

4
2ej

EQUIPO DE INHALOTERAPIA
CAMARA DE OXIGENACION Y NEBULIZADOR NEUMATICO

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO
DE LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL PRESENTA.

VICTOR HUGO BERNAL SALINAS.

F.A.

U.A.D.I.

U.N.A.M

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

INDICE

	pag.
1	1
2	9
2.1	10
2.2	11
2.3	13
2.4	14
2.5	15
2.6	21
2.6.1	21
2.6.2	33
2.6.3	35
2.6.3.1	35
2.6.3.2	40
2.7	42
2.7.1	42
3.	46
3.1	47
3.1.2	50
3.2	53
4.	56
4.1	78

4.2	Ventajas del Producto	pag. 79
5.	Costos	92
6.	Conclusiones	97
	Anexo No. 1	102
	Respiración	103
	Anexo No. 2	106
	Detrminación de la concentración de oxígeno en un gas.	107
	Método Electromagnético	107
	Método Electroquímico	110
	Método Galvánico	110
	Método Polarográfico	112
	Método Conductométrico	114
	Vocabulario	116
	Bibliografía	119

introducción

Dentro de todos los problemas que enfrenta día con día nuestro país está la dependencia tecnológica, constituyendo un factor que lesiona directamente la economía de todos los sectores, ya sea industrial, comercial ó de servicios, pues no es posible dadas las condiciones económicas en que nos encontramos, contar con productos que si bien se han hecho indispensables tampoco responden de modo preciso a nuestra realidad y nuestras necesidades. El campo de acción del Diseñador Industrial es precisamente el desarrollo de productos acordes a nuestras posibilidades productivas y adquisitivas, asimismo que dichos productos sean diseñados para el tipo promedio de usuarios de cada producto, el cual difiere en buena medida al promedio de usuarios en el extranjero, principalmente de los Estados Unidos de América, y de Europa; para ello habrán de realizarse estudios ergonómicos y antropométricos que permitan satisfacer adecuadamente la demanda del mercado nacional e incluso de América Latina a un nivel competitivo, no valiéndonos de lo que hasta hace poco tiempo era más fácil adquirirlo de otros países en vez de crear la infraestructura para producirlo en México. El Diseñador Industrial tendrá en sus manos, si el sector industrial lo permite, el adecuar y aprovechar apropiadamente los recursos y elementos de que disponemos para crear productos acordes a la --

realidad presente que los demanda.

En el Sector Salud el panorama no es menos amplio para el Diseño Industrial Mexicano ya que escasamente se producen unos cuantos de los productos que éste sector requiere para llevar a cabo la tarea que le corresponde y que hasta ahora ha venido realizando gracias a la importante aportación de divisas que ha hecho a otros países al adquirir los equipos e instrumentos especializados que necesita pero no encuentra disponibles de fabricación nacional.

El área de Perinatología* también requiere de equipo - especializado, es por ello que con la debida proporción se ha pretendido cubrir una pequeña parte de éstas necesidades al realizar el proyecto de tesis que aquí se presenta.

El proyecto de diseño de un equipo de Inhaloterapia** compuesto por una Cámara de Oxigenación y un Nebulizador neumático se consideró después de haber analizado las necesidades de varios productos que por su naturaleza no podían ser desarrollados como proyecto de tesis ya sea por la complejidad de sus componentes que

* Perinatología.- Especialidad médica dirigida al cuidado intensivo del recién nacido,

** Inhaloterapia.- Técnica médica para dar tratamiento a enfermedades principalmente del aparato respiratorio por medio de la inhalación de oxígeno y otros gases en distintas proporciones y con un porcentaje de humedad.

en realidad pertenecen al campo de la electrónica ó por su aparente sencillez que no podía justificar que se tomara como tema. Se optó por estos dos productos ya que no hay ninguno de producción nacional que cumpla satisfactoriamente los requerimientos de uso, se consideró desarrollarlos de modo que el resultado fuera un producto versátil, resistente, de buena calidad, de integración nacional y sobre todo seguro, que facilitara la tarea del especialista y que tuviera aplicación no sólo en clínicas de maternidad sino también en clínicas de asistencia pediátrica donde se requiere de proveer terapia por inhalación, con ó sin medicamentos en aerosol. En la investigación realizada al inicio del proyecto se visitaron diversas clínicas y hospitales en los que se utilizan cámaras cefálicas y nebulizadores neumáticos, procediendo al análisis de como funcionan en relación con los usuarios -enfermeras principalmente- y los pacientes los cuales sufren ó disfrutan las consecuencias de su funcionamiento. Se observaron ciertas características que dificultan o limitan el rendimiento esperado en éstos productos, teniendo algunos de ellos elementos de los que otros carecen y viceversa; de tal modo que ninguno llena satisfactoriamente los requerimientos de uso. Asimismo se realizó un estudio ergonómico y antropométrico en niños recién nacidos (neonatos)

a fin de tomar en cuenta las dimensiones óptimas para una nueva cámara de oxigenación; dicho estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Nacional de Perinatología y los resultados se presentan en el capítulo referente a ergonomía.

El Instituto Nacional de Perinatología fué creado al final de la década pasada con el fin de investigar todas aquellas circunstancias que de algún modo influyen en las condiciones de vida de un nuevo ser, desde su estado fetal, su nacimiento y aún después hasta determinar que ya es apto para proseguir normalmente su crecimiento. Contando con los equipos más modernos de monitoreo materno-fetal, esto es, la observación del estado de la madre y el niño, el Instituto procura optimizar la evolución del embarazo, proporcionando los medios más favorables para facilitar al pequeño su advenimiento al mundo.

Después de haber realizado el análisis que se presenta a continuación, se pretendió conjugar en un nuevo diseño las bondades de unos y otros productos, aportando nuevas cualidades que hicieran posible llegar a un máximo de eficiencia, reduciendo ó eliminando aquellos puntos en los que éstos fallan hasta lograr un

producto no sólo fácil de manejar y mantener sino clínicamente seguro y eficaz.

Se procedió al análisis de la necesidad y los requerimientos de uso incorporando características presentes en los productos de importación y aportando algunas cualidades que nos condujeron al diseño final. Para hacer más acorde a los requerimientos de los centros donde se dan tratamientos terapéuticos a base de oxígeno, medicamentos ó anestésicos por medio de nebulizaciones y con ayuda de cámaras ó mascarillas faciales de oxigenación, nuestra investigación se concentró en observar de qué modo podría, por medio del producto, mejorarse la atención recibida por los pacientes y hacerse aún más eficiente la labor de quienes operan el equipo para proveer la inhaloterapia. Con la Cámara de oxigenación y el Nebulizador neumático se procura hacer más amable la terapia para quienes la reciben así como para aquellos que la administran. Estos productos tienen como principal finalidad la administración de terapia humectadora y con un alto grado de concentración de oxígeno. Pero los usos secundarios que se le pueden dar incluyen el suministro de medicamentos por inhalación ó la administración de anestésicos en caso necesario.

Se procuró desde un principio el tomar en cuenta los productos que están en estrecha relación con el equipo de inhaloterapia con el propósito de lograr la mayor compatibilidad entre éste y aquellos.

Del mismo modo se observó la perspectiva del mercado a cubrir por nuestro producto de modo que se pudieran señalar los procesos de fabricación más adecuados según la demanda del mercado a satisfacer el cual brinda un amplio horizonte para los fabricantes de productos médicos pues tan sólo en la zona metropolitana de la Ciudad de México se encuentran 431 centros de atención médica entre hospitales, clínicas, sanatorios, maternidades e institutos, de los cuales 167 de éstos necesitan equipo de inhaloterapia debido a la especialidad que en ellos se practica, sin contar las setenta y cinco clínicas del Instituto Mexicano del Seguro Social y sus ocho hospitales de Gineco-Obstetricia además de veintidós hospitales por parte de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y once hospitales más que pertenecen al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado* Con éstos datos estamos seguros de que nuestro producto tiene grandes posibilidades de ser adquirido por éstos centros ya que

* Datos anteriores al 19 de Septiembre de 1985.

sólo existe un fabricante de dichos equipos en México el cual cubre sólo una pequeña parte del mercado ya que los importadores de equipos médicos suplen la mayor parte de la demanda con productos que ya no son tan fáciles de adquirir y que cada vez será más estrecha la posibilidad de introducirlos al país debido al alto costo que ello involucra,

En lo que se refiere a producción existen varias compañías que podrían fabricar éstos dos productos sin mayor dificultad ya que cuentan con la infraestructura necesaria para hacerlo con los materiales que para ello se proponen. Previamente a su fabricación habrá que determinar un período de prueba con el objeto de definir con precisión las correcciones pertinentes,

investigación

CAMARA DE OXIGENACION Y NEBULIZADOR NEUMATICO

Las afecciones de las vías respiratorias constituyen una de las causas principales de enfermedad y muerte entre los niños pequeños. Mientras más temprana sea su edad, tanto menor es su resistencia a la afección y más graves, desde luego, las consecuencias. Un ambiente adecuado en contenido de oxígeno, humedad y temperatura se prescribe en la asistencia de niños que sufren de insuficiencia de las vías respiratorias, contribuyendo a humedecer y fluidificar las secreciones acumuladas en las partes más bajas de los pulmones. En la administración de oxígeno mantener constante su concentración es difícil, particularmente en las incubadoras de aislamiento, por ello se hace necesario el uso de cámaras de oxigenación - unidades ambientales para la administración de altas concentraciones de oxígeno a recién nacidos- son unas cubiertas generalmente de forma cuadrada y un poco más grandes que la cabeza de un niño (aprox. 30cm por lado) con una entrada de oxígeno por un lado y un alojamiento para el cuello en el lado opuesto, se colocan justo encima de la cabeza del infante administrándole oxígeno premezclado con aire ambiental y humidificado, conservando relativamente constantes

los niveles de concentración y extrayendo el bióxido de carbono exhalado: ésto permite el cuidado general por parte de la enfermera sin interferir con la inhaloterapia del infante. La cámara de oxigenación proporciona los medios más ventajosos para crear un ambiente altamente concentrado de oxígeno y rico en humedad sin que el niño sufra grandes molestias. La cámara es de material plástico transparente que permite ver claramente al niño desde cualquier dirección.

NEBULIZADOR NEUMATICO

El nebulizador neumático produce aerosol* al romper líquidos en numerosas partículas de tamaño muy pequeño. El aerosol es mezclado con aire/oxígeno para ser inhalado por el paciente. Existen tres tipos de nebulizadores:

Nebulizador Ultrasónico; rompe el líquido en pequeñas gotas por medio de vibraciones electromecánicas de alta frecuencia. (pag.13)

* AEROSOL: Partículas sólidas ó líquidas suspendidas en un gas.

Nebulizador Centrífugo; Produce el aerosol forzando el gas a través de pequeños orificios en una superficie cubierta por una capa delgada de líquido.(pag.14)

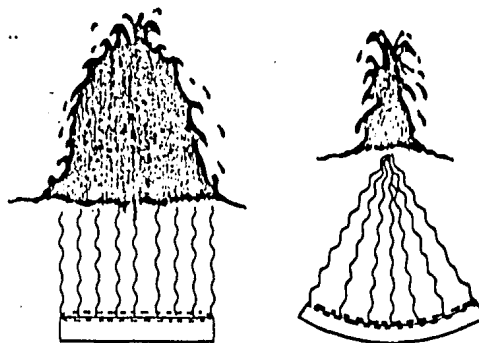
Nebulizador Neumático: Opera de modo similar a un atomizador de perfume ó lata de aerosol. Consiste de dos tubos cuyos extremos están colocados en forma adyacente, a través de un tubo fluye gas a presión pasando a alta velocidad sobre el orificio del otro tubo, provocando una región de presión mínima, de acuerdo al principio de Bernoulli, (pag.15) ésto lleva el líquido -- desde el reservorio hasta el orificio superior donde la alta velocidad del flujo de gas lo rompe en partículas muy pequeñas.

Algunos nebulizadores utilizan una esfera de impacto llamada baffle hacia la cual se dirige el aerosol que al chocar contra él rompe las partículas en otras aún más pequeñas. Cuando se utiliza una resistencia o calentador de inmersión se produce cierto vapor* que se mezcla con el aerosol.

