pasos seguidos para la ejecución de esta prueba fueron:

⇒ Encendido del equipo Bio TronIIb

⇒ Encendido del equipo DATAPUNTURA.H.

⇒ Ejecución del programa DATAPUNTURAS, y Adquisición de datos.

⇒ Mediciones en el paciente.

⇒ Registro de los valores indicados en el óhmetro.

Terminado el proceso de medición, se obtuvo el registro manual de los datos visualizados en el óhmetro y el registro impreso de los datos adquiridos en el computador. Esta prueba se realizó en diez pacientes.

Las hojas de datos, así como las tablas y gráficas de error absoluto entre los valores encontrados con y sin el sistema DATAPUNTURA se muestran en el Anexo N°10.

#### 4.2 RESULTADOS OBTENIDOS.

Después de realizadas las pruebas de la sección 4.1, se verificó que la operación del Sistema DATAPUNTURA es satisfactoria; pues además de cambiar los procesos del Manual al Automatizado se obtiene una mejor precisión en las lecturas.

En cuanto a los errores encontrados, se observa que en una muestra de 10 pacientes (Ver Anexo N°10), el máximo error absoluto entre los valores visualizados en el indicador del óhmetro del Bio Tron11b y los registrados en el PC es de  $\pm 1$  unidad. Esto se justifica debido a que el mismo Bio Tron11b presenta un error de apreciación de  $\pm 2$  unidades.

Complementariamente, se exhibe un Cuadro Comparativo entre los dos procesos, y dos figuras que establecen la diferencia entre el Proceso Manual y el conseguido con el sistema DATAPUNTURA.

Proceso Manual.	Proceso Automatizado
En el indicador de aguja del Bio TronIib Sc visualiza el resultado de la medida.	En el PC se visualiza los datos de las medidas realizadas con el Bio TronIib.
Los datos son registrados manualmente por el asistente en una hoja de papel.	Los datos se registran en el PC. sin necesidad de un asistente, pudiéndose imprimirlos en papel.
No presenta opción de gráficos, por lo que no facilita el análisis de los resultados.	Se obtiene gráficos para análisis de resultados.
Se verifica un error de apreciación de $\pm 2$ unidades y puede presentarse el error de paralaje.	Existe un error de precisión de $\pm 1$ unidad.

CUADRO 4.1 ANÁLISIS COMPARATIVOS ENTRE EL PROCESO MANUAL Y EL AUTOMATIZADO.



Figura 4.5 Proceso Manual

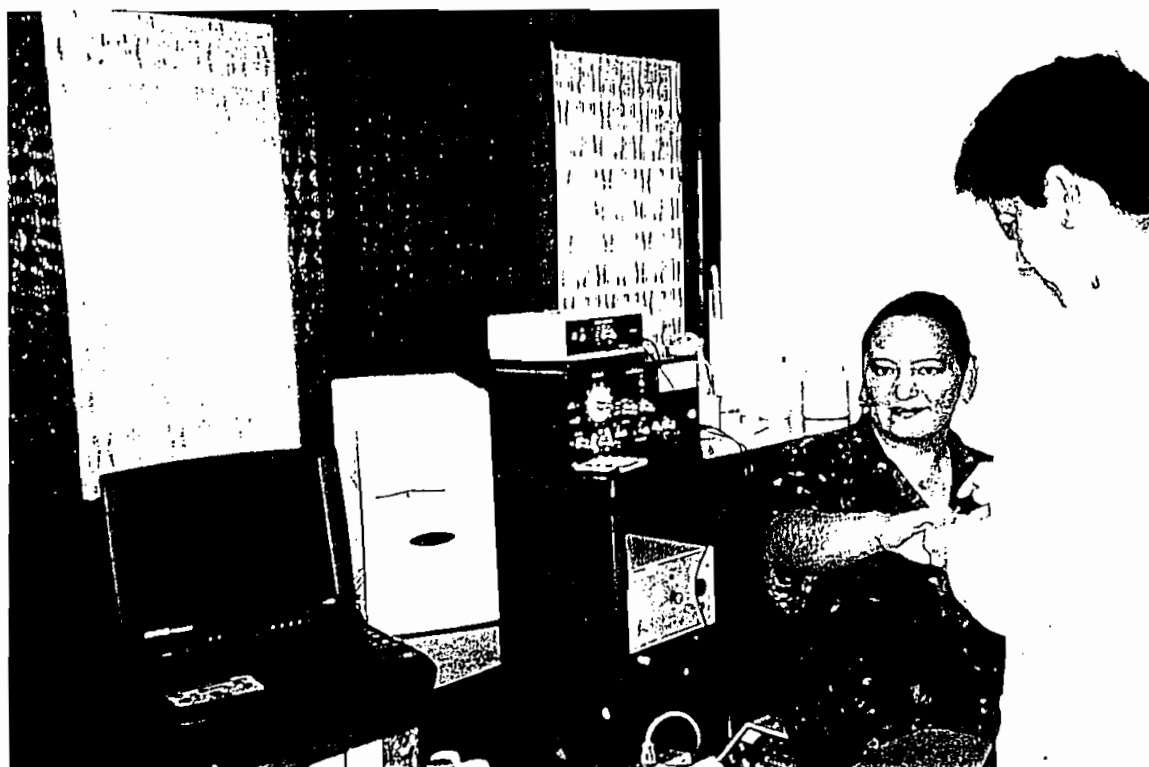
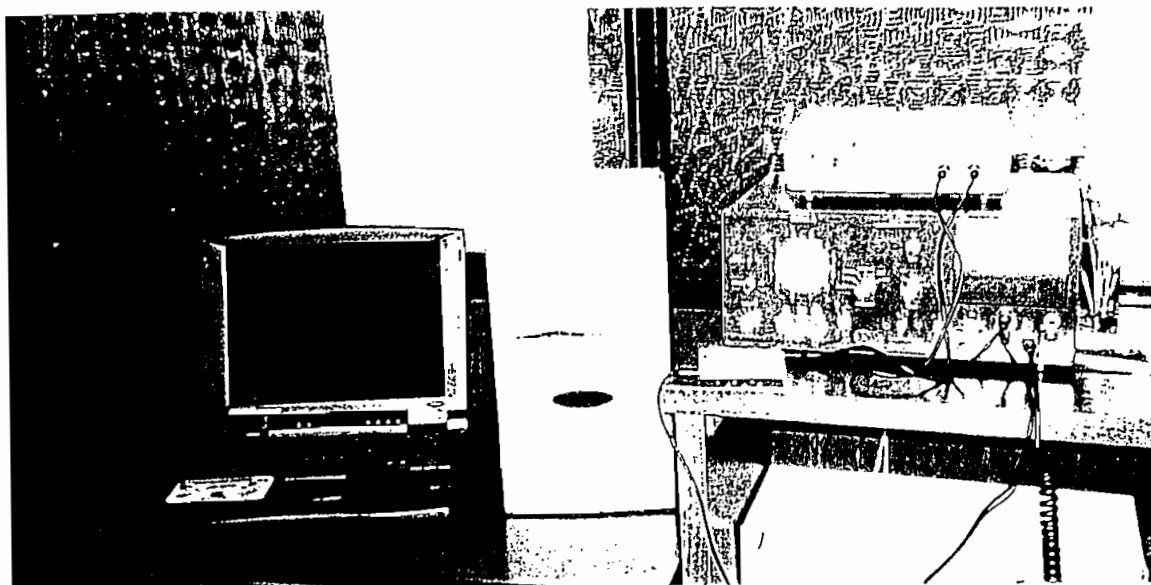


Figura 4.6 Proceso Automatizado.

### 4.3 COSTOS DEL SISTEMA DATAPUNTURA.

El presente análisis económico suministra los costos de los elementos usados para la construcción del equipo DATAPUNTURA $H$ .

No se especifican los costos de DATAPUNTURAS, puesto que se trata de un programa desarrollado para el presente trabajo. Si bien DATAPUNTURAS fue desarrollado en Microsoft Visual Basic 6.0 y en su ejecución hace uso de Microsoft Excel y ChartFX 2.0., no se incluyó el costo de las licencias de dichos programas porque se los consideró como una herramienta para muchas otras tareas.

El costo del computador personal tampoco fue tomado en cuenta ya que se considera que el médico hace uso de un computador portátil.

La tabla 4.1 detalla los elementos utilizados con sus respectivos costos.

Los costos están en US\$, para mantenerlos lo más actualizados posibles.

Se debe notar que a la fecha actual, el cambio del dólar es US\$ 1 = 14 500 sucres.

Por otra parte se puede mencionar que en el mercado no existe un Sistema de Adquisición de datos para el Bio TronIIb. Sin embargo, existen otros equipos de Electroacupuntura que tienen las mismas funciones del Bio TronIIb y que tienen una interfase de comunicación al computador para la adquisición de datos. En particular se cita el DERMATRON que se cotiza en su totalidad a US\$10 000, mientras que solo el equipo sin la interfase al computador tiene un costo de US\$2 500.

Los datos anteriores solo son referenciales y permiten tener una idea de en cuanto podría cotizarse la interfase al computador. No se puede establecer una comparación directa ya que los Sistemas de Electroacupuntura realizan además del diagnóstico el tratamiento y el Sistema DATAPUNTURA está dedicado específicamente al Diagnóstico.



Nº	Descripción	Precio [US\$]	Total [US\$]
1	Cable serial con conectores	1.40	1.40
1	Caja metálica	10.00	10.00
6	Capacitor polarizado de 1 $\mu$ F	0.06	0.36
2	Capacitor polarizado de 0.47 $\mu$ F	0.11	0.22
2	Capacitor cerámico de 18 pF	0.17	0.34
1	Conector DB9 para tarjeta	0.40	0.40
2	Conector DB9	0.39	0.78
1	Cristal 800,000 kHz	0.60	0.60
2	Diodo zener 5.1V 1w	0.11	0.22
1	Fuente switching 5V/12V/-12V	25.00	25.00
15	Jumpers para tarjeta	0.40	0.40
1	Impreso para la tarjeta	10.00	10.00
1	LF347	1.03	1.03
1	MAX 232/E	4.32	4.32
2	Metro de cable gemelo N°16	0.25	0.50
1	Microcontrolador con conversor A/D PIC 16C71	19.00	19.00
1	Placa Universal	1.03	1.03
2	Plug para DC	0.40	0.80
1	Potenciómetro 50K multivuelta	1.03	1.03
1	Pulsante de Pie	6.20	6.20
13	Resistencias de varios valores	0.04	0.52
1	74HC14	0.70	0.70
2	Zócalo de 14 pines	0.10	0.20
1	Zócalo de 16 pines	0.15	0.15
1	Zócalo de 18 pines	0.34	0.34
	Varios	10.00	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>95.54</b>

TABLA 4.1 COSTOS DE DATAPUNTURAH

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Terminado el presente trabajo "Sistema de Adquisición de datos para Automatizar un Sistema de Electroacupuntura", se ha cumplido el objetivo de Automatizar el proceso de adquisición de datos. Para lo cual se ha utilizado técnicas analizadas como parte de los cursos regulares de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional; se ha realizado las pruebas que corresponden, el análisis económico y de tiempo; estableciéndose lo siguiente:

#### 5.1 CONCLUSIONES.

- ⇒ Se ha diseñado y elaborado un sistema versátil denominado DATAPUNTURA que permite automatizar el proceso de adquisición de datos en el Sistema de Electroacupuntura Bio TronIIb.
- ⇒ El uso de este Sistema facilita al médico el proceso de diagnóstico, sin la participación del asistente; disminuye el tiempo de sesión con cada paciente, agiliza la toma de lecturas y favorece una mejor interpretación de los datos.
- ⇒ El proceso de adquisición de datos ha requerido de dos elementos: De la tarjeta que hace la adquisición y del software para su procesamiento en el computador; denominados como DATAPUNTURAH y DATAPUNTURAS, respectivamente.
- ⇒ DATAPUNTURAH se ha construido para establecer la comunicación entre el sistema de Electroacupuntura y el computador. Capta las señales eléctricas que el médico sensa en los diferentes puntos del cuerpo del paciente, empleando el equipo Bio TronIIb, las convierte en formato digital y las transmite a un computador personal.

- ⇒ En la construcción de DATAPUNTURAH como elemento central, se ha empleado el microcontrolador PIC16C71 programable de Microchip Technology que por incluir un conversor análogo digital de 8 bits reduce el número de conexiones, permitiendo economizar costos por componentes, mantenimiento y circuitos impresos lo que disminuye la posibilidad de ruido durante el proceso.
  
- ⇒ Para tener la precisión del galvanómetro del Bio TronIib se necesita un conversor de 6 bits; como el microcontrolador empleado incluye un conversor de 8 bits, se consiguió mejorar la precisión.
  
- ⇒ Con la finalidad de asistirle al médico en su diagnóstico de una manera sencilla, rápida y oportuna, se ha diseñado y desarrollado DATAPUNTURAS, como una interfase de usuario en el computador bajo el entorno WINDOWS, que procesa y presenta la información adquirida.
  
- ⇒ El programa DATAPUNTURAS ha sido creado, utilizando como base el programa Microsoft Visual Basic 6.0 de 32 bits y como complemento los programas: Microsoft Access para las bases de datos de Historias Clínicas y sesiones y Chart FX 2.0 para la creación de gráficas.
  
- ⇒ DATAPUNTURAS cumple también las funciones de un archivo completo que permite crear, buscar, editar o eliminar Historias Clínicas de los pacientes y determinar rápidamente su estado mediante la presentación de gráficas a color que identifican las desviaciones en relación a un paciente patrón.
  
- ⇒ El sistema creado motivo de esta tesis, constituye una aplicación de Ingeniería Electrónica en Medicina Complementaria, no convencional, en particular a la Electroacupuntura, la que ha originado un creciente interés en el mundo Occidental por constituirse en una técnica no invasiva para el diagnóstico de enfermedades en el ser humano.

## 5.2 RECOMENDACIONES.

- ⇒ Se sugiere a los profesionales de la Medicina, que utilizan el equipo Bio Tronllb para Electroacupuntura, el uso del Sistema DATAPUNTURA por el ahorro de tiempo, la agilidad en el diagnóstico y la precisión en sus resultados.
- ⇒ Para un correcto funcionamiento del Sistema DATAPUNTURA se debe seguir fielmente las instrucciones de instalación, uso y mantenimiento que constan en el MANUAL DE USUARIO.
- ⇒ Sin embargo de que Windows permite la ejecución simultánea de varias aplicaciones, cuando se utiliza el programa DATAPUNTURAS se recomienda no efectuar otras aplicaciones que hagan uso del puerto serial para evitar conflictos en la comunicación.
- ⇒ Como el equipo de Electroacupuntura a más de realizar el diagnóstico cumple funciones de terapia, se recomienda realizar adecuaciones al Sistema DATAPUNTURA para controlar esta segunda función.
- ⇒ La comunicación serial entre el microcontrolador y el computador se realiza a 9600 baudios, si se desea cambiar la velocidad de transmisión es necesario realizar cambios en la rutina del microcontrolador y en el componente de comunicación serial dentro del programa DATAPUNTURAS.
- ⇒ En la medida en que la técnica médica de la ELECTROACUPUNTURA va difundiéndose en nuestro medio, se sugiere la fabricación en serie de DATAPUNTURA para abaratar costos y generalizar su empleo, lo que podrá realizarse luego de seis meses de uso del equipo en un consultorio médico.

## LISTA DE REFERENCIAS.

- [1] Coughlin, Robert y Driscoll Frederick. "Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales", Prentice Hall, México, 1993.
- [2] Dorf, Richard. "Circuitos Eléctricos, Introducción al Análisis y Diseño", Alfaomega, México, 1989.
- [3] González, Carlos. "Bioelectricidad. Electrodiagnóstico y Electroterapia", Electrónica & Computadores\* CEKIT, Año III, N°12, Colombia, 1996.
- [4] González, Ibeas J., "Introducción a la Física y Biofísica", Alhambra, Madrid-España, 1974.
- [5] Fried, George "Biología", Mc Graw-Hill, México, D.F., 1990.
- [6] "El Manual Merck", Merck Sharp & Dohme International, E.U.A., 1978.
- [7] "El Vademecum Clínico", El Ateneo, España, 1980.
- [8] Gary, Cornell, "Manual de Visual Basic 3.0 para Windows, MacGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., 1994.
- [9] "Interface RS232 - TTL", Electronique Practique, Interfaces PC et Développements N°3 Hors série-avril 1999, pp. 60-62.
- [10] "La simulation de circuits électroniques", Nouvelle Electronique N°40, pp. 77-79, 15 octobre/15 décembre 1998.
- [11] "Manual PIC16C71X", DS30272A, Microchip Technology Inc., 1997.
- [12] Markl, H. and Bronnenmeier, R. "Mechanical stress and microbial production." In: Rehm, H.-J. And Reed, G.(Eds.), Biotechnology, Vol.2. Springer, Heidelberg, pp.369-392, 1986.
- [13] "National Operational Amplifiers Databook", National Semiconductor, U.S.A., 1995.

- [14] Naranjo, John. "Adquisición de datos vía RS-232 con microcontrolador PIC", Electrónica & Computadores\* CEKIT, Año IV, N°2, Colombia, 1997.
  
- [15] Pethig, R. and Kell D.B., "The Passive electrical properties of biological systems: their significance in physiology, biophysics and biotechnology. Phys Med. Biol. 32, 933-970, 1987.
  
- [16] "Procedure Manual "BIO TRONIIB IIb", International Trading Corp., Ltd. Charlestown, Nevis, West Indies.
  
- [17] Suarez, Joaquín. "Manual de Visual Basic", McGraw-Hill/Interamericana de México S.A., 1994.
  
- [18] Suydam J.C. van Mycelial Pellet Suspensions: Biotechnological Aspects. Phd Thesis, TH Delft, Holland, 1980.
  
- [19] "Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation", Bioélectronique, Nouvelle Electronique N° 43, pp. 40-55, 15 avril/15juin 1999
  
- [20] "±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers", Maxim, 19-0175; Rev 3; 5, U.S.A., 1996.

# ANEXOS.

# **ANEXO N°1**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CIRCUITO INTEGRADO LF347N.**

**Fuente:** "National Operational Amplifiers Databook", National Semiconductor, U.S.A., 1995.



# 47/LF347 Wide Bandwidth JFET Input Operational Amplifiers

## Brief Description

The 47/LF347 is a low cost, high speed quad JFET input operational amplifier with an internally trimmed input offset voltage. It is fabricated with an internally trimmed input offset voltage (JFET input technology). The device requires a low quiescent current and yet maintains a large gain bandwidth product and a fast slew rate. In addition, well matched high speed JFET input devices provide very low input bias and input currents. The LF147 is pin compatible with the standard 8-pin operational amplifiers. This feature allows designers to immediately upgrade the overall performance of existing LF148 and LF149 designs.

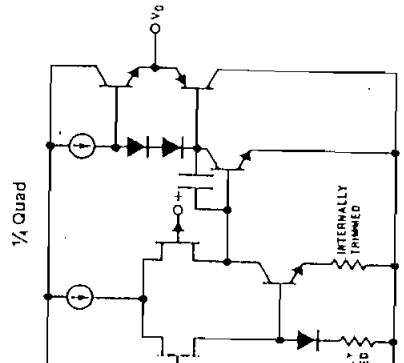
The 47/LF347 may be used in applications such as high speed comparators, fast D/A converters, sample-and-hold circuits, and other circuits requiring low input offset voltage, low input bias current, high input impedance, high slew rate and wide bandwidth. The device has low noise and offset drift.

