

T-143  
91

T-143

# TRABAJO DE DIPLOMA

DISEÑO MONITOR  
CARDIORESPIRATORIO

autor  
ILEANA SÁNCHEZ CASTRO  
tutor  
ARQ. HUGO MILIÁN MDEZ.

1992  
isdi

---

PROYECTO DE DIPLOMA

---

TITULO:

DISEÑO MONITOR CARDIO-RESPIRATORIO

AUTOR:

ILEANA SANCHEZ CASTRO.

TUTOR:

ARQ. HUGO MILIAN MENENDEZ.

INSTITUTO SUPERIOR DE DISEÑO INDUSTRIAL

1992

### ***Agradecimientos.***

Deseo expresar mi agradecimiento a todos los compañeros que, de una u otra forma, contribuyeron a hacer posible la elaboración del presente Proyecto de Diploma, para el que fueron imprescindible la información sobre la actividad directa con el equipo y el método de trabajo, la creación de las condiciones para obtener los datos observación directa y las consultas efectuadas sobre el proyecto.

Hago extensivas, asimismo, mis más sinceras gracias a todo el personal profesional que ha contribuido a mi formación en este "Instituto Superior de Diseño Industrial".

## INDICE

|   | Pag. |
|---|------|
| 1 - INTRODUCCION.   | 2    |
| 1.1 - Objetivo General.   | 6    |
| 2 - ANALISIS DEL VALOR DE USO.  | 7    |
| 2.1 - Descripción y principios del funcionamiento.                              | 7    |
| 2.1.1 - Definición.   | 7    |
| 2.1.2 - Principios de Funcionamiento.   | 7    |
| 2.1.3 - Descripción y Uso.  | 7    |
| 2.2 - Planeamiento del Ciclo de Uso.  | 9    |
| 2.2.1 - Ciclo de Uso.   | 9    |
| 2.3 - Arbol de Acciones.  | 10   |
| 2.4 - Algunas experiencias alcanzadas por otras firmas productoras extranjeras. | 20   |
| 2.4.1 - Factores humanos.   | 20   |
| 2.4.2 - Descripción del puesto de trabajo.                                      | 20   |
| 2.4.2.1 - Postura de trabajo.   | 21   |
| 2.4.3 - Análisis específico de la función que realiza el equipo.                | 22   |
| 2.4.3.1 - Análisis específico del panel frontal.                                | 22   |
| 2.4.3.2 - Correlación funcional de los controles del panel frontal.             | 22   |
| 2.4.4 - Análisis Estructural.   | 26   |

|  |     |
|--|-----|
| 2.4.5 - Diagrama funcional de INPUT-OUTPUT<br>usuario equipo | 29  |
| 2.4.6 - Aspectos Tecnológicos.                               | 35  |
| 2.4.7 - Factores Económicos.                                 | 36  |
| 3 - REDEFINICION DEL PROBLEMA.                               | 40  |
| 4 - PROGRAMA DE REQUISITOS DE DISEÑO.                        | 42  |
| 5 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.                                 | 55  |
| 5.1 - Formulación de alternativas.                           | 57  |
| 5.2 - Evaluación y Selección de Alternativa.                 | 74  |
| 5.2.1 - La forma.  | 74  |
| 5.2.2 - Análisis de despiece.                                | 76  |
| 5.2.3 - Material y procesos industriales.                    | 77  |
| 5.2.4 - Acabado superficial.                                 | 77  |
| 6 - CONCEPTOS DE DISEÑO.                                     | 79  |
| 7 - PROYECTO DE DETALLE.                                     | 81  |
| 8 - CONCLUSIONES.  | 97  |
| 9 - RECOMENDACIONES.   | 100 |
| 10 - BIBLIOGRAFIA.   | 101 |
| 11 - VOCABULARIO TECNICO.                                    | 104 |

## 1 - INTRODUCCION.

El desarrollo que mundialmente ha alcanzado la ciencia y la técnica permite concebir la elaboración de equipos en el campo de la medicina, capaces de brindar información sobre el cuerpo humano, imposible de obtener hasta hace poco tiempo. Un ejemplo es la información sobre las arritmias, entre ellas las producidas por perturbación en la estabilidad y por perturbación en la conductividad etc.

Para dar respuesta a necesidades de esta naturaleza, el país ha adquirido, en el mercado internacional, <sup>algunos nuevos de</sup> algunos equipos de importancia para tratamientos, que son aplicados en salas de terapia intermedia, intensiva, prenatales, salones quirúrgicos: lo que ha contribuido al logro de avances en el tratamiento e investigaciones que se desarrollan en la actualidad.

Por el alto costo de esta tecnología resulta aconsejable buscar nuevas respuestas a partir de recursos nacionales, por lo que se ha previsto realizar el diseño de algunos de estos equipos, manteniendo la mayor parte del volumen de información que estos brindan con el objetivo de lograr un equipo que se ajuste

a las posibilidades reales con que cuenta el país; a la vez que se garantice la calidad y eficiencia en los servicios para los que son destinados.

El imperativo de vigilar pacientes con afecciones cardíacas conllevó al desarrollo, desde los años 50, de tecnologías que permitieran suplir a especialistas de información complementaria para diagnósticos. El empleo de pizarras para recoger índices gráficos y parámetros numéricos, fueron importantes logros en aquel momento.

Ya en la década del 70 comenzaba la segunda generación en el desarrollo de esta tecnología con cuyos frutos propició registrar en pantalla datos como:

- Trazado continuo de la onda cardíaca, permitiendo la congelación de la imagen.
- Valor numérico de la onda cardíaca.

La elaboración de equipos con un mayor rigor técnico y con posibilidades de observar y registrar variaciones fisiológicas humanas, dieron nacimiento, en los años 80, a la llamada tercera generación.

Una gama más extensa de información podía ser recogida por los especialistas tales como:

- Onda de la frecuencia cardíaca.
- Congelación de la frecuencia cardíaca.
- Alarmas.
- Onda de frecuencia respiratoria.

A finales de esta década se alcanzó una etapa cualitativamente superior en cuanto a las posibilidades de estos equipos. El acoplamiento entre sistemas abrió un nuevo rumbo, ampliando los límites y precisiones sobre los datos siguientes:

- Mayor estabilidad de la línea isoeléctrica.
- Mayor dimensión de pantalla.
- Sensibilidad en el trazado gráfico.
- Alarma visual y sonora de los límites.
- Límite de tiempo de apnea.
- Canales para dos tipos de presiones.
- Parámetros numéricos y gráficos de las presiones.
- Pantallas auxiliares para almacenar datos sobre el paciente (por 8 horas).
- Pantallas auxiliares con gráficos de tendencias.
- Acoplamiento del desfibrilador.

En la actualidad existe una tendencia a brindar más datos sobre el paciente, portando una serie de características (técnicas y



ergonómicas) de ayuda al especialista.

En estos momentos el país dispone de un número de equipos importados como es el Life Escope 11, que registra parámetros importantes ya mencionados; sin embargo, no siempre son utilizados en toda su potencialidad, ya que por las características individuales de la enfermedad del paciente, no requieren en todo momento de su uso total.

El presente trabajo sobre un monitor cardio-respiratorio, propone un equipo con los parámetros necesarios que le proporcionen una mayor versatilidad; de manera que, al mismo tiempo que satisfaga las necesidades propias de la especialidad cardiovascular, también responde a otras especialidades, en las que estas exigencias se integren a elementos que son indispensables en el control y la vigilancia de la salud del paciente.

### 1.1 - *Objetivo General.*

Diseñar un monitor cardio-respiratorio para su producción nacional cuyo valor de uso responda a las necesidades de las especialidades médicas afines y sus cualidades tecnológicas a la industria productora.

## **2 - ANALISIS DEL VALOR DE USO.**

### **2.1 - Descripción y principios del funcionamiento.**

#### **2.1.1 - Definición.**

Equipo compuesto por un sistema técnico capaz de registrar gráficamente, las variaciones eléctricas que ocurren en el corazón, a través de tres electrodos, estos se encuentran: dos a la misma altura en el pecho y uno debajo del electrodo izquierdo, en la zona baja del pecho, recogiendo todas las contracciones del corazón y de la respiración.

#### **2.1.2 - Principios de Funcionamiento.**

Este sistema es capaz de registrar las contracciones cardíacas y los tiempos de aspiración e inspiración con tres electrodos que se colocan en la caja del pecho. Estos son los encargados de hacer llegar al equipo las señales ocurridas, siendo posible ver en pantalla, tanto las ondas gráficas como los parámetros numéricos.

#### **2.1.3 - Descripción y Uso.**

El equipo a diseñar es un sistema electrónico. Se encuentra en proceso de análisis para poner

en producción industrial en un futuro mediano. Hasta el momento la realización ha sido a nivel de prototipo, siendo la encargada de este proceso la Industria Cubana de Equipos Médicos (ICEM).

La realización de este equipo está determinada por la necesidad imperante de la información que brinda, en salones quirúrgicos, salas de terapia intermedia e intensiva, salas de coronarias, y salas prenatales.

Este equipo se mantiene junto al paciente, monitoreando toda su actividad cardio-respiratoria, mientras permanezca en cama.

Partes del monitor cardio-respiratorio.

1. Pantalla contenedora de datos gráficos y numéricos.
2. Panel frontal contenedor de los comandos.
3. Escalón inferior, ubicado en el panel frontal, conteniendo la entrada de tres plugs de precordiales.
4. Panel posterior contenedor de las entradas y las tomas de la corriente del equipo.
5. Paneles laterales contenedores de ranuras para sistema de ventilación.

## **2.2 - *Planeamiento del Ciclo de Uso.***

El ciclo de uso del equipo que presentaremos es el de la manipulación usuario-equipo, el cual establece una interrelación continua alrededor del paciente en directa relación con el equipo, partiendo del procedimiento general de uso y de los lugares en que se utiliza este.

### **2.2.1 - *Ciclo de Uso.***

En este paso se establecen las acciones por separados, sobre la manipulación del usuario con el equipo, la cual parte de la identificación visual de este, la manipulación y su uso como tal, este proceso en general se puede describir del siguiente modo.

En el momento en que llega el paciente a la sala se analiza el estado en que llegó, ubicándolo de inmediato en la sala adecuada para su cuidado, se procede a localizar el equipo que se halla almacenado y se ubica al lado del paciente, se coloca el cable a tierra, se acciona y se procede a la colocación de las precordiales en el paciente para realizar visualmente el chequeo de los parámetros. Desde este momento el equipo no se mueve del lado del paciente, cuando se decida

su retirada se desactiva, y pasa al salón previsto para ser esterilizado, después pasa al almacenamiento, quedando listo para ser usado nuevamente.

### **2.3 - *Arbol de Acciones.***

Este procedimiento que se ha empleado, hace posible desglosar los diferentes puntos del ciclo de uso, logrando un estudio detallado de toda la manipulación cercana al equipo, lo cual da paso a realizar el planteamiento de los requisitos de diseño.

1. Desalmacenar.
  - 1.1 Localizar equipo.
    - 1.1.1 Forma.
    - 1.1.2 Tamaño.
    - 1.1.3 Color.
    - 1.1.4 Rótulos.
  - 1.2 Trasladar.
    - 1.2.1 Estabilidad.
      - 1.2.1.1 Peso total.
    - 1.2.2 Dimensiones.
    - 1.2.3 Volumen especial.
    - 1.2.4 Situar.
      - 1.2.4.1 Estabilidad.
      - 1.2.4.2 Seguridad.
      - 1.2.4.3 Volumen espacial.

- 2. Preparar para el uso.
  - 2.1 Localizar la fuente.
    - 2.1.1 Posición en el equipo.
  - 2.2 Conectar a la red.
    - 2.2.1 Almacenamiento del cable.
      - 2.2.1.1 Volumen espacial.
      - 2.2.1.2 Longitud del cable.
    - 2.2.2 Desenrollar cables.
    - 2.2.3 Enchufe del toma.
      - 2.2.3.1 Sostener enchufe.
      - 2.2.3.2 Localizar tomar corriente.
      - 2.2.3.3 Comprobar que el cable no quede tirante.
      - 2.2.3.4 Seguridad (peligro eléctrico).
      - 2.2.3.5 Tipo de espiga (forma).
      - 2.2.3.6 Control.
      - 2.2.3.7 Ergonomía.
        - 2.2.3.7.1 Tamaño.
        - 2.2.3.7.2 Textura (material).
        - 2.2.3.7.3 Color.
  - 2.3 Conectar electrodos.
    - 2.3.1 Observar el equipo.
    - 2.3.2 Recibir información.
      - 2.3.2.1 Tipo de información:
        - 2.3.2.1.1 Rótulo.
        - 2.3.2.1.2. Tipografía.
        - 2.3.2.1.3 Tamaño.
        - 2.3.2.1.4 Forma.

- 2.3.2.1.5 Color.
- 2.3.2.1.6 Legibilidad.
- 2.3.2.1.7 Contraste.
- 2.3.2.2 Zona de información.
- 2.3.3 Determinar cantidad de electrodos.
  - 2.3.3.1 Separación entre las entradas de electrodos.
  - 2.3.3.2 Ubicación de estos.
  - 2.3.3.3 Precisión.
  - 2.3.3.4 Esfuerzo.
  - 2.3.3.5 Ergonomía.
  - 2.3.3.6 Textura.
  - 2.3.3.7 Color.
  - 2.3.3.8 Forma.
- 2.3.4 Enchufar plug de precordiales al equipo.
  - 2.3.4.1 Aislamiento eléctrico.
  - 2.3.4.2 Tipo de enchufe.
  - 2.3.4.3 Longitud del cable.
  - 2.3.4.4 Indicaciones técnicas.
  - 2.3.4.5 Precisión.
  - 2.3.4.6 Esfuerzo.
- 3. Usar.
  - 3.1 Encender.
    - 3.1.1 Observar display.
    - 3.1.2 Reconocer el control.
      - 3.1.2.1 Posición del interruptor.
      - 3.1.2.2 Forma.



- 3.1.2.3 Color.
- 3.1.2.4 Rótulo.
  - 3.1.2.4.1 Tamaño.
  - 3.1.2.4.2 Legibilidad
- 3.1.3 Operar control.
  - 3.1.3.1 Tipo de control.
    - 3.1.3.1.1 Esfuerzo.
    - 3.1.3.1.2 Precisión.
    - 3.1.3.1.3 Ergonomía.
      - 3.1.3.1.3.1 Tamaño.
      - 3.1.3.1.3.2 Textura.
  - 3.1.3.2 Recibir señal de encendido.
    - 3.1.3.2.1 Observar display.
  - 3.1.3.3 Identificar panel.
    - 3.1.3.3.1 Visualización de la línea isoeléctrica.
    - 3.1.3.3.2 Posición usuario equipo.
  - 3.1.3.4 Identificar control.
    - 3.1.3.4.1 Forma.
    - 3.1.3.4.2 Color.
    - 3.1.3.4.3 Figura/Fondo.
    - 3.1.3.4.4 Rótulo.
  - 3.1.3.5 Visibilidad.
    - 3.1.3.5.1 Angulo de visión.
    - 3.1.3.5.2 Figura fondo de los datos a brindar en pantalla.
    - 3.1.3.5.3 Color.
  - 3.1.3.6. Ubicar precordiales equipo-paciente.

- 3.1.3.6.1 Localizar electrodos.
- 3.1.3.6.1.1 Verificar posición del conjunto de electrodos.
- 3.1.3.6.1.1.1 Forma.
- 3.1.3.6.1.1.2 Color.
- 3.1.3.6.1.1.3 Textura.
- 3.1.3.6.2 Localizar plug de electrodos.
- 3.1.3.6.2.1 Características distintivas entre una plug y el resto.
- 3.1.3.6.2.1.1 Características del trazado (resp.)
- 3.1.3.6.2.2 Forma.
- 3.1.3.6.2.2.1 Tamaño.
- 3.1.3.6.2.2.2 Dimensión.
- 3.1.3.6.2.2.3 Color.
- 3.1.3.6.2.2.4 Textura.
- 3.1.3.6.2.2.5 Capacidad de entrada.
- 3.1.3.6.3 Localizar entrada de electrodos.
- 3.1.3.6.3.1 Visibilidad.
- 3.1.3.6.3.2 Posición.
- 3.1.3.6.3.3 Tipo de entrada.
- 3.1.3.6.3.4. Esfuerzo.
- 3.1.3.6.3.5 Precisión.
- 3.1.3.6.3.6. Control.
- 3.1.3.6.3.7. Ergonomía.
- 3.1.3.6.3.7.1 Tamaño.
- 3.1.3.6.3.7.2 Textura.

- 3.1.3.6.3.7.3 Facilidad de manejo.
- 3.1.3.6.4 Comprobar la señal en el nivel inicial.
  - 3.1.3.6.4.1 Observar pantalla.
- 3.1.3.6.5 Ubicar parámetros límites al paciente.
  - 3.1.3.6.5.1 Observar pantalla.
  - 3.1.3.6.5.2 Observar respuesta de las pre-cordiales.
    - 3.1.3.6.5.2.1 Visibilidad.
      - 3.1.3.6.5.2.1.1 Legibilidad.
      - 3.1.3.6.5.2.1.2 Rótulo.
      - 3.1.3.6.5.2.1.3 Tamaño.
      - 3.1.3.6.5.2.1.4 Forma.
- 3.1.3.6.6 Comprobar parámetro con señal de la onda QRS.
  - 3.1.3.6.6.1 Ver Pantalla.
  - 3.1.3.6.6.2 Observar si hay o no discrepancia.
  - 3.1.3.6.6.3 Observar display.
- 3.1.3.6.7 Mantener chequeo de parámetros.
  - 3.1.3.6.7.1 Observar pantalla.
- 4. Desactivar.
  - 4.1 Apagar.
    - 4.1.1 Observar display.
    - 4.1.2 Reconocer control.
    - 4.1.3 Operar control.
    - 4.1.4 Comprobar cese de las señales emitidas.
  - 4.2 Desconectar electrodos paciente-equipo.

- 4.3 Desconectar equipo-fuente.
- 4.4 Desconectar cable del equipo.
- 4.5 Almacenar cable del equipo en el carro base.
  - 4.5.1 Longitud.
  - 4.5.2 Textura.
  - 4.5.3 Forma.
  - 4.5.4 Fragilidad.
  - 4.5.5 Puntos críticos (observar que los finales de los cables plug y enchufe no queden mal colocados).
- 4.6 Cerrar almacenamiento carro base.
  - 4.6.1 Esfuerzo.
  - 4.6.2 Precisión.
- 4.7 Trasladar.
  - 4.7.1 Estabilidad.
    - 4.7.1.1 Peso total.
  - 4.7.2 Dimensión.
  - 4.7.3 Volumen espacial.
  - 4.7.4 Situar.
- 5. Almacenar.
- 6. Mantenimiento.
  - 6.1 Limpieza exterior.
    - 6.1.1 Tipo de material.
      - 6.1.1.1 Resistencia al calor.
      - 6.1.1.2 Resistencia a la humedad.
      - 6.1.1.3 Resistencia a los productos químicos.

- 6.2 Acabado.
  - 6.2.1 Tipo de material.
    - 6.2.1.1 Resistencia al calor.
    - 6.2.1.2 Resistencia a la humedad.
    - 6.2.1.3 Resistencia a productos químicos.
  - 6.2.2 Forma.
  - 6.2.3 Textura.
- 6.3 Mantenimiento técnico.
  - 6.3.1 Sustituir o reparar componentes.
    - 6.3.1.1 Desarmar.
      - 6.3.1.1.1 Localizar uniones.
      - 6.3.1.1.2 Acceso a herramienta.
      - 6.3.1.1.3 Precisión.
    - 6.3.2 Hacer reparaciones o sustituciones.
      - 6.3.2.1 Localizar componente técnicos.
      - 6.3.2.2 Tener acceso.
        - 6.3.2.2.1 Posición de los componentes.
        - 6.3.2.2.2 Conexión.
    - 6.3.3 Ajustar.
      - 6.3.3.1 Conectar a equipos.
        - 6.3.3.1.1 Localizar el plug de conexión a monitor.
          - 6.3.3.1.1.1 Secuencia de operaciones.
          - 6.3.3.1.2 Localizar entrada al monitor.
            - 6.3.3.1.2.1 Visibilidad.
            - 6.3.3.1.2.2 Rótulos.
            - 6.3.3.1.2.3 Contraste figura/fondo.
          - 6.3.3.2 Realizar conexión.

- 6.3.3.2.1 Sostener plug.
- 6.3.3.2.2 Presentar.
- 6.3.3.2.3 Precisión.
- 6.3.3.2.4 Esfuerzo.
- 6.3.3.3 Realizar ajuste.
- 6.3.4 Verificar estado del equipo.
- 6.3.4.1 Recibir información.
- 6.3.4.1.1 Tipo de información.
- 6.3.4.1.1.1 Rótulo.
- 6.3.4.1.1.1.1 Tamaños.
- 6.3.4.1.1.2 Gráficas.
- 6.3.4.1.1.2.1 Legibilidad.
- 6.3.4.1.1.2.1.1 Espesor de trazado.
- 6.3.4.1.1.2.1.2 Altura de trazado.
- 6.3.4.1.1.2.1.3 Estabilidad del trazado.
- 6.3.5 Operar control.
- 6.3.5.1 Tipo de control.
- 6.3.5.1.1 Esfuerzo.
- 6.3.5.1.2 Precisión.
- 6.3.5.1.3 Control.
- 6.3.5.1.4 Ergonomía.
- 6.3.5.1.4.1 Tamaño.
- 6.3.5.1.4.2 Textura.
- 6.3.6 Desactivar.
- 6.3.6.1 Apagar.
- 6.3.6.1.1 Observar display.
- 6.3.6.1.2 Reconocer control.

- 6.3.6.1.3 Operar control.
- 6.3.6.1.4 Operar cese de la señal emitida.
- 6.3.6.2 Desconectar equipo-equipo.
- 6.3.6.3 Desconectar equipo-fuente.
- 6.3.6.4 Desconectar cables del equipo.
- 6.3.6.5 Almacenar cables en el carro base.
  - 6.3.6.5.1 Longitud.
  - 6.3.6.5.2 Textura.
  - 6.3.6.5.3 Forma.
  - 6.3.6.5.4 Fragilidad.
  - 6.3.6.5.5 Puntos críticos.
- 6.3.6.6. Cerrar almacenamiento carro base.
  - 6.3.6.6.1 Esfuerzo.
  - 6.3.6.6.2 Precisión.
- 6.3.6.7 Trasladar.
  - 6.3.6.7.1 Estabilidad.
    - 6.3.6.7.1.1 Peso total.
  - 6.3.6.7.2 Dimensión.
  - 6.3.6.7.3 Volumen espacial.
  - 6.3.6.7.4 Situar.
- 7. Almacenar.

## ***2.4 - Algunas experiencias alcanzadas por otras firmas productoras extranjeras.***

### ***2.4.1 - Factores humanos.***

El análisis de este equipo se realizó mediante un estudio sobre la manipulación que realiza el personal especializado, la frecuencia de uso sobre la afección que se necesita conocer del paciente y la metodología a seguir según su secuencia de uso. Por lo que describiremos la secuencia de actividades que se desarrolla alrededor del equipo.

### ***2.4.2 - Descripción del puesto de trabajo.***

Este tipo de equipo se ubica cerca de la cabecera de la cama del paciente, estando la información en pantalla, siempre visible para el personal médico asimismo la ubicación de los cables de las precordiales que se le colocan al paciente, van en la caja torácica, quedando cómodos los electrodos en la posición deseada y no tirante del equipo. Al paciente se le colocan tres precordiales que se unen a un solo "plug". estas registran los parámetros gráficos y numéricos de la frecuencia cardíaca y respiratoria, quedándose estos en el pecho del paciente; en la espalda se coloca otra



precordial que registra la temperatura.

#### **2.4.2.1 - Postura de trabajo.**

En cuanto a la postura de trabajo que se consigue con este equipo, se observo que es diversa según el personal que se encargue de su vigilancia.

Este equipo se encuentra a una altura total de 1,35 m, por lo que la visualización de los comandos a ejecutar y la información a recibir en pantalla, requiere una posición erguida del especialista. Los elementos le son ubicados al paciente, acostado en su cama, para poder recoger correctamente los parámetros requeridos.

Si el paciente tiene que ser observado por un período de tiempo posterior a la observación de los especialistas, se le asigna una enfermera especializada que visualice continuamente el monitor, sentándose cerca de él para tomar una medida rápida en caso de alarma.

Una vez analizado el proceso a seguir con el equipo, se estudiará la secuencia de uso, los parámetros a registrar en pantalla, el análisis específico de los elementos a integrar el panel frontal y su función.

