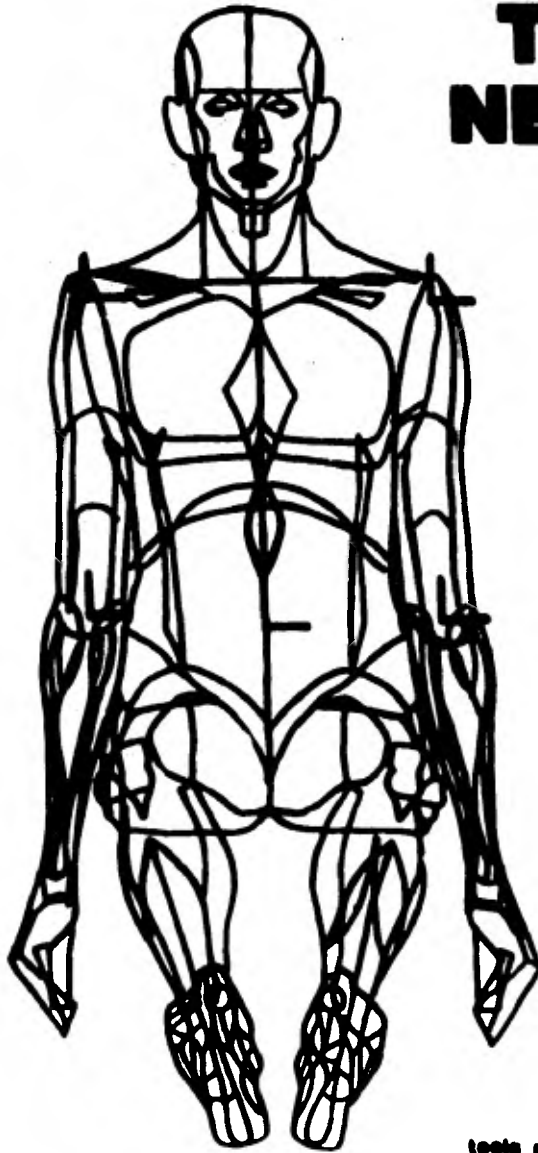




TABLILLA NEUMATICA



UNIDAD ACADÉMICA DE DISEÑO INDUSTRIAL

TALLER DE DISEÑO INDUSTRIAL APLICADO

F. de A.

U. N. A. M.

tesis profesional para obtener el título de
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

p r o p o s i t o
GUSTAVO ADOLFO PEREZ-BOLDE ARANDA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

	PAG.
1. INTRODUCCION Y DEDICATORIA	7
2. AGRADECIMIENTOS	13
3. DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION	18
3.1. Problemas del Sistema Vascular.	19
3.2. Mecanismos Reguladores y Sistemas Normales.	19
3.3. Presión Hidrostática.	21
4. DESCRIPCION DEL PROYECTO	23
5. ANALISIS DEL EQUIPO EXISTENTE	26
5.1. Medias Elásticas.	27
5.2. Bomba de Extremidades.	27
5.3. Vendas Elásticas.	29
6. REQUERIMIENTOS	32
7. MEMORIA DESCRIPTIVA	35
7.1. Partes de que Consta.	38
7.1.1. Sistema Generador.	38
7.1.2. Sistema Transportador.	40
7.1.3. Sistema Opresor.	40
7.2. Funcionamiento.	42
7.3. Ergonomía.	43
8. SISTEMA GENERADOR	46
8.1. Requerimientos Ergonómicos.	47
8.2. Rangos Ergonómicos.	47
8.3. Límites Funcionales.	53
8.4. Descripción de Partes y Componentes.	56
9. SISTEMA TRANSPORTADOR	91
9.1. Requerimientos Ergonómicos.	92
9.2. Rangos Ergonómicos.	92
9.3. Límites Funcionales.	93
9.4. Descripción de Partes y Componentes.	94

10.	SISTEMA OPRESOR	PAG. 99
	10.1. Requerimientos Ergonómicos.	100
	10.2. Rangos Ergonómicos.	102
	10.3. Descripción de Partes y Componentes.	104
11.	ECUACIONES DE COMPORTAMIENTO	113
12.	TABLAS COMPARATIVAS	125
13.	ESPECIFICACIONES	129
14.	DIAGRAMA DE PROCESOS - DTIDA.	137
15.	COSTOS	193
16	PERSPECTIVA	200
17.	DIAGRAMAS	203
18.	PLANOS DE DESARROLLO	208
19.	CONCLUSIONES	227
20.	BIBLIOGRAFIA	230

1. INTRODUCCION

La búsqueda incesante de satisfacción a las inquietudes que llevamos dentro, nos ha conducido a la **CREACION**, a desarrollar esa imaginación fecunda en objetos que solucionen algún tipo de necesidad (creada o real). Objetos que no sólo satisfacen a un individuo, si no a toda una sociedad, puesto que somos entes netamente sociales que tendemos a la solución de problemas de la colectividad, perdiendo así, el egocentrismo y la satisfacción personal, para buscar el bien común.

Como ser humano, inmerso en una sociedad con muchas, muchísimas necesidades he buscado un tema, una necesidad que afectará a una gran mayoría de personas y la encuentro en el campo del diseño para la salud, desarrollando equipo e instrumentos para ayudar al ser humano a desenvolverse con plena capacidad, en la cada vez más difícil lucha por la vida.

Si visitamos un hospital, donde la gente busca alivio a un sinfín de padecimientos que afectan el funcionamiento normal de su cuerpo y nos dedicamos a observar el equipo y a los terapeutas que laboran con él, encontramos que hay una inmensa cantidad de problemas y necesidades cuyas soluciones caen dentro del campo profesional del Diseño Industrial aplicado a la salud.

Así, Con esta tesis pretendo dar solución a una de tantas necesidades que hay en este campo, así mismo, pretendo corresponder a todas esas personas que me han apoyado durante toda mi vida para hacer de mí una persona útil, no a ellos, sino al mundo entero.

Dedico esta pequeña muestra de mi trabajo a las dos personas que se sacrificaron durante toda su vida por lograr el mejor puesto para nosotros dentro de este mundo.

Como es imposible plasmar aquí todo lo que me gustaría expresar como dedicación, sólo me resta decir...

"CON TODO MI AMOR A MIS PADRES"

Gustavo

MEMORIA DESCRIPTIVA

TABLILLA NEUMÁTICA

3. JUSTIFICACION

EL HOMBRE, erecto en el pináculo de los vertebrados, esta compuesto de muchos sistemas y en ocasiones, algunas de sus partes presenta fallas a pesar de los múltiples autorreguladores que intervienen para subsanar las anomalías y retornar al sistema a su cause normal.



FIGURA No. 1

3.1. Un ejemplo de este tipo de problemas es el sistema vascular periférico, cuyos mecanismos compensadores de retorno venoso antigravitatorio, están sujetos a averías debidas al medio ambiente. La vejez no es benévola con ninguno de nuestros sistemas, pero desgraciadamente, el sistema vascular también es causa de problemas con mucha frecuencia para el joven.

3.2. Mecanismos Reguladores. La mayoría de los lechos vasculares poseen una capacidad intrínseca para compensar los cambios moderados en la presión de perfusión por variaciones de la resistencia vascular, de manera que el flujo sanguíneo permanezca relativamente constante por medio de metabolitos vasodilatadores, que cuando el flujo sanguíneo disminuye, aumentando la presión, se acumulan y los vasos se dilatan, cuando el flujo sanguíneo aumenta, estos tienden a ser eliminados.

Los ajustes compensadores del aparato cardiovascular a las amenazas de la circulación, trabajan normalmente en la vida diaria y anormalmente en la enfermedad.

REACCIONES COMPENSADORAS:

Vaso Constricción

Taquicardia

Constricción Venosa

Incremento del bombeo torácico

Incremento del bombeo de los músculos esqueléticos.

Los mecanismos compensadores en ocasiones no actúan rápidamente o con la eficiencia necesaria para compensar los cambios de presión, sobre todo en caso de enfermedad, causándonos serios problemas, hasta el grado de tener insuficiencia cardíaca, ocurriendo un problema cardiovascular.

En el sistema vascular la sangre fluye por arterias, venas y vasos sanguíneos, primordialmente debido a la acción bombeante del corazón, el flujo venoso es ayudado por las contracciones de los músculos esqueléticos que comprimen las venas, llamándose a esto bomba muscular.

Bomba Muscular. En las extremidades, las venas están rodeadas por músculos esqueléticos y la contracción de ellos durante la actividad las comprime. Puesto que las válvulas venosas impiden el flujo inverso, la sangre es impulsada hacia el corazón.

Cuando un cuerpo está en posición horizontal la corriente de retorno venoso, no presenta ningún problema. El sistema venoso opera con una dinámica circulatorio muy estable debido a su posición próxima al nivel del corazón, en relación a la gravedad. Erguido, el hombre es una columna líquida la presión aumenta en los niveles bajos según las leyes físicas que rigen este fenómeno.

En un sistema normal las válvulas fragmentan la columna líquida en varios segmentos cortos, verticales, que actúan como obstáculos al reflujó, a lo largo de la columna vertical, ayudando a mantener una hidrodinámica normal a todos los niveles de la misma.

Cuando encontramos que los tejidos circundantes a las válvulas comprometidas en dicha función son débiles, la hidrodinámica deja de funcionar, la gravedad actúa con toda su fuerza, y es contra esa fuerza que hay que luchar, para restablecer la hidrodinámica normal en dichas válvulas y en los vasos periféricos que las envuelven.

Un volumen de fluido ocupa un espacio en el que la presión interna varía de acuerdo con la posición en el medio ambiente. En general la presión de un fluido está influenciada por la columna del líquido apoyada directamente sobre el punto considerado: cuanto más alta la columna, mayor la presión en la base.

3.3. Durante la estancia quieta de pie, cuando se manifiesta el efecto completo de la gravedad, la presión venosa en el tobillo es de 85-90 mm. de Hg. la acumulación de sangre en las venas de las piernas reduce el retorno venoso con el resultado que se reduce el gasto cardíaco, llegando a ocurrir algunas veces el desfallecimiento. Las contracciones rítmicas de los músculos de las piernas mientras se está de pie, hace bajar la presión venosa a estas a menos de 30 mm. de Hg. impulsando la sangre hacia el corazón. Este movimiento (llamado) cardiotrópico de la sangre, está disminuido. Por ejemplo, en enfermos con venas varicosas cuyas válvulas son incompetentes, pueden ocasionar éstasis venosa y edema del tobillo.

Puede hacerse un cálculo preciso de la presión real ejercida en varios puntos de la pierna, cuando está sumergida verticalmente en el agua, la presión hidrostática es máxima en el talón, y desciende gradualmente a cero en la superficie del agua. Esta reducción de presión tiene lugar en proporción directa a la disminución de la distancia del talón a la parte superior de la extremidad situada en la superficie del agua, y es este rango hidrostático el que se utiliza como pauta lógica para dar una contrapresión compensadora del equilibrio exterior de los tejidos. Esta presión en conjunción con la acción muscular, restaura la hidrodinámica normal, mejorando la circulación.

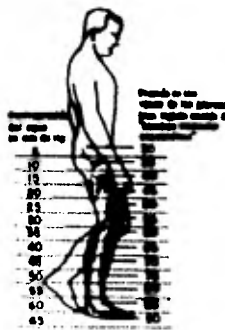
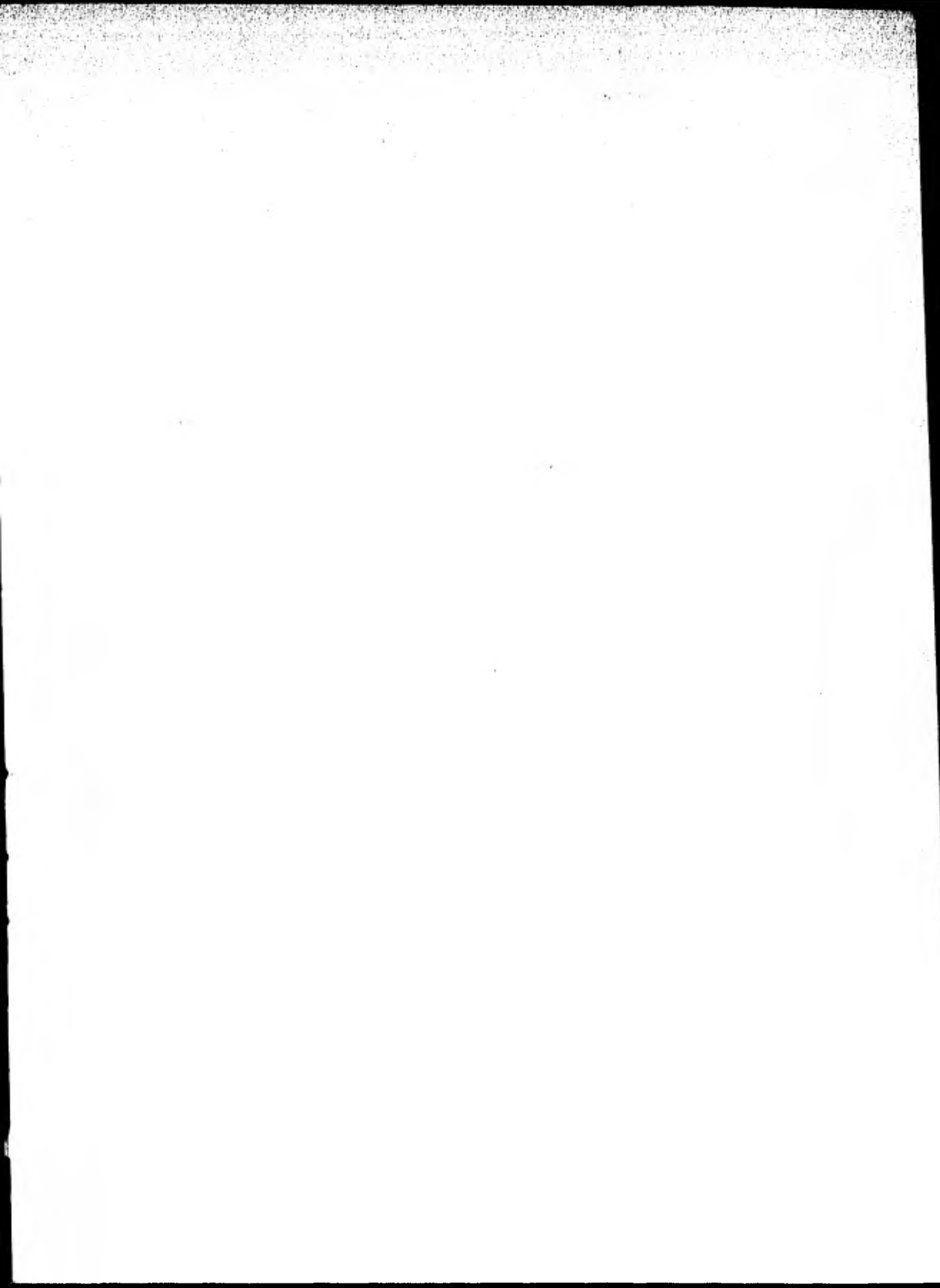


FIGURA No. 2



4

- La presión original que actuará en la extremidad afectada, variará según la enfermedad y el estado de los tejidos, por lo cual el médico determinará la presión de acuerdo al diagnóstico efectuado, así pues, requiere medios que le den la posibilidad de variar la presión exterior compensadora, durante el tratamiento para este padecimiento.

4. DESCRIPCION.

El proyecto tiene como fin desarrollar un dispositivo que mejore la circulación sanguínea en las extremidades de los seres humanos con problemas circulatorios, provocados en su mayoría por la presión hidrostática, resultado de la acción de la gravedad terrestre sobre el sistema circulatorio, causando lentitud de circulación y la hipertención capilar, lo que conduce a una acumulación de fluido rico en proteínas en el espacio intersticial y una reducción del intercambio de oxígeno y metabolitos entre la sangre y las células.

Así mismo, los pacientes que permanecen inmóviles o con poca movilidad y que por consiguiente no ejercitan los músculos de las extremidades, se ven afectados de relajación muscular, inflamación de los vasos capilares, linfáticos y venosos como consecuencia de la mala o nula función de la bomba muscular.

De aquí que nuestro objetivo general sea desarrollar un dispositivo que genere varias presiones en las extremidades afectadas por algún tipo de insuficiencia venosa, facilitando con ésto el retorno sanguíneo, mejorándolo además por medio de una opresión sucesiva en forma "Peristáltica" ascendente.

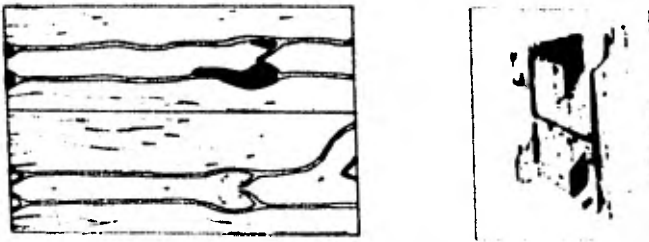
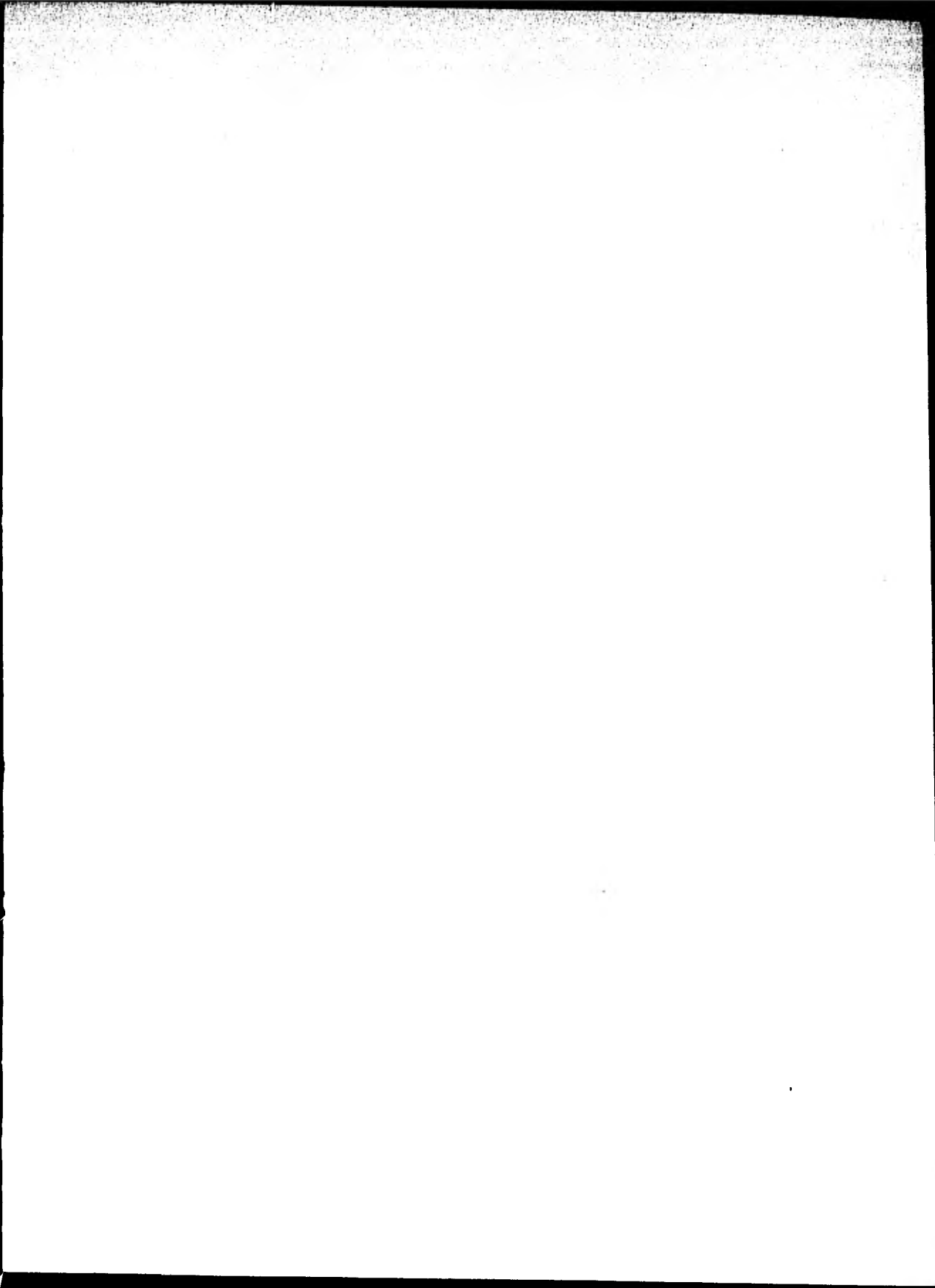


FIGURA No. 3



5

5. ANALISIS DE EQUIPO EXISTENTE.

Se observó que en México carecemos del equipo necesario para satisfacer los problemas circulatorios en las extremidades, recurriéndose a la importación de equipos y que por su alto costo no cubren ni la mínima parte de la demanda existente.

El equipo usado actualmente es de tres tipos.

5.1. Medias Elásticas. - ejercen puntos de presión constante en la extremidad, variando la intensidad o la fuerza de la presión según los requerimientos de cada paciente.

Inconvenientes:

Provoca la atonía muscular, aparte de ser muy costoso ya que tiene que mandarse a fabricar según requerimientos individuales. Otro inconveniente es el que no se puede utilizar dentro de los quirófanos o dentro del hospital por ser antihiigiénico. Uno más, es que no garantiza la presión requerida por un largo tiempo, su duración aproximada es de un mes, lo cual para un paciente con problemas circulatorios es un lapso muy corto, amén de que están sujetas a los problemas de las medias comunes.

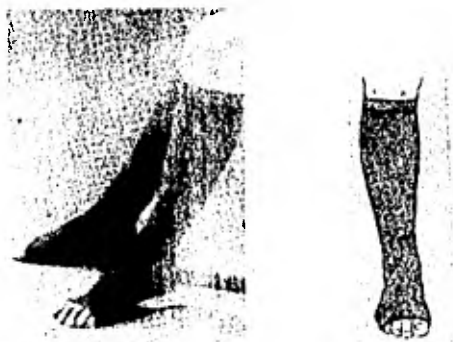


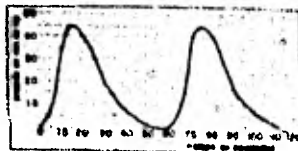
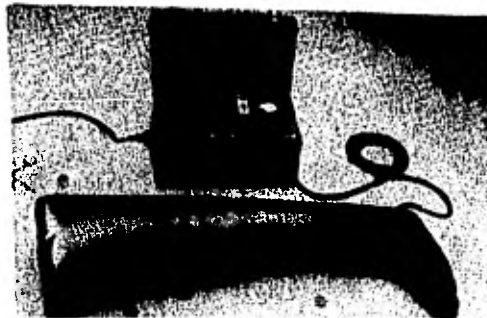
FIGURA No. 4

Bomba de Extremidades. - Este equipo aplica una presión intermitente, para aumentar la presión arterial, forzando así al fluido sanguíneo a circular casi normalmente, variando la presión de acuerdo a los requerimientos del paciente.

Existen tres modelos:

- a). Modelo Clínico.- Operado por medio de un compresor eléctrico o por medio de tanques de gas o aire comprimido.
- b). Modelo de hospital.- Operado por medio de un compresor un poco mayor o del equipo de aire del hospital.
- c). Modelo Particular.- Operado por medio de un pequeño compresor y para una sola presión intermitente.

No se fabrica en México y por ser de importación su costo es sumamente elevado. Sólo aplica un grado (variable) de presión en toda la extremidad, aunque de forma intermitente. El calor producido por el plástico al estar en contacto con la piel humana, provoca sudoración, irritaciones e incomodidades al poco tiempo de uso.



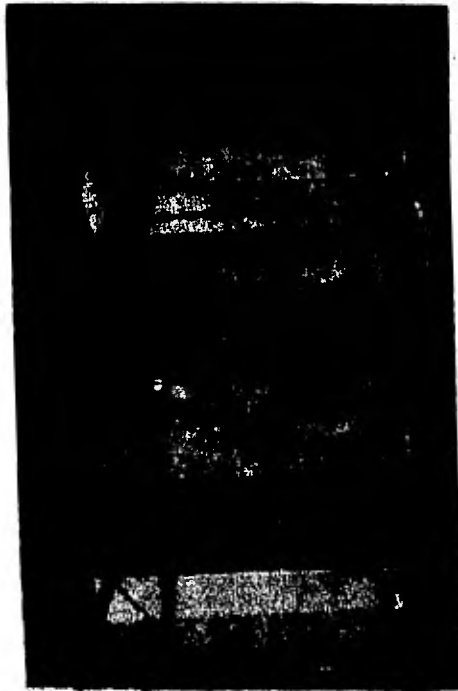


FIGURA No. 5

5.3. Vendas Elásticas.- El vendar a una persona es una de las prácticas más comunes en México pretendiendo con ello solucionar los problemas en las extremidades.

Inconvenientes.-

Al vendar no se puede tener un control de la fuerza que se está ejerciendo con la venda, dando mayor o menor presión de la requerida al quedarnos apretado o flojo el vendaje.

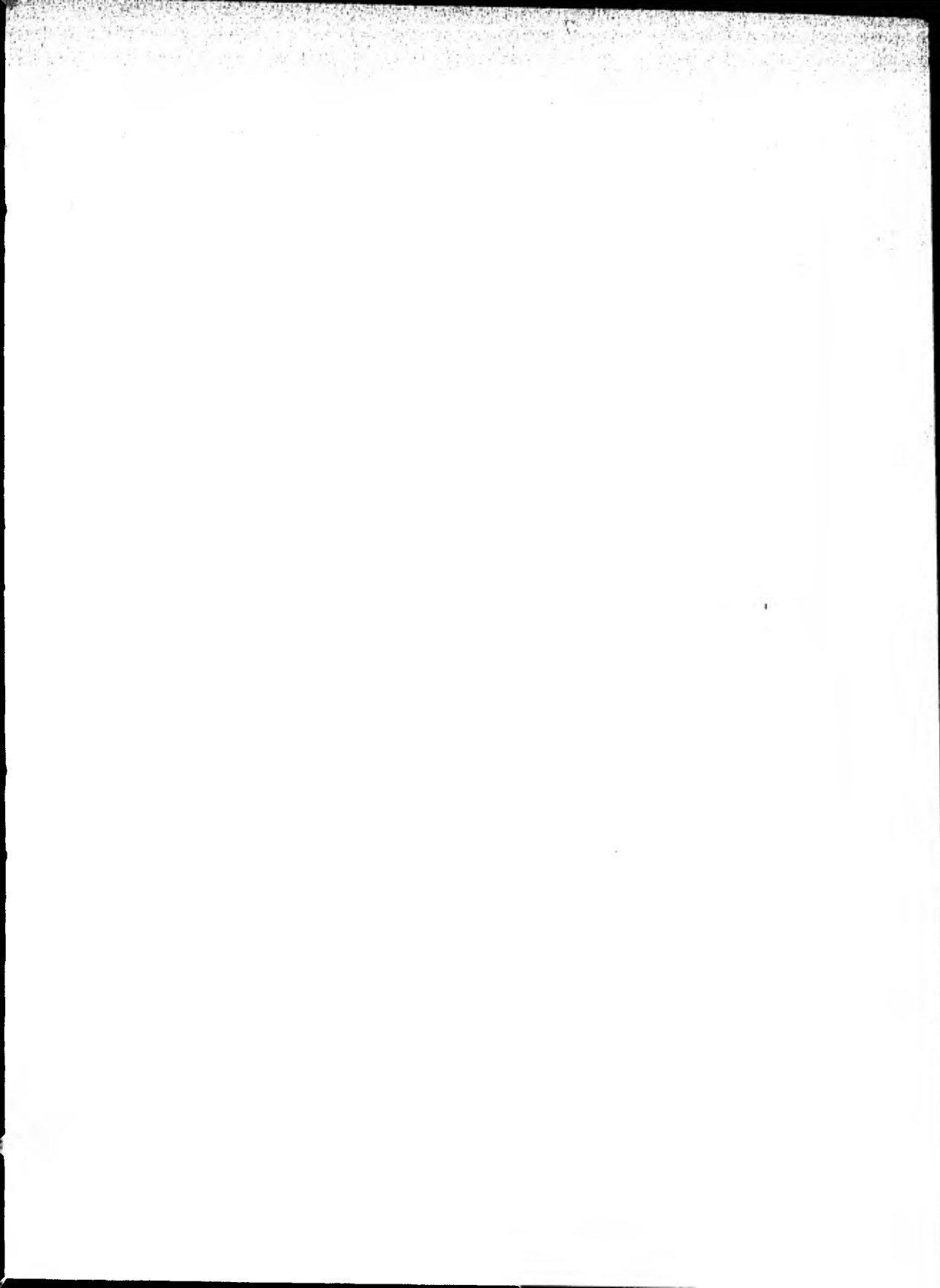


La gran mayoría de nosotros ha estado en una o en otra ocasión en contacto como usuario de una venda, pudiendo observar que pierde elasticidad conforme transcurre el tiempo, aligerando poco a poco la presión que originalmente ejercía cuando fue colocada.

La higiene en esta práctica podríamos considerarla nula, tanto por su forma de manejo en su colocación, como por la acumulación de (suciedad) en sus tejidos tanto interiores (contacto con la piel) como externos (al medio ambiente) formando posibles focos de infección.



FIGURA No. 6



6

6. REQUERIMIENTOS.

-- Dada la inexistencia de este equipo en México se requiere desarrollarlo según las especificaciones que a continuación se plantean.

La Tablilla Neumática (nombre dado por su función como su nombre lo indica) debe generar presión y aplicarla en la extremidad afectada variando esta presión de cero a 70 mm. de Hg. para vencer o igualar la presión hidrostática del fluido sanguíneo.

La presión aplicada deberá ser intermitente y como se mencionó anteriormente peristáltica, variando en el rango antes mencionado.

Es decir:

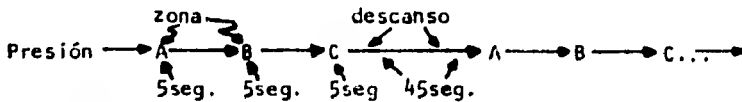
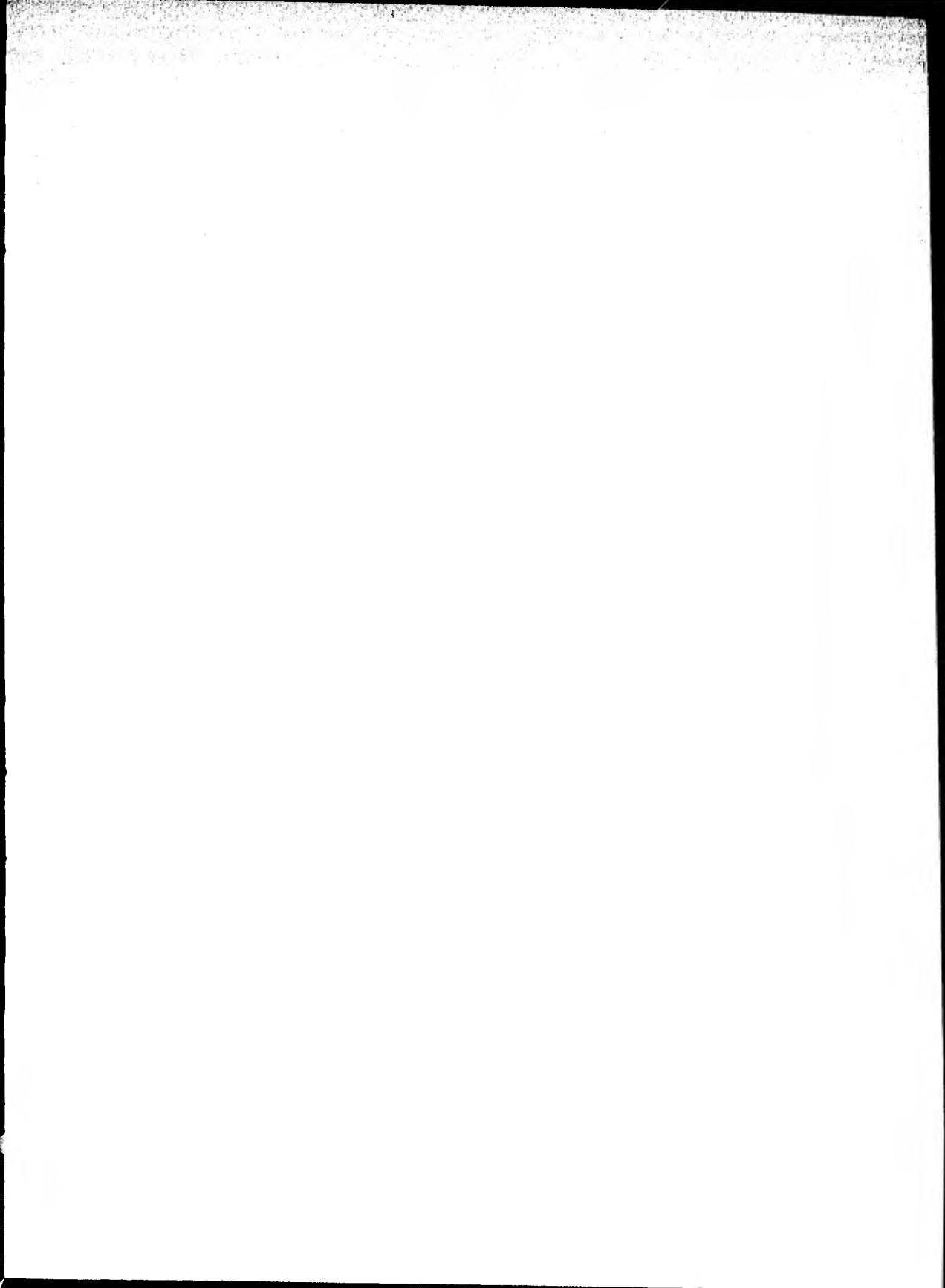


FIGURA No. 7



7

7. MEMORIA DESCRIPTIVA.

La finalidad de esta tesis como ya mencionamos es proyectar un aparato o sistema que aplique una presión similar a la que se generaría al sumergir a una persona en un tanque de agua, hasta la altura de la cintura. Según Sieker E.A., quien realizó un estudio usando trajes de compresión especialmente diseñados: "Las contrapresiones parecen ser eficaces previniendo la dilatación de las arteriolas y de las venas por medio de la aplicación de presión hidrostática.

Soportando las arteriolas se contribuye a mantener la resistencia periférica y soportando las venas se ayuda a mantener el retorno venoso y la capacidad cardíaca".

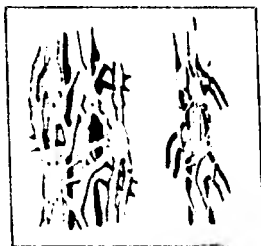


FIGURA No. 8

Por lo tanto se elaboró un soporte que provee suficiente contrapresión para contrarrestar el desequilibrio de presión que existen en los tejidos.

Al reintegrar el equilibrio, provocaremos además que los tejidos al ser estimulados por un masaje, que nos dé la misma presión en forma peristáltica, recobren su fuerza y elasticidad o impidan que la pierdan en estado de relajamiento.