## Features

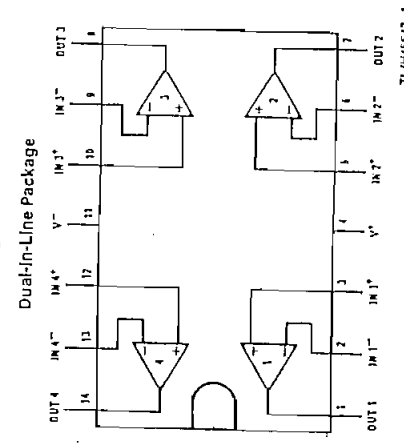
- Internally trimmed offset voltage
- Low input bias current
- Low input noise current
- Wide gain bandwidth
- High slew rate
- Low supply current
- High input impedance
- Low total harmonic distortion  $A_v = 10$ ,  $R_L = 10k$ ,  $V_O = 20$  Vp-p, BW = 20 Hz - 20 kHz
- Low 1/f noise corner
- Fast settling time to 0.01%

5 mV max  
50 pA  
0.01 pA/√Hz  
4 MHz  
13 V/μs  
7.2 mA  
10-12Ω  
<0.02%  
50 Hz  
2 μs

## Internal Schematic



## Connection Diagram



Order Number LF147J, LF347M, LF347BN, LF347N, LF147D/883 or LF147J/883  
See NS Package Number D14E, J14A, M14A or N14A

## Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

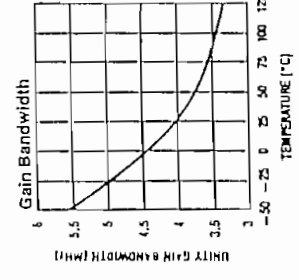
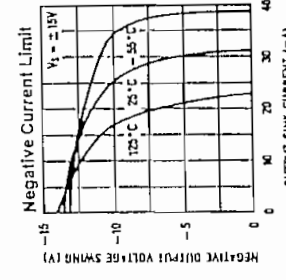
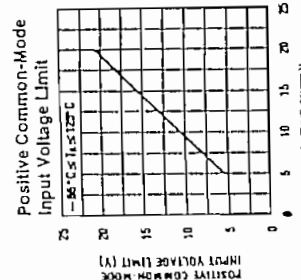
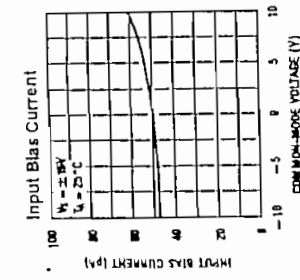
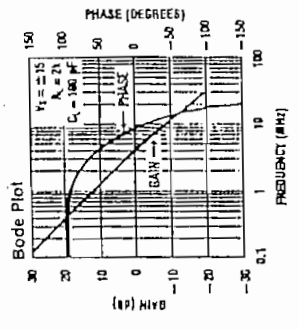
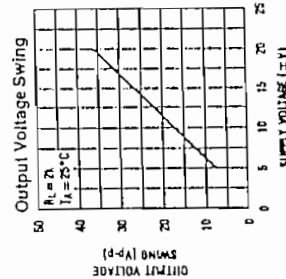
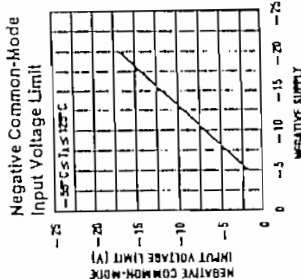
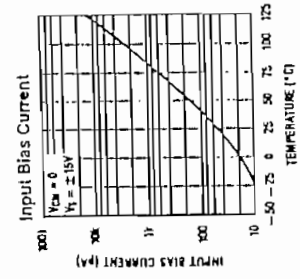
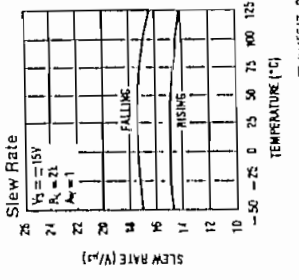
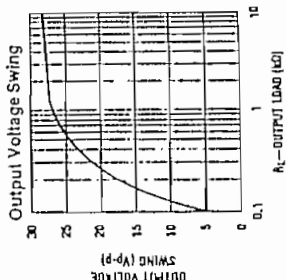
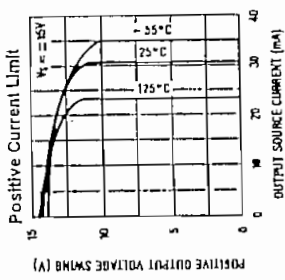
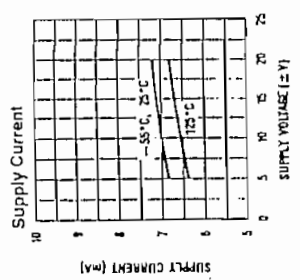
Parameter	Conditions	LF147	LF347B/LF347
Supply Voltage	Continuous	±22V	±18V
Differential Input Voltage	Continuous	±38V	±30V
Input Voltage Range	Continuous	±19V	±15V
Output Short Circuit Duration (Note 2)	Continuous	900 mW	1000 mW
Power Dissipation (Notes 3 and 9)	150°C	150°C	150°C
Storage Temperature Range		-65°C to +150°C	-65°C to +150°C
Operating Temperature Range		250°C	250°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)		250°C	250°C
Soldering Information		260°C	260°C
Dual-In-Line Package Soldering (10 seconds)		215°C	220°C
Small Outline Package Vapor Phase (60 seconds)		215°C	220°C
Infrared (15 seconds)		215°C	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

ESD Tolerance (Note 10) 900V

## DC Electrical Characteristics (Note 5)

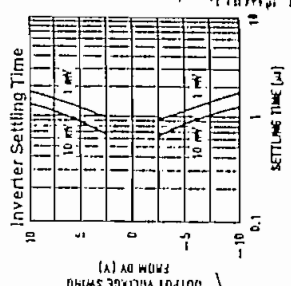
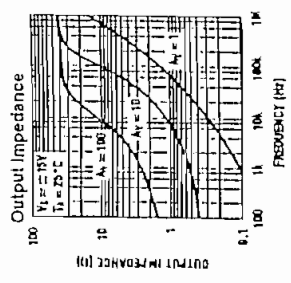
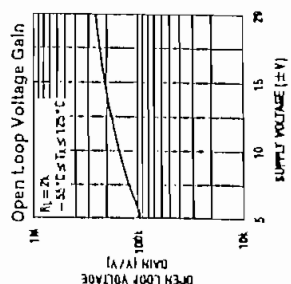
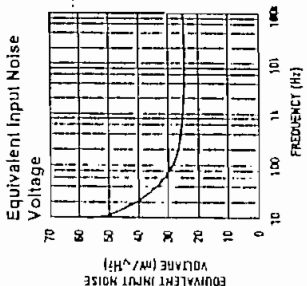
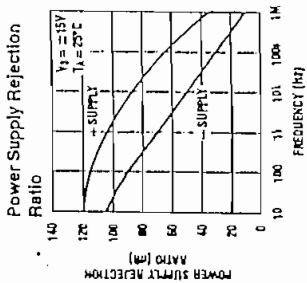
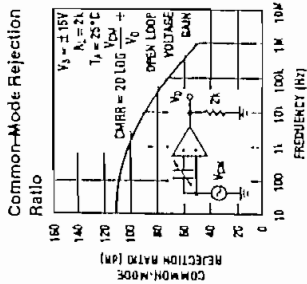
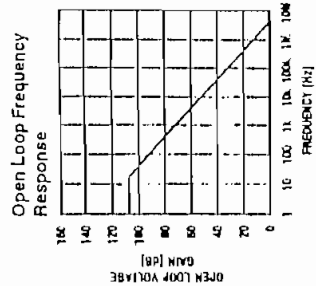
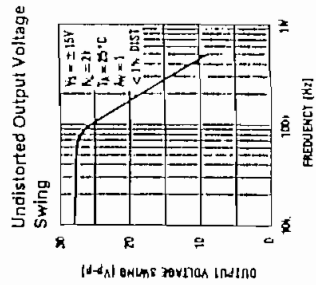
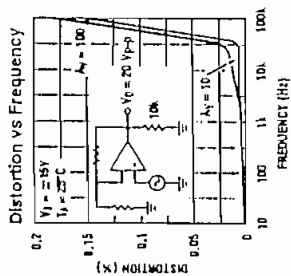
Symbol	Parameter	Conditions	LF147		LF347B		LF347		Units
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
$V_{OS}$	Input Offset Voltage	$R_S = 10 k\Omega$ , $T_A = 25^\circ C$ Over Temperature	1	5	3	5	5	10	mV
$V_{OS}$	Average TC of Input Offset Voltage	$R_S = 10 k\Omega$	10	8	10	7	10	13	mV/°C
$I_{OS}$	Input Offset Current	$T_J = 25^\circ C$ , (Notes 5, 6) Over Temperature	25	100	25	100	25	100	pA
$I_{BS}$	Input Bias Current	$T_J = 25^\circ C$ , (Notes 5, 6) Over Temperature	50	200	50	200	50	200	pA
$R_{in}$	Input Resistance	$T_J = 25^\circ C$	10 <sup>12</sup>	50	10 <sup>12</sup>	50	10 <sup>12</sup>	8	Ω
$A_{vL}$	Large Signal Voltage Gain	$V_S = \pm 15V$ , $T_A = 25^\circ C$ $V_O = \pm 10V$ , $R_L = 2 k\Omega$ Over Temperature	50	100	50	100	25	100	V/mV
$V_{OS}$	Output Voltage Swing	$V_S = \pm 15V$ , $R_L = 10 k\Omega$ Over Temperature	±12	±13.5	±12	±13.5	±12	±13.5	V
$V_{OC}$	Input Common-Mode Voltage Range	$V_S = \pm 15V$	±11	±12	±11	±12	±11	±12	V
$CMRR$	Common-Mode Rejection Ratio	$R_S \leq 10 k\Omega$	80	100	80	100	70	100	dB
$\psi_{SRR}$	Supply Voltage Rejection Ratio	(Note 7)	80	100	80	100	70	100	dB
$I_{S}$	Supply Current		7.2	11	7.2	11	7.2	11	mA



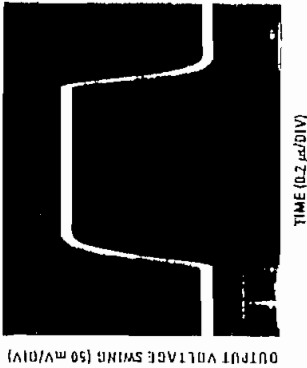
Parameter	Conditions	LF147		LF347B		LF347	
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
Amplifier to Amplifier Coupling	TA = 25°C, f = 1 Hz - 20 kHz (Input Referred)	-120		-120		-120	
Slew Rate	VS = ±15V, TA = 25°C	8	13	8	13	8	13
Gain-Bandwidth Product	VS = ±15V, TA = 25°C	2.2	4	2.2	4	2.2	4
Equivalent Input Noise Voltage	TA = 25°C, RS = 100Ω, f = 1000 Hz		20		20		20
Equivalent Input Noise Current	TA = 25°C, f = 1000 Hz		0.01		0.01		0.01

1: Unless otherwise specified the absolute maximum negative input voltage is equal to the negative power supply voltage.  
 2: Any of the amplifier outputs can be shorted to ground indefinitely, however, more than one should not be simultaneously shorted as the maximum power-dissipation limit will be exceeded.  
 3: For operation at elevated temperature, these devices must be derated based on a thermal resistance of  $\theta_{JA}$ .  
 4: The LF147 is available in the military temperature range  $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$ , while the LF347B and the LF347 are available in the commercial temperature range  $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 70^{\circ}\text{C}$ . Junction temperature can rise to  $T_J \text{ max} = 150^{\circ}\text{C}$ .  
 5: Unless otherwise specified the specifications apply over the full temperature range and for  $V_S = \pm 20\text{V}$  for the LF147 and for  $V_S = \pm 15\text{V}$  for the LF347B.  $V_{OS}$ ,  $I_B$ , and  $I_{CS}$  are measured at  $V_{CM} = 0$ .  
 6: The input bias currents are junction leakage currents which approximately double for every  $10^{\circ}\text{C}$  increase in the junction temperature,  $T_J$ . Due to thermal expansion test time, the input bias currents measured are correlated to junction temperature. In normal operation the junction temperature rises above the ambient temperature as a result of internal power dissipation.  $P_D = T_J - T_A = \theta_{JA} P_D$ , where  $\theta_{JA}$  is the thermal resistance from junction to ambient. Use of a heat sink is recommended if input bias current is to be kept to a minimum.  
 7: Supply voltage rejection ratio is measured for both supply magnitudes increasing or decreasing simultaneously in accordance with common practice from  $\pm 5\text{V}$  to  $\pm 15\text{V}$  for the LF347 and LF347B and from  $\pm 20\text{V}$  to  $\pm 5\text{V}$  for the LF147.  
 8: Refer to RET5147X for LF147B and LF347B and LF147C military specifications.  
 9: Max. Power Dissipation is defined by the package characteristics. Operating the part near the Max. Power Dissipation may cause the part to operate in a guaranteed limit.  
 10: Human body model, 1.5 kΩ in series with 100 pF.

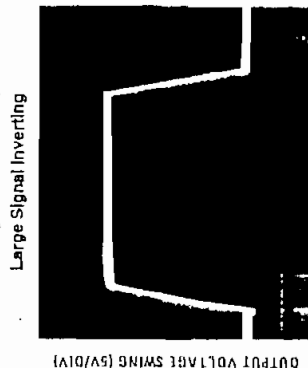
### Typical Performance Characteristics (Continued)



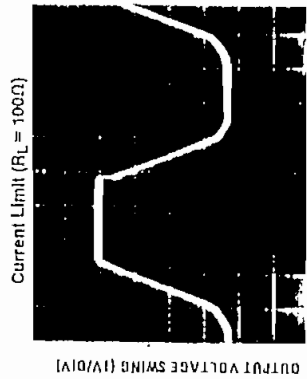
### Pulse Response $R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $C_L = 10\text{ pF}$



TL/H/5647-4



TL/H/5647-5



TL/H/5647-E

### Application Hints

The LF147 is an op amp with an internally trimmed input offset voltage and JFET input devices (BI-FET II™). These devices have large reverse breakdown voltages from gate to source and drain eliminating the need for clamps across the outputs. Therefore, large differential input voltages can easily be accommodated without a large increase in input current. The maximum differential input voltage is independent of the supply voltages. However, neither of the input voltages should be allowed to exceed the negative supply as this cause large currents to flow which can result in a destructive.

Exceeding the negative common-mode limit on either input will force the output to a high state, potentially causing reversal of phase to the output. Exceeding the negative common-mode limit on both inputs will force the amplifier

Application Hints (Continued)

output to a high state. In neither case does a latch occur since raising the input back within the common-mode range again puts the input stage and thus the amplifier in a normal operating mode.

Exceeding the positive common-mode limit on a single input will not change the phase of the output; however, if both inputs exceed the limit, the output of the amplifier will be forced to a high state.

The amplifiers will operate with a common-mode input voltage equal to the positive supply; however, the gain bandwidth and slew rate may be decreased in this condition. When the negative common-mode voltage swings to within 3V of the negative supply, an increase in input offset voltage may occur.

Each amplifier is individually biased by a zener reference which allows normal circuit operation on  $\pm 4.5V$  power supplies. Supply voltages less than these may result in lower gain bandwidth and slew rate.

The LF147 will drive a 2 k $\Omega$  load resistance to  $\pm 10V$  over the full temperature range. If the amplifier is forced to drive heavier load currents, however, an increase in input offset voltage may occur on the negative voltage swing and finally reach an active current limit on both positive and negative swings.

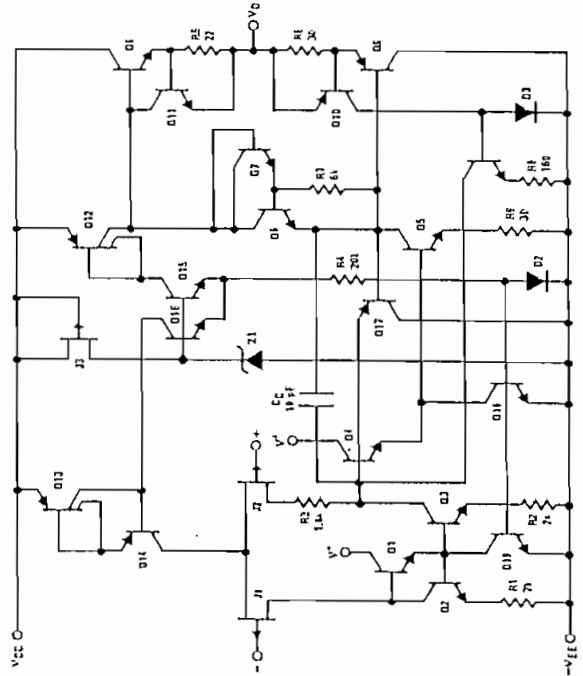
Precautions should be taken to ensure that the power supply for the integrated circuit never becomes reversed in po-

larity or that the unit is not inadvertently installed backwards in a socket as an unlimited current surge through the resulting forward diode within the IC could cause fusing of the internal conductors and result in a destroyed unit.

As with most amplifiers, care should be taken with lead dress, component placement and supply decoupling in order to ensure stability. For example, resistors from the output to an input should be placed with the body close to the input to minimize "pick-up" and maximize the frequency of the feedback pole by minimizing the capacitance from the input to ground.

A feedback pole is created when the feedback around any amplifier is resistive. The parallel resistance and capacitance from the input of the device (usually the inverting input) to AC ground set the frequency of the pole. In many instances the frequency of this pole is much greater than the expected 3 dB frequency of the closed loop gain and consequently there is negligible effect on stability margin. However, if the feedback pole is less than approximately 6 times the expected 3 dB frequency a lead capacitor should be placed from the output to the input of the op amp. The value of the added capacitor should be such that the RC time constant of this capacitor and the resistance it parallels is greater than or equal to the original feedback pole time constant.

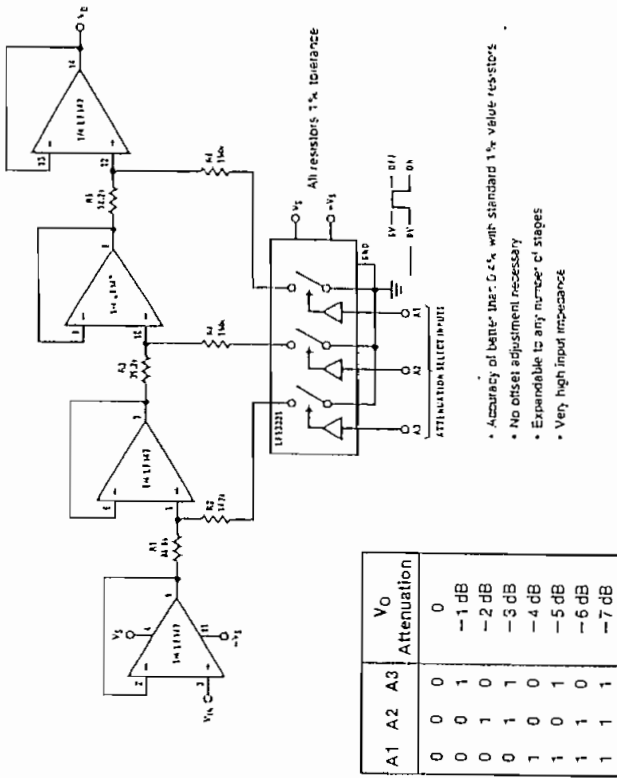
Detailed Schematic



TLH/5627-5

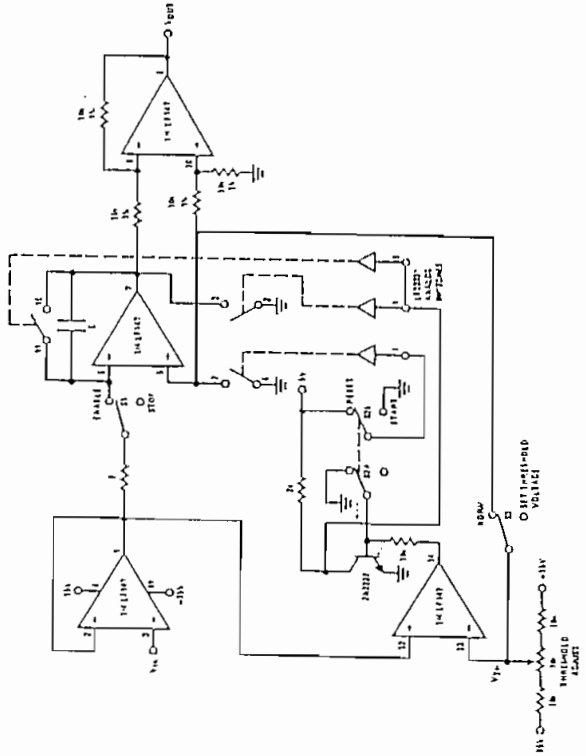
Typical Applications

Digitally Selectable Precision Attenuator



TLH/5627

Long Time Integrator with Reset, Hold and Starting Threshold Adjustment



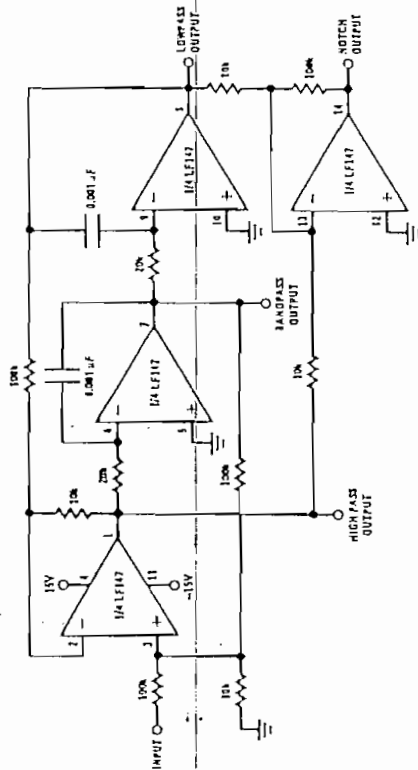
V<sub>OUT</sub> starts from zero and is equal to the integral of the input voltage with respect to the threshold voltage.

$$V_{OUT} = \int_{V_{TH}}^{V_{IN}} \frac{1}{RC} dt$$

- Output starts when V<sub>IN</sub> > V<sub>TH</sub>
- Switch S1 prevents saturation and holds in any output value

TLH/5627

Universal State Variable Filter



TUJH/5647-13

For circuit shown:  
 $f_0 = 3 \text{ kHz}$ ,  $f_{\text{NOTCH}} = 9.5 \text{ kHz}$   
 $Q = 3.1$

Passband gain—

Highpass—0.1

Bandpass—1

Lowpass—1

Notch—10

\*  $f_0 \times Q \leq 200 \text{ kHz}$

\* 10V peak sinusoidal output 5-msec without slew limiting to 200 kHz

\* See LM148 data sheet for design equations

## ANEXO N°2

### COMUNICACIÓN SERIAL E INTERFASE RS-232.

- Fuente:** \* "Interface RS232 - TTL", Electronique Practique, Interfaces PC et Développements N°3 Hors série-avril 1999.
- \* Naranjo, John. "Adquisición de datos vía RS-232 con microcontrolador PIC", Electrónica & Computadores\* CEKIT, Año IV, N°2, Colombia, 1997.

## ANEXO N°2

### COMUNICACIÓN SERIAL E INTERFASE RS-232 .

#### COMUNICACIÓN SERIAL.

La comunicación serial transmite un bit a la vez. Como se dijo anteriormente es un poco mas lenta, pero posee la ventaja de que recurre a un menor número de líneas para la transferencia de la información y la distancia a la cual se realiza el intercambio es mayor.

Dentro de las comunicaciones seriales existen dos formas: La sincrónica y la asincrónica.

La comunicación sincrónica, además de dedicar una línea para la transferencia de datos, dedica otra a los pulsos de reloj que indican cuando un dato es válido, de tal forma que la duración del bit está determinada por la duración del pulso de sincronismo.

La comunicación asincrónica no hace uso de los pulsos de reloj, el tiempo que dura cada uno de los bits esta dada por la frecuencia de referencia con la cual se realiza la transferencia de datos. Las velocidades de transmisión típicas en baudios son: 300, 600, 1200, 2400, 9600, 28 800.

Cuando no se realiza ninguna transferencia de datos, la línea de transmisión es pasiva y permanece en alto. La línea de transmisión es colocada en un nivel bajo cuando se empieza la transmisión, el tiempo que dura en este nivel es el que corresponde al de 1 bit. Por ser este bit el que inicia la transferencia se le denomina bit de arranque.

Terminado el bit de arranque, se transmiten los 7 u 8 bits de datos desde el menos significativo (LSB) hasta el más significativo (MSB), cada uno con igual intervalo de tiempo que el de arranque.

Concluida la entrega de los bits de datos se adjunta el bit de paridad (si tiene esa opción) y los bits de parada (1 o 2), finalizado el intervalo de tiempo del bit de parada, la línea regresa a un nivel alto como se tenía inicialmente, volviendo a repetirse el proceso. Este proceso se ilustra en la Figura A.2.1.