**2.4.3 - Análisis específico de la función que realiza el equipo.**

**2.4.3.1 - Análisis específico del panel frontal.**

Este equipo en su panel frontal contiene:

- Control de encendido.
- Control de alarma (activar y desactivar sonido, no condición).
- Control de congelación de la gráfica de cascada.
- Control de selección de pantalla.
- Control de marca.
- Control de alarma (condición).
- Control de límites.
- Control del aumento del límite.
- Control de la disminución del límite.
- Control de sensibilidad del trazado de la onda QRS.
- Control del modo de la onda QRS(I,II y III).
- Control de sensibilidad del trazado de la onda de respiración.
- Control de alarma de temperatura.

**2.4.3.2 Correlación funcional de los controles del panel frontal.**

Cada control tiene su color y un rótulo que

identifica su función.

- El control de encendido por ser de activación, es un pulsador manual; este está en un lugar visible y de acción rápida, asimismo tiene características que lo diferencian del resto:
- El control del "beep" de alarma es un comando de activación manual; por su frecuencia de uso está en un lugar visible y de rápida acción.
- El display sonoro del "beep" por su importancia de recepción y de ejecución, está en un lugar visible y de rápida acción,
- El control del "freezer", por ser uno de los comandos de mayor frecuencia de uso, está en un lugar visible y de rápida acción de ejecución con características diferentes a los demás.
- El control de marca es un comando de menor uso entre los de mayor frecuencia por lo que se encuentra en la misma posición de estos con señalización distintiva en cuanto a la función que realiza.
- El selector giratorio del brillo de pantalla, por ser un comando de poca frecuencia de uso, pero de acceso fácil, se encuentra en el panel de poca frecuencia respondiendo al bloque de selectores.

- El selector giratorio de la sensibilidad de las ondas, por ser un comando de poca frecuencia de uso, pero de fácil acceso y visibilidad se encuentra en el panel de poca frecuencia respondiendo al bloque de selectores.
- El selector corrido del volumen del "beep", por ser un comando de poca frecuencia de uso, de acceso rápido y buena visibilidad, se encuentra ubicado debajo del teclado de la respiración, formando el bloque de selectores a continuación de la sensibilidad.

Nota: Estos diales se ubicaron en la parte inferior del teclado debido al poco uso que reciben, ya que este tipo de equipo después de activar sus parámetros, no se vuelven a tocar, hasta que el especialista decida otro valor.

- La entrada de los plug paciente-equipo (precordiales), por ser de un uso continuo se encuentra en el frente del equipo, teniendo su entrada en la parte inferior derecha, dando la posibilidad de una rápida ejecución.

Esta entrada tendrá características que la diferencie de las otras como es el empleo del color, tamaño, tipografía y simbología funcional.

- El control de selección de límites, por ser un comando de uso continuo, se encuentra en un lugar visible y de rápida acción, asimismo este responderá al bloque de mayor uso.
- Los controles de aumento y disminución por ser uno de los comandos de mayor uso y por tener estrecha relación con el comando de escoger límites, se ubicará a continuación para ayudar en su activación.
- El control del "display select" (selección de pantalla), por ser uno de los comandos de mayor uso se encuentra en el panel de mayor frecuencia.
- El control de "sens" (sensibilidad), por ser un control de importante uso se encuentra entre los primeros lugares en ubicación del panel de menor frecuencia.
- El comando de "lead" (tipo de modo de la onda QRS), por ser un comando de importante uso pero no constante, se encuentra ubicado al lado del comando de la sensibilidad creándose un bloque que responda a las exigencias de la onda QRS.
- El control de la sensibilidad de la respiración por ser un comando de poca frecuencia de uso se encuentra en un segundo plano, en el mismo bloque de menor frecuencia.

- La entrada de los plug corriente-equipo por ser de gran importancia pero de uso mediato y de poca frecuencia, se encuentra ubicado en la parte posterior del equipo.
- La entrada de los plug equipo-equipo, por ser de gran importancia, pero de poco uso se encuentran en la parte posterior del equipo, para que su unión no interfiera en ningún proceso.

#### **2.4.4 - *Análisis Estructural.***

En el diseño de este equipo se tuvo en cuenta su sistema técnico y los elementos que lo componen.

En un monitor cardio-respiratorio hay determinados componentes que no pueden estar cerca uno del otro, por lo que la agrupación de estos será de la siguiente manera.

##### 1.- Bloque de Alimentación.

Este está compuesto por el transformador y la tarjeta de la fuente, las cuales son las encargadas de garantizar la alimentación energéticas del equipo.

##### 2.- Bloque de procesamiento de la señal.

Este bloque contiene las tarjetas de entrada y salida, se encarga de procesar la señal recibida del paciente a través de las precordia-

les, también controla las interrupciones, las señales de atempamiento, los sonidos de alarma y de mando de la pantalla, y la comunicación si se le ubica al equipo una impresora.

### 3.- Bloque de Control.

Este bloque conformado por el display, controles y tarjetas de control, según la tecnología se encontrarán, en algunos casos, controles de activación, de entrada de datos que funcionen de forma analógica o digital. Este bloque es el encargado de dirigir y controlar todas las actividades y parámetros del funcionamiento del equipo.

### 4.- Bloque del Teclado.

Este bloque controla el acercamiento de todos los comandos con sus diferentes posibilidades de procedimiento, realiza el test de examen para auto compararse con sus patrones y verifica los errores.

### 5.- Bloque de Teclado de Prueba.

Este bloque es el encargado de realizar a partir de su base de datos la comprobación de lo que se está efectuando y corregirlo, acepta la graduación de los parámetros que se efectúan en pantalla como es el control de brillo, de la alarma y del tamaño de la señal,

también controla la posición de la gráfica dándole la posibilidad de desplazamiento y el tamaño de la señal del ECG.

#### 6.- Bloque de Respiración.

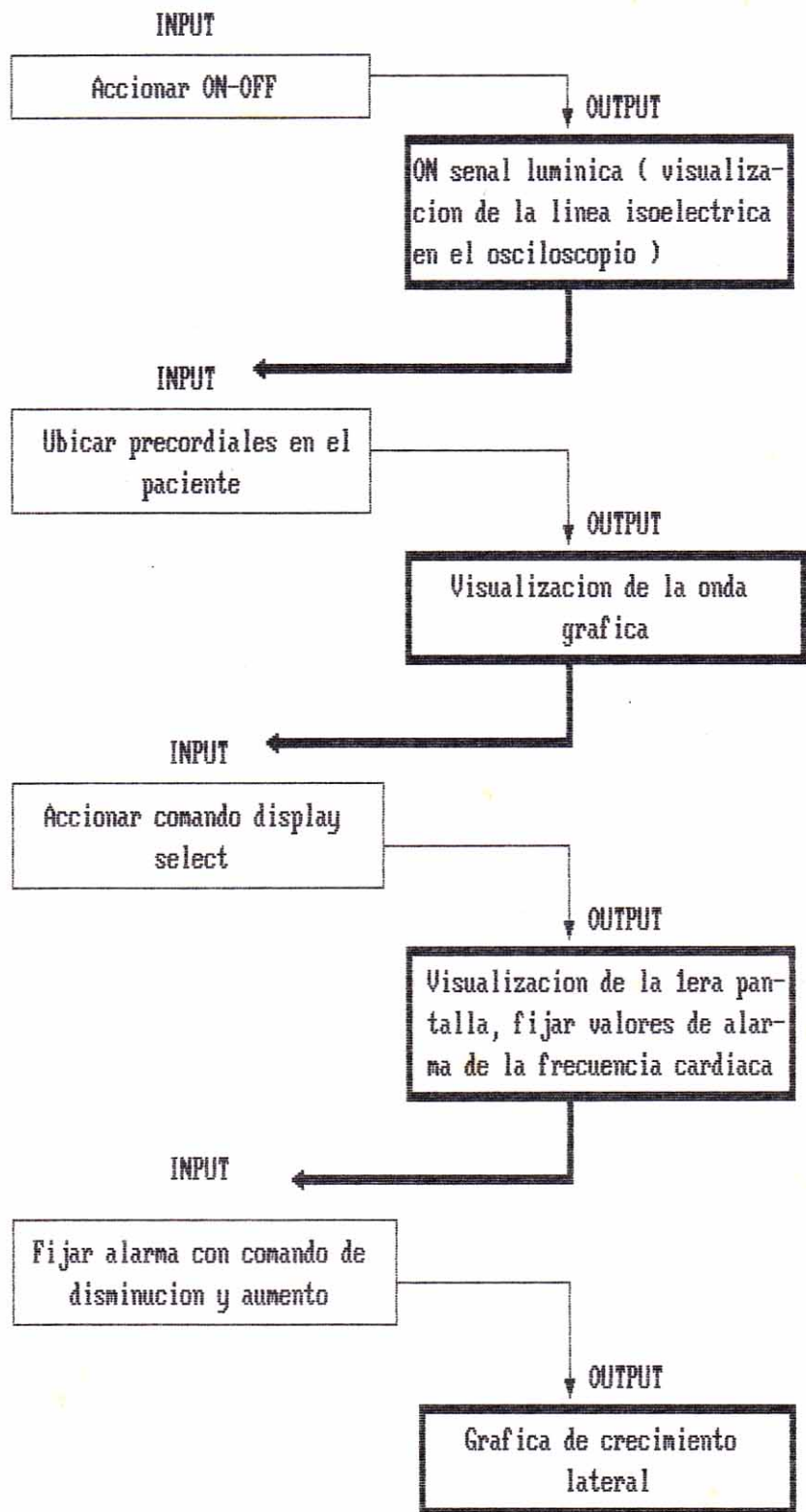
Este bloque es el encargado de cambiar la velocidad con que sale la señal y el tamaño de la misma.

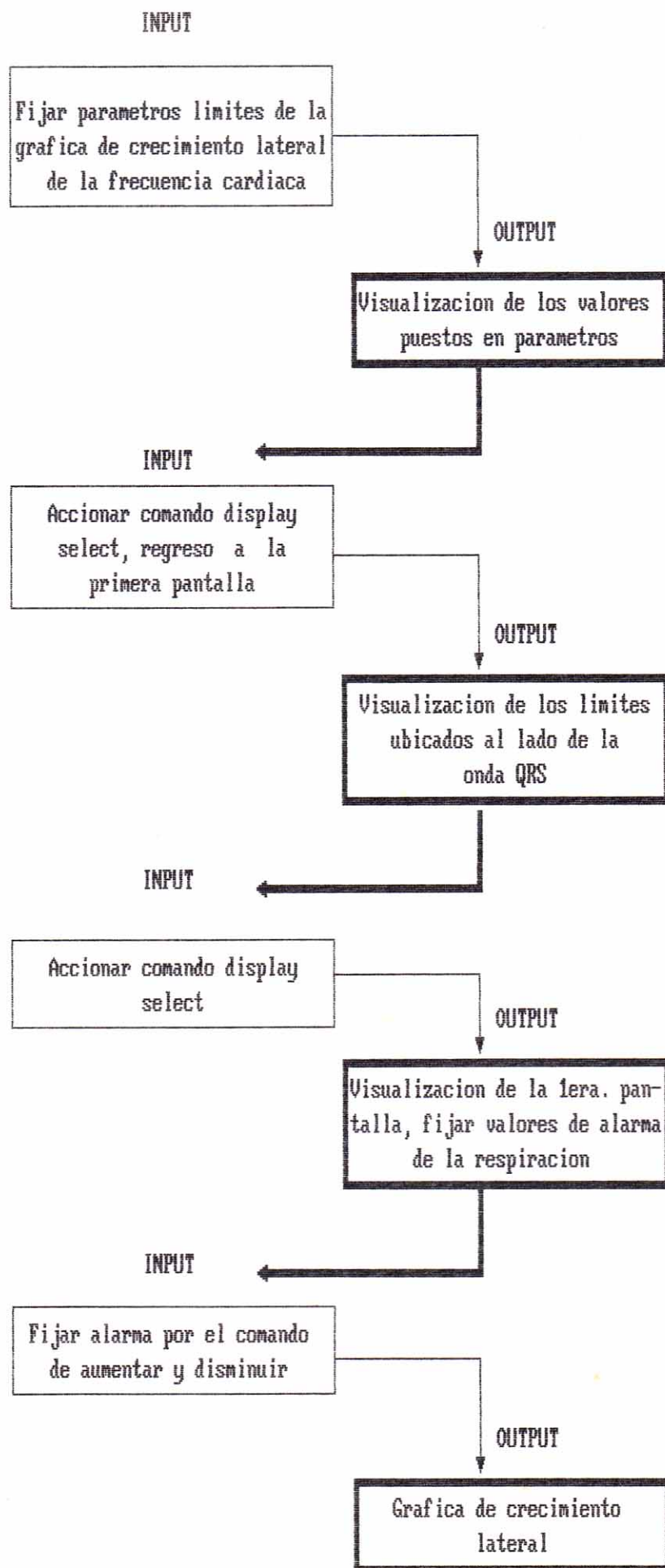
Se debe señalar que la distribución de los técnicos no puede ser arbitrario, debido a restricciones de carácter técnico que son incompatible respecto a la cercanía física de algunos elementos como son:

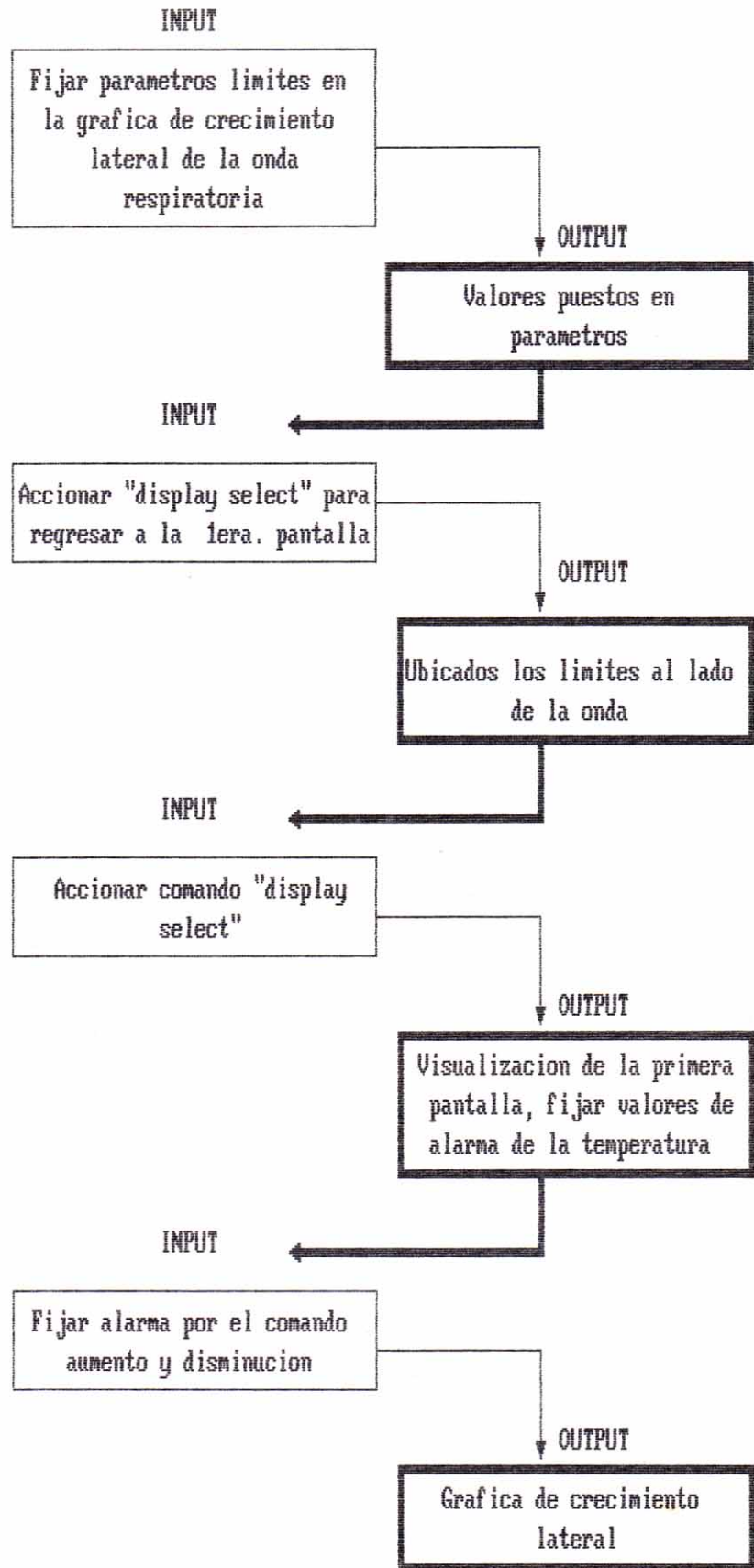
- El transformador es incompatible con las entradas de los plug del ECG.
- El transformador es incompatible con el tubo de pantalla.

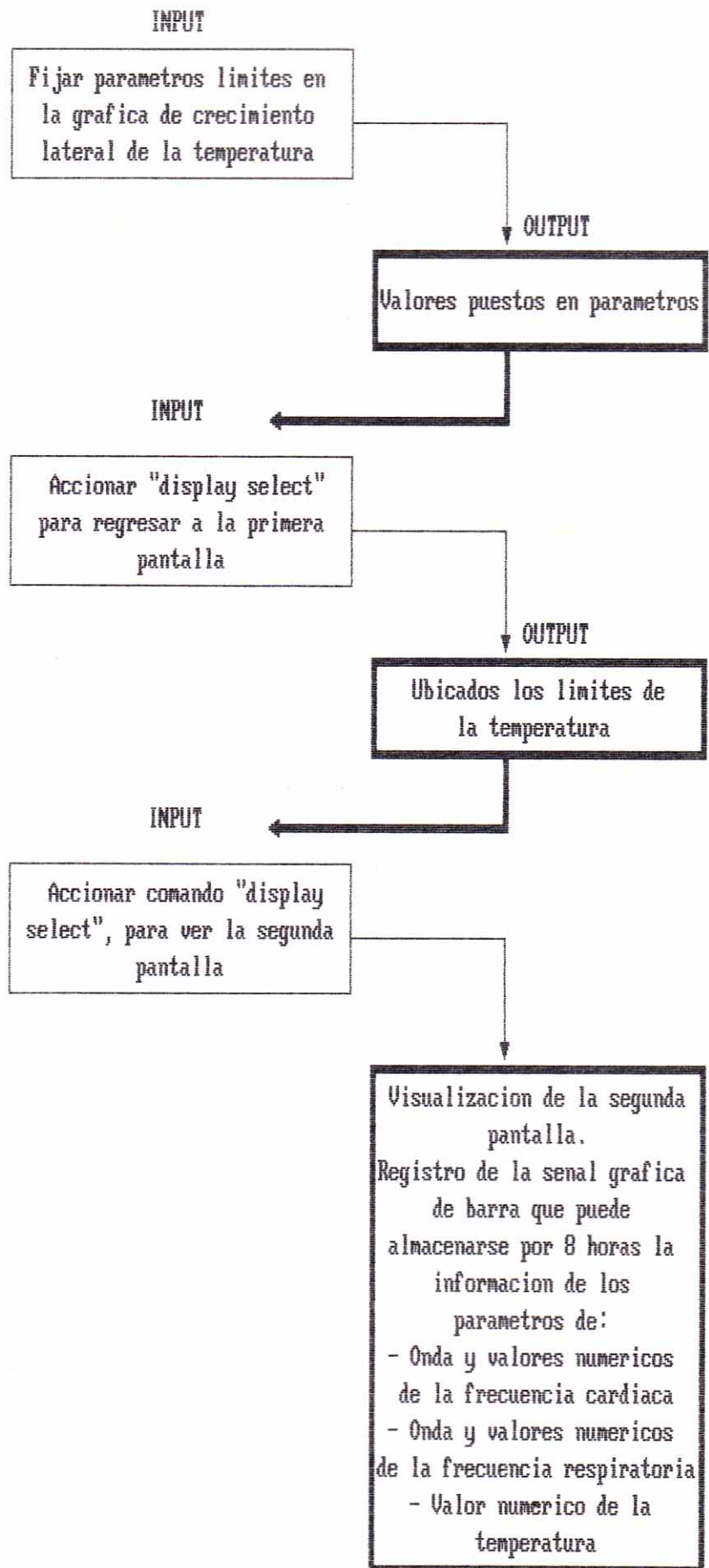


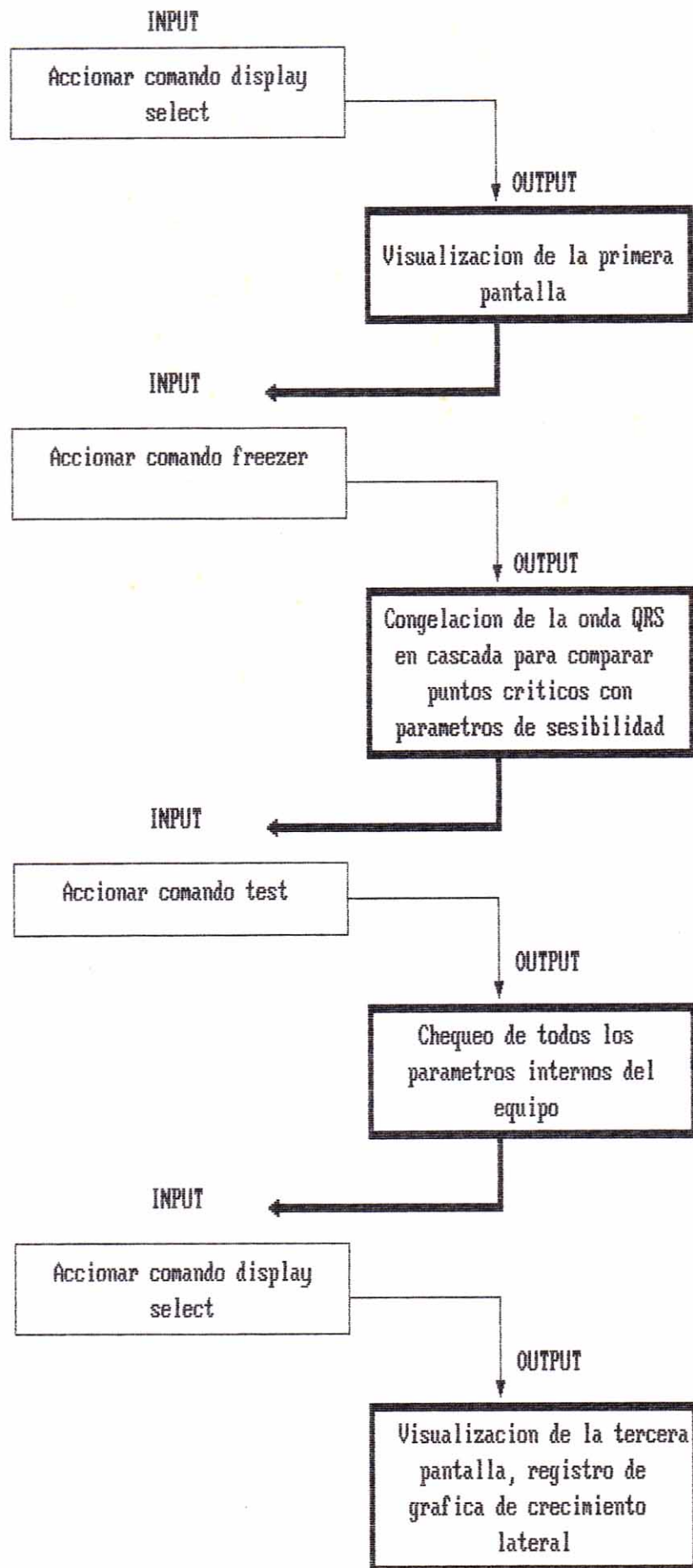
#### 2.4.5 DIAGRAMA FUNCIONAL DE INPUT - OUTPUT USUARIO EQUIPO

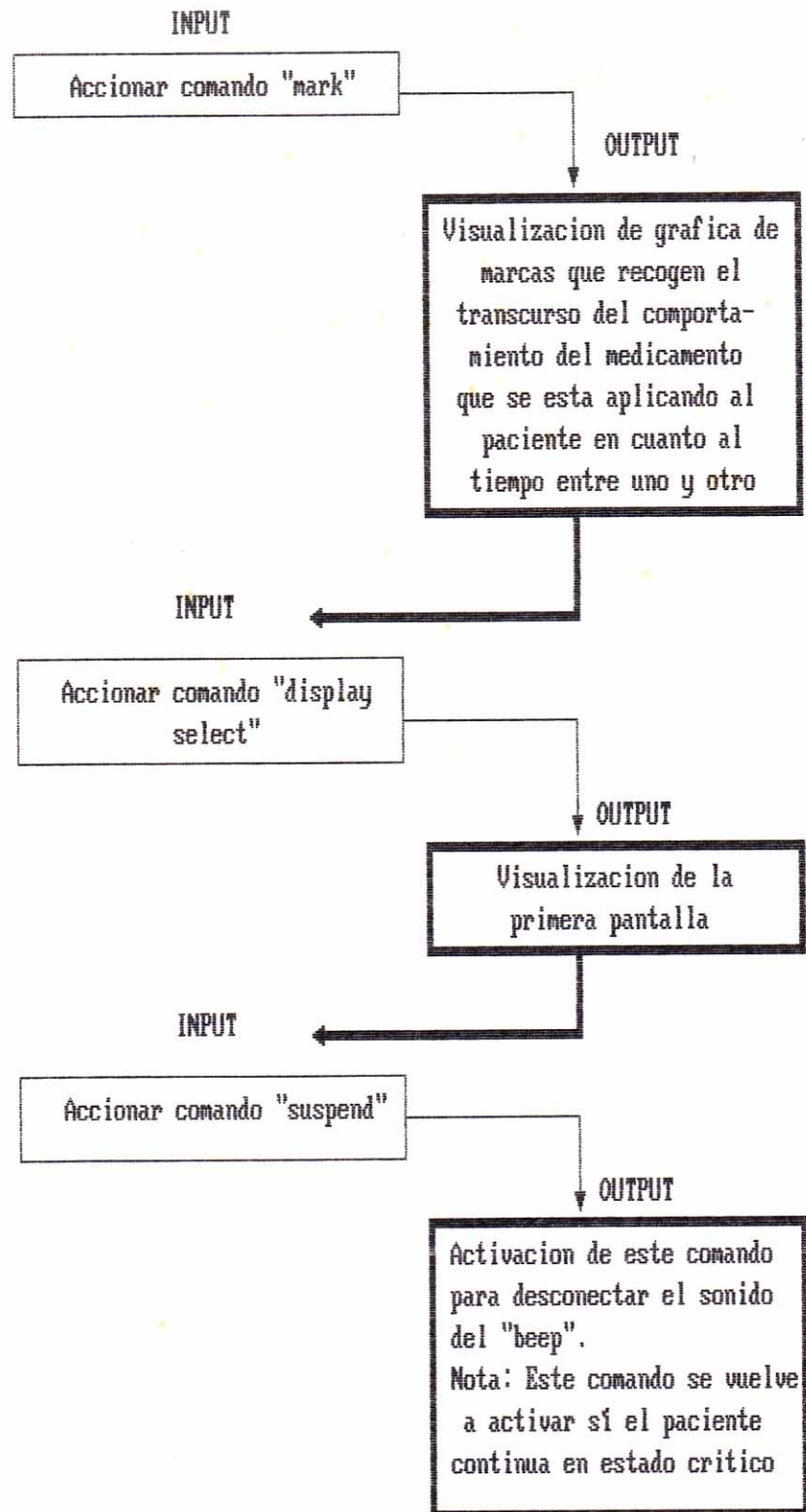












#### 2.4.6 - Aspectos Tecnológicos.

El estudio de los aspectos tecnológicos se encuentra en estrecha relación con el equipamiento técnico y la disponibilidad de los componentes electrónicos. En lo referente a la parte electrónica se dispone de componentes y accesorios que suministra "Cuba Electrónica".