* Vapor: Transformación de la materia del estado líquido a un estado gaseoso.

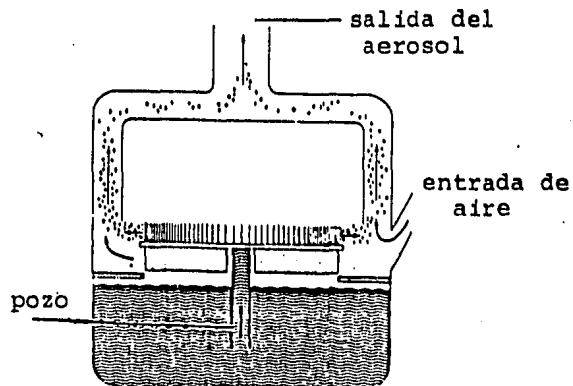
El principio básico de la nebulización ultrasónica es que la corriente eléctrica produce ondas de sonido utilizadas para romper el agua en partículas de aerosol. Una carga eléctrica es aplicada intermitentemente (a una alta frecuencia de vibraciones) a una sustancia que tiene calidad piezoeléctrica, la cual es la capacidad de cambiar su estado cuando se le aplica una carga.

Esta corriente eléctrica causa vibraciones a la misma frecuencia de la carga aplicada al transductor piezoeléctrico.

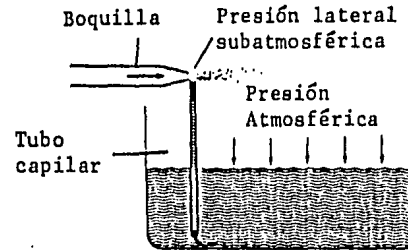


Las ondas de sonido al alcanzar la superficie producen el aerosol.

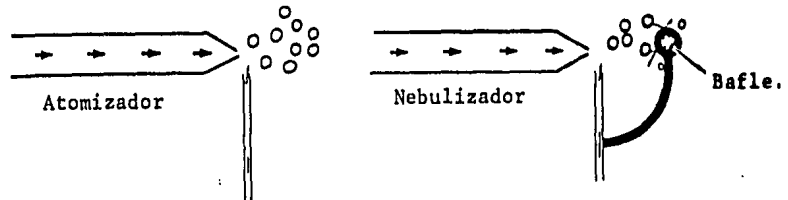
NEBULIZADOR CENTRIFUGO



El pozo del nebulizador centrífugo sube el agua, una vez que alcanza el volante es arrojada hacia afuera por la fuerza centrífuga a través de los dientes dig puestas en la circunferencia del mismo, de ese modo se produce el aerosol. Las aletas en la base del volante impulsan el aire hacia arriba, sacando el aero sol de la unidad.



Los nebulizadores neumáticos utilizan el principio de Bernoulli para crear presión lateral en la boquilla - la presión atmosférica empujando sobre la superficie del agua la fuerza hacia arriba del tubo capilar. Cuando el agua llega al extremo superior choca contra el chorro de gas y se rompe en pequeñas partículas de aerosol por la fuerza exagerada del flujo de gas al pasar por la boquilla.



Un atomizador crea aerosol sin usar bafle. Mientras que el nebulizador usa el bafle para producir partículas más pequeñas.

Por otra parte, en el ciclo respiratorio normal, los gases inspirados son calentados a la temperatura corporal (37°C) y humedecidos al 100% de humedad relativa. (humedad relativa es la expresada en el porcentaje de la existente en el aire con respecto a la necesaria para producir su saturación). Estas condiciones deben reproducirse también cuando los gases de respiración son introducidos al tracto respiratorio de modo artificial, requiriéndose que los gases provenientes de tanques de almacenamiento a alta presión se humidifiquen y se calienten antes de ser administrados al paciente ya que generalmente tienen un contenido de humedad, cercano a cero.

Cuando la humedad de dichos gases que pasan por las vías respiratorias es demasiado baja, las posibles consecuencias incluyen la resequedad de la mucosa que reviste los pasajes respiratorios, causando molestias e incrementando la viscosidad de las secreciones acumuladas sobre la mucosa la cual está situada sobre hileras de epitelio (tejido tenue que cubre los órganos respiratorios) que la desplazan por un movimiento ondular hacia la faringe, una vez que ha atrapado partículas extrañas que se han infiltrado, donde se es eliminada por medio de la tos ó tragada. Al secarse la mucosa, inhibe la acción mediante la cual

es desplazada, obstruyendo el espacio libre de los pasajes respiratorios; los tapones formados por la mucosa seca pueden bloquear porciones del tracto respiratorio y deben reducirse para que puedan ser eliminadas por la tos ó movilizadas mediante la acción ciliar (los cilios son filamentos diminutos que tienen la función de movilizar las secreciones fuera de los conductos respiratorios). El agregar calor así como humedad a los gases inspirados se requiere porque el aire caliente puede contener más humedad; de lo contrario no podrían igualarse las condiciones normales de funcionamiento pulmonar. Además causa mayor incomodidad el que dichos gases no estén precalentados, sobre todo a los pacientes de traqueostomía ó de intubación. Estas condiciones deben darse en la mayoría de los tratamientos por inhaloterapia. Sin embargo la adición de calor al gas administrado a un recién nacido puede elevar rápidamente su temperatura corporal provocando trastornos muy graves e incluso la muerte, por lo que es preferible administrar los gases a temperatura ambiente.

Un gas con 100% de humedad relativa siempre sufrirá cierta condensación en su paso del nebulizador a la cámara. Cuando se están administrando nebulizaciones la acumulación de agua en las curvas de la manguera

generalmente es sustancial, por lo que la manguera debe ser colocada de modo que el aerosol condensado no drene sobre el paciente u obstruya el flujo del gas. Asimismo no debe utilizarse una manguera de diámetro interior reducido debido a que aumentan las posibilidades de obstrucción por condensación.

El control de infecciones es de especial interés en el uso de nebulizadores con ó sin sistema de calentamiento la transmisión directa de contaminantes de la unidad a los pulmones del paciente es particularmente problemática con ésta clase de equipos, pues los microorganismos son transportados fácilmente en las partículas de agua y se reproducen más en condiciones de humedad y calor. La condensación acumulada en la manguera puede contaminarse por el gas exhalado; si ésta acumulación es vaciada nuevamente en el reservorio del nebulizador puede contaminar la unidad completa, pues éste constituye un ambiente favorable para el crecimiento de microorganismos. El líquido producto de la condensación debe además drenarse constantemente-(La administración de terapia respiratoria en cualquiera de sus modalidades requiere de vigilancia ininterrumpida).- fuera de la cámara de oxigenación en un recipiente adecuado ó bien poner una trampa para agua en la conexión entre el nebulizador y la cámara.

El nebulizador, la manguera, la trampa para agua y la cámara deben ser esterilizados entre cada uso y cuando menos cada 24 horas cuando su uso es prolongado.

El tamaño de las partículas de líquido que proceden del nebulizador es un factor importante para determinar si podrán alcanzar a llegar al paciente y el sitio donde se depositarán. Las partículas más grandes al ser más pesadas tienden a salirse del chorro de gas ó a depositarse en la manguera y las partes superiores del tracto respiratorio. Las partículas más pequeñas y el vapor pueden penetrar más profundamente y ayudar a disolver secreciones espesas ó tapones mucosos. La medición de la distribución de las partículas de aerosol según su tamaño es bastante difícil, por consecuencia es poco lo que se sabe de la relación precisa entre el tamaño de la partícula y el efecto terapéutico.

Ver la figura en la página siguiente.

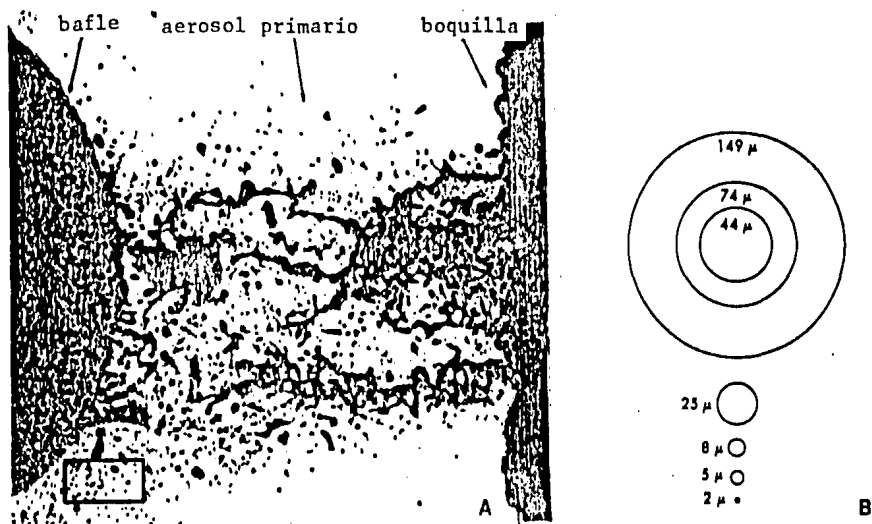


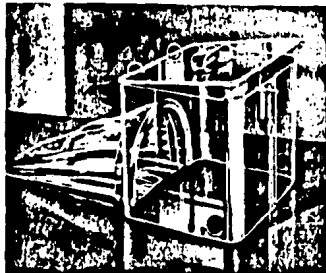
Figura. A) Acercamiento que muestra la salida del aerosol por la boquilla y el golpe contra el bafle que provoca una disminuci3n considerable del tama1o de las partculas del aerosol primario- ver recuadro B) Comparaci3n relativa del tama1o de las partculas.

ANALISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES,
CAMARA DE OXIGENACION.



En algunos hospitales se utilizan paneras. Implementadas por la falta de recursos para adquirir cámaras de oxigenación que permitan dar un tratamiento más adecuado, los cortes no están pulidos, en el mejor de los casos, les colocan cinta adhesiva, para que el paciente no se lastime al roce con ellos. Por medio de una manguera de hule Latex penetra el flujo de aire chocando, en ciertos casos, contra la cabeza del paciente, ello puede provocar trastornos posteriores como sordera y problemas de tartamudeo si su uso es prolongado. El material con que están fabricadas es muy quebradizo y difícil de limpiar con agentes químicos (Cidex, Acido acético etc). Existen productos de importación y algunos fabricados en México; sus características y desventajas se enumeran a continuación.

PRODUCTOS EXISTENTES



KREISELMAN

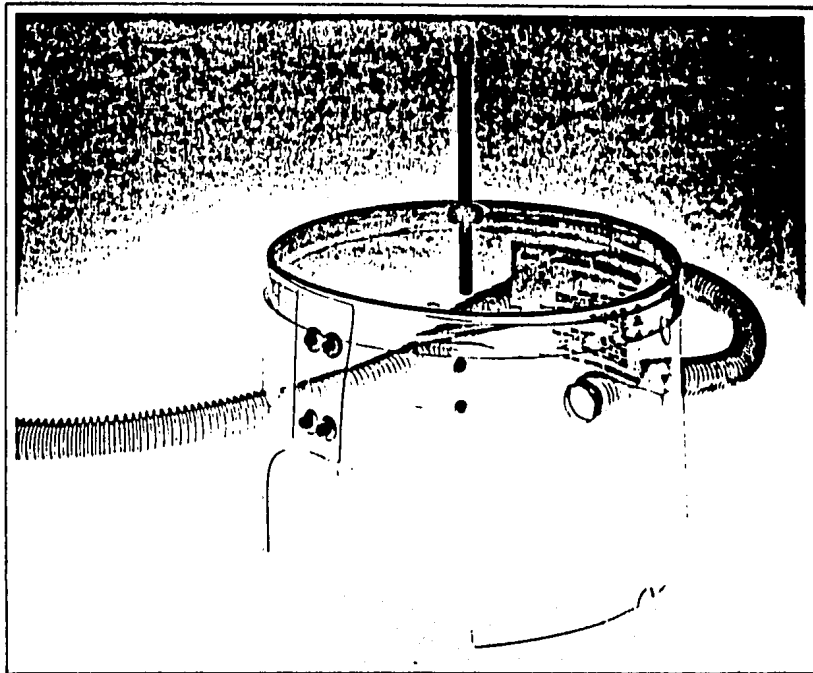
Características:

- Construida de acrílico transparente.
- Buena visibilidad hacia el paciente.
- Bolsa desechable que envuelve el cuerpo del niño impidiendo que haya fugas.
- Válvula de seguridad que levanta la tapa cuando deja de fluir el oxígeno, permitiendo que penetre el aire.
- Buen acceso al paciente por la tapa superior.
- Disponible con válvula de seguridad, cinco faldones desechables y elástico para sujetar las bolsas a la cámara.
- Dimensiones. 23 cm ancho; 28cm largo; 23cm altura.