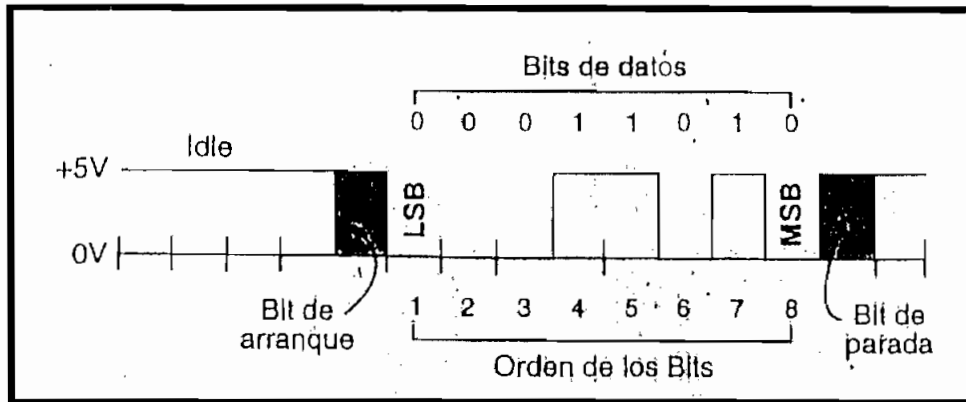


Figura A.2.1 Transmisión Serial de un Dato.

El receptor no está sincronizado con el transmisor.

El receptor se activa, preparándose para recibir los datos, en el cambio de nivel de alto a bajo, en la línea de transmisión. Esta activación precisa un tiempo de espera para efectuar la lectura de la línea en la mitad del bit después del evento.

Si la lectura corresponde a un nivel alto, se asume que el cambio ocurrido fue originado por ruido en la línea, mientras que si se trata de un nivel bajo, el cambio es válido, iniciándose la lectura de los bits del dato.

El bit de paridad detecta posibles errores y el de parada su finalización.

### INTERFASE SERIAL RS-232.

Una de las normas de comunicación serial más usadas para la transmisión de información es la RS-232. En los computadores tipo PC, se pueden tener hasta 4 puertos de comunicación serial RS-232, denominados COM1, COM2, COM3 y COM4.

La norma RS-232 define la interfase mecánica, las características, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial.

En la norma RS-232 los 1s y 0s son transmitidos usando voltajes negativos y positivos respectivamente. Posee un transmisor, un receptor, una longitud máxima de 15 m, y una velocidad máxima en baudios de 20K.

Un 1 lógico es un voltaje comprendido entre -5V y -15V en el transmisor y entre -3V y -25 V en el receptor.



Un 0 lógico es un voltaje comprendido entre 5V y 15V en el transmisor y entre 3V y 25V en el receptor.

Los niveles de voltaje se pueden ver en la Figura A.2.2

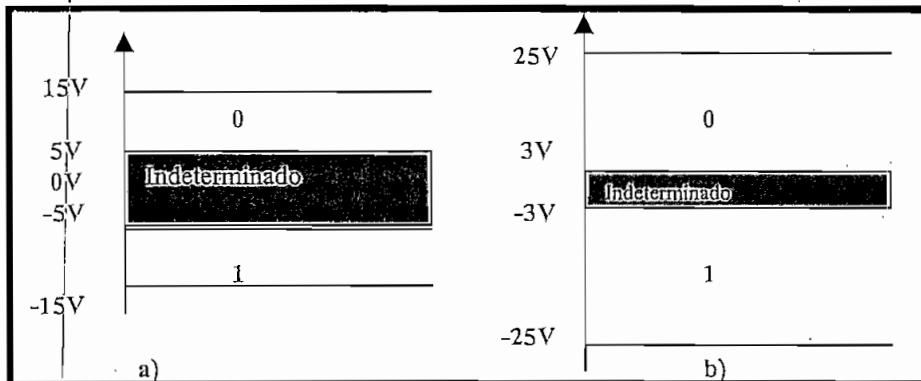


Figura A.2.2. Niveles de Voltaje RS-232 . a) Transmisor; b) Receptor.

### ANEXO N°3

#### CIRCUITO INTEGRADO MAX 232/E.

El MAX232/E de MAXIM INTEGRATED PRODUCTS, pertenece a la familia de line drivers/receivers (circuitos que ejecutan la conversión de niveles de voltaje), para la interfase RS232, según la norma EIA-132E V.28/V.24 .

El MAX232/E necesita solamente una fuente de +5V para su operación; un elevador de voltaje interno, convierte el voltaje de +5V al de doble polaridad de  $\pm 12V$ .

Como se puede apreciar en la figura 2.5, este circuito integrado incluye en un solo paquete de 16 pines, dos parejas completas de receptor y transmisor. Tiene también, un doblador de voltaje de +5V a +10V y un inversor de voltaje para obtener la polaridad de -10V. El primer convertidor utiliza el condensador C1 para doblar los +5V de entrada a +10V sobre el condensador C3 en la salida positiva V+. El segundo convertidor usa el condensador C2 para invertir +10V a -10V en el condensador C4 de la salida V-. El valor mínimo de estos condensadores es de 1 $\mu$ f, sugeridos por el fabricante .

El MAX232/ E es un dispositivo diseñado para ambientes ásperos. Presenta la opción (/E) de protección contra choques de descarga electrostática (ESD) para cada salida del transmisor y entrada del receptor. Este modelo ha sido diseñado considerando los límites de descarga que puede generar el cuerpo humano, según la norma IEC1000-4-2, que acepta hasta  $\pm 8kV$  de descargas al contacto y  $\pm 15$  kv de descargas dentro de un espacio de aire.

Pese a que el MAX232/E es costoso, se lo elige porque permite una mayor manipulación sin que sufra daños.

Es importante mencionar brevemente algunas de las características eléctricas del MAX232/E.

- ◆ Consta de tres secciones: conversor de voltaje, transmisores, y receptores.

Límites:

- ◆ Fuente de alimentación Vcc de -0.3 a +6V.

- ◆ V+: ( $V_{cc}-0.3V$ ) a +14V.
- ◆ V- : -14V a +0.3V
- ◆ Voltaje de entrada: TIN -0.3V a ( $V+ +0.3V$ ) y RIN  $\pm 30V$ .
- ◆ Voltaje de salida: TOUT ( $v- -0.3V$ ) a ( $V+ +0.3V$ ) y ROUT -0.3V a ( $V_{cc}-0.3V$ )
- ◆ Protección corto: Continua
- ◆ Disipación de potencia: 842mW

Transmisor :

- ◆ Voltaje de salida(carga  $3K\Omega$ ) Mín.  $\pm 5V$ . Típ.  $\pm 9V$
- ◆ Entrada baja: Máx. 0.8V
- ◆ Entrada alta: Mín. 2.0V.

Receptor :

- ◆ Rango de entrada Máx.  $\pm 30V$
- ◆ Entrada baja: Mín. 0.6 Típ. 1.5V.
- ◆ Entrada alta: Típ. 1.7V Máx. 2.4V.
- ◆ Resistencia de entrada Mín.  $3K\Omega$ . Típ.  $5K\Omega$ . Máx.  $7K\Omega$ .
- ◆ Velocidad: Típ. 120 kbps.

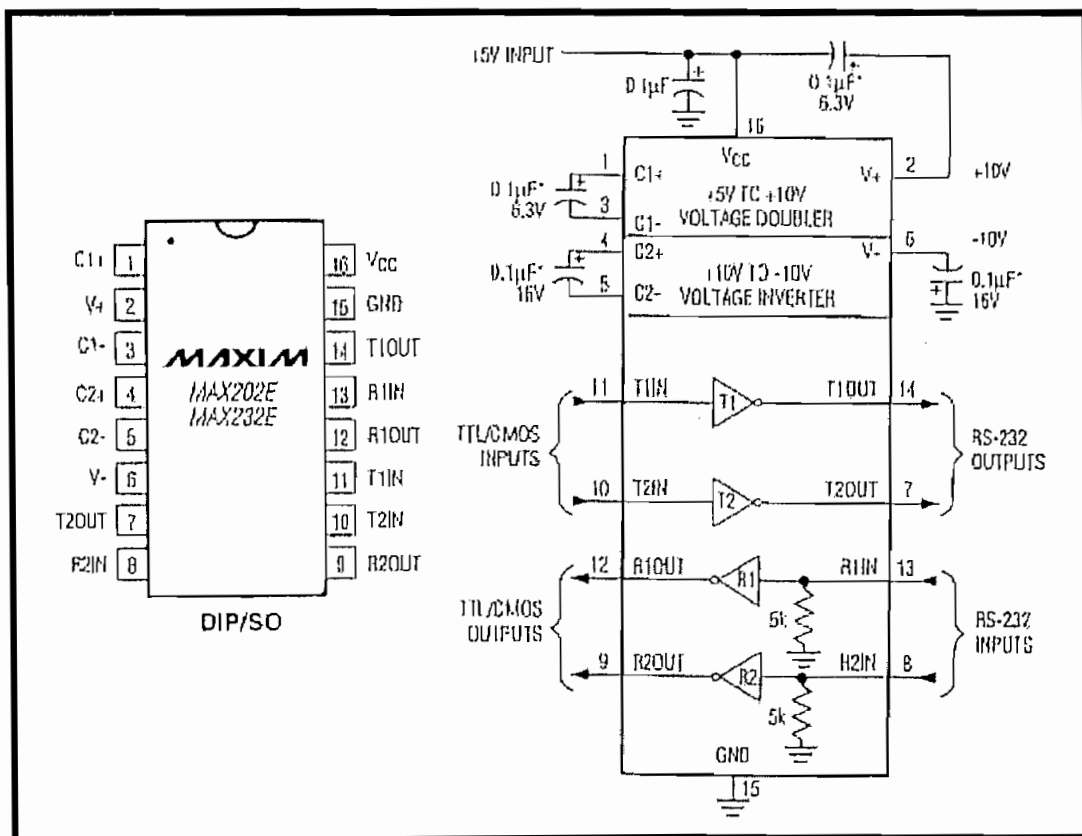


Figura A.3.1. Diagrama de Pines y estructura interna del MAX232/E.

# ANEXO N°3

## CIRCUITO INTEGRADO MAX232/E.

**Fuente:** "±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers",  
Maxim, 19-0175; Rev 3; 5, U.S.A., 1996.



# ±15KV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

## General Description

The MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E line drivers/receivers are designed for RS-232 and V.28 communications in harsh environments. Each transmitter output and receiver input is protected against ±15KV electrostatic discharge (ESD) shocks, without latchup. The various combinations of features are outlined in the *Selection Guide*. The drivers and receivers for all ten devices meet all EIA/TIA-232E and CCITT V.28 specifications at data rates up to 120Kbps, when loaded in accordance with the EIA/TIA-232E specification.

The MAX211E/MAX213E/MAX241E are available in 28-pin SO packages, as well as a 28-pin SSOP that uses 60% less board space. The MAX202E/MAX232E come in 16-pin narrow SO, wide SO, and DIP packages. The MAX203E comes in a 20-pin DIP/SO package, and needs no external charge-pump capacitors. The MAX205E comes in a 24-pin wide DIP package, and also eliminates external charge-pump capacitors. The MAX206E/MAX207E/MAX208E come in 24-pin SO, SSOP, and narrow DIP packages. The MAX232E/MAX241E operate with four 1µF capacitors, while the MAX202E/MAX206E/MAX207E/MAX208E/MAX211E/MAX213E operate with four 0.1µF capacitors, further reducing cost and board space.

## Applications

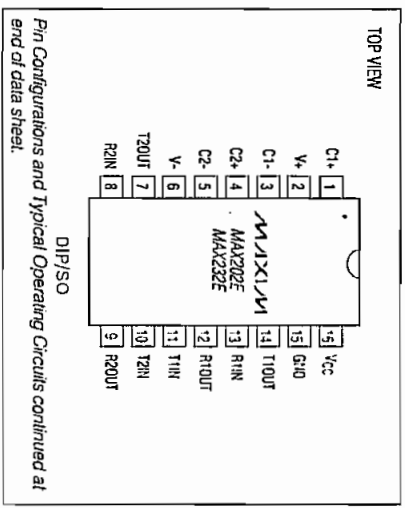
- Notebook, Subnotebook, and Palmtop Computers
- Battery-Powered Equipment
- Hand-Held Equipment

Ordering Information appears at end of data sheet.

## Features

- ESD Protection for RS-232 I/O Pins:
  - ±15KV—Human Body Model
  - ±8KV—IEC1000-4-2, Contact Discharge
  - ±15KV—IEC1000-4-2, Air-Gap Discharge
- Latchup Free (unlike bipolar equivalents)
- Guaranteed 120Kbps Data Rate—LapLink™ Compatible
- Guaranteed 3V/µs Min Slew Rate
- Operate from a Single +5V Power Supply

## Pin Configurations



## Selection Guide

PART	No. of RS-232 DRIVERS	No. of RS-232 RECEIVERS	RECEIVERS ACTIVE IN SHUTDOWN	No. of EXTERNAL CAPACITORS	LOW-POWER SHUTDOWN	TTL THREE-STATE
MAX202E	2	2	0	4 (0.1µF)	No	No
MAX203E	2	2	0	None	No	No
MAX205E	5	5	0	None	Yes	Yes
MAX206E	4	3	0	4 (0.1µF)	Yes	Yes
MAX207E	5	3	0	4 (0.1µF)	No	No
MAX208E	1	1	0	4 (0.1µF)	No	No
MAX211E	4	5	0	4 (0.1µF)	Yes	Yes
MAX213E	4	5	2	4 (0.1µF)	Yes	Yes
MAX232E	2	2	0	4 (1µF)	No	No
MAX241E	4	5	0	4 (1µF)	Yes	Yes

LapLink is a registered trademark of Taveling Software, Inc.

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>CC</sub> .....	-0.3V to +6V	20-Pin SO (derate 10.00mW/°C above +70°C).....	800mW
V <sub>+</sub> .....	(V <sub>CC</sub> - 0.3V) to +14V	24-Pin Narrow Plastic DIP (derate 13.33mW/°C above +70°C).....	1.14W
V <sub>-</sub> .....	-14V to +0.3V	24-Pin Wide Plastic DIP (derate 14.29mW/°C above +70°C).....	1.47W
Input Voltages	-0.3V to (V <sub>+</sub> + 0.3V)	24-Pin SO (derate 11.76mW/°C above +70°C).....	941mW
R <sub>IN</sub> .....	±30V	24-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C).....	800mW
T <sub>OUT</sub> .....	(V <sub>-</sub> - 0.3V) to (V <sub>+</sub> + 0.3V)	28-Pin SSOP (derate 5.24mW/°C above +70°C).....	524mW
Output Voltages	(V <sub>-</sub> - 0.3V) to (V <sub>+</sub> + 0.3V)	Operating Temperature Ranges	
T <sub>OUT</sub> .....	Continuous	MAX2_..._E.....	0°C to +70°C
Short-Circuit Duration, T <sub>OUT</sub> .....	Continuous	MAX2_..._E.....	-40°C to +85°C
Continuous Power Dissipation (P <sub>A</sub> + 70°C)		MAX2_..._E.....	-55°C to +100°C
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C).....	842mW	MAX2_..._E.....	-30°C to +165°C
18-Pin Narrow SO (derate 6.10mW/°C above +70°C).....	609mW	Storage Temperature Range.....	-65°C to +150°C
18-Pin Wide SO (derate 5.52mW/°C above +70°C).....	552mW	Lead Temperature (soldering, 10sec).....	-30°C
20-Pin Plastic DIP (derate 11.17mW/°C above +70°C).....	859mW		

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = -5V ±10% for MAX202E/206E/208E/211E/213E/232E/241E; V<sub>CC</sub> = +5V ±5% for MAX202E/205E/207E; C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> = 0.1µF for MAX202E/206E/207E/208E/211E/213E; C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> = 1µF for MAX232E/241E; T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub> unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN TYP MAX UNITS			
			MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>DC CHARACTERISTICS</b>						
V <sub>CC</sub> Supply Current	I <sub>CC</sub>	No load, T <sub>A</sub> = +25°C		8	15	µA
				MAX202E/203E	20	
				MAX205E-208E	14	
				MAX211E/213E	11	
				MAX232E	5	
				MAX241E	7	
				MAX205E/206E	1	
				MAX211E/241E	1	
				MAX213E	15	
Shutdown Supply Current	I <sub>A</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C, Figure 1		1	10	µA
				MAX213E	50	
<b>LOGIC</b>						
Input Pull-Up Current	I <sub>IN</sub>	I <sub>IN</sub> = 0V (MAX205E-208E/211E/213E/241E)		15	200	µA
Input Leakage Current	I <sub>IN</sub>	I <sub>IN</sub> = 0V to V <sub>CC</sub> (MAX202E/203E/232E)		±10		µA
Input Threshold Low	V <sub>IL</sub>	T <sub>IN</sub> , EN, SHDN (MAX213E) or EN, SHDN (MAX205E-208E/211E/241E)		0.6		V
Input Threshold High	V <sub>IH</sub>	T <sub>IN</sub>		2.0		V
		EN, SHDN (MAX213E) or EN, SHDN (MAX205E-208E/211E/241E)		2.4		V
Output Voltage Low	V <sub>OL</sub>	R <sub>OUT</sub> , I <sub>OUT</sub> = 3.2mA (MAX202E/203E/232E) or I <sub>OUT</sub> = 1.6mA (MAX205E/208E/211E/213E/241E)		0.4		V
Output Voltage High	V <sub>OH</sub>	R <sub>OUT</sub> , I <sub>OUT</sub> = -1.0mA		3.5 V <sub>CC</sub> - 0.4		V
Output Leakage Current	I <sub>OUT</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>CC</sub> , EN = 0V, V <sub>+</sub> 5V, R <sub>OUT</sub> ≤ V <sub>CC</sub> , MAX205E-208E/211E/213E/241E outputs disabled		±0.05	±10	µA

MAXIM

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V<sub>CC</sub> = -5V ±10% for MAX202E/206E/208E/211E/213E/232E/241E; V<sub>CC</sub> = +5V ±5% for MAX202E/205E/207E; C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> = 0.1µF for MAX202E/206E/207E/208E/211E/213E; C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> = 1µF for MAX232E/241E; T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub> unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN TYP MAX UNITS			
			MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>EIA/TIA-232E RECEIVER INPUTS</b>						
Input Voltage Range		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V	-3.0	3.0		V
Input Threshold Low		All parts, normal operation	0.8	1.2		V
		MAX213E, SHDN = 0V, EN = V <sub>CC</sub>	0.6	0.5		V
Input Threshold High		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V		1.7	2.4	V
		All parts, normal operation		1.5	2.4	V
		MAX213E (R4, R5), SHDN = 0V, EN = V <sub>CC</sub>		1.0	2.4	V
Input Hysteresis		V <sub>CC</sub> = 5V, no hysteresis in shutdown	0.2	2.5	1.0	V
Input Resistance		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V	3	5	7	kΩ
<b>EIA/TIA-232E TRANSMITTER OUTPUTS</b>						
Output Voltage Swing		All drivers loaded with 3kΩ to ground (Note 1)	±5	±9		V
Output Resistance		V <sub>CC</sub> = V <sub>+</sub> , V <sub>-</sub> = V <sub>-</sub> , V <sub>OUT</sub> = ±2V	300			Ω
Output Short-Circuit Current				±10	±60	mA
<b>TIMING CHARACTERISTICS</b>						
Maximum Data Rate		R <sub>L</sub> = 3kΩ to 7kΩ, C <sub>L</sub> = 50pF to 1000pF, one transmitter switching		120		kbps
Receiver Propagation Delay	t <sub>PLH</sub> , t <sub>PLL</sub>	All parts, normal operation	0.5	1.0		µs
		MAX213E (R4, R5), SHDN = 0V, EN = V <sub>CC</sub>	4	40		µs
Receiver Output Enable Time		MAX205E/206E/211E/213E/241E normal operation, Figure 2		600		ns
Receiver Output Disable Time		MAX205E/206E/211E/213E/241E normal operation, Figure 2		200		ns
Transmitter Propagation Delay	t <sub>RHT</sub> , t <sub>FHLT</sub>	R <sub>L</sub> = 3kΩ, C <sub>L</sub> = 2500pF, all transmitters loaded		2		µs
Transition-Region Slow Rate		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V, R <sub>L</sub> = 3kΩ to 7kΩ, C <sub>L</sub> = 50pF to 1000pF, measured from -3V to -5V or +3V to +5V, Figure 3	3	6	30	V/µs
<b>ESD PERFORMANCE: TRANSMITTER OUTPUTS, RECEIVER INPUTS</b>						
ESD-Protection Voltage		Human Body Model		±15		kV
		IEC1000-4-2, Contact Discharge		±8		kV
		IEC1000-4-2, Air-Gap Discharge		±15		kV

Note 1: MAX211E... tested with V<sub>CC</sub> = +5V ±5%.