La confección de los circuitos impresos o tarjetas se realiza mediante la reproducción de los diseños de la misma sobre plancha de resina y cobre a través de un método fotográfico.

El montaje de los componentes electrónicos sobre las tarjetas se realiza de forma manual, debido a que estas producciones nunca son masivas.

En lo referente a la conformación de las planchas, las dobladoras existentes no permiten prefijar un radio para doblar en diferentes ángulos por lo que las formas a realizar serán sencillas.

Para la fabricación de agregados mecánicos y piezas en metal se utilizan las siguientes máquinas.

- Cizalla
- Torno
- Fresadora
- Desbastadora
- Taladro
- Ponchadora
- Prensa
- Dobladora
- Press Bray
- Rectificadora plan
- Electroerosión
- Soldadura:
- Autógena.
- Eléctrica.

En cuanto al acabado superficial de las piezas que se puede realizar en nuestras industrias tenemos los siguientes:

- Pintura
- Anodizado
- Pulido
- Níquel cromo (hierro, latón, bronce, acero)
- Zincado
- Electropulido

#### **2.4.7 - Factores Económicos.**

Este tipo de equipo que estamos valorando es de alta tecnología en el campo de la medicina,



lo que implica que exista el correspondiente nivel tecnológico, que sea capaz de garantizar esa calidad.

Para valorar como repercute la adquisición de estos equipos en la economía de nuestro país, basta decir que el precio de un monitor cardio-respiratorio de tres precordiales en el mercado internacional varía entre 2500 y 5000 U.S. dólares mientras que el costo de este equipo ensamblado en nuestro país, se halla entre los parámetros de 2000 y 2500 pesos moneda nacional.

Pero el análisis económico no puede limitarse a los precios y costos, sino a otros aspectos como son: consumidores preferenciales, cantidad de unidades a producir, tipo de mercado al que se dirigirá la producción, etc.

Pero estos aspectos en nuestro país no existen, por lo cual nos referiremos a algunos apuntes generales como por ejemplo el número de unidades a producirse, los cuales nunca serían masivas debido a que este tipo de equipo, por sus cualidades intrínsecas, necesita mucha atención y revisión de los componentes para corregir cualquier fallo que pueda presentar en su fabricación, a parte que su

demanda no es alta como para producirse en elevados números.

En cuanto al mercado que estaría destinada la producción hay que apuntar que de acuerdo con la tecnología disponible en este momento, será para satisfacer la demanda interna y después de haber consolidado una experiencia óptima en la actividad y un desarrollo de la tecnología, se exportará.

El mercado internacional de equipos médicos está liderado por varias compañías fundamentales que controlan en un por ciento elevado, su producción y comercialización como son:

- Nihon Kohden
- Mizuho Ikakugyo
- Nippon Colin Co
- Dornier
- Minolta
- Aika
- Medicar
- Philips Medical Sistem
- Circadian
- Quinton
- Cardioswiss CM-8
- Cardiac Recorders

Los principales poseedores del mercado en orden son:

- Japón
- EUA
- Europa Occidental

Japón posee un 43,3 % de empresas productoras de equipos médicos.

EUA aporta el 23,3 % de empresas productoras de equipos médicos.

Europa Occidental. La industria de equipos médicos se encuentra concentrada en seis países que abarcan más del 33,4 % del mercado.

- 1- Reino Unido
- 2- RFA (modelos de desarrollo semejante a los diseños japoneses)
- 3- Suiza
- 4- Holanda
- 5- Francia
- 6- Italia
- 7- Finlandia
- 8- Suecia

### 3 - REDEFINICION DEL PROBLEMA.

El trabajo planteado ha estado basado en un estudio en cuanto a toda la información recopilada sobre el método, forma , y uso del equipo.

Con la valoración de estos temas se da respuesta a la tarea del diseño a desarrollar, teniendo en cuenta los requisitos de diseño y la necesidad imperante de dicho equipo replantemos algunos requisitos como son:

- Lograr que el equipo diseñado tenga un alto valor de uso, satisfaciendo su función y su manipulación.
- Lograr que el equipo diseñado sea consecuente con lo necesario para su actividad y que cuente con los adelantos técnicos actuales lo cual amplia su utilidad.
- Verificar la calidad en la construcción de este equipo en la industria, para que no posea ningún tipo de error, ni en la señal ni en su sistema analógico.
- Diseñar el carro base del equipo debido a la importancia que tiene el monitor, lo cual trae consigo que se estudien los otros equipos que se ubican en este carro base como es el printer y el desfibrilador.

Teniendo en cuenta el tiempo de duración del trabajo de diploma y el contenido de una unidad de terapia intensiva, se decidió trabajar sólo en el primer objetivo planteado, quedando de la siguiente forma.

- Rediseño de un monitor cardio-respiratorio que conste de una tecnología acorde a su necesidad de registro analógico.
- Rediseño de un monitor que satisfaga su valor de uso, su función y su manipulación.

#### *4 - PROGRAMA DE REQUISITOS DE DISEÑO.*

Una vez delimitada la tarea de diseño se pasó a la tabla de requisitos la cual consta de los aspectos para satisfacer las necesidades de dicho diseño.

Este programa de diseño se basó en la información directa en el lugar de su uso, la manipulación del equipo, la información que aporta el especialista y el funcionamiento directo del equipo.

La siguiente tabla presenta las características como parámetros deseados y necesidades a cumplir, logrando un ordenamiento de la realización de las exigencias de requisitos para el diseño del equipo.

Programa de requisitos.

| Requisitos de uso                        | Parámetro activo  | Factor influenciado   | Parámetros   | Magnitudes  |
|--|---|---|--|---|
| (Des)Almacenar                           | Lugar apto para uso inmediato del equipo.   | Características e distintivas del equipo para identificación.                 | Cualidades tintivas del equipo que responden a la especialidad.  | Elementos a conte- ner:<br>.Disposición de una pantalla<br>.Teclado en el panel frontal<br>.Entrada de plug en el panel frontal del equipo. |
| Identificación del equipo.               | Visualización del equipo.   | Identificación del equipo por sus características.                            | Cualidades distintas del equipo que responden a la especialidad. | Equipo con cuali- dades de:<br>.Uso continuo<br>.Almacenamiento de datos durante 8 hrs.   |
| Trasladar del macenamiento lugar de uso. | Identificación del equipo para tras- ladarlo.   | Observación del conjunto para trasladado.                                     | Identificación del equipo para ser usado.                        | Unidad compuesta ser por:<br>.Carro base<br>.Equipo<br>Posibilidad de in- corporársele una impresora y un de- fribilador.                   |
| Estabilidad.                             | Cualidades óptimas del desplazamiento de la unidad, teniendo en cuenta su altura y volumen. | Equipo con gran vo- lumen espacial y peso no apto para su movilidad manu- al. | Movilidad y características de urgencia.                         | Elementos a conte- ner:<br>.Monitor respiratorio<br>.Impresora<br>.Defribilador.  |

Situación.

Desplazamiento del equipo mediante su carro base.

La disposición del equipo es cercana a la cabecera debido a que todos los elementos intervienen en la comunicación paciente - equipo se ubican en la caja torácica del paciente.

La ubicación del equipo se encuentra en relación con la situación del paciente, debido a que si es necesaria la utilización de otros equipos, se ubicarán a la cabecera.

Seguridad.

El equipo trabaja en la parte superior del equipo se encuentran las entradas de corriente y de equipo-equipos, al igual que el cable a tierra que protege al paciente.

El cable a tierra es el primero en venir son: Cables de corriente del equipo .Cables equipo-equipos .Cables a tierra .Cables de plug .Cables de las precordiales.

Altura del equipo.

El equipo se maneja a la altura del médico de pie, por lo cual el carro base se inclinará por esta óptima observación.

Debido a que el equipo se encuentra todo el tiempo si se encendido, hay que tener en cuenta: .Posición del mé- dico atendiendo al paciente .Posición del mé- dico en estado de vigilancia de los parámetros en patología.

El carro base de este equipo se realizará tener en cuenta: .La visibilidad del panel frontal .Contacto del teclado.



Visibilidad de Panel frontal con- Panel frontal in- Visibilidad acorde El personal que pantalla. tenedor de la pan- clinado para una con el uso del tendrá contacto talla y el teclado. óptima observación, personal espe- con el equipo se encontrará: la pantalla se en- cializado. .De pie al lado del paciente .Cerca del equipo .Sentado a una determinada dis- tancia observando los equipos de varias cámaras.

Visibilidad óptima Inclinação del pa- Los comandos de uso La pizarra de los Los comandos de ma- de los comandos. nel frontal para se encontrarán en comandos será de vor uso son cuatro y una buena ejecución la parte inferior y alta tecnología, los de menor uso y observación de hacia la derecha usándose un teclado son cinco. los comandos. del panel frontal. de contacto sensi- ble (teclado de membrana) lo que trae consigo que la altura de estas sea mínima, estando toda la superficie a un mismo nivel.

Preparar para el Ubicación del equi- Conexión de la Se observa el com- Al paciente se le uso. po cerca del pa- fuente eléctrica, portamiento de la ubican en la caja ciente. encender el equipo onda en pantalla torácica tres pre- haciéndose visible después de ubicar- cordiales que son la línea isocéléc- sele las precordia- las que trasmiten trica en la panta- les al paciente. la señal al equipo. lla.

Usar. Equipo destinado al Chequeo del estado Observación de las El equipo brinda registro de los pa- del paciente me- ondas que va regis- la posibilidad rámetro de manera diante la observa- trando el equipo, de observar tres constante. ción directa y au- en caso de altera- ondas a la vez: ditiva de las ciones chequear .Onda cardíaca características que contra parámetros .Onda cardíaca en van presentándose. comparativos. cascada .Onda respiratoria.

Reconocer contro- Ubicación de los La identificación Las teclas serán Los comandos son: les. en el de los controles se de contacto sensi- .Power panel frontal encuentra en su ble, la cual no se .Freezer hacia la derecha superficie con su activa por un sim- .Suspend y en la parte nombre y su simbo- ple roce, sino por .Display Select inferior. logía funcional. el contacto desea- .Sens do. .Volumen de alarma .Volumen del beep de la onda .Brillo de pantalla.

Comandos de mayor Ubicación en el Localización en la Estos comandos son Los comandos de frecuencia. panel frontal. parte inferior de los de mayor uso yor frecuencia de la pantalla. ya que responden a uso son: la información di- .Power recta de la panta- .Freezer lla que requiere .Suspend el médico. .Display Select.

Comandos de menor Ubicación en el Localización en el Estos comandos son Los comandos de frecuencia. panel frontal. la derecha. panel frontal hacia los de menor uso menor frecuencia de la derecha. ya que responden a uso son: los parámetros lí- .Sens mites de cada onda .Test que registra el .Volumen de alarma equipo en pantalla. .Volumen del beep de la onda .Brillo de pantalla.

### Tipografía.

El panel frontal La tipografía esta- La tipografía se En la tecla se ubi-  
contenedor del te- rá impresa en el ubicará sobre la cará la tipografía  
clado tendrá un co- centro de la tecla para evitar a que responde el  
lor diferentes al y sus bordes con- confusiones y que comando al igual  
de las mismas. tendrán un corondel sea leída con ma- que la simbología  
blanco que enmarque yor facilidad.  
la membrana sensi-  
ble que la active.

### Simbología a em- plear.

La simbología está La simbología se La simbología tiene La tipografía será  
en estrecha rela- encuentra en rela- una base en cuanto constructante con-  
ción con la comuni- ción con la función a figura-fondo- respecto a la del  
cación equipo- del comando. color, debido a que fondo, al igual  
usuario-función. el lugar de comu- que la simbología,  
nicación es redu- ayudando a la  
cido. visibilidad y a la  
manipulación rápida  
del comando por  
la identificación.

### Registro numérico y gráfico de onda QRS.

En la pantalla se La información de Esta gráfica consta Esta gráfica tiene  
la encuentra el valor la onda QRS es el de dos barridos con parámetros de sensi-  
numérico delante primer barrido en diferencia entre la bilidad para poder  
de la gráfica. cascada que se vi- primera y la segun- comparar las alturas  
sualiza en la pan- da gráfica de unos de las diferentes  
talla. La informa- segundos de retraso ondas, las cuales  
ción numérica cons- permitiendo la vi- son:  
ta de los latidos sualización de las .x 0.5  
por segundo del características de .x 2  
corazón y los valo- la onda, siendo .x 5  
res límites, supe- observado en la  
rior e inferior de primera y más tarde  
la onda cardíaca. en la segunda, para  
poder congelar la  
imagen y comparar-  
la contra parámetro

Simbología sincro- En pantalla se ob- Elemento sincroni- Este elemento si se  
zada de la onda serva debajo del zado que lleva el zado que cuando el desea activarlo, el  
cardíaca. valor numérico mismo ritmo pal- paciente se en- sonido es indepen-  
un elemento re- pitante de la grá- cuenta estable se diente al de la  
presentativo al fica que responde. activa para seguir gráfica y conserva  
corazón. tica que responde. chequeándolo sin los mismos paráme-  
tener que perma- tros de la gráfica.  
necer al lado de este.

Registro numéri- En pantalla se en- La información de Esta gráfica posee Esta gráfica tiene  
co y gráfico de cuenta el valor la onda respirato- un barrido constan- parámetros de sensi-  
la onda respira- numérico de la fre- ría es el tercer te de la respira- bilidad para poder  
toria. cuencia que se ob- barrido que se vi- ción y un valor de comparar los dife-  
serva en corres- sualiza en pantalla apnea como paráme- rentes cambios de  
pondencia con la La información nu- tro de vigilancia la respiración.  
gráfica delante de mérica consta de un permanente.  
esta. parámetro que da la  
secuencia respira-  
toria con los valo-  
res límites de la  
misma.

Simbología sin- En pantalla se ob- Elemento sincroni- Elemento sin sonido  
cronizada de la serva debajo del zado que lleva el zado que indica el pero si con paráme-  
onda respiratoria. valor numérico el mismo ritmo de pal- factor de la respi- tros de alarma que  
elemento represen- pitaciones que se ración. se activan en caso  
tativo de la res- producen y que son de cualquier anoma-  
piración. observadas en pan- talla por la onda  
gráfica.

Registro numérico de la temperatura. En pantalla se observa debajo de los parámetros de la respiración los valores de la temperatura.

La información de la temperatura es ne dos parámetros, alarma para cada una que se ubica en la espalda del paciente y el otro se coloca en el recto. máximos iguales.

Pantalla de memoria. Pantalla con almacenamiento por horas con gráficos de barras y gráficos de crecimiento lateral.

Esta pantalla da la información de los pormenores ocurridos durante las ocho horas, según transcurra el tiempo de almacenamiento se van renovando.

Ubicación de precordiales paciente equipos. El equipo, en su parte frontal tiene la entrada de precordiales para ser colocadas al paciente.

Las precordiales poseen un cable largo de 2 m aproximadamente y cada uno que van de los tres tiene un color que lo distingue de su función receptora.

El equipo permite la transmisión de la señal cardíaca y respiratoria al equipo, visualizándose en pantalla



Mantener chequeo de parámetros. Personal médico especializado al lado del paciente para chequear su estado de salud mientras está alterado su ritmo. El médico especialista para ma tiene que estar cerca del paciente al tanto de los accesos e instrumentales que se utilizan en estas salas. El equipo tiene un sistema de alarma que se activa al activarse, se procede a la atención urgente del paciente desactivándola para sacarlo de la situación en que se encuentra, pero si vuelve a ocurrir la anomalía, la alarma se activa nuevamente.

Desactivar. Se procederá a desactivar el equipo en caso de que el paciente no requiera más de su servicio. El equipo no se mueve de su lugar base al para ir observando las reacciones del su esterilización y si más tarde a su almuerzo, ocurriera algún cenamiento temporal. equipos-equipos problema. y cable a tierra.

Localización del equipo para poderlo asir. El equipo tiene un tipo de equipo no será en parte inferior manualmente, forma de asa ni de ra poderlo asir si siempre debe efectuarse su movimiento en el carro base. Se. Se fijan a la carcasa y se pueden producir filtraciones en el interior del equipo producto de las uniones.

Desplazamiento del Equipo destinado Equipos de urgencia. Este carro base en ten- a unidades de te- cia, por lo cual el que se mueve el drá cuatro ruedas equipo. rapia cardiovascular debe estar siempre equipo deberá tener grandes para permi- ubicado sobre su en sus ruedas un tir su desplazamien- lar. carro base. sistema de freno to, estabilidad y para evitar su mo- seguridad. vilidad después de estar ubicado.

Exterior del La parte exterior La parte exterior Este tipo de equipo del equipo, la su- superior no poseerá del equipo no con- trabaja en salones a perficie será lisa, uniones, ni el ma- tendrá ranuras evi- baja temperatura, lo apta para su este- terial a usar será tando la filtración que posibilita la rilización. estampado con rugo- de líquidos en su entrada de humedad a su interior, por lo cual no se ubicarán ranuras en la parte superior.



El equipo y el carro base debe permitir la incorporación de aparatos complementarios.

El equipo tiene la posibilidad de tra- otros y posición en van a agruparse.

Tener en cuenta que equipos se van otros equipos con el otro. PRINTER, el cual re-

.Tener en cuenta la coge en papel lo que altura de la bande- se refleja en la ja y la visibilidad pantalla, y un DE- del equipo a la ho- FRIBILADOR.

En caso de ocurrir Tener en cuenta la un paro, se activa el separación entre la equipo y se utiliza bandeja y la gaveta la pantalla para ob- de avituallamiento. servir la onda.

Al monitor no se le debe ubicar ningún equipo sobre él, debido a que trasmite ruido y produce fallos en su señal.

Equipo-carro deben Tener en cuenta las dimensiones de circulación que debe cumplir el diseño.

En los salones don- el equipo de se requiere el uso del equipo se tendrá en cuenta el volumen espacial lo que ocupa en el transporte este, de manera que la disposición física de las camas entre sí, permiten la ubicación y manejo de dicho aparato.

Espacio destinado alrededor del paciente para facilitar el uso y manejo del equipo.

Versatilidad del equipo. Este tipo de equipo responde a un solo tipo de exigencia médica. El equipo que registra las señales del paciente. El equipo registra los siguientes parámetros:  
-Frecuencia cardíaca  
-Frecuencia respiratoria  
-Temperatura.

Mantenimiento técnico. El equipo, en caso de que tenga un fallo, pasa de inmediato al mantenimiento técnico. Este simulador de estado permite probar a un paciente en el estado que se desea. El equipo se pone a prueba por un período de tiempo de uso de las tarjetas de prueba. El equipo simula las fallas más pequeñas que ocurren en el salón. El equipo y que pueden provocar confusiones graves en el chequeo del paciente.

Ajustar. El equipo se abre por la parte posterior para ser ajustado. Se realizan pruebas para localizar las fallas. Para hacer la prueba se pone a prueba con la tarjeta igual a la que se detecta en el lugar de el fallo y se cam- donde se saca para bien los componentes localizar el problema que provocan el de- blema hasta que se sajuste. detecta la falla.

Desactivar. El equipo se desactiva para pasar al lugar donde se realizó el chequeo técnico a la unidad de terapia estaba utilizando. Se acciona el POWER procediendo a desactivar el equipo de simulador de pruebas, retirando cables y equipos corrientes. El equipo es llevado al lugar de almacenamiento para ser usado con posterioridad.

## 5 - *ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.*

El trabajo realizado sobre el desarrollo de alternativas en su primera fase fue concebido sobre la base del estudio de necesidades. Todos los requisitos son indispensable para poder establecer la comunicación equipo-usuario.

El estudio de alternativas que se empleó en la proyección de este trabajo, estuvo referido al sistema de tablas morfológicas, el que aportó un amplio volumen de variantes.

El método propio de este sistema permitió introducir los requisitos/parámetros establecidos a nivel conceptual.

La tabla morfológica que se desarrolló tiene como objetivo un estudio detallado de la forma en cuanto a su estructura y manipulación. Esta quedó expresada a través de dibujos sobre una serie de cuerpos/caras.

La segunda etapa estuvo precedida por una evolución de la tabla, lo que permitió seleccionar las variantes afines a los criterios preliminares, luego, sobre la base de esta selección, se efectuó un análisis más profundo

de la forma; se realizaron bocetos, comparativos de la vista frontal, lateral y posterior, para ello se tuvo en cuenta los elementos componentes de la estructura y la tecnología a emplear y los aspectos tecnológicos fundamentales.

Concluida la fase de desarrollo de variantes, se pasó al estudio fragmentado del equipo.

Para llevar a cabo un análisis del aspecto tipológico de este equipo se realizó el estudio de la carcasa, teniendo en cuenta que el mismo debe contener una pantalla en su panel frontal, un teclado de rápido acceso y entradas de tomas para los plug paciente-equipo, siendo esta parte la de mayor peso y de constante atención.