El período de aplicación de esta presión será de 15 segundos de compresión y 45 segundos de descompresión, para permitir que el fluido sanguíneo bañe nuevamente la extremidad afectada.

El equipo será lo menos voluminoso posible, portátil y de fácil transporte.

El elemento opresor tendrá medidas estandar, ajustable a la mayoría de las extremidades. Así mismo, por los problemas de higiene deberá, dentro de lo posible ser desechable o de muy fácil limpieza, evitando también la incomodidad, sudoración e irritaciones.

7.1. PARTES QUE LA INTEGRAN.

El equipo llamado "Tablilla Neumática" consta de 3 partes en las que se utiliza la actual tecnología mexicana, tanto en mecánica de fluidos como en electrónica.

El elemento que presurizará y controlará el aire lo llamamos "Sistema Generador"

El elemento que conducirá el aire presurizado lo llamaremos "Sistema Transportador"

El elemento que oprimirá la extremidad lo llamaremos "Sistema Opresor".

Observamos que el equipo se ha dividido en tres grandes partes, que en secuencia de trabajo son: Sistema Generador, Sistema Transportador y Sistema Opresor, que al integrarse forman la TABLILLA NEUMÁTICA.

A continuación analizaremos de modo general los posibles componentes acordes con la función deseada para cada uno de los sistemas, de los cuales se eligieron los óptimos para la integración de los sistemas.

7.1.1. Sistema Generador

Este sistema, dada su función, es el principal, porque está encargado de generar la presión neumática, controlarla y distribuirla.

Por lo complejo de su función subdividimos sus componentes en tres partes que son:

- A. Compresor y acumulador neumático.
- B. Distribuidor.
- C. Senso/Control.

El primero compuesto de dos partes que están conectadas entre sí, el compresor es comercial de 120 PSI, se conecta directamente al acumulador, que nos sirve para tener un volumen constante de aire entre límites de presión. Este acumulador tiene una capacidad de 1 dm^3 cúbico ó 1 Lt., además, este acumulador tiene acoplado un interruptor Neumático comercial para controlar la presión interior.

Llevará también una entrada de aire exterior, adaptable a la línea propia de los hospitales, regulada por el interruptor neumático y una válvula solenoide de 2 vías.

El distribuidor neumático, es el encargado de distribuir el aire hacia las diferentes secciones del sistema opresor. Este sistema distribuidor está acoplado al mismo acumulador neumático, de hecho es parte integral de él, ahorrándonos con esto la fabricación de un elemento extra, además del costo y espacio ocupado.

El sistema senso/control está dividido en 5 partes interrelacionadas por sus funciones, en forma secuencial controla cada una de las secciones que forman el sistema opresor, con lo cual obtenemos el control total de todo el sistema.

Las partes individuales de que consta el sistema son las siguientes:

- a. Válvula solenoide de 3 vías normalmente cerrada (N.C.)
- b. Válvula solenoide de 2 vías normalmente abierta (N.A.)
- c. Cámara Vénturi (reductora de velocidad).
- d. Sensor de presión. Con varias posibilidades:
 - d.1. Transductor electrónico.
 - d.2. Manómetro mecánico
 - d.3. Convertidor eléctrico-neumático
 - d.4. Sensor de resorte y resistencia
 - d.5. Manómetro de Hg. c/conectores.

NOTA: El manómetro de Hg. - se seleccionó examinando las ventajas y desventajas de los sensores que se pueden apreciar en la tabla comparativa de sensores #1.

Elementos secundarios del Sistema Generador:

Para lograr la integración de los elementos vistos anteriormente y que conforman al sistema generador se usarán los siguientes elementos:

- a. Tubo Extruido comercial, de PVC, en diferentes diámetros, de acuerdo a la unión a realizar roscados.
Ejem.- Acumulador neumático con las válvulas
- b. Cableado eléctrico.- es alambre de cobre comercial con forro aislante de plástico.
Ejem.- Control de tiempos con selector.
- c. Conectores de tubería.- Comerciales de polipropileno de alta densidad y coples de latón.

7.1.2. Sistema Transportador

Este sistema tiene como fin trasladar el aire presurizado producido en el sistema generador hacia el sistema opresor. Consta de dos elementos básicos y un secundario:

Primeramente las mangueras de conducción transparentes o de color traslúcido, fabricadas comercialmente, estrucción, pudiendo ser de nylon, polietileno, polipropileno ó PVC.

Se eligió el nylon por sus características de flexibilidad, resistencia y transparencia ya que el polipropileno y el PVC no nos dan las características de transparencia y flexibilidad y el polietileno por su bajo índice de resistencia en comparación al nylon.

El segundo elemento es un tubo de sección triangular de vértices redondeados, el cual deberá ser extruido en polietileno de media densidad.

Como elemento secundario tenemos el sistema de acoplamiento de las mangueras de conducción, con el sistema generador y opresor respectivamente utilizándose para ello conectores comerciales para tubería de polipropileno (Nalgene y/o Kartell).

7.1.3. Sistema Opresor.

El sistema, como su nombre lo indica, es el encargado de oprimir las diferentes zonas de la extremidad según se requiera.

SELECTOR DE PRESION

La elección de la presión aplicada a la extremidad debe poder ser seleccionada fácilmente por el operador, para lo cual se seleccionó una, botonera comercial con 10 posibilidades de presión y un botador interlocking.

La selección se obtuvo de 3 posibilidades.

- a). Botonera de licuadora comercial.
- b). Botonera "Push-Push" 2 polos, 2 tiros decorativa.
- c). Diseño de selector.

La posibilidad (a) se descartó considerando su tamaño, su diseño y su alto costo en comparación con las alternativas (b) y (c).

Así mismo la alternativa (c) se descartó considerando la baja producción, el costo y las dificultades de fabricación con respecto a la facilidad de obtención y costo de la alternativa (b) en el mercado.

- a). Fuente de Poder

Para este efecto se tomará la corriente de las conexiones normales de un hospital, pudiendo seleccionarse el voltaje de acuerdo a las necesidades existentes en éste. El equipo constará además de la clavija, con un sistema conector múltiple que nos servirá para seleccionar el voltaje más adecuado a cada una de las partes del sistema. Posterior al conector múltiple, y en la salida hacia la parte electrónica del sistema, se conecta un transformador de bajada.

- b). Control de Tiempos.

El control de tiempos se efectúa por medio de un timer electrónico, el cual va conectado directamente al transformador de bajada.

El timer electrónico se seleccionó examinando las ventajas y desventajas (tabla #2) de las siguientes posibilidades:

- Motor con levas
- Timer de resorte.
- Timer con motor.
- Registro de corrimiento (chip register)
- Timer electrónico.

- Consta de 3 cámaras (secciones que se podrán presurizar a igual o diferente nivel tal como indiquen los requerimientos del paciente.

Cuenta además con 3 mangueras, termoselladas por un extremo a las paredes de las cámaras, a las que se acoplará el sistema transportador por medio de conectores para manguera hembra-macho.

Un elemento independiente pero esencial en este sistema, es una media de tela desechable fabricada a base de rayón prensado "Non Woven" que se coloca al paciente cubriendo la extremidad antes del sistema opresor para protegerlo de la sudoración, irritaciones y por higiene.

7.2. Función del Sistema "Tablilla Neumática"

En los capítulos anteriores se describieron los sistemas que la integran y, sus componentes, ahora se observará como interactúan en este sí para lograr los resultados deseados:

En el esquema de partes y funcionamiento observamos todos los elementos conectados en el orden secuencial para realizar su funcionamiento, el cual se llevará a cabo de la siguiente manera:

A. Acción Operativa Humana

A.1. Conexión del distribuidor de corriente y del interruptor del compresor.

A.2. Se graduará la presión deseada en el selector de presiones (Botonera).

A partir de este paso el aparato empezará a actuar automáticamente sin necesidad de intervención humana.

El control de tiempos dejará pasar corriente durante 5 segundos hacia la válvula de 3 vías y hacia el selector de presión, que conecta al sensor y a la válvula de dos vías. Al entrar corriente a la válvula de 3 vías (que es normalmente abierta), la cual lo deja pasar a la cámara venturi y de ahí hacia la primera cámara del sistema opresor.

En la cámara venturi encontramos al sensor de columna de Hg. que al llegar a la presión deseada cerrará un circuito, dejando pasar corriente hacia el indicador de presión, posteriormente al interruptor accionado por una corriente eléctrica de bajo voltaje (5v), triac, que abrirá el paso de corriente hacia la válvula solenoide de 2 vías, la cual se cerrará impidiendo el paso de aire del acumulador.

En el sistema opresor y la cámara venturi se compensará la presión, y al bajar ésta se desconectará la válvula de dos vías dejando pasar aire.

El abrir y cerrar de esta válvula será continuo hasta alcanzar la presión estable marcada en el selector de presión.

Al cabo de los 5 segundos el control de tiempos desconectará el sistema cerrándose con esto la válvula de 3 vías, abriendo esta válvula su conducto hacia el medio ambiente, así mismo al desconectarse el sistema la válvula de 2 vías se abrirá dejando pasar el aire de la cámara del sistema compresor hacia el medio ambiente.

Al desconectarse esta primera sección el mismo control de tiempos acciona la segunda sección que cumple con el mismo funcionamiento de la primera durante otros 5 segundos, al cabo de los cuales se desconecta, accionando inmediatamente la tercera sección que actuará durante 5 segundos, al cabo de los cuales todo el sistema se desconectará durante 45 segundos para permitir el riego sanguíneo en la extremidad, al finalizar los 45 segundos se habrá completado un ciclo, dando inicio a otro, y así sucesivamente durante el tiempo que se juzgue necesario.

En caso de utilizar el sistema de aire del hospital, se conectará el interruptor correspondiente a la válvula solenoide de 2 vías (N.A.) y el de presión, que controlarán la presión del acumulador y se desconectará el del compresor neumático.

7.3. Ergonomía

La finalidad de la ergonomía es la optimización multidimensional de la actividad del sistema "Hombre-Máquina-Trabajo-Tiempo-Ambiente".

- La ergonomía es considerada una variable que nos conduce a buscar la adaptación de una máquina a las posibilidades psicofísicas del hombre y no viceversa, a adaptar el hombre a la máquina.

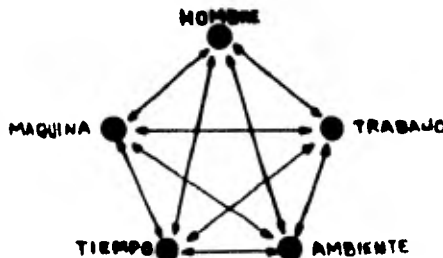


FIGURA No. 9

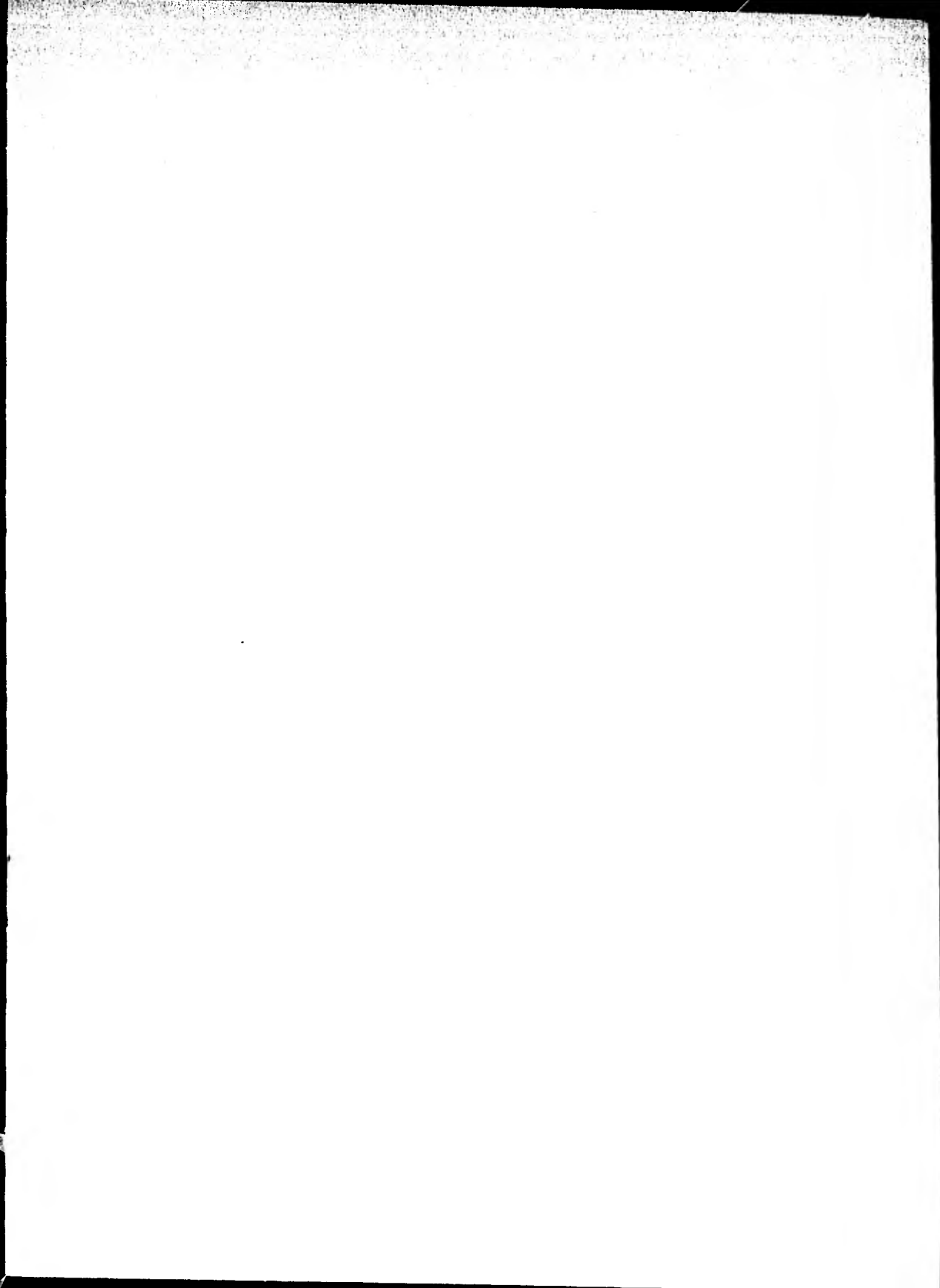
Como se puede apreciar en la Figura No. 9, los elementos ergonómicos considerados, son altamente interdependientes. Cada uno de los elementos interviene en los otros, pero se da preferencia a la integridad psicofísica del hombre.

Para lograr la optimización hombre-máquina del sistema "Tabla Neumática" se consideraron 3 puntos para cada elemento: Requerimientos Ergonómicos, Rangos Ergonómicos y Límites Funcionales.

- Requerimientos Ergonómicos.- Son las necesidades esenciales para adaptar psicofísicamente un objeto al hombre, planteadas por la interactuación de los elementos ergonómicos para la optimización Hombre-Máquina.

- Rangos Ergonómicos.- Al plantear los rangos ergonómicos, es necesario analizar los límites de capacidad del hombre para soportar diferentes esfuerzos durante el trabajo.

- Límites Funcionales.- Son los límites que la máquina impone a su modificación y adaptación al hombre, por el contrario será el hombre el que tendrá que modificar su conducta para adaptarse a la máquina.



8

8. REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS.

8.1. Sistema Generador

TRANSPORTE.- La capacidad de "Carga Dimensional".- Relación del peso y las dimensiones (longitud, altura y profundidad) del hombre determinará las dimensiones y la forma del equipo (Sistema Generador), que le permiten el traslado con facilidad, comodidad y seguridad.

OPERACION.- Los requerimientos operacionales se dividieron en tres partes para su estudio: Instalación, Lectura y Manejo.

Instalación.- La forma, el color y la textura deberán ser claros indicadores de la colocación y posición del equipo, para facilitar la rápida localización de las zonas destinadas al acomplamiento de los sistemas complementarios, así como el acceso a los controles de operación.

Lectura.- La forma, las dimensiones y los colores usados en los indicadores alfanuméricos y en las señales lumínicas, deberán facilitar la rápida lectura y comprensión.

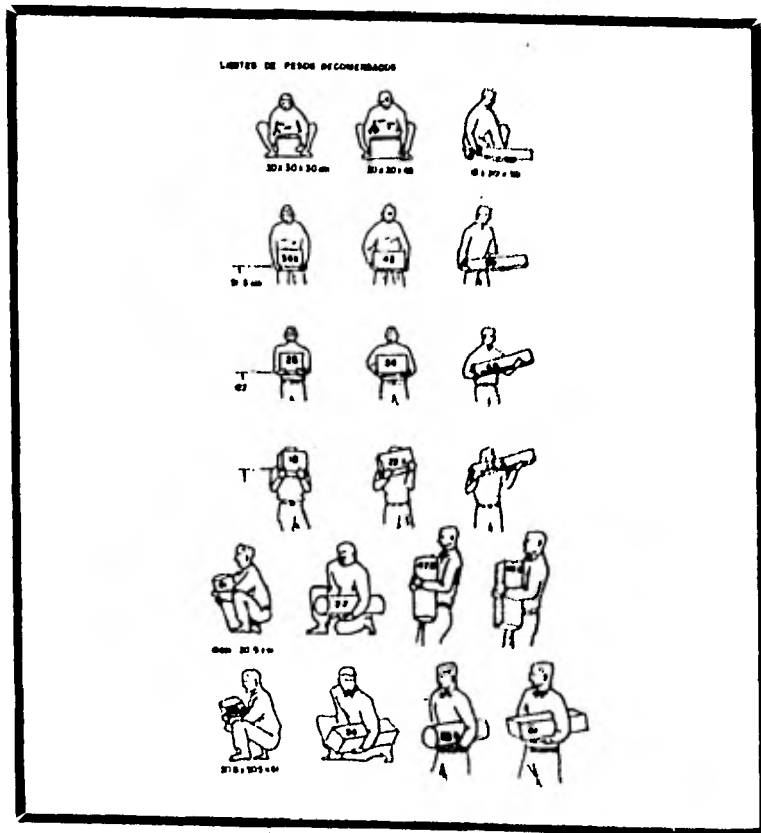
Manejo.- La forma, dimensión, textura y color de los elementos de control y ajuste, así como la distribución de estos, deberán facilitar la localización, acceso y operación.

AMBIENTE.- Las emanaciones de ruido y calor, provocadas por el funcionamiento del equipo, deberán ser eliminadas o en su defecto reducirlas a condiciones aceptables para el hombre y el medio ambiente de trabajo.

LIMPIEZA.- La forma y la textura externa del equipo evitarán las posibles zonas de acumulación de suciedad, polvo, etc., eliminando con esto los posibles focos de infección. Así mismo facilitará la rápida limpieza y desinfección.

8.2. Rangos Ergonómicos

Carga Dimensional.- Si partimos del supuesto, de que siempre que sea posible, debería evitarse la utilización de un máximo de fuerza al levantar un objeto, se establecieron los siguientes límites en forma y peso.



De la acción de levantar un objeto a diferentes niveles, a partir del piso, se establece que los más pesados pueden ser levantados por varones de 17 a 32 años. Así mismo se estableció que la fuerza de la mujer es dos terceras partes (2/3) de la del hombre. (E.J. McCormick. Ergonomía ed. G.G.)

Dimensión Alfanumérica. - La capacidad para hacer discriminaciones visuales (en caracteres alfanuméricos) depende de factores tales como el tamaño, el contraste, la iluminación y el tiempo de exposición. Si consideramos que la iluminación y el tiempo de exposición son óptimos para nuestros requerimientos analizaremos por tanto, las dimensiones de caracteres alfanuméricos de acuerdo a la distancia de lectura y las combinaciones cromáticas de dichos caracteres.

Forma, color y textura como indicadores de Posición y situación especial.

El color, la forma y la textura son códigos visuales, comunes y que aplicamos a los objetos de uso cotidiano.

- Forma.- Si consideramos que en un objeto, su forma nos determina su situación y posición espacial respecto al entorno que lo rodea. Tomando como ejemplo los 3 tetraedros de la Figura (11) observamos que en los números uno y dos una posición espacial inestable si tuados con respecto al plano base, en cambio en el número tres la apreciamos estable, con una situación espacial más equilibrada.

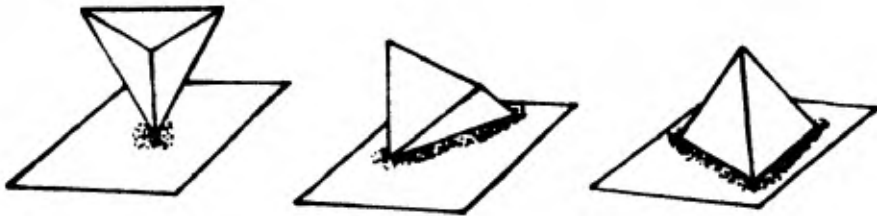


FIGURA No. 11

- Color y Textura.- El color y la textura podemos considerarlos como reforzadores de la posición espacial. Por medio de una combinación de colores y texturas tales como, brillante/opaco, cálido/frío, suave/rugoso, pulido/tosco, etc. Podemos hacer que un objeto se torne más estable o menos estable en sí mismo, pudiendo apreciar en los ejemplos de la Figura (12) donde el primero refuerza su posición y el segundo nos indica que debe ser girado.

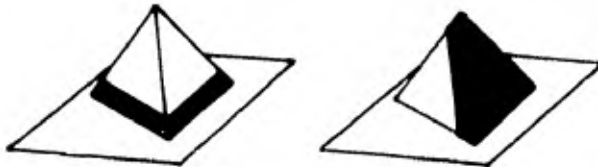
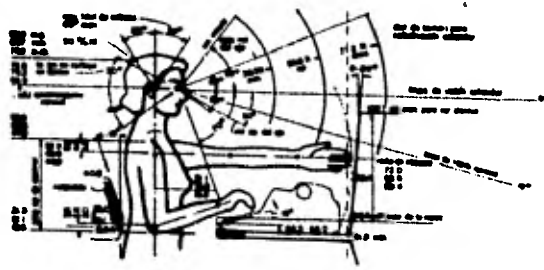
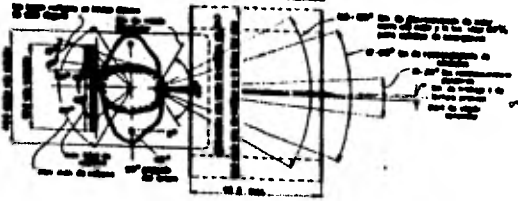


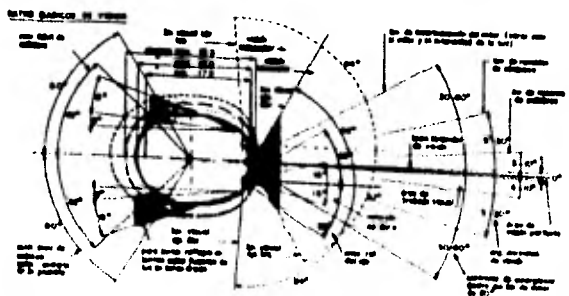
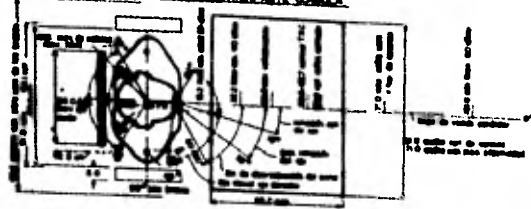
FIGURA No. 12

ANTROPOMETRIA .

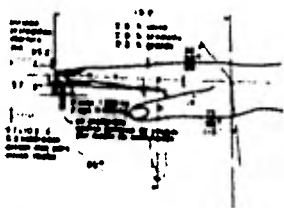
DETALE ANTROPOMETRICO - A. ADALTO SERVICO ANTE COROIA



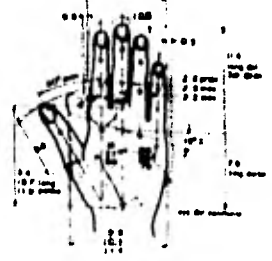
DETALE ANTROPOMETRICO - A. ADALTO SERVICO ANTE COROIA

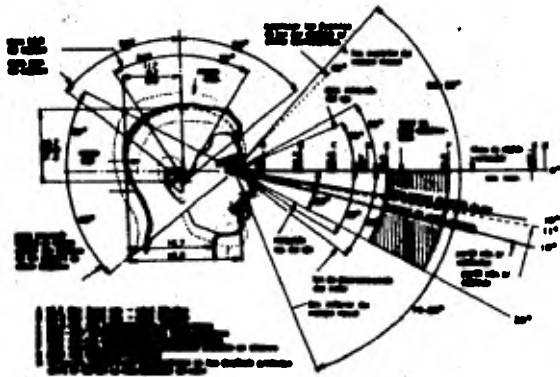


POSIZIONE DI LA MANO - UOMO POCHELO



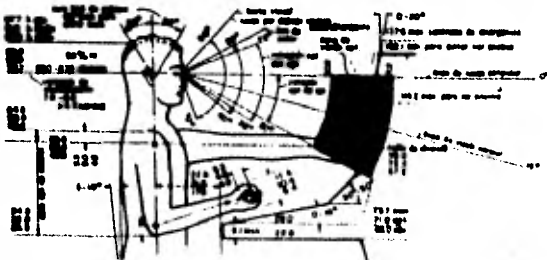
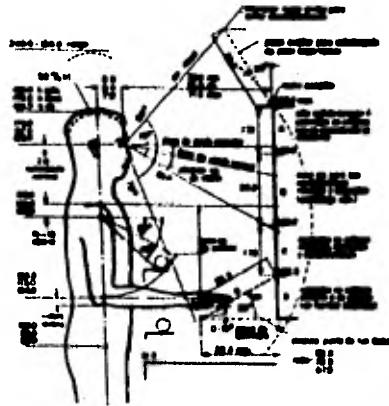
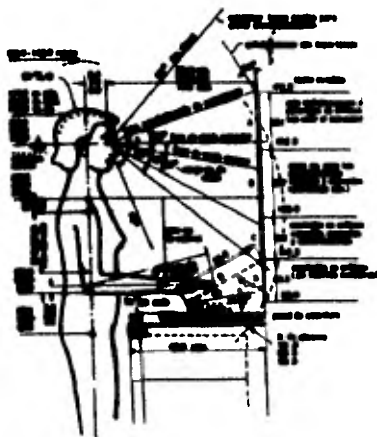
DETALE ANTROPOMETRICO - A. ADALTO SERVICO ANTE COROIA





SEMI-ANIMACIONES - A LA DERECHA DE LOS SEÑALES DE CONTROL.

SEMI-ANIMACIONES - A LA IZQUIERDA DE LOS SEÑALES DE CONTROL.



8.3. Límites Funcionales

Los elementos integrantes del sistema generador y el acomodo de estos para su funcionamiento nos limitan especialmente.

- Espacio Mínimo Requerido
- Volumen 93.75 cm^3
- Dimensiones $70 \times 50 \times 25 \text{ cm}$.

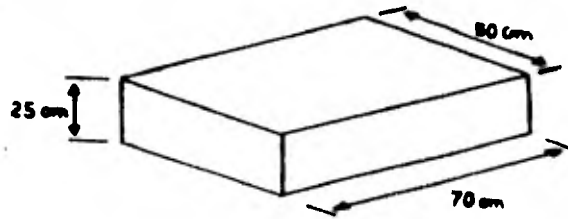


FIGURA No. 13

- El peso mínimo del total de los elementos es de: 30 Kg. aprox.

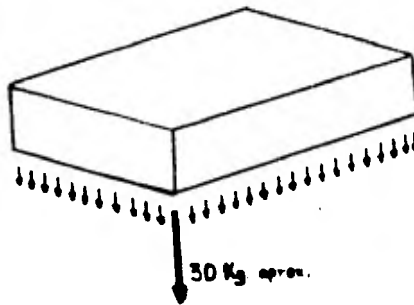


FIGURA No. 14

- La base y la tapa serán los rectángulos de mayor área 50x75 cm. sin modificar su posición.

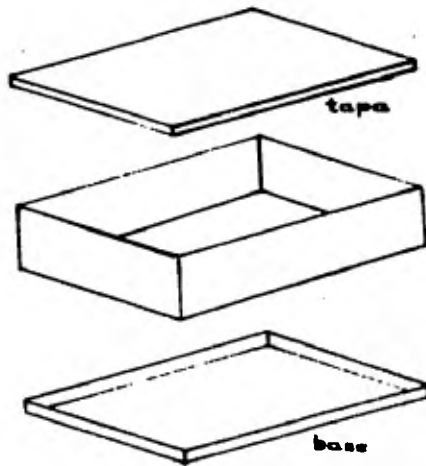


FIGURA No. 15

8.4. Descripción de Partes y Componentes: Sistema Generador

Compresor Neumático

Pieza No. 1

El compresor es comercial, marca Webster, con una capacidad de 120 p.s.i. (libres/pulg. cuadrada), que equivalen a 8 Kg/cm^2 aproximadamente, trabaja con corriente directa de 12 v., 10 Amps.

Como se puede apreciar en la figura No. 16 su forma es cilíndrica en forma de "L", en la que el brazo de mayor diámetro y en color negro es el motor y el otro el pistón de compresión.



FIGURA No. 16

El compresor es el encargado de suministrar aire presurizado al acumulador neumático, siempre que se seleccione usarlo en lugar de la entrada de aire exterior.

El compresor trabaja regulado por un interruptor de presión (pieza 2) que lo pone en funcionamiento cuando baja la presión de aire en el acumulador neumático (pieza No. 5)

INTERRUPTOR DE PRESION

Pieza No. 2

El interruptor es comercial, de un polo dos tiros con una capacidad máxima de 10 Kg/cm^2 de presión total y una presión diferencial de 4 Kg/cm^2 , trabaja por medio de un interruptor de mercurio encapsulado, con inclinación graduada de la cápsula que al aumentar la presión y llegar a la indicada se inclina y desconecta el paso de corriente, regresando y conectando al llegar a la marca de la presión diferencial.

El interruptor nos permite controlar la presión interior del acumulador neumático, permitiendo el paso de corriente o cortándola, ya sea al compresor neumático (pieza No. 1) o a la válvula solenoide de dos vías (pieza No. 6) que controla la entrada de aire de hospital.

Como se puede apreciar en la figura 17, su forma es un prisma rectangular, en una de sus caras laterales tenemos la entrada de corriente y dos tiros de salida. En la cara inferior lleva la entrada de aire presurizado que será el encargado de accionar el interruptor.

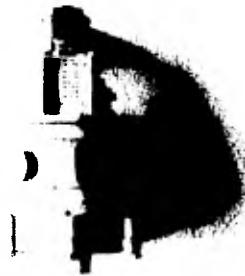


FIGURA No. 17

Eliminador 120 - 12V.

Pieza No. 3

El eliminador es comercial y transforma la corriente alterna de entrada de 120 volts, 135V, 60 Hz. a una corriente continua de salida de 12 volts.

Como se puede apreciar en la figura No. 18 los componentes están incorporados a un chasis envolvente con la forma de un prisma rectangular, en una de sus caras se sitúa la entrada de corriente C.A. y en la opuesta la salida de los dos polos de corriente C.D.



FIGURA No. 18

El eliminador transforma la corriente para permitir que trabaje el compresor neumático (pieza No. 1) de acuerdo a sus requerimientos específicos.

Manómetro

Pieza No. 4

El manómetro es comercial, de funcionamiento mecánico, permite registrar presiones hasta de 10 kg/cm^2 .

El manómetro es un indicador de la presión existente en el acumulador neumático (pieza No. 5), de tal manera que nos permitirá regular al interruptor de presión (pieza No. 12) ya que los indicadores de este no son muy precisos, graduando la presión máxima que tendrá el acumulador neumático así como la presión diferencial que accionará al interruptor de presión.



FIGURA No. 19

Como se puede apreciar en la figura No. 19, el manómetro tiene la forma de un cilindro en una de sus caras lleva la carátula graduada y en la pared circular la entrada de aire presurizado que lo accionará.

Acumulador y Distribuidor Neumático

Pieza No. 5

El acumulador está diseñado para contener un volúmen normal de 1.0 dm³, soportando una presión en sus paredes de 10 Kg/cm². Se propone su fabricación en PVC, moldeado por soplado, rotomoldeo o inyección, con un grueso de pared de 5 mm.

La función del acumulador es la de mantener una reserva de aire a una presión de 8 kg/cm², evitando con ello el trabajo continuo del motor del compresor neumático y garantizando el suministro de aire a las cámaras del sistema opresor.

La distribución del aire presurizado hacia las cámaras, se realiza por medio del distribuidor neumático que es parte integral del acumulador, consistiendo en tres salidas laterales de 1/4" de diámetro repartidas en la pared del cilindro (figura No. 20)

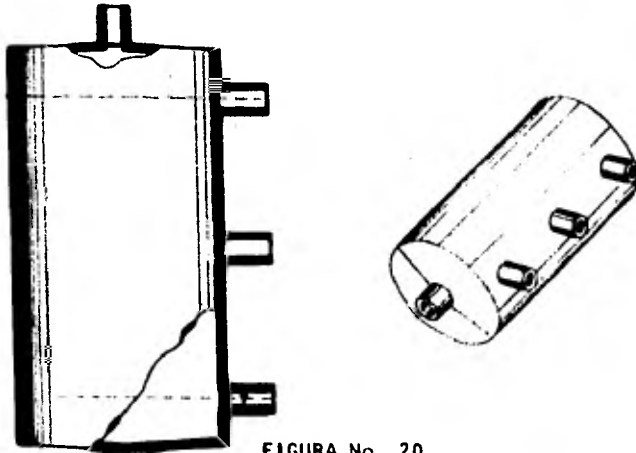


FIGURA No. 20

Como se aprecia en la figura número 20, su forma es cilíndrica con un rebajo a todo lo largo, donde se localizan las tres salidas del sistema distribuidor, que se acoplarán a las válvulas solenoide de 3 vías, por medio de mangueras de conexión.

En el extremo superior podemos apreciar el tubo que permitirá la entrada de aire presurizado proveniente del exterior del compresor.

Válvulas Solenoide
Piezas 6, 7 y 8

Las válvulas son comerciales, marca ASCO, se fabrican con salidas de 1/8" hasta 3", en nuestro caso usaremos de 1/4" de salida, trabajan con corriente de 127 volts/60 ciclos.

La función general de estas válvulas es la de interrumpir o desviar el flujo de aire a una orden eléctrica del sistema. Lo bloquea al ser de dos vías y cambia de dirección al ser de 3 vías.

Las válvulas solenoide se fabrican en dos tipos, de acuerdo a su funcionamiento:

- Normalmente abiertos - N.O.
- Normalmente cerradas - N.C.

Las normalmente abiertas son aquellas que al pasar la corriente bloquean el paso (energizadas) y cuando no les llega corriente permanecen abiertas permitiendo el flujo (de energizadas).

Las normalmente cerradas actúan a la inversa al paso de corriente, es decir, abre sus conductos al ser energizada y los cierra al ser desenergizada.