Desventajas:

- Es un producto de importación.
- No permite el desalojo del bióxido de carbono ni la entrada de aire ambiental en caso de interrupción del suministro de oxígeno si al mismo tiempo falla la válvula de seguridad.
- Los cuidados de enfermería se dificultan ya que es necesario sacar al niño de la bolsa, por ejemplo, para cambiar su pañal.
- Difícil de manejar e instalar.
- No es posible usarla en el interior de las incubadoras debido a su tamaño.
- Al abrir totalmente la tapa ,ésta descansa sobre el cuerpo del paciente provocandole molestias.
- No tiene entradas para venoclísis.

INFANTENT



Características:

- Desarmable.
- Hecha de policarbonato lo que la hace de una alta resistencia.
- Buena visibilidad hacia el paciente.

INFANTENT. Continuación.

Características:

- Deflector de aire integrado que evita que el flujo choque sobre el niño.
- Entrada para termómetro.
- Entradas para venoclísis.
- Facilidad para su almacenamiento.
- Dimensiones adecuadas para ser utilizada en el interior de incubadoras.
- De fácil limpieza y esterilización en autoclave de vapor a 260°F, desinfección por gas ó líquidos desinfectantes.
- Disponible en dos tamaños.
regular: diámetro 23cm altura 15cm
pequeña: diámetro 16cm altura 13cm.

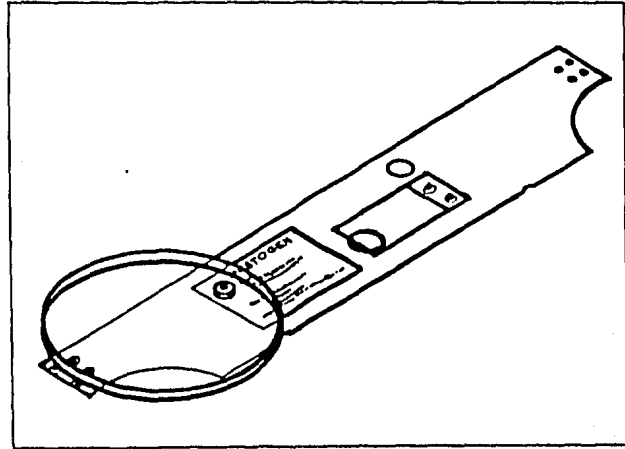
Desventajas:

- Es de importación.
- La concentración de oxígeno no es uniforme en su interior.
- La abertura para el cuello es fija, limitando su rango de aplicación.
- No hay entrada para colocar un oxímetro.

INFANTENT. continuación.

Desventajas:

- Su manejo se dificulta, ya que no dispone de asas.
- No cuenta con ningún dispositivo que disminuya el ruido en su interior.

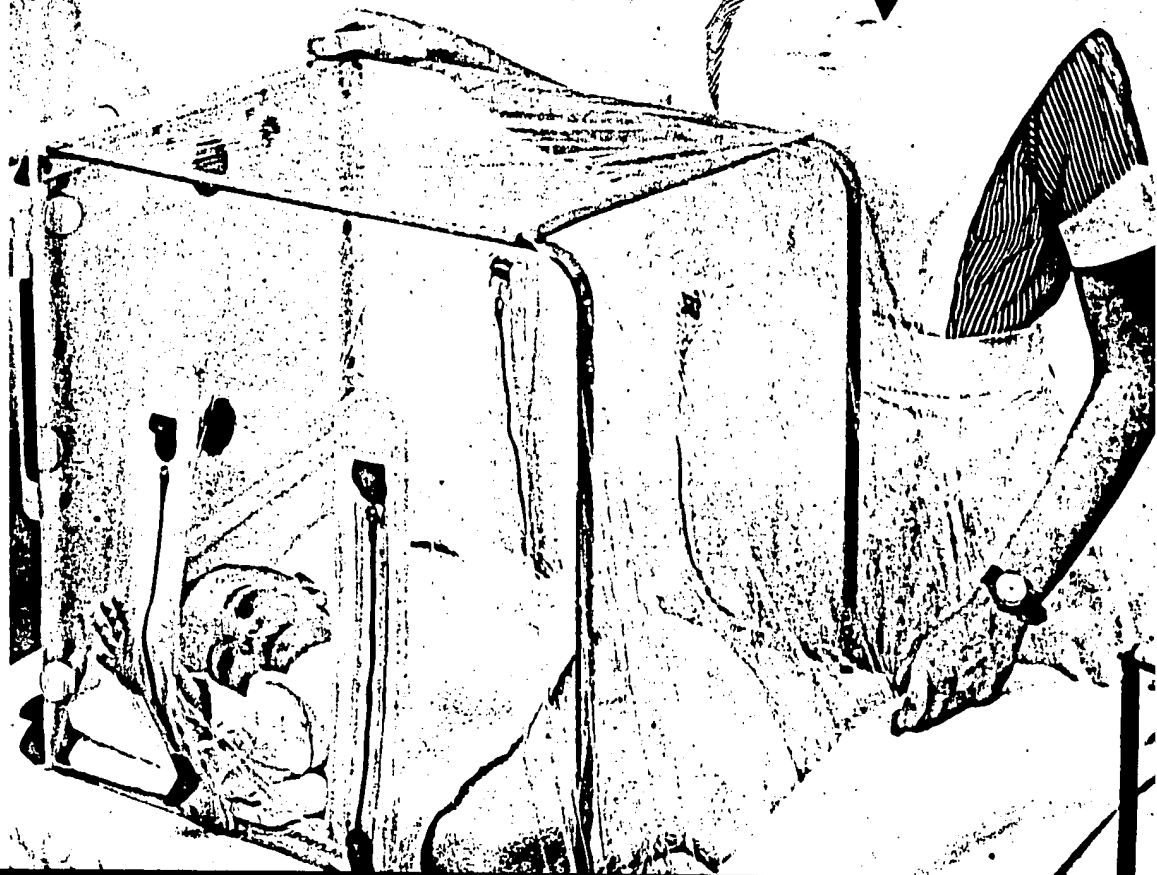


Croupette®



AIR-SHIELDS, INC.

para salvar el hálito de vida...



CROUPETTE AIR SHIELDS.

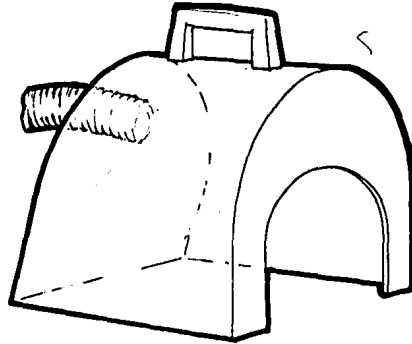
Características:

- Muy buena visibilidad hacia el paciente.
- Fácil acceso al niño por las entradas laterales.
- Adecuada para niños de cualquier tamaño.
- Buena conducción del flujo gaseoso permitiendo una concentración de oxígeno más uniforme.

Desventajas:

- Es un producto de importación.
- El volumen interior es excesivo.
- Debido a su tamaño, no es posible su uso en el interior de cunas de fototerapia ó en incubadoras.
- Excesivo número de elementos.
- Ocupa mucho espacio.
- Es difícil de limpiar.
- Presenta dificultad para su almacenamiento.
- Es poco resistente.
- No cuenta con dispositivos para reducir el ruido producido por el flujo de aire.
- No tiene entradas para oxímetro.

SIN MARCA



Características:

- Es un producto nacional.
- Buena dirección del flujo.
- Facilidad de manejo.
- Fabricada en acrílico.
- Buena visibilidad.
- Buena esterilización con agentes químicos.

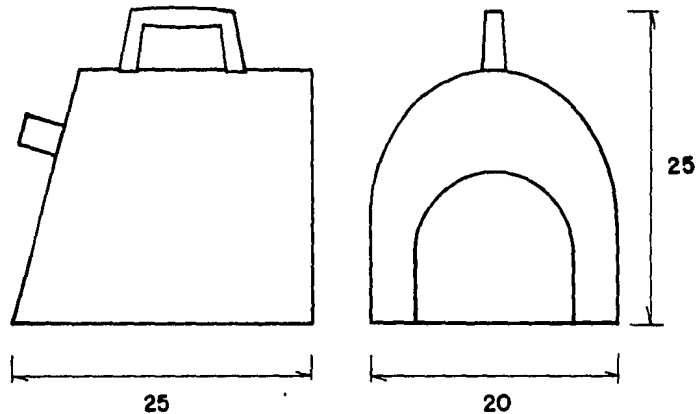
Desventajas:

- La manguera estorba y provoca que se desconecte con frecuencia.

SIN MARCA continuación.

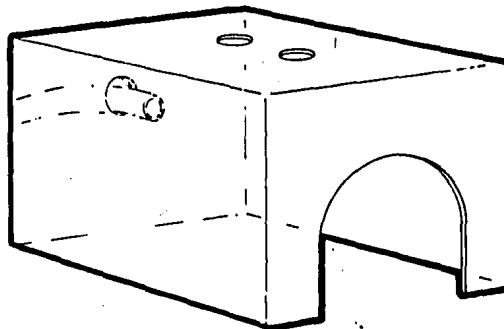
Desventajas:

- No hay entradas para oxímetro, ni para termómetro y tampoco la hay para venoclísis.
- Poca estabilidad.
- Por su tamaño no es posible que sea utilizada en el interior de las incubadoras.
- Poco versátil.
- No dispone de ningún dispositivo para reducir el el ruido que produce.



Medidas aproximadas en centímetros

SIN MARCA



Características:

- Es un producto nacional.
- Buena dirección del flujo.
- Facilidad en su manejo.
- Fabricada en acrílico.
- Buena visibilidad hacia el paciente.
- Buena esterilización con agentes químicos.

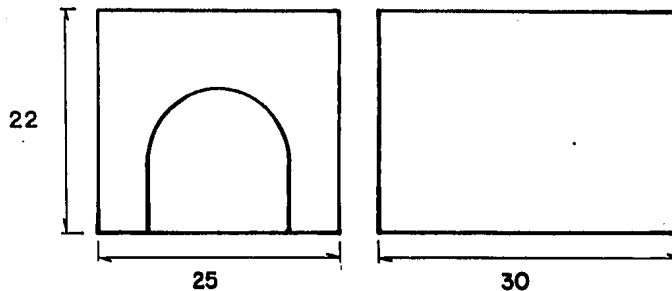
Desventajas:

- La manguera estorba y provoca que se desconecte con frecuencia.

SIN MARCA continuación.

Desventajas:

- El flujo escapa por las perforaciones superiores.
- No se ajusta a niños de diferentes tamaños.
- Poca estabilidad.
- Por su tamaño no es posible que sea utilizada en el interior de las incubadoras.
- Es poco versátil.
- No tiene ningún dispositivo para reducir el ruido que produce el flujo del oxígeno.



Medidas aproximadas en centímetros.

De éstas características se deducen los siguientes requerimientos de diseño para la cámara de oxigenación.

El material de la envolvente debe cumplir las siguientes características.

- Transparente.
- Reutilizable.
- De la mayor resistencia disponible.
- De producción nacional.
- Esterilizable con agentes químicos como cidex, etanol óxido de etileno ó ácido acético al 2%.

En cuanto a Forma.

- Debe permitir una concentración de oxígeno lo más uniforme posible.
- Disponer de un medio de sujeción que facilite su manejo.
- Permitir una fácil operación de limpieza.
- Conducir adecuadamente el flujo de gas.
- Evitar el choque directo del flujo contra la cabeza del paciente.
- Contar con un dispositivo reductor del ruido producido por el gas en el interior de la cámara.