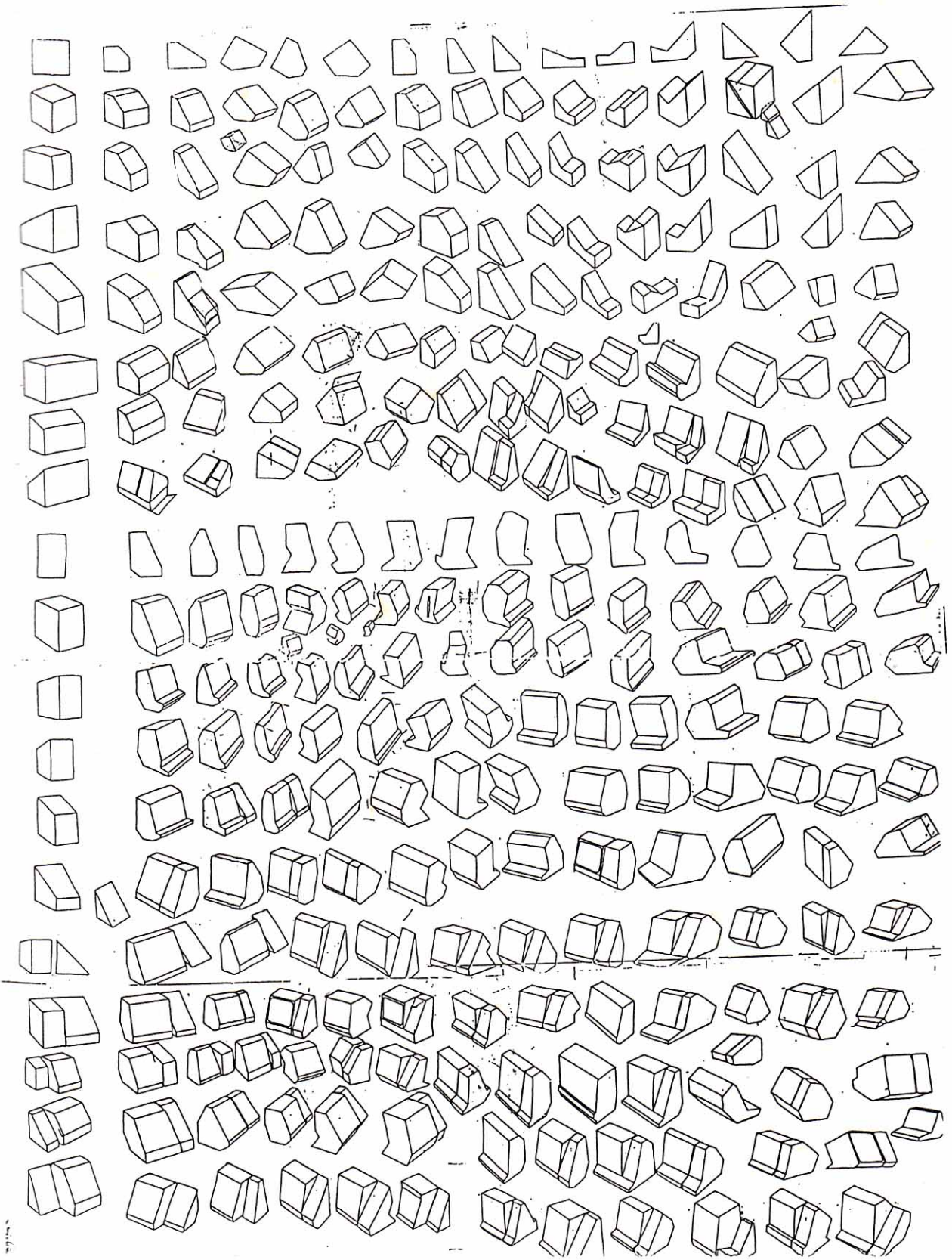
La parte lateral fue analizada en cuanto a la disposición de la entrada de aire al interior del equipo, de manera que no se altere su uso y funcionamiento.

En el análisis sobre la parte posterior, quedó determinado la ubicación de:

- Las conexiones principales de corriente-equipo.
- La salida del cable a tierra.
- La salida de bocinas del beep.

*5.1 - Formulación de alternativas.*

- *Tabla morfológica.*



- *Estudio de variantes.*



SUPERFICIE INCLINADA 20° PARA VER PANTALLA

ESTUDIO DE LA CARA LATERAL DEL EQUIPO CON LA FRENAL DE LA CARA  
- VER INCLINACIÓN DEL DIAL  
- ESTUDIO PARA UBICACIÓN DEL DIAL CORRIDO EN LA PARTE INFERIOR

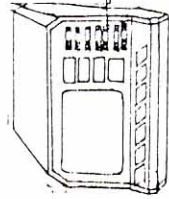
ESTUDIO DEL TECLADO. UTILIZACIÓN DE LA INCLINACIÓN DE LA MAQUINA PARA UTILIZAR ESTOS ESPACIOS. ESTOS ESPACIOS INTERIORES Y SUPERIORES COMO FRENAL INFERIOR Y SUPERIOR Y DECREMENTO LA INTERIOR.

UBICACIÓN DE LA ENTRADA DE FORMA LA QUE ABARQUE PASTANTE AZUL

DIAL CORRIDO EN POSICIÓN PLANA EN LA CARA FRENAL

UBICACIÓN DE LAS TERCERAS DE MANERA QUE SE PUEDAN VER LOS LÍMITES

DIAL CORRIDO VERTICAL EN LA CARA FRENAL EN LA POSICIÓN DE CAMBIO



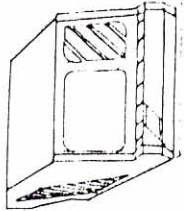
Movimiento

MOVIMIENTO PERIFERICO DEL DIAL PARA ENTENDAR QUE CUALQUIER MOVIMIENTO MUEVA EL VALOR ESTABLECIDO POR EL USUARIO

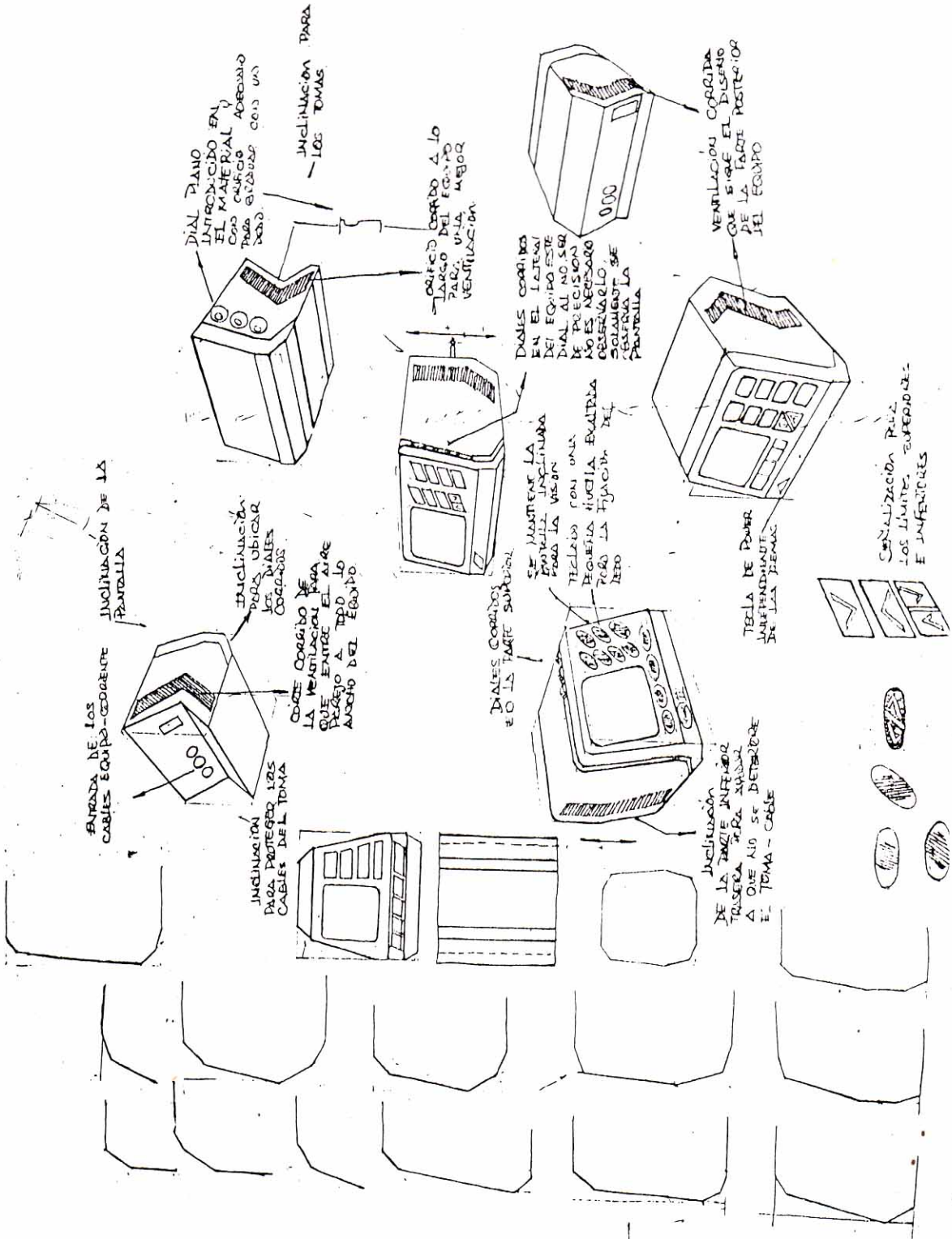


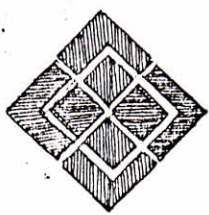
ESTUDIO DE LA INCLINACIÓN

NOTA: CUANDO EL MEDICO SUAVE ESTARA SENTADO SI NO DE PIE ESTE EQUIPO NO DEBE TRAER INCLINACION. DEBE A LA ALTURA QUE SE ENCONTRARÁ









ESTADO DEL  
TECLADO PARA  
EL INCREMENTO  
Y DECREMENTO  
LATERALES INFERIOR  
Y SUPERIOR

NINGUNA CARA DEL EQUIPO  
TERMINADA EN ANGULO RECTO.

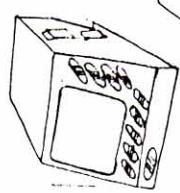
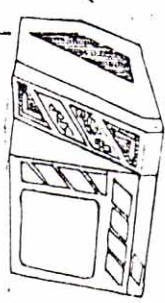
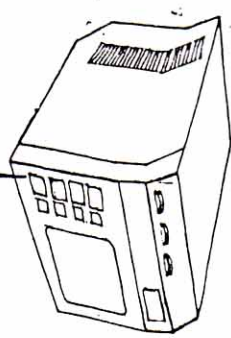
ESTUDIO DE UNA CAJA  
DE ENTRADA PARA  
ACERCAR EL TECLADO DE  
MAJOR USO AL PACIENTE  
Y NO TENER NECESIDAD  
DE QUE EL CABO ESTE  
AL LADO DE LA CAMA.

NOTA  
NO HAY PROBLEMA CON  
QUE EL EQUIPO ESTE CERCA  
DEL PACIENTE, LO QUE  
CUANDO EL PACIENTE SE  
ENCUENTRA GIROVE LOS  
MEDIOS NECESITA MUCHOS  
EQUIPOS DE IGUAL UNIFORME  
TRAYEA AL LADO DE EL.

SUPERFICIE INCLINADA  
QUE PERMITE UNA  
LECTURA FACIL Y RAPIDA  
DEL PLUG DE CALIFICACION  
DE ENTRADA Y EVITA EL  
DETERIORO DEL CABLE  
CON EL TIBADO.

CAJA DE ENTRADA  
PARA APROXIMAR AL  
PACIENTE LOS CONTROLES  
MAS IMPORTANTES Y LOS  
DE MAYOR FRECUENCIA  
DE USO

ESTA CAJA  
DE ENTRADA NO  
FUNCIONA COMO  
ENTRADA DE CABLE,  
SINO COMO ELEMENTO DE  
ACERCAMIENTO DE LAS  
FUNCIONES MAS IMPORTANTES  
DE LA ENTRADA SOBRE  
EL PACIENTE, SIN TENER  
QUE ACERCAR EL EQUIPO



ENTRADA DE AIRE  
POR DOS LADOS

TECLADO DE MAYOR  
FRECUENCIA DE  
USO

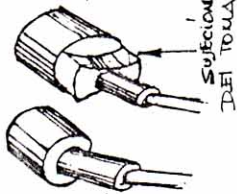
MAJOR VOLUMEN  
DE LA TOLLA  
DEL POWER TELA  
MEJOR IDENTIFICACION

ENTRADA COMODA DEL  
TOMA Y LIBRE DE  
NINGUN DOBLE, NEGRO  
NO HAY UNA BUENA  
VISIBILIDAD

ENTRADA  
DEL AJUSTE AL  
XRAY  
ESTE EQUIPO  
SIEMPRE TRABAJA  
EN Bajas TEMPERATURAS  
PARO POR EL CONTROL  
TRABAJO QUE LLEVA QUE  
SE PUEDE PENSAR SEMBRAS  
ENTRADA ENCENDIDO SE OMBENT  
DEMACIADO POR TRABAJO  
RECARGA USUARIOS ENTRENADA  
DE AIRE POR VARIAS PARTES

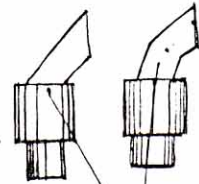
CABLE CONTENEDOR DEL TOMA ECG (FRECUENCIA CARDIACA)

PROTECCION DEL CABLE PARA UNA TOMA VERTICAL

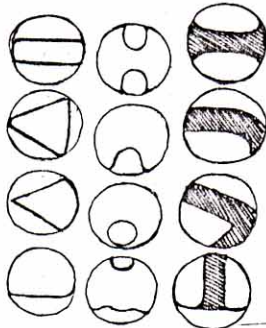


SUJECION DEL TOMA.

PUNTO DE APOYO DEL TOMA, SIN TELFZO QUE USAR EL CABLE COMO PUNTO DE ACCIONAMIENTO.



PUNTO CENTRO DEL CABLE QUE SE DEBE IDENTIFICAR CON MASOR CON FACILIDAD EN CORDO TIEMPO.



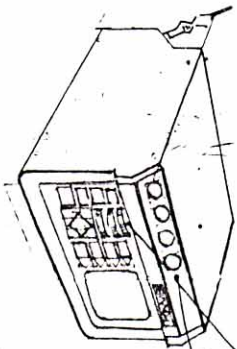
ESTUDIO DE LOS DIALES  
 ESTOS NO SON DE PRECISION  
 ESTOS NO SE UBICARAN EN LA CARA FRONTAL, POR LO QUE SE USARA EL CANTO DE ESTE PARA MAS

RANURADO

SE DEBE HACER CORDADO O SE TIENE HACER EN DOS CARAS

PARA EN LA CARA INTERIOR LATERAL PARA QUE LA CARA FRONTAL ESTE EN ANCHAS RESERVAS

SE MANTIENE LA CARA FRONTAL INCLINADA



INCORPORACION DE LOS PLUG DE ENTRADA DE EQUIPO-PACIENTE EN LA PARTE LATERAL DEL EQUIPO

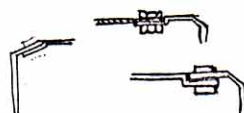
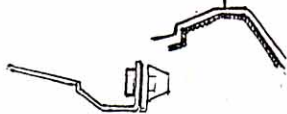
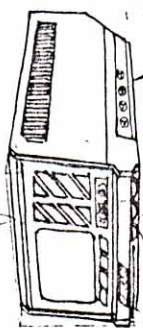
INCORPORACION AL FRONTE DEL EQUIPO DE LOS DIALES EN SU UBICACION PARA UBICAR LOS DIALES

SYSTEMA DE SENALIZACION DE LO QUE SALE EN LA PANTALLA CON LA TECLA QUE SE PULSA (FUNCIONES PRIMARIAS)

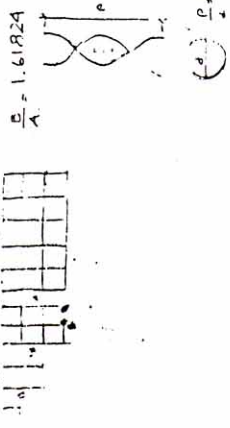


VENTILACION POR LA PARTE SUPERIOR DE LA CARCASA

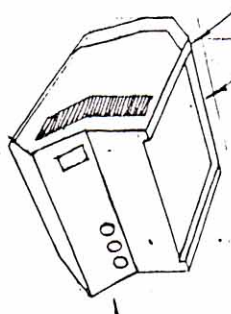
ENTRADA DE PRECORTIALES EQUIPO PACIENTE.



TEMPERATURA  
ECG #  
ECG #  
RESPIRACION #  
RESPIRACION #  
ADNEZ #  
PULSO



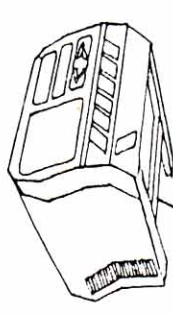
SUPERFICIE INCLINADA  
PARA PROTEGER POR MÁS  
TIEMPO EL CABLE



USO DE UNA  
SUPERFICIE  
CONTINUA EN  
VEZ DE UN REGATÓN

ESPACIO  
DESTINADO PARA  
UNA GAVETA EN  
LA CUAL ESTE LA  
INFORMACION DE  
TODOS LOS COMANDOS

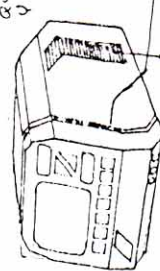
(HOJA METÁLICA O PLÁSTICA  
QUE CONTIENE LA INFORMACIÓN  
Y SE COMPORTA COMO GAVETA)



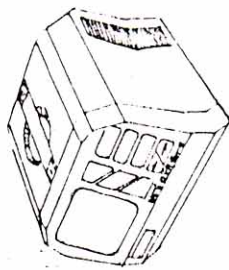
¿ES NECESARIO  
O ES ÚTIL  
SUPERFICIE CUBIERTA CON  
UNA BUBBLA CENTRAL  
QUE PERMITE LA PALE O NO  
INTERFERIR EN LA DISTRIBUCIÓN  
AL PESO

CAJAS CORTAS  
CON JOLTES  
PARA CAMBIAR  
LA LARGURA  
DE LA PIEL  
EQUIPO

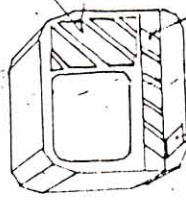
TEJAS POND.  
EVALUACION  
DE:  
- FORMAS  
- EL COLOR  
- TEXTURA



JUNGO DE LA  
VENTILACION CON  
LA FORMA DE ESTE  
CONTORNO DEL EQUIPO



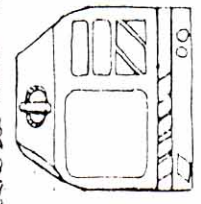
TECLADO DE MAYOR  
USO Y DE MAYOR  
AREA A PULSAR,  
PARA UNA MAYOR  
LOCALIZACION  
DE LOS DEDOS Y  
EN OBLIVIONER  
LUGAR QUE LO  
PUISE RESPONDA  
MAYOR FRECUENCIA  
DE USO



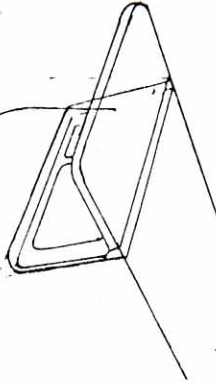
SEGREGACION  
DE USO

UBICACION DE LOS  
DIALES DE:  
1. BARRIO DE BATAJIA  
2. VOLUMEN DE LA ALARMA  
3. SENSIBILIDAD DE LA GRAFIC

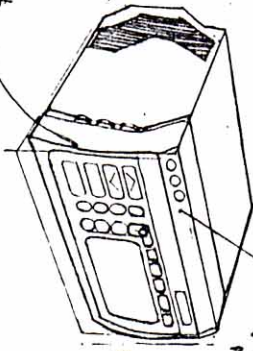
1. BARRIO DE BATAJIA  
2. VOLUMEN DE LA ALARMA  
3. SENSIBILIDAD DE LA GRAFIC



ESTUDIO DE UNA POSIBLE  
FUERZA FRONTAL PARA LA  
PROTECCIÓN DE LA PANTALLA.



ESTUDIO DE UNA SUPERFICIE  
CURVA PARA LA PARTE  
FRONTAL.



ADAPTACIÓN  
DEL TECLADO A  
LA SUPERFICIE  
CURVA DEL  
EQUIPO.



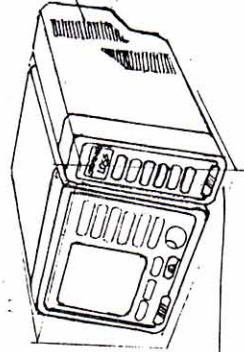
DE LAS PRECORDIALES  
ENTRADA  
PACIENTE

EN ESTA FORMA  
EXISTE MAYOR VISIBILIDAD  
PARA EL AGROFESICARIO  
DE LOS PULSOS Y LOS  
CABLES NO SUPLEN TORCEDURAS.

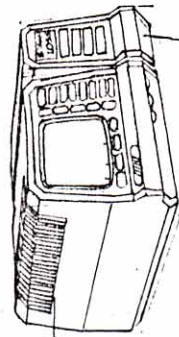


MEDIO DE UNIÓN DE LA  
PARTE SUPERIOR CON LA  
INFERIOR Y UBICACIÓN  
DE UNA ASASILLERA  
EN LA VISTA LATERAL.

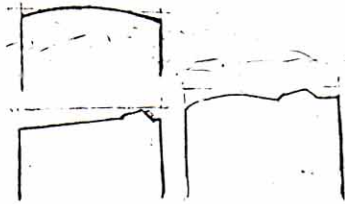
COMBINACIÓN DE LA ENTRADA  
DEL AIRE CON EL CONTROL



ENTRADA DEL AIRE  
EN LA PARTE SUPERIOR  
Y EN LA LATERAL  
AYUDANDO A UNA  
MAYOR CIRCULACIÓN  
DEL AIRE DENTRO DEL  
EQUIPO



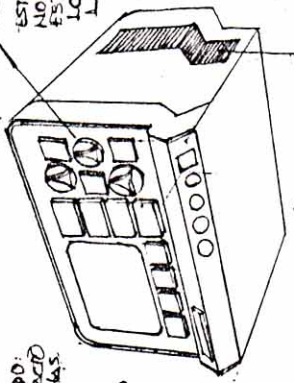
ESTUDIO DE UNA CAJA  
DE ENTRADA DE COMANDO  
PARA UBICARLA CERCA DEL  
PACIENTE



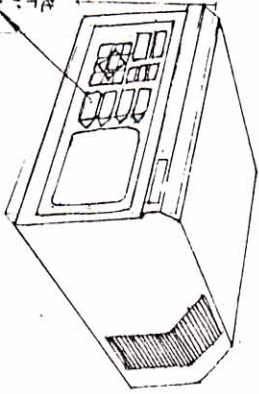
RECIBO E INCLUIDO

USO DEL DIAL PLANO ES LA CARGA FRONTAL ESTE TIPO DE DIAL NO ES NECESARIO EN ESTE LUGAR POR LO QUE SE DISEÑA LA IDEA

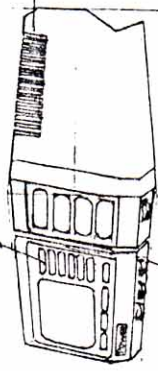
NOTA: ES MÁS FUNCIONAL EN LA ZONA BAJA DEL EQUIPO



ESTUDIO DEL TECLADO: MAPA, AREA DE CONTACTO UTILIZACION DE FLECHAS, INDICADORAS A LA ZANALIA PARA GNER DONDE SALDRA LO DESEADO