Las válvulas que usaremos serán:

Pieza No. 6

- 2 vías N.C. que controlará el flujo de aire del sistema de aire de hospital al acumulador neumático, energizándola el interruptor de presión (figura 2)

Pieza No. 7

- 3 vías N.C. controlará el flujo de aire del acumulador neumático hacia el sistema opresor. Al estar energizado el flujo será del acumulador hacia el sistema opresor, y al estar desenergizada será del sistema opresor hacia el 1/2 ambiente. (figura No. 22.)

Pieza N°8

- 2 vías H.O. que controlará la cantidad de aire que fluye hacia el sistema opresor, cerrándose al ser energizada por los sensores de presión.

Esta válvula está conectada a la de 3 vías por medio de mangueras y coples de conexión, al igual que a la cámara venturi por la otra salida (figura N°23)



**Cámara Venturi.
Pieza No. 9**

La cámara está diseñada para reducir la velocidad de aire que llega del acumulador neumático pasando por las válvulas solenoide de 3 y 2 vías, para medir la presión que se generará en la sección correspondiente del sistema opressor. Se propone su fabricación en plástico extruido PVC rígido, moldeado por medio de soplado.

- Como se puede apreciar en la figura 24 la cámara venturi
- es un cilindro, con otro cilindro de menor diámetro en uno de sus extremos y dos cilindros en el extremo opuesto.

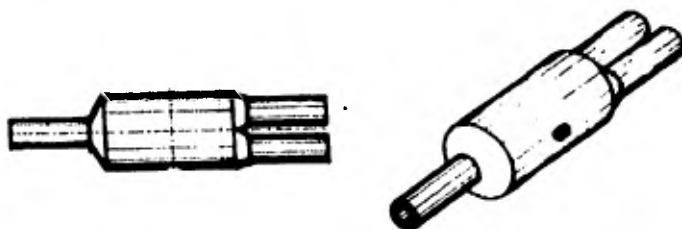


FIGURA No. 24

- El cilindro del primer extremo es la entrada de aire a la cámara de 1/4" de diámetro ampliándose hasta el cilindro central de 1" de diámetro, lo que provoca una serie de turbulencias, que reducirán la velocidad del aire permitiendo que trabaje el sensor de mercurio que se conecta por medio
- de una manguera al orificio de la parte central del cilindro mayor.
- En el otro extremo del cilindro mayor se encuentran dos cilindros más, que serán la salida de aire de 1/4" de diámetro cada uno conectándose a las mangueras del sistema transportador.

Sensor de Columna de Mercurio (Hg)
Pieza No. 10

El sensor es una modificación de un barómetro de presión al cual se agregaron una serie de conectores, para entrada y salida de corriente eléctrica en que el mercurio actúa como puente eléctrico entre el conector de entrada y los de salida de tal manera que el sensor actúa como un interruptor de presión. Esta diseñado para trabajar con una corriente A.C. de 5 volts.

El sensor está compuesto por los siguientes elementos como se aprecia en la figura No. 25

- a). Placa de acrílico de 1/2" de grueso por 5 cm. de ancho y 20 cm. de altura, con barrenos de 1/8" de diámetro (b), formando una tubería en la parte media del grueso en forma de "U" en el que la tubería izquierda es aproximadamente 3/5 de la derecha, y con salida en la parte posterior (e) que se conectará por medio de una manguera a la cámara venturi. La columna de la derecha que abarca casi todo el largo de la placa de acrílico tiene su salida (d) en la parte superior que se conecta con el medio ambiente. Perpendicularmente a esta última columna se encuentran 11 barrenos de 1/32" con salidas a conectores son de salida de corriente (e) y un conector de entrada (f). La columna lleva en su interior mercurio (g) y en los barrenos de 1/32" lleva unos (extremos de la columna lleva mangueras de conexión (i)) conectores de alambre de acero de 1/32" (n). En los dos extremos de la columna lleva mangueras de conexión (l).

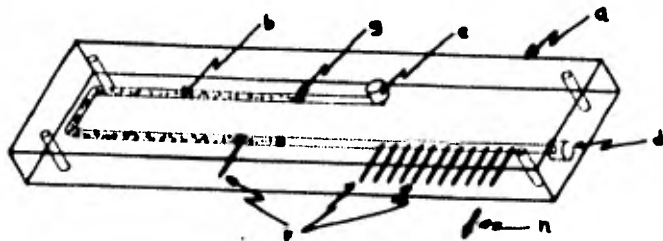


FIGURA No. 25

En el momento de penetrar el aire presurizado por el extremo del sensor conectado a la cámara venturi, empujará al mercurio a subir por el extremo derecho a diferentes niveles según la presión de aire.

En este extremo encontramos los conectores eléctricos, el primero por abajo del nivel cero del mercurio, al cual energizará siendo este el conector de entrada. Los otros conectores estarán colocados a 3 cm. del nivel cero de la columna de Hg, espaciados 1/2 cm. uno del otro hasta alcanzar los 8 cm. por encima del nivel cero dándonos un rango de 30 a 80 mm. de Hg. de presión, siendo estos los conectores de salida, que cerrarán el circuito con el Hg. energizando los Leds indicadores de presión y el selector de presión.

Timer electrónico
Pieza No. 11

El timer tiene la misión de enviar energía eléctrica a las válvulas (energizándolas) que controlan cada sección del sistema opresor, en forma sucesiva, logrando con esto la función peristáltica que buscábamos.

El timer fué desarrollado en colaboración con el IIMAS/UNAM para regular el paso de aire presurizado por medio de las válvulas solenoída (piezas 6 y 7), su funcionamiento es electrónico y similar a un reloj que emite 12 señales (pulsaciones) por minuto, regularmente espaciadas, (una cada cinco segundos) de las cuales tres permiten el paso de corriente para energizar los tres canales de válvulas. Los restantes pasan a un Led indicador de pulsaciones, con siguiendo que el sistema suministre 15 segundos de presión y 45 segundos de descompresión.



FIGURA No. 26

Coples de conexión para manguera.
Pieza No. 12

Los coples son el medio de unión de las mangueras de tubería, con los componentes (válvulas, cámara venturi, compresor, etc.) que integran al sistema generador. Estan fabricadas comercialmente en latón y en polipropileno por medio de inyección.



FIGURA No. 27

Como se muestra en la figura No. 27 los coples son cilíndricos con un extremo Roscado por el extremo opuesto, la manguera se sujeta con una tuerca que en su interior lleva un aro de polipropileno para presionar la manguera contra el cuerpo evitando que se safe y haya fugas de aire.

Coples pasa pared
Pieza No. 13

Los coples son el medio de unión de manguera-manguera y que permiten su fijación a la pared, pasándola por un orificio destinado a ello. Están fabricados en latón y polipropileno.



FIGURA No. 28

Como se aprecia en la figura No. 28 están compuestos por un cuerpo cilíndrico al cual se acoplarán las mangueras en sus extremos, sujetas por tuercas y arillos de polipropileno para dar mayor presión.

Además lleva una tuerca que corre a lo largo del cuerpo para sujetarlo a la pared.



Mangueras de conexión
Pieza No. 14

Las mangueras son las encargadas de la conducción de aire entre los diferentes componentes que integran al sistema generador. Son fabricadas comercialmente en nylon estrufido en diferentes diámetros y gruesos de pared.

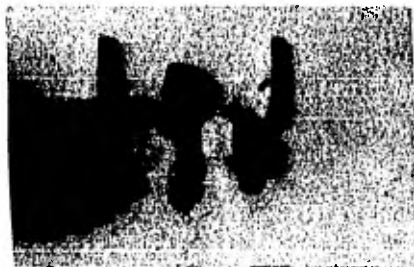


FIGURA No. 29

Como se muestra en la figura No. 29 usamos manguera de 1/4" de diámetro interior con un grueso de pared de 2 mm. con una resistencia a la presión de 50 Kg/cm².



Coples "T"
Pieza No. 15

Los coples son el medio de unión de una tubería común a la cual se acoplan el interruptor de presión, el manómetro, el compresor neumático y la válvula solenoide al acumulador neumático.

Como se muestra en la figura No. 30 los coples tienen la forma de "T" y en cada uno de los extremos de los brazos se acopla una manguera de 1/4" de diámetro fijándose por medio de la tuerca.

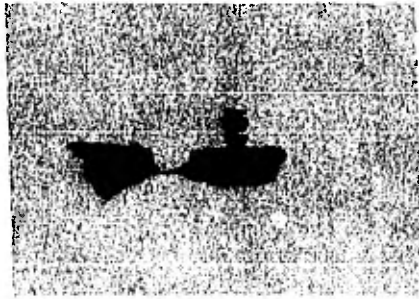


FIGURA No. 30

Los coples "T" son comerciales, fabricados en latón y en polipropileno.

Cable y Alambre para conexiones eléctricas
Piezas 16 y 17

Cable de cobre extruido con forro plástico calibre 26, comercial.

Este cable se usa como conductor de corriente de 12 volts que circula del timer electrónico a los sensores de mercurio, los leds indicadores y los selectores de presión.

Alambre de cobre estrufo con forro plástico calibre 2x14 comercial.

Este alambre lo usamos como conductor de corriente de 115 volts que circula de la toma de corriente al timer electrónico, las válvulas solenoide de dos y tres vías, el swich de presión y al eliminador.

El cable de toma de corriente exterior es de sección circular calibre 2x14 comercial.



FIGURA No. 31

Toma de Corriente
Piezas 18, 19 y 20

La toma de corriente está formada por tres elementos comerciales que son:

- a). Pieza No. 18, clavija blanca de dos polos comercial, usada para conexión a la toma de corriente del hospital.
- b). Pieza No. 19 cable con forro de asbesto de dos polos, de sección circular, blanco, comercial calibre 2x14.
- c). Pieza No. 20 conector múltiple de cuatro patas, dos polos, dos tiros comercial.

La entrada de corriente se realiza a través de la clavija pasando al cable que la conducirá hacia el conector múltiple que consta de dos partes, hembra y macho. La hembra estará fija al chasis, distribuyendo la corriente eléctrica hacia el t \acute{i} mer electr \acute{o} nico, el interruptor de presi \acute{o} n y el eliminador de corriente.

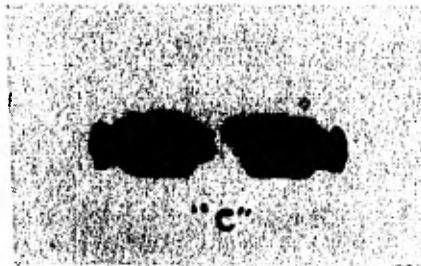


FIGURA No. 32

INTERRUPTORES DE CORRIENTE
Piezas No. 21 y 22

Los interruptores son elementos de control, que nos permiten activar o bloquear el flujo eléctrico en una línea de conducción seccionada, funcionan como puente eléctrico.

Para el sistema generador se usaron dos tipos de interruptor comerciales: (figura No. 33)

- a). Interruptor de un polo dos patas
- b). Interruptor de un polo tres patas

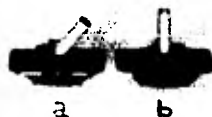


FIGURA No. 33

El interruptor "a" trabaja como interruptor general del flujo eléctrico del sistema generador.

El interruptor "b" trabaja como un selector de canal para el flujo eléctrico en el que una de sus líneas activa al compresor neumático, (pieza No. 1), y la otra activa la válvula solenoide de dos vías N.C. (pieza No. 6), pudiendo seleccionarse de acuerdo a los requerimientos de uso del equipo.

Leds Indicadores Piezas 23 y 24

Los leds son pequeños focos de cinco volts de uso muy difundido.

La función de los leds (pieza No. 23) en el sistema generador es indicar las presiones de aire registradas por el sensor de mercurio (pieza No. 10), ya que a cada una de las salidas de corriente, estará conectado un led, el cual al cerrarse el circuito por medio de la columna de mercurio, se prenderá indicándonos la presión existente en las cámaras del sistema opresor.

Se usaron un total de 33 leds indicadores, fijados en el tablero de control, 30 de los cuales son los indicadores de presión, 10 a cada sensor de mercurio como se puede apreciar en el diagrama electrónico.

Los tres leds restantes son indicadores de salida de la sección del sistema generador, que está trabajando, y están conectados directamente al timer electrónico, cada uno de los leds se enciende 5 seg. y permanecen apagados 45 seg. indicando el funcionamiento peristáltico de presión del sistema generador.

Como los leds funcionan con una corriente máxima de 5 volts y la línea de corriente a la cual están conectados es de 12 volts es necesario usar una resistencia de 680 (pieza No. 24) para cada uno, haciendo un total de 30 resistencias ya que los 3 leds indicadores de sección la llevan integrada en el tablero del timer electrónico.

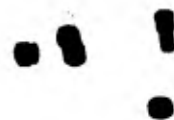


FIGURA No. 34

Selectores de Presión
Pieza No. 25

Los selectores de presión, son conocidos comercialmente como botoneras "push-push" y constan de diez alternativas "push-push" y un interruptor "interlocking", botador de alternativas como se muestra en la figura No. 35.



FIGURA No. 35

Los selectores están conectados en la línea de corriente que va de los sensores de Mercurio (pieza No. 10) hacia el timer electrónico (pieza No. 7) como se puede apreciar en el plano de diagrama eléctrico

La función de los selectores es actuar como un interruptor múltiple en el que cada uno de los botones "push-push" está conectado a una de las salidas de corriente de los sensores de mercurio. Cuando se presiona uno de los botones, se selecciona la altura a la que deberá llegar la columna de mercurio y la presión de aire en las cámaras del sistema opresor, para permitir el paso de corriente eléctrica que cerrará a la válvula de dos vías N.O., cortando el paso de aire hacia las cámaras impidiendo el aumento de presión en las mismas.

Se propone su fabricación por medio de placas de polipropileno de alta densidad de 3 mm. de espesor, termoformadas y suajadas, de acuerdo a los requerimientos de los componentes a fijar.

Envolvente

La envolvente es la encargada de proteger, y contener los componentes del sistema generador, así como facilitar el acceso a los elementos de control y la incorporación de los sistemas complementarios. Está compuesta de cuatro partes:

Base de apoyo	Pieza No. 28
Capota	Pieza No. 29
Tablero de control	Pieza No. 30
Cubierta de protección y transporte	Pieza No. 31

Base de Apoyo Pieza No. 28

La base es una charola hueca de $1/6$ cm. de largo, por 51 cm. de ancho y una altura de paredes de 10 cm. Se propone su fabricación en plástico laminado PVC rígido, de $1/2''$ de espesor, formada por medio de termoformado profundo al alto vacío, con moldes hembra y macho.

La función de la base es contener el chasis (pieza No. 26) fijándolo a la superficie rectangular de la charola.

La superficie rectangular lleva una serie de nervaduras estructurales para dar resistencia a deformaciones y posibles impactos, observese en el plano No. 12.

Las paredes de la base llevan una saliente interior para servir de apoyo a la capota (figura No. 37)

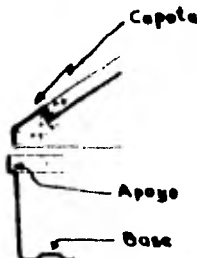


FIGURA No. 37

Chasis
Pieza No. 26

El chasis es una placa de poliuretano espumado a alta densidad y alto impacto, moldeado. Está diseñado para fijar la mayoría de los componentes del sistema generador (piezas No. de la 1 a la 12 y de la 14 a la 17).

Como se puede apreciar en los planos No. 6 , el chasis tiene la forma de una charola rectangular de 75 cm. de largo por 50 cm. de ancho y 10 cm. de espesor, variando este último en las zonas específicas de fijación de cada componente, del cual adopta la morfología en bajo relieve como se observa en el plano de cortes No. 7

Abrazaderas
Pieza No. 27

Las abrazaderas están diseñadas para fijar a aquellos componentes del sistema generador, que carecen de medios propios para anclarse al chasis. Tienen la forma de un arco de medio punto cuyo diámetro está determinado por el componente a fijar (cámara venturi, tuberías, acumulador neumático, etc.) En los extremos del arco lleva una lengüeta perpendicular al semicírculo, con barrenos pasados, por los que pasarán los tornillos encargados de fijarlas al chasis como se muestra en la figura No. 36



FIGURA No. 36

- La pared posterior llevará un hueco cuadrado de 19 mm. de lado, en el que se fijará la toma de corriente hembra, por medio de dos "L" de lámina de PVC, doblada y barrenada, soldada por medio de puntos de calor, arriba y abajo del hueco, como se puede apreciar en la figura No. 38.

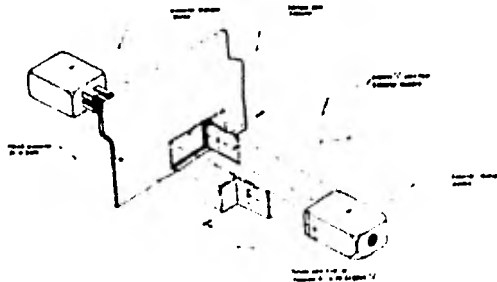


FIGURA No. 38

La superficie rectangular lleva una serie de barrenos para las siguientes funciones.

- barrenos repartidos en los lados del rectángulo, para fijar el chasis por medio del tornillo como se muestra en el plano detalle No. 12.
- 6 barrenos, 4 en las esquinas de la superficie rectangular y dos en la parte media de los lados, mayores del rectángulo para fijar las patas soporte, plano detalle No. 12.
- 9 barrenos de 1/16" en la pared posterior, para fijar las bisagras de sujeción (pieza No. 34) por medio de remaches de 1/16" de diámetro.
- 9 barrenos de 1/16" en la pared posterior, para fijar los broches de sujeción (pieza No. 33) por medio de remaches de 1/8" de diámetro.
- 6 barrenos de 1/16" en las paredes frontal y posterior y 3 de 1/16" en las paredes laterales (figura No. 39) para fijar la copota a la base por medio de pijas.

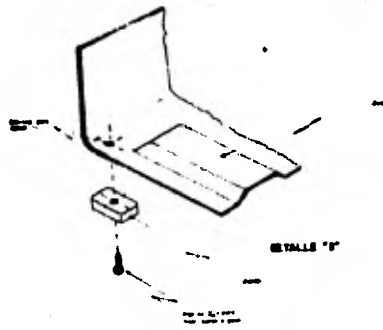


Figura N° 39

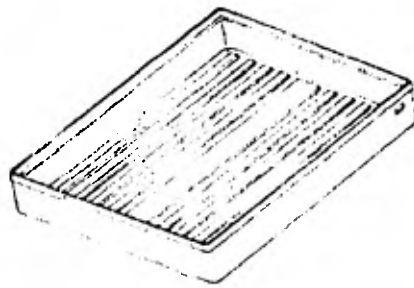


Figura N° 40

Capota
Pieza No. 29

La capota está diseñada para dar protección a los componentes del sistema generador, así como permitir el acoplamiento de los sistemas y elementos complementarios, facilitando las operaciones de control y ajuste.

Se propone su fabricación en plástico laminado PVC rígido, de 1/4" de espesor, termoformada por embutición profunda al alto vacío.

Para el estudio de la capota, se dividió en las siguientes zonas de funcionamiento:

- zona de ventilación
- zona de conexión
- zona de control
- zonas de unión

La zona de ventilación, la localizamos en la pared posterior de la capota, y consiste en diez ranuras de 5 mm. de ancho y 20 cm. de largo, que permiten la entrada y salida de aire, ventilando el interior, como se aprecia en la figura No. 41 el aire entra para ventilar y alimentar al compresor neumático así mismo las ranuras de ventilación permiten la salida del aire, que las válvulas sueltan en el interior, provocando el flujo hacia el exterior.

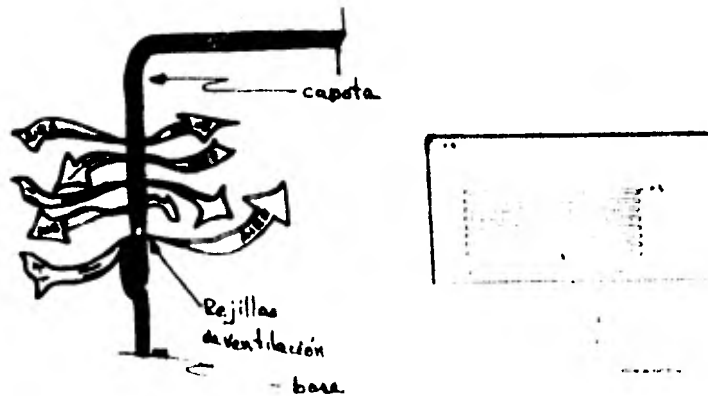


Figura N° 41

- Zonas de conexión

En la capota se localizan dos zonas de conexión.

En la pared lateral derecha está situada la zona de conexión para las mangueras del sistema transportador. Consiste en dos pirámides truncadas con aristas redondeadas, gravadas en bajo relieve en la pared de la capota, en la cara profunda de la pirámide lleva 3 barrenos colocados en forma triangular, donde se fijarán los coples pasa pared que conectan a las cámaras venturi con el sistema transportador como se puede apreciar en los croquis de la figura No. 42.

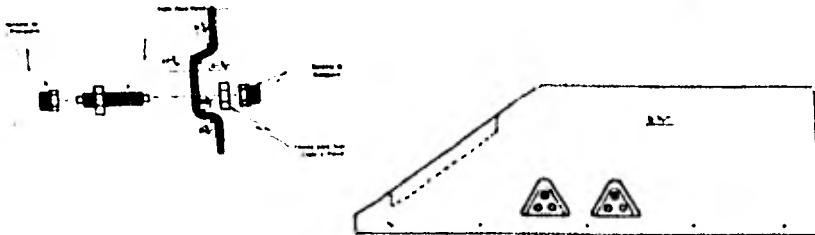


FIGURA No. 42

En la pared izquierda está situada la zona de conexión para la manguera de entrada de aire exterior, al igual que el sistema anterior, consiste en una pirámide truncada, con un sólo barreno para un cople pasa pared que conectará la manguera con la válvula solenoide de dos vías que controla la entrada hacia el acumulador neumático, como se puede apreciar en los croquis de la figura No. 43.



FIGURA No. 43

- Zona de control

La zona de control se localiza en la cara frontal superior que tiene una inclinación de 35° con respecto a la horizontal, para facilitar el acceso visual y manual del operario a los instrumentos de control.

Su forma es de una superficie rectangular, con otro rectángulo vertical en bajo relieve, troquelado dejando una ventana con pestañas en forma de marco donde se fijará el tablero de control.

Como se muestra en los croquis de la figura 44 el tablero se monta en el hueco de la ventana sobre el marco fijándolo por medio de pijas en la parte media de lado menor y dos en cada lado mayor (figura 44)

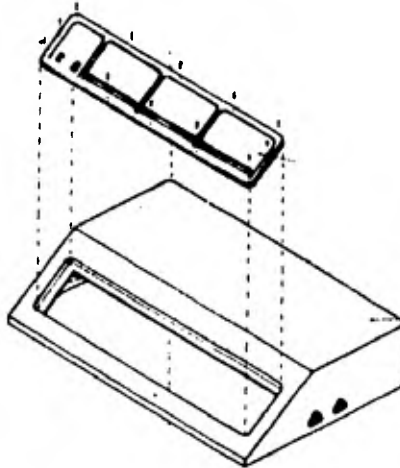


FIGURA No. 44

- Zonas de unión

Las zonas de unión se localizan en los bordes inferiores de las cuatro paredes de la capota. Consiste en una franja del 1 cm. que penetra en el interior de la base, apoyándose en el borde de soporte y fijándose por medio de tornillos de 1/8" que pasan por los barrenos practicados a lo largo de la franja, en las dos piezas como se muestra en el croquis de la figura No. 45

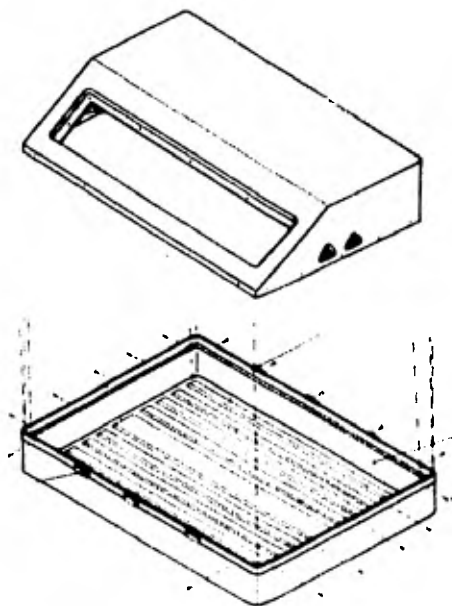


Figura N° 45

**Cubierta de Protección y Transporte
Pieza No. 31**

La cubierta está diseñada para dar protección al sistema generador al estar éste fuera de uso, así mismo sirve como medio de transporte al soportar todo el equipo, al fijarse a la base soporte (pieza No. 28)

Se propone su fabricación en plástico laminado PVC rígido de 1/4" de espesor, termoformada por embutido profundo al alto vacío.

Tiene la forma de un prisma rectangular hueco, que embona y se complementa con la base soporte a la cual se fija por medio de tres bisagras macho, remachadas en la pared posterior, complemento de las bisagras hembras remachadas a la base como se muestra en los croquis de la figura 46.

Así mismo, en la pared frontal lleva remachados tres broches de sujeción, complemento de los fijos en la pared frontal de la base, como se muestra en la figura 47.

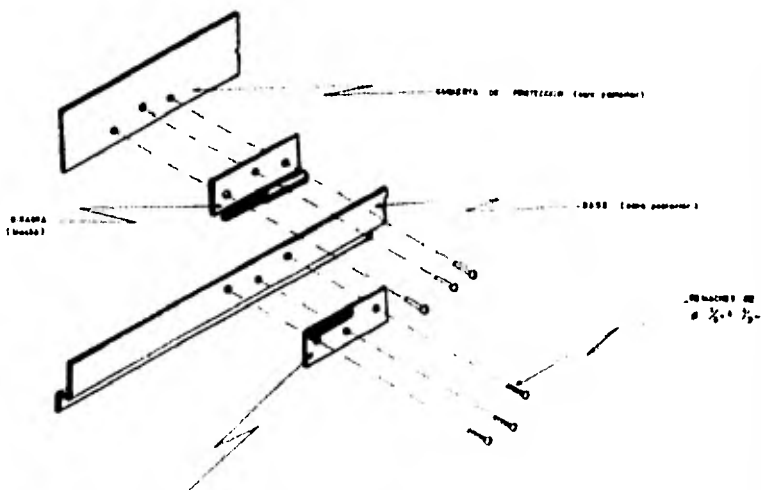


Figura No 46

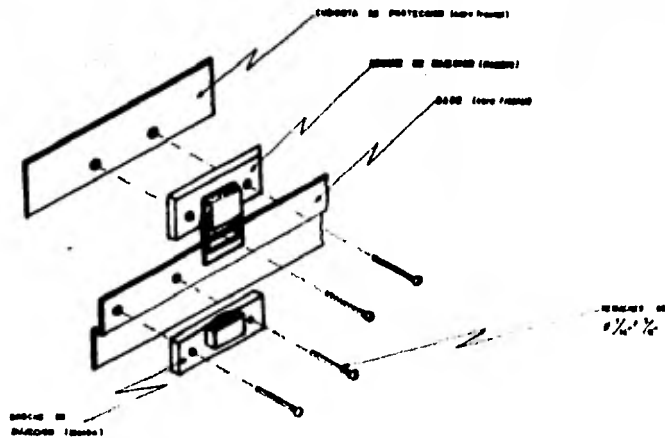


FIGURA No. 47

Para poder transportar el equipo, la cubiorta lleva una asa comercial samsonite, en la parte media de la pared frontal (figura No. 47) que se fija por medio de dos pijas que atraviesan la pared el interior de la cubiorta, pasando por dos barrenos practicados como se muestra en el croquis de la figura No. 48

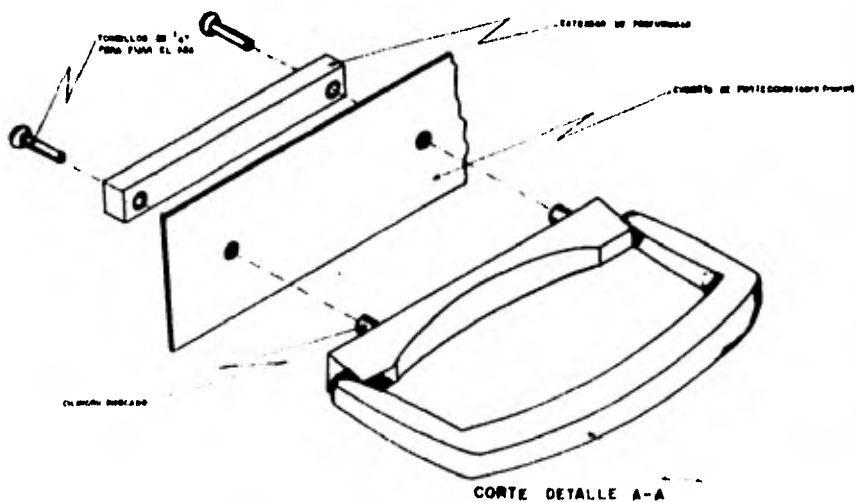


Figura No. 48

La cubierta además de servir como medio de protección y transporte la usamos para el guardado de las mangueras de toma de aire exterior y del cable de toma de corriente, sujetándose en la cara interna de la pared superior de la pared superior de la cubierta, mediante unas pequeñas abrazaderas en forma de pinza porta objetos, como se muestra en los croquis de la figura No.49

Se propone su fabricación en plástico laminado PVC, por medio de embutición, doblado y cortado.

Se fijaron en la cara interior mediante puntos de soldadura (termosellado) fundiendo el material para que se adhiera a la cubierta.

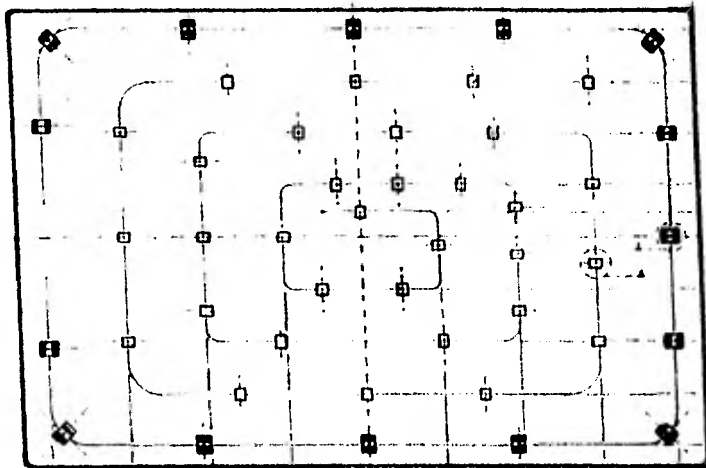


FIGURA No. 49



Tablero de Control
Pieza No. 30

El tablero es una placa de plástico PVC rígida troquelada y barrenada para permitir la incorporación de los elementos indicadores (leds) que se fijarán en los barrenos de 1/8" practicados en el tablero, sujetándose por medio de un sistema propio llamado comercialmente "base" que consiste en un sujetador en el que se introduce el led y un arillo de presión que impide el desprendimiento como se muestra en los croquis de la figura No. 50.

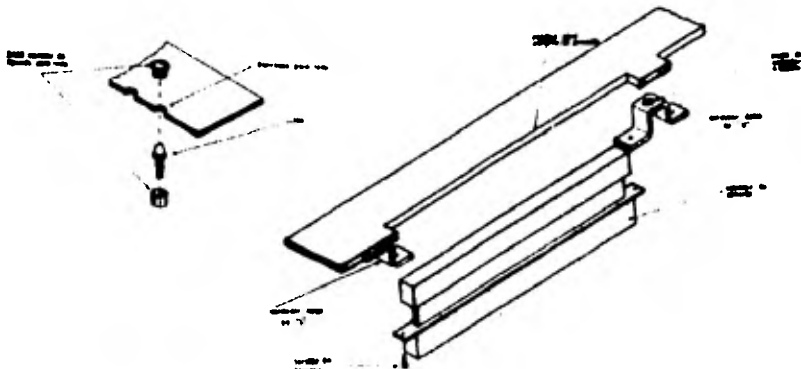


FIGURA No. 50

Así mismo al tablero se incorporan los selectores de presión y los interruptores, que se fijan por la parte interior, por medio de 10 "extensores de fijación" que tienen la forma de "Z" en los que el brazo superior horizontal se solda a la cara interior del tablero. El brazo vertical funciona como extensor. El brazo inferior horizontal llevará un barreno de 1/16" al cual se fijarán los selectores interruptores, como se muestra en los croquis de la figura 51.

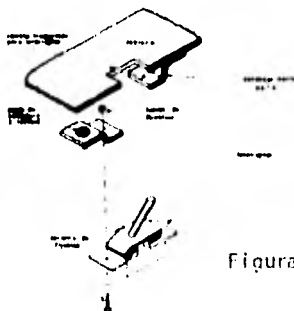


Figura N° 51

El tablero se incorpora al sistema generador, fijándose en la cavidad de la superficie inclinada de la capota, por medio de pijas de 1/16" como se muestra en los croquis de la figura No. 52.

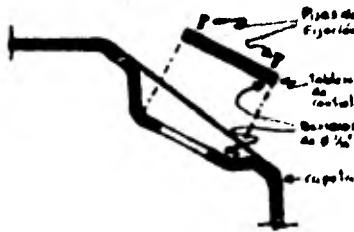


FIGURA No. 52

La distribución de los elementos indicadores y de control como se muestra en el croquis de la figura No. 53, es horizontal, desplazándose a lo largo del tablero, de acuerdo al orden de operación de izquierda a derecha con una separación entre elementos que facilita al identificación, el acceso y manejo de los mismos.

Así tenemos los interruptores (piezas No. 21 y 22) en el extremo inferior izquierdo, siendo estos los primeros en accionarse, en el extremo superior arriba de los interruptores, se encuentran los leds indicadores de funcionamiento. Siguiendo este orden a la derecha en la parte inferior del tablero localizamos los selectores de presión (pieza No. 25) y en la parte superior a los leds indicadores de presión (piezas No. 23 y 24).

Con lo que observamos una división en dos áreas en forma vertical en las cuales la superior contiene a los elementos indicadores y la inferior a los elementos de control y operación, estableciéndose una correspondencia de posición en forma cuantitativa entre ellos.