Requerimientos de diseño para una cámara de oxigenación. continuación.

- Debe contar con un medio de ajuste para poder ser utilizado con niños de diversos tamaños.
- Sus dimensiones deben permitir que sea utilizada en el interior de incubadoras.
- Debe de contar con entradas para termómetro, analizador de concentración de oxígeno (oxímetro), así como también entradas para venoclisis (intubaciones endotraqueales, electrodos, etc).
- Debe permitir el acceso a la cabeza del paciente sin que se interfiera con la terapia.
- La conexión de entrada debe de ser de 22 mm para hacerlo compatible con el equipo de cuidados respiratorios.

ANALISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES.

NEBULIZADOR NEUMATICO

Se evaluaron cinco modelos de nebulizadores; el Mistogen, el Ohio, el Puritan, el Respiratory Care Inc.(RCI) y el Bird 500, todas las unidades son reutilizables a excepción del RCI diseñado para usarse en un sólo paciente y su reservorio (recipiente) Aquapak, también es desechable ya que no se puede volver a llenar.

Cada uno de los nebulizadores está equipado para conexión directa a los fluómetros con una conexión de 9/16" 18 hilos por pulgada cuerda interior. Las salidas de cada uno hacia la cámara están diseñadas para usar una manguera de 22mm (7/8") de diámetro interior.

La cabeza o cuerpo principal del Mistogen es de aluminio fundido a presión. El reservorio es de entrada amplia dentro del cual se atornilla la cabeza del nebulizador. La unidad tiene un adaptador para acomodar mangueras de diámetro pequeño en el orificio de salida hacia el paciente.

El nebulizador Ohio consiste de una cabeza de plástico inyectado que se atornilla en el interior de un reservorio de plástico de boca amplia.

El aerosol producido por la boquilla, es impulsado - contra una esfera difusora, de plástico con el objeto de aumentar el número de partículas pequeñas. La mayoría de sus componentes, tales como las entradas de oxígeno y líquidos son insertos metálicos en la cabeza del nebulizador.

El Puritan modelo 126055 incluye un adaptador para mangueras de 3/16" ó 5/16" que se coloca en el interior del orificio de salida de aerosol.

Su reservorio es de boca amplia de plástico transparente que se atornilla por su parte superior al cuerpo principal del nebulizador.

El Nebulizador y el reservorio Aquapak son componentes esterilizados de fábrica en la unidad RCI. El reservorio se presenta lleno con 300, 600, ó 2000 mililitros de agua o solución salina, está sellado de fábrica y es irrellenable.

Los componentes de la unidad RCI están unidos a base de conexiones atornillables. Dispone de un tubo de retorno de exceso de líquido al reservorio.

El modelo Puritan tiene un mecanismo de limpieza por medio de un botón que penetra el orificio por donde pasa el flujo de gas. Ya que el nebulizador RCI está diseñado para usarse con un sólo paciente y es desechable, probablemente sería reemplazado si la boquilla

llegara a bloquearse.

El nebulizador Bird tiene su cuerpo principal de plástico inyectado, su reservorio es de policarbonato y tiene una capacidad de 500 mililitros, el tubo capilar es de plástico, es el único de los cinco evaluados, que tiene una trampa para agua, que sirve para eliminar la posibilidad de obstrucción del espacio interior de la manguera por acumulación de líquido condensado. Los instructivos de los nebulizadores Mistogen, Ohio y Puritan previenen al usuario acerca de la condensación que se acumula en la manguera entre éstos y la cámara de oxigenación, éste es un problema común en el uso de los nebulizadores. Ohio y Puritan recomiendan vaciar el líquido acumulado nuevamente en el reservorio. Mistogen sugiere desconectar la manguera y vaciarla en un recipiente cualquiera pero no en el reservorio. El instructivo del RCI no menciona el problema de condensación.

LIMPIEZA Y ESTERILIZACION

Mistogen sugiere que todas las partes del nebulizador deben ser lavadas diariamente pero no sugiere métodos

de esterilización. El nebulizador puede ser sumergido durante su limpieza y la boquilla es removible con objeto de facilitar su lavado.

El nebulizador Ohio puede desarmarse y ser esterilizado por agentes químicos líquidos, óxido de etileno ó autoclave de vapor a 115°C.

El instructivo del nebulizador Puritan señala especialmente la remoción y reemplazo del sello del reservorio y la limpieza de la boquilla, indica también que el nebulizador puede ser esterilizado por gas, desinfectado con solución química fría o por autoclave a temperaturas hasta 121°C.

El nebulizador Bird está empacado de una forma muy limpia pero no puede ser considerado estéril ó descontaminado. Por lo que en el instructivo se recomienda que todo el equipo sea esterilizado antes de ser utilizado. No debe esterilizarse en autoclave de vapor ni someterse ninguno de sus componentes a temperaturas mayores a 60°C.

Los procedimientos de esterilización de la unidad RCI son los más simples de los cinco nebulizadores evaluados, ya que tanto el nebulizador como el reservorio son esterilizados en la fábrica que los produce y por ser desechables no necesitan esterilización subsecuente.

Enseguida se describen en una tabla comparativa las características de los productos existentes.

FABRICANTE	MISTOGEN	OHIO	PURITAN	RCI*	BIRD
Altura total (cms)	23	28	22	42	22
Peso en Kgs.**	1.35	2.23	1.35	1.35	1.24
Volúmen del reservorio /indicación de "lleno" en ml.	470	850	390	600	500
Volúmen del reservorio /indicación de "agregue" en ml.	170	250	190	50	100
Facilidad de esterilización.	Buena	Regular	Buena	Muy buena	Regular
Calidad de instrucciones.	Pobre	Buena	Buena	Regular	Regular
Garantía en meses.	12	12	12	No determinada	Desechable.
* Esta información se obtuvo teniendo el nebulizador RCI con un reservorio de 600ml.			** Peso obtenido con el reservorio lleno a su capacidad.		

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO PARA UN NEBULIZADOR NEUMATICO

- Los materiales de fabricación deben ser adecuados para usarse en ambientes ricos en oxígeno, y esterilizables con agentes químicos como cidex, etanol, óxido de etileno, ó ácido acético.
- Los soportes de montaje no deben permitir ninguna desviación de la vertical pues puede interferir con el funcionamiento de la unidad.
- Las conexiones del nebulizador deben ser compatibles con una amplia variedad de equipos de cuidados respiratorios. La entrada de oxígeno debe tener 9/16" 18 hilos por pulgada, cuerda interior. La salida del nebulizador debe diseñarse para aceptar una manguera de 22mm de diámetro interior ya que no es recomendable utilizar mangueras de diámetro estrecho porque aumenta el riesgo de obstrucción por estrangulamiento ó por acumulación de líquidos en el interior de la manguera.
- El reservorio del nebulizador debe tener una capacidad útil de cuando menos 200 mililitros para evitar la necesidad de estar llenando con frecuencia, durante el uso prolongado de la unidad.

- El reservorio debe tener una abertura para llenado de cuando menos 5 centímetros de diámetro para evitar el uso de un embudo.
- El reservorio debe estar marcado claramente con nivel de máximo y mínimo.
- En la interfase Nebulizador-Cámara debe proveerse un medio para evitar la obstrucción de la manguera por el líquido acumulado en ella.
- La manguera no debe estrangularse, de modo que no obstruya el paso del gas.
- La manguera no debe obstruirse (estrangularse) aún flexionadola a su límite.

RIESGOS DE LA INHALOTERAPIA

La administración de oxígeno en altas concentraciones y durante períodos prolongados de tiempo puede presentar serias repercusiones nocivas en el organismo del paciente, ello se debe principalmente a la omisión de normas elementales de seguridad en el manejo de éste gas, ya sea por desconocimiento ó por negligencia del personal responsable de su administración, pero puede deberse también a la carencia del equipo necesario para llevar a cabo un control efectivo del contenido de oxígeno en la sangre del paciente.

FIBROPLASIA RETROLENTICULAR

Este daño a los ojos del recién nacido puede ser provocado por la inhalación prolongada de oxígeno, Se ha presentado un notable incremento en su incidencia después de la aplicación de elevadas concentraciones de oxígeno en el tratamiento de insuficiencia respiratoria, Por ese motivo es muy importante vigilar la presión parcial de oxígeno arterial cuando los niños respiran fracciones muy elevadas de oxígeno por medio de gasometrías, esto es el análisis del contenido de gases en la sangre.

Esta complicación involucra fibrosis (endurecimiento) y separación de la retina, en casos muy avanzados la retina es empujada detrás del cristalino resultando en una aparición blanca de la pupila, teniendo como consecuencia ceguera parcial o total, es un daño que se puede prevenir teniendo un manejo muy cuidadoso de la inhaloterapia administrada a niños recién nacidos. Las presiones parciales de oxígeno arterial pueden elevarse rápidamente durante la fase de recuperación de la insuficiencia respiratoria, siendo esencial la vigilancia continua de las gasometrías a lo largo del tratamiento con el fin de evitar este tipo de lesiones.

La secuencia de la presente investigación nos llevó a conocer los factores conducentes a la disminución de la toxicidad del oxígeno. Se pudo encontrar que la aplicación de vitamina "E" simultáneamente con la inhaloterapia tiene efectos antioxidantes, esto es que contrarresta los efectos nocivos del oxígeno en el organismo del paciente, sin embargo se pudo comprobar que algunos médicos ni siquiera tienen referencia de éste hecho.

Esta complicación involucra fibrosis (endurecimiento) y separación de la retina, en casos muy avanzados la retina es empujada detrás del cristalino resultando en una apariencia blanca de la pupila, teniendo como consecuencia ceguera parcial o total, es un daño que se puede prevenir teniendo un manejo muy cuidadoso de la inhaloterapia administrada a niños recién nacidos. Las presiones parciales de oxígeno arterial pueden elevarse rápidamente durante la fase de recuperación de la insuficiencia respiratoria, siendo esencial la vigilancia continua de las gasometrías a lo largo del tratamiento con el fin de evitar este tipo de lesiones.

La secuencia de la presente investigación nos llevó a conocer los factores conducentes a la disminución de la toxicidad del oxígeno. Se pudo encontrar que la aplicación de vitamina "E" simultáneamente con la inhaloterapia tiene efectos antioxidantes, esto es que contrarresta los efectos nocivos del oxígeno en el organismo del paciente, sin embargo se pudo comprobar que algunos médicos ni siquiera tienen referencia de este hecho.

La investigación se extendió a la consulta con profesionales de distintas disciplinas, para ampliar el panorama que se tenía acerca del problema a resolver y con el objeto de situar los planteamientos reales y establecer correctamente los parámetros de diseño del producto a realizar.

Los lugares que para tal efecto se visitaron son los siguientes:

- Hospital "Manuel Gea Gonzalez" sección pediatría
Dr. Gabriel Sánchez Matienzo
- Departamento de Inhaloterapia A.C.
Dr. Mario Mireles Vleyra.
- Centro Médico Pediátrico
Dr. Gabriel Rodríguez Macedo
- Instituto Nacional de Perinatología
Dr. Jaime Gonzalez Treviño
Ing. Biomédico Alejandro Santos
Ing. Biomédico Alejandro Rebolledo
- Hospital Infantil Privado,
Dr. Santiago Peña
- Centro de Instrumentos UNAM
Fís. Manuel Alvarez Icaza
- Clínica ISSSTE "San Fernando" Tlalpan
- Centro de Información Científico Humanística
C.I.C.H. UNAM.
- Hospital de Nutrición en Tlalpan.

- Instituto Mexicano de Atención a la Niñez
I.M.A.N. Periférico e Insurgentes.
- Biblioteca de la facultad de Ingeniería
- Biblioteca de la Unidad Académica de Diseño Industrial.
- Biblioteca del Instituto Nacional de Perinatología.

FACTORES HUMANOS DEL PRODUCTO

La ergonomía es la ciencia que estudia la interacción hombre-objeto tomando en cuenta factores psicológicos, fisiológicos y antropométricos del ser humano. Para el diseñador es de primordial importancia el adecuar los productos a las condiciones del posible usuario de los mismos, de tal manera que los esfuerzos y la fatiga se reduzcan al mínimo y el manejo así como el funcionamiento de los objetos de diseño se optimicen.