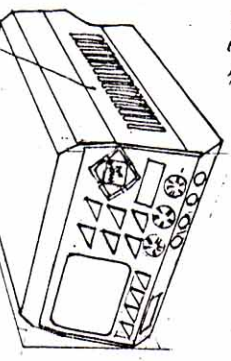


ESTUDIO DEL TECLADO MAPA SUPERFICIE DE CONTACTO

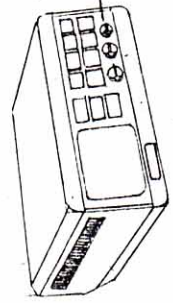


DIFERENTES RESPUESTAS A LA VENTILACION EN LUGARES NECESARIO

DIAL EN LA PARTE BAJA DEL EQUIPO SE TOMA LA IDEA POR LO FUNCIONAL

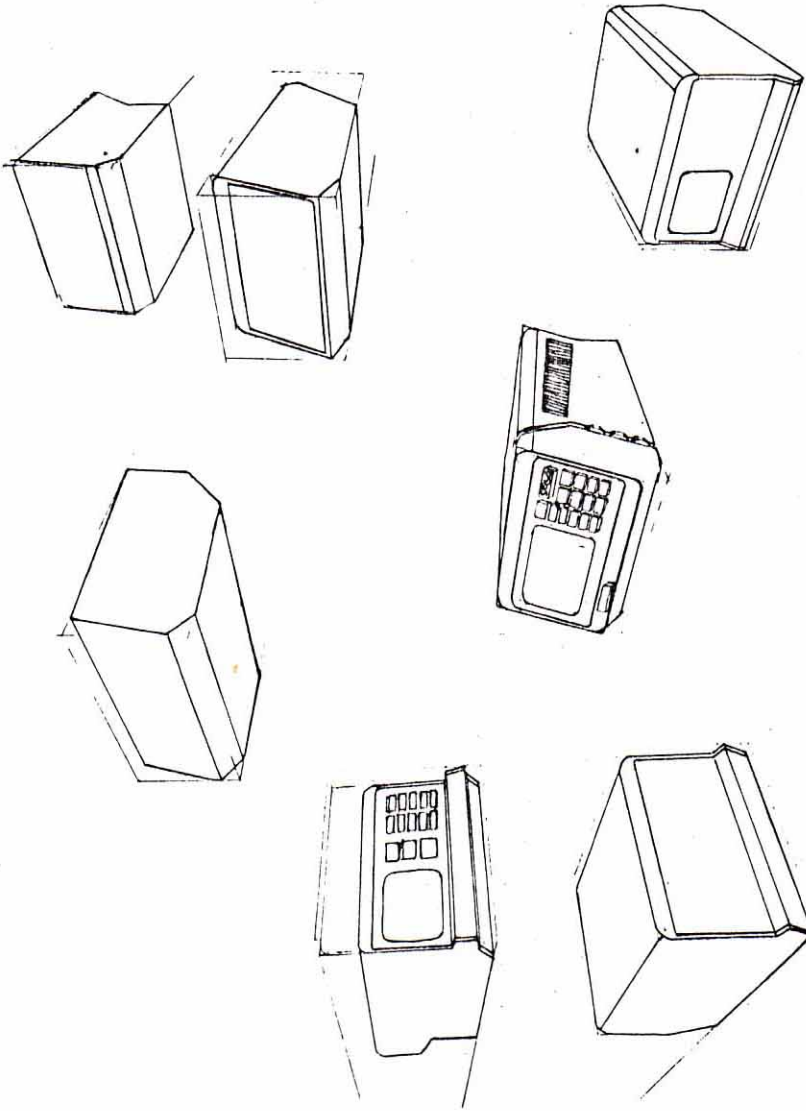


DIAL PLANO Y PEQUEÑO  
NOTA ESTE DIAL NO ES DE MUCHO USO, NI DE ALTA PRECISION



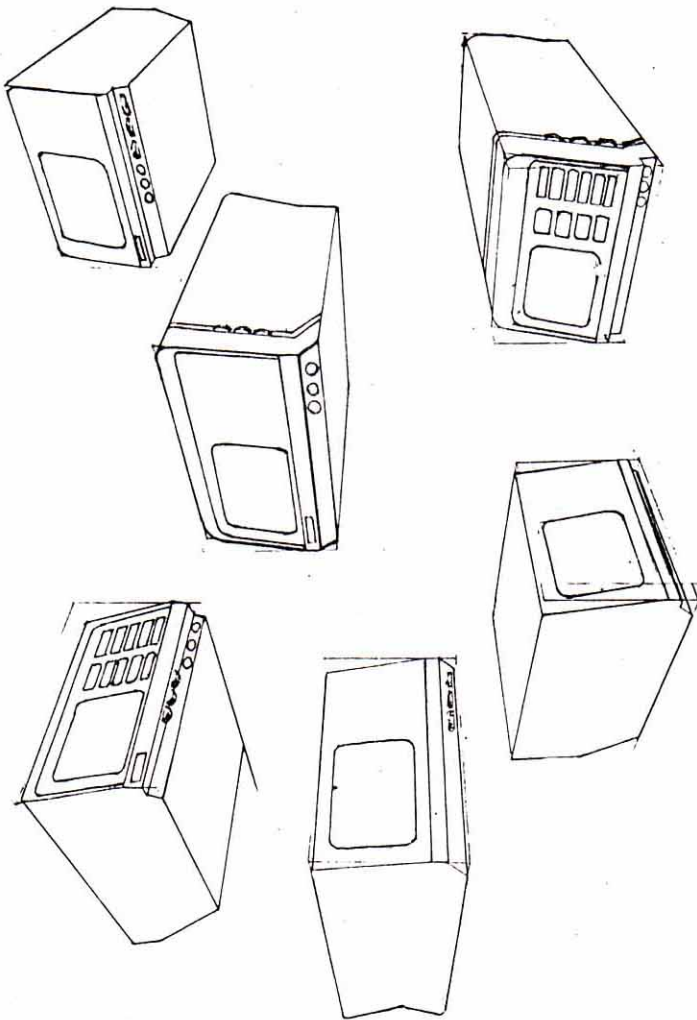
DIAL UBICADO EN LA CARGA FRONTAL DEL EQUIPO Y UNIDO HACIA DENTRO, ESTE DIAL PLANO TAMBIEN EN SU SUPERFICIE ESTRIA PARA QUE EL VIBRO SE ADHERA A ELLAS Y SE PURGA MOVIBO (ESTOS DIALES NO SON DE PRECISION)





- ESTUDIO DE LA FORMA EXTERIOR DEL EQUIPO Y UN APROXIMADO VOLUMEN DEL ESPACIO QUE NECESITA TODO SU MECANISMO INTERIOR
- EL PANEL FRONTAL NECESITA UNA INCLINACIÓN ADECUADA A LA FUNCIÓN QUE VA A REALIZAR EL EQUIPO
- ES NECESARIO UN ESCALON PARA LA UBICACIÓN DE LOS PUGS EQUIPO-PACIENTE

NOTA:  
 EL PANEL FRONTAL POR LA FUNCIÓN QUE REALIZA ES DE CONSTANTE OBSERVACIÓN AUNQUE NO SE ACTIVEN SUS COMANDOS.

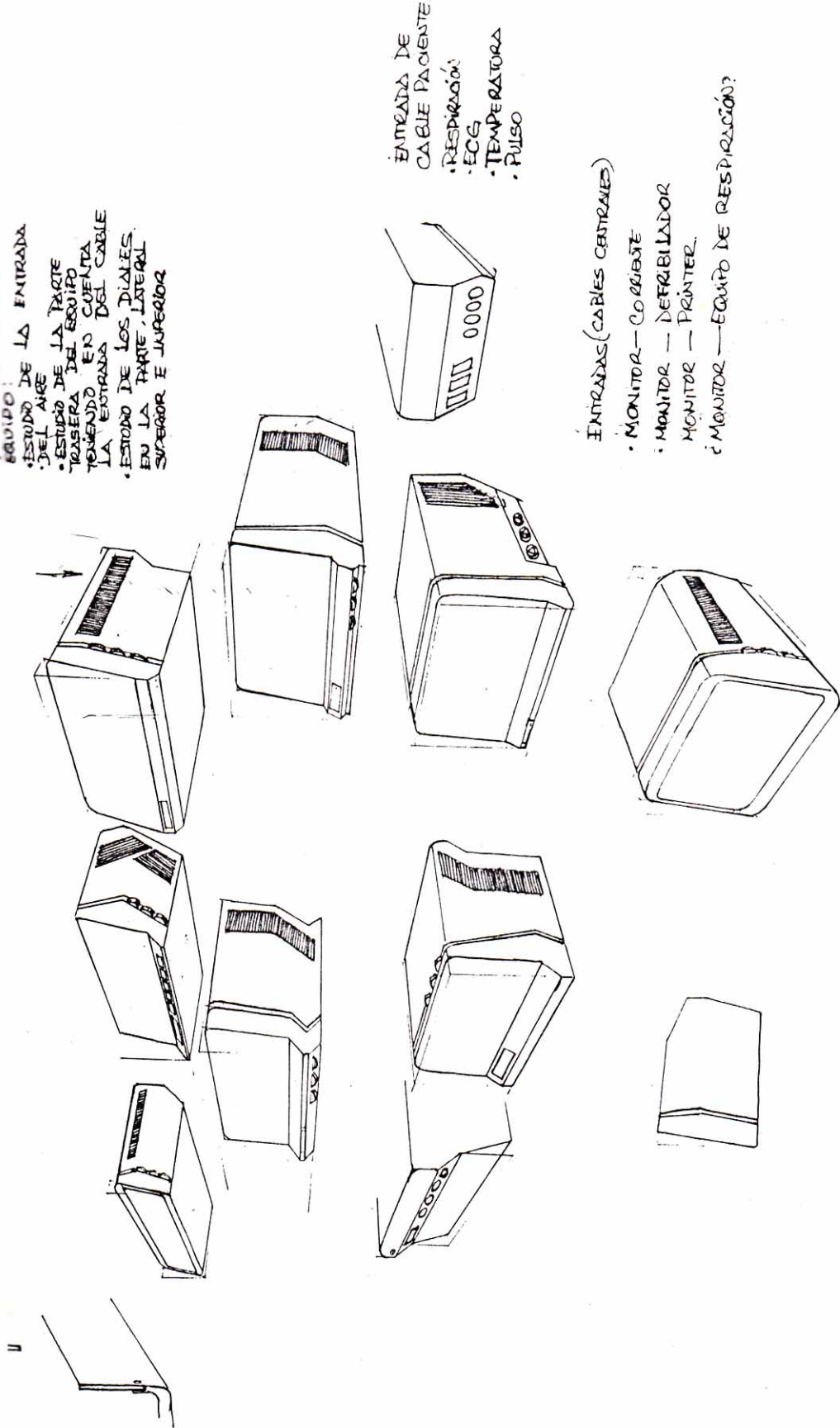


ESTUDIO DE LA FORMA EN CUANTO:

- EL VOLUMEN.
- LA UBICACIÓN DE LA PANTALLA.
- LA INCLINACIÓN DEL PANEL FRONTAL.
- LA UBICACIÓN DE LOS BOTONES.
- LA UBICACIÓN DE LA ENTRADA DE LOS PULS.
- ESTUDIO DEL CONTROL EN PEQUEÑAS SECCIONES PARA ENTORNO ANGULOS RECTOS.

**ENTRADA DE LA FIBRA**  
 DE CABLES Osmelton

- GRUPO:**
- ESTUDIO DE LA ENTRADA DEL AIRE
  - ESTUDIO DE LA PARTE TRASERA DEL EQUIPO TOMANDO EN CUENTA LA ENTRADA DEL CABLE
  - ESTUDIO DE LOS DIALES EN LA PARTE LATERAL SUPERIOR E INFERIOR



- ENTRADA DE CABLE PACIENTE:**
- RESPIRACION
  - ECG
  - TEMPERATURA
  - PULSO

**ENTRADAS (CABLES CENTRALES)**

- MONITOR — COLEGITE
- MONITOR — DEFIBRILADOR
- MONITOR — PRINTER
- MONITOR — EQUIPO DE RESPIRACION?

- *Conclusión de variantes seleccionadas.*

DIAL PLANO  
INTRODUCCION EN  
UN DIAL  
CON CONTROL  
DE TEMPERATURA  
CON UNO  
DE LOS  
DIALS.

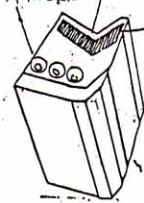
INCLINACION PARA  
- LAS TOMAS.

CONTROL BARRAS A LO  
LARGO DEL EQUIPO  
VENTILACION.

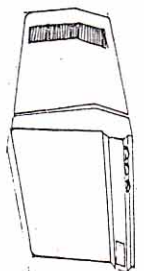
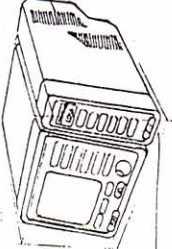
DIALS CONTROL  
EN EL EQUIPO  
DIAL AL NO SER  
DE PROCESSION  
ADJUSTABLE  
COMO  
SOLAMENTE SE  
PUEDE LA  
PANEL.

VENTILACION COBERTA  
CON EL DISEÑO  
DE LA PARTE POSTERIOR  
DEL EQUIPO

COMBINACION DE LA ENTRADA  
DEL AIRE CON EL CONTROL



TELAJO DE MANTO  
USO Y DE MANTO  
AREA A MANTO  
AREA A MANTO  
LOCALIZACION  
DE LOS BOTONES Y  
EN CUALQUIER  
LUGAR QUE LO  
PUISSE RESPONDA



VARIANT DE AGUIRE

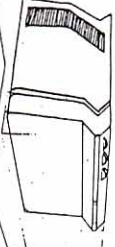
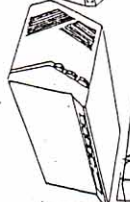
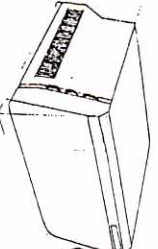
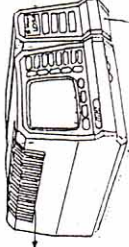


NOTA:  
- ESTE EQUIPO NO  
SE ENTRA  
- NO SE TRUCHE  
A NINGUN ENDO  
S, NO ES EN SU  
CUALDO BASE

SE ESPERABA LA  
SOLUCION DE ESTE  
EN EL EQUIPO  
TRABAJA EN EL  
- CONTROL-TRAMITAR  
RECEPCION...  
- UNIDAD...  
- QUE TIENE CAMBIO

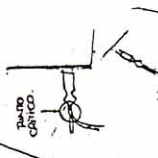
ENTRADA DEL AIRE  
EN LA PARTE SUPERIOR  
DE LA PARTE LATERAL  
ENTRADA DEL AIRE  
MANTO CIRCUNDA  
DEL AIRE DENTRO DEL  
EQUIPO

ESTUDIO DE UNA CAJA  
DE ENTRADA DE COMANDO  
PARA UBICARLA CERCA DEL  
PACIENTE



ESTUDIO DE UN CONTROL  
DE LA PARTE SUPERIOR

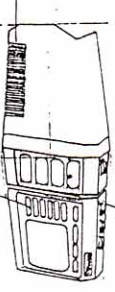
3 TAMA DE  
CONTROL  
EQUIPO



TECLA (PARA USO)  
LATERAL

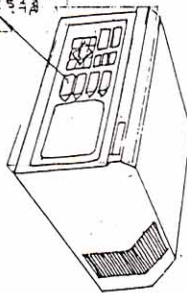
ESTUDIO DEL TECLADO:  
MANO AREA DE CONTROL  
UTILIZACION DE LA  
INDICACION PARA  
CAMBIO DE TEMPERATURA  
SALIDA LO DISEÑO

ESTUDIO DEL TECLADO  
MANO SUPERIOR DE  
CONTROL



EN LA  
PARTE DEL  
EQUIPO SE TOMA LA  
IDEA POR LO FUNCIONAL

DIAL TAMA  
Y TAMA  
ESTE DIAL NO ES  
MUCHO USO. LA  
DE ALTA  
PRECISION



- *Estudio de paneles.*

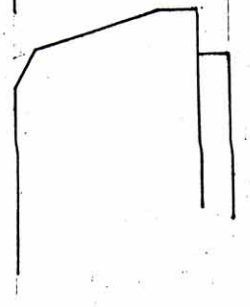
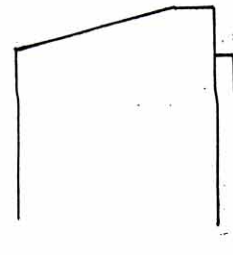
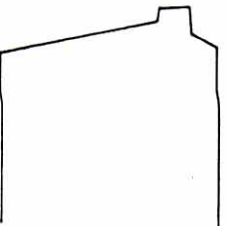
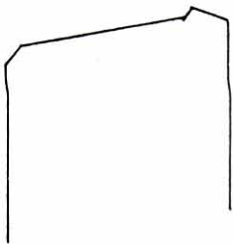
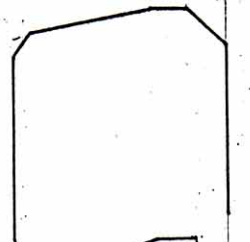
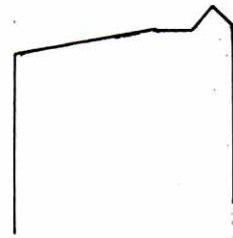
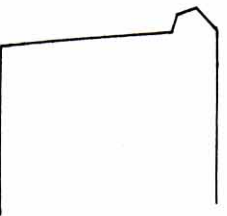
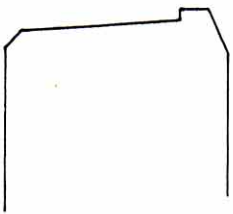
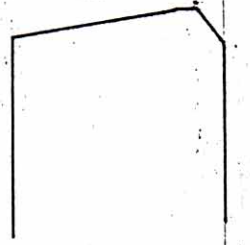
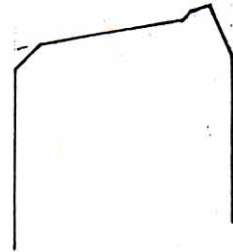
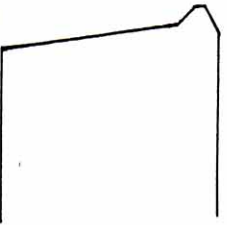
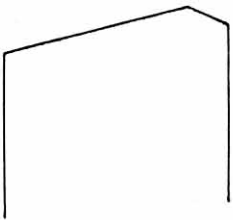
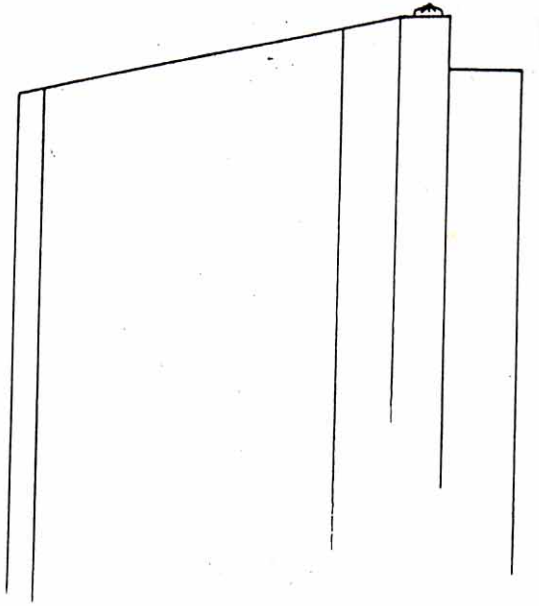
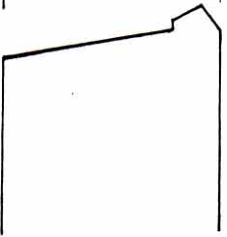
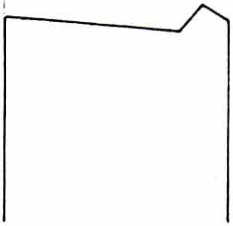
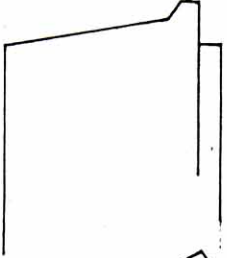
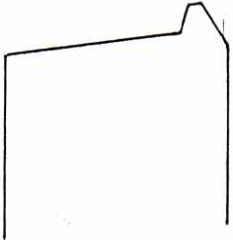
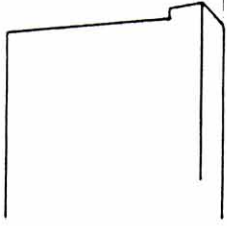
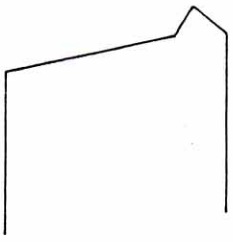
. *Frontal*

. *Lateral frontal*

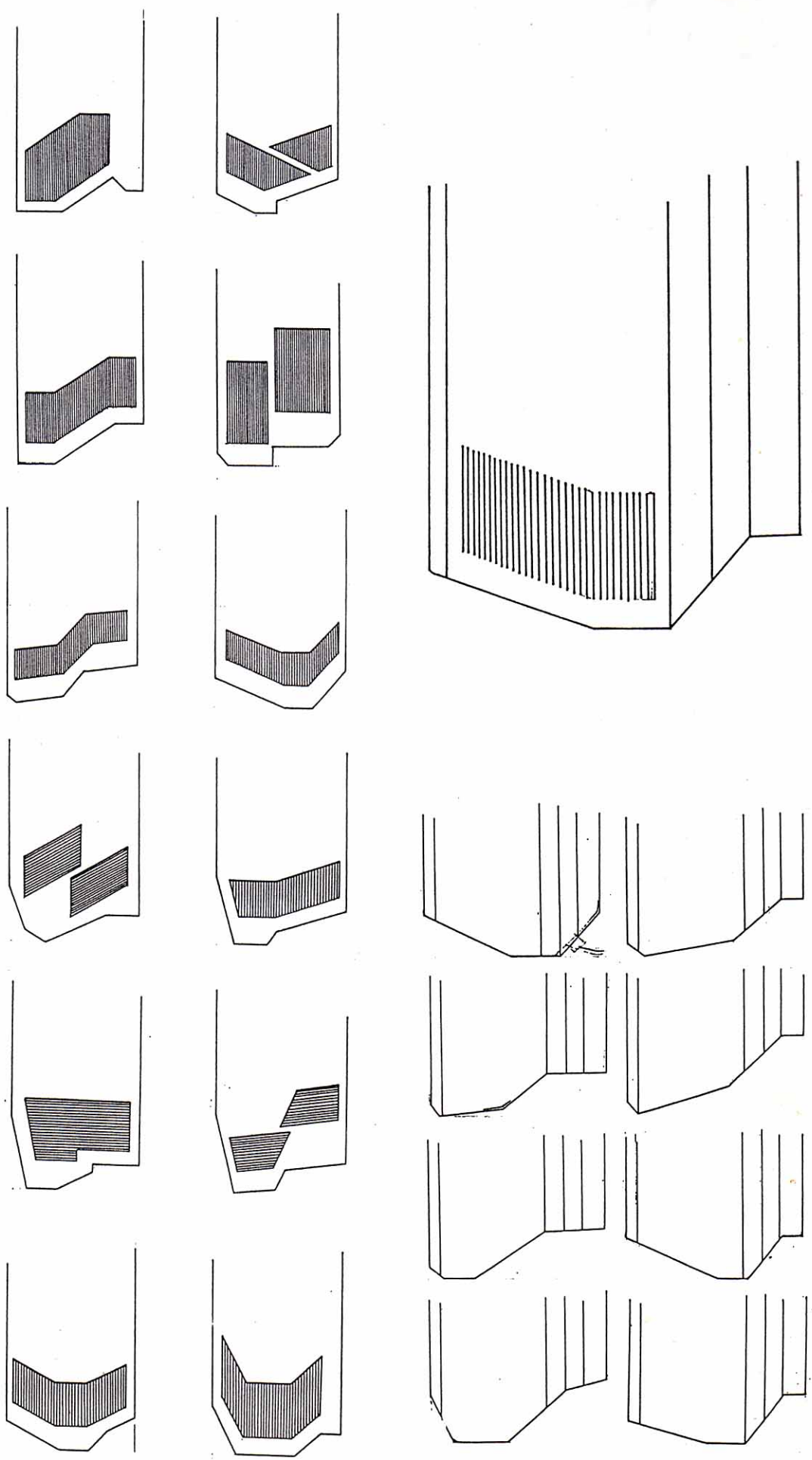
. *Lateral posterior*

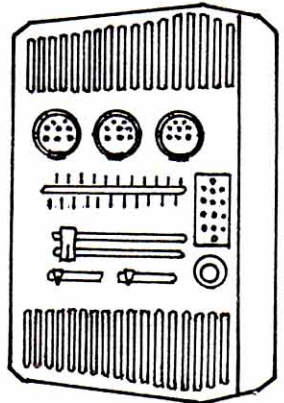
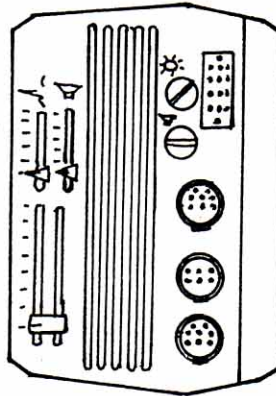
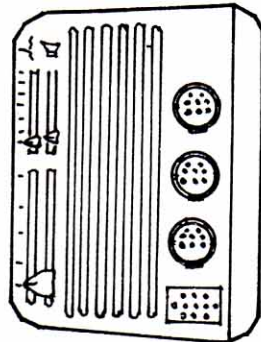
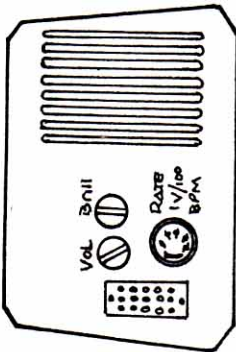
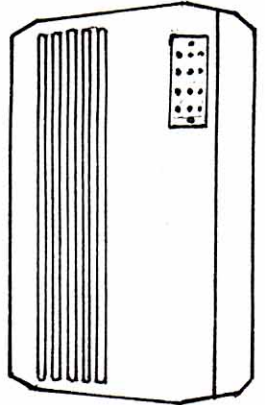
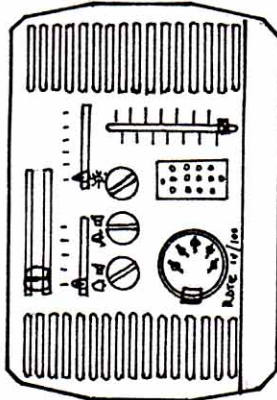
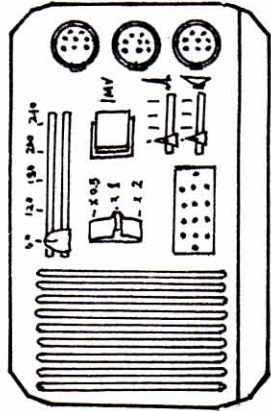
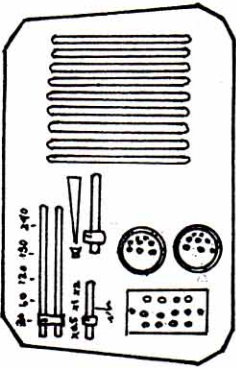
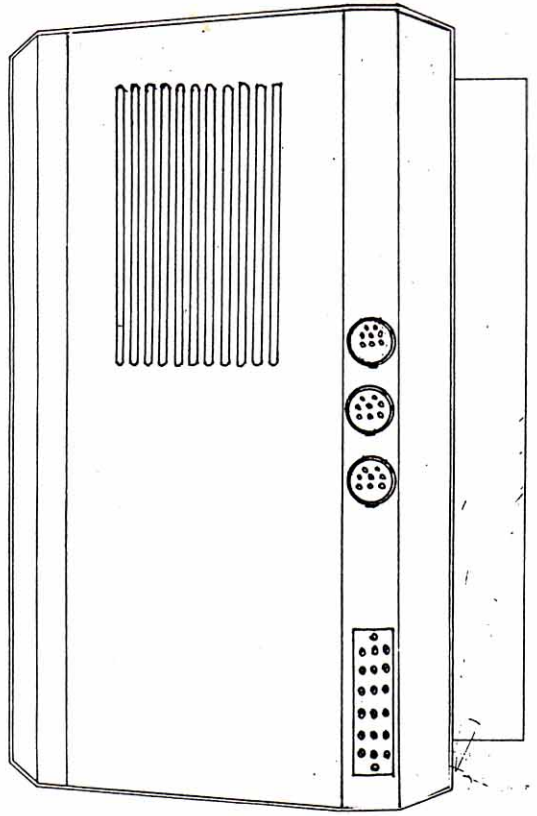
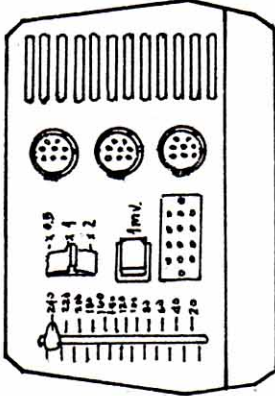
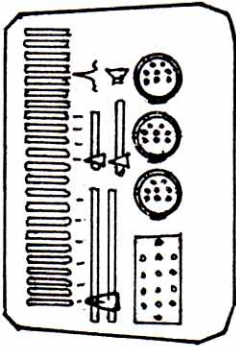
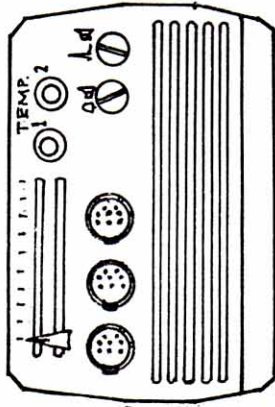
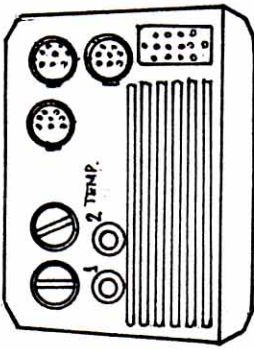
. *Posterior.*











## 5.2 *Evaluación y Selección de Alternativa.*

### 5.2.1 *La forma.*

El presente proyecto ha desarrollado una metodología de trabajo, en el que es característica la consecutividad de los procesos de diseño, conllevándolo a una determinada forma final.