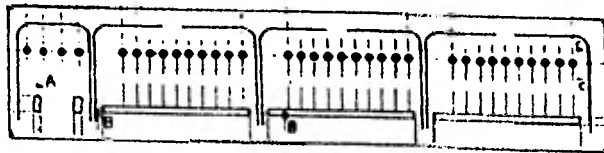
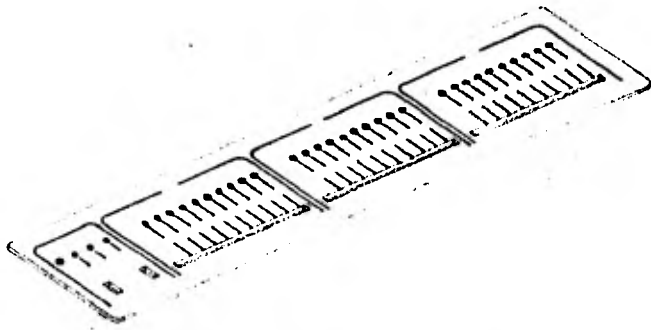
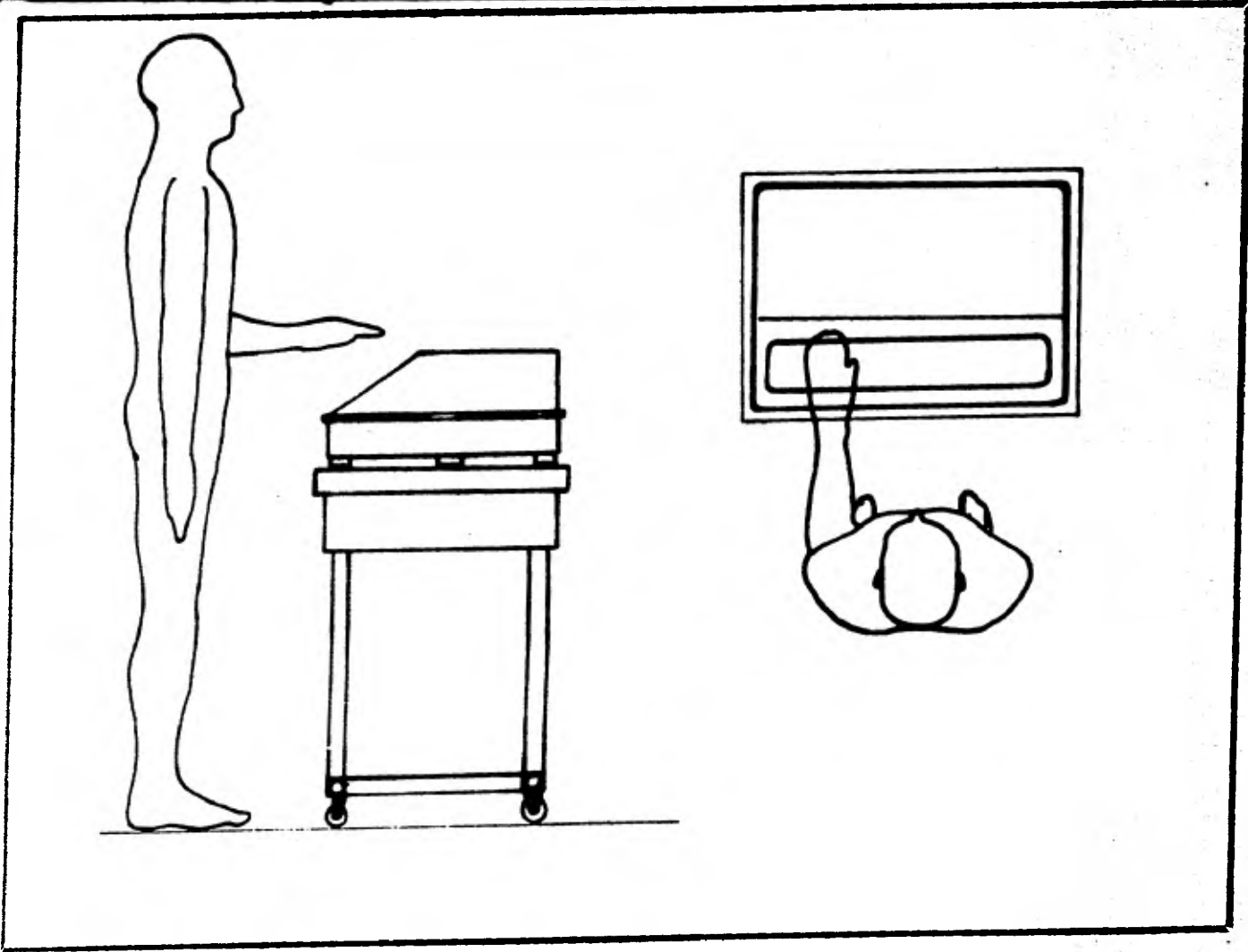
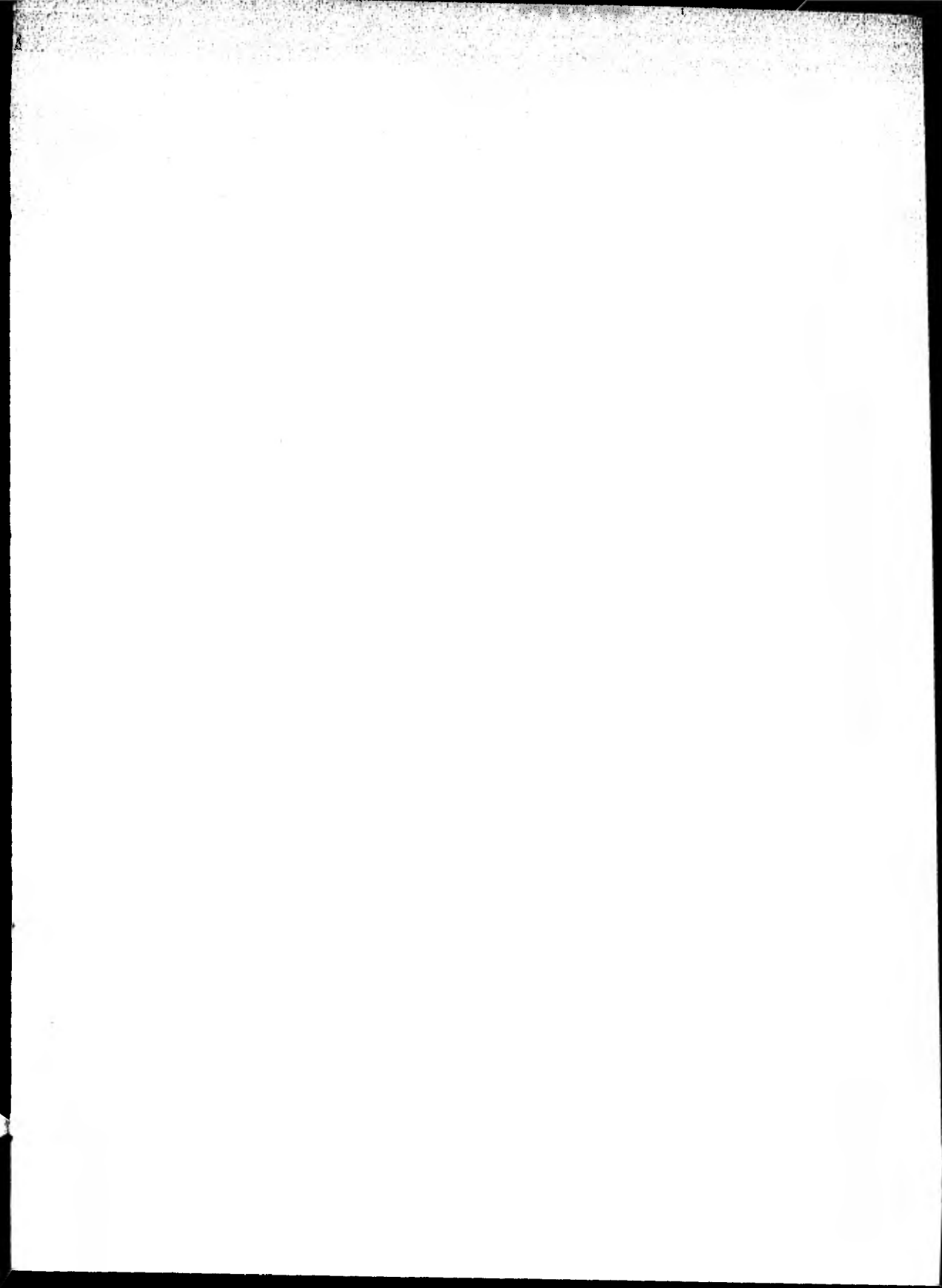


FIGURA No. 53





9

9. SISTEMA TRANSPORTADOR

9.1. Requerimientos Ergonómicos

Transporte. Las dimensiones y la forma del sistema deben facilitar el traslado, ocupando el mínimo espacio.

Operación. La forma y sus dimensiones, deberán indicar y facilitar la instalación y acoplamiento a los sistemas complementarios.

Su longitud debe ser la necesaria para alcanzar al paciente, entorno a una cama o sillón en que se encuentre postrado, sin llegar a ser tal que provoque estorbos e incomodidades.

Seguridad. La forma y consistencia deben evitar la formación de nudos, estrangulaciones y resistir el peso de objetos que pueden bloquear el paso de aire, dando así mismo protección contra objetos punzo cortantes que actúen sobre el sistema de forma accidental.

Limpieza. La forma, longitud y textura, deberán facilitar la rápida limpieza y desinfección por la acumulación de desechos.

9.2. Rangos Ergonómicos Antropometría y Espacio de Trabajo.

El uso del sistema transportador debe guardar íntima relación con las características y dimensiones físicas del cuerpo humano, comprendidas como las dimensiones estructurales y las dimensiones funcionales.

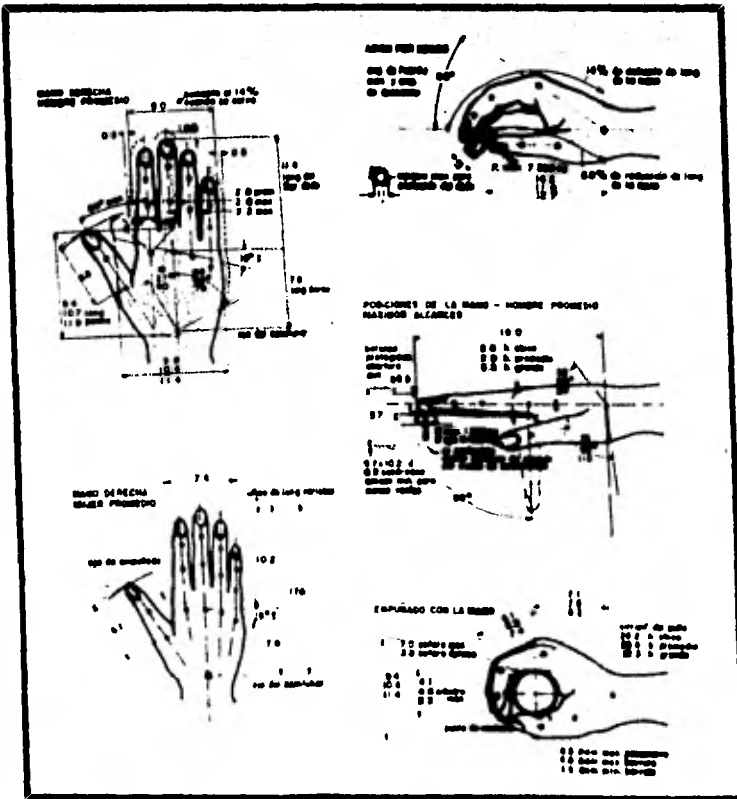


FIGURA No. 54

9.3. Límites Funcionales

Los elementos integrantes del sistema transportador quedan limitados especialmente por su función.

- Longitud máxima y mínima: Máxima 3 metros; mínima 1 metro.

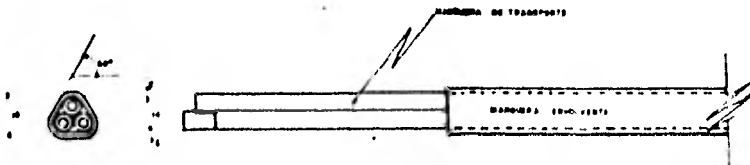


FIGURA No. 55

- Sección única de elementos:
Diámetro interior 6.0 mm.
Grueso de pared min. 1.0 mm.



9.4. Descripción de partes y componentes

El sistema transportador, como se mencionó anteriormente, es el encargado de transportar el aire presurizado del sistema generador al sistema opresor, lográndolo por medio de dos subsistemas de mangueras, uno para cada bota del sistema opresor.

Los dos subsistemas son iguales y está compuesto cada uno por las siguientes piezas:

- Mangueras de Transporte pieza No. 36
- Manguera envolvente pieza No. 37
- Conector hembra-macho pieza No. 38

Las mangueras son comerciales, fabricadas en nylon translúcido, con diferentes colores, están diseñadas para soportar una presión máxima interior de 50 kg/cm². Tienen un diámetro interior de 1/8" (3mm. aprox.) con un grueso de pared de 1.5 mm. y una longitud de 2.5 metros.

Son las encargadas de transportar el aire presurizado a las cámaras del sistema opresor, usando una manguera para cada sección o cámara, haciendo un total de tres mangueras por cada subsistema.

Las mangueras están unidas formando una sección triangular, como se muestra en los croquis de la figura No. 57 lo cual facilita la identificación al coplarse a los sistemas generador y opresor. Para reforzar esta identificación se usaron mangueras de diferente color, correspondiendo el blanco a la primera sección o cámara la de color amarillo a la segunda y la de color azul a la tercera.

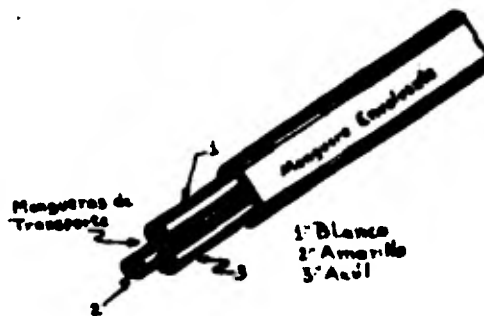


FIGURA No. 57

Las mangueras se acoplarán, por uno de sus extremos al sistema opresor por medio de un conector macho (pieza No 38) fijo en el extremo de la manguera como se ve en los croquis de la figura No. 58.

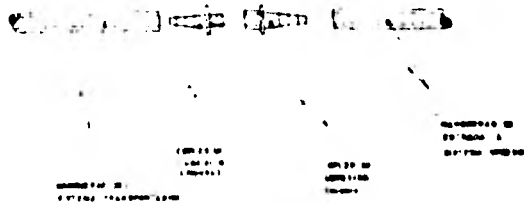


FIGURA No. 58

Manguera Envolvente
Pieza No. 37

La manguera envolvente es comercial, fabricada por extrusión en nylon transparente, con un diámetro interior de 1/2" (12.7mm.), un grueso de pared de 2.0 mm. y una longitud de 2.20 metros.

Como se puede observar en los croquis de la figura No. 59 se usa una manguera envolvente por cada subsistema de tres mangueras transportadoras, deformando su sección circular para adquirir la de un triángulo equilátero con caras y vértices redondeadas, lo cual aumenta su resistencia a deformaciones que obstruyan los ductos de las mangueras transportadoras, pero manteniéndolas flexibles para su manejo. Así mismo la manguera envolvente de protección contra objetos punzo cortantes que actúen en forma accidental, o bien de objetos cuyo peso provoque aplastamientos.

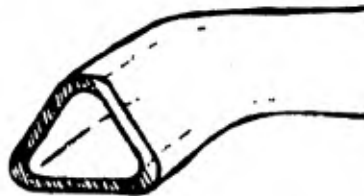


FIGURA No. 59

A cada extremo de las mangueras envolventes, (figura No. 60) sobresalen 15 cm. las mangueras transportadoras, permitiendo el manejo y operación para el cumplimiento de los sistemas generador y opresor.

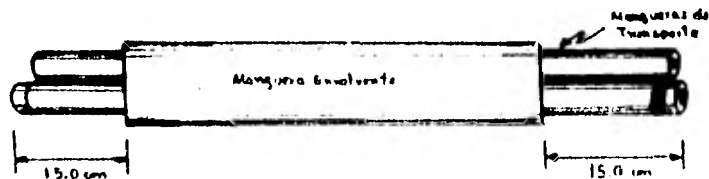


FIGURA No. 60

Conector Hembra-Macho
Pieza No. 38

El conector está fabricado por inyección en polipropileno de alta densidad. Tiene la función de acoplar al sistema transportador con el sistema opresor, permitiendo el paso de aire presurizado de un sistema a otro.

Esta compuesto de dos partes, hembra y macho, de las cuales el macho se fija a las mangueras del sistema transportador, mientras que la hembra se fija a las mangueras del sistema opresor, como se muestra en los croquis de la figura No. 61.

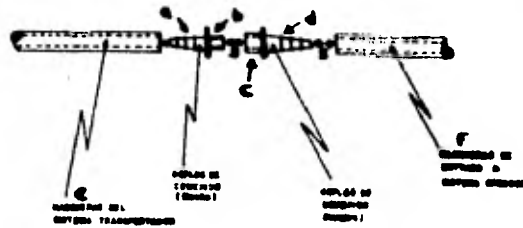
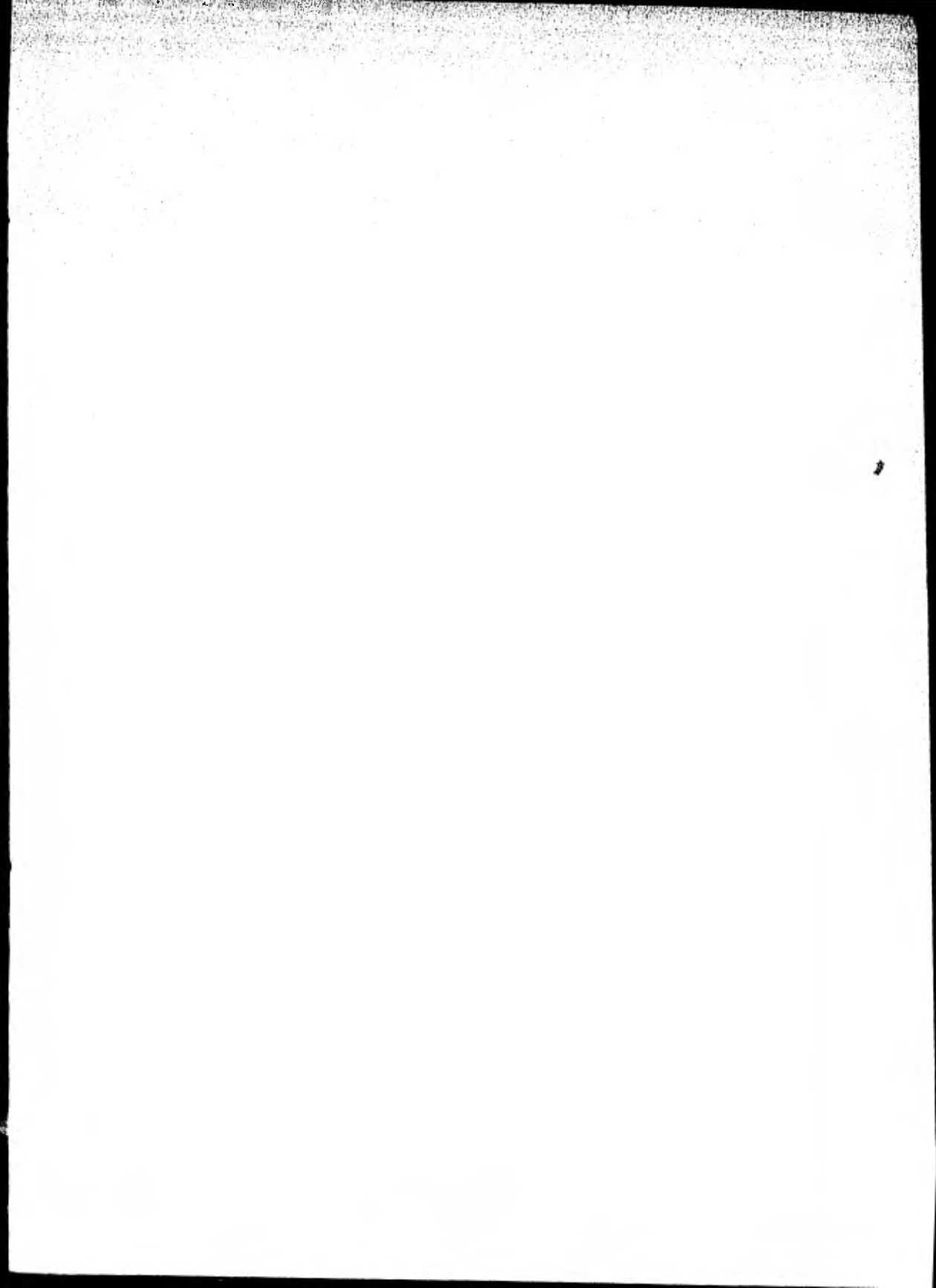


FIGURA no. 61

- a y d) Conector macho para manguera
- b) Conector macho de acoplamiento
- c) Conector hembra de acoplamiento
- e) Mangueras del sistema transportador
- f) Mangueras del sistema opresor
- g) Acoplamiento



10

10. SISTEMA OPRESOR

ERGONOMIA

10.1. Requisitos Ergonómicos

Operación. La forma y textura deben permitir la fácil y rápida colocación del sistema en las extremidades del paciente.

El color, textura y forma deben permitir la observación de la extremidad, facilitando el control visual de los efectos de la presión aplicada.

La forma y textura deberán ayudar a que la presión ejercida en la extremidad, sea uniforme en la superficie de aplicación.

La forma y distribución de sus elementos debe facilitar el acoplamiento con el sistema transportador evitando el bloqueo del flujo de aire presurizado.

Uso. La forma y el material deben permitir que el sistema adquiera la configuración de la extremidad, adaptándose a las diferentes longitudes y grosores de la misma, evitando la formación de arrugas o dobleces que provoquen incomodidad y molestias al paciente.

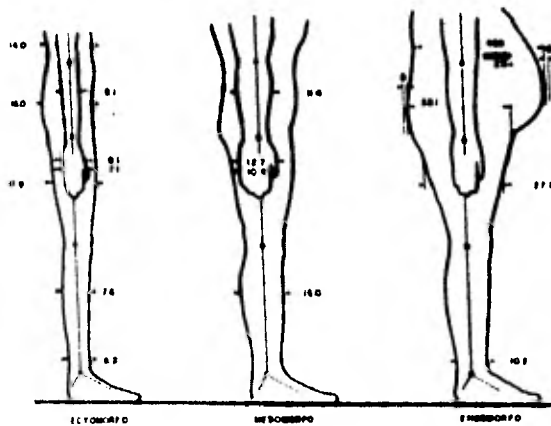
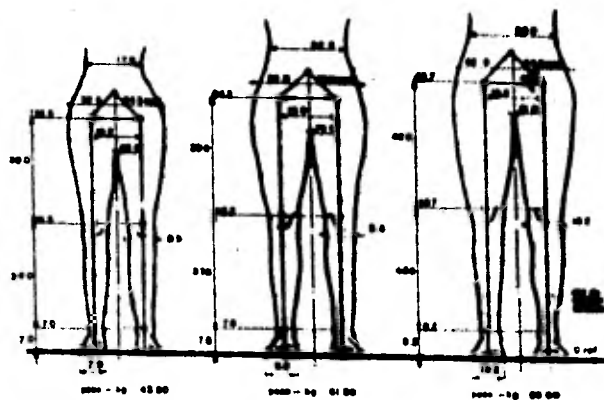
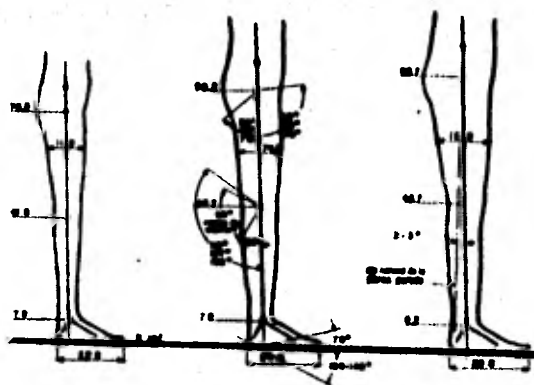
El material y la forma deben evitar la generación de calor o sudor en las extremidades, o en su defecto, reducirlas al mínimo permitiendo la ventilación.

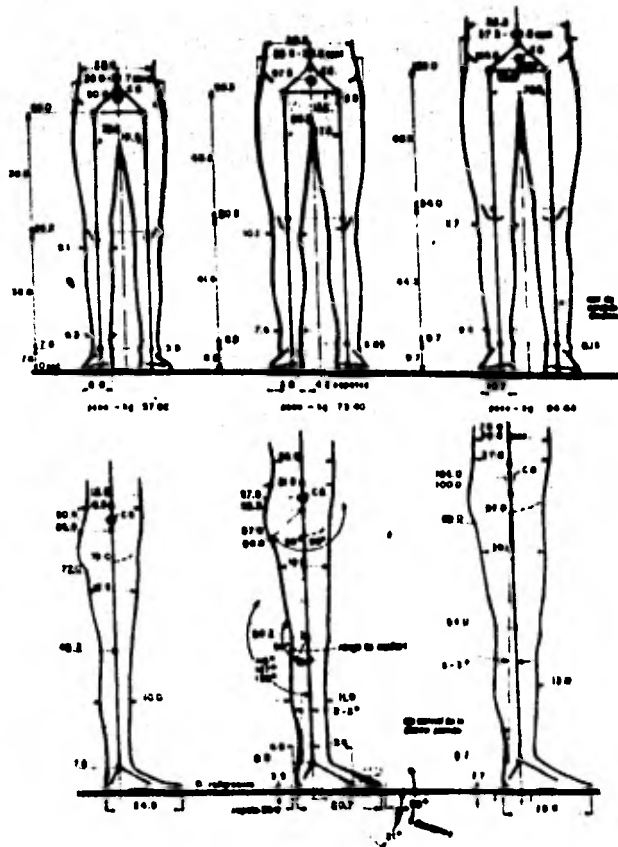
El material debe de ser químicamente inerte al calor y a la sudoración, producidos en la extremidad.

La forma debe permitir que la extremidad descanse sobre sus apoyos naturales para facilitar el descanso y la relajación muscular.

- Limpieza.** El sistema de ser posible debe ser desechable posterior al uso por un paciente o en su defecto la forma, textura y el material deben permitir la fácil limpieza y desinfección.
- Seguridad.** La forma y el material deben brindar protección contra posibles perforaciones que permitan la fuga de aire, así mismo, debe ser fácilmente sellado.

10.2 Rangos Ergonómicos Antropometría





Temperatura y Sudoración.

El cuerpo humano genera constantemente calor, como consecuencia de su actividad metabólica. En el estado de descanso, el hombre adulto genera algo más de 1

Cuando se somete al organismo a cambios térmicos, paulatinos o rápidos, busca un ajuste, adaptándose a ese cambio, así al producirse un cambio en su entorno como sería pasar de un frío o templado a uno cálido el cuerpo reacciona con una afluencia de sangre hacia la superficie del cuerpo, lo que origina un aumento de temperatura rectal y puede empezar a sudar. El cuerpo puede estabilizarse aumentando el sudor y la afluencia de sangre hacia la superficie.

La literatura consultada, no presenta estudios dedicados a los cambios térmicos, producidos al contacto de la piel con distintos materiales, sugiriendo una buena ventilación de las zonas afectadas, para evitar la elevación de temperatura y la excesiva sudoración.

El exceso de calor y sudoración nos puede llevar a una situación de "stress", encontrándose este cuando la temperatura rectal llega a los 38.8°C con lo que se producen muestras de fatiga.

10.3. Descripción de Partes y Componentes

Sistema opresor

El sistema opresor como se mencionó anteriormente, es el encargado de oprimir a las extremidades mediante el aire presurizado que envía el sistema generador.

De acuerdo al análisis de los capítulos 8 y 4, enfocamos nuestro diseño a la zona distal de las extremidades inferiores, es decir al área que abarca, de la parte interior de la articulación de la rodilla hasta el pie, en la parte anterior al nacimiento de los dedos considerando esta zona donde se presentan en mayor número los problemas circulatorios, a los que queremos prestar ayuda con el presente proyecto.

El sistema opresor está compuesto en cuatro partes:

- Bota opresora	interior exterior	Pieza No. 39
- Cierre de cremallera		Pieza No. 40
- Mangueras de entrada		Pieza No. 41
- Medias de protección		Pieza No. 42

Bota Opresora Pieza No. 39

La bota se divide en dos partes, una interior y otra exterior, que unidas entre sí forman la bota opresora, con tres cámaras donde penetrará el aire presurizado. Ambas partes están formadas en película de polietileno transparente, flexible de media densidad termoformadas por moldeo al alto vacío.

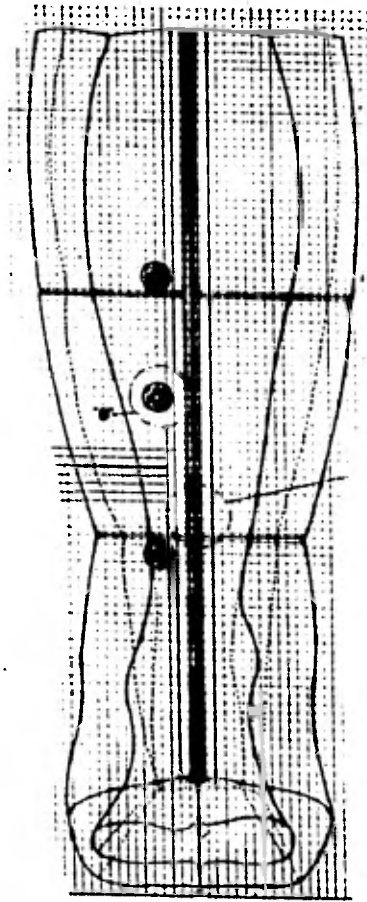


Figura N° 62

La parte interior, es una reproducción de la forma de la extremidad, que tiende a reducir la formación de arrugas o dobleces, adaptándose a la configuración de la pierna del paciente como se puede apreciar en la figura No. 63.

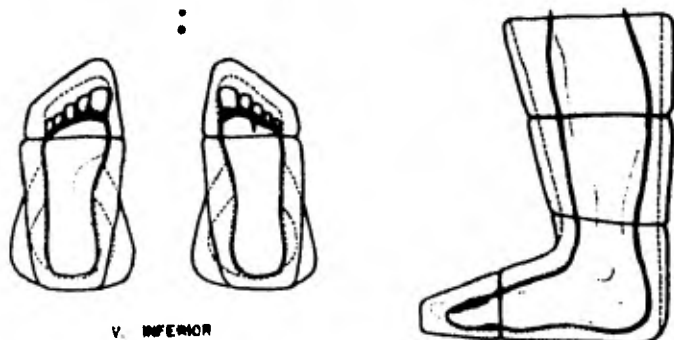


FIGURA No. 63

La parte exterior es una geometrización formal de la extremidad, amplificando las zonas de apoyo natural cuando el paciente descansa en posición horizontal (boca arriba), permitiendo la relajación muscular como se puede apreciar en la figura No. 64. Así mismo lleva tres perforaciones circulares en la pared frontal, donde se termosellaron las mangueras de entrada (pieza No. 41).

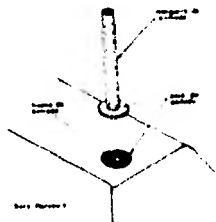


FIGURA No. 64

La forma de la bota con sus cámaras interiores, se logra al termosellar ambas partes uniéndolas entre sí por medio de termosellado como se muestra en la figura No. 65.

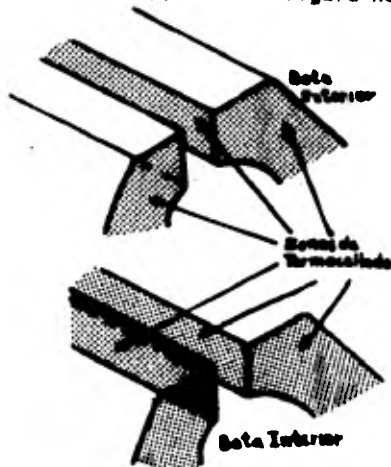


Figura N°65

Cierre de Cremallera
Pieza No. 40

El cierre de cremallera es un sistema de bloqueo, que consiste en dos cintas extruidas en polietileno, dotadas del mismo perfil. Una de las cintas de este tipo contiene tres nervios paralelos, dos de los cuales presentan en us extremo inferior un fino gancho dirigido hacia dentro.

Al unirse las dos cintas desplazadas entre sí, los ganchos se deslizan unos sobre otros y quedan retenidos mutuamente, para la abertura hay que superar la resistencia que ofrecen, en la figura No. 66 se muestra el sistema.

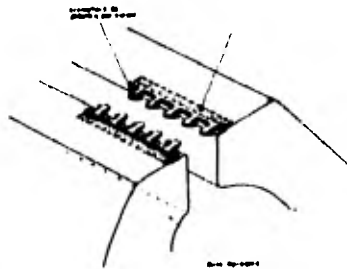


FIGURA No. 66

Este cierre se termosellará en la parte frontal de la bota a los lados de la abertura frontal con el fin de bloquear la salida de la bota evitando que se safe de la extremidad y a la vez se logre una presión uniforme incluyendo el área de la espinilla como se muestra en la figura No. 67



FIGURA No. 67

De acuerdo a las tablas antropométricas consideradas en los rangos ergonómicos y considerando la adaptabilidad formal de la bota opresora se proponen dos tamaños, para hombre y para mujer.

La longitud está considerada de la planta del pie a la parte anterior a las articulaciones de la rodilla, como se muestra en la figura No. 68.

Hombre — 50 cm.

Mujer — 45 cm.

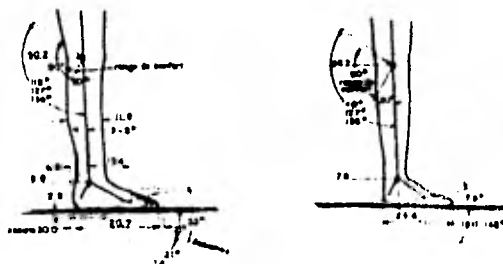


FIGURA No. 68

El diámetro interior al estar infladas las cámaras de la bota, tomando como máximo las dimensiones de la pantorrilla y el mínimo el del tobillo, como podemos observar en la figura No. 69.

	Máxima	Mínima
Hombre	10 cm.	7 cm.
Mujer	8 cm.	6 cm.

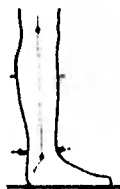


FIGURA no. 69

Manguera de Entrada
Figura No. 41

Las mangueras de entrada están hechas en polietileno, consiste en una manguera de 1/8" de diámetro interior, que en su base se deforma dando lugar a la formación de dos anillos con una separación entre ellos de aproximadamente dos milímetros, con los cuales en la separación se fijarán a la pared frontal de la bota opresora, una por cada cámara como se muestra en la figura No. 70. termosellándose para su adherencia y evitar fugas de aire.



FIGURA No. 70

En el extremo opuesto a la base se fijará el conector hembra complemento del conector macho (Pieza No. 38) de las mangueras transportadoras, como se muestra en la figura No. 61.

**Media de Protección
Pieza No. 42**

La media de protección está fabricada en tela desechable de rayon no tejido, prensado, conocido comercialmente como tela. Non Woven.