La aplicación del estudio de los factores humanos es de especial interés para éste proyecto por lo que parte de la investigación consistió en realizar un estudio antropométrico en niños recién nacidos con la finalidad de poder determinar las dimensiones adecuadas del interior de la Cámara de Oxigenación para lograr una mejor adaptación del producto a las características físicas del usuario. Se tienen como limitante las medidas interiores de la mayoría de las incubadoras ya que en ciertos casos se utilizan en forma simultánea ambos tratamientos. Se tomaron sólo las medidas indispensables, las de la cabeza y las del cuello, que son las partes del cuerpo del recién nacido involucradas directamente en el uso de la cámara de Oxigenación. Se evitó hacer uso de un antropómetro de barras ya que resulta agresivo y su uso con niños de

unas cuantas horas de nacidos es muy delicado, además el introducir un aparato de ésta naturaleza está muy restringido por política de los hospitales y por asepsia (limpieza). El antropómetro hubiera tenido que ser esterilizado antes y después de medir a cada niño con el propósito de evitar contagios. Se optó por el uso de una cinta métrica, ya que hay una por cada dos o tres cunas con niños cuyas enfermedades son similares, El estudio se efectuó en el Instituto Nacional de Perinatología bajo la supervisión del Dr. Jaime Gonzalez Treviño, jefe del servicio de Alojamiento Conjunto, sección donde permanecen las mamás antes y después del parto hasta ser dadas de alta. En el servicio de Terapia Intensiva y en el de Cuidados Intensivos al recién nacido se siguió un riguroso procedimiento de limpieza, y lavado quirúrgico usando ropa especial -incluyendo gorro, cubrebocas, y bolsas de tela para cubrir los zapatos- fué necesario el lavado de las manos antes de cada medición; del mismo modo se hizo en Alojamientos Conjuntos a diferencia de que en éstos sólo se requiere el uso de una bata blanca. El seguir éstas reglas al pie de la letra es absolutamente obligatorio.

El estudio se practicó en niños con unas horas desde su nacimiento hasta cuarenta y dos días de edad, el total fué de cien niños. Los datos obtenidos fueron procesados

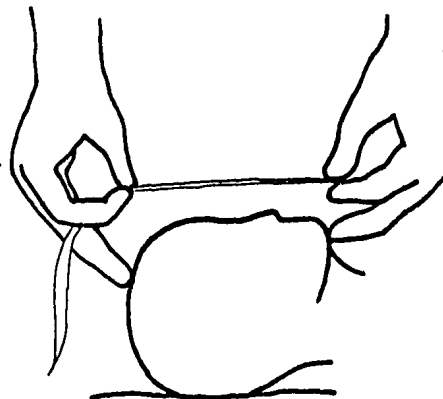
por computadora con un programa de Bioestadística desarrollado por el Ingeniero en Factores Humanos Mario Stoute, profesor del Posgrado de Diseño Industrial. Se dividieron por sexo y según la posición anatómica correspondiente a cada medida, el número de niños fué de cuarenta y nueve, y el de niñas de cincuenta y uno. La población está dividida en cien categorías porcentuales llamadas percentiles desde el más pequeño hasta el más grande con respecto al tipo específico de medida corporal.

El primer percentil tomado es el 2.5 e indica que el 97.5% de la población estudiada tendrá una dimensión mayor, del mismo modo el 97.5 percentil indica que el 97.5% de la población tendrá la misma dimensión o menor. Los percentiles indican el porcentaje de sujetos dentro de la población que tienen la misma dimensión ó más pequeña.

A continuación se presentan las mediciones, la forma en que se realizaron y los resultados obtenidos en el procesamiento de datos.

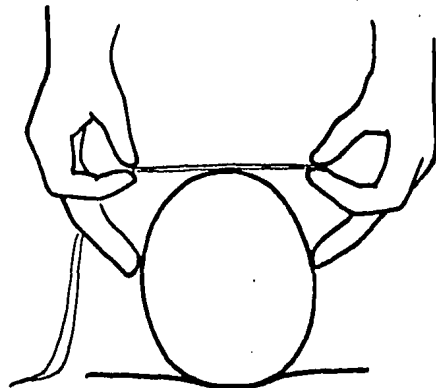
DESCRIPCION GRAFICA DE LA FORMA EN QUE SE REALIZARON
LAS MEDICIONES.

Los percentiles de mayor utilidad se encuentran subrayados para conocer las condicionantes dimensionales interiores de la Cámara de Oxigenación.



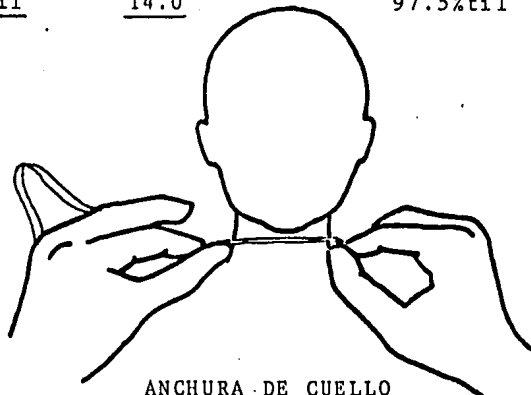
VERTEX A MENTON

Niños		Niñas	
2.5%til	10.5	2.5%til	10.4
<u>97.5%til</u>	<u>13.9</u>	<u>97.5%til</u>	<u>13.0</u>



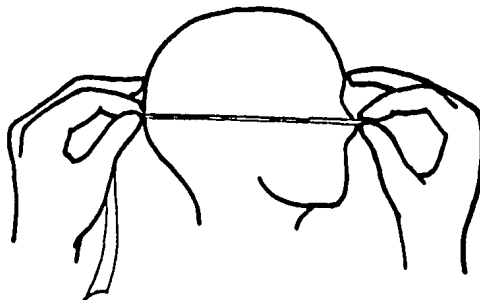
EURION A EURION

Niños		Niñas	
2.5%til	6.9	2.5%til	7.3
<u>97.5%til</u>	<u>14.0</u>	97.5%til	13.3



ANCHURA DE CUELLO

Niños		Niñas	
<u>2.5%til</u>	<u>6.5</u>	2.5%til	6.8
<u>97.5%til</u>	<u>10.1</u>	97.5%til	10.1



OPISTOCRANEO A NARIZ

Niños		Niñas	
2.5%til	11.2	2.5%til	10.5
<u>97.5%til</u>	<u>14.3</u>	97.5%til	14.0



PERIMETRO CEFALICO

Niños		Niñas	
2.5%til	31.0	2.5%til	31.0
97.5%til	36.4	97.5%til	36.3

PROYECTO: CAMARA CEFALICA DE OXIGENACION

RESPONSABLE : VICTOR HUGO BERNAL SALINAS.

No.	FECHA	CAMA	NOMBRE	SEXO		EDAD EN DIAS	LARGO	ANCHO	CUELLO	ALTURA	PERIMETRO
				F	M						
26	24/08/5	306	Galván Ramírez			6	13	9	9	13	32
27	"	303	Aguilar Corona			6	14	10	8	13	35
28	"	318	Ramírez González			4	13	6	8	12	32
29	"	206	Merquez Loya			1	13	8	8	13	34
30	"	210	Yescas López			1	12	9	7	12	34
31	"	201	Castañeda García			0	11	11	7	12	35
32	"	310	Martínez Moreno			0	13	9	8	13	36
33	"	408	Mondragón Garduño			0	13	9	9	13	34
34	"	416	Marín Castellanos			0	11.5	10	9	13	35
35	31/07/55	211	Hernández Cortes			0	12	10	9	13	35.5
36	"	205	Ramírez Hernández			0	12	10	9	14	35
37	"	218	Valera Arizmendi			5	13	9	8	12	33.5
38	"	221	Mena Aguirre			4	12	10	9	13	34
39	"	311	Montes de Oca			2	12	10	9	13	36
40	"	421	Viscarro Trejo			8	12	10	8	12	34
41	"	417	Balderas Díaz			3	13	10	8.5	12	35
42	"	402	Trejo Marín			2	12	9	8	12	34
43	"	419	Villasana Saldívar			2	12	9.5	8	12	34.5
44	"	306	Rivera Flete			1	11	9	8	12	34
45	"	420	Díaz Pérez			2	11.5	9	8	12	32
46	"	414	Marquez Cortez			2	13	10	9	14	35
47	"	407	Mirón Cantú			1					

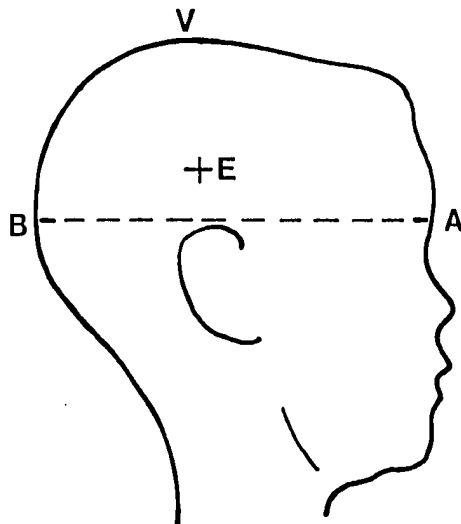
HOJA DE RECOLECCION DE DATOS PARA
LLEVAR A CABO EL ESTUDIO ANTROPO-
METRICO EN NIÑOS RECIEN NACIDOS

RESULTADOS OBTENIDOS

De los percentiles que se obtuvieron se seleccionaron los mayores, 97.5, para tener la amplitud interior de la cámara más adecuada para su uso con niños desde recién nacidos hasta varios meses de edad. También se seleccionó el 2.5 percentil en la anchura del cuello para conocer el rango necesario para el desplazamiento del ajuste del cuello, éste rango es de 6,5 cm. hasta 10.1 cm.

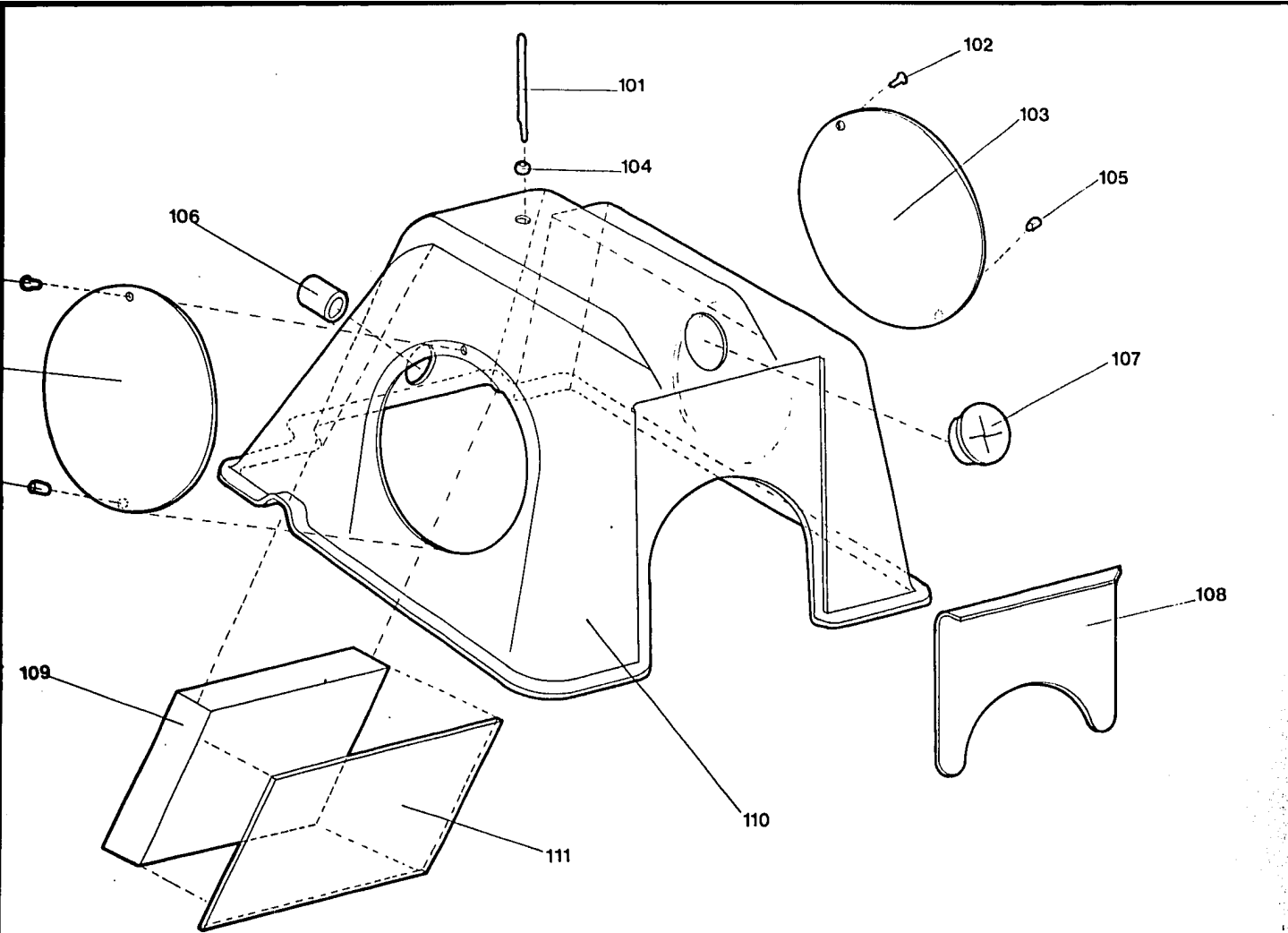
Con éstas medidas fué posible definir las dimensiones generales de la Cámara de Oxigenación.