El análisis y selección de la forma que se obtuvieron en las diferentes fases se fueron evaluando según los requisitos de necesidades y la satisfacción de los siguientes criterios:

- Principios perceptivos para la obtención de la buena forma.
- Valoración del grado de complejidad de la forma para el conformado en chapa de metal.
- Elementos de uso en cuanto a la función y operación.

Partiendo de esto, se seleccionaron 16 variantes de la tabla morfológica las cuales fueron explotadas en las caras donde se podían ubicar los elementos de manipulación del equipo para recibir la información necesaria con la cual trabaja, siendo adecuada a las exigencias planteadas, de esta manera se tomaron como forma básica para el desarrollo

del trabajo, dando paso al estudio detallado de las partes del equipo.

En la concepción del desarrollo de la forma se tuvo en cuenta las experiencias ganadas en las visitas al lugar, las cuales brindaron apoyo al estudio de la ubicación de los elementos en el equipo.

Para la selección entre las variantes se tuvo en cuenta los aspectos siguientes:

- Satisfacción de la forma, la cual no debe distraer la atención, ni ser desagradable al tacto.
- Optima distribución de los comandos según su frecuencia de uso.
- La adecuación de la entrada de los plugs según su función y su necesidad.
- La adecuación de la entrada del aire en el equipo.

A partir de estos elementos se seleccionaron 12 bocetos de la parte frontal, los cuales dieron paso a cambios definitorios que propiciaron la conclusión del diseño.

Equipos de esta naturaleza suelen estar diseñados con planos o caras que terminan en ángulo rectos. En la concepción del presente

proyecto se ha preferido optar por el establecimiento de formas en las que estos ángulos resultan mucho más suavizados lo que le da otra cualidad estética al equipo.

### **5.2.2 *Análisis de despiece.***

En el diseño están previstos como piezas componentes del equipo, dos bandejas, una inferior que contiene todos los elementos componentes (fijos en ella) y su parte delantera tiene una ranura destinada a servir de soporte a la cara frontal del equipo en la que estarán ubicados los comandos, la pantalla y los plugs de entrada, asimismo, en dicha bandeja inferior también se inserta la tapa posterior donde están incluidos los plug de entrada de energía. La bandeja superior cuenta en sus laterales con las ranuras de ventilación del equipo y la ranura continua por la parte inferior como parte integrante de la bandeja inferior para ajustar en ella el panel frontal y posterior.

La bandeja superior y la inferior tienen como elemento de unión una pestaña corrida, en todo su lateral, que cierra el equipo, mediante tornillos.

### 5.2.3 - *Material y procesos industriales.*

El material seleccionado, por ser el más aconsejable, fue el aluminio del cual están hechas todas las caras del equipo y es más barata la tecnología a emplear.

Los procesos seguidos en su confección fueron:

- Fresadora
- Desbastadora
- Cizalla
- Prensa
- Rectificadora plana
- Cordón de soldadura de bronce
- Amada
- Press Bray
- Taladrado

### 5.2.4 - *Acabado superficial.*

Fueron analizados los elementos que hacen posible el acabado, como es la preparación de la superficie a la que luego se le aplicará el color.

La plancha de aluminio a utilizar es pasada, primeramente por el proceso de fresado para abrir las ranuras y después pasa al barrenado para hacer los orificios donde se insertarán los tornillos.

Luego pasa al conformado y más tarde al tratamiento con ácido para eliminar las partículas de grasa que pueda presentar el aluminio, quedando lista para pasar al proceso de pintura.

La pintura se aplicará de manera continua, con el mismo color en toda la superficie del equipo, excepto la parte frontal, que por ser la que más información contiene, tendrá diferencias de valor en el color con el objetivo de resaltar los comandos que tienen que resultar más visibles.

El teclado a emplear será de membrana sensible, teniendo como característica una superficie lisa, sin volumen, con posibilidad de cualquier tipo de impresión serigráfica y de forma integrada todos los cables en una placa por separado de los otros controles corridos, por lo cual lo hace independiente en su interior a la hora de conectarlo, con los otros componentes del mismo equipo.

## 6 - *CONCEPTOS DE DISEÑO.*

En el proyecto que se ha trabajado se han aplicado una serie de conceptos de diseño como son:

-. La introducción del registro de dos temperaturas (interna y externa) en el equipo. Este parámetro es necesario mantenerlo bajo vigilancia constante, un cambio de este factor es de importancia para el médico.

-. La ubicación de los plugs de las precordiales en la parte frontal inferior del equipo desplazado hacia dentro en forma de escalón para proteger el cable.

Esta ubicación en la estructura del diseño evita deterioro en los plugs y ayuda a la manipulación.

-. La parte posterior del equipo se diseñó para la entrada de los plug de corriente-equipos y equipo-equipos.

Este estudio se realizó debido al deterioro tan rápido que tienen estos cables, por tal razón se inclinó la pared de entrada, logrando que las tomas no queden en ángulo de 90 grados, lo cual provoca su rotura en poco tiempo, de manera que la inclinación que se propone, suaviza este ángulo, alargando su tiempo útil.



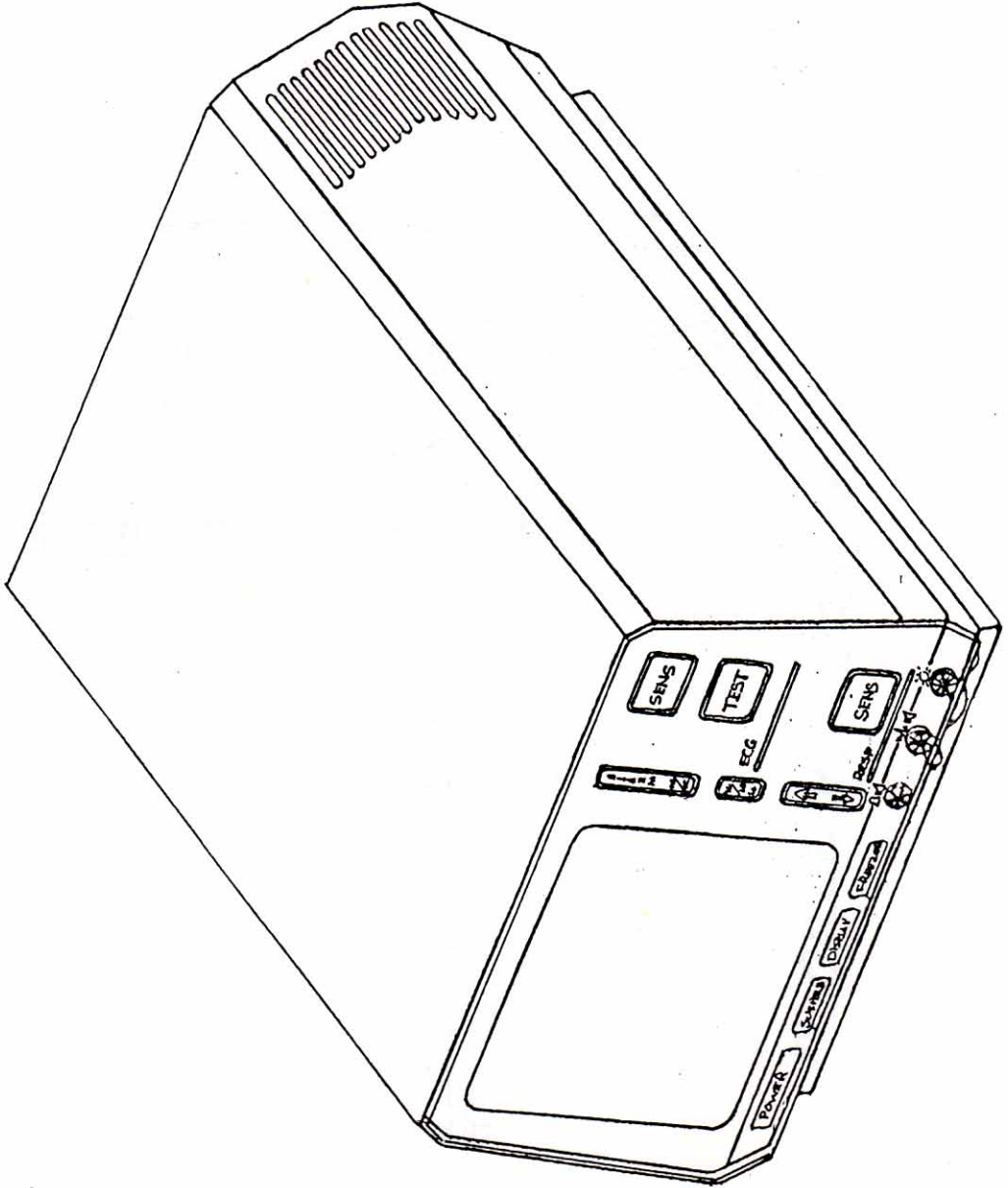
- El diseño de este equipo tiene como elemento fundamental la introducción de una pantalla para monitorear, visualmente, la onda cardíaca, respiratoria y los factores numéricos de estas.

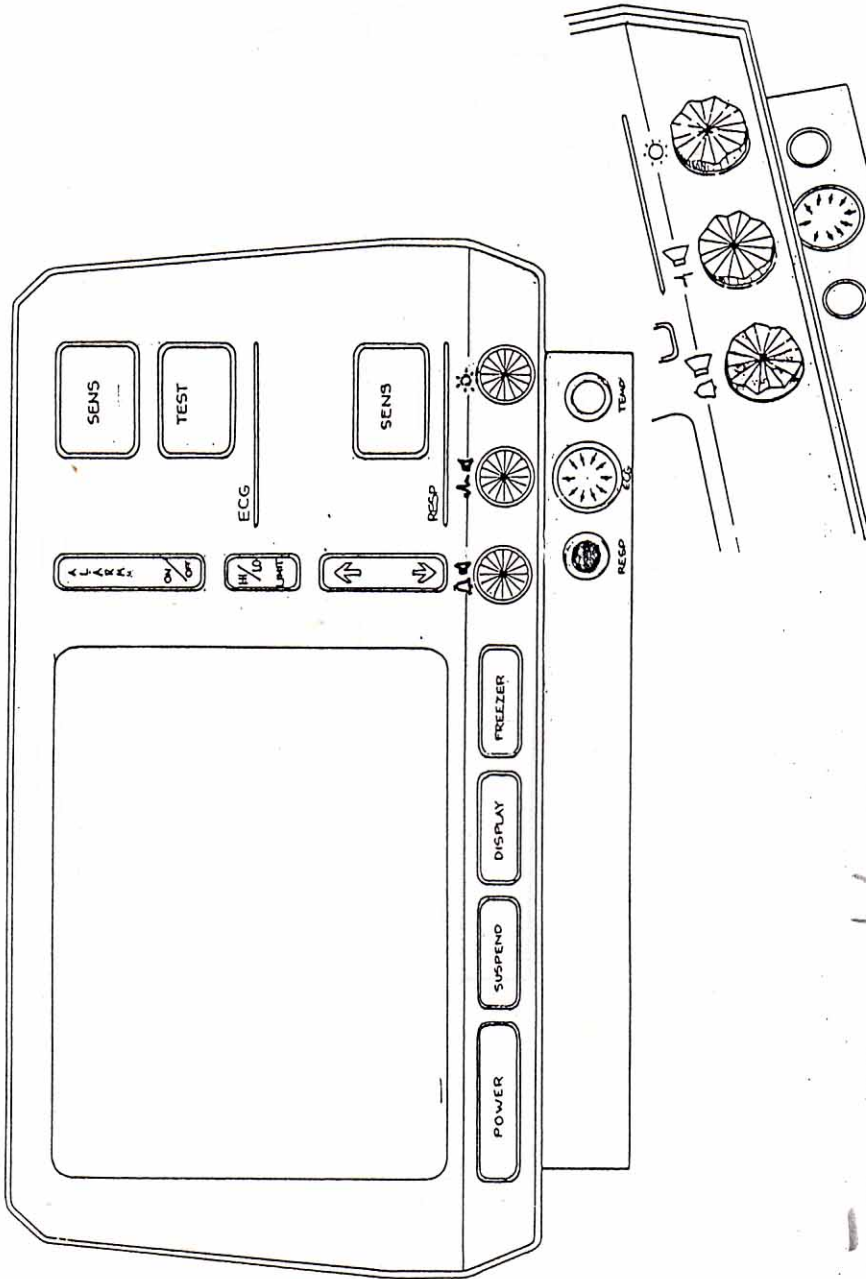
La pantalla en este tipo de equipo es imprescindible ya que las características del lugar donde se va a utilizar requieren de un estudio minucioso de todos los pormenores del paciente.

## **7 - PROYECTO DE DETALLE.**

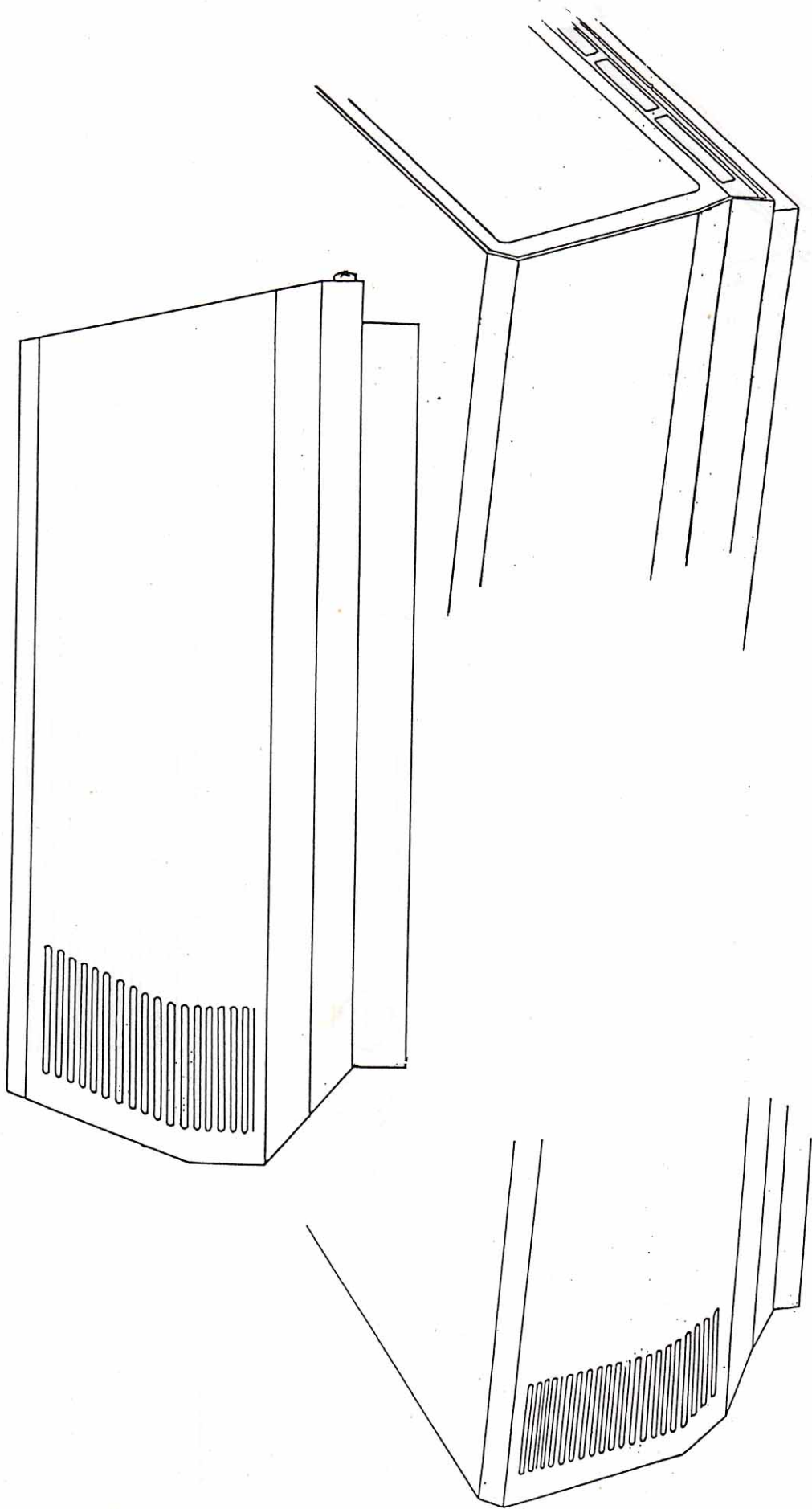
En esta fase se estudiaron minuciosamente todos los detalles del equipo a nivel de proyecto , cuya información se basa en toda la manipulación de los implementos y accesorios que se necesitan para la utilización del mismo y la proyección de los planos técnicos la cual constan de planos de despiece, explotado y los de dimensión del equipo.

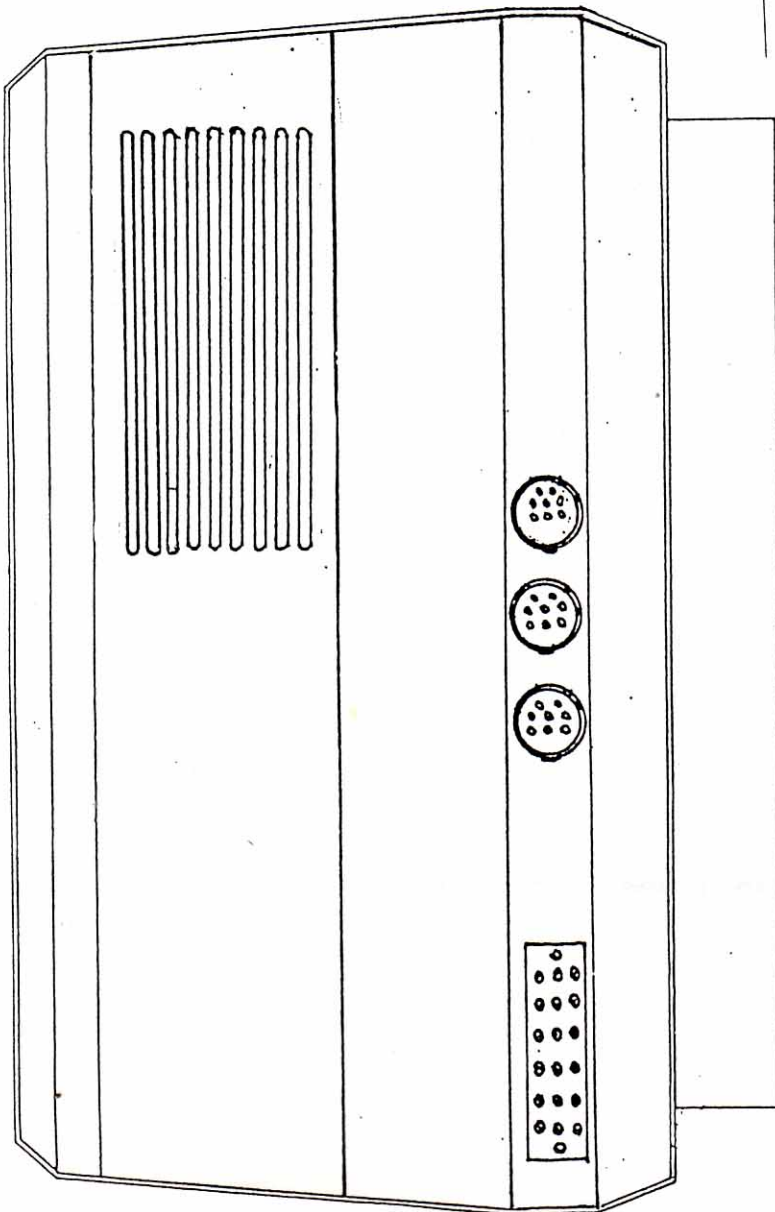
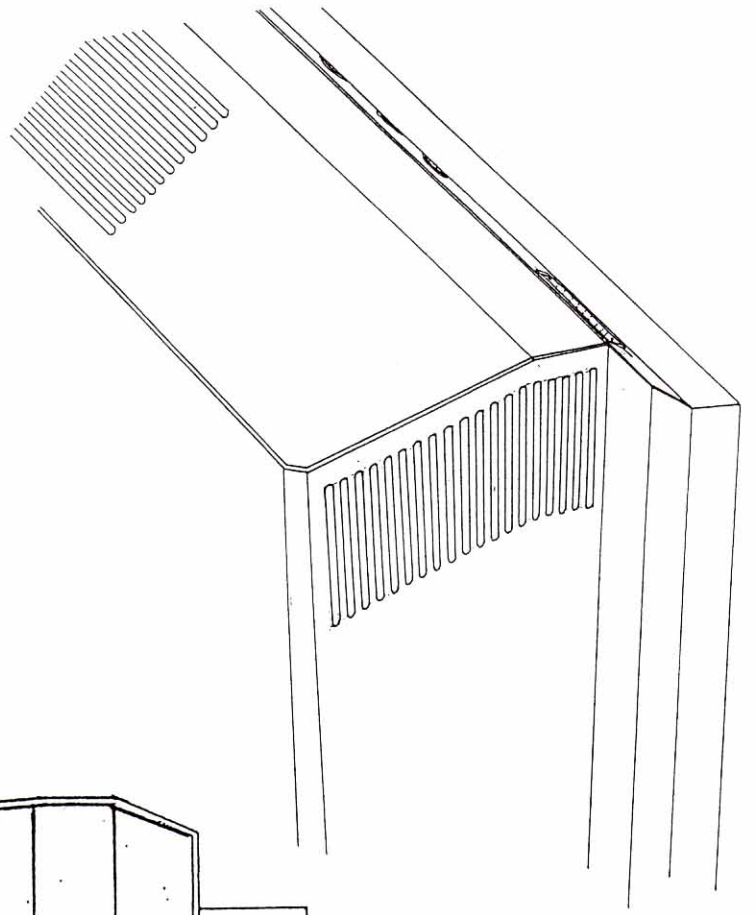
- *Vistas del equipo.*