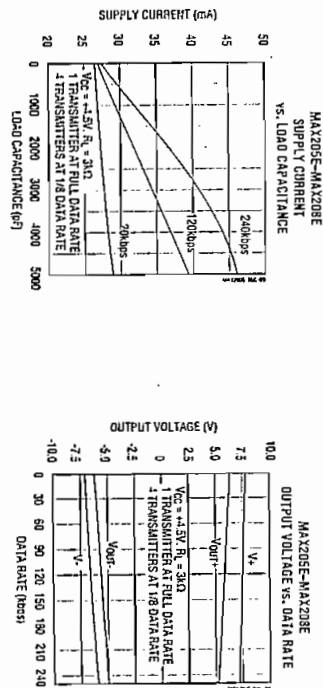
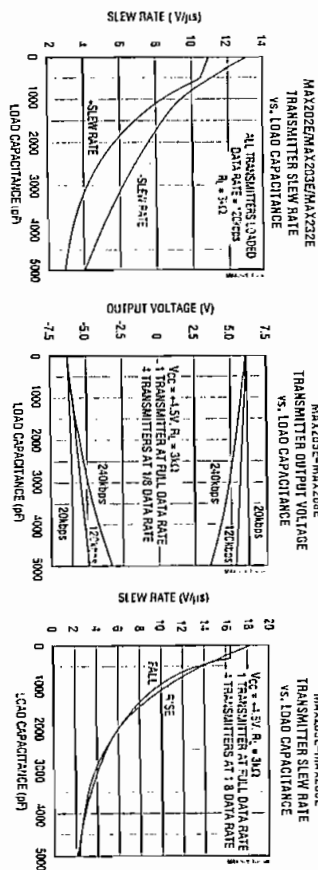
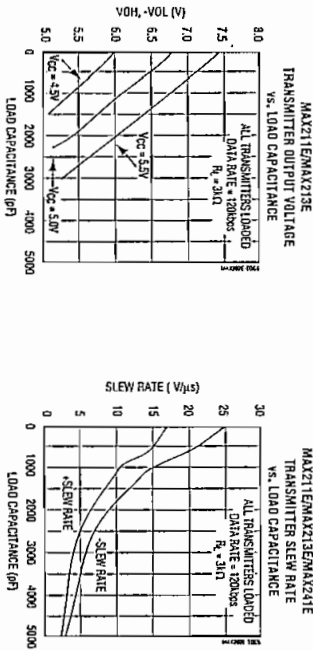
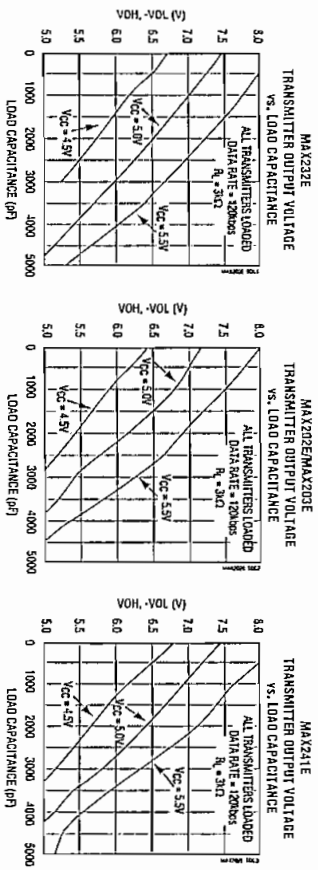
MAXIM

# MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

## ±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Typical Operating Characteristics

(Typical Operating Circuits:  $V_{CC} = +5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

## ±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Typical Operating Characteristics (continued)

(Typical Operating Circuits:  $V_{CC} = +5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Descriptions

MAX202E/MAX232E

DIR/ISO	PIN	LCC	NAME	FUNCTION
1, 3	2, 4	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor	
2	3	V+	+2VCC voltage generated by the charge pump	
4, 5	5, 7	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor	
6	8	V-	-2VCC voltage generated by the charge pump	
7, 14	9, 18	T_OUT	RS-232 Driver Outputs	
8, 13	10, 17	R_IN	RS-232 Receiver Outputs	
9, 12	12, 15	R_OUT	RS-232 Receiver Outputs	
10, 11	13, 14	T_IN	RS-232 Driver Inputs	
15	19	GND	Ground	
16	20	VCC	+4.5V to +5.5V Supply-Voltage Input	
—	1, 6, 11, 16	N.C.	No Connect—not internally connected.	

MAX203E

DIR	PIN	SD	NAME	FUNCTION
1, 2	1, 2	T_IN	RS-232 Driver Inputs	
3, 20	3, 20	R_OUT	RS-232 Receiver Outputs	
4, 19	4, 19	R_IN	RS-232 Receiver Inputs	
5, 18	5, 18	T_OUT	RS-232 Transmitter Outputs	
6, 9	6, 9	GND	Ground	
7	7	VCC	+4.5V to +5.5V Supply-Voltage Input	
8	13	C1+	Make no connection to this pin.	
10, 16	11, 16	C2-	Connect pins together.	
12, 17	10, 17	V-	-2VCC voltage generated by the charge pump. Connect pins together.	
13	14	C1-	Make no connection to this pin.	
14	8	V+	+2VCC voltage generated by the charge pump	
11, 15	12, 15	C2+	Connect pins together.	

MAX205E

PIN	NAME	FUNCTION
1-4, 19	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
5, 10, 13, 18, 24	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
6, 9, 14, 17, 23	R_OUT	TTL CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
7, 8, 15, 16, 22	T_IN	TTL CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to VCC.
11	GND	Ground
12	VCC	+4.75V to +5.25V Supply Voltage
20	EN	Receiver Enable—active low
21	SHDN	Shutdown Control—active high

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Descriptions (continued)

MAX206E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 3, 24	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
4, 16, 23	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 17, 22	R_OUT	TTL CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
6, 7, 19, 19	T_IN	TTL CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to VCC.
9	GND	Ground
9	VCC	+4.5V to +5.5V Supply Voltage
10, 12	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
1*	V+	+2VCC generated by the charge pump
13, 14	C2-, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
15	V-	-2VCC generated by the charge pump
20	EN	Receiver Enable—active low
2*	SHDN	Shutdown Control—active high

MAX207E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 3, 24	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
4, 16, 23	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 17, 22	R_OUT	TTL CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
6, 7, 19, 21	T_IN	TTL CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to VCC.
8	GND	Ground
9	VCC	+4.75V to +5.25V Supply Voltage
10, 12	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
1*	V+	+2VCC generated by the charge pump
13, 14	C2-, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
15	V-	-2VCC generated by the charge pump

MAX208E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 20, 24	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
3, 7, 16, 23	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
4, 6, 17, 22	R_OUT	TTL CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
5, 18, 9, 21	T_IN	TTL CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to VCC.
8	GND	Ground
9	VCC	+4.5V to +5.5V Supply Voltage
10, 12	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
1*	V+	+2VCC generated by the charge pump
13, 14	C2-, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
15	V-	-2VCC generated by the charge pump

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Descriptions (continued)

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 3, 28	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
4, 9, 18, 23, 27	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 8, 19, 22, 26	R_OUT	TTL/CMOS Receiver Outputs. For the MAX213E, receivers R4 and R5 are active in shutdown mode when EN = 1. For the MAX211E and MAX241E, all receivers are inactive in shutdown.
6, 7, 20, 21	T_IN	TTL/CMOS Driver Inputs. Only the MAX211E, MAX213E, and MAX241E have internal pull-ups to VCC.
10	GND	Ground
11	VCC	+4.5V to +5.5V Supply Voltage
12, 14	CT+, CT-	Terminals for positive charge-pump capacitor
13	V+	+2VCC voltage generated by the charge pump
15, 16	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
17	V-	-2VCC voltage generated by the charge pump
24	EN	Receiver Enable—active low (MAX211E, MAX241E) Receiver Enable—active high (MAX213E)
25	SHDN	Shutdown Control—active high (MAX211E, MAX241E) Shutdown Control—active low (MAX213E)

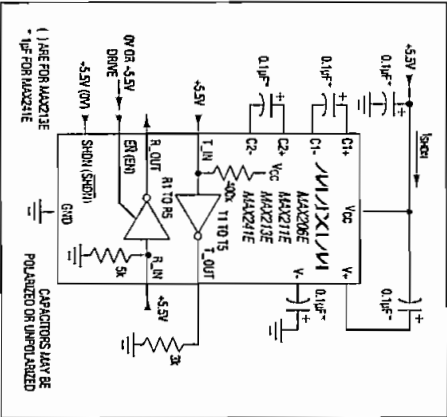


Figure 1. Shutdown Current Test Circuit (MAX202E). CAPACITORS MAY BE POLARIZED OR UNPOLARIZED.

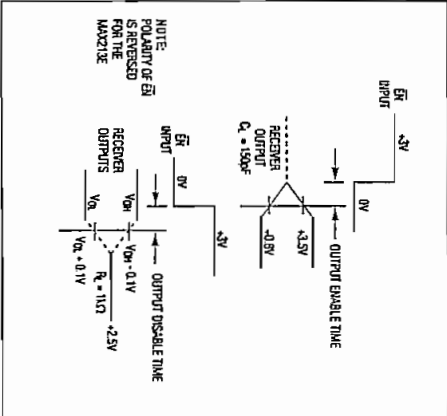


Figure 2. Receiver Output Enable and Disable Timing (MAX202E/MAX205E/MAX211E/MAX213E/MAX241E)

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

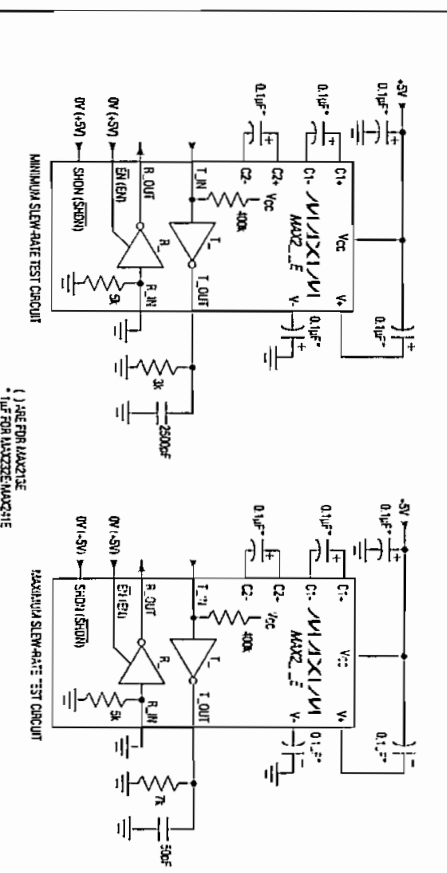


Figure 3. Transition Slew-Rate Circuit

Detailed Description

The MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E consist of three sections: charge-pump voltage converters, drivers (transmitters), and receivers. These E versions provide extra protection against ESD. They survive ±15kV discharges to the RS-232 inputs and outputs, tested using the Human Body Model. When tested according to IEC1000-4-2, they survive ±8kV contact-discharges and ±15kV air-gap discharges. The rugged E versions are intended for use in harsh environments or applications where the RS-232 connection is frequently changed (such as notebook computers). The standard (non-"E") MAX202, MAX203, MAX205-MAX208, MAX211, MAX213, MAX232, and MAX241 are recommended for applications where cost is critical.

+5V to ±10V Dual Charge-Pump Voltage Converter

The +5V to ±10V conversion is performed by dual charge-pump voltage converters (Figure 4). The first charge-pump converter uses capacitor C1 to double the +5V into +10V, storing the +10V on the output filter capacitor, C3. The second uses C2 to invert the +10V

into -10V, storing the -10V on the V- output filter capacitor, C4. In shutdown mode, V+ is internally connected to VCC by a 1kΩ pull-down resistor, and V- is internally connected to ground by a 1kΩ pull-up resistor.

RS-232 Drivers

With VCC = 5V, the typical driver output voltage swing is ±8V when loaded with a nominal 5kΩ RS-232 receiver. The output swing is guaranteed to meet EIA/TIA-232E and V28 specifications that call for ±5V minimum output levels under worst-case conditions. These include a 3kΩ load, minimum VCC, and maximum operating temperature. The open-circuit output voltage swings from (V+ - 0.6V) to V-.

Input thresholds are CMOS/TTL compatible. The unused drivers' inputs on the MAX205E-MAX208E, MAX211E, MAX213E, and MAX241E can be left unconnected because 400kΩ pull-up resistors to VCC are included on-chip. Since all drivers invert, the pull-up resistors force the unused drivers' outputs low. The MAX202E, MAX203E, and MAX232E do not have pull-up resistors on the transmitter inputs.

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

When in low-power shutdown mode, the MAX205E/MAX206E/MAX211E/MAX213E/MAX241E driver outputs are turned off and draw only leakage currents—even if they are back-driven with voltages between 0V and 12V. Below -0.5V in shutdown, the transmitter output is diode-clamped to ground with a 1kΩ series impedance.

**RS-232 Receivers**  
The receivers convert the RS-232 signals to CMOS-logic output levels. The guaranteed 0.8V and 2.4V receiver input thresholds are significantly tighter than the ±3V thresholds required by the EIA/TIA-232E specification. This allows the receiver inputs to respond to TTL/CMOS-logic levels, as well as RS-232 levels.

The guaranteed 0.8V input low threshold ensures that receivers shorted to ground ensure that a receiver with its input left open will also have a logic 1 output. Receiver inputs have approximately 0.5V hysteresis. This provides clean output transitions, even with slow rise/fall-time signals with moderate amounts of noise and ringing.

In shutdown, the MAX213E's R4 and R5 receivers have no hysteresis.

**Shutdown and Enable Control**  
(MAX205E/MAX206E/MAX211E/MAX213E/MAX241E)  
In shutdown mode, the charge pumps are turned off, V+ is pulled down to VCC, V- is pulled to ground, and the transmitter outputs are disabled. This reduces supply current typically to 1µA (15µA for the MAX213E). The time required to exit shutdown is under 1µs, as shown in Figure 5.

**Receivers**  
All MAX213E receivers, except R4 and R5, are put into a high-impedance state in shutdown mode (see Tables 1a and 1b). The MAX213E's R4 and R5 receivers still function in shutdown mode. These two awake-in-shutdown receivers can monitor external activity while maintaining minimal power consumption.

The enable control is used to pull the receiver outputs into a high-impedance state, to allow wire-OR connection of two EIA/TIA-232E ports (or ports of different types) at the UART. It has no effect on the RS-232 drivers or the charge pumps.

**Note:** The enable control pin is active low for the MAX211E/MAX241E (EN), but is active high for the MAX213E (EN). The shutdown control pin is active high for the MAX205E/MAX206E/MAX211E/MAX241E (SHDN), but is active low for the MAX213E (SHDN).

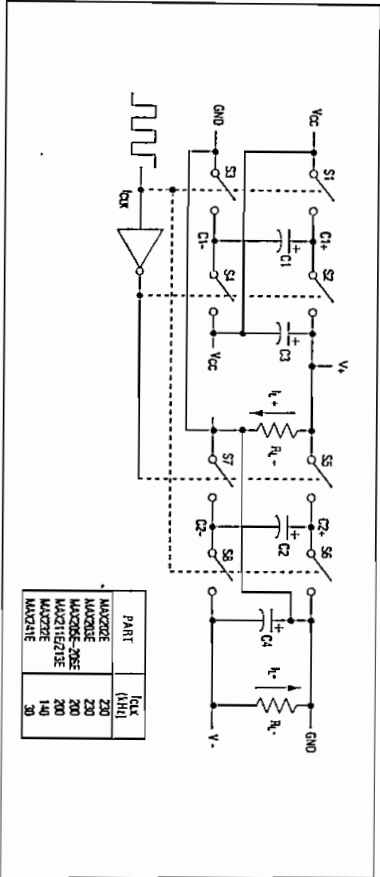


Figure 4. Charge-Pump Diagram

PART	PIN	TR	EN
MAX205E	230	230	230
MAX206E-205E	200	200	200
MAX211E/213E	140	140	140
MAX241E	30	30	30

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

The MAX213E's receiver propagation delay is typically 0.5µs in normal operation. In shutdown mode, propagation delay increases to 4µs for both using and falling transitions. The MAX213E's receiver inputs have approximately 0.5V hysteresis, except in shutdown, when receivers R4 and R5 have no hysteresis.

When entering shutdown with receivers active, R4 and R5 are not valid until 80µs after SHDN is driven low. When coming out of shutdown, all receiver outputs are invalid until the charge pumps reach nominal voltage levels (less than 2µs when using 0.1µF capacitors).

**±15kV ESD Protection**

As with all Maxim devices, ESD-protection structures are incorporated on all pins to protect against electrostatic discharges encountered during handling and assembly. The driver outputs and receiver inputs have extra protection against static electricity. Maxim's engineers developed state-of-the-art structures to protect these pins against ESD of ±15kV without damage. The ESD structures withstand high ESD in all states: normal operation, shutdown, and powered down. After an ESD event, Maxim's E versions keep working without latchup, whereas competing RS-232 products can latch and must be powered down to remove latchup.

ESD protection can be tested in various ways: the transmitter outputs and receiver inputs of this product family are characterized for protection to the following limits:

- ±15kV using the Human Body Model
- ±8kV using the contact-discharge method specified in IEC-1000-4-2
- ±15kV using IEC-1000-4-2's air-gap method.

**ESD Test Conditions**

ESD performance depends on a variety of conditions. Contact Maxim for a reliability report that documents test set-up, test methodology, and test results.

**Human Body Model**

Figure 6a shows the Human Body Model, and Figure 6b shows the current waveform it generates when discharged into a low impedance. This model consists of a 100pF capacitor charged to the ESD voltage of interest, which is then discharged into the test device through a 1.5kΩ resistor.

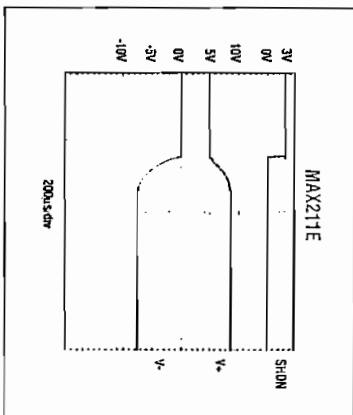


Figure 5. MAX211E V+ and V- when EMI is in Shutdown (0.1µF capacitors)

Table 1a. MAX205E/MAX206E/MAX211E/MAX241E Control Pin Configurations

SHDN	EN	OPERATION STATUS	Tx	Rx
0	0	Normal Operation	All Active	All Active
0	1	Normal Operation	All Active	All High-Z
1	X	Shutdown	All High-Z	All High-Z

X = Don't Care

Table 1b. MAX213E Control Pin Configurations

SHDN	EN	OPERATION STATUS	Tx 1-4	1-3	Rx 4,5
0	0	Shutdown	All High-Z	High-Z	High-Z
0	1	Shutdown	All High-Z	High-Z	Active
1	0	Normal Operation	All Active	High-Z	High-Z
1	1	Normal Operation	All Active	Active	Active

\*Active = active with reduced performance

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

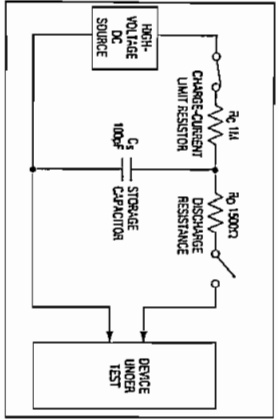


Figure 6a. Human Body ESD Test Model

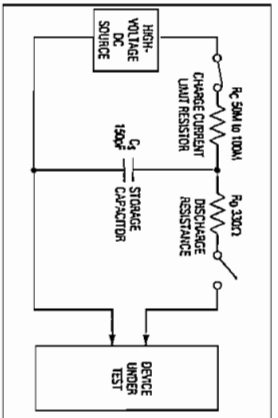


Figure 7a. IEC1000-4-2 ESD Test Model

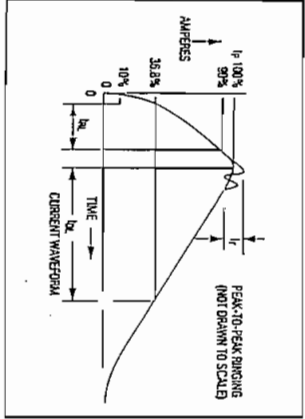


Figure 6b. Human Body Model Current Waveform

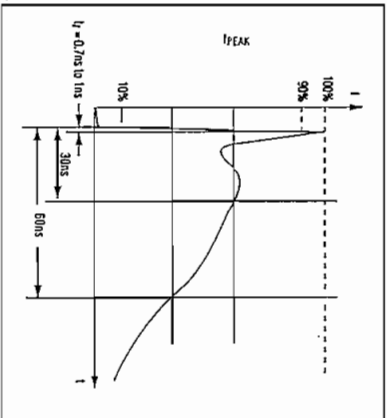


Figure 7b. IEC1000-4-2 ESD Generator Current Waveform

The IEC1000-4-2 standard covers ESD testing and performance of finished equipment; it does not specifically refer to integrated circuits. The MAX202E/MAX203E-MAX213E, MAX232E/MAX241E help you design equipment that meets level 4 (the highest level) of IEC1000-4-2, without the need for additional ESD-protection components.

The major difference between tests done using the Human Body Model and IEC1000-4-2 is higher peak current in IEC1000-4-2, because series resistance is lower in the IEC1000-4-2 model. Hence, the ESD withstand voltage measured to IEC1000-4-2 is generally lower than that measured using the Human Body Model. Figure 7b shows the current waveform for the 8kV IEC1000-4-2 level-four ESD contact-discharge test.

The air-gap test involves approaching the device with a charged probe. The contact-discharge method connects the probe to the device before the probe is energized.

The Machine Model for ESD tests all pins using a 200pF storage capacitor and zero discharge resistance. Its objective is to emulate the stress caused by contact that occurs with handling and assembly during manufacturing. Of course, all pins require this protection during manufacturing, not just RS-232 inputs and outputs. Therefore, after PC board assembly, the Machine Model is less relevant to I/O ports.

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Applications Information

Capacitor Selection

The capacitor type used for C1-C4 is not critical for proper operation. The MAX202E, MAX206-MAX208E, MAX211E, and MAX213E require 0.1µF capacitors, and the MAX232E and MAX241E require 1µF capacitors, although in all cases capacitors up to 10µF can be used without harm. Ceramic, aluminum-electrolytic, or tantalum capacitors are suggested for the 1µF capacitors, and ceramic dielectrics are suggested for the 0.1µF capacitors. When using the minimum recommended capacitor values, make sure the capacitance value does not degrade excessively as the operating temperature varies. If in doubt, use capacitors with a larger (e.g., 2x) nominal value. The capacitors' effective series resistance (ESR), which usually rises at low temperatures, influences the amount of ripple on V+ and V-.

Use larger capacitors (up to 10µF) to reduce the output impedance at V+ and V-. This can be useful when "stealing" power from V+ or from V-. The MAX202E and MAX205E have internal charge-pump capacitors. Bypass VCC to ground with at least 0.1µF. In applications sensitive to power-supply noise generated by the charge pumps, decouple VCC to ground with a

capacitor the same size as (or larger than) the charge-pump capacitors (C1-C4).

V+ and V- as Power Supplies

A small amount of power can be drawn from V+ and V-, although this will reduce both driver output swing and noise margins. Increasing the value of the charge-pump capacitors (up to 10µF) helps maintain performance when power is drawn from V- or V+.

Driving Multiple Receivers

Each transmitter is designed to drive a single receiver. Transmitters can be paralleled to drive multiple receivers.

Driver Outputs when Exiting Shutdown

The driver outputs display no ringing or undesirable transients as they come out of shutdown.

High Data Rates

These transceivers maintain the RS-232  $\approx 5.0V$  minimum driver output voltages at data rates of over 120kbps. For data rates above 120kbps, refer to the Transmitter Output Voltage vs. Load Capacitance graphs in the Typical Operating Characteristics. Communication at these high rates is easier if the capacitive loads on the transmitters are small, i.e., short cables are best.