En la siguiente página se indican los puntos de referencia de la cabeza utilizados en la antropología física, también fueron utilizados en el desarrollo de éste estudio.



A-B.-Estos puntos marcan el nivel para la medición del perímetro máximo de la cabeza, la medida se toma a partir de la Glabella "A" pasando por las cejas, alrededor de la parte más saliente occipital hacia atrás, el opistocráneo "B". Los puntos "E", uno a cada lado de la cabeza denominados Eurión indican el diámetro mayor transversal del cráneo. "V", Vertex es el punto más distante a partir del mentón medido en el plano perpendicular a A-B. La Glabella, el Opistocráneo, el Eurión y el Vertex son cuatro de los puntos de referencia de la cabeza utilizados en la antropología física.

planos



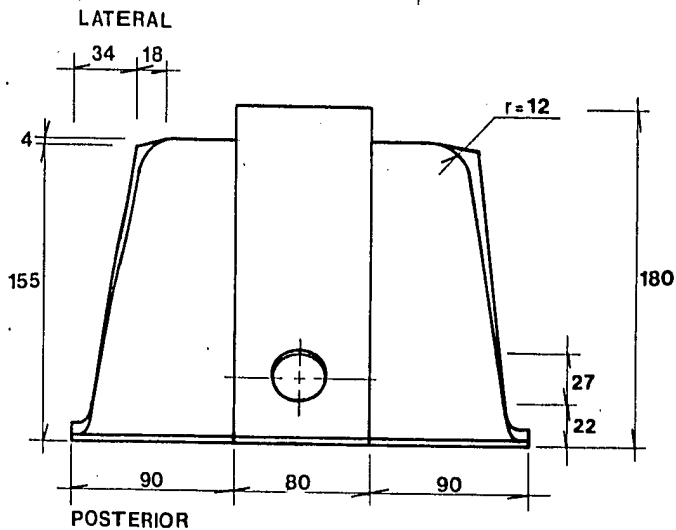
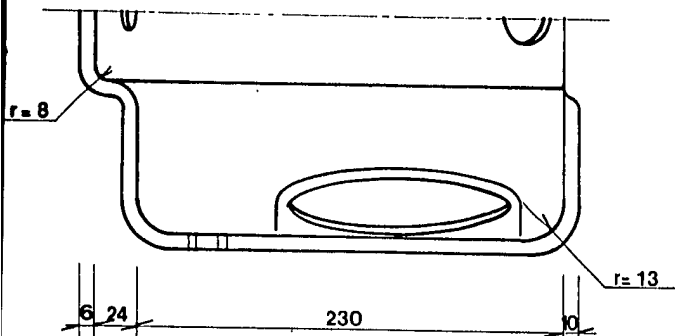
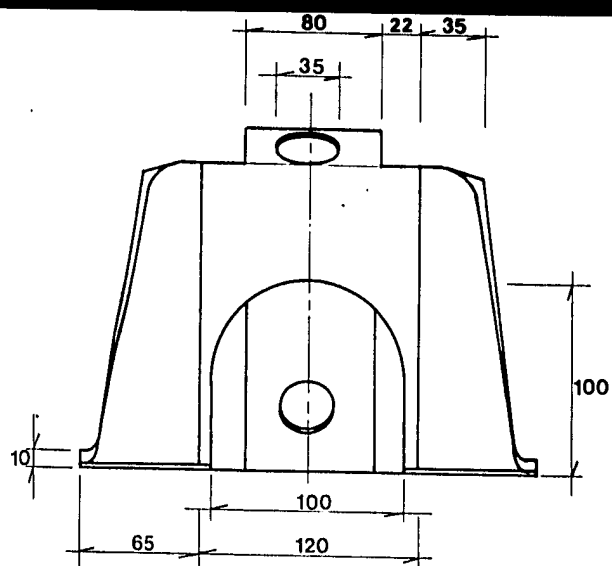
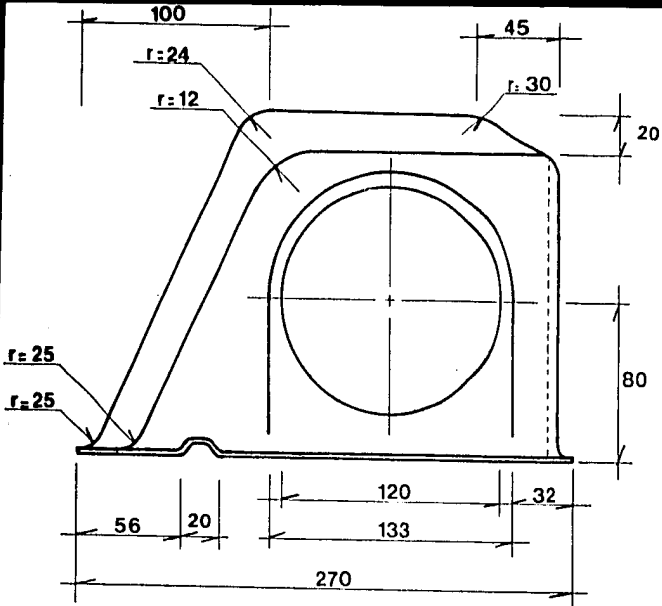
EICON

CAMARA DE OXIGENACION , DESPIECE .

esc: 1 : 3

cotas: mm

1/18



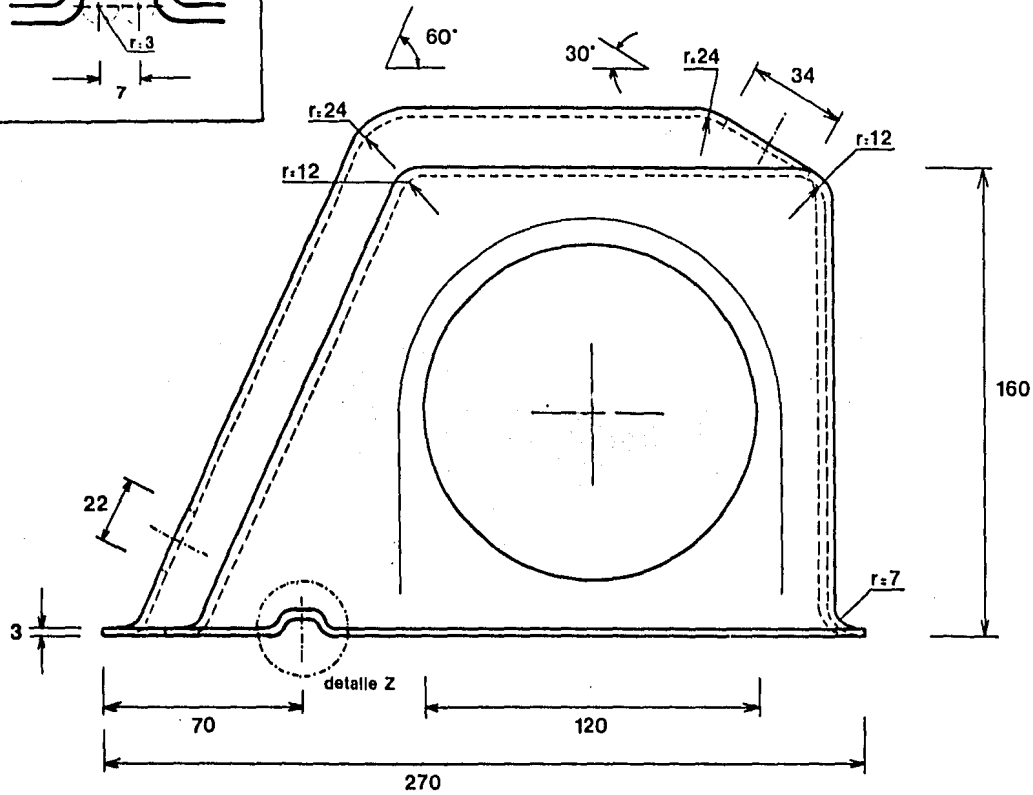
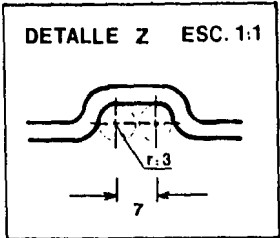
EICON