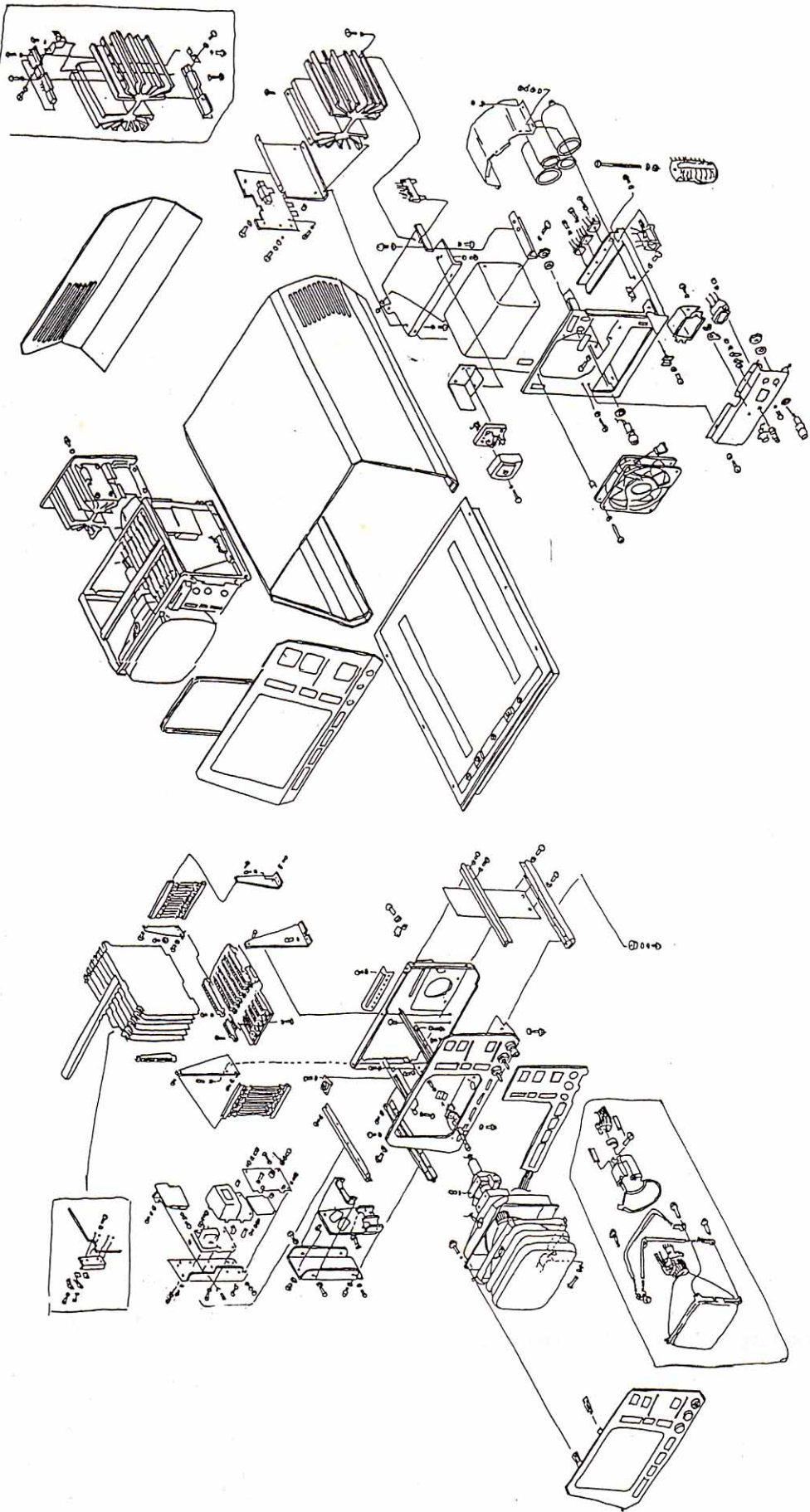
Diseño monitor cardio-respiratorio.



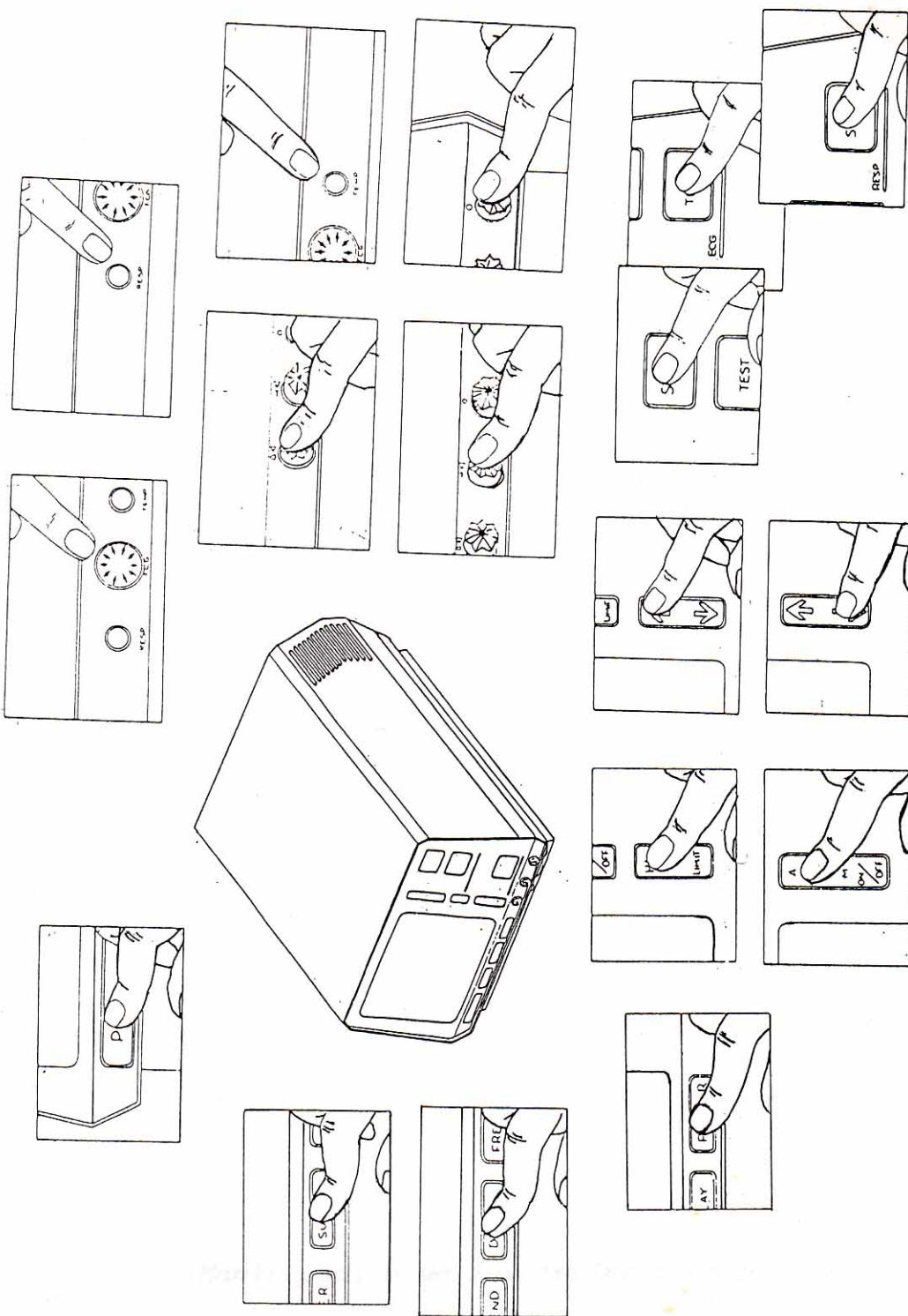


- *Plano de despiece y explotado.*



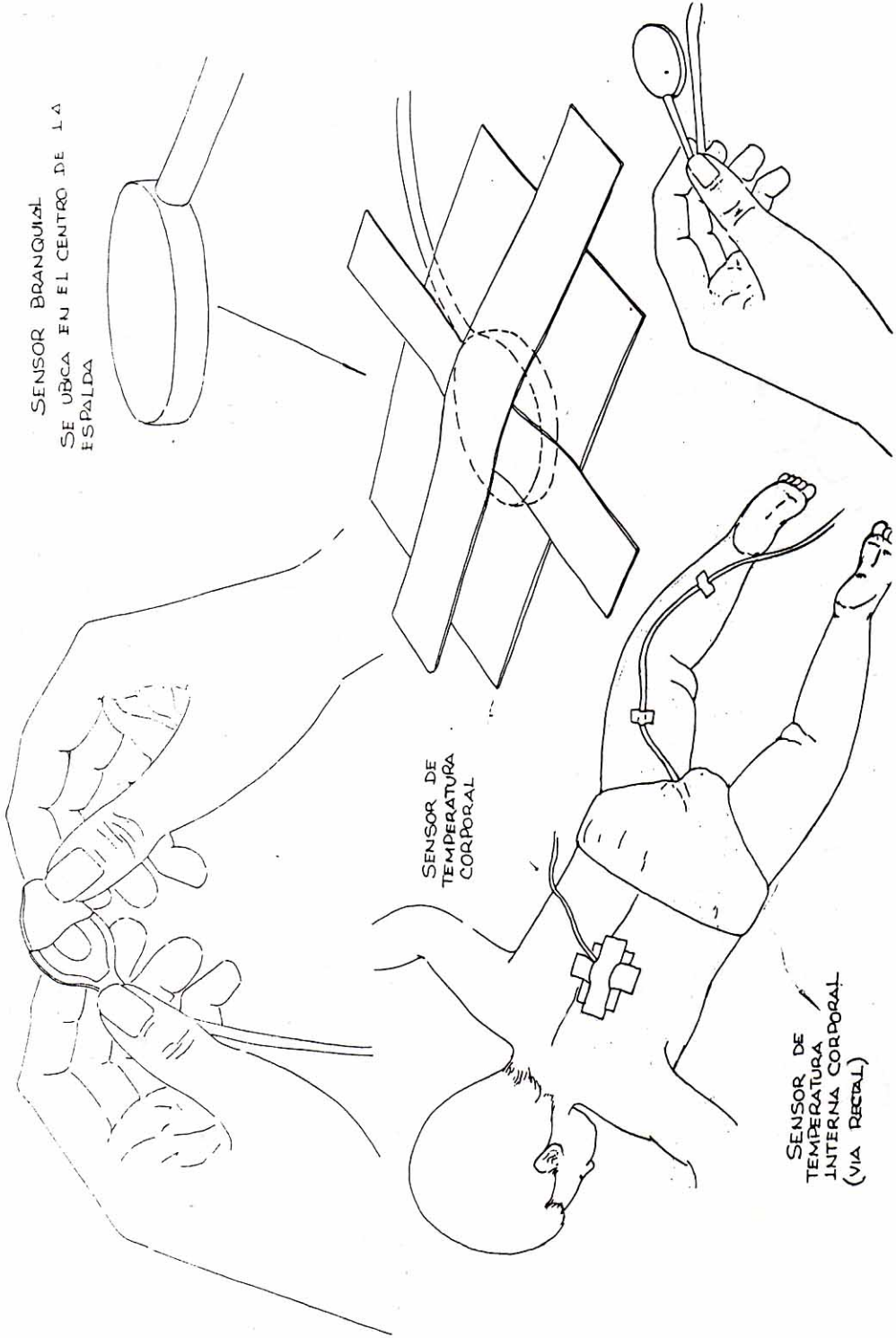


*- Manipulación de los comandos del equipo.*

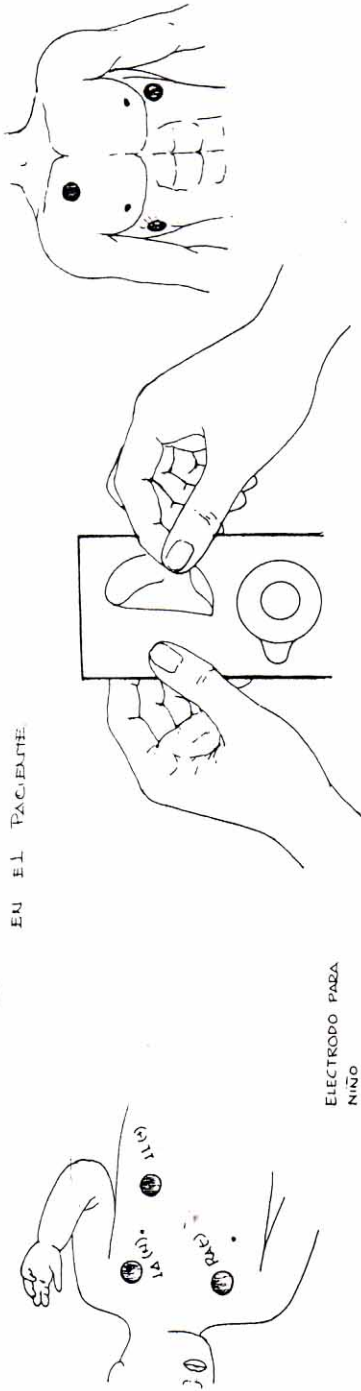


*- Manipulación de los implementos y accesorios del equipo.*

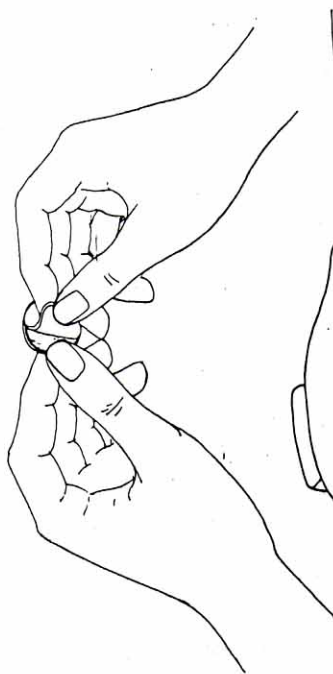
SENSORES DE TEMPERATURA



UBICACIÓN DE LOS ELECTRODOS  
EN EL PACIENTE



ELECTRODO PARA NIÑO



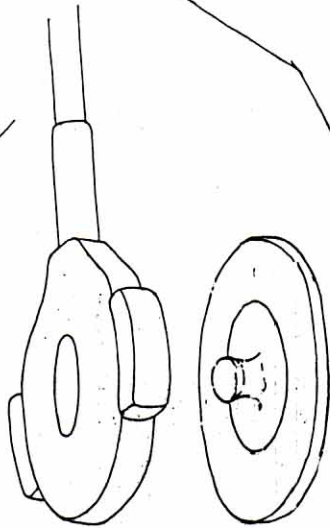
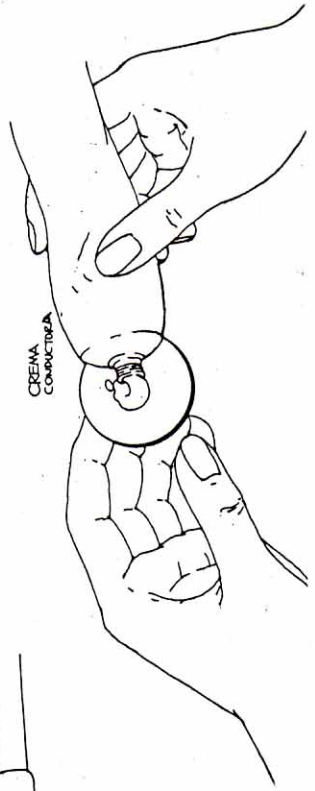
COLLAR ADHESIVO



ELECTRODO



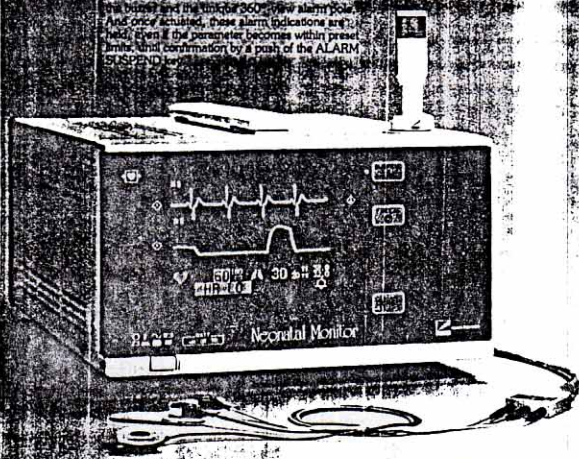
CREMA CONDUCTORA



*- Ejemplo de los equipos más novedosos en la especialidad de cardio-vascular y su orden de aparición en el mercado con los aditamentos y la forma de utilizarlos.*

**The OEC-6120 is designed  
genial and reliable  
for both neonate and nurse**

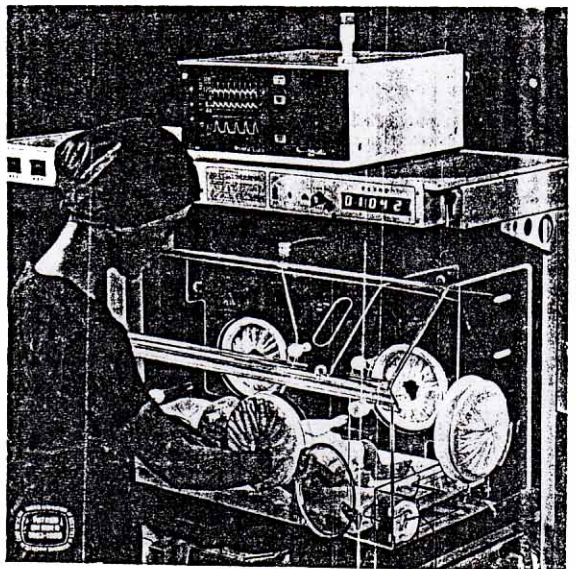
The OEC-6120 neonatal monitor translates the neonatal signals into many forms including ECG, heart rate, respiratory rate, and skin/rectal temperatures. But it also alerts the nursing staff of any abnormality with the usual, reversed lighting of any exceeded parameter and a message on the CRT display. Furthermore, in each alarm event, the OEC-6120 calls attention of remote staff via the buzzer and the unique 2000 Hz alarm tone. And once activated, these alarm indications are held, even if the parameter becomes within preset limits, until confirmation by a push of the ALARM SUSPEND.




J suffix for 100-127V AC operation  
K suffix for 220-240V AC operation

**OEC-8120 J  
K**

For Simultaneous Monitoring of All Vital Signs with Intensive Alarm Facilities

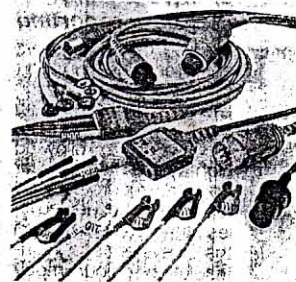


FIGHTING DISEASE WITH ELECTRONICS  NIHON KOHDEN

**swaromed**  
A DIVISION OF DANIEL SWAROVSKI CORPORATION

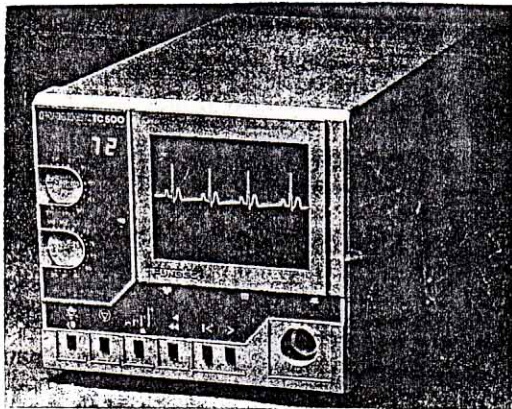
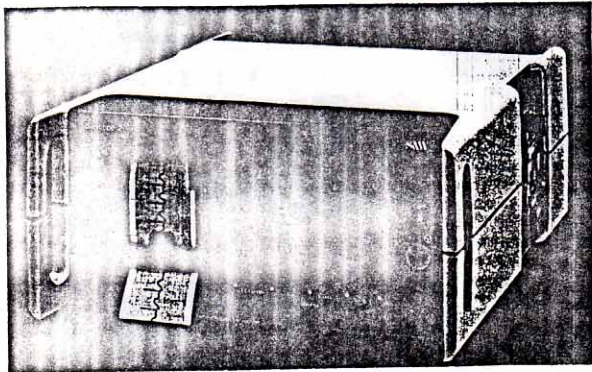
**NEW!** SWAROPATE®  
SURGICAL CROWNING PLATES  
FOR HF SURGERY  
For further information

**ECG CABLES**  
with safety connectors





**S&W**  
 11251101



**CARDIORATER**

CR7

**Cardiac Recorders**  
**CR7**  
 Cardiac Monitor

**CARDIORAPID**

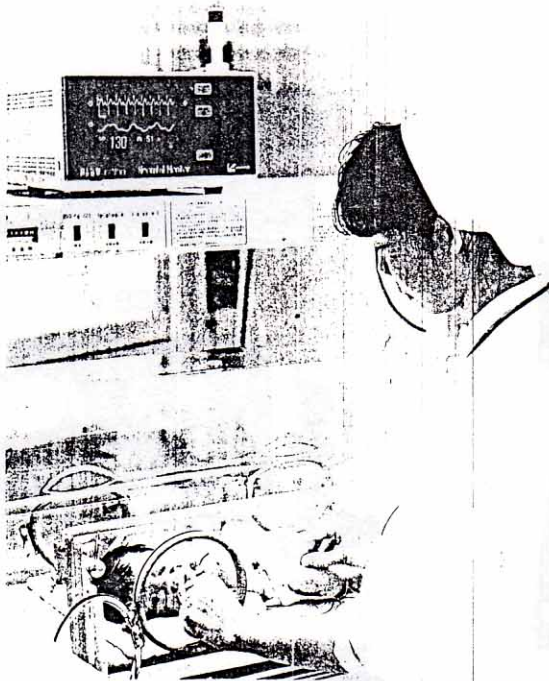
PORTABLE AND AUTOMATIC  
 AT THE CONTROL OF A FINGERTIP

**Cardiac Recorders**  
**CARDIAN II**  
 PATIENT MONITOR  
 TYPE CR 45a & b

**CARDIAN II**

# OEC-6120<sup>J</sup><sub>K</sub>

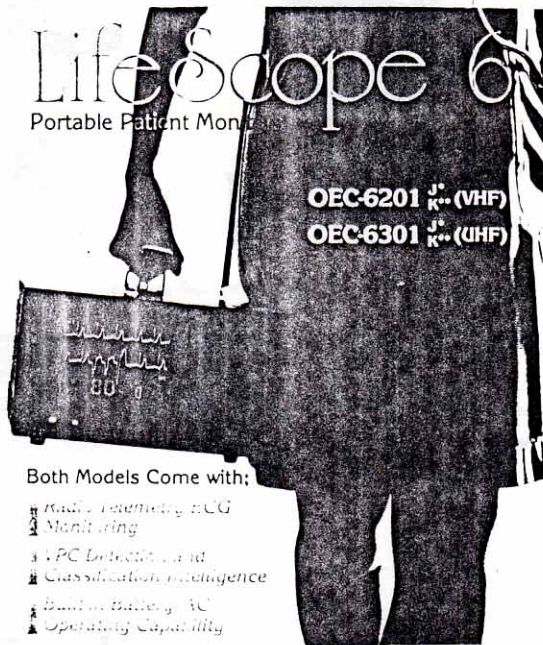
For Simultaneous Monitoring of ECG/Heart Rate, Resp. Curve and Rate, plus Body Temperature



## Life Scope 6

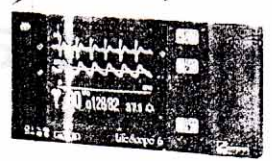
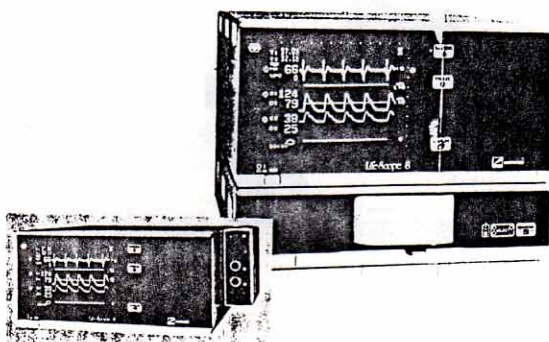
Portable Patient Monitor

OEC-6201<sup>J</sup><sub>K</sub> (VHF)  
OEC-6301<sup>J</sup><sub>K</sub> (UHF)