Table 2. Summary of EIA/TIA-232E, V.28 Specifications

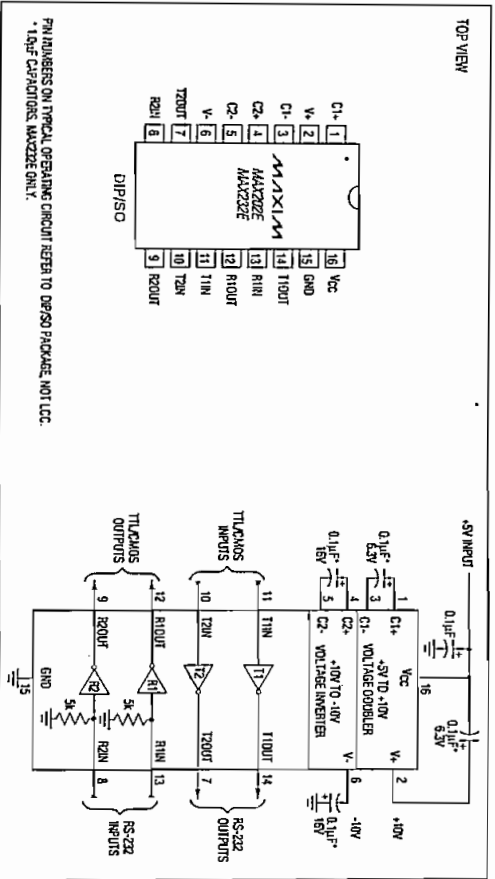
PARAMETER	CONDITIONS	EIA/TIA-232E, V.28 SPECIFICATIONS
Driver Output Voltage	0 Level 1 Level	3kΩ to 7kΩ load 3kΩ to 7kΩ load -5V to +15V -5V to -15V
Driver Output Level, Max	No load	$\approx \pm 25V$
Data Rate	0 Level 1 Level	3kΩ ≤ RL ≤ 7kΩ, CL ≤ 2500pF Up to 20kbps
Receiver Input Voltage	1 Level	-3V to +15V
Receiver Input Level		$\approx 25V$
Instantaneous Slew Rate, Max		3kΩ ≤ RL ≤ 7kΩ, CL ≤ 2500pF 30V/µs
Driver Output Short-Circuit Current, Max		100mA
Transition Rate on Driver Output	V.28	1ns or 3% of the period
Driver Output Resistance	EIA/TIA-232E -2V < VOULT < +2V	4% of the period 300Ω

±15KV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Table 3. DB9 Cable Connections Commonly Used for EIA/TIAE-232E and V.24 Asynchronous Interfaces

PIN	CONNECTION
1	Received Line Signal Detector (sometimes called Carrier Detect, DCD)
2	Receive Data (RD)
3	Transmit Data (TD)
4	Data Terminal Ready
5	Signal Ground
6	Data Set Ready (DSR)
7	Request to Send (RTS)
8	Clear to Send (CTS)
9	Fring Indicator

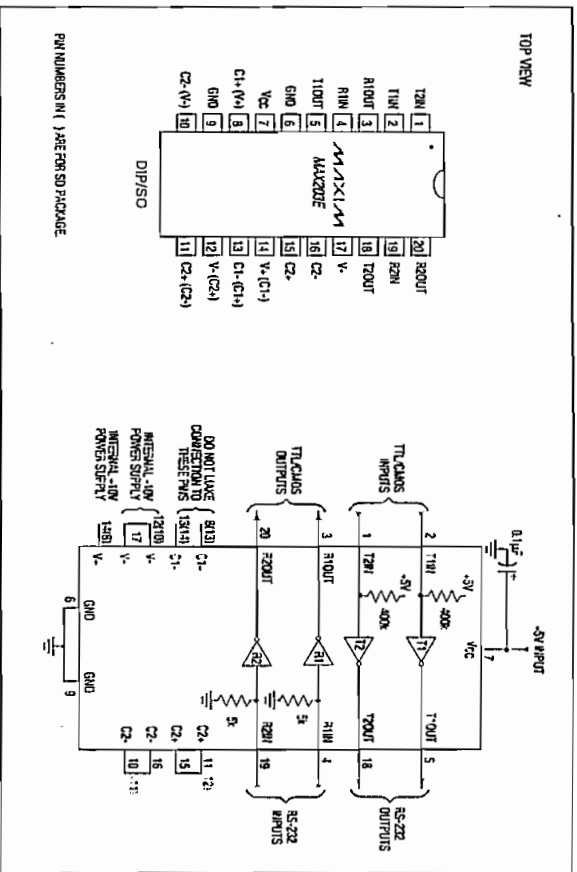
Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



PIN NUMBERS ON TYPICAL OPERATING CIRCUIT REFER TO DIP-16 PACKAGE, NOT LCC.  
\*1.5kV CAPACITORS, MAX232E ONLY.

±15KV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)

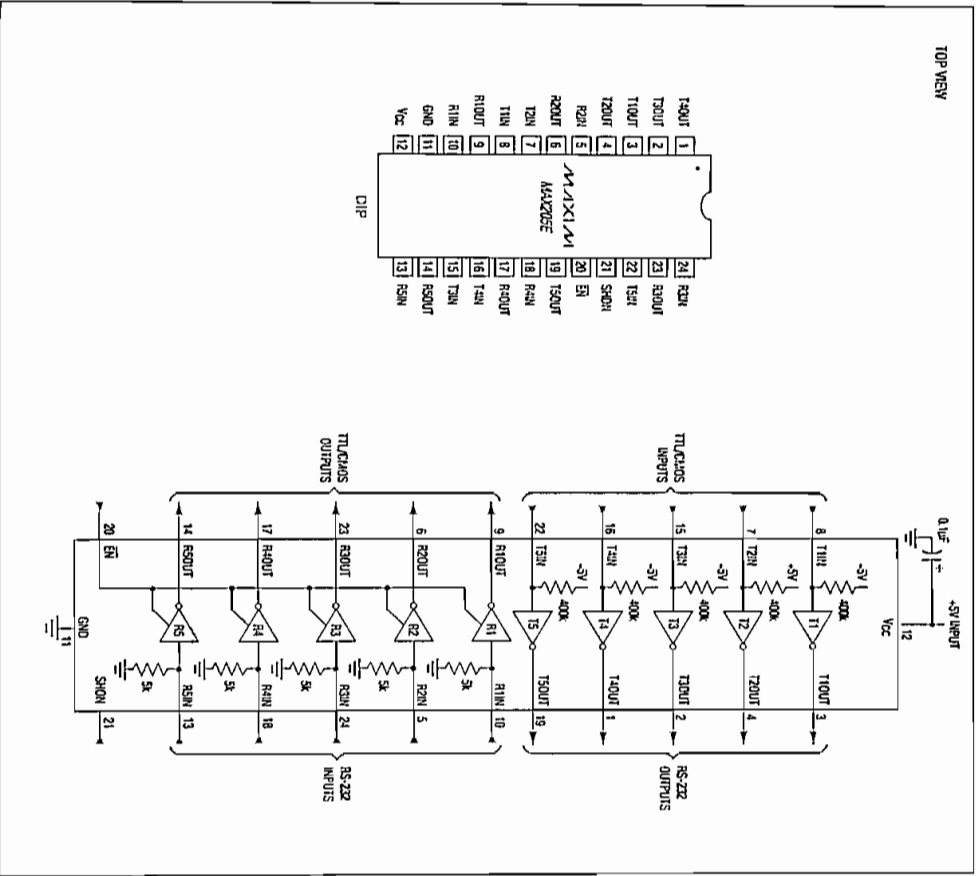


PIN NUMBERS IN PARENS FOR SO PACKAGE

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

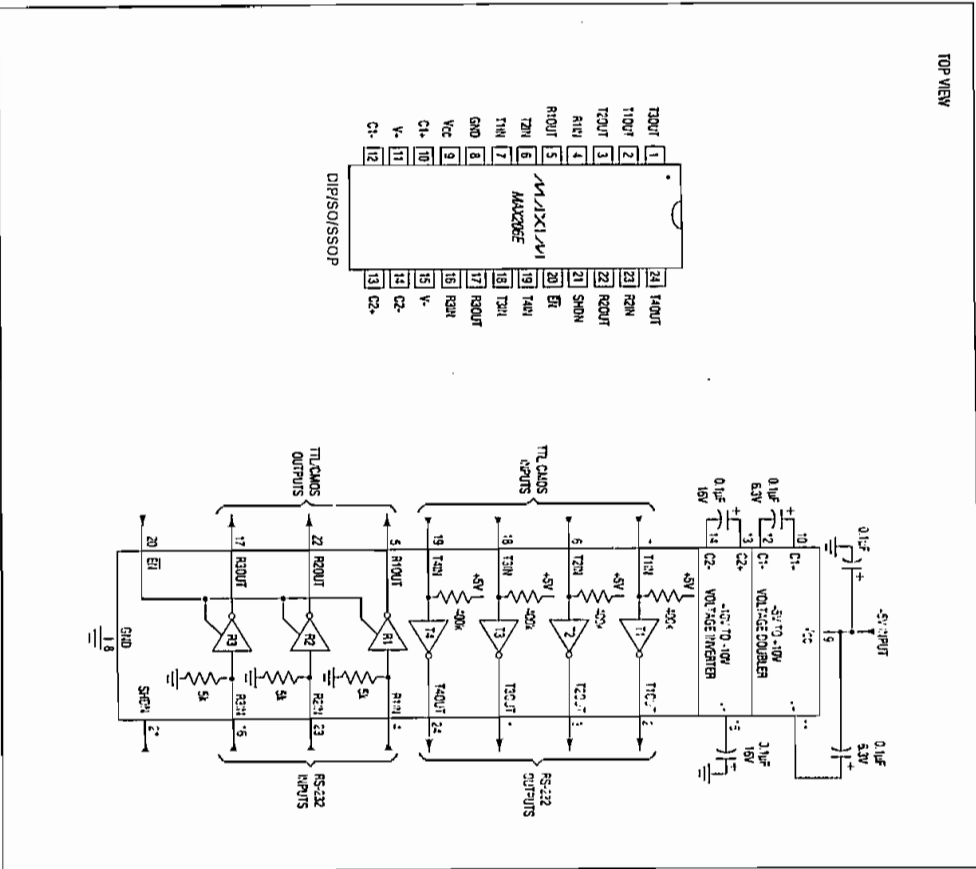
±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

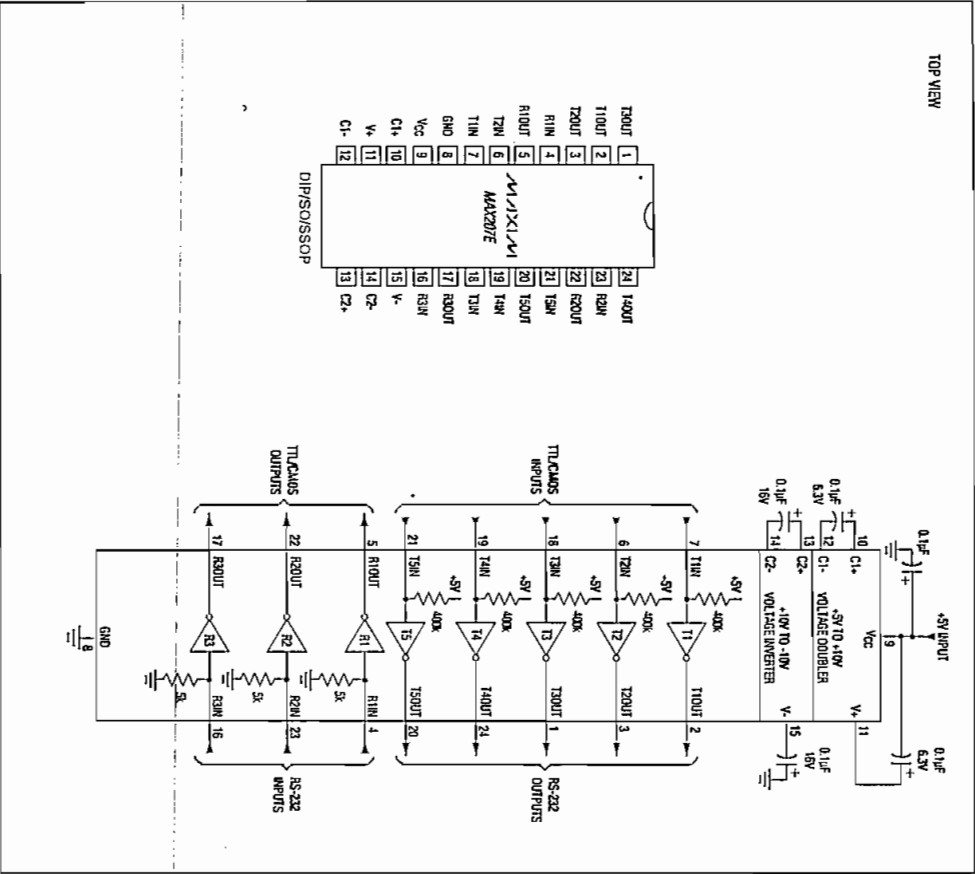
Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

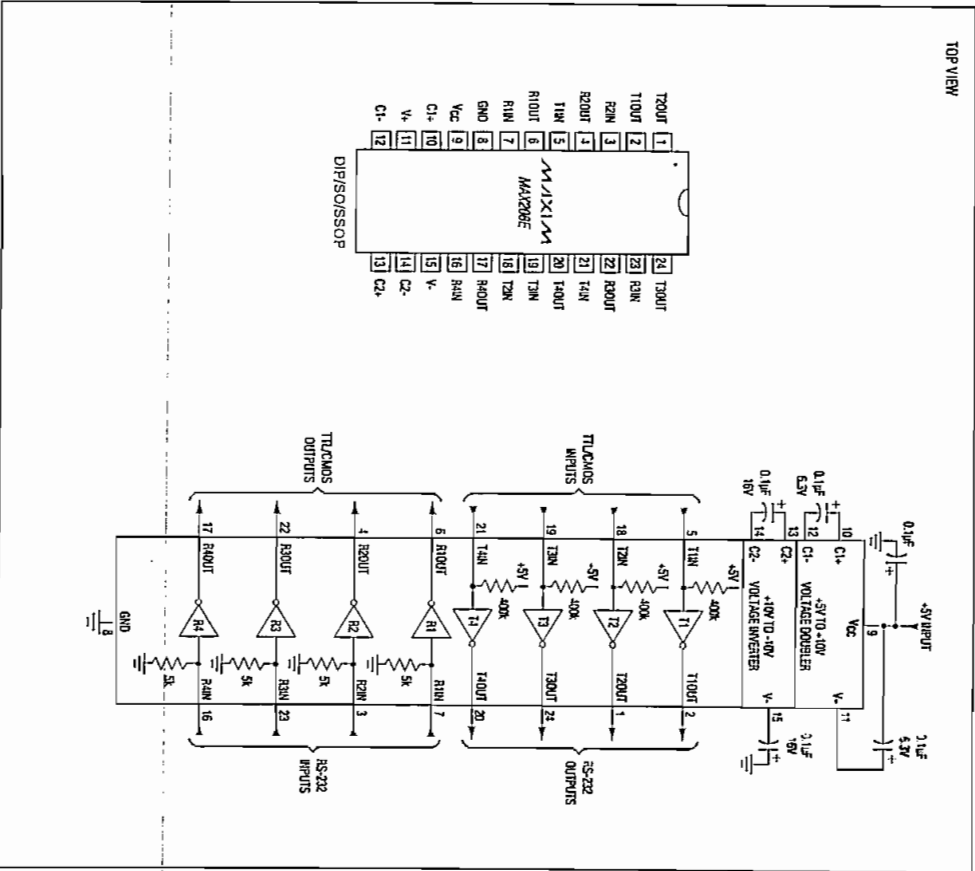
±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



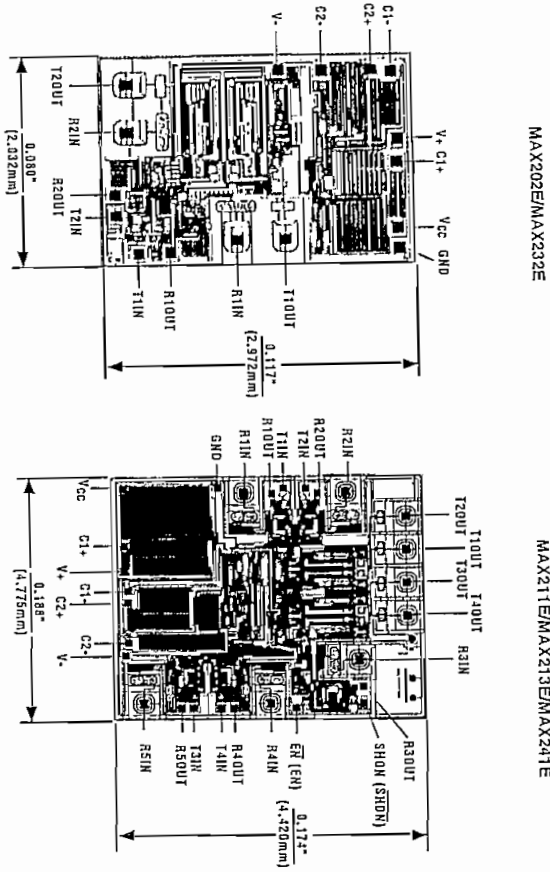




# MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

## Chip Topographies



TRANSISTOR COUNT: 123  
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

### Chip Information

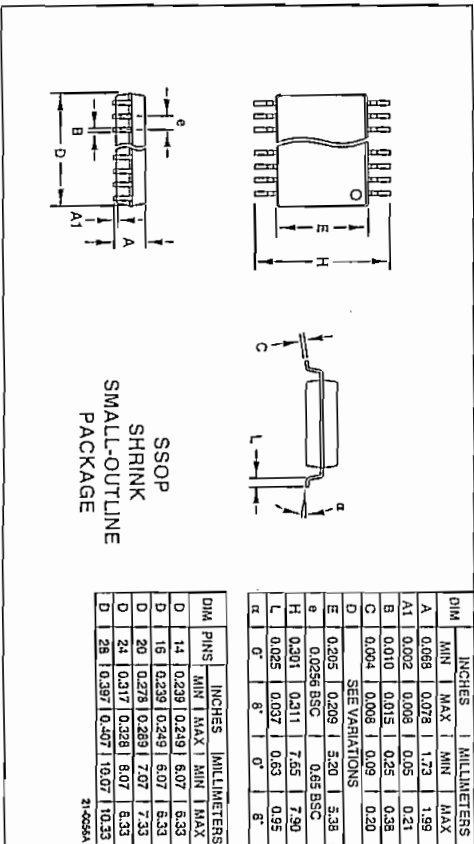
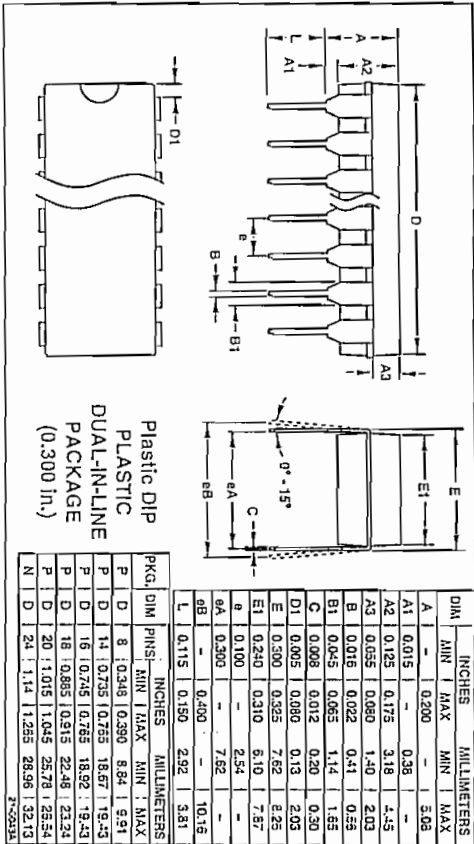
MAX202E/MAX206E/MAX207E/MAX208E  
TRANSISTOR COUNT: 328  
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

TRANSISTOR COUNT: 542  
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

(1) ARE FOR MAX213E ONLY

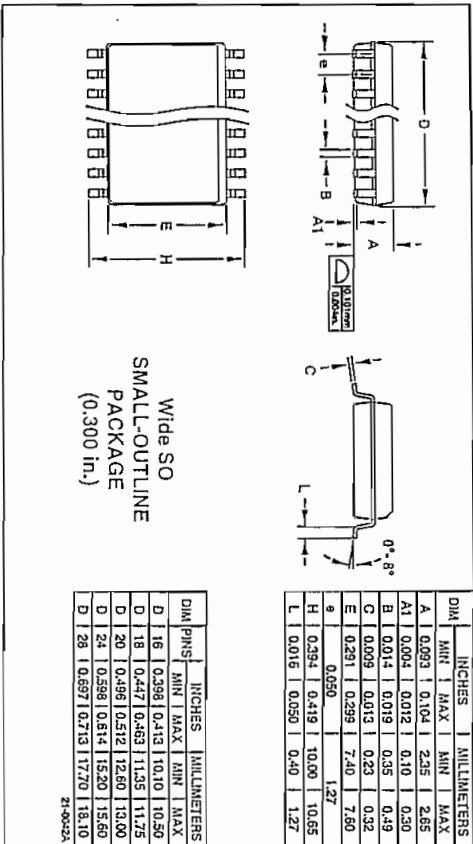
±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

## Package Information



**±15KV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers**

Package Information (continued)



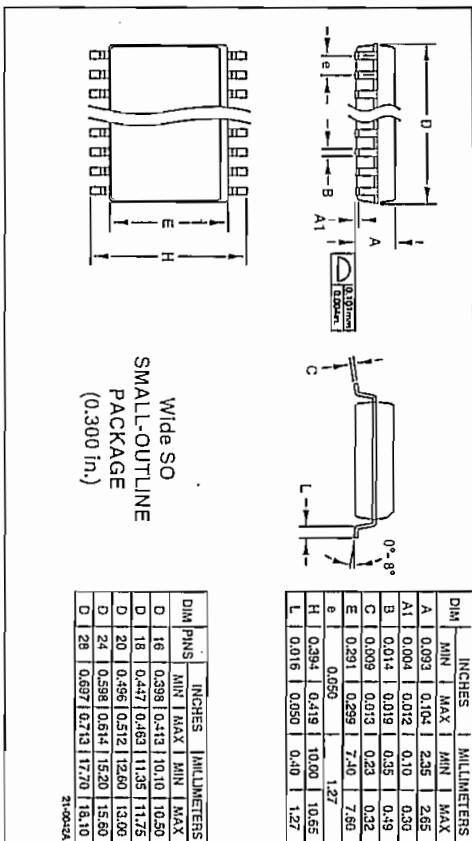
**MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E**

Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

24 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600  
 © 1996 Maxim Integrated Products Printed USA Maxim is a registered trademark of Maxim Integrated Products.