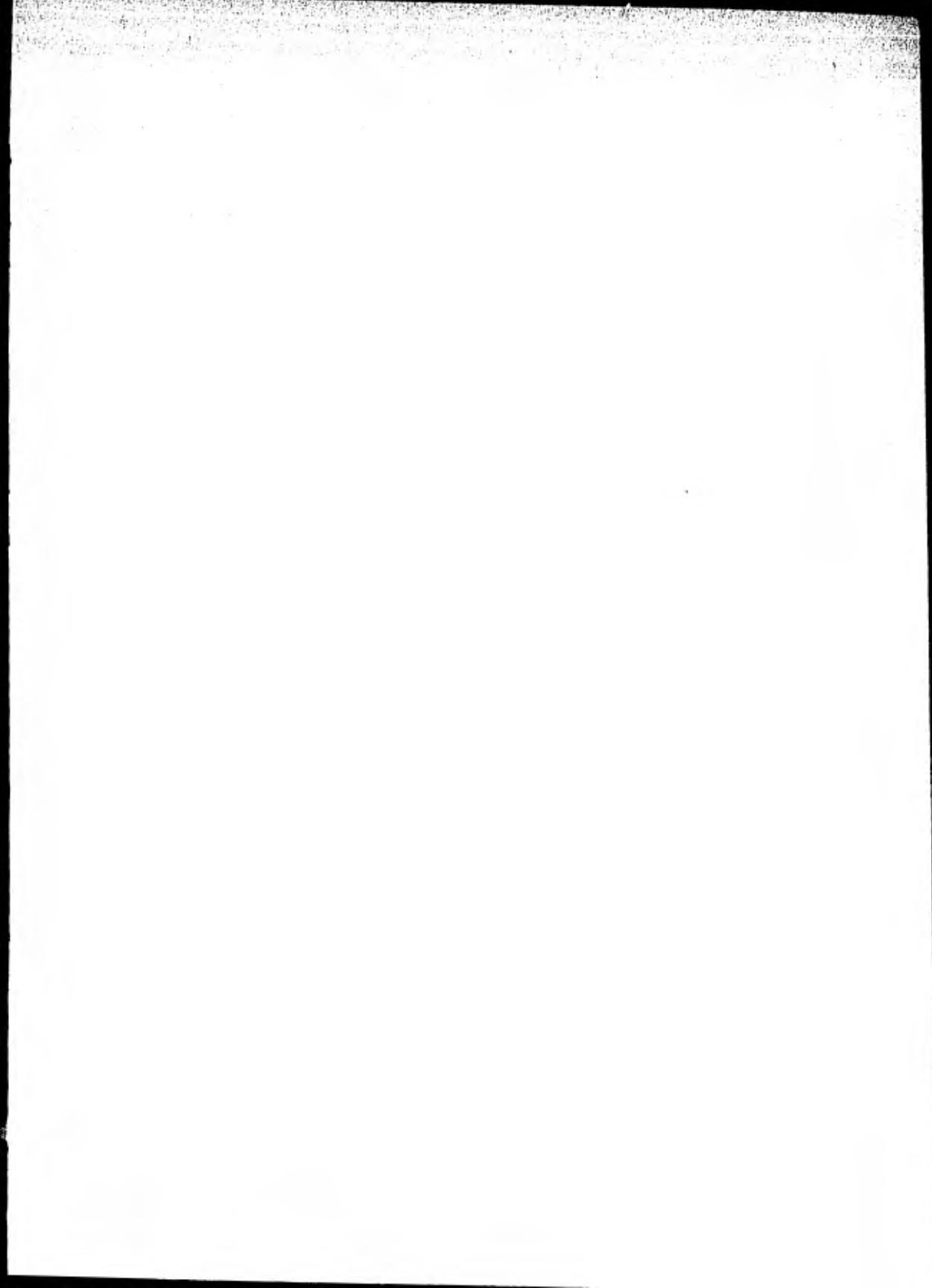
Tiene la función de evitar que el plástico entre en contacto directo con la piel humana, además de observar el sudor producido por la extremidad al aumentar la temperatura.

Para medir los cambios de temperatura, que se producen al estar la piel humana en contacto con el polietileno con el cual se fabricaron las botas opresoras, se realizó un estudio en cinco personas, a las cuales se envolvió la parte distal de la extremidad con polietileno laminado, durante un período de una hora, tomándose muestras de la temperatura cada cinco minutos.

De acuerdo a las muestras tomadas se encontró que en las cinco personas la temperatura se mantuvo constante en un promedio en los cinco pacientes, dando muestra de una pequeña, casi imperceptible sudoración en la piel, manteniéndose esta temperatura hasta la conclusión del estudio.

Al ser interrogados los sujetos de estudio manifestaron no sentir molestias ni incomodidades, inclusive tres de ellos manifestaron que se olvidaron de portar el plástico en la extremidad.

Como conclusión del estudio, observamos que la media no es necesario como medio de protección contra el contacto del plástico con la piel, aunque justifica su uso como medio higiénico, evitando cualquier posible contaminación de la bota y como medio de absorción de el sudor producido.



11

11. ECUACIONES DE COMPORTAMIENTO

El comportamiento del aire a presión en el sistema lo podemos observar teóricamente si recurrimos a las leyes establecidas del comportamiento de fluidos en unas tuberías para lo cual tenemos:

Si suponemos que tenemos volúmenes constantes en todo el sistema, es decir, que en el sistema opresor, tendremos el mismo volumen a ocupar por el aire (en las otras partes del sistema si son constantes) y que no varían por los diferentes tamaños y formas de las extremidades; podríamos llegar a la ecuación más sencilla desarrollada por Mariotte y que nos dice que "la presión es inversamente proporcional al volumen de la masa gaseosa", por lo cual $PV=P'V'$; y calculando los volúmenes en todo el sistema tenemos que: El aire a presión (P) en la cámara el acumulador neumático ocupan un volumen $V=1 \text{ dm}^3$ y en el resto del sistema tendremos una presión (P')= $760 \text{ mm. Hg}+60 \text{ mm. Hg}$ (Presión requerida) que nos da un total de 820 mm. Hg. en un volumen $V'=4 \text{ dm}^3=4000 \text{ cm}^3$, por lo tanto:

$$PV = P'V'$$

$$P (1000 \text{ cm}^3) = (820 \text{ mm Hg.}) (4000 \text{ cm}^3)$$

$$P = \frac{820 \times 4000}{1000} = 3280 \text{ mmHg.}$$

$$\therefore P=4,3158 \text{ atm ó Kg/cm}^2$$

$$\text{ya que } 1 \text{ atm} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

Con ésto podríamos dar la presión requerida por el paciente pero nos encontramos ante dos problemas muy importantes que son:

- a) Las caídas de presión en tuberías y válvulas por la fricción, así como por cambios de volumen (expansión y compresión).

Y tenemos que:

Para las 3 vías

$$113.58 \text{ Lb/in}^2 - 10\% = 102.22194 \text{ Lb/inch}^2$$

Por lo que .

$$AP = 113.58 - 102.222 = 11.358 \text{ Lb/in}^2$$

y para 2 vías

$$102.222 \text{ Lb/in}^2 - 10\% = 91.999 \text{ Lb/in}^2 = 92$$

Por lo que

$$AP = 101.7 - 91.53 = 102.222 - 91.999 = 10.222 \text{ lb/in}^2$$

$$AP = 10.222$$

Por lo cual la presión hasta antes de la cámara venturi es de

$$\underline{91.9 \text{ Lb/in}^2}$$

En la cámara venturi el aire sufrirá una expansión lo que nos conduce a una pérdida P. Para calcular esta P consideraremos que el gasto se mantiene igual, la velocidad disminuye y el área aumenta, por lo que tenemos:

$$G = V \times A \quad \text{Y} \quad G_1 = G_2 \quad \therefore$$

- b) Los volúmenes ocupados por las extremidades de los pacientes nunca son iguales, haciendo que varíen los volúmenes (V')

Por lo tanto, tenemos en primer lugar pérdidas de presión por fricción en tuberías, así como por longitud y pérdida en válvulas y por la longitud diferencial de éstas.

Si consideramos que la temperatura del aire es constante en todo el sistema (20°C) y que el volumen (V') en el sistema opresor es constante, así como la diferencia de alturas entre el sistema opresor y el sistema generador es despreciable o nula, tendremos que:

Calculando la pérdida de presión (AP) en la tubería de PVC.

Por medio de la fórmula:

$$AP = \frac{L}{100} \quad (\text{Factor de cédula}) \quad \text{Factor de cédula se localiza en la tabla B-15 por medio de presión inicial y el diámetro.}$$

Por lo tanto:

$$AP = \frac{0.1968}{100} \cdot 35.6 = 0.0655 \text{ Lb/pulg}^2$$

$$AP = 0.0655 \quad - \quad AP + Pa = Pb$$

$$Pb = 113.65 \text{ Lb/in}^2 - 0.655 \text{ Lb/in}^2 = 113.58$$

$$\therefore Pb = 113.58$$

Y observamos que la pérdida es despreciable.

Pasamos a calcular las pérdidas en las válvulas solenoide, en las que según datos del fabricante (se aprecia en la tabla X de Entrerprice, S. A. adjunta) cada válvula tiene una pérdida aproximada del 10%.

$$P = 10\%$$

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \quad \gamma$$

$$V_1 = \frac{G}{A}$$

G = Aire requerido por segundo
A = Area transversal

$$2 \text{ ft/seg} \times 0.03531 = 0.07062 \text{ ft}^3/\text{seg.}$$

$$V_1 = \frac{0.07062 \text{ ft}^3/\text{seg}}{0.00034 \text{ ft}^2} = 207.70588 \text{ ft/seg}$$

$$\therefore V_1 = 207.70588 \text{ ft/seg}$$

$$A_1 = 0.00034 \text{ ft}^2$$

$$V_2 = ?$$

$$A_2 = 0.00541 \text{ ft}^2$$

$$\therefore V_1 A_2 = V_2 A_1$$

$$V_2 = \frac{V_1 A_1}{A_2} = \frac{(51.9264/1) (0.00136)}{10.00541} = .0070581$$

$$V_2 = 13.053605 \text{ ft/seg}$$

Teniendo ésto y la fórmula siguiente, tendremos que:

$$P_a - P_b = \frac{V_a^2 - V_b^2}{2g c \ 1/\rho} + \frac{V_b - V_a^2}{2g c \ 1/\rho}$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Y at P} & \text{20°C} & \text{20°C} \\
 & = 0.07528 \text{ Lb/ft}^3 & \text{P} \\
 & \text{1 atm} & 91.53 \text{ Lb/in}^2
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 .07528 \quad 14.7 \text{ Lb/in}^2 \\
 \quad \quad \quad 1 \text{ atm}
 \end{array}$$

$$\times \quad 91.53 \text{ Lb/in}^2$$

$$\therefore P = .468732 \text{ Lb/ft}^3$$

$$G_c = (32.2) \text{ ft/seg}$$

$$P = .468732 \text{ Lb/ft}^3$$

$$P_a = 91.53 \text{ Lb/in}^2 \times 1214 = 13180.32 \text{ Lb/ft}^2$$

$$V_a = 51.926471 \text{ ft/seg}$$

$$V_b = 13.053605 \text{ ft/seg}$$

$$P_b = ?$$

$$1098.36 - P_b = \frac{(51.926471)^2}{2 (32.2)} - \frac{(13.053605)^2}{1} + \frac{1}{.468732}$$

$$\frac{(13.053605)^2}{2 (32.2)} - \frac{(51.926471)^2}{1} + \frac{1}{.468732}$$

$$P_b = (13180.32) - \frac{2696.3584 - 170.39686}{137.39194} - \frac{(-38.872866)^2}{137.39194}$$

$$P_b = (13180.32) - \frac{2525.9615}{137.39194} - \frac{1511.0997}{137.39194}$$

$$P_b = (13180.32) - (18.3850 \times 78) - (10.99846)$$

$$P_b = 13150.936$$

$$\therefore AP = P_a - P_b = 13180.32 - 13150.936$$

$$AP = 29.384538$$

$$Y \quad P_b = 13150.936 \text{ Lb/ft}^2 = 91.325944 \text{ Lb/in}^2$$

$$AP = .20405235 \text{ Lb/ft}^2$$

De pérdida por expansión en Cámara Venturi.

teniendo ya la presión en la cámara venturi pasaremos a calcular la pérdida por compresión al salir el aire hacia el sistema conductor, teniendo que calcular la velocidad en este sistema, así como la nueva presión para pasar posteriormente al cálculo de la pérdida de presión en el sistema con ductor dejándonos la presión que llegará a la bota o sistema opresor.

Así pues tenemos que:

$$V_a = 13.053608 \text{ lt/seg}$$

$$A_1 = 0.00541 \text{ ft}^2$$

$$A_2 = .00136 \text{ ft}^2$$

dado que son dos tuberías y vol-

$$V_b = ?$$

viendo a considerar que:

$$G_1 = G_2$$

$$v_a A_1 = v_b A_2$$

$$\therefore v_b = \frac{v_a A_1}{A_2}$$

$$\frac{(13.053608) (0.00541)}{0.00136 \text{ ft}^2} = v_b$$

$$v_b = \frac{.07661716}{.00136} = 51.924382 \text{ ft/seg}$$

Y con la fórmula (bernoulli) para la compresión

$$P_a - P_b = \frac{v^2 - v_a^2}{29 \text{ c /}} + \frac{K_c v_b^2}{29 \text{ c /}}$$

donde

$$K_c = 1 - (A_2/A_1)^2$$

$$K_c = 1 - \frac{.00136}{0.00541} = 1 - .25138632 = 0.74861368$$

y donde

$$P_a = 91.325944 \text{ Lb/in}^2 = 13150.936 \text{ Lb/ft}^2$$

$$(13150.936) - P_b = \frac{(51.924382)^2}{64.4 \text{ 1/P}} - \frac{(13.053608)^2}{64.4 \text{ 1/P}} + \frac{(0.74861368) (51.924382)^2}{64.4 \text{ 1/P}}$$

$$\text{donde } P = \frac{.07528 \quad 14.7 \text{ Lb/in}^2}{x \quad 1 \text{ atm} \quad 91.325944 \text{ Lb/in}^2} \quad .46768824 \text{ Lb/ft}^3$$

$$P_b = (13150.936) - \frac{(2696.1414) - (170.39668)}{137.69857} = \frac{2018.3684}{137.69857}$$

$$P_b = 13150.936 - (18.342563 + 14.657875)$$

$$P_b = 13150.936 - 33.000438$$

$$P_b = 13117.936 \text{ Lb/ft}^2 = 91.096775 \text{ Lb/in}^2$$

$$AP = .22916922 \text{ Lb/in}^2$$

PÉRDIDA por compresión de la cámara venturi hacia la tubería conductora.

Como último punto calcularemos la pérdida en tubería conductora o sistema conductor.

$$AP = \frac{L}{100} \quad (\text{factor de cédula})$$

$$\text{Donde } P = 91.096775 \text{ Lb/in}^2$$

$$\text{de cédula} = 27.5$$

Según tabla B-15 de Crane

∴

$$P = \frac{6.56 \text{ ft}}{100} (27.5) = 1.804 \text{ Lb/in}^2$$

Así pues la presión que nos llega a la bota, descontando la pérdida por expansión en ésta es de:

$$P_f = 91.096775 - 1.804$$

$$P_f = 6.0743384 \text{ Kg/cm}^2$$

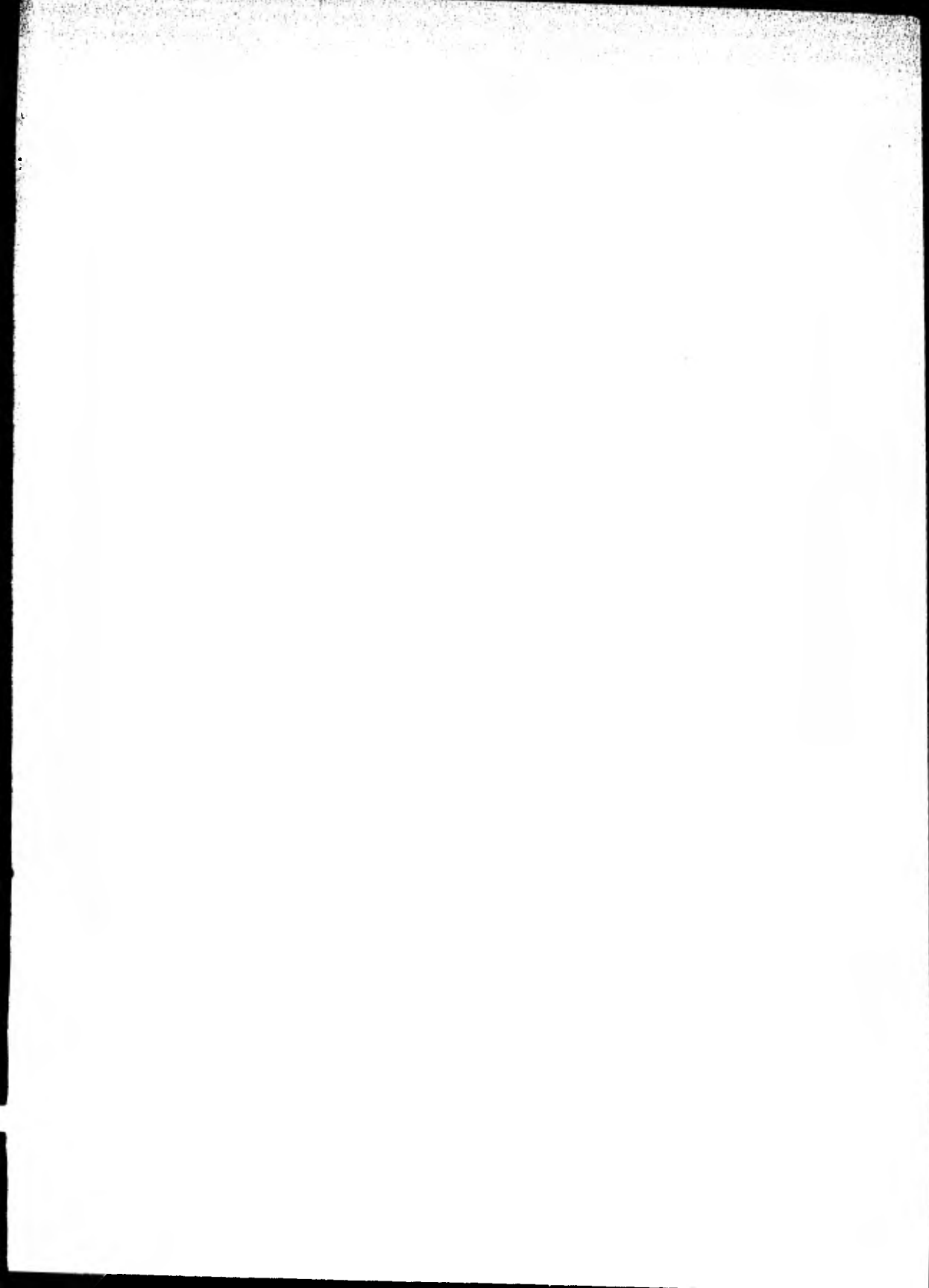
$$AP = 1.9256616 \text{ Kg/cm}^2$$

La P_f que nos conducen las tuberías, es hacia las dos botas por lo que la dividimos en dos, quedándonos:

$$3.03 \quad 76142 \text{ Kg/cm}^2 \quad \times \text{ bota}$$

La presión resultante es excesiva, ya que el requerimiento es de 1.05 kg/cm^2 .

Para obtener esta presión utilizamos el sistema de sensores y válvulas que al regular el flujo nos permiten lograr la presión deseada.



12

TABLA COMPARATIVA No. 1

ELEMENTO	COSTO	RANGO	TIPO CORRIENTE	% DE ERROR	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS
Transductor	8,000.00	0 a 2 kg/cm ²	A.C.	5%	Comparador Amplificador Compensador
Manómetro	500.00	0 a 2 kg/cm ²	A.C.	10 a 20%	Comparador Compensador Selector
Sensor de Resorte	500.00	0 a 1 kg/cm ²	A.C.	Alto	Todos sus componentes
Convertidor Eléctrico-Neu.	2,000.00	0 a 50 kg/cm ²	A.C.	10%	Compensador Selector
Columna de Mercurio (Hg)	1,000.00	0 a 70 mm. de Hg.	A.C.	2% Aprox.	Selector

Comentarios:

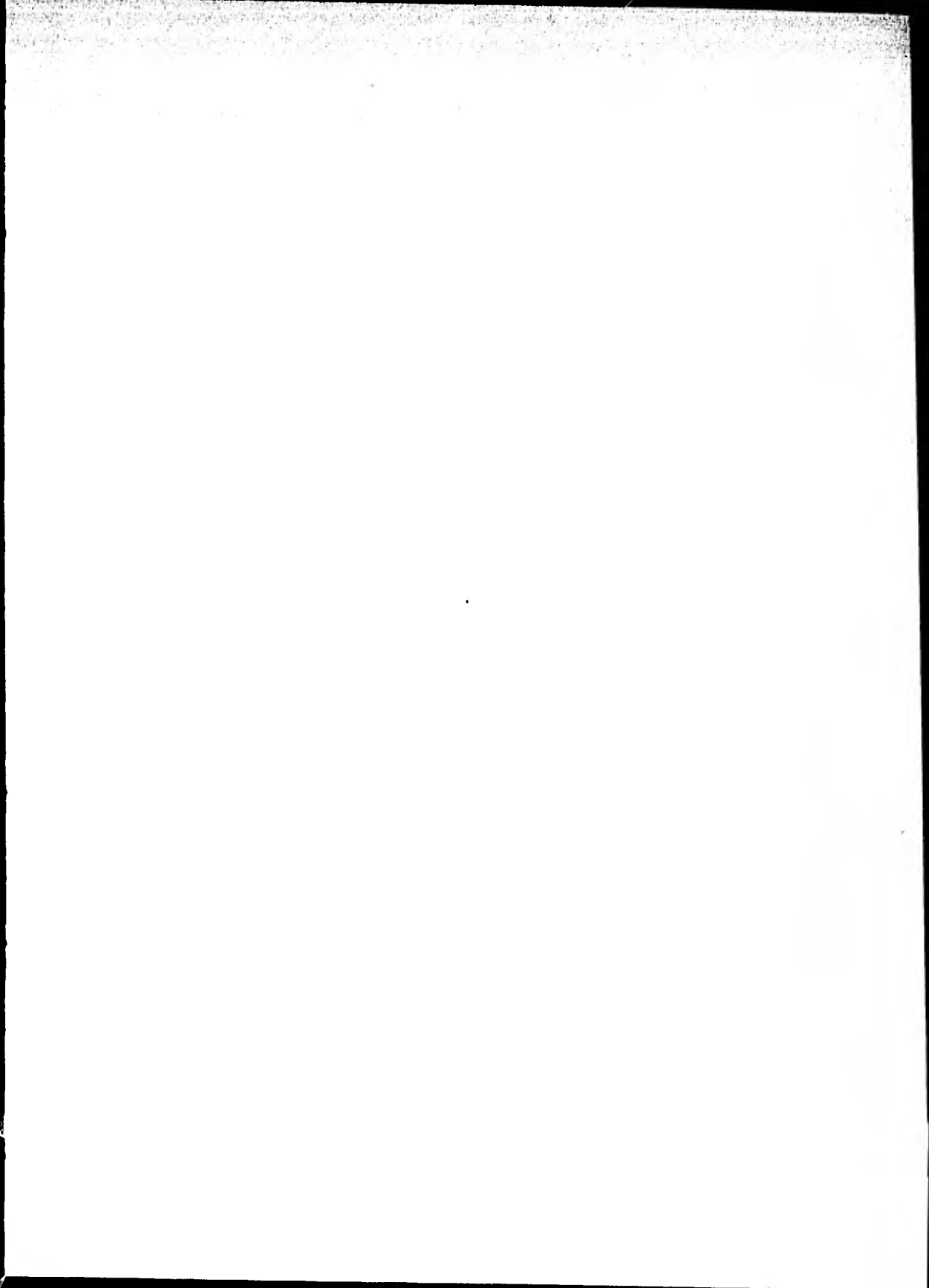
La elección de este sensor de presión se realizó al comparar las ventajas y desventajas tanto en sus porcentajes o aproximaciones de medida como por el de error, descartando los costos, pero sin descuidarlos, además también por la facilidad de obtención y de manufactura, la cual tendrá que realizar el fabricante.

TABLA COMPARATIVA No. 2

ELEMENTO	COSTO	TIPO DE CORRIENTE	% DE ERROR	ELEMENTOS EXTRAS
Registro de Corrimiento	400.00	D.C.	2 al 10	Transformador y Amplificador
Timer Mecánico	1,700.00	A.C.	5% Aprox.	- - - -
Motor con Levas	1,500.00	A.C.	2 al 5% Aprox.	Platinos Levas Chasis
Motor con ruedas de fricción	1,500.00	A.C.	10% Aprox.	Platos de fricción y Chasis
Timer Electrónico	400.00	A.C.	2%	Transformador de Bajada

Comentarios:

La elección del timer electrónico se realizó al comparar las ventajas y desventajas tanto en su porcentaje de error como en su precio y la facilidad de obtención, este tipo de contador de tiempos pueden ser manufacturados por el propio fabricante.



13

13. ESPECIFICACIONES

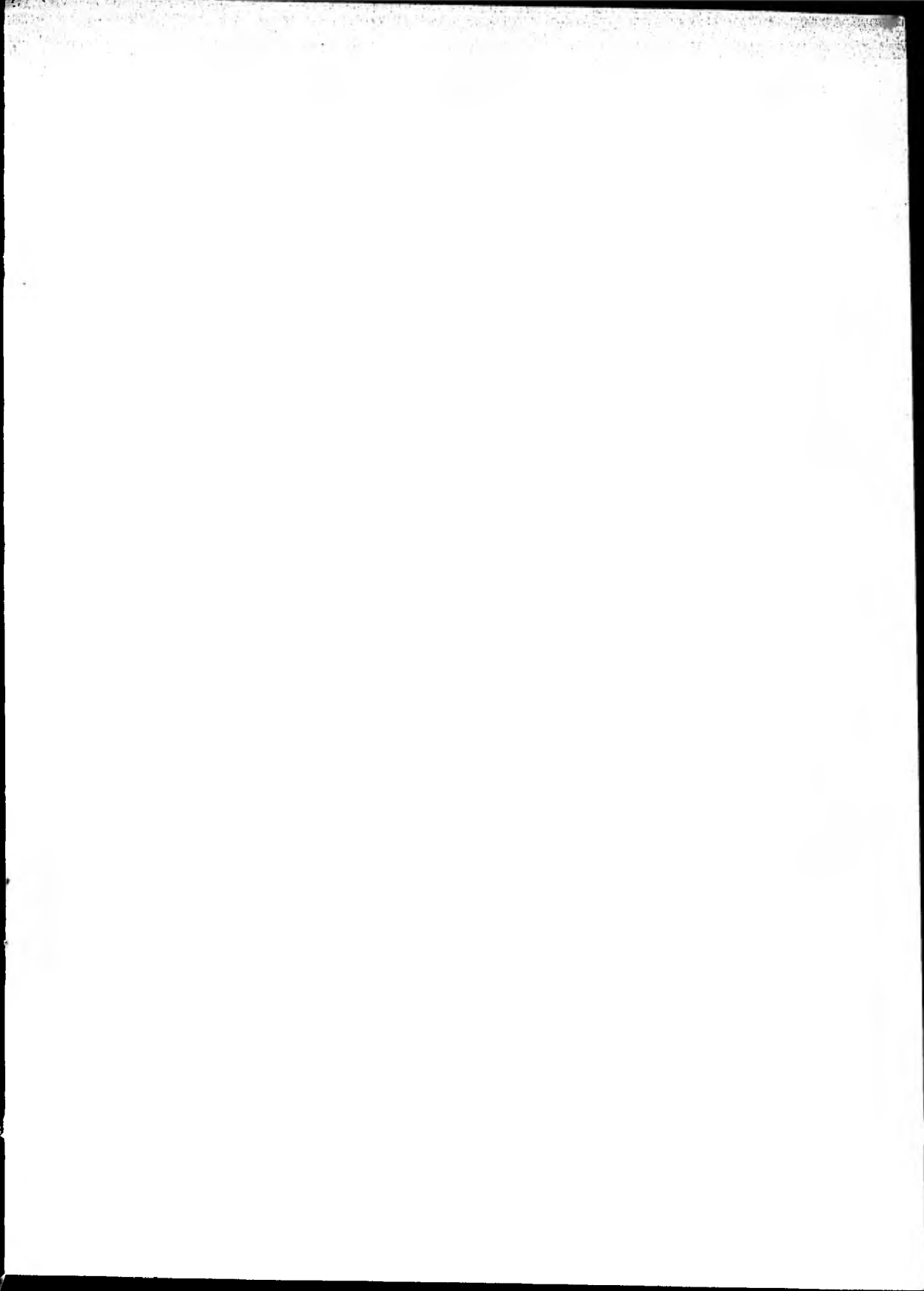
No.	P I E Z A	CANT.	MATERIAL	PROCESO	ACABADO O COLOR
1	Compresor neumático 120	1		Comercial	
2	Swich de presión	1		Comercial	
3	Eliminador 120v - 12v	1		Comercial	
4	Manómetro	1		Comercial	
5	Acumulado y distribuidor Neumático	1	PVC rígido	Moldeado por Soplado	Blanco
6	Válvulas solenoide dos vías N.C.	1		Comercial	
7	Válvulas solenoide dos vías N.O.	3		Comercial	
8	Válvulas solenoide tres vías N.C.	3		Comercial	
9	Cámaras Venturi	3	PVC rígido	Moldeo por Soplado	Blanco
10	Sensores de Columna de Hg.	3	Placa de acrí- lico 1/2"	Barrenado y Cortado	Transparente

No.	PIEZA	CANT.	MATERIAL	PROCESO	ACABADO O COLOR
11	Timer electrónico	1	Componentes electrónicos	Armado	
12	Coples de conexión 1/4"	12	Latón	Comercial	
13	Coples pasa pared 1/4"	7	Latón	Comercial	
14	Mangueras de conexión 1/4"	1m.	Nylon	Comercial	
15	Coples "T"	3	Polipropileno	Comercial	
16	Cable de cobre	3m.		Comercial	Blanco
17	Alambre de Cobre	3m.		Comercial	
18	Clavija	1		Comercial	
19	Cable de sección circular	2m.	Forro de asbesto	Comercial	Blanco
20	Conector múltiple cuatro patas	1		Comercial	
21	Interruptor 1 polo 2 patas	1		Comercial	
22	Interruptor 1 polo 3 patas	1		Comercial	

No.	P I E Z A	CANT.	M A T E R I A L	PROCESO	ACABADO O COLOR
23	Leds indicadores	30		Comercial	Rojo
24	Leds indicadores	3		Comercial	Rojo
25	Selectores de presión	3		Comercial	
26	Chasis	1	Poliuretano	Moldeo por espumado, barrenado	Natural
27	Abrazaderas	8	Lámina PVC rígido	Termoformado, cortado	Blanco
28	Base de apoyo (carrocería)	1	Lámina de pvc rígido	Termoformado por embutición profunda	Negro mate
29	Capote (carrocería)	1	Lámina de PVC rígido	Termoformado por embutición profunda al alto vacío	Gris claro mate
30	Tablero de control	1	Lámina de PVC rígido	Barrenado y Troquelado	Gris oxford

Nº	PIEZA	CANT.	MATERIAL	PROCESO	ACABADO O COLOR
31	Cubierta de protección	1	Lamina de PVC rígido	Termoformado por embutición profunda	Negro Mate
32	Bisagras	3		Comercial	Cromadas
33	Broches de sujeción	3		Comercial	Cromadas
34	Asa	1		Comercial	Negro
35	Bases de Apoyo	6		Comercial	Negro
36	Mangueras de transporte	15m.	Nylon	Comercial 1/8" Ø int.	Translucido
37	Mangueras envolvente	6 m	Nylon	Comercial 1/2" Ø int.	Transparente
38	Conector hembra-macho	6	Polipropileno	Comercial	Bianco
39	Botas opresoras	2	Poliétileno laminado	Termoformado y Termosellado	Transparente
40	Cierre de cremallera	2	Poliétileno	Extruido comercial	Bianco
41	Mangueras de entrada	6	Poliétileno	Manguera termoformada	Transparente

N°	P I E Z A	CANT.	M A T E R I A L	PROCESO	ACABADO O COLOR
42	Medias de protección	2	Tela desechable	Cocido	Blanco
23"A"	Bases	33	PVC	Comercial	Negro
30"A"	Extensor "Z"	10	Láminas de PVC rígido	Doblado y Cortado	Negro
31"A"	Abrazaderas Cable y Manguera	32	PVC rígido	Termoformado y cortado	Negro

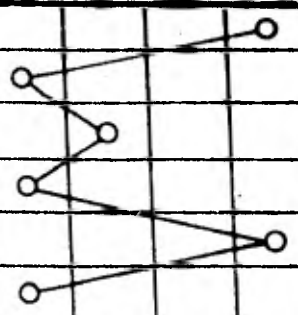


14

PIEZA: Válvulas Solenoide 2V. N.O. NO 8
 MATERIAL: COMERCIAL

OTIDA

DESCRIPCION	NO. DE PASOS					
Llega almacén de Materia Prima	1					
Pasa a Inspección	2					
Inspección	3					
Pasa Almacén de Partes	4					
Llega Almacén de Partes	5					
Pasa a Armado I	6					



PIEZA: Cámaras Venturi
MATERIAL: P.V.C. Plástico

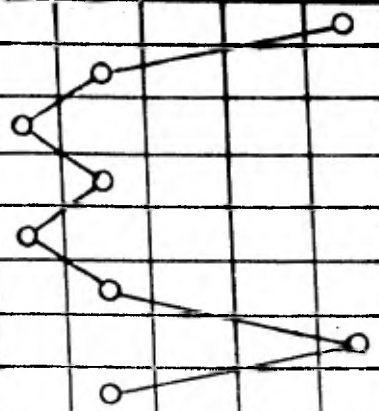
Nº 9

DESCRIPCION

Nº DE

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima	1								
Pasa a Soplado									
Soplado									
Pasa a Corte y Habilitado									
Corte y Habilitado									
Pasa Almacén de Partes									
Llega Almacén de Partes									
Pasa a Armado 1									



PRUEBA: Sensor Columna de Hg. N° 10

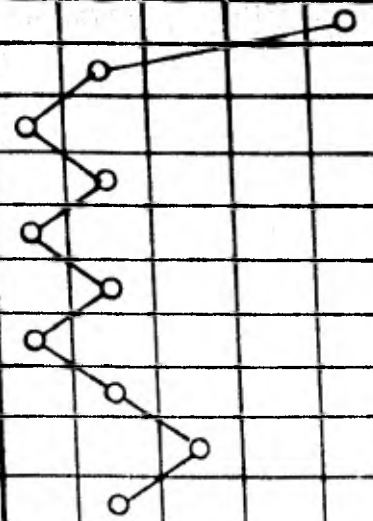
MATERIAL: Acrílico

DESCRIPCION

N°

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima	1									
Pasa a Corte y Fresado	2									
Corte y Fresado	3									
Pasa a Barrenado	4									
Barrenado	5									
Pasa a Cellado	6									
Cellado	7									
Pasa a Inspección	8									
Inspección	9									
Pasa a Ensamble de "A"	10									



PRUEBA: Mercurio "Hg"
MATERIAL: Mercurio

8810-C

DESCRIPCION

NO.
S.

OTIDA

Llega Almacón de Materia Prima

1

Pasa a Ensamblado "A"

2

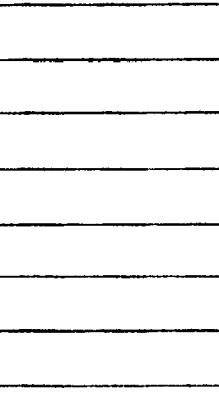


PIEZA: Timer Electrónico
MATERIAL: Electrónico

NO 11

DESCRIPCION

NOTIDA

Llega Almacén de Materia Prima	1								
Pasa a Inspección	2								
Inspección	3								
Pasa Almacén de Partes	4								
Almacén de Partes	5								
Pasa a Armado 1	6								

PREA: Copias "T"
MATERIAL: Comercial

Nº 15

DESCRIPCION

Nº
C.