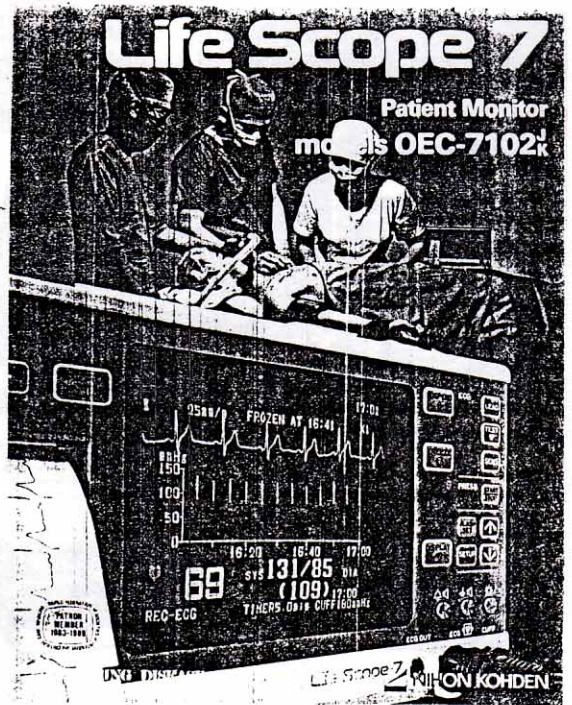
Both Models Come with:

- ▶ Radio Telemetry ECG Monitoring
- ▶ VPC Detection and Classification Intelligence
- ▶ Built-in Battery AC Operating Capability



## Life Scope 7

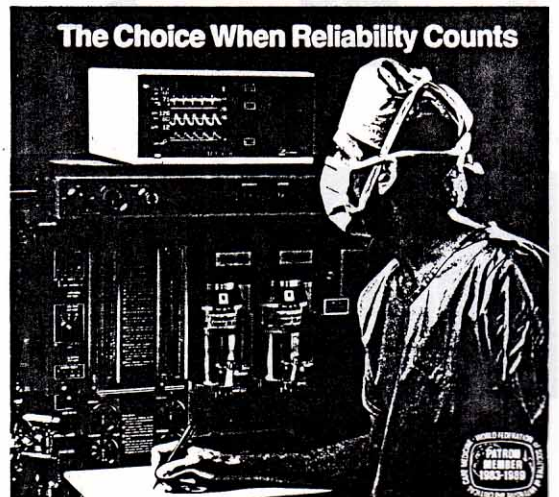
Patient Monitor models OEC-7102<sup>J</sup><sub>K</sub>



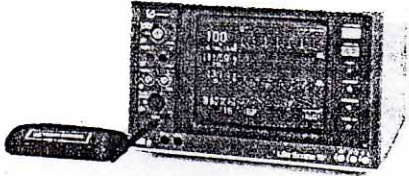
## Life Scope 8

Portable Patient Monitor model OEC-8108<sup>J</sup><sub>K</sub>

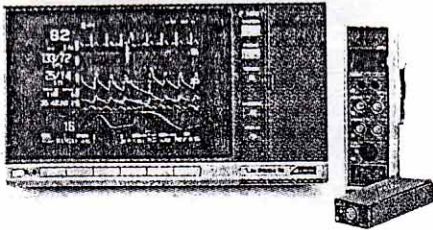
**The Choice When Reliability Counts**



LifeScope 9 BSM-8302J/K

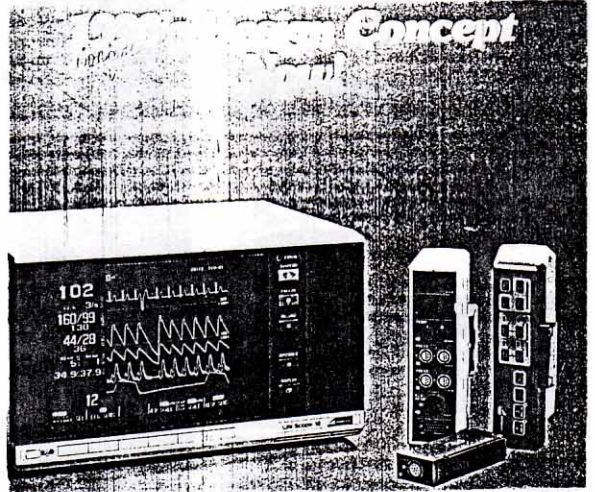


LifeScope 9 BSM-8301



# Life Scope 12

Bedside Monitor model BSM-8500<sup>J,K</sup>



RELATED INSTRUMENTS AND OPTIONAL ACCESSORY

with optional front-loading recorder and/or video printer



with 12V AC generator  
with 12V AC generator  
with 24V AC generator



Sphygmomanometer  
MPV-7201  
Non-Invasive Blood  
Pressure Monitor

4-patient Cardiac Telemetry Systems

LifeScope 11/Four WEP-7604  
(VPC detection/VHF transmission)



Transmitters  
ZB-312P (VHF)—left  
ZB-612P (VHF)—right

Arrhythmia Monitors



Bedside Monitor Support



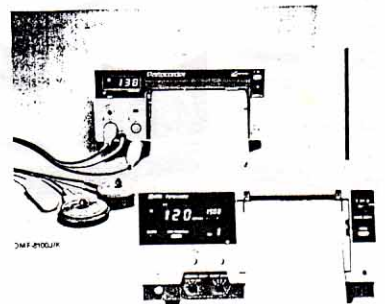
CO<sub>2</sub> Monitor OIR-7101

LifeScope 7 OEC-7102J/K

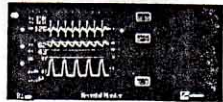


Sphygmomanometer  
MPV-7201

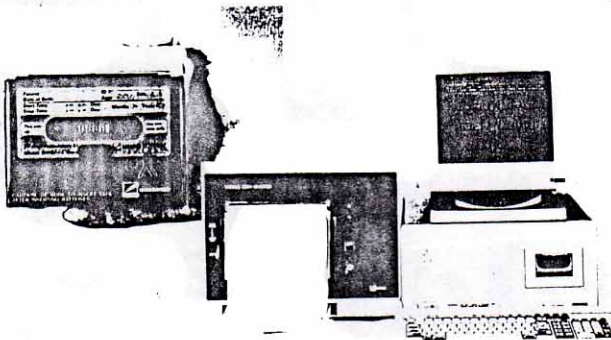
Fetal Monitors



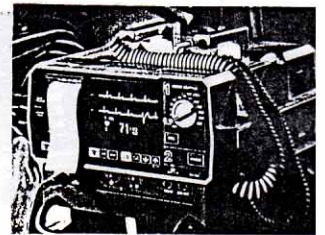
Neonatal Monitors

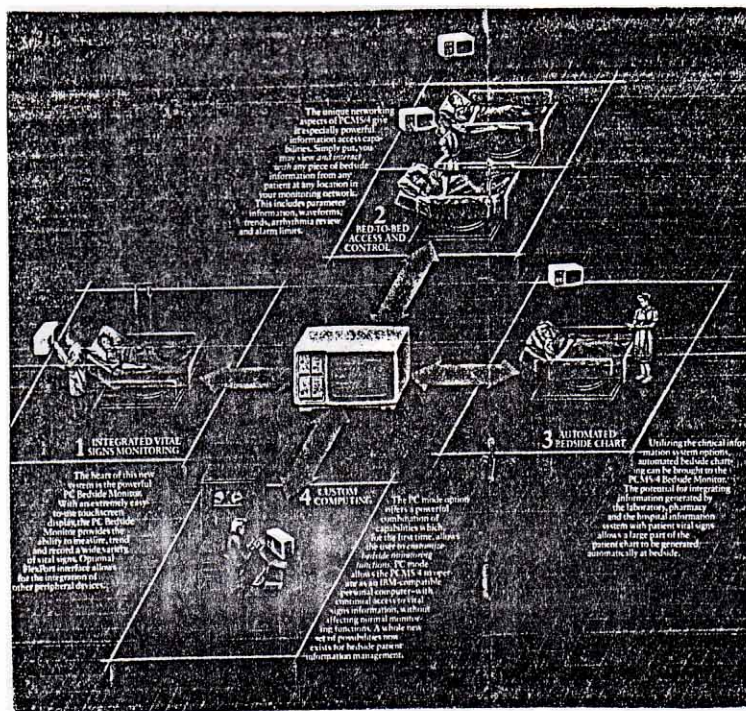


Ambulatory ECG Recording/Analysis System

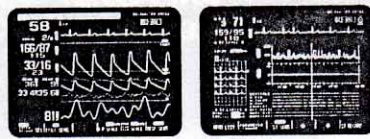


ECG monitor with optional external printer



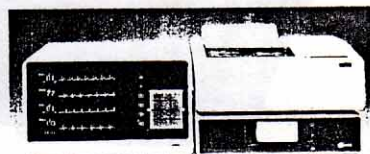


Central Monitors



Individual Bed's Vital Signs with Other Bed's Alarm Warning

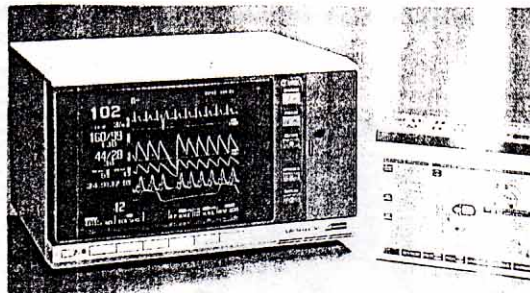
ST level Testing



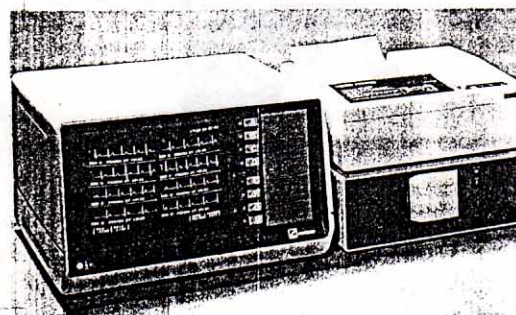
**Clinical Oriented Sophisticated Monitoring System**

**OMP-7101** [Hardware System]  
**OMP-7201** [Radio Telemetry System]  
**OMP-7203** [Radio Telemetry System]

Life Scope 12



Central Monitors



# Some of you may have smoking-induced arrhythmias

The HeartMate first when the patient feels discomfort.

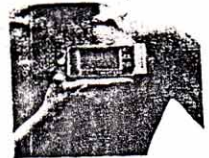
HeartMate  
model HEM-1101

## The HeartMate First When Time Means Life

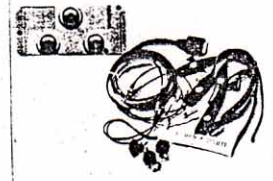
FIGHTING DISEASE WITH ELECTRONICS      DON KOHDEN

### The HeartMate—the first available with all these features . . .

**Two-step Operation**  
 Step 1: Touch the power on/off key.  
 Step 2: Apply the HeartMate to the chest . . . then, the ECG is immediately displayed.



**No Preparatory Procedures**  
 The HeartMate needs no preparatory procedures—no cable connection, no electrode contact medium, no electrode hookup (Three electrodes are embedded in the rear of the HeartMate).

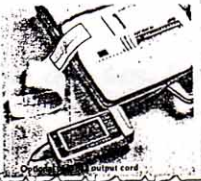


This marking shows a key lead signal, also the A Memory.

**Continuous 20-hour ECG Monitoring**  
 The HeartMate operates on a 9V battery (S 006P or 6F22 in IEC designation) for continuous ECG monitoring of up to 20 hours. To permit this application, an electrode adapter, disposable electrodes\* and a hand-all bracket are optionally available.  
\* Any combination of available disposable electrodes will work.



**ECG Memory/Readout Capabilities**  
 The HeartMate has two 15-second ECG memories. To trigger the memory, just remove the unit from the chest. The most recent ECG displayed is memorized automatically. To read out a memorized ECG, connect the record jack to the DC INPUT terminal of an electrocardiograph such as the cardiac ECG 6851 Series; then touch the ECG OUT key.



Optional DC input cord.

### The HeartMate—a valued tool for a real-time view of abnormal ECG waveforms such as premature contractions, ventricular fibrillation, cardiac arrest . . .

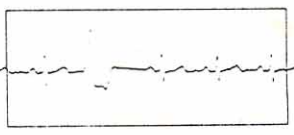
- Emergency—**
  - Emergency departments
  - Ambulance services
  - Athletic facilities
  - Lifeguard installations
  - Amusement park managements
  - Nursing homes
  - Hotels
  - Passenger airplanes and cruise ships
  - Schools
- Physicians—**
  - Health checkups
  - Consultation
  - Home visits
- Life Insurance Companies—**
  - Medical checkups
- Hospitals—**
  - Outpatient consultation
  - In-patient rounds
  - Pre-Postoperative ECG monitoring
- Cardiac Patients—**
  - ECG checkup when feeling uneasy



In an emergency, the application of the HeartMate has proved above everything else.



Use the HeartMate during resuscitation of acute infarction alone or in conjunction with other equipment for the artificial resuscitation of cardiac arrest.



- *Ejemplo de teclado a emplear en el equipo.*

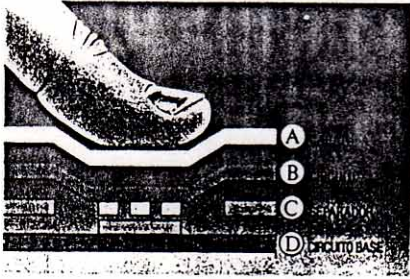
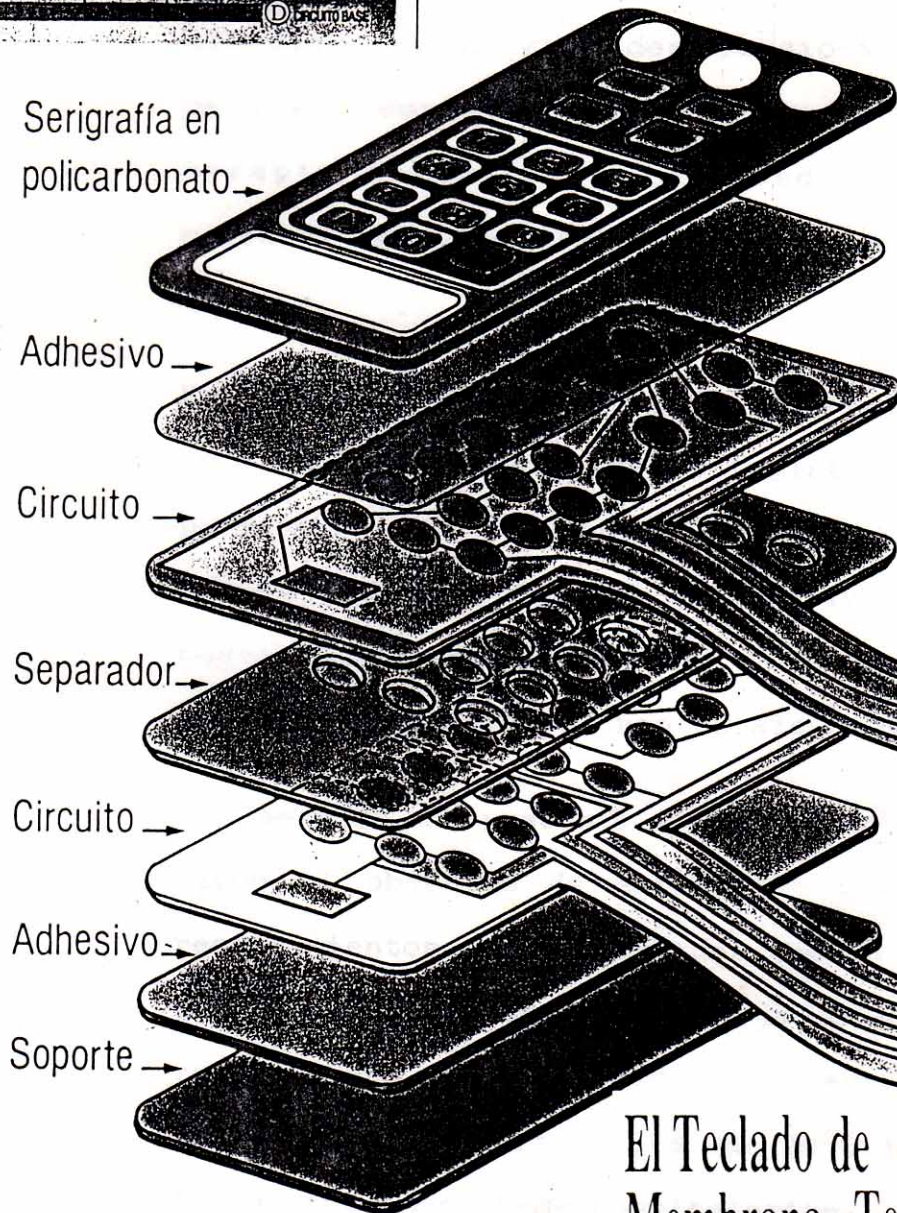


FIGURA 1  
FIGURE 1



## El Teclado de Membrana «Tectron»<sup>®</sup>

Los teclados de membrana TECTRON son interruptores por contacto, tanto sus principios básicos como su funcionamiento convencer por su sencillez y fiabilidad, como se comprueba en las figuras 1 y 2.

## 8 - CONCLUSIONES.

El presente proyecto de diploma ha sido concebido, teniendo en cuenta la necesidad existente de diseñar un equipo cardio-respiratorio con el cual contribuir a dar respuesta a la atención de enfermedades cardio-vasculares para ser empleado, sobre todo en salas de terapia intensiva e intermedia, salones quirúrgicos, prenatales, politraumatizados, etc.

En nuestro país existen equipos importados de esta naturaleza, capaces de registrar amplios parámetros, que no siempre pueden ser utilizados en todo su potencial informativo, pues no todas las patologías que manifiestan los pacientes requieren el uso de alguno de ellos.

Sin embargo el presente equipo diseñado persigue el objetivo de satisfacer también los requerimientos de enfermedades que no son sólo las cardio-vasculares, lo que le da una mayor versatilidad a este, siendo, por tanto, cualitativamente diferente a los que se utilizan en los distintos centros hospitalarios.

Asimismo, el equipo propuesto tiene como elemento principal, que lo distingue de otros intentos que han sido realizados por nuestros



ingenieros, técnicos y especialistas, al poseer una pantalla capaz de reflejar, en todas sus incidencias, los parámetros gráficos y numéricos sobre la situación, que en cada instante, manifiesta el paciente, lo cual no es posible lograr en otros equipos nuestros, en los que la información se ofrece a través de dígitos, pero no existe la posibilidad de visualizar en ellos las onda gráfica, elemento muy importante que en fracciones de segundo puede sufrir modificaciones, dato que resulta de mucho valor en el tratamiento de las afecciones cardio-vasculares.

El equipo diseñado en el presente proyecto de diploma, por sus cualidades técnicas y funcionales puede considerarse que está a la altura de los existentes en otros países, porque tiene la posibilidad de brindar los datos que se precisan sobre el paciente. En cuanto a sus posibilidades técnicas contiene una pantalla de alta fidelidad que es capaz de reflejar la estabilidad de la línea isoeleétrica, el teclado de membrana sensible, la disposición de los plug de entrada equipo-paciente en la parte frontal, etc.

Como parte de la concepción de este trabajo,

se tuvo el criterio de contribuir a dar prioridad a las necesidades del país, con carácter inmediato y con ello tratar de disminuir importaciones por este concepto, dada la situación de limitaciones que afrontamos se escogieron materiales no muy costosos para la fabricación del equipo, previendo aquellas importaciones que resultan imprescindibles, por no existir las posibilidades de fabricar en el país algunos de sus componentes.

Existen experiencias positivas en las diferentes fábricas de equipos médicos, así como el personal científico y técnico, altamente calificados, capaces de fabricar equipos de esta naturaleza, que al mismo tiempo que poseen cualidades tecnológicas a la altura de los que se producen en otras partes del mundo contribuyan, internamente, a garantizar la atención médica del pueblo y con ello elevar la eficiencia del trabajo de la salud, que es uno de los objetivos primordiales del estado.

## 9 - RECOMENDACIONES.

El aparato diseñado, Cardio-Respiratorio, dada sus cualidades técnicas y simplicidad constructiva, puede ser producido en nuestro país, en la fábrica de Equipos Médicos.

Para la introducción exitosa en la industria y en la posterior comercialización es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Este tipo de equipo necesita llevar una pantalla de registro, para conseguir un chequeo completo del paciente.
- Realizar un análisis de toda la información escrita sobre los comandos y las señales que respondan a las características propias del idioma español, valorando la decisión de si el equipo será comercializado nacional o internacionalmente.
- Dadas las características del equipo, que se mantiene en un carro base para lograr su movilidad, deben continuarse los estudios sobre este proyecto.
- Garantizar que cada equipo cuente con un carro base, con lo cual se constituya en una unidad independiente, que satisfaga las necesidades propias de la manipulación de dicho aparato.

10 - *BIBLIOGRAFIA.*

**Bonsiepe, Gui**

1977. TEORIA Y PRACTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL  
Chile. Universidad de Bolonia.

**Bernardo, Caridad.**

1989. NOCIONES DE ELECTROCARDIOGRAFIA PRACTI-  
CA.  
Cuba. Editorial de Ciencias Médicas.

**C. Guyton, Arthur.**

CUARTA EDICION. TRATADO DE FISIOLOGIA  
MEDICA. 1971. Madrid. Editorial Importécnica.  
4ta. Edición Cuba. Editorial Pueblo y Educa-  
ción.

**Heinemann, Karl.**

1988. FUNDAMENTO DE LA METODOLOGIA DEL DISEÑO.  
Cuba. Instituto Superior de Diseño Industrial.

**J, Mc. Cormick, Ernest.**

1980. HUMAN FACTORS IN ENGINEERING AND DESIGN.  
Barcelona. Editorial Gustavo Gili.

**Mss. Revista.**

ARCHIVOS. AN ELSEVIER PUBLICATION.  
August/September 1988 vol 14 No. 8/9

INTERNATIONAL HOSPITAL EQUIPMENT.

1988. New York.

**Mss. Revista.**

ARCHIVOS. AN ELSERVER PUBLICATION

Octubre 1989 vol 15 vol 10

INTERNATIONAL HOSPITAL EQUIPMENT

1989. New York.

**Mss. Revista.**

ARCHIVOS. AN ELSERVER PUBLICATION

Jan/Feb. 1990 vol 16 No. 1/2

INTERNATIONAL HOSPITAL EQUIPMENT.

1990. New York.

**Normas Cubanas. Sistema de Protección e Higiene del Trabajo. NC 19-02-36 1985.**

EQUIPOS DE LA TECNICA MEDICA. SEGURIDAD ELECTRICA. TERMINOS DEFINICIONES Y SIMBOLOS.

1985. Cuba.

**Normas Cubanas. Sistema de Protección e Higiene del Trabajo. NC 19-02-37 1985.**

EQUIPOS DE LA TECNICA MEDICA. SEGURIDAD ELECTRICA.

1985. Cuba.

**Panero, Julio, Zelnik.**

1978. LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS  
INTERIORES. ESTANDARES ANTROPOMETRICOS.

New York. Harvard School of Public Health.

**Pardinas, Felipe.**

1971. METODOLOGIA Y TECNICA DE LA INVESTI-  
GACION.

Cuba. Editorial de Ciencias Sociales.

**Rivera, Hugo y Sánchez Jesús.**

1988. SELECCION DE DISEÑO.

Cuba. Instituto Superior de Diseño Industrial.

**Frecuencia Cardíaca.**

Es el número de palpitations que se efectúan en una unidad de tiempo (1 minuto).

**Frecuencia Respiratoria.**

Es el número de respiraciones que se efectúan en una unidad de tiempo (1 minuto).

**Complejo QRS.**

Este complejo de ondas no está representado necesariamente por las tres ondas; puede verse una onda o dos.

Se mide desde el comienzo de la onda Q o R hasta su final (R o S). Sus valores normales, en cuanto a duración oscilan de 0,06 a 0,08 seg., se acepta como límite máximo de normalidad 0,10 seg. en los adultos y 0,09 seg. en los niños menores de 14 años.

**Onda Q.**

Representa la activación del tabique interventricular en un Electrocardiograma normal y el tejido muerto en el infarto del miocardio.

**Onda R.**

Es la segunda deflexión positiva en el elec-

trocardiograma; esta incluida dentro del complejo QRS su altura no debe ser mayor de 20 mm en una derivación estándar y de 25 mm de una derivación precordial.

#### **Onda S.**

Es la segunda deflexión negativa en el electrocardiograma y esta incluida en el complejo QRS, esta no debe exceder los 17 mm en una derivación precordial derecha.

#### **Especificaciones Técnicas del Equipo.**

Según las normas cubanas, clase y tipo de equipo.

El equipo que se desarrolla en este proyecto es de tipo CF, equipo de clase I, II, o con fuente interna de energía, que posee un alto grado de protección contra la corriente eléctrica, particularmente lo que se refiere a las corrientes de fuga admisible. Estando esencialmente a aplicaciones cardíacas.

Este tipo de equipo se encuentra entre los equipos móviles, equipo transportable destinado a ser trasladado de un lugar a otro entre los períodos de utilización, sobre sus propias ruedas (carro base).