# ±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Package Information (continued)



## MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

24 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600

© 1996 Maxim Integrated Products Pinedale USA MAX232E is a registered trademark of Maxim Integrated Products.

## **ANEXO N°4.**

**DIAGRAMAS DE LA TARJETA DE  
ADQUISICIÓN DE DATOS,  
DATAPUNTURA.**

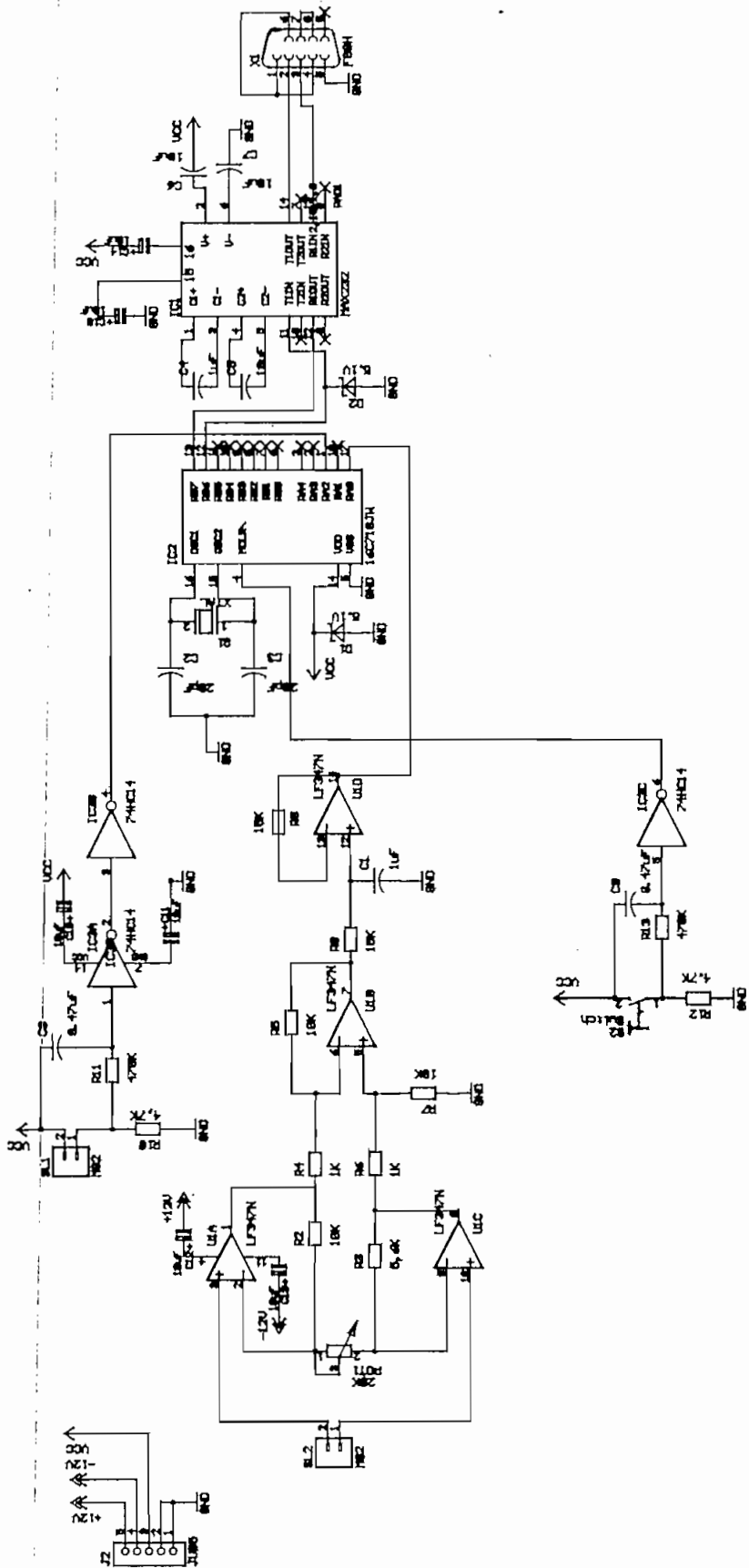
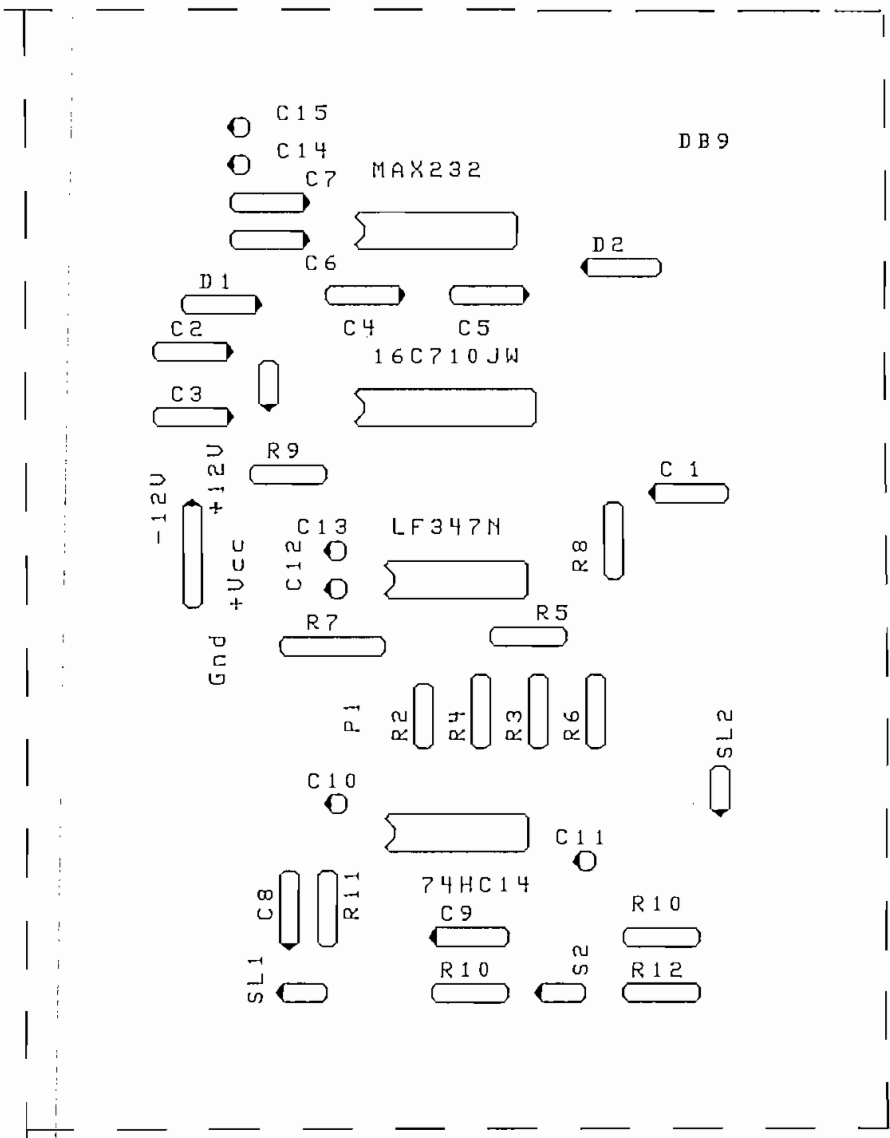


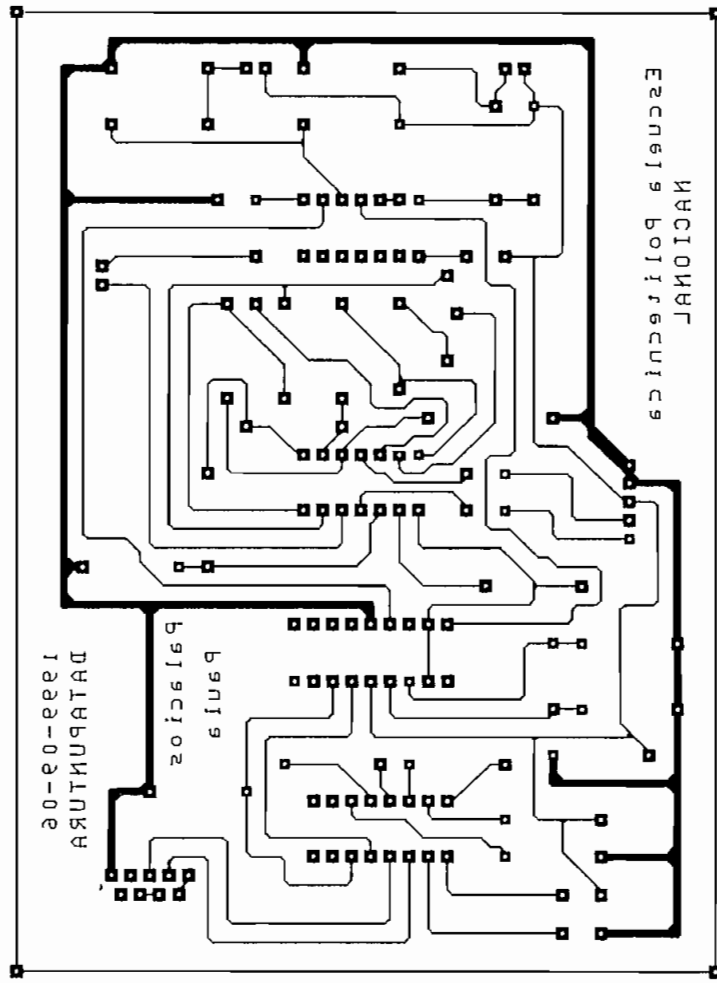
DIAGRAMA ESQUEMATICO. "DATAPUNTURA"

"Tarjeta de Adquisición de Datos"

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.  
PAULA PALACIOS CABRERA. Octubre, 1999.



"SILUETAS" SISTEMA DATAPUNTURA"  
 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.  
 PAULA PALACIOS CABRERA. Octubre, 1999



CIRCUITO IMPRESO. "SISTEMA DATAPUNTURA"

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.

PAULA CATALINA PALACIOS CABRERA.

Octubre, 1999.

## **ANEXO N°5.**

**TABLAS: "HISTORIA" Y "SESIÓN",  
EN MICROSOFT ACCESS.**



Tabla: "HISTORIA"

Id-Paciente	Nombre	Nacimiento	Sexo	Peso	Estatura
1	Palacios Cabrera Cristina Elizabeth	2 de Enero 1985	femenino	40Kg	1.52m
2	Ríofrío Paredes María del Carmen	29 de Diciembre 1940	femenino	80Kg	1.60m
3	Machado Villota Carlos Edmundo	24 de Septiembre 1986	masculino	67Kg	1.50m
4	Macas Pérez Tatiana Cecilia	2 de Noviembre 1930	femenino	60 Kg	1.55m
5	Luzuriaga Ganchoso Doria Germania	5 de febrero 1969	femenino	55 Kg	1.62m
6	Luque García Elsa Verónica	2 de abril 1973	femenino	58Kg	1.70m
7	Gavilanes Villacrés Susana Mariana	31 de diciembre 1983	femenino	57Kg	1.45m
8	Garzón Torres Ramiro Eustaquio	7 de noviembre 1993	masculino	10Kg	1 m
9	Del Castillo Iván Tirson	8 de marzo 1954	masculino	70Kg	1.59m
10	Caiza Segovia Ernesto José	14 de octubre 1958	masculino	69Kg	1.63m
11	Cajamarca Llumiquinga Eduardo Edmundo	28 de marzo 1933.	masculino	72Kg	1.75m
12	Almache Correa Aida Adelina	21 de enero 1945	femenino	68Kg	1.72m
13	Casanova Nicolalde Elvia Zoila	3 de mayo 1938	femenino	65Kg	1.64m
14	Chancusig Toapanta Nelly Rosario	19 de septiembre 1949.	femenino	80Kg	1.79m
15	Veintimilla Zambrano Juan José	26 de febrero 1953	masculino	78Kg	1.63m
16	Tobar Castillo Yolanda Antonieta	13 de julio 1976	femenino	49Kg	1.76m
17	Cabrera Zurita Sonia Mariana	21 de junio 1973	femenino	52Kg	1.63m
18	Luzuriaga Robalino Luis Antonio	9 de abril 1947	masculino	66Kg	1.77m
19	Uquillas Yanez Angel César	19 de marzo 1939	masculino	79Kg	1.80m
20	Sandoval Molina Rosa Margarita	11 de agosto 1954	femenino	59Kg	1.74m

Tabla: "HISTORIA"

Estado civil	Tipo de sangre	Alergias	Dirección	Teléfono
Soltera	O RH+	Frío, polvo y Fe.	Tumbaco: Carvajal y Orellana #119	370084
Casada	A RH-	Aji, polvo	La Gasca #140	522479
Soltero	A RH+	pelos de gatos, perros	San Bartolo #311	420580
Soltera	O RH+	polen, frío	Catarama C.A-41	671681
Casada	O RH+	Pelo de animales.	Mejía. Multif El Tejar	400776
Soltera	A +	Chocolate, alimentos picantes.	Gaspar Cañero #113	304246
Soltera	O RH+	polvo.	Camino de Orellana #664	290332
Soltero	A +	Ninguna	Guillermo Carnejo #338	631498
Casado	O RH+	penicilina	Urbaniz. El Bosque 2	635346
Divorciado	A -	anestesia	Urbaniz. El Rosario Pasaje sin Nombre	681101
Viudo	A -	polvo, frío	Barrio el Bosque 2A	223681
Casada	O RH+	amoxicilina.	Isabel la Católica #1147	662228
Soltera	A +	pimienta.	Avenida Amazonas 3731	602250
Divorciada	O RH+	Hierro	Avenida de los Shiris 3421	250436
Viudo	O RH+	Ninguna	Avenida Orellana 745	573461
Casada	O RH+	Detergentes.	24 de septiembre 182	591428
Divorciada	A +	penicilina	Almagro 1822	633331
Casado	O RH+	gasolina, tñer	General Enriquez y mendoza	550359
Soltero	O RH+	metronidazol	Avenida 6 de Diciembre y Pazmiño	638720
Casada	O RH+	Ninguna	Bugambillas y de los Laureles	223070

Tabla: "HISTORIA"

Enfermedades	Gingivas	Men	Refum	Gen	Per	C	A
Varicela, sarampión	Ninguna	-	-	-	-	-	-
Rubeola, tifoidea.	Cesárea	-	-	-	-	-	-
Sarampión, difteria.	Apéndice	-	-	-	-	-	-
Hepatitis, tifoidea.	Ninguna	-	-	-	-	-	-
Paperas, gripes constantes.	Amígdalas.	-	-	-	-	-	-
Hepatitis A, paludismo.	Apéndice.	-	-	-	-	-	-
Fiebre amarilla, paludismo.	Riñón.	-	-	-	-	-	-
Paperas, Rubeola.	Ninguna	-	-	-	-	-	-
Mononucleosis.	-	-	-	-	-	-	-
Tifoidea.	-	-	-	-	-	-	-
Difteria, Hepatitis B.	Catarátas.	-	-	-	-	-	-
Sarampión, varicela	-	-	-	-	-	-	-
Sarampión, Tifoidea.	Ninguna	-	-	-	-	-	-
Paperas, Hepatitis A.	Cesárea	-	-	-	-	-	-
Rubeola, sarampión.	Ojos.	-	-	-	-	-	-
Paperas.	Ninguna	-	-	-	-	-	-
Paludismo.	Apéndice	-	-	-	-	-	-
Paperas, Hepatitis.	Ninguna	-	-	-	-	-	-
Tifoidea, sarampión.	Amgdalas	-	-	-	-	-	-
Varicela, amigdalitis seguidas.	Ninguna	-	-	-	-	-	-

Tabla: "Sesión"

Id-sesión	Sesión	Nombre	Linfad	Pulmonard	IGd	DNd	Pericd	alergd	Dorgd	icalend
11		Palacios Cabrera Cristina Elizabeth	45	54	85	21	58	48	51	56
21		Riofrio Paredes María del carmen	56	85	84	54	54	52	24	54
31		Machado Villota Carlos Edmundo	55	84	85	58	52	57	54	52
41		Macas Pérez Tatiana Cecilia	54	58	52	45	51	54	57	51
51		Luzuriaga Ganchoso Doría Germanía	58	59	56	54	54	50	58	54
61		Luque García Elsa Verónica.	48	52	24	55	45	58	59	48
71		Gavilanes Villacrés Susana Mariana	46	54	45	54	48	56	54	48
81		Garzón Torres Ramiro Eustaquio	50	51	75	57	47	58	48	45
91		Del Castillo Iván Tirson	85	50	95	58	48	57	45	50
101		Caiza Segovia Ernesto José	47	25	48	65	45	52	47	52
111		Cajamarca Lumiquinga Eduardo Edmundo	49	35	42	58	58	58	48	56
121		Almache Correa Aida Adelina	50	65	52	54	91	57	45	53
131		Casanova Nicolalde Elvia Zoila	58	68	65	57	52	54	50	50
141		Chancusig Toapanta Nelly Rosario	57	74	95	58	51	45	51	54
151		Veintimilla Zambrano Juan José	55	54	84	59	54	56	50	58
161		Tobar Castillo Yolanda Antonieta	54	58	75	52	58	62	52	52
171		Cabrera Zurita Sonia Mariana	65	49	54	54	55	61	56	52
181		Luzuriaga Robalino Luis Antonio	35	58	53	55	56	67	65	20
191		Uquillas Yanez Angel César	26	56	52	58	54	56	68	24
201		Sandoval Molina Rosa Margarita	58	58	62	51	57	58	48	45
2112		Palacios Cabrera Cristina Elizabeth	89	52	51	50	58	65	50	48
2212		Riofrio Paredes María del carmen	50	51	54	54	52	52	91	49
2312		Casanova Nicolalde Elvia Zoila	54	54	57	55	50	48	47	54
2412		Luzuriaga Robalino Luis Antonio	56	47	58	50	42	45	75	50
2512		Uquillas Yanez Angel César	55	45	53	45	45	50	86	56
2612		Macas Pérez Tatiana Cecilia	89	85	52	47	47	52	85	65
2712		Tobar Castillo Yolanda Antonieta	56	45	65	48	51	56	42	68
2812		Sandoval Molina Rosa Margarita	55	49	58	54	54	58	50	64

Tabla: "Sesión"

corazón	delgado	finfal	pulmonari	igja	DNi	Perici	alergi	Dörgi	Tcaleni	corazonii	idelgi	pancrea	bazoi	higadod	articuld
50	51	58	47	54	90	64	78	57	52	64	59	55	25	59	28
45	45	56	65	25	24	49	54	50	54	48	54	54	65	58	54
47	45	24	56	65	54	48	54	48	52	47	58	58	65	57	58
45	48	54	54	68	57	47	57	45	51	48	54	57	45	54	54
57	45	57	57	67	58	45	58	46	54	45	57	54	47	36	58
42	49	81	58	65	59	50	52	48	57	12	52	75	48	35	52
58	51	45	51	52	51	59	51	47	58	90	49	47	45	43	51
65	54	51	52	50	52	56	50	45	56	85	45	65	42	42	56
65	58	32	50	51	56	52	54	34	59	75	48	75	45	46	65
75	56	53	14	54	35	51	56	36	51	84	47	54	95	45	45
84	52	52	15	52	75	58	58	35	57	54	48	98	42	48	58
58	51	59	25	59	74	57	84	47	78	51	49	78	14	47	54
54	53	58	53	58	72	54	45	45	79	81	45	48	54	45	54
56	50	57	56	57	65	63	47	56	76	58	46	68	75	95	55
52	35	45	58	54	85	52	45	53	74	57	42	25	65	59	50
54	36	65	54	45	65	51	52	52	75	52	54	15	54	58	14
50	50	35	57	52	46	54	51	55	72	54	55	65	57	57	45
49	54	12	59	58	45	57	50	50	73	64	54	45	58	54	47
48	57	59	91	65	47	45	56	51	56	65	55	48	59	65	48
47	75	48	54	58	48	61	53	54	65	69	57	45	51	53	84
45	56	68	57	54	49	63	52	84	64	68	6	48	52	52	85
54	75	65	85	63	51	62	25	78	67	67	58	47	53	65	86
54	74	53	65	62	50	65	65	75	68	64	59	87	56	56	56
58	78	52	45	64	52	85	68	47	69	65	50	95	65	51	65
59	51	50	47	69	55	65	68	45	52	46	51	89	61	59	35
56	62	51	48	68	50	86	64	54	50	45	52	87	62	58	53
58	65	50	51	65	50	84	65	50	51	48	53	84	64	54	58
57	45	55	54	69	51	48	75	55	55	45	65	85	67	48	59

Tabla: "Sesión"

	estomago	Dfibroides	axpielo	Dadiposd	Vbiliar	rinond	vejgad	higado	articular	estoma	Dfibroides	piel	Dadipos	Vbiliar
78	54	56	57	41	49	58	54	58	56	56	69	58	62	60
75	58	58	54	57	25	56	25	56	57	57	74	54	47	65
78	54	57	58	54	45	46	54	52	58	58	58	58	45	51
74	57	54	59	55	47	45	48	51	45	45	56	54	54	52
57	84	25	54	50	48	47	47	48	41	41	53	51	55	53
54	54	29	41	50	45	48	75	47	42	42	52	50	68	54
58	54	54	42	55	58	25	75	45	45	45	50	47	56	14
54	51	52	43	54	59	72	84	55	47	47	51	48	53	45
50	45	52	56	41	54	74	95	58	48	48	49	45	52	47
61	47	51	65	43	52	76	96	52	50	50	48	52	51	48
62	48	48	68	42	51	75	85	57	51	51	47	50	50	45
64	49	45	67	45	52	84	52	54	55	55	45	14	56	58
68	50	67	64	46	53	38	51	51	52	52	45	42	58	59
65	52	65	65	48	56	36	54	84	53	53	54	45	54	90
67	43	64	62	47	58	35	57	86	56	56	52	46	50	54
64	56	61	63	45	57	49	58	36	68	68	50	47	55	57
61	51	60	60	58	54	48	56	35	67	67	54	48	57	84
60	54	86	51	57	59	47	53	25	65	65	55	84	54	75
50	57	85	50	54	91	45	25	72	64	64	50	85	43	76
53	58	80	52	52	58	54	54	74	61	61	51	86	42	74
56	59	81	56	51	84	58	57	75	62	62	57	84	41	72
52	91	84	54	50	87	51	58	84	63	63	54	75	46	73
51	85	89	57	50	85	52	59	95	50	50	74	74	45	35
59	75	98	58	51	86	58	52	48	50	50	87	72	49	32
58	74	58	45	58	57	57	51	52	51	51	54	24	47	34
54	54	56	47	57	58	54	53	43	55	55	58	25	48	36
58	56	53	48	54	59	62	56	46	54	54	56	54	54	38
57	52	51	42	64	54	61	68	45	57	57	57	57	51	95