OTIDA

Llega Almacén de Partes

1

Pasa Armado 1

2



PIEZA: Base

Nº 20

MATERIAL: Plástico laminado P.V.C

DESCRIPCION

Nº OP.

OTIDA

Llega Almacén Materia Prima

1

Pasa a Corte y Termoformado

2

Corte y Termoformado al Alto Vacío

3

Pasa a Barrenado

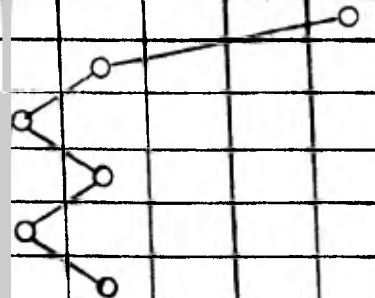
4

Barrenado

5

Pasa Armado 1

6



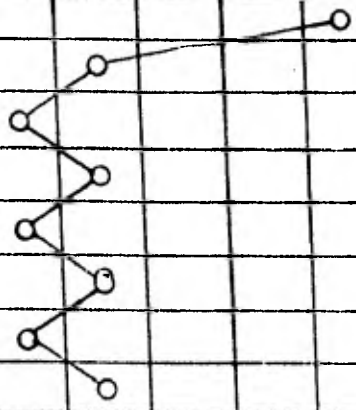
PIEZA: Tablero de Control nº 30
 MATERIAL: Plástico Laminado P.V.C.

DESCRIPCION

**NR
OP.**

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima	1								
Pasa a Corte y Barrenado	2								
Corte y Barrenado	3								
Pasa a Troquelado	4								
Troquelado	5								
Pasa a Impresión	6								
Impresión	7								
Pasa a Cadena de Armado 2									



PIEZA: interruptores
MATERIAL: comercial

№21y 22

DESCRIPCION

№
OP.

O T I D A

Llega Almacén de Partes

1

Pasa Cadena de Armado 2

2



PIEZA: Leds Indicadores
MATERIAL: Comerciales

#23y 24

DESCRIPCION

NO.
C.

OTIDA

Llega Almacén de Partes

1

Pasa Cabena de Armado 2

2



PIEZA: Selectores de Presión NO 25
MATERIAL: Comercial

DESCRIPCION

NO 25

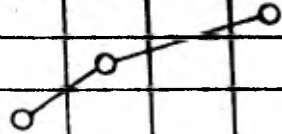
OTIDA

Llega a Almacén de Partes

1

Pasa a Inspección

Pasa a Cadena de Armado 2



PIEZA: Cubierta de Protección Nº 31
MATERIAL: Plástico Laminado P.V.C.

DESCRIPCION

Nº OP.

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima

1

Pasa a Moldeo al Alto Vacío

2

Moldeo al Alto Vacío

3

Pasa a Corte

4

Corte

5

Pasa a Barrenado

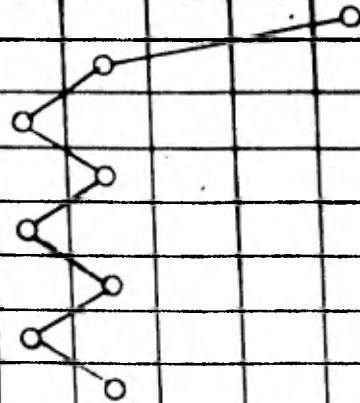
6

Barrenado

7

Pasa a Cadena de Armado 3

8



PIEZAS: Brochas de Sujeción
MATERIAL: Comercial

Nº 33

DESCRIPCION

Nº

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima

1

Pasa a Cadena de Armado 3

2



PIEZA: Asa Samsonite
MATERIAL: Comercial

00 34

DESCRIPCION

NO
DE

OTIDA

Llega Almacén de Partes

1

Pasa a Cadena de Armado 3

2



PIEZA: Clavija

Nº 18

MATERIAL: Comercial

DESCRIPCION

Nº DE

OTIDA

Llega Almacén de Partes

1

Pasa Cadena de Armado 3

2



FORMA: Conto Via Sac. Circular
MATERIAL: Comercial

Nº 19

DESCRIPCION

Nº

OTIDA

Llega Almacén de Partes

1

Pasa a Cadena de Armado 3

2



UNIDAD: Manguera de Transporte
MATERIAL: Comercial

Nº 36

DESCRIPCION

Nº

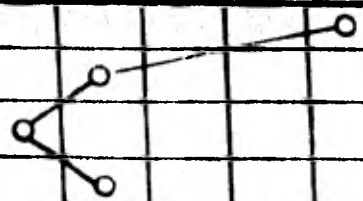
OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima 1

Pasa a Corte

Corte

Pasa a C. de Armado 4



PIEZA: Manguera Envolvente
MATERIAL: Nylon Comercial

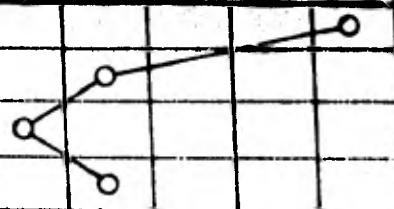
no 37

DESCRIPCION

NO
OP

OTIDA

Lleta Almacén de Materia Prima	1
Pasa a Corte	2
Corte	3
Pasa a Cadena de Armado 4	4



PIEZA: Conector Manguera Hembra-Macho # 38
MATERIAL: Comercial

DESCRIPCION

**NO
OP.**

OTIDA

Llega Almacén de Partes

1

Pasa Cadena de Armado 4

2



Bota Opresora Interior
Polietileno Laminado

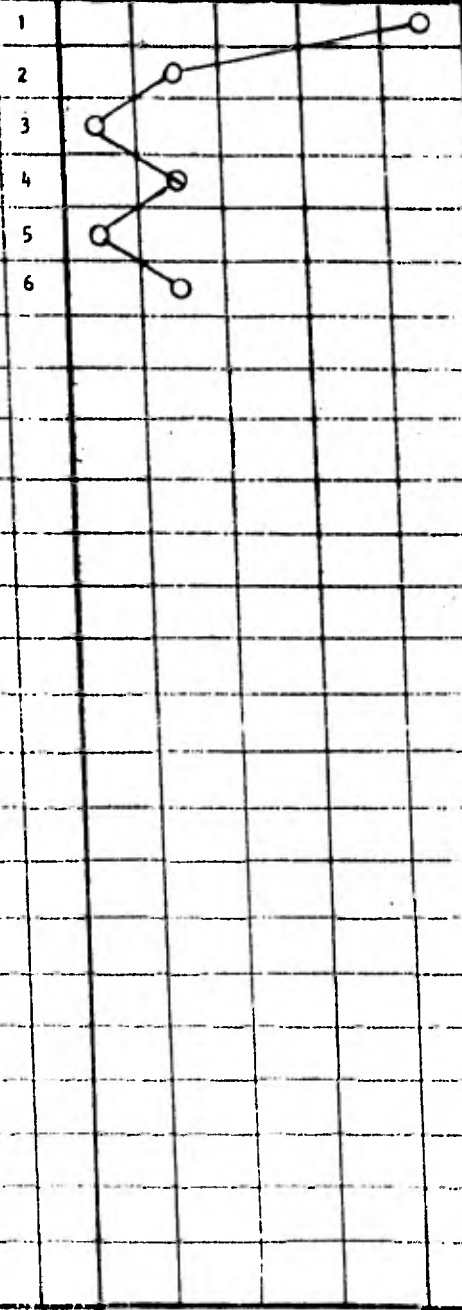
Nº 39

DESCRIPCION

Nº OP.

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima	1
Pasa a Termoformado al Alto Vacío	2
Termoformado al Alto Vacío	3
Pasa a Corte	4
Corte	5
Pasa a Termocellado "A"	6



PIEZA: Bota Opresora Exterior
MATERIAL: Polietileno Laminado

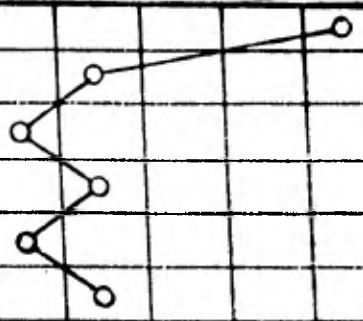
Nº 39

DESCRIPCION

Nº OP.

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima
Pasa a Termoformado al Alto Vacío
Termoformado al Alto Vacío
Pasa a Corte
Corte
Pasa a Termocellado "A"



PIEZA: Sierra de Gemalera
GENERALIA Comercial

Nº 40

DESCRIPCION

**Nº
OP.**

OTIDA

Llega Almacén de Partes

1

Pasa a Termocellado "A"

2



PIEZA: **Medio de Protección** Nº 42

MATERIALES: **Bayón Prensado Non-Moyen**

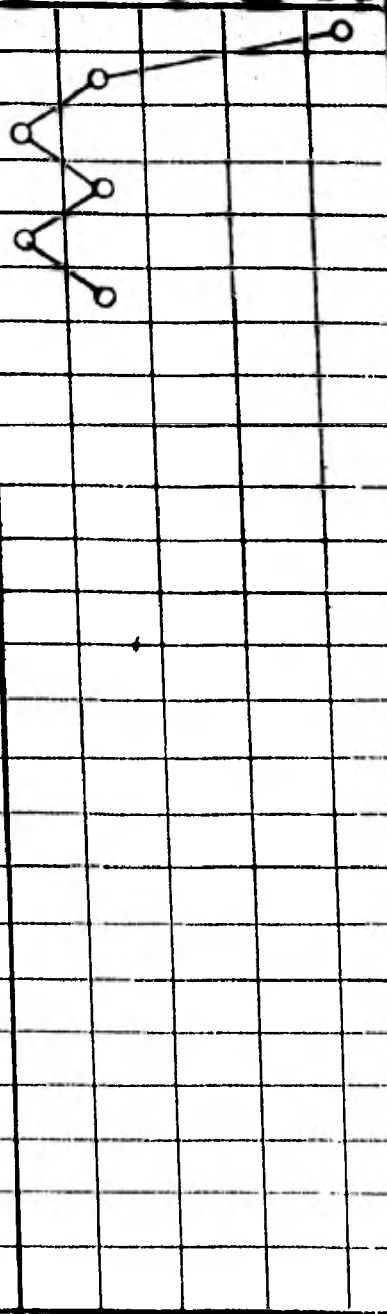
DESCRIPCION

Nº DE

OTIDA

Llega Almacén de Materia Prima
Pasa a Corte
Corte
Pasa a Cosido
Cosido
Pasa a Almacén de Productos Terminado

1
2
3
4
5
6



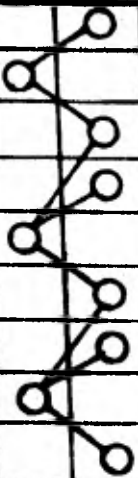
PIEZA: MATERIAL: ENSAMBLE "A,B,C." NO.

DESCRIPCION

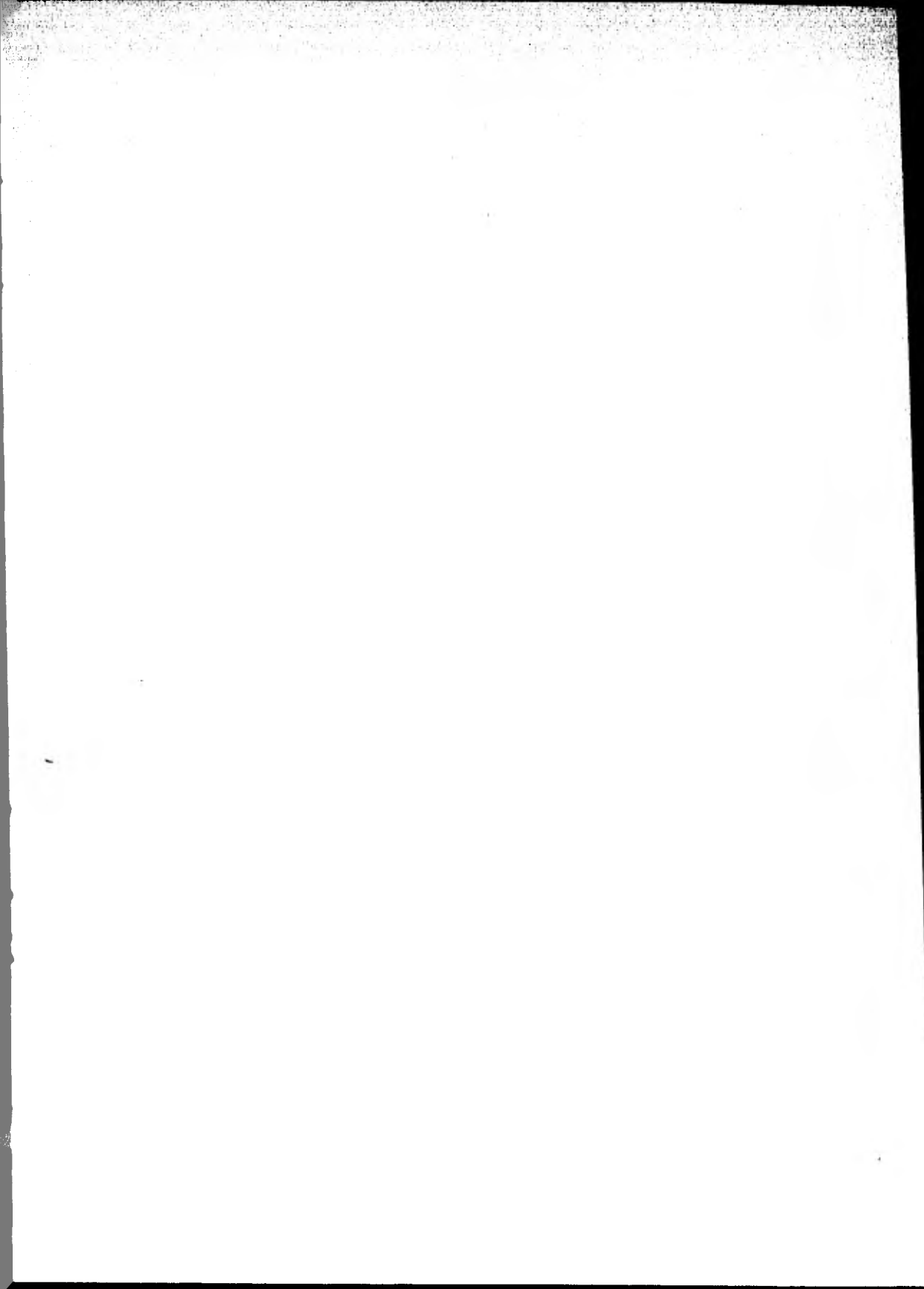
NO. S.

OTIDA

DESCRIPCION	NO. S.				
Llegan Piezas 10, 10 A	1				
Op. "b" Armado.	2				
Pasa a Op. "b"	3				
Llegan Piezas 10 B	4				
Op. "b" Armado	5				
Pasa a Op. "c"	6				
Llegan Piezas 10 c	7				
Op. "c" Llenado Hg.	8				
Pasa a Armado "Id"	9				



PIEZA: MATERIAL: ENSAMBLE "E"		NO		OTIDA			
DESCRIPCION		NO	OP.				
Legar piezas 28, 32, 46.		1					
Op. "a" Remachado.		2					
Pasa a Op. "b"		3					
Legar piezas 20, 44, 45.		4					
Op. "b" Armado.		5					
Pasa a Armado "1e"		6					
ENSAMBLE "E"							
Legar piezas 31, 31a.		1					
Op. "a" Termocellado		2					
Pasa a Op. "b"		3					
Legar piezas 33, 46.		4					
Op. "b" Remachado.		5					
Pasa a Op. "c"		6					
Legar piezas 32, 46.		7					
Op. "c" Remachado		8					
Pasa a Op. "d"		9					
Legar piezas 34, 45.		10					
Op. "d" Armado		11					
Pasa a Armado 3		12					



15

15. COSTOS

RELACION DE COSTOS DE MATERIA PRIMA
SIN MANO DE OBRA (incluye 10% I.V.A.)

No.	PIEZA	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Compresor neumático	1	\$1,500.00	\$1,500.00
2	Swich de presión	1	800.00	800.00
3	Eliminador	1	400.00	400.00
4	Manómetro	1	300.00	300.00
5	Acumulador y Distribuidor Neumático	1	10.00	10.00
6	Válvula solenoide 2 vías N.C. 1/4"	1	700.00	700.00
7	Válvula solenoide 2 vías H.O. 1/4"	3	900.00	2,700.00
8	Válvula solenoide 3 vías N.C. 1/4"	3	1,000.00	3,000.00
9	Cámaras venturi	3	5.00	15.00
10	Sensor de columna de Hg.	3	216.20	648.60
11	Tímer electrónico	1	2,500.00	2,500.00
12	Coples de conexión 1/4" Ø	12	30.00	360.00
13	Coples pasa-pared 1/8 Ø	7	35.00	245.00
14	Mangueras de conexión 1/4" Ø	1	10.00	10.00

No.	P I E Z A	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
15	Coples "T" 1/4" Ø	3	\$ 13.00	\$ 39.00
16	Cable de cobre	5	7.00	35.00
17	Alambre de cobre	5	2.50	12.50
18	Clavija	1	18.00	18.00
19	Cable sección circular c/asbesto	2.5m.	25.00	62.50
20	Conector múltiple 4 patas	1	40.00	40.00
21	Interruptor 1 polo 2 patas	1	36.00	36.00
22	Interruptor 1 polo 3 patas	1	45.00	45.00
23	Leds indicadores	33	5.00	165.00
24	Leds indicadores	33	5.00	165.00
25	Selectores de presión	3	350.00	1,050.00
26	Chasis	1	375.00	375.00
27	Abrazaderas de piezas	8	0.50	4.00
28	Base de apoyo	1	525.00	525.00
29	Capota	1	525.00	525.00
30	Tablero de control	1	10.95	10.95
31	Cubierta de protección y transporte	1	525.00	525.00
32	Bisagras	3	10.00	30.00
33	Broches de sujeción	3	27.00	71.00
34	Asa	1	56.00	56.00

No.	P I E Z A	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
36	Mangueras de conduc- ción 1/8"	15m.	\$ 10.00	\$ 150.00
37	Mangueras envolventes 1/2"	4.5	15.00	67.50
38	Conectores hembra- macho	6	25.00	150.00
39	Botas opresoras	2	0.50	1.00
40	Cierre de cremallera	2	20.00	40.00
41	Mangueras de entrada	6	1.20	7.20
42	Medias de protección	2	1.00	2.00
43	Pijas para capota Ø 1/16" x 1/4"	10	0.40	8.00
44	Tornillos Ø 1/16"x1/2"	30	0.45	13.50
45	Tuercas Ø 1/16"	30	0.30	9.00
46	Remaches 1/8"	20	0.10	2.00
10A	Mercurio Hg	1 Kg.	350.00	350.00
23A	Bases para Let's	33	7.00	231.00
30A	Extensores "Z"	10	0.50	5.00
31A	Abrazaderas cubierta	32	1.20	38.40
T O T A L				\$17,888.15 *****

COSTO TOTAL

TOTAL	\$ 17,888.15
	2,683.22 -15% de descuento por mayoreo
	<hr/>
	15,204.92
	1,520.49 + 10% I.V.A
	<hr/>

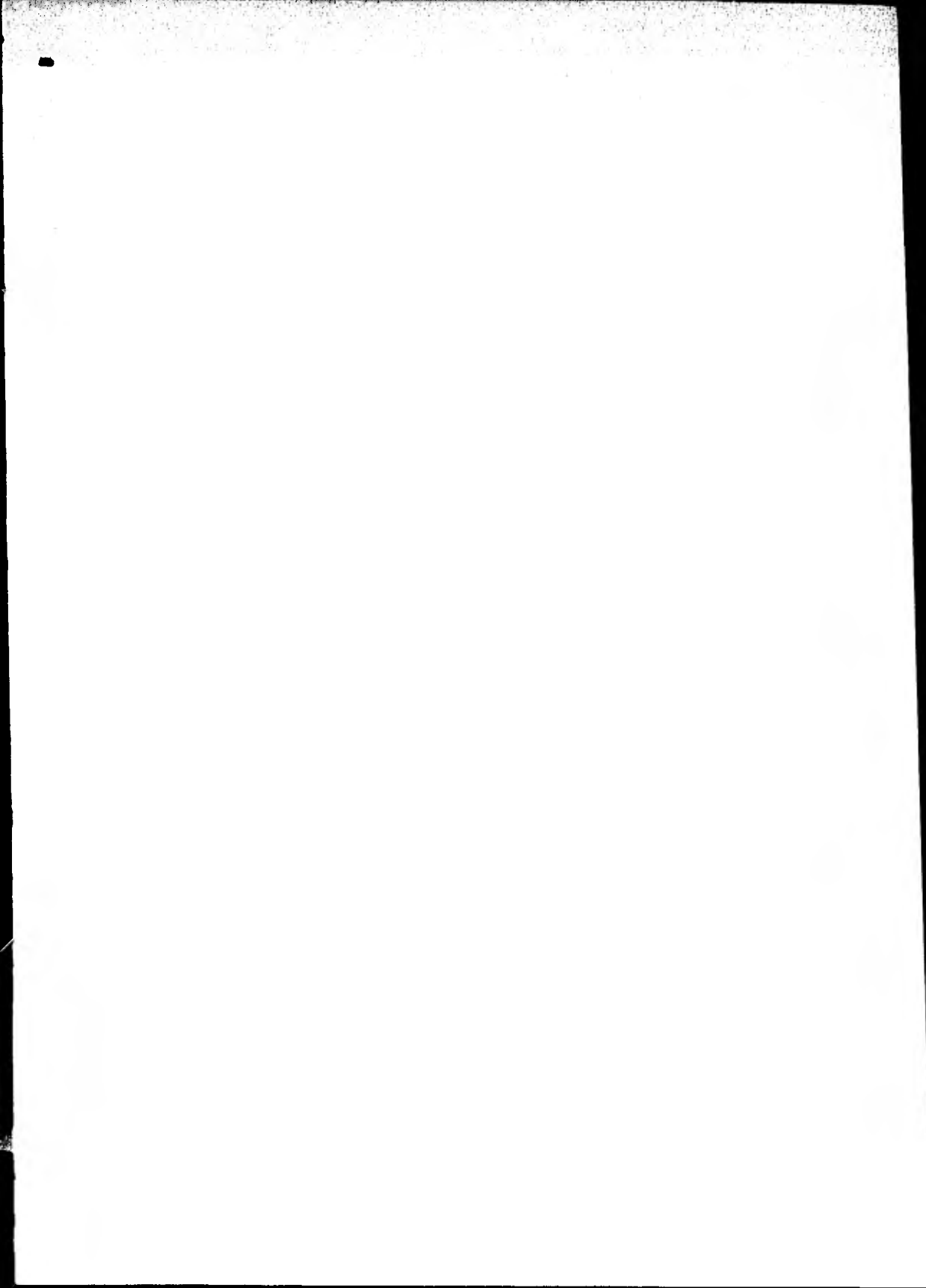
COSTO SIN INCLUIR MANO DE OBRA	\$ 16,725.41

NOTA: La lista de costos está calculada en el mes de septiembre de 1980.

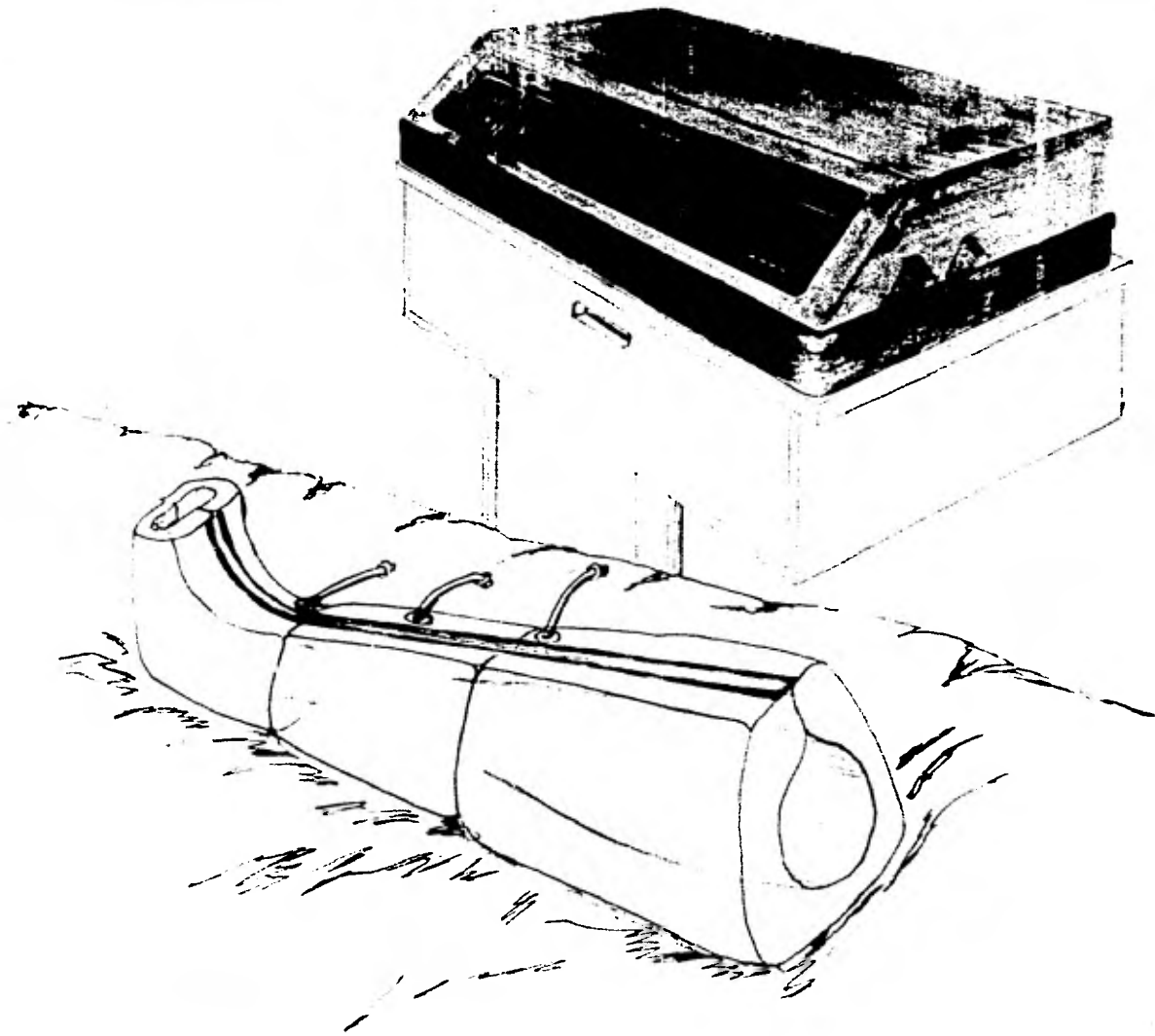
COSTO DE MATERIAS PRIMAS EN EL MERCADO

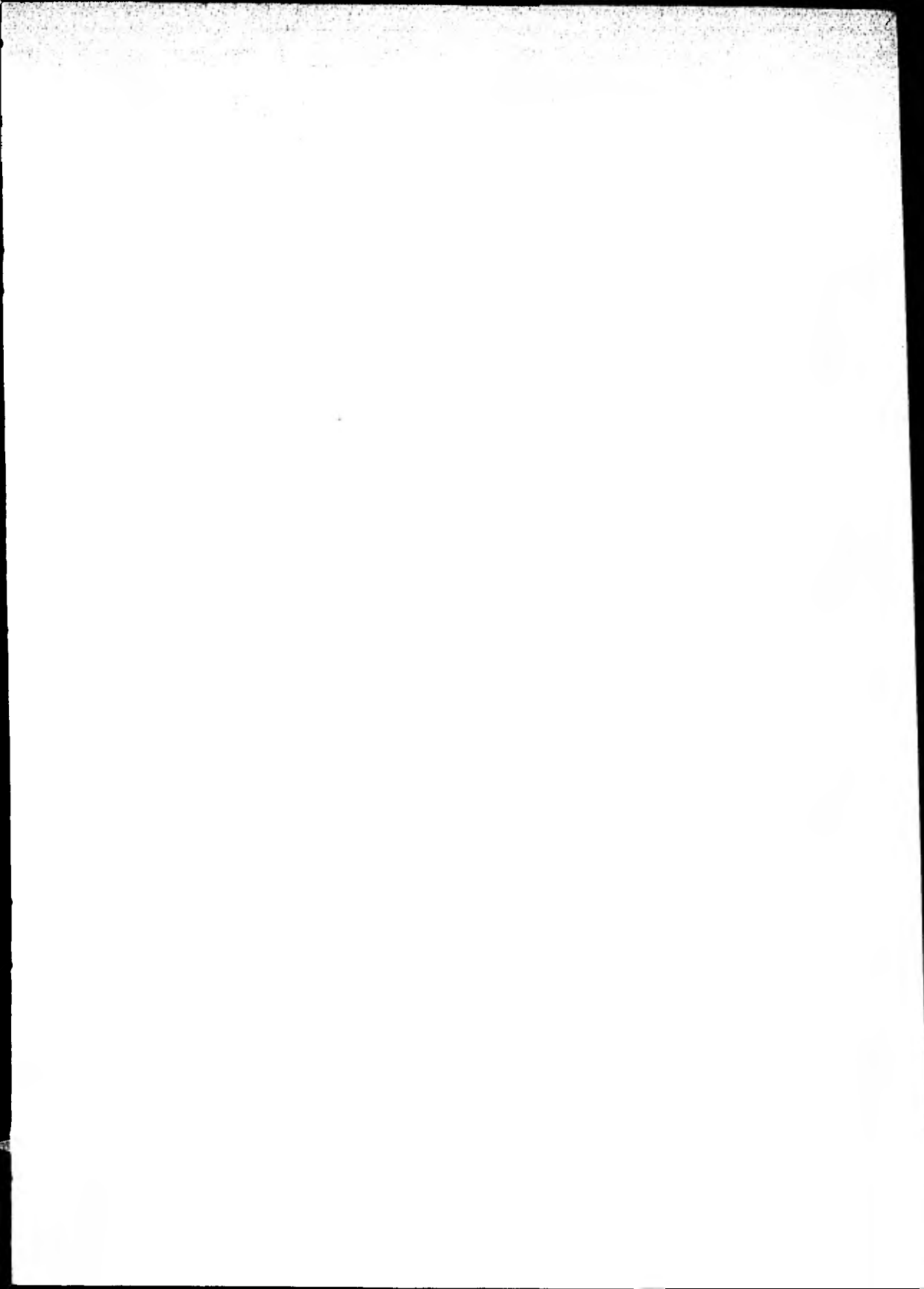
Al mes de Septiembre de 1980

		<u>COSTO</u>
Lámina PVC 6.2 mm.	hoja de 2.44 x 1.20 m.	\$ 525.00
PVC rígido	kg.	43.00
Lámina de polietileno 1 mm.	kg.	30.00
Acrílico transparente 12.7 mm.	hoja de 1.22 x 0.90 m.	600.00
Manguera nylon Ø int 1/8"	M	10.00
Manguera nylon Ø int 1/4"	M	10.00
Manguera nylon Ø int 1/2"	M	15.00
Rayon no tejido 1.20 ancho	M	2.00
Mercurio Hg	Kg	350.00