CAMARA DE OXIGENACION , 110

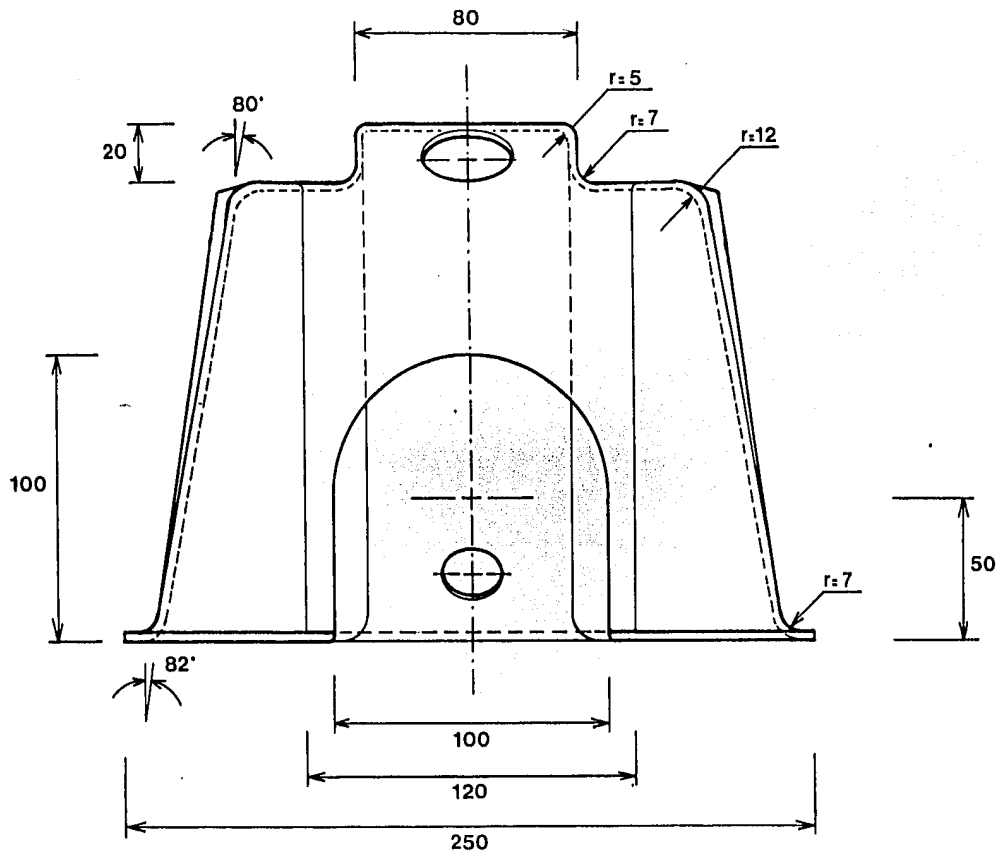
esc: 1 : 3

cotas: mm

2/18



EICON	CAMARA, VISTA LATERAL	esc: 1:2	3/18
		cotas: mm	



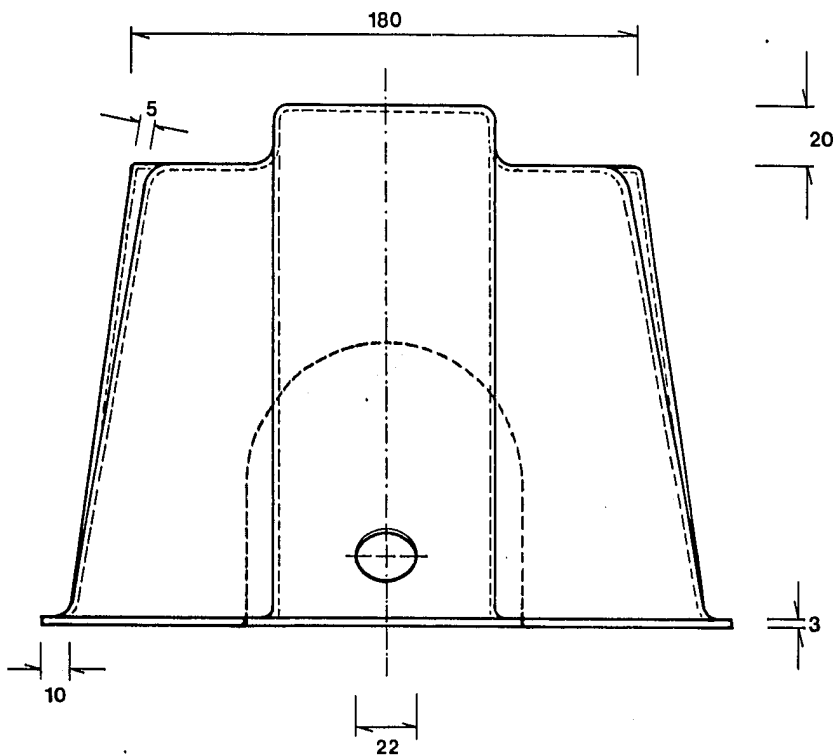
EICON

CAMARA, VISTA FRONTAL

esc: 1:2

cotas: mm

4/18



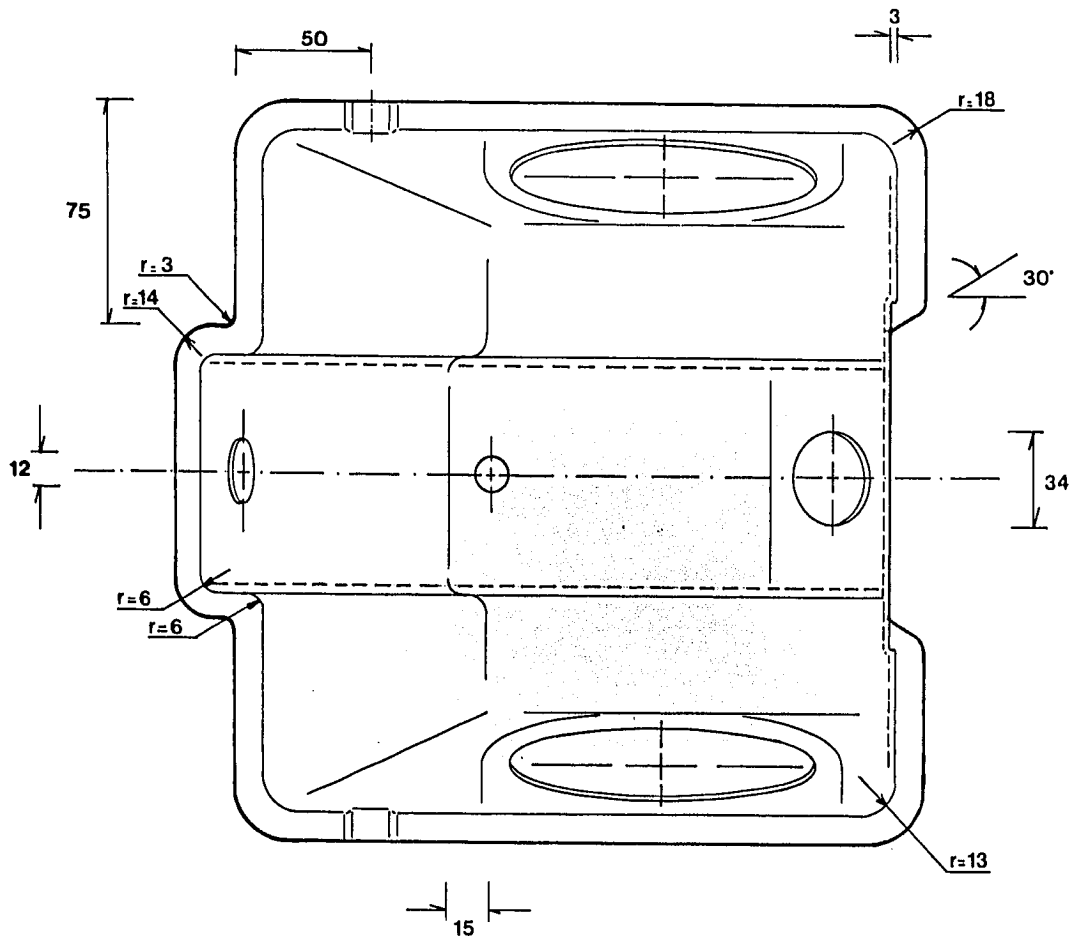
EICON

CAMARA , VISTA POSTERIOR

esc: 1:2

cotas: mm

5/18



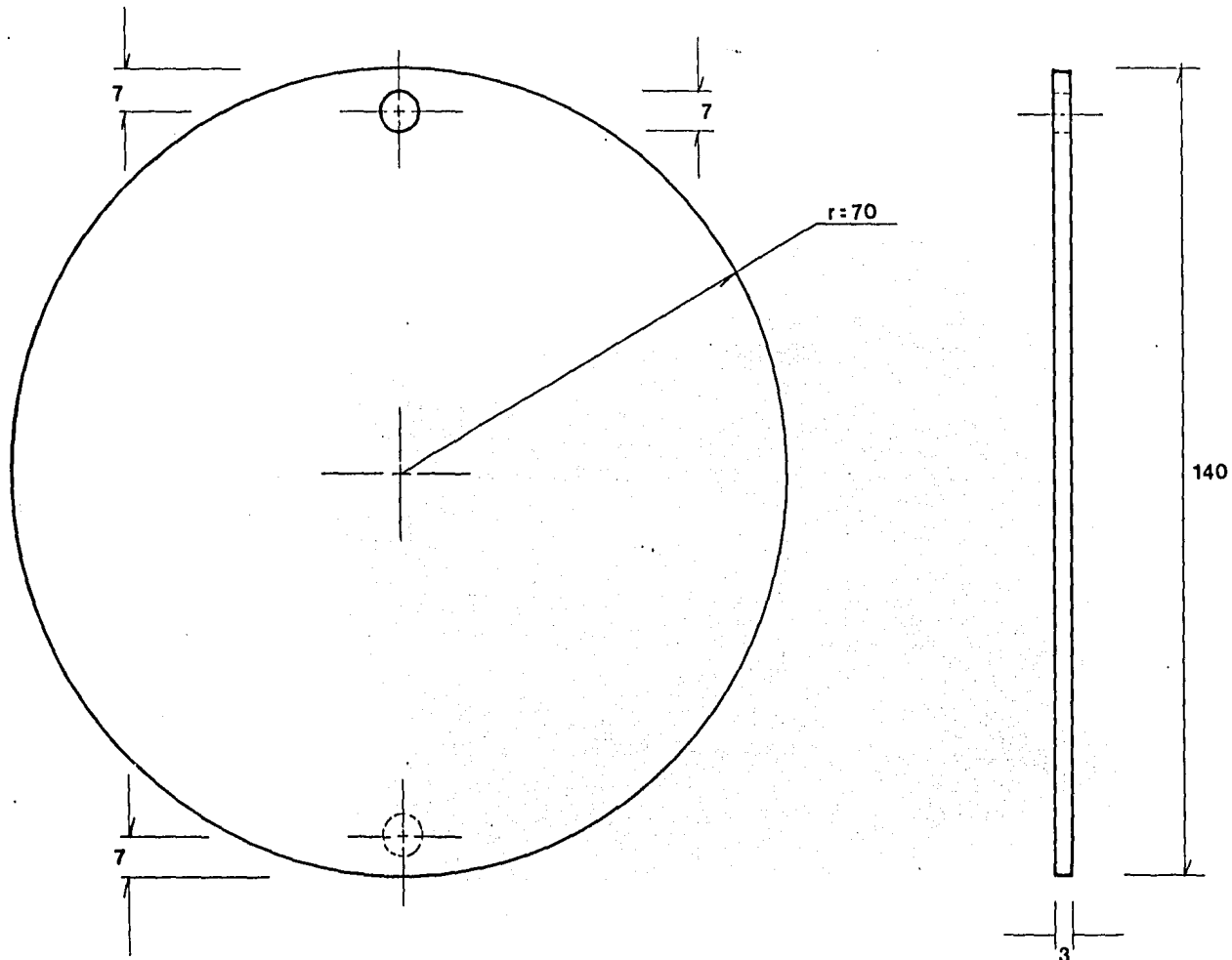
EICON

CAMARA , VISTA SUPERIOR

esc: 1:2

cotas: mm

6/18



FRONTAL

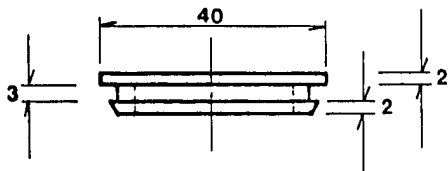
LATERAL

EICON

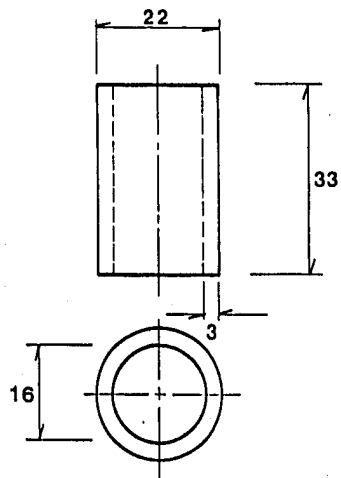
COMPUERTA LATERAL , 103

esc: 1:1
 cotas: mm

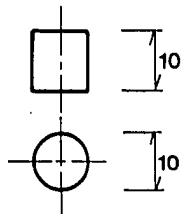
7/18



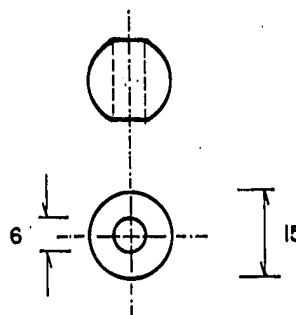
TAPON PARA
OXIMETRO