Tabla: "Sesión"

rióni	vejjal	tratamiento	observacion	próximasesion	MGS	MGINF	MGD	MGI	Fecha
54	60-	-	--	Viernes 13-Ago-1999	78	80	79	77	Lunes 9-Ago-1999
87	55-	-	-	Viernes 13-Ago-1999	84	78	77	78	Viernes 13-Ago-1999
84	60-	-	-	Viernes 13-Ago-1999	81	79	78	77	Viernes 13-Ago-1999
81	62-	-	-	Martes 24-Ago-1999	78	82	75	80	Lunes 9-Ago-1999
38	53-	-	-	Viernes 13-Ago-1999	80	81	78	81	Viernes 13-Ago-1999
36	54-	-	-	Viernes 13-Ago-1999	82	80	78	80	
35	57-	-	-	Martes 24-Ago-1999	84	79	79	80	Viernes 8-Oct-1999
25	58-	-	-	Martes 24-Ago-1999	80	78	77	77	Lunes 6-Sep-1999
21	95-	-	-	Martes 24-Ago-1999	82	75	70	74	Lunes 6-Sep-1999
50	85-	-	-	Martes 24-Ago-1999	74	75	77	75	Lunes 6-Sep-1999
51	75-	-	-	Martes 24-Ago-1999	78	79	78	77	Lunes 6-Sep-1999
54	74-	-	-	Viernes 13-Ago-1999	79	78	79	78	Miércoles 18-Ago-199
54	45-	-	-	Viernes 13-Ago-1999	85	77	75	78	Miércoles 18-Ago-199
58	47-	-	-	Martes 24-Ago-1999	84	79	70	77	Miércoles 18-Ago-199
45	48-	-	-	Martes 24-Ago-1999	81	78	80	75	Jueves 19-Ago-1999
58	49-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	80	76	77	74	Jueves 19-Ago-1999
57	45-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	85	81	75	77	Jueves 19-Ago-1999
54	46-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	86	79	74	78	Jueves 19-Ago-1999
22	51-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	71	78	77	86	Miércoles 18-Ago-199
54	52-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	70	82	78	85	Jueves 19-Ago-1999
21	53-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	72	81	79	75	Jueves 19-Ago-1999
30	56-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	73	80	80	74	Jueves 19-Ago-1999
31	50-	-	-	Miércoles 18-Ago-19	75	79	81	79	Jueves 19-Ago-1999





Tabla: "Sesión"

corazon	hígado	intestinos	pulmones	estómago	ADNI	hígado	alergias	Dor	calentamiento	corazon	hígado	pancreas	bazo	articulaciones
54	42	54	50	68	56	47	74	58	50	49	64	68	68	47
85	52	58	52	65	53	45	75	57	52	48	68	68	95	54
84	51	57	56	75	52	51	78	54	35	47	69	64	78	47
87	58	45	58	74	45	50	76	82	36	45	65	65	45	65
95	54	43	59	47	47	53	85	84	34	52	62	56	47	62
65	58	42	91	45	48	50	75	94	54	50	63	53	48	67
35	59	46	54	48	75	59	74	95	58	51	52	52	45	61
25	56	48	57	43	65	58	72	86	57	50	54	51	42	68
85	65	45	75	47	47	57	45	85	59	54	57	50	41	63
84	52	21	74	42	74	54	47	48	56	50	58	50	43	64
86	53	54	25	46	65	50	48	75	50	59	51	59	54	68
85	52	62	56	49	56	52	51	48	55	58	52	58	57	65
89	54	52	58	45	58	53	50	75	55	57	50	65	58	62
64	57	51	54	48	90	56	55	57	50	54	56	56	56	61
68	74	52	55	47	35	58	52	57	54	51	68	43	85	59
65	52	49	50	45	45	54	53	52	51	50	69	52	54	58
53	53	47	51	53	47	52	56	51	52	56	65	51	57	57
52	56	45	45	52	45	50	58	54	3	53	75	57	58	54
51	51	52	47	51	54	48	59	58	15	52	75	54	56	51
45	54	51	48	50	57	47	60	56	45	50	74	54	51	45
48	57	50	49	50	58	45	64	53	47	54	72	84	64	48
85	58	55	35	55	59	41	65	52	48	58	54	45	66	47
57	84	54	36	54	52	51	54	51	50	54	58	85	52	45
54	85	56	45	91	51	52	57	52	57	51	54	95	52	24
59	89	35	48	58	56	50	58	58	48	56	65	65	56	20
58	86	32	49	53	54	55	52	57	49	53	52	65	54	51
65	54	91	50	52	57	58	35	54	74	52	54	56	58	55
63	58	69	51	54	58	57	34	48	75	51	57	53	54	50

Tabla: "Sesión"

estomag	dfibroide	piel	Dadiposd	Vbiliaria	Enfondo	vejiga	higado	articular	estoma	Dfibroide	piel	Dadiposd	Vbiliaria
54	35	50	41	67	60	64	69	48	58	54	58	53	85
55	36	54	46	68	60	67	64	47	59	88	59	52	74
50	34	52	58	69	61	69	67	42	50	80	56	56	75
42	54	59	59	66	63	68	65	14	45	81	62	59	76
46	57	58	41	65	65	65	61	50	47	78	65	57	54
45	58	57	61	55	45	56	65	52	48	45	54	54	51
48	56	54	60	50	57	53	51	96	46	36	54	58	50
47	50	84	62	51	58	52	50	49	54	35	36	73	55
40	50	65	65	52	59	51	52	45	42	50	35	71	52
45	55	86	35	51	51	50	53	48	47	45	38	72	53
48	45	84	34	54	50	59	56	47	48	49	84	74	56
47	47	48	36	64	52	58	58	48	45	47	57	76	58
45	48	47	38	69	56	57	59	58	49	48	56	78	54
70	49	45	37	68	53	54	57	57	90	45	90	74	47
80	51	54	84	60	54	55	45	54	91	54	24	75	48
60	52	65	75	63	58	57	47	50	45	61	25	57	49
40	53	56	78	62	75	54	65	52	75	62	12	54	45
25	56	53	76	65	84	51	68	54	75	64	45	35	47
21	65	52	74	66	87	63	64	56	78	67	75	24	48
51	68	51	72	60	86	62	56	67	74	68	58	85	24
52	64	50	53	61	85	65	58	68	76	65	56	55	35
53	67	59	54	64	51	61	54	64	74	74	58	56	36
56	75	58	51	67	54	64	57	60	71	57	54	53	37
59	72	57	50	68	52	67	55	53	72	54	57	52	38
58	71	54	52	64	53	68	51	52	73	55	58	51	78
57	73	63	53	65	56	65	50	55	54	53	56	54	74
54	75	62	56	56	58	53	52	50	58	52	15	80	75
25	74	61	58	53	81	52	53	50	54	56	45	50	76

Tabla: "Sesión"

Reunión	Vejejal	Tratamiento	Observación	MGS	MGINF	MGD	MGI	Fecha
47	57	-	-	74	75	77	80	Viernes 8-Oct-1999
41	58	-	-	75	77	79	80	Viernes 8-Oct-1999
42	84	-	-	84	87	80	81	Lunes 11-Oct-1999
50	82	-	-	81	79	85	80	Lunes 11-Oct-1999
55	85	-	-	80	78	78	78	Lunes 11-Oct-1999
58	86	-	-	80	80	79	78	Lunes 11-Oct-1999
57	75	-	-	75	88	77	72	Lunes 11-Oct-1999
54	74	-	-	74	87	77	75	Lunes 11-Oct-1999
55	71	-	-	78	82	78	76	Miercoles 13-Oct-199
52	70	-	-	70	81	78	75	Miercoles 13-Oct-199
54	75	-	-	71	80	75	74	Miercoles 13-Oct-199
51	70	-	-	75	79	80	79	Miercoles 13-Oct-199
50	76	-	-	72	78	81	78	Miercoles 13-Oct-199
59	65	-	-	80	77	78	77	Miercoles 13-Oct-199
58	62	-	-	81	75	79	78	Jueves 19-Ago-1999
57	63	-	-	82	84	74	77	Jueves 19-Ago-1999
54	65	-	-	83	83	75	82	Jueves 19-Ago-1999
56	69	-	-	70	82	77	81	Jueves 19-Ago-1999
53	65	-	-	71	81	78	80	Jueves 19-Ago-1999
52	55	-	-	72	80	78	82	Jueves 19-Ago-1999
51	54	-	-	73	71	78	81	Jueves 19-Ago-1999
49	57	-	-	70	72	78	80	Jueves 19-Ago-1999
48	58	-	-	77	78	79	80	Jueves 19-Ago-1999
47	59	-	-	78	76	89	75	Jueves 19-Ago-1999
45	52	-	-	79	75	84	70	Jueves 19-Ago-1999
40	50	-	-	80	74	80	77	Jueves 19-Ago-1999
41	48	-	-	81	79	81	78	Jueves 19-Ago-1999
45	47	-	-	70	78	82	79	Jueves 19-Ago-1999

Tabla: "Sesión"

Id-sesión	Sesión	Nombre	Infante	Pulmonar	Gd	DNd	Pericd	alergd	Dorgd	icalend
574		Sandoval Molina Rosa Margarita	84	51	58	45	50	54	50	52
584		Chancusig Toapanta Nelly Rosario	81	84	91	56	56	52	75	50
594		Palacios Cabrera Cristina Elizabeth	50	75	60	56	55	53	52	51
604		Casanova Nicolalde Elvia Zolla	54	53	75	52	54	58	54	42
612		Garzón Torres Ramiro Eustaquio	52	35	74	54	45	91	81	46
623		Veintimilla Zambrano Juan José	56	57	65	51	25	48	56	49
636		Luzuriaga Robalino Luis Antonio	52	85	52	58	53	45	81	50
645		Cabrera Zurita Sonia Mariana	54	25	54	52	58	50	24	68
654		Luque García Elsa Verónica.	58	95	52	75	59	52	25	54
664		Veintimilla Zambrano Juan José	59	45	51	78	60	55	45	52
675		Palacios Cabrera Cristina Elizabeth	91	65	56	45	61	55	35	57
683		Caiza Segovia Ernesto José	85	75	57	54	66	54	85	56
695		Veintimilla Zambrano Juan José	74	35	58	56	62	58	52	80
703		Uquillas Yanez Angel César	75	32	59	58	65	57	54	57
712		Cajamarca Llumiquinga Eduardo Edmund	52	54	50	45	68	78	50	56
724		Machado Villota Carlos Edmundo	50	58	51	56	58	54	56	58
735		Sandoval Molina Rosa Margarita	51	65	54	58	54	50	24	50
744		Almache Correa Aida Adellina	45	68	52	54	57	55	54	57
756		Palacios Cabrera Cristina Elizabeth	48	69	65	57	58	56	58	58
763		Garzón Torres Ramiro Eustaquio	46	48	75	75	52	35	59	90
776		Cabrera Zurita Sonia Mariana	42	57	85	85	54	45	54	95
786		Veintimilla Zambrano Juan José	52	54	58	45	58	56	48	75
794		Caiza Segovia Ernesto José	50	84	54	15	55	53	45	45
805		Luque García Elsa Verónica.	51	52	45	52	52	52	95	57
815		Machado Villota Carlos Edmundo	54	50	24	56	56	59	45	57
827		Luzuriaga Robalino Luis Antonio	57	55	35	53	45	58	35	58
835		Gavilanes Villacrés Susana Mariana	58	54	65	35	57	65	45	56
847		Veintimilla Zambrano Juan José	58	59	85	68	58	75	47	52

Tabla: "Sesión"

corazon	hígado	intestino	pulmonar	esplén	DN	pericardio	alergico	DO	calentamiento	corazon	hígado	pancreas	bazos	hígado	intestino
62	54	68	50	51	59	45	32	75	78	50	51	52	52	58	69
65	57	67	55	67	50	85	51	45	76	50	52	51	56	57	67
48	52	64	60	64	60	84	52	58	51	54	56	52	53	54	64
45	51	61	54	69	62	95	56	54	52	50	68	57	51	45	61
45	53	63	57	68	64	45	52	24	56	51	68	54	52	65	62
25	56	62	58	65	65	75	53	20	45	56	98	58	57	68	63
64	51	65	59	53	68	54	45	50	58	53	95	49	58	53	50
68	52	56	50	52	60	55	47	51	75	52	15	45	58	52	51
56	54	56	65	51	64	53	48	54	85	50	45	48	95	51	52
68	45	58	64	59	68	52	81	58	89	59	42	45	45	45	53
65	48	57	68	58	65	50	80	54	85	58	45	65	65	52	54
35	49	54	65	57	54	58	35	52	54	57	47	64	45	58	85
51	51	51	45	54	58	56	36	58	57	54	74	69	85	36	84
48	52	52	47	54	56	46	45	54	58	58	75	68	57	35	83
45	55	49	85	62	54	48	47	45	56	33	65	64	58	47	82
58	54	48	54	50	52	47	48	56	52	52	85	65	54	45	81
54	56	47	57	51	54	45	81	65	53	51	25	53	51	64	78
45	54	45	58	52	54	54	85	36	51	54	35	52	52	68	75
59	48	51	56	59	57	58	52	75	65	55	36	51	56	65	74
58	75	52	51	58	48	56	54	54	68	50	34	69	53	53	65
56	48	58	52	57	49	53	75	90	64	50	54	68	54	52	45
26	49	45	53	54	45	52	45	58	58	49	57	67	58	55	75
25	42	65	50	48	46	50	48	56	54	48	58	64	54	50	15
75	45	56	45	47	52	51	45	55	45	47	55	65	52	51	81
45	46	51	47	45	51	50	49	53	47	45	50	62	51	54	85
85	51	52	48	54	56	57	50	52	48	36	51	58	45	54	84
95	52	48	45	50	65	54	51	50	56	35	51	53	47	24	87
58	55	75	49	52	64	45	42	49	57	31	52	59	48	54	85

Tabla: "Sesión"

estomago	Dfibroidei	epioidi	Dadiposi	Vbiliar	triondi	vejigad	higadol	articul	estoma	Dfibroidei	epioidi	Dadiposi	Vbiliar
92	72	64	84	52	75	50	56	51	52	50	75	58	75
91	45	65	75	51	75	51	54	54	51	52	78	57	71
95	48	46	74	56	76	54	57	45	56	57	65	54	72
96	45	69	76	58	78	68	58	43	52	54	62	47	25
97	49	68	72	57	74	56	59	42	84	80	63	44	28
98	85	67	45	54	78	53	50	41	87	81	50	40	29
94	86	65	47	26	0	52	51	49	75	85	51	44	45
95	56	65	48	25	54	50	52	46	74	84	52	40	47
92	58	54	48	34	57	51	53	45	72	67	53	60	48
89	54	46	45	35	58	56	65	48	24	64	58	52	54
83	57	45	46	90	51	58	69	47	25	69	54	55	57
82	58	41	52	59	50	57	68	45	27	68	57	50	58
84	59	42	43	56	50	54	64	58	36	65	59	51	56
85	50	46	56	58	52	62	54	56	35	53	52	46	52
75	51	49	50	57	53	64	57	53	38	52	53	45	54
65	52	45	55	54	45	65	58	52	39	50	68	49	57
45	53	48	50	48	47	67	59	50	81	51	45	48	78
65	65	47	51	45	48	68	52	51	75	57	42	47	79
53	64	45	52	64	45	86	54	54	45	54	41	45	54
52	67	51	53	67	49	85	21	42	51	85	40	85	57
51	68	54	56	69	51	84	54	58	50	82	42	58	58
59	69	57	65	68	54	80	57	56	54	81	45	54	56
58	50	58	68	65	35	48	75	49	55	84	54	53	62
57	51	56	67	53	32	47	75	45	52	47	57	52	65
54	52	53	64	52	36	46	78	48	53	45	58	51	54
58	53	52	65	51	54	45	74	47	65	68	59	42	57
86	56	50	54	56	57	40	54	51	88	36	51	45	58
85	54	51	57	49	58	41	57	50	21	85	50	49	59

Tabla: "Sesión"

Reunión	Vejejal	tratamiento	observación	próxima sesión	MGS	MGINE	MGD	MGI	Fecha	hora
48	49-	-	-	Viernes 8-Oct-1999	70	77	83	78	Jueves 19-Ago-1999	
47	35-	-	-	Viernes 8-Oct-1999	71	78	85	77	Jueves 19-Ago-1999	
45	33-	-	-	Viernes 8-Oct-1999	72	77	84	78	Jueves 19-Ago-1999	
55	36-	-	-	Viernes 8-Oct-1999	73	81	87	80	Jueves 19-Ago-1999	
54	34-	-	-	Viernes 8-Oct-1999	75	80	85	80	Jueves 19-Ago-1999	
52	35-	-	-	Viernes 8-Oct-1999	77	70	85	81	Jueves 19-Ago-1999	
51	84-	-	-	Viernes 8-Oct-1999	70	77	80	76	Jueves 19-Ago-1999	
50	84-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	80	79	81	75	Jueves 19-Ago-1999	
40	81-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	79	78	82	74	Jueves 19-Ago-1999	
50	85-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	78	79	83	79	Jueves 19-Ago-1999	
55	54-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	78	78	84	78	Jueves 19-Ago-1999	
57	57-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	78	74	85	77	Jueves 19-Ago-1999	
54	55-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	75	75	86	78	Jueves 19-Ago-1999	
37	50-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	74	78	85	75	Jueves 19-Ago-1999	
34	52-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	71	77	85	81	Jueves 19-Ago-1999	
36	51-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	70	70	80	76	Viernes 20-Ago-1999	
35	56-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	71	75	78	75	Viernes 20-Ago-1999	
60	74-	-	-	Miercoles 13-Oct-19	72	78	78	81	Jueves 19-Ago-1999	
53	45-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	75	79	77	81	Viernes 20-Ago-1999	
52	48-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	73	77	75	80	Viernes 20-Ago-1999	
51	84-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	78	78	74	79	Viernes 20-Ago-1999	
46	54-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	80	75	79	78	Viernes 20-Ago-1999	
45	24-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	81	77	80	77	Viernes 20-Ago-1999	
49	54-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	77	78	81	78	Viernes 20-Ago-1999	
48	52-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	78	79	82	80	Viernes 20-Ago-1999	
57	53-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	80	77	83	79	Viernes 20-Ago-1999	
76	56-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	79	70	77	81	Viernes 20-Ago-1999	
78	58-	-	-	Jueves 14-Oct-1999	78	79	70	84	Viernes 20-Ago-1999	

Tabla: "Sesión"

#Id:sesión	Sesión	NOMBRE	Linfa	Pulmonar	Gd	DN	Pericó	alégd	Doig	Jcalend
85:7		Palacios-Cabrera-Cristina-Elizabeth	59	91	58	58	59	58	48	51
86:4		Del Castillo Iván Tirson	53	86	54	48	54	75	50	50
87:4		Riofrío Paredes María del carmen	65	68	57	52	51	54	50	80
88:5		Almache Correa Aida Adelina	54	62	51	24	52	54	54	31
89:5		Chancusig Toapanta Nelly Rosario	55	64	52	45	52	54	54	53
90:7		Cabrera Zurita Sonia Mariana	54	67	50	57	54	51	52	56



Tabla: "Sesión"

corazón	hígado	linfa	pulmonar	estómago	DN	pericardio	intestino	vejiga	hígado	corazón	hígado	pancreas	hígado	artículo
56	50	54	54	58	68	49	46	45	54	30	53	57	45	98
58	49	51	74	58	67	48	48	48	58	57	56	54	49	78
70	48	52	75	57	65	45	54	47	54	54	58	58	65	48
45	50	45	65	54	95	48	57	45	45	58	59	55	45	78
51	76	48	47	58	75	47	51	58	4	54	45	54	57	58
52	45	45	74	54	45	45	50	54	8	51	47	54	58	54

Tabla: "Sesión"

estómago	Dfibróide	piel	Dadipos	Vbiliar	rinón	vejiga	higado	particula	estoma	Dfibróide	piel	Dadipos	Vbiliar
84	57	59	58	58	58	42	58	54	24	81	47	47	48
87	58	58	5	48	58	48	59	59	25	57	58	48	48
84	56	57	52	47	30	54	56	58	27	54	90	54	45
58	45	54	51	45	45	57	50	57	28	56	51	58	47
54	28	58	53	57	47	54	51	54	29	38	45	54	57
25	52	54	24	54	54	54	52	65	51	54	54	25	58

Tabla: "Sesión"

Trinión	Vejejal	Tratamiento	Observación	Próxima Sesión	MGSD	MGIN	MGS	MGIN	MGD	MGI	Fecha
72	57	-	-	Jueves 14-Oct-1999	78	78	77	78	78	75	Viernes 20-Ago-1999
74	54	-	-	Jueves 14-Oct-1999	77	77	75	77	78	78	Viernes 20-Ago-1999
54	19	-	-	Viernes 15-Oct-1999	79	76	76	79	84	77	Viernes 20-Ago-1999
45	45	-	-	Viernes 15-Oct-1999	79	78	78	79	78	79	Martes 24-Ago-1999
58	57	-	-	Viernes 15-Oct-1999	71	79	79	71	78	78	Martes 24-Ago-1999
54	58	-	-	Viernes 15-Oct-1999	80	81	81	80	77	77	Martes 24-Ago-1999

## **ANEXO N°6.**

**VALORES OBTENIDOS EN LA  
"PRUEBA CON LAS SEÑALES DEL Bio  
TronIib".**

TABLA DE CORRESPONDENCIA ENTRE VALORES

DE LA ESCALA DEL Bio TronIib Y VALORES DE RESISTENCIAS.

Valor en la Escala	Resistencia[K]
10	3722
20	2631
30	1591
40	1032
50	708
60	480
70	328
80	209
90	107
100	25

TABLA DE CORRESPONDENCIA ENTRE VALORES

DE LA ESCALA DEL Bio TronIib Y VALORES DE VOLTAJE.