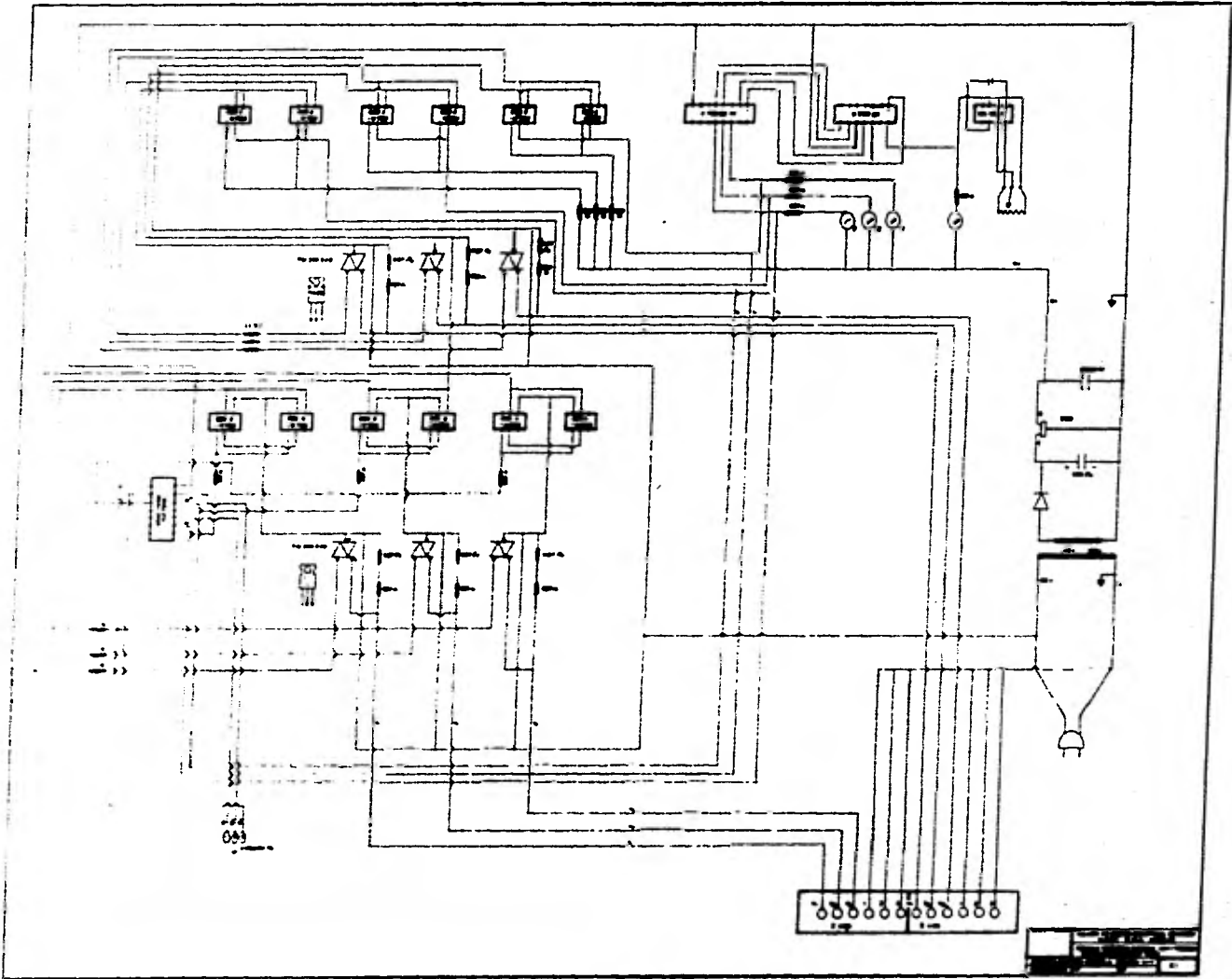


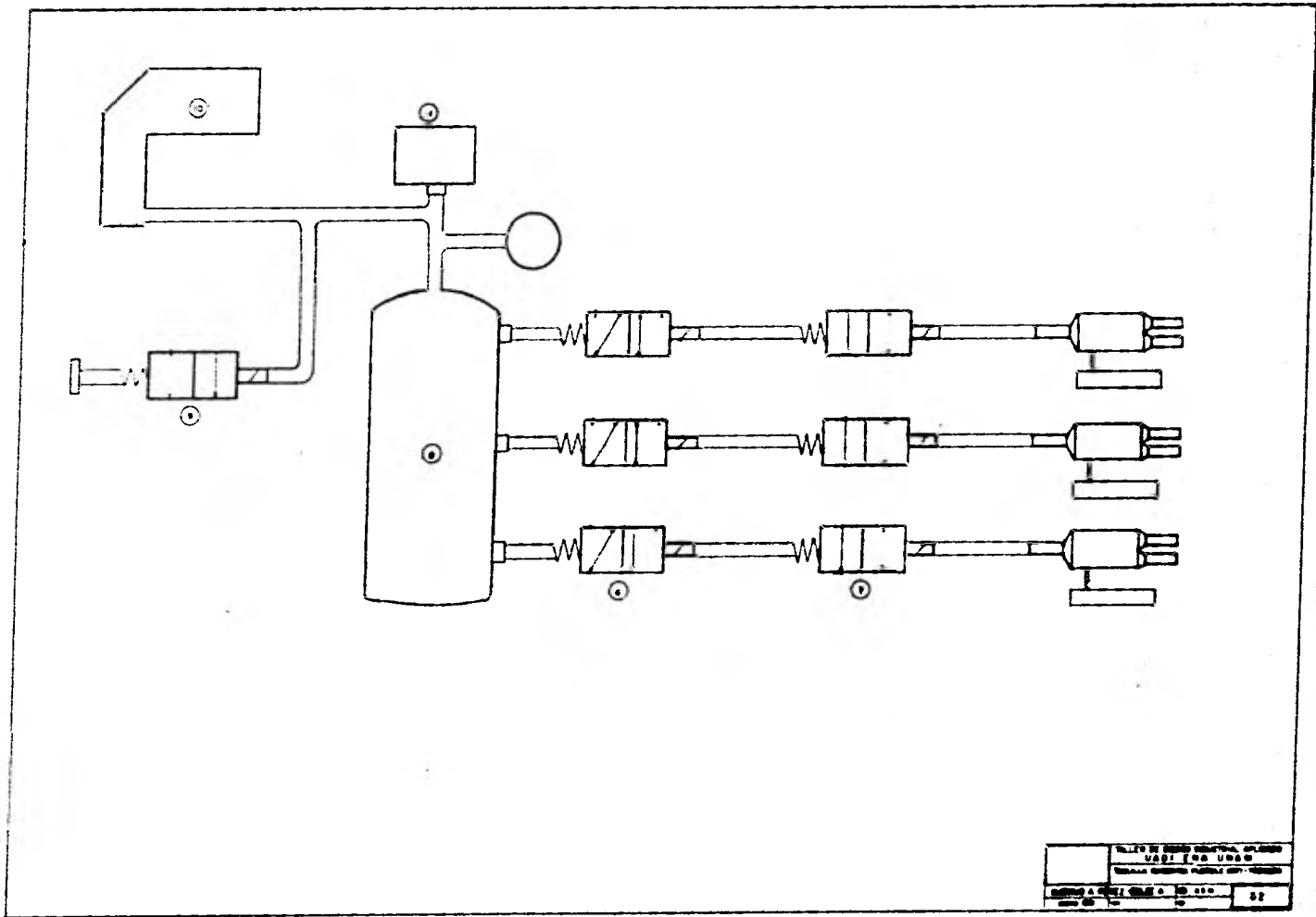
16



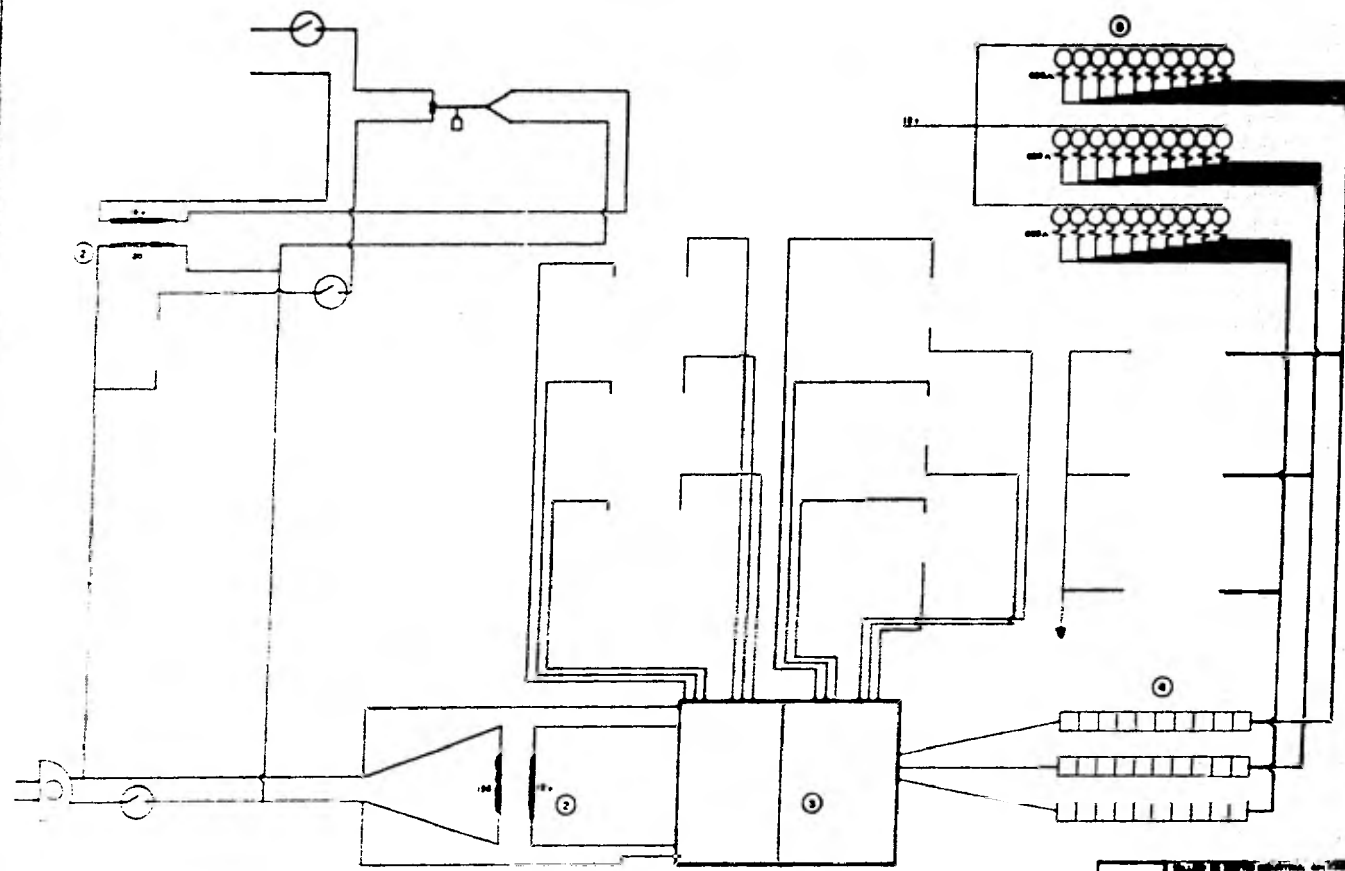


17





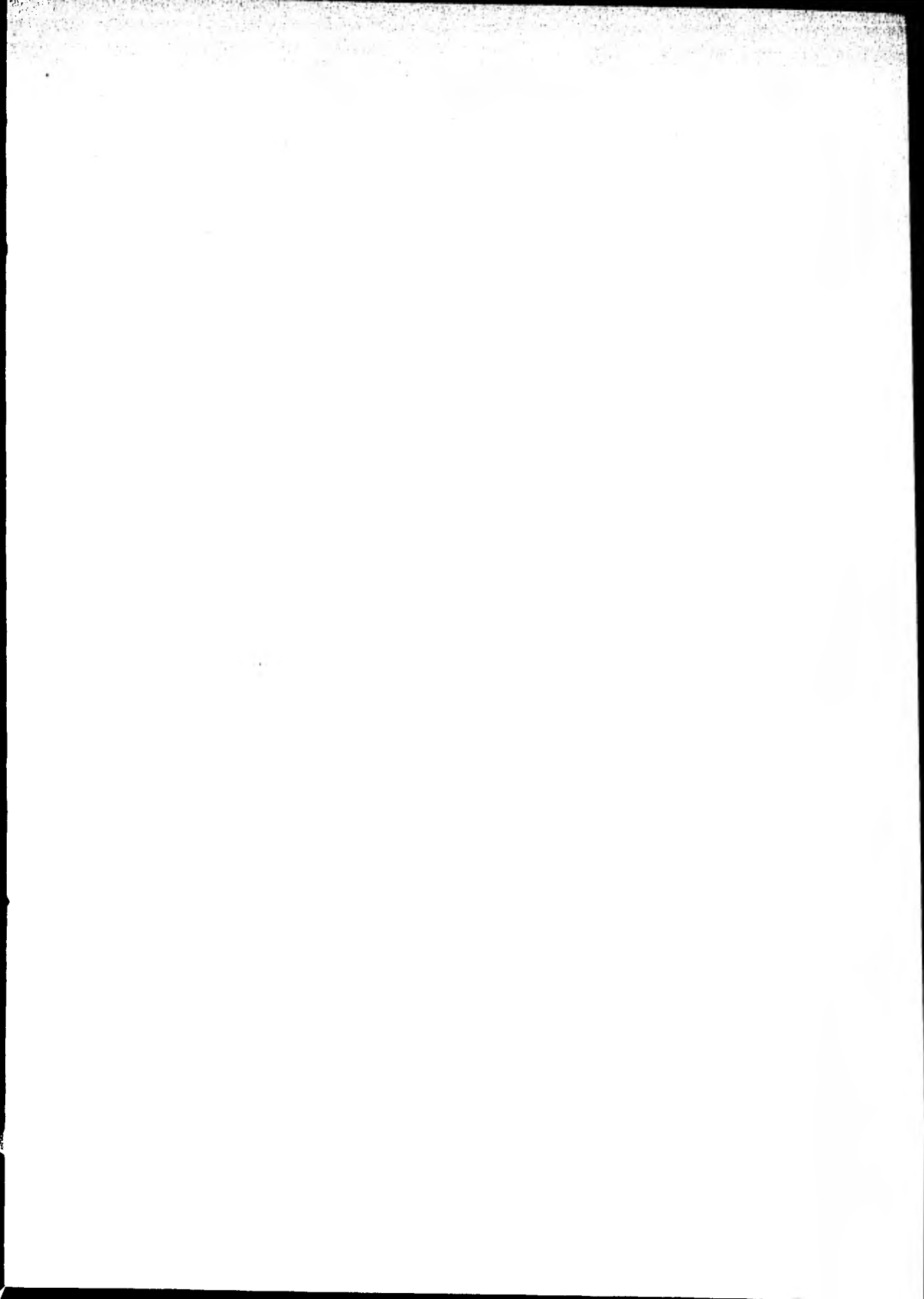
СЛОВО НА СВОБОДАТА, АКО
ВАЖИ ЗА НАС
СЪЩАКА СЪЩАКА НАС
НАС
НАС



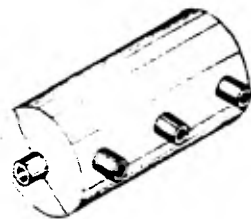
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200.

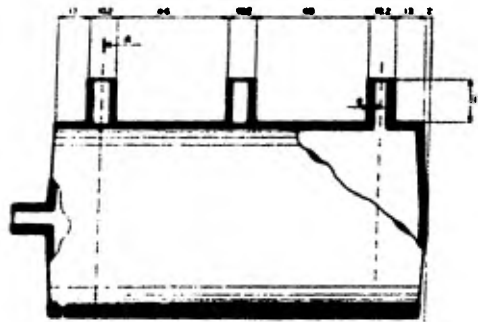
201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300.



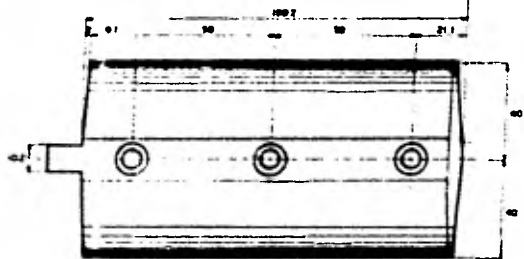
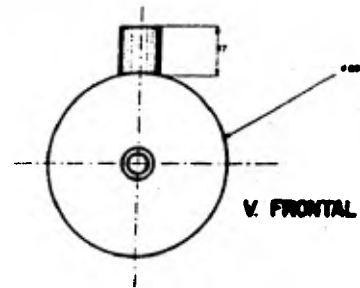
18



V. SUPERIOR

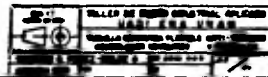
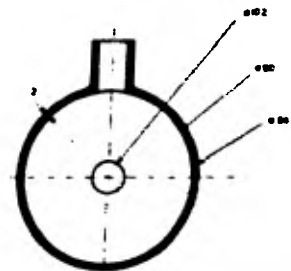


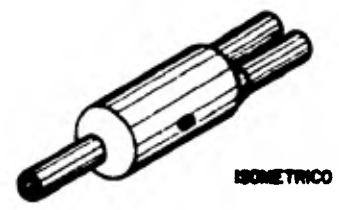
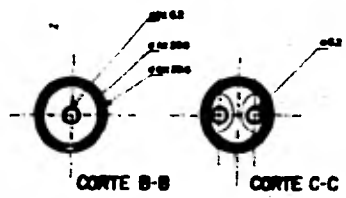
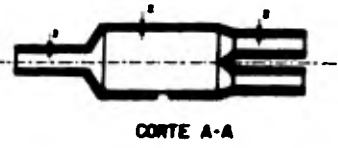
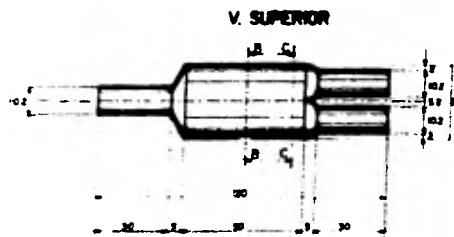
V. FRONTAL



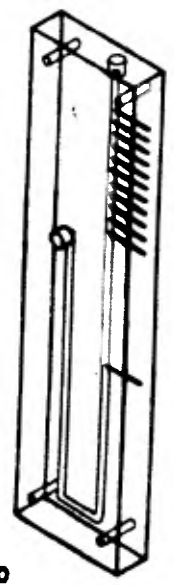
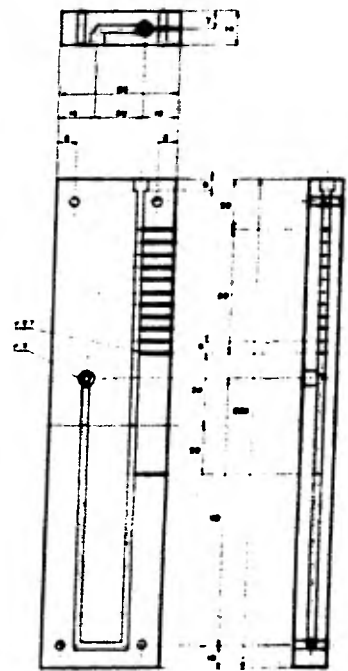
V. LATERAL

CORTE A-A



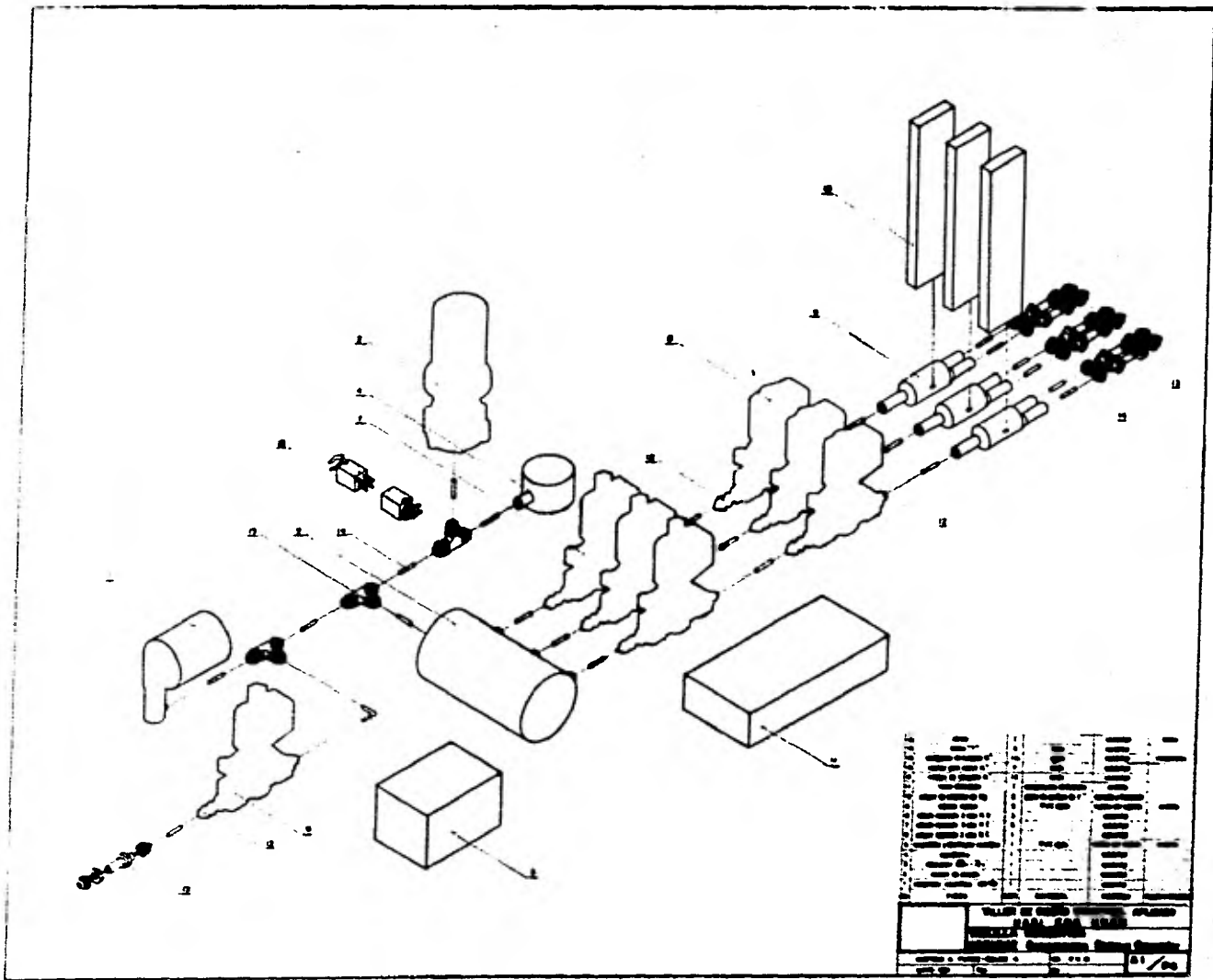


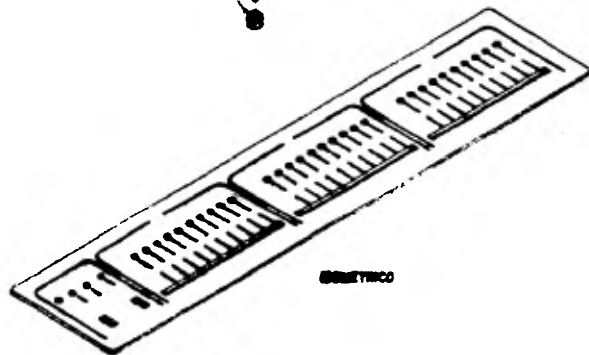
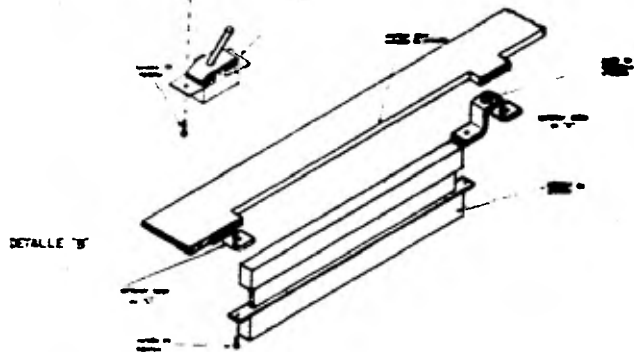
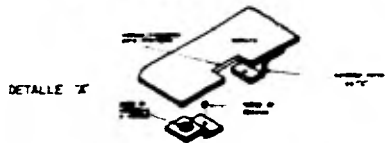
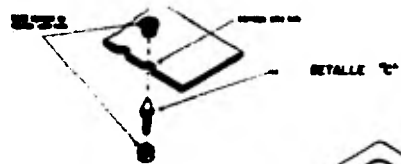
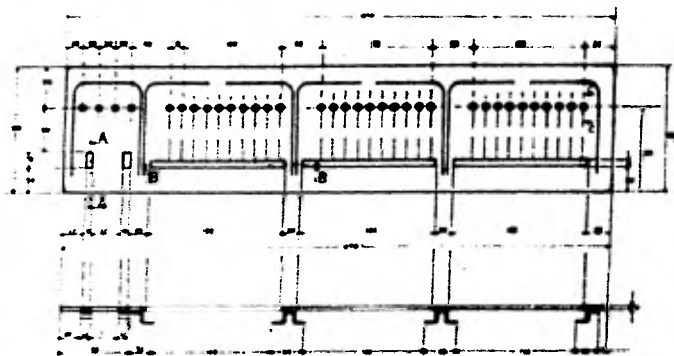
| | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| | INSTITUTO TECNICO NACIONAL
DE LIMA |
| | ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA |
| TITULO DE INGENIERO MECANICO | N.º 12 |



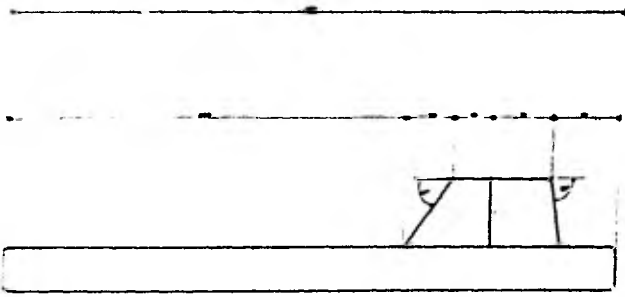
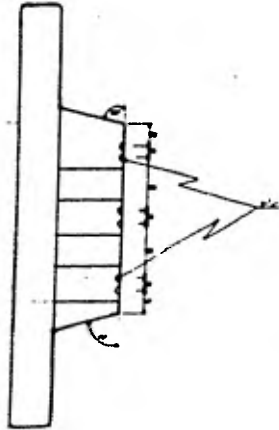
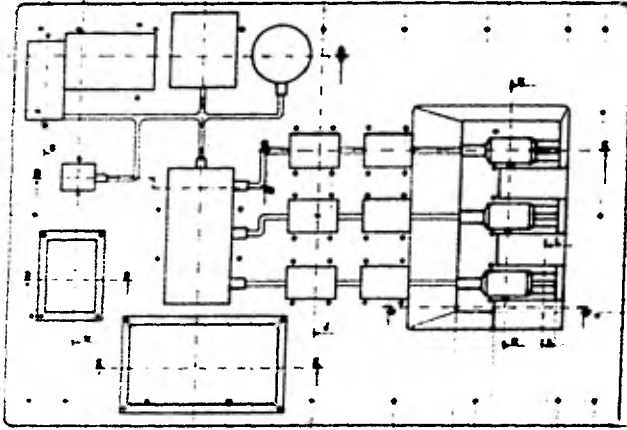
ISOMETRICO



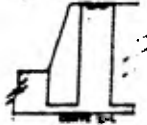
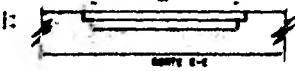
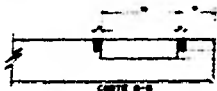
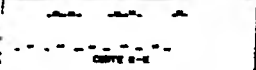
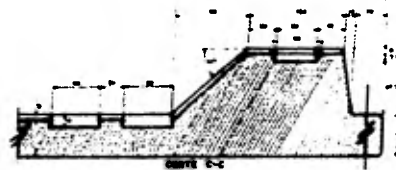
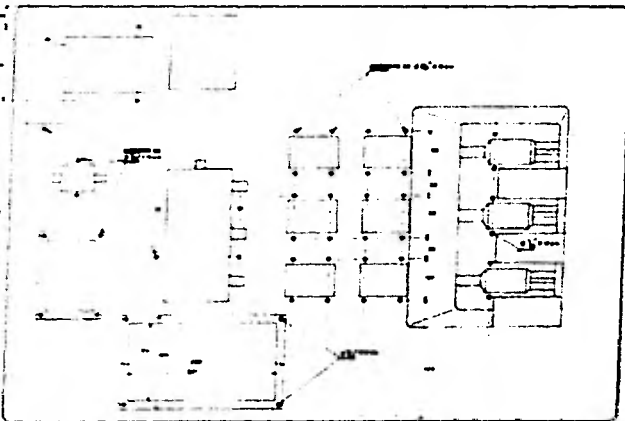




| | | | |
|--------|-----------------------------|-----|------|
| PROJ.: | PROJ. DI UNO SCHEMI, SPANNO | | |
| DATA: | 001 | 000 | 0000 |
| PROJ.: | PROJ. DI UNO SCHEMI, SPANNO | | |
| DATA: | 001 | 000 | 0000 |
| PROJ.: | PROJ. DI UNO SCHEMI, SPANNO | | |
| DATA: | 001 | 000 | 0000 |

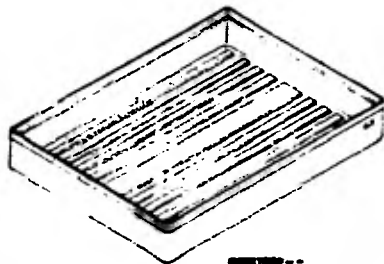
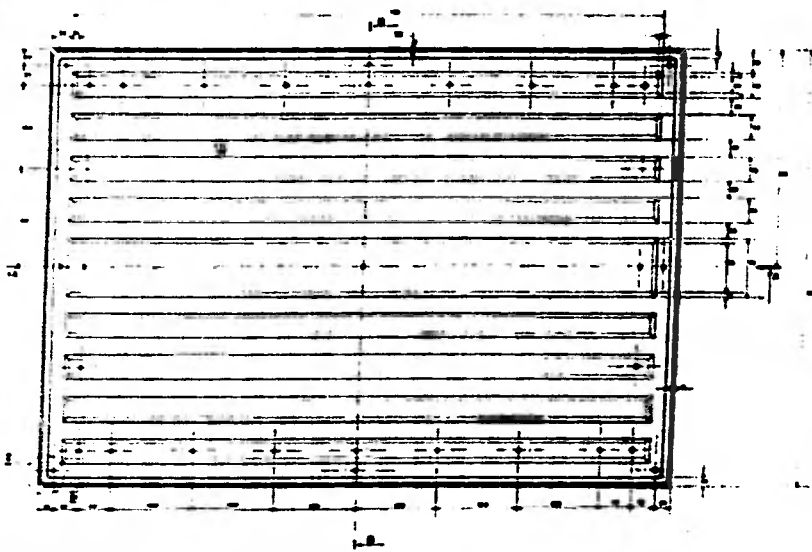
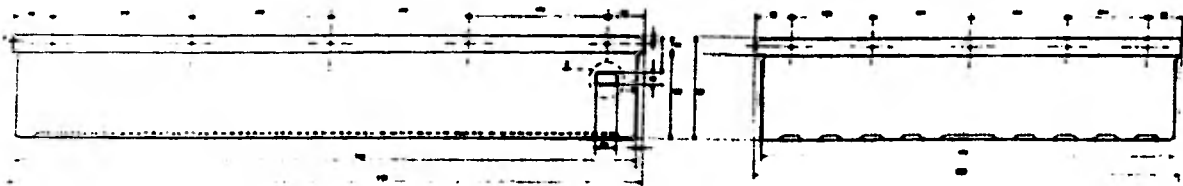


ALL INFORMATION CONTAINED
 HEREIN IS UNCLASSIFIED
 DATE 11/19/01 BY 60322 UCBAW
 11/19/01

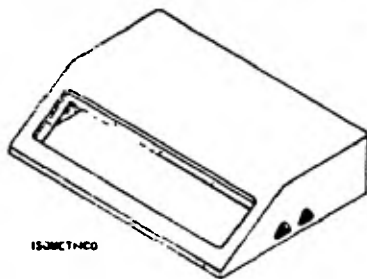
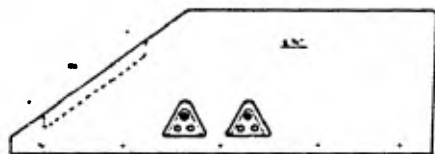
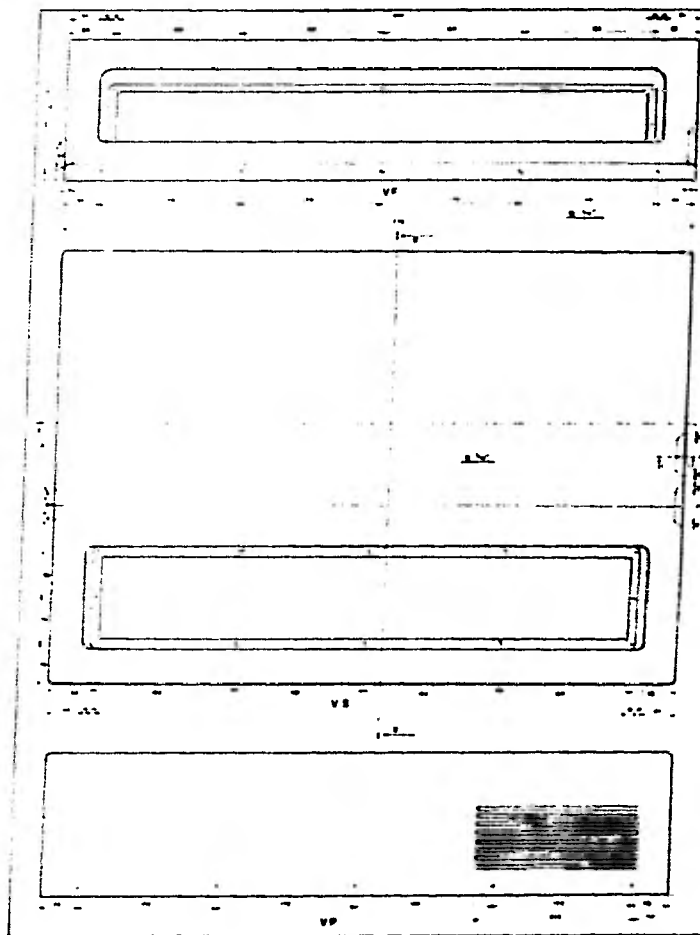


COTE P-P

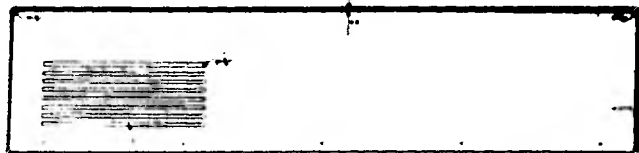
| | |
|-------------|-------------------|
| PROJECT NO. | 100-100000-1000 |
| DATE | MAR 20, 1954 |
| DESIGNED BY | WILLIS T. HENNING |
| CHECKED BY | WILLIS T. HENNING |
| SCALE | 1/4" = 1'-0" |



| | | | |
|-----|------|----|------|
| REV | DATE | BY | CHKD |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | | | |
| 22 | | | |
| 23 | | | |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | | | |
| 28 | | | |
| 29 | | | |
| 30 | | | |
| 31 | | | |
| 32 | | | |
| 33 | | | |
| 34 | | | |
| 35 | | | |
| 36 | | | |
| 37 | | | |
| 38 | | | |
| 39 | | | |
| 40 | | | |
| 41 | | | |
| 42 | | | |
| 43 | | | |
| 44 | | | |
| 45 | | | |
| 46 | | | |
| 47 | | | |
| 48 | | | |
| 49 | | | |
| 50 | | | |



| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| UADI EWA UNAM
TABELLA NEOMETRICA
CAPOTE VERA GIUNTA
1-0102 A - 000
02-000 00-000 00-000 | AI / 00 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|