Valor en la Escala	Voltaje[mV]
20	47
30	59
40	72
50	86
60	99
70	112
80	125
90	139
100	155

## **ANEXO N°7.**

**VALORES OBTENIDOS EN LA  
"PRUEBA CON LA ETAPA DE  
ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL  
DEL Bio TronIib".**

**TABLA DE CORRESPONDENCIA ENTRE VALORES  
DE VOLTAJE DE ENTRADA Y VOLTAJE DE SALIDA EN LA  
ETAPA DE AMPLIFICACIÓN**

Vin[mv]	Vout[V]
0.33	10
0.39	12
0.44	14
0.56	16
0.6	18
0.71	20
0.73	22
0.79	24
0.86	26
0.92	28
0.99	30
1.05	32
1.12	34
1.18	36
1.25	38
1.32	40
1.38	42
1.45	44
1.51	46
1.6	47
1.58	48
1.65	50
1.7	52
1.78	54
1.85	56
1.9	58
1.94	59
1.97	60
2.04	62
2.11	64
2.18	66
2.24	68

Vin[mv]	Vout[V]
2.3	70
2.4	72
2.44	74
2.5	76
2.56	78
2.63	80
2.7	82
2.8	84
2.82	86
2.89	88
2.96	90
3.027	92
3.09	94
3.16	96
3.22	98
3.26	99
3.3	100
3.4	102
3.42	104
3.49	106
3.6	108
3.62	109
3.69	110
3.66	111
3.69	112
3.75	114
3.8	116
3.9	118
3.94	120
4.01	120
4.08	124
4.12	125
4.2	126
4.21	128
4.27	130
4.34	132
4.4	134
4.5	136
4.54	138
4.57	139
4.6	140
4.7	142
4.8	144
4.8	146
4.86	148
4.94	150
5.01	152
5.04	154
5.11	155



## **ANEXO N°8.**

**VALORES OBTENIDOS EN LA  
"PRUEBA DE CONVERSIÓN  
ANÁLOGA/DIGITAL Y COMUNICACIÓN  
SERIAL CON EL COMPUTADOR".**

**TABLA DE VALORES DE VOLTAJE A CONVERTIRSE  
Y SUS CORRESPONDIENTES CÓDIGOS BINARIOS  
A LA SALIDA DEL PIC16C71.**

Voltaje a Amplificarse	Vin al Conversor	Código Binario
0.1	5	101
0.2	10	1010
0.3	15	1111
0.4	20	10100
0.5	25	11001
0.6	30	11110
0.7	35	100011
0.8	40	101000
0.9	45	101101
1	50	110010
1.1	55	110111
1.2	60	111100
1.3	65	1000001
1.4	70	1000110
1.5	75	1001011
1.6	80	1010000
1.7	85	1010101
1.8	90	1011010
1.9	95	1011111
2	100	1100100
2.1	105	1101001
2.2	110	1101110
2.3	115	1110011
2.4	120	1111000
2.5	125	1111101
2.6	130	10000010
2.7	135	10000111
2.8	140	10001100
2.9	145	10010001
3	150	10010110
3.1	155	10011011
3.2	160	10100000
3.3	165	10100101
3.4	170	10101010
3.5	175	10101111
3.6	180	10110100
3.7	185	10111001
3.8	190	10111110
3.9	195	11000011
4	200	11001000
4.1	205	11001101
4.2	210	11010010
4.3	215	11010111
4.4	220	11011100
4.5	225	11100001

Voltaje a Amplificarse	Vin al Conversor	Código Binario
4.6	230	11100110
4.7	235	11101011
4.8	240	11110000
4.9	245	11110101
5	250	11111010
5.1	255	11111111

## CÓDIGO ASCII.

0	·	32[espacio]	64	@	96	`
1	·	33 !	65	A	97	a
2	·	34 "	66	B	98	b
3	·	35 #	67	C	99	c
4	·	36 \$	68	D	100	d
5	·	37 %	69	E	101	e
6	·	38 &	70	F	102	f
7	·	39 '	71	G	103	g
8	* *	40 (	72	H	104	h
9	* *	41 )	73	I	105	i
10	* *	42 *	74	J	106	j
11	·	43 +	75	K	107	k
12	·	44 ,	76	L	108	l
13	* *	45 -	77	M	109	m
14	·	46 .	78	N	110	n
15	·	47 /	79	O	111	o
16	·	48 0	80	P	112	p
17	·	49 1	81	Q	113	q
18	·	50 2	82	R	114	r
19	·	51 3	83	S	115	s
20	·	52 4	84	T	116	t
21	·	53 5	85	U	117	u
22	·	54 6	86	V	118	v
23	·	55 7	87	W	119	w
24	·	56 8	88	X	120	x
25	·	57 9	89	Y	121	y
26	·	58 :	90	Z	122	z
27	·	59 ;	91	[	123	{
28	·	60 <	92	\	124	
29	·	61 =	93	]	125	}
30	·	62 >	94	^	126	~
31	·	63 ?	95	_	127	·

\* \* Los valores 8, 9, 10 y 13 se convierten a retroceso, tabulador, avance de línea y retorno de carro, respectivamente. No tienen ninguna representación gráfica, pero dependiendo de la aplicación, pueden influir en la presentación visual del texto.

128	·	160[espacio]	192	À	224	à
129	·	161	ı	Á	225	á
130	·	162	¢	Â	226	â
131	·	163	£	Ã	227	ã
132	·	164	¤	Ä	228	ä
133	·	165	¥	Å	229	å
134	·	166	¦	Æ	230	æ
135	·	167	§	Ç	231	ç
136	·	168	¨	È	232	è
137	·	169	©	É	233	é
138	·	170	ª	Ê	234	ê
139	·	171	«	Ë	235	ë
140	·	172	¬	Ì	236	ì
141	·	173	-	Í	237	í
142	·	174	®	Î	238	î
143	·	175	¯	Ï	239	ï
144	·	176	°	Ð	240	ð
145	·	177	±	Ñ	241	ñ
146	·	178	²	Ò	242	ò
147	·	179	³	Ó	243	ó
148	·	180	´	Ô	244	ô
149	·	181	µ	Õ	245	õ
150	·	182	¶	Ö	246	ö
151	·	183	·	×	247	÷
152	·	184	,	Ø	248	ø
153	·	185	ı	Ù	249	ù
154	·	186	°	Ú	250	ú
155	·	187	»	Û	251	û
156	·	188	¼	Ü	252	ü
157	·	189	½	Ý	253	ý
158	·	190	¾	Þ	254	þ
159	·	191	¿	ß	255	ÿ

## **ANEXO N°9.**

**VALORES OBTENIDOS EN LAS  
"PRUEBAS CON EL EQUIPO  
COMPLETO".**

TABLA DE VALORES DE VOLTAJE A LA ENTRADA DEL SISTEMA DATAPUNTURA  
Y LOS VALORES ENCONTRADOS EN EL COMPUTADOR.

Vin[mV]	Escala en el PC.
5	3
10	6
15	10
20	13
25	16
30	19
35	23
40	26
45	29
47	30
50	32
55	35
59	38
60	39
65	42
70	45
72	46
75	48
80	52
85	55
86	55
90	58
95	61
99	64
100	65
105	68
110	71
112	72
115	74
120	77
125	81
130	84
135	87
139	90
140	90
145	94
150	97
155	100

## **ANEXO N°10.**

**HOJAS DE DATOS DE PACIENTES;  
TABLAS Y GRÁFICAS DE ERROR  
ABSOLUTO ENTRE LOS VALORES  
ENCONTRADOS CON Y SIN EL SISTEMA  
DATAPUNTURA.**



PROCESO MANUAL.

ELECTROMEDICION DE VOLTAJES

FECHA 1999-08-09
NOMBRE CRISTINA PALACIOS CABRERA
CIDAD

INFORME

FECHA	DIRECHO					IZQUIERDO				
	S	Inf.	D.	Iz.						
MEDICION GENERAL	64	36	38	76						
LINFATICO	58					80				
PULMONAR	48					46				
ESOFAGO	44					46				
DIG. NERVAL	34					70				
PERICARDIO	28					56				
ALERGIAS - D VASCULAR	48					60				
ORGANOS	54					34				
CALENTADOR	40					26				
CORAZON	66					40				
DELGADO	38					38				
PANCREAS	48									
BAZO						46				
HIGADO	40					50				
ARTICULACION C. P.	30					42				
ESTOMAGO	34					32				
D. FIBROIDE	42					54				
PIEL	58					42				
D. ADHOSA	40					78				
V. BILAR	50					84				
PIRON	30					76				
VEHICIA	38					82				

PROCESO AUTOMATIZADO

Sesión N°: 1

Paciente N° 1  
Nombre: Palacios Cabrera Cristina Elizabeth  
Fecha: Lunes 9-Ago-1999

MEDICION GENERAL SUPERIOR:	64	
MEDICIÓN GENERAL INFERIOR:	36	
MEDICIÓN GENERAL DERECHO:	38	
MEDICIÓN GENERAL IZQUIERDO:	76	
	DERECHO	IZQUIERDO
LINFÁTICO:	58	80
PULMONAR:	48	46
INTESTINO GRUESO:	44	46
DEGENERACIÓN NERVAL:	34	70
PERICARDIO:	28	56
ALERGIAS - D. VASCULAR:	48	60
D. ORGANOS:	54	34
T. CALENTADOR:	40	26
CORAZÓN:	66	40
I. DELGADO:	34	38
PANCREAS:	48	
BAZO:		46
HÍGADO:	40	50
ARTICULACIÓN C.P.:	30	42
ESTÓMAGO:	34	32
D. FIBROIDE:	42	54
PIEL:	58	42
D. ADIPOSA:	40	78
V. BILIAR:	50	84
RIÑÓN:	30	76
VEJIGA:	38	82

OBSERVACIONES:

-

TRATAMIENTO Y RECOMENDACIONES:

-

próxima sesión:

Viernes 13-Ago-1999

Paciente N°1

PALACIOS CABRERA CRISTINA ELIZABETH

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
64	65	1
36	35	1
38	38	0
76	75	1
58	58	0
48	48	0
44	43	1
34	33	1
28	29	1
48	49	1
54	55	1
40	40	0
66	65	1
34	33	1
80	79	1
46	45	1
46	46	0
70	71	1
56	55	1
60	59	1
34	33	1
26	25	1
40	41	1
38	39	1
48	47	1
38	38	0
46	45	1
40	40	0
30	30	0
34	33	1
42	41	1
58	59	1
40	41	1
50	51	1
30	31	1
50	49	1
42	42	0
32	32	0
54	55	1
42	41	1
74	73	1
84	84	0
76	75	1
82	81	1

Paciente N°2

LUZURIAGA ROBALINO LUIS ANTONIO

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
84	83	1
80	80	0
86	85	1
86	87	1
72	71	1
64	63	1
55	55	0
62	61	1
75	74	1
48	49	1
65	66	1
44	44	0
64	65	1
78	77	1
55	56	1
80	81	1
70	70	0
60	61	1
72	71	1
72	71	1
90	91	1
65	64	1
95	94	1
75	74	1
65	65	0
75	75	0
65	64	1
80	79	1
50	49	1
80	81	1
40	40	0
70	71	1
80	81	1
50	51	1
80	81	1
45	44	1
60	61	1
50	50	0
85	84	1
70	71	1
78	77	1
55	55	0
95	94	1
90	91	1

Paciente N°3

CASANOVA NICOLALDE ELVIA ZOILA

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
86	85	1
86	85	1
84	85	1
75	74	1
90	89	1
90	90	0
42	43	1
60	59	1
42	43	1
62	62	0
66	67	1
68	67	1
82	81	1
40	39	1
94	95	1
86	85	1
64	65	1
40	41	1
62	63	1
74	74	0
86	85	1
62	63	1
56	55	1
56	55	1
90	89	1
78	77	1
60	59	1
82	81	1
86	85	1
86	86	0
86	87	1
82	81	1
56	55	1
60	61	1
44	43	1
74	75	1
48	49	1
44	45	1
44	44	0
48	47	1
46	45	1
54	55	1
42	43	1
56	55	1

Paciente N°4

CABRERA ZURITA SONIA MARIANA

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
80	79	1
80	81	1
82	83	1
80	79	1
60	60	0
50	51	1
50	50	0
48	47	1
38	38	0
60	59	1
48	47	1
48	48	0
42	43	1
38	39	1
70	71	1
48	49	1
52	53	1
46	45	1
48	49	1
70	71	1
58	59	1
50	50	0
38	39	1
50	51	1
70	70	0
52	53	1
38	39	1
60	61	1
30	30	0
58	59	1
44	45	1
70	71	1
48	48	0
30	31	1
54	55	1
38	39	1
40	39	1
38	39	1
80	81	1
70	71	1
60	61	1
40	41	1
28	29	1
44	45	1

Paciente N°5

ALMACHE CORREA AIDA ADELINA

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
80	80	0
80	81	1
82	83	1
80	79	1
60	61	1
50	51	1
50	50	0
48	47	1
38	38	0
60	61	1
48	47	1
48	48	0
42	43	1
38	39	1
70	71	1
48	49	1
52	53	1
46	45	1
48	49	1
70	69	1
58	59	1
50	50	0
38	39	1
50	51	1
70	70	0
52	53	1
38	39	1
60	61	1
30	30	0
58	59	1
44	45	1
70	71	1
48	48	0
30	31	1
54	55	1
38	39	1
40	41	1
38	39	1
80	80	0
70	71	1
60	61	1
40	41	1
28	29	1
44	45	1

Paciente N°6

MACHADO VILLOTA CARLOS EDMUNDO

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
80	80	0
86	85	1
84	83	1
84	83	1
50	51	1
68	68	0
42	43	1
64	65	1
20	21	1
32	33	1
40	40	0
70	71	1
72	72	0
40	39	1
55	56	1
72	73	1
40	41	1
50	51	1
50	49	1
52	53	1
42	42	0
50	50	0
90	89	1
42	43	1
54	55	1
40	40	0
60	61	1
80	81	1
40	41	1
68	68	0
40	41	1
44	43	1
55	55	0
60	60	0
48	49	1
70	71	1
42	43	1
40	40	0
48	48	0
48	49	1



Paciente N°7

DEL CASTILLO IVAN TIRSON

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
85	84	1
86	85	1
80	81	1
81	80	1
48	49	1
70	71	1
42	43	1
40	41	1
48	49	1
47	47	0
55	56	1
49	48	1
71	72	1
41	42	1
51	52	1
69	70	1
43	42	1
65	65	0
21	22	1
33	34	1
41	42	1
71	72	1
73	73	0
42	43	1
54	55	1
40	40	0
61	61	0
81	81	0
41	41	0
68	68	0
41	41	0
44	43	1
55	55	0
60	60	0
55	56	1
73	73	0
41	41	0
51	51	0
50	51	1
52	52	0

Paciente N°8

SANDOVAL MOLINA ROSA MARGARITA

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
78	78	0
80	81	1
76	76	0
75	75	0
46	45	1
52	52	0
60	61	1
58	59	1
52	53	1
60	60	0
32	33	1
30	31	1
48	49	1
40	40	0
38	38	0
78	78	0
40	41	1
28	29	1
50	50	0
26	27	1
58	58	0
46	47	1
36	37	1
34	35	1
26	27	1
74	73	1
56	55	1
54	54	0
48	48	0
58	57	1
44	45	1
35	36	1
50	50	0
70	70	0
42	42	0
88	88	0
30	31	1
80	80	0
70	70	0
76	76	0

Paciente N°9

RIOFRÍO PAREDES MARÍA DEL CARMEN.

Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
80	81	1
70	71	1
75	76	1
85	85	0
32	32	0
38	38	0
28	29	1
58	58	0
30	31	1
32	33	1
34	33	1
42	42	0
50	50	0
50	50	0
48	48	0
29	29	0
38	38	0
42	42	0
40	40	0
38	38	0
39	39	0
50	50	0
60	61	1
48	49	1
42	42	0
50	50	0
40	41	1
60	61	1
54	55	1
58	59	1
50	50	0
54	53	1
50	50	0
50	51	1
70	71	1
60	61	1
50	51	1
50	50	0
42	43	1
68	68	0

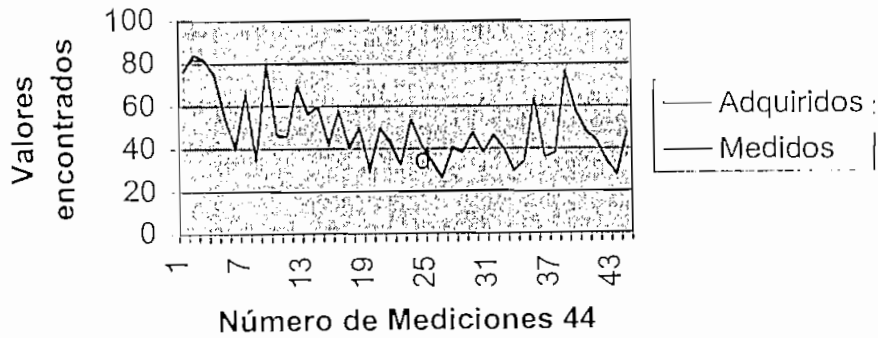
Paciente N°10

LUQUE GARCÍA ELSA VERÓNICA

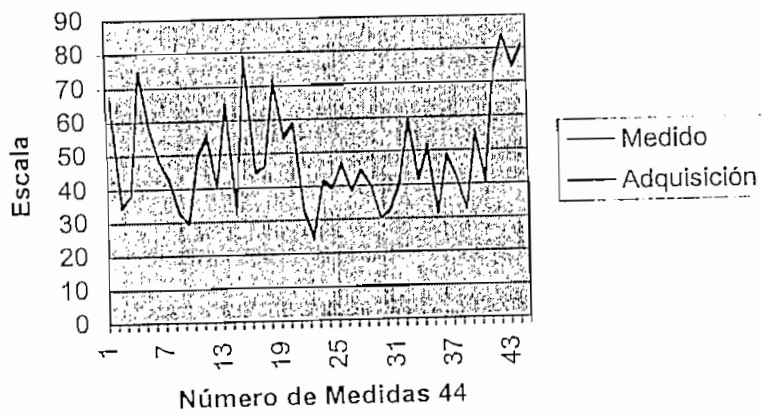
Medición Manual	Adquisición con DATAPUNTURA	Error Absoluto
76	75	1
84	85	1
82	83	1
74	73	1
54	53	1
40	41	1
66	66	0
34	34	0
80	80	0
46	45	1
46	46	0
70	70	0
56	55	1
60	61	1
42	43	1
58	58	0
40	39	1
50	50	0
30	31	1
50	51	1
42	41	1
32	32	0
54	55	1
42	42	0
34	33	1
26	25	1
40	39	1
38	37	1
48	49	1
38	38	0
46	45	1
40	40	0
30	31	1
34	34	0
64	64	0
36	36	0
38	38	0
76	76	0
58	58	0
48	47	1

# GRÁFICAS DE LOS VALORES ENCONTRADOS CON Y SIN EL SISTEMA DATAPUNTURA.

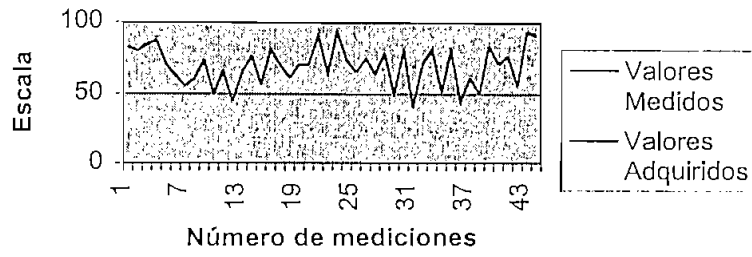
## Paciente N°1



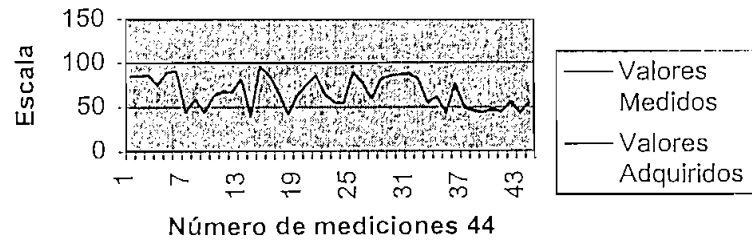
## Paciente N°2



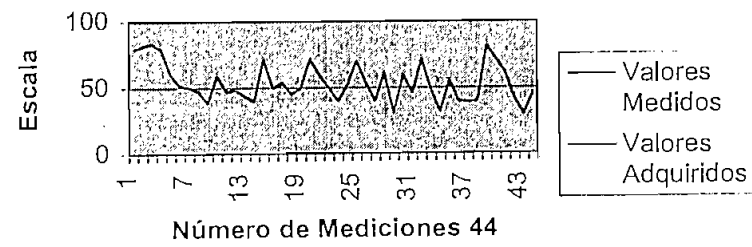
### Paciente N°3



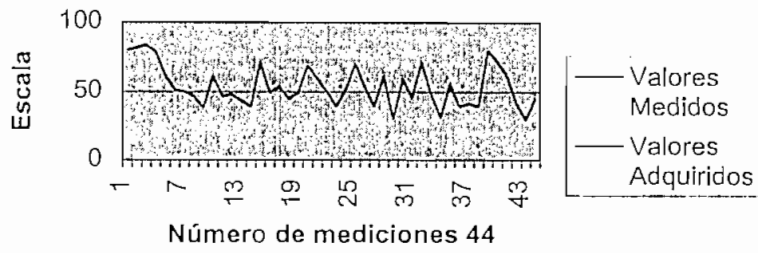
### Paciente N°4



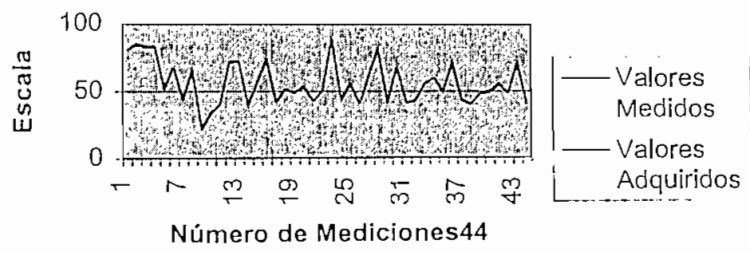
### Paciente N°5



### Paciente N°6



### Paciente N°7



### Paciente N°8