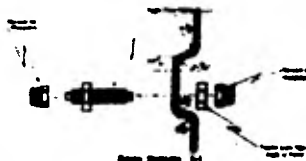
DETALLE A-A



DETALLE B-B



DETALLE C-C



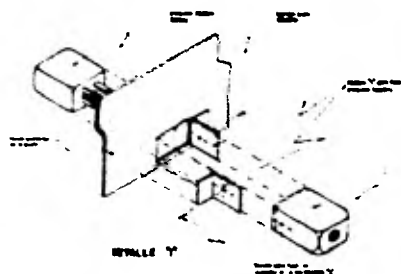
DETALLE D-D



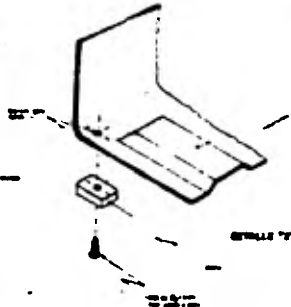
DETALLE E-E



DETALLE F-F

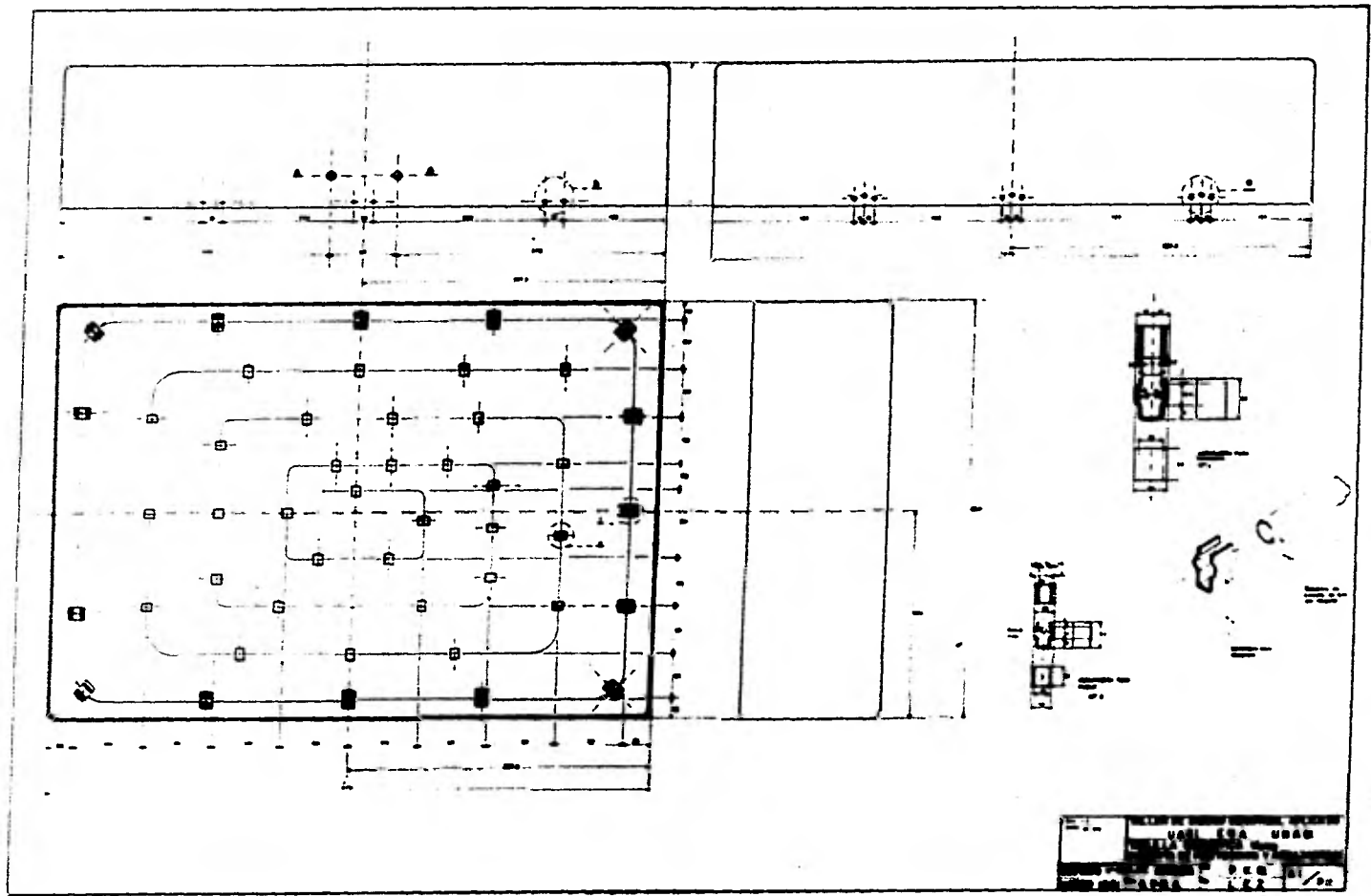


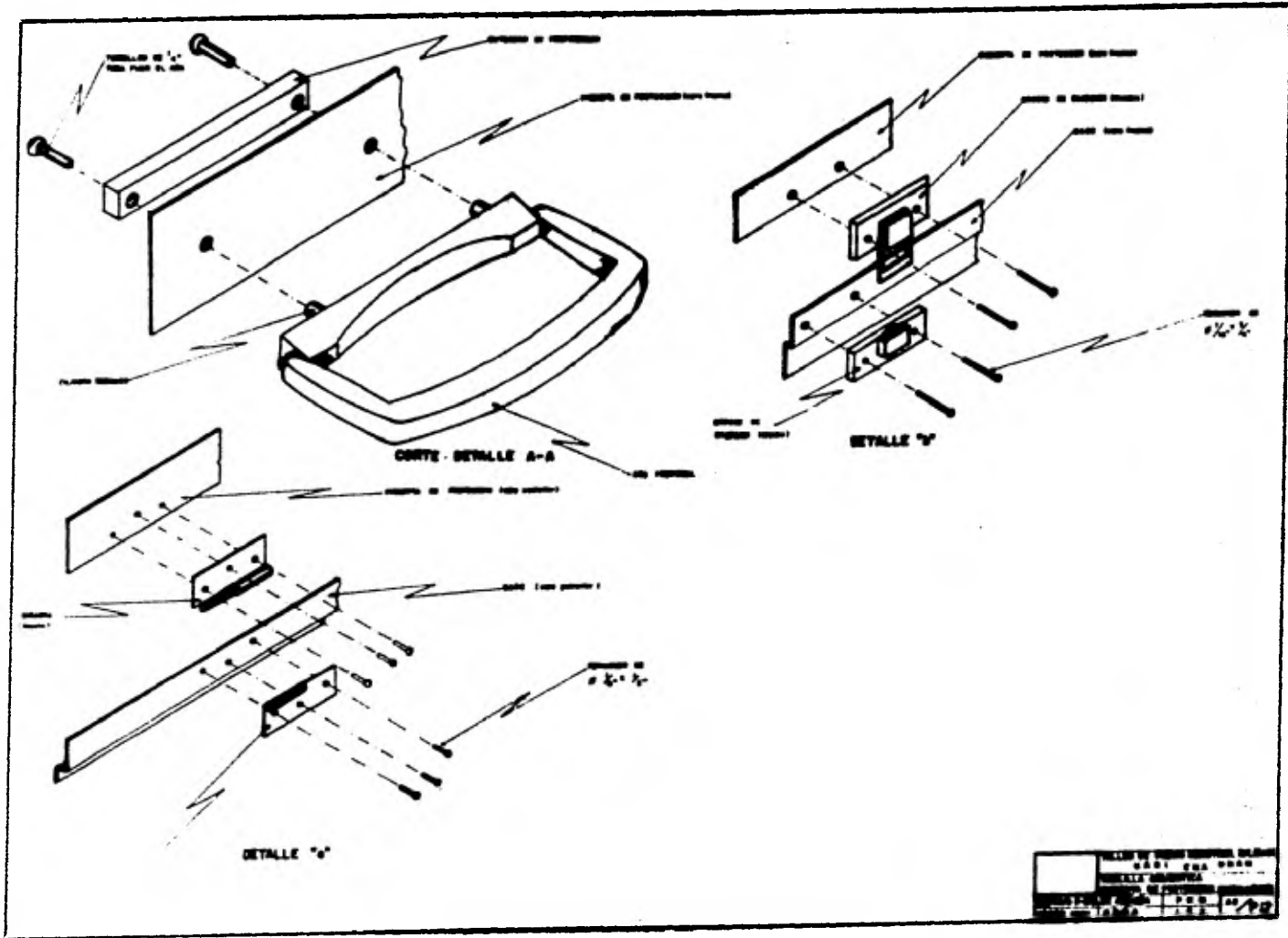
DETALLE G-G

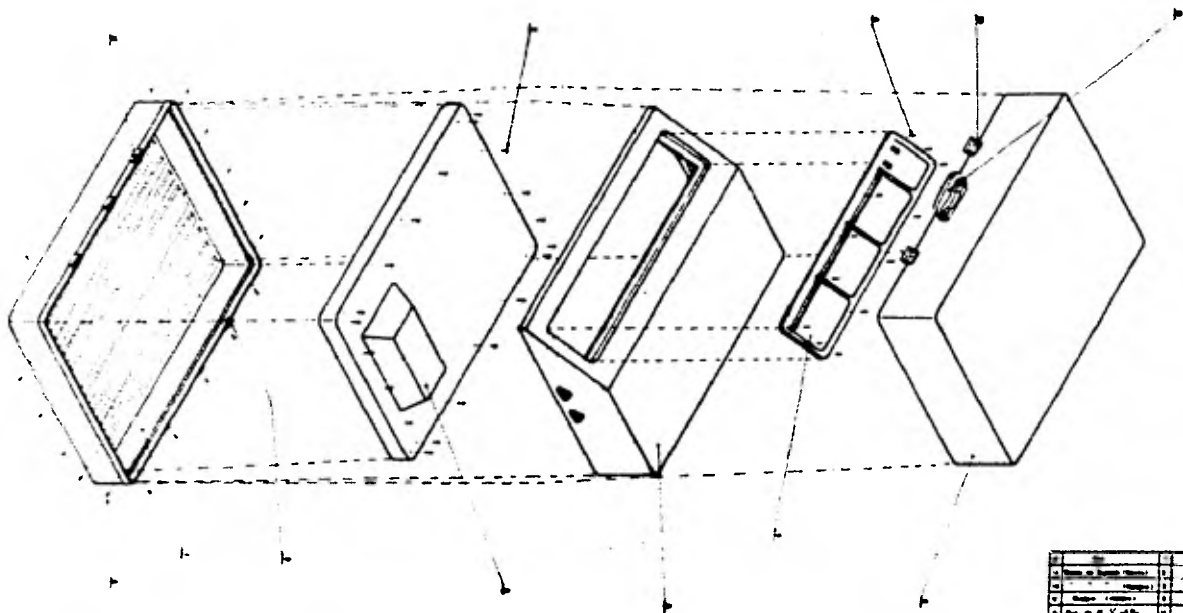


DETALLE H-H

TALLER DE DISEÑO INDUSTRIAL APLICADO
 S.A.S. C.A. U.S.A.
 TORRELLA
 CARRERA 7 SUR, BOGOTÁ, COLOMBIA
 TELÉFONO 4-5444444 - FAX 4-5444444
 BOGOTÁ, COLOMBIA - C.E.

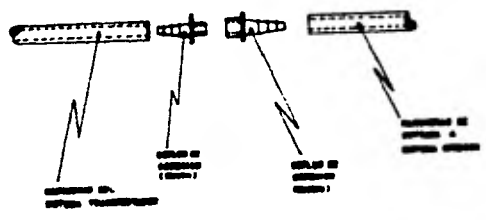
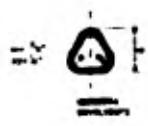
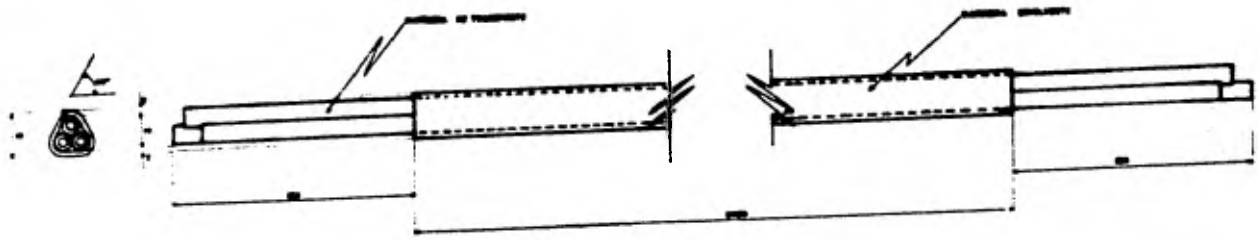




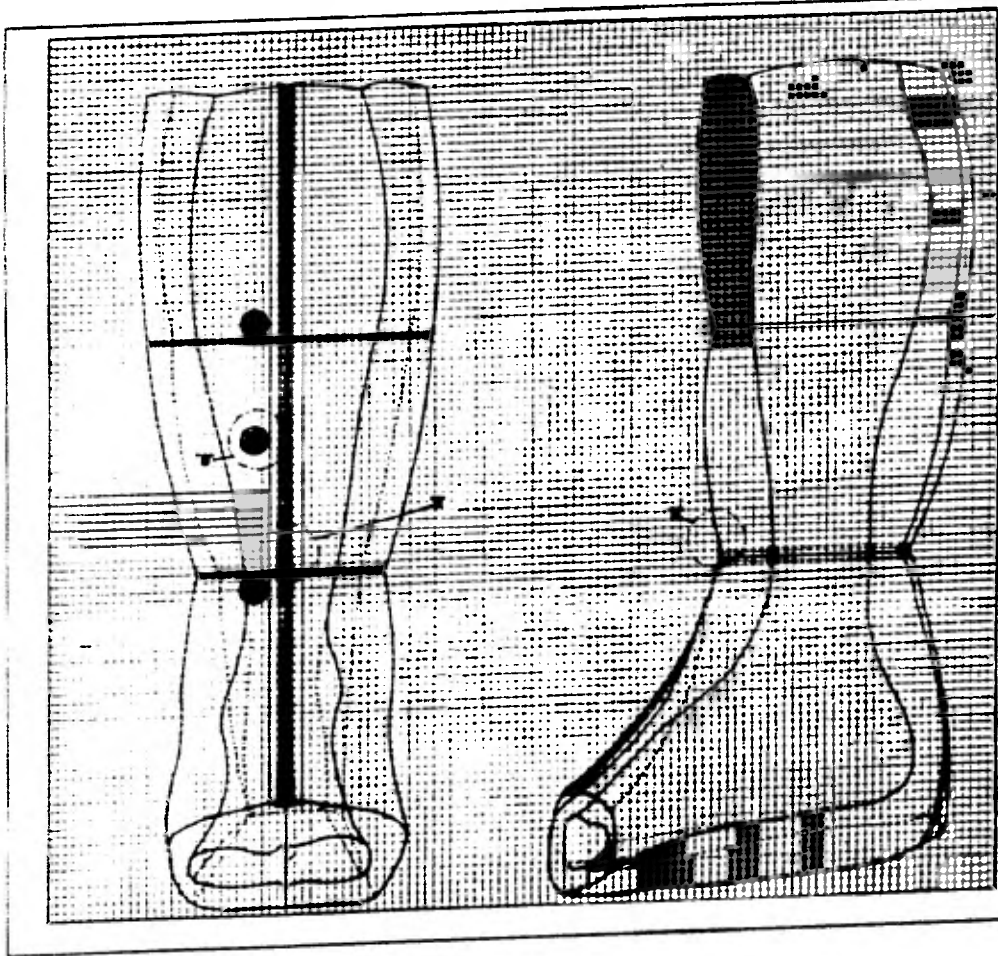


| NO. | DESCRIPTION | QTY. | UNIT | REVISION | DATE |
|-----|---------------|------|----------|----------|------|
| 1 | Top Cover | 1 | PCB | | |
| 2 | Base | 1 | PCB | | |
| 3 | Central Panel | 1 | PCB | | |
| 4 | Front Bezel | 1 | PCB | | |
| 5 | Rear Housing | 1 | PCB | | |
| 6 | Screw | 2 | Hardware | | |
| 7 | Washer | 2 | Hardware | | |
| 8 | Spacer | 2 | Hardware | | |
| 9 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 10 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 11 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 12 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 13 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 14 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 15 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 16 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 17 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 18 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 19 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 20 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 21 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 22 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 23 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 24 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 25 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 26 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 27 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 28 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 29 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 30 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 31 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 32 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 33 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 34 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 35 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 36 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 37 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 38 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 39 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 40 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 41 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 42 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 43 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 44 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 45 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 46 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 47 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 48 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 49 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 50 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 51 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 52 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 53 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 54 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 55 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 56 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 57 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 58 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 59 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 60 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 61 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 62 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 63 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 64 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 65 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 66 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 67 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 68 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 69 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 70 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 71 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 72 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 73 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 74 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 75 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 76 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 77 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 78 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 79 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 80 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 81 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 82 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 83 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 84 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 85 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 86 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 87 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 88 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 89 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 90 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 91 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 92 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 93 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 94 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 95 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 96 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 97 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 98 | Washer | 4 | Hardware | | |
| 99 | Pin | 4 | Hardware | | |
| 100 | Washer | 4 | Hardware | | |

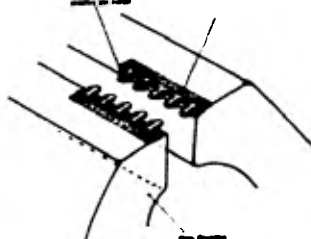
ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED
 DATE 08-23-2011 BY 60322
 10/13



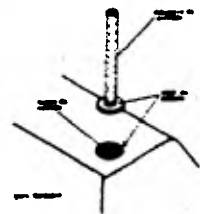
| | | | | |
|-----|------|----------|----------|----------|
| NO. | REV. | DATE | BY | CHKD. |
| 1 | 1 | 10/10/50 | J. H. B. | J. H. B. |
| 2 | 1 | 11/10/50 | J. H. B. | J. H. B. |
| 3 | 1 | 12/10/50 | J. H. B. | J. H. B. |
| 4 | 1 | 1/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 5 | 1 | 2/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 6 | 1 | 3/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 7 | 1 | 4/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 8 | 1 | 5/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 9 | 1 | 6/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 10 | 1 | 7/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 11 | 1 | 8/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 12 | 1 | 9/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 13 | 1 | 10/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 14 | 1 | 11/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |
| 15 | 1 | 12/10/51 | J. H. B. | J. H. B. |



DETALLE 'A'

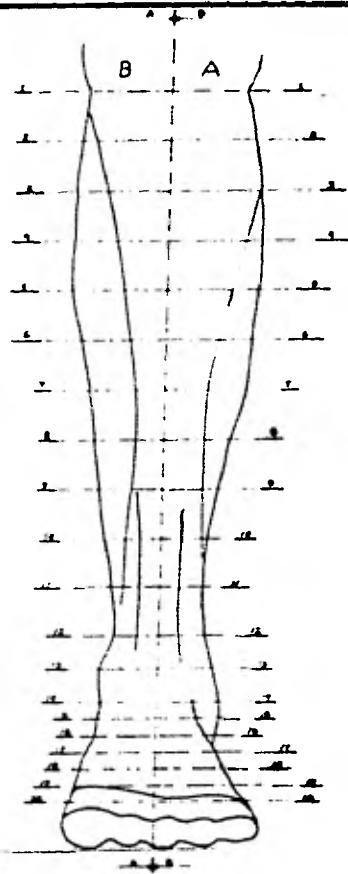


MANGUERA DE ENTRADA

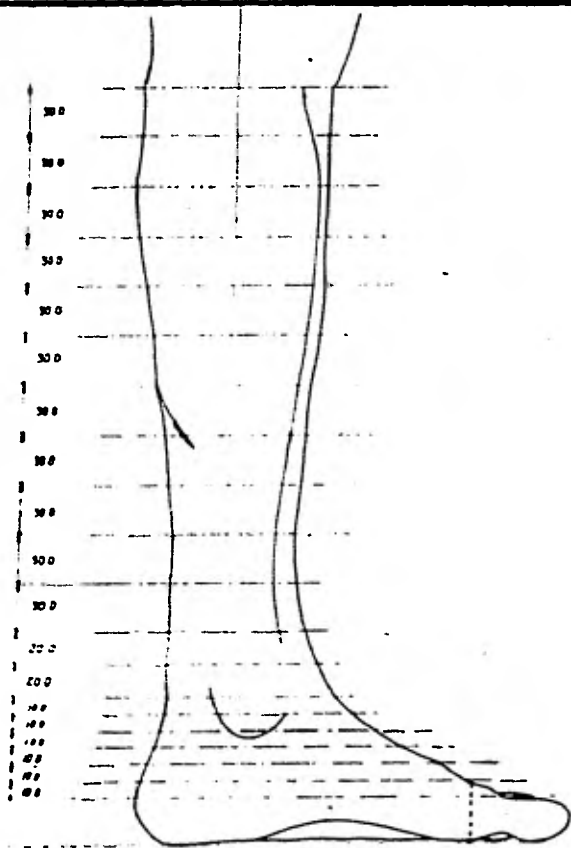


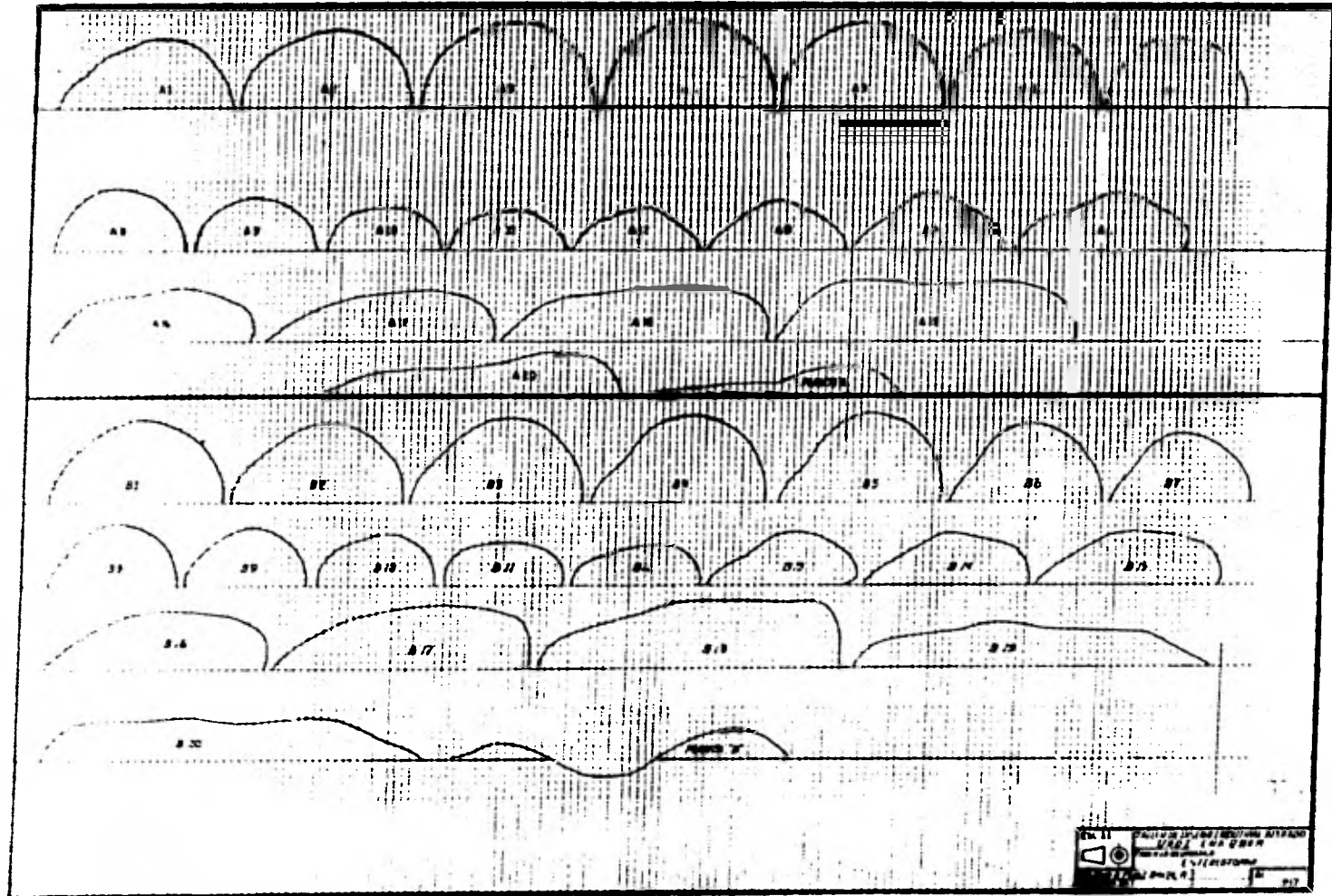
DETALLE 'B'

| | |
|------------------------------------------|------|
| DISEÑO DE BASTIDO - CONFECCION - CALZADO | |
| ESPAÑA | 1950 |
| DISEÑO DE BASTIDO | |
| ESPAÑA | 1950 |
| DISEÑO DE BASTIDO | |
| ESPAÑA | 1950 |

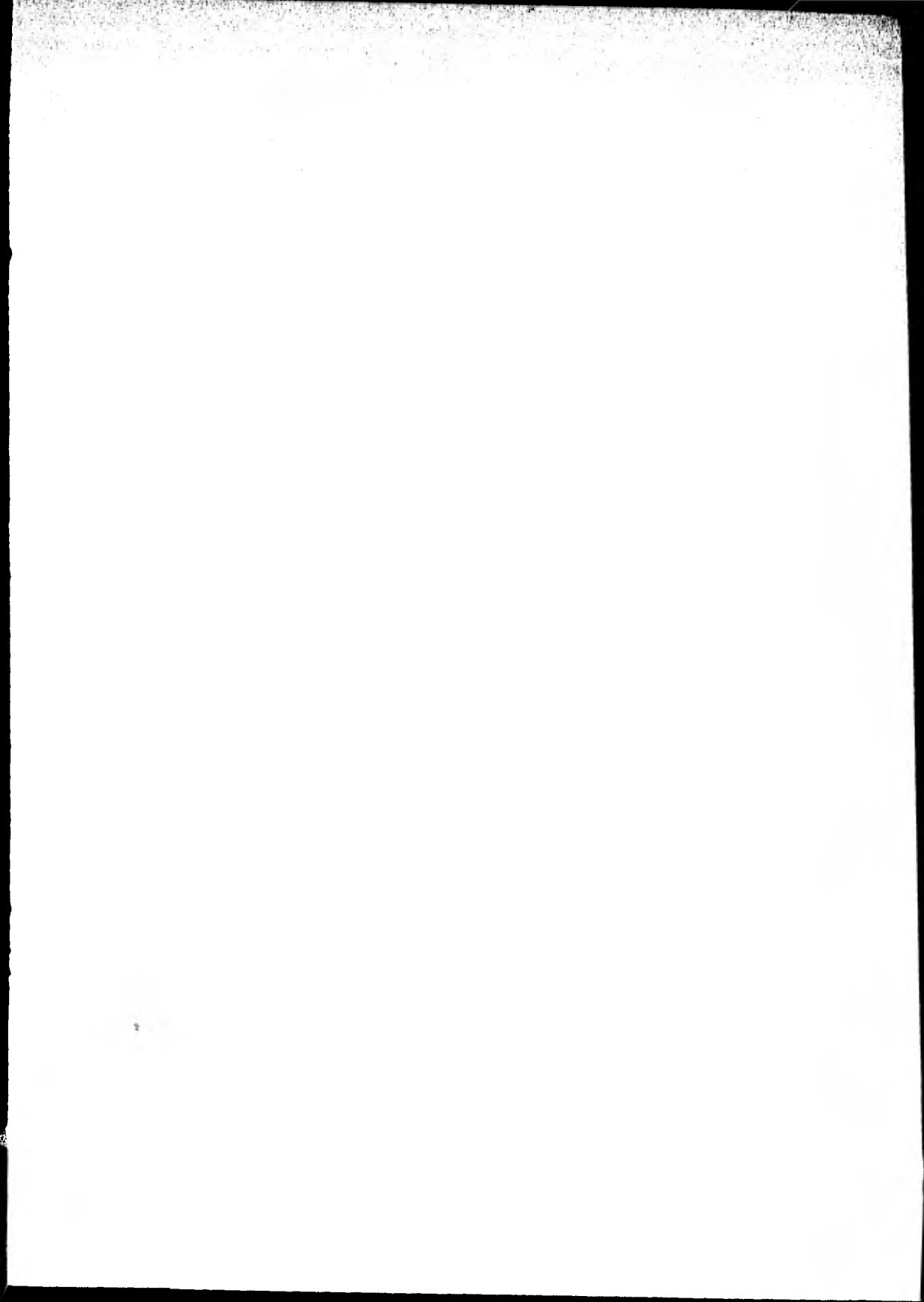


45 00





No. 11
 PATENT INFORMATION SYSTEM
 U.S. PATENT OFFICE
 WASHINGTON, D.C. 20540
 1977



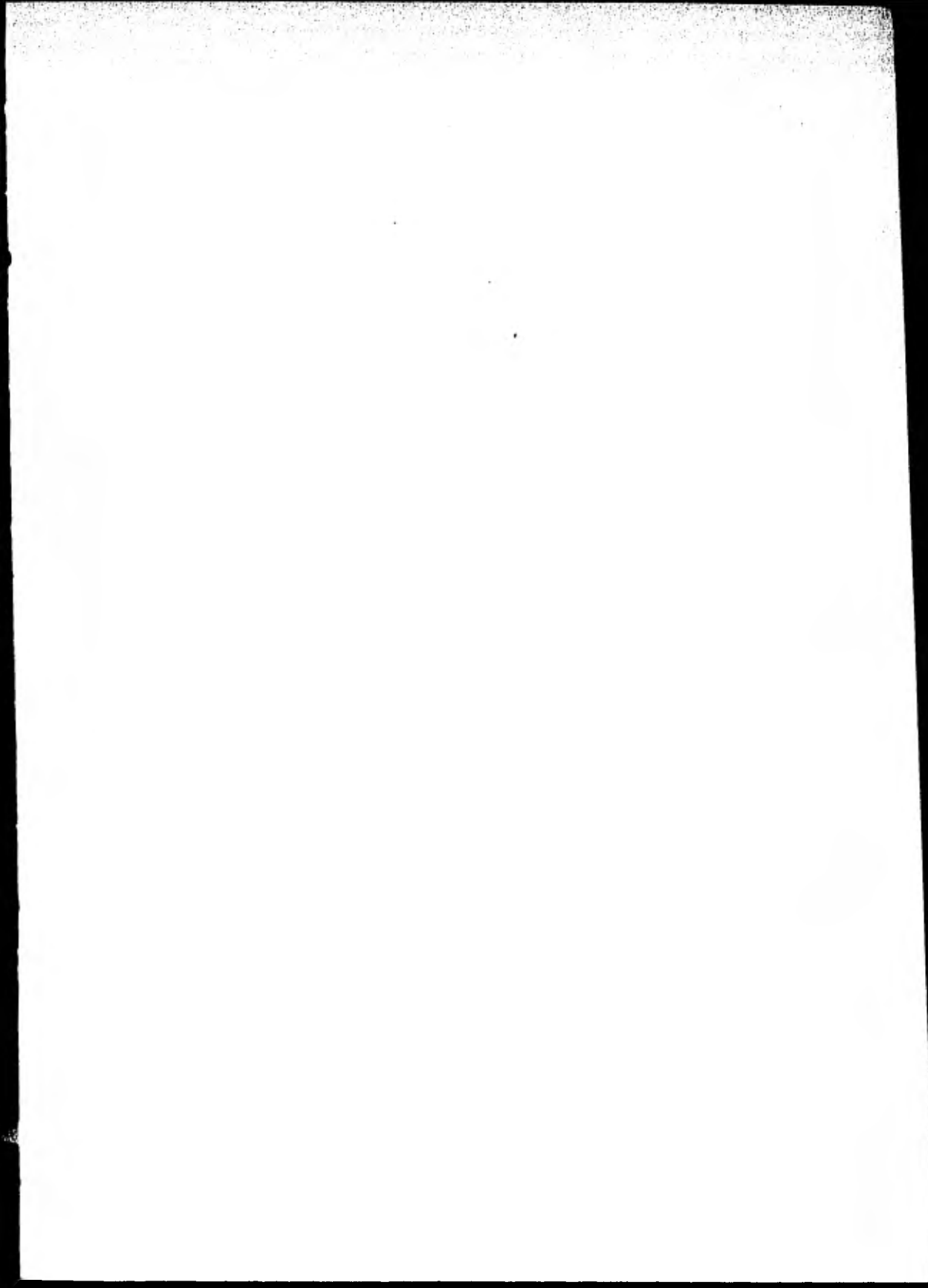
19

19. CONCLUSIONES

El diseño del proyecto "Tablilla Neumática", ha sido un intento de aportar una solución a la carencia de equipo e instrumental, que el ramo médico afronta continuamente en su labor. Así mismo se pretendió unir a profesionistas de distintos ramos en un trabajo interdisciplinario que lograra solucionar un problema nacional, como es el desarrollo del diseño en el área de la salud.

Este proyecto es una labor de investigación en la cual hay que experimentar continuamente, puesto que afrontamos la falta de antecedentes, al ser el primero de este tipo en desarrollarse en nuestro país, planteando innovaciones como es la función peristáltica, de los similares en el extranjero como se observó en el capítulo referente a "Análisis de Equipos Existentes", y por tanto el desarrollo y elaboración de dibujos, modelos, cálculos, etc. que se integran en un prototipo en el que se continúa al proceso de experimentación. Por lo que las formas dadas, las dimensiones, así como la disposición de los elementos se encuentran sujetos a cambios.

El fin de una etapa en mi desarrollo formativo se marca con este proyecto, dando paso al desarrollo profesional en una década que se caracteriza por los grandes retos y exigencias de una sociedad enmarcada por problemas económicos, políticos y sociales que imponen condiciones complejas pero no menos interesantes para probar mi capacidad profesional como Diseñador Industrial.



20

20. BIBLIOGRAFIA

QUIMICA FISICA
Glasstone
Ed. Aguilar

INTRODUCCION A LA ESTADISTICA DESCRIPTIVA
Vol. I y II
Rascon Ch. Octavio A.
Ed. UNAM
Biblioteca UADI/UNAM

TEORIA Y PRACTICA DEL DISERO INDUSTRIAL
Guí Bonsiepe
Ed. Gustavo Gili
Biblioteca UADI/UNAM

METODOS DE DISERO
Ch. Jones
Ed. Gustavo Gili
Biblioteca UADI/UNAM

EXTRACTOS TECNICO-MEDICOS:

PULMONARY EMBOLISM
NONINVASIVE PREVENTION OF THROMBOSIS
RECENT ADVANCES IN MEDICINE AND SURGERY
PREVENTION OF DEEP VEIN THROMBOSIS
RANDOMIZED TRIAL OF EXTERNAL PNEUMATIC COMPRESSION BOOTS
LEG ULCERS
THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF VARICOSE VEINS
ANTE PARTUM THROMBOSIS AND THROMBOPHLEBITIS
SIX YEARS OF PRESSURE-GRADIENT THERAPY
RECENT ADVANCES IN TREATMENT OF LYMPHEDEMA OF THE
EXTREMITIES
Ed. Geriatrics, USA
Biblioteca UADI/UNAM

Catálogos y listas de precios JOBST
Biblioteca UADI/UNAM

TRANSFORMACION DE PLASTICOS

K. G. Savrny
Ed. Gustavo Gilli
Biblioteca UADI/UNAM

INYECCION DE PLASTICOS

Mik Spe Walter
Ed. Zechner y Authig
Biblioteca UADI/UNAM

ENVASES Y EMBALAJES DE PLASTICO

G. Kuhne
Ed. Gustavo Gilli
Biblioteca UADI/UNAM

Tesis INCUBADORA PORTATIL PARA NEONATO

Arellano Virginia y Navarro Verónica
Carrera de Licenciado en Diseño Industrial
Biblioteca UADI/UNAM

Trsis DISERO DE UN VAPOR MODULAR DE CAPACIDAD VARIABLE

Islas Mejía Alberto
Facultad de Ingeniería
UNAM

FUNDAMENIOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION

Hernández Goribar
Ed. Limusa

FLOW OF FLUIDS

Crane Engineering Division
Ed. CRANE Co.

PROCESOS DE FABRICACION

Begeman Myron L.
Ed. C.E.C.S.A.
Biblioteca UADI/UNAM

ERGONOMIA

Mc.Cormick Ernest J.

Ed. Gustavo Gilli

FUNDAMENTOS DE LA TEORIA DE LOS COLORES

Kuppers Hareld

Ed. Gustavo Gilli

FUNDAMENTOS DEL DISEÑO 81 Y TRIDIMENSIONAL

Wucios Wong

Ed. Gustavo Gilli

SISTEMA DE SEGUROS EN LA COMUNICACION VISUAL

Otl Archer

Martin Krampen

HUMANSCALE

Henry Dreyfuss Associates

Ed. The Mic press

ESTE TRABAJO SE IMPRIMIO EN LOS TALLERES
GRAFICOS DE GUADARRAMA IMPRESORES, S. A.
AV. CUAUHTEMOC 1201, COL. VERTIZ NAVARTE
MEXICO 13, D. F. TEL. 660 22 77 CON TRES LINEAS