CONECTOR



PERILLA



ESFERA

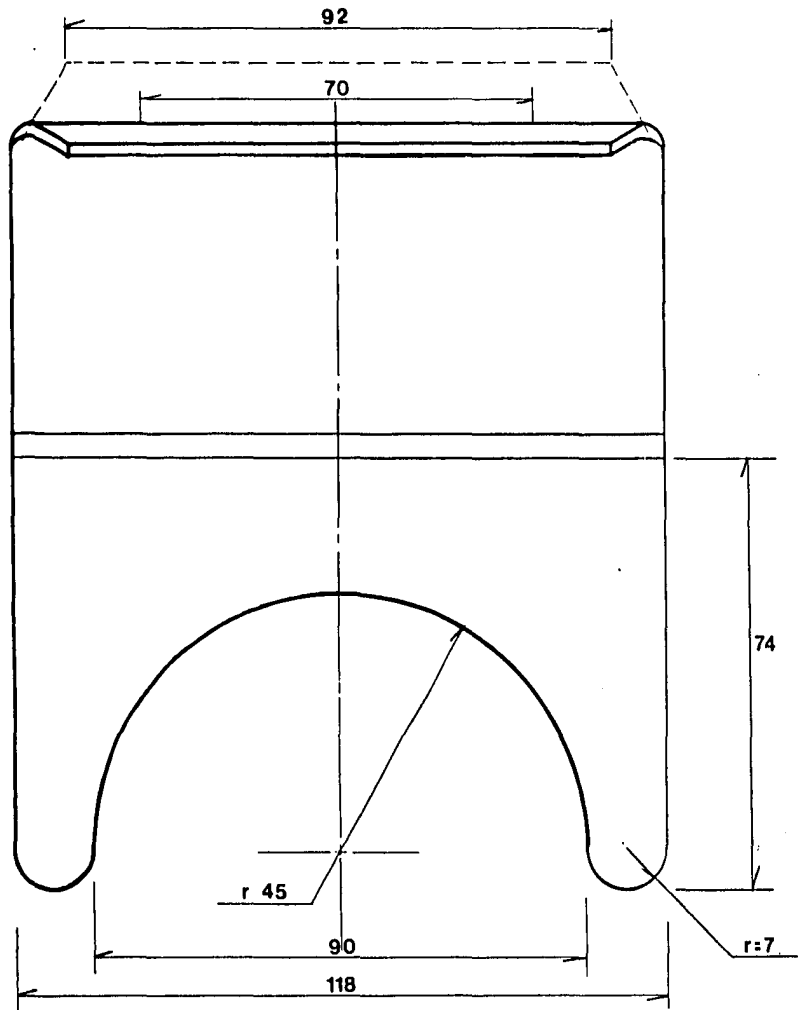
EICON

PIEZAS 107 , 106 , 105 , 107 .

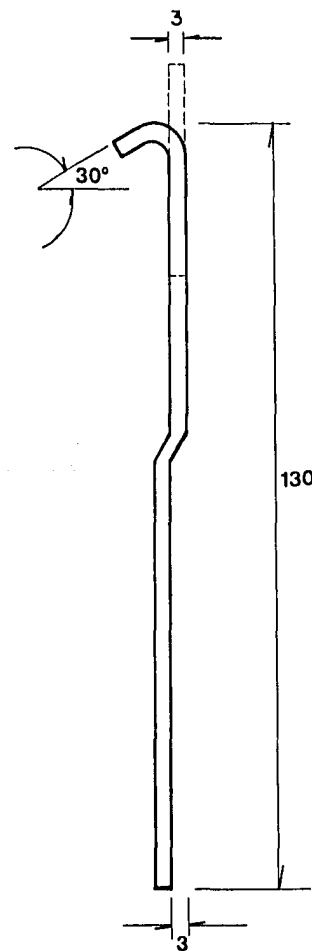
esc: 1:1

cotas: mm

8/18



FRONTAL



LATERAL

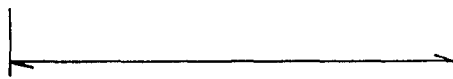
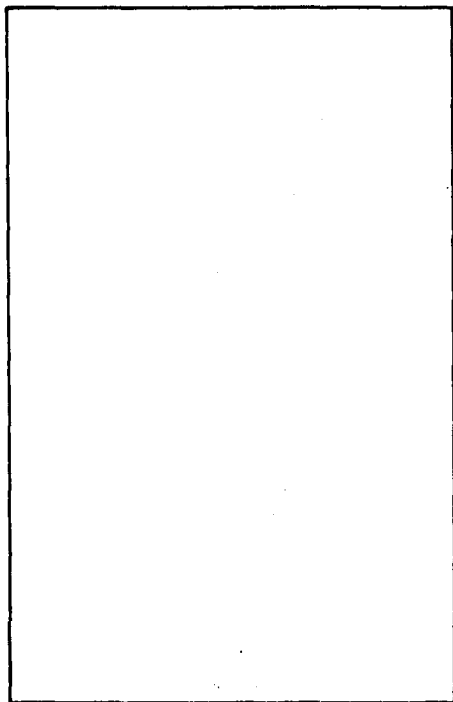
EICON

AJUSTE DEL CUELLO , 108

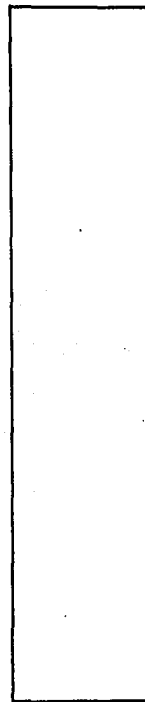
esc: 1:1

cotas: mm

9/18



80



25



120

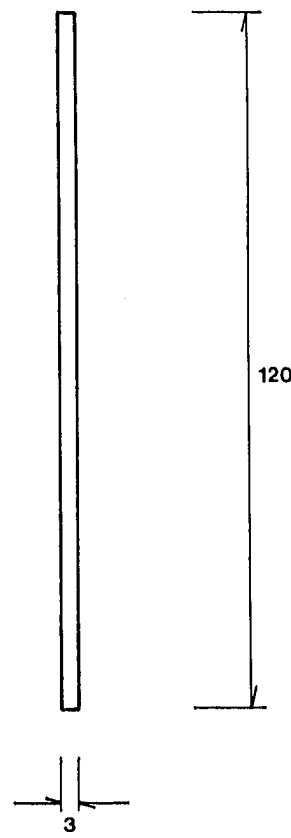
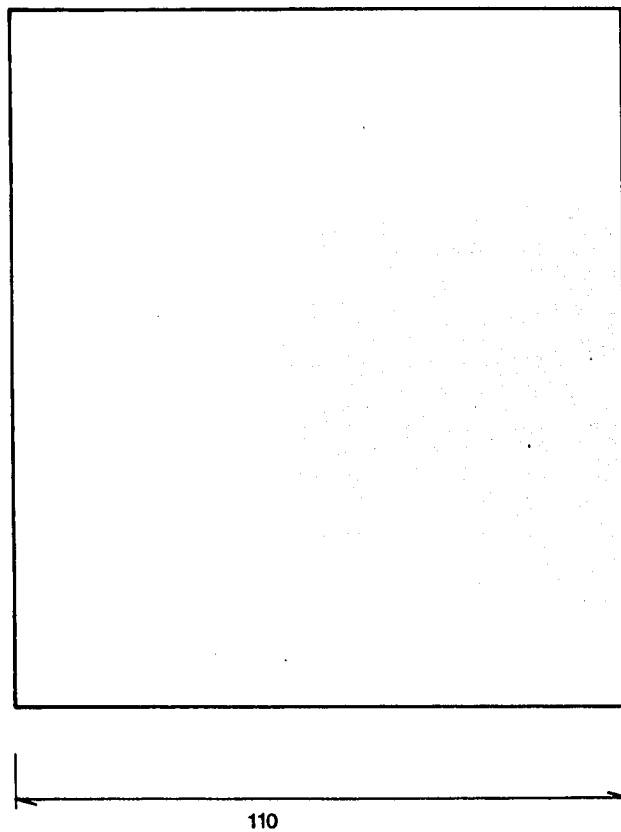
EICON

COJIN SUPRESOR DE RUIDO , 109

esc: 1:1

cotas: mm

10/18

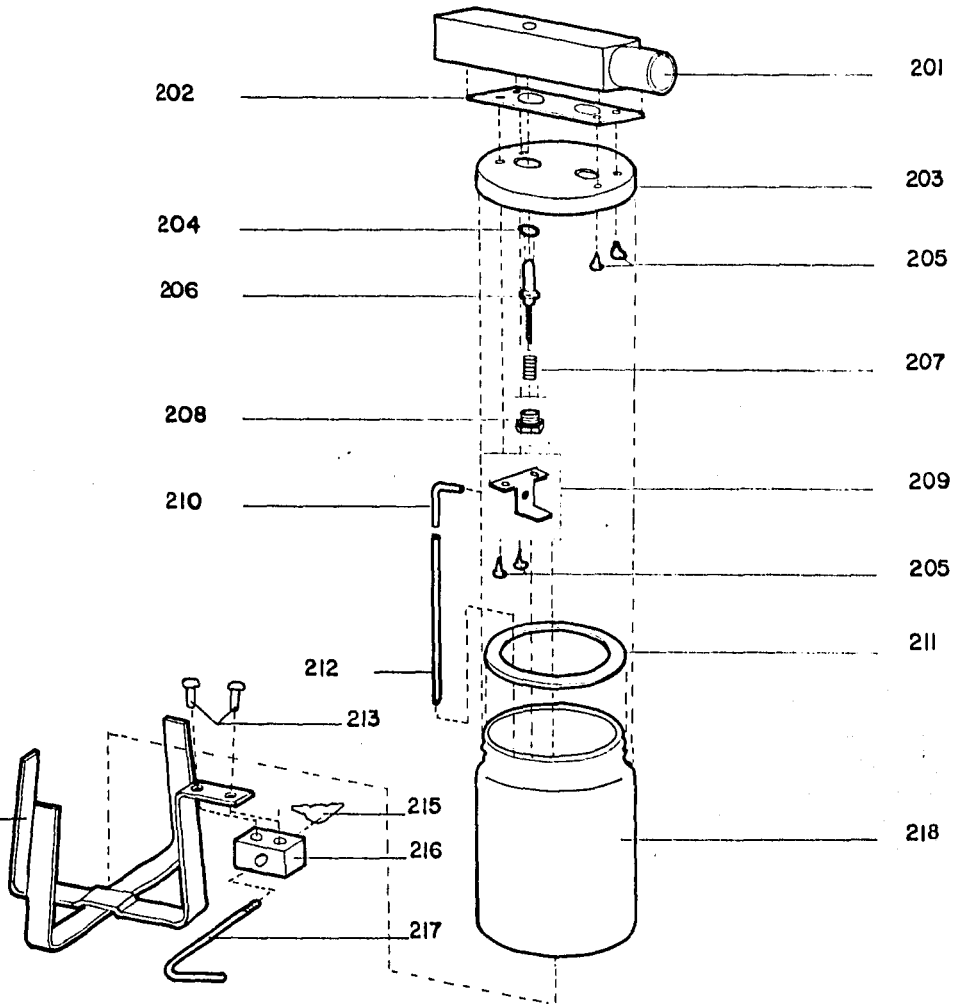


EICON

TAPA , III

esc: 1:1
cotas: mm

11/18



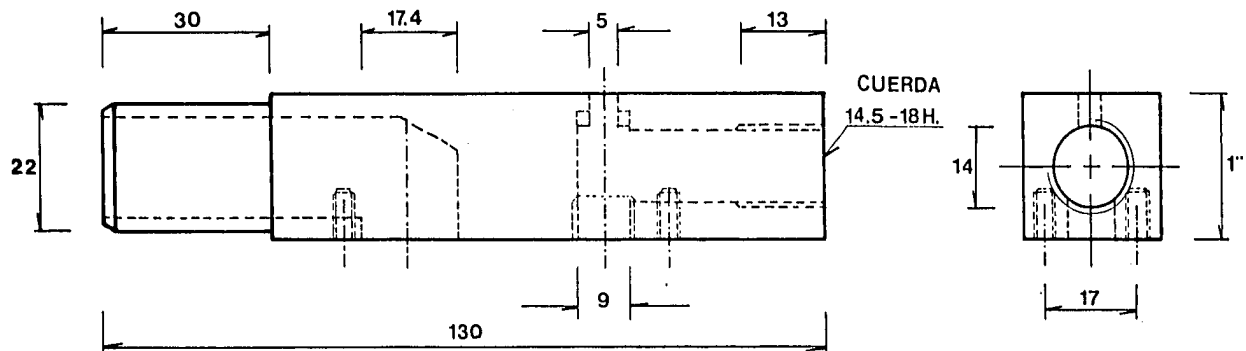
EICON

DESPIECE DE NEBULIZADOR

esc: 1:3
cotas: mm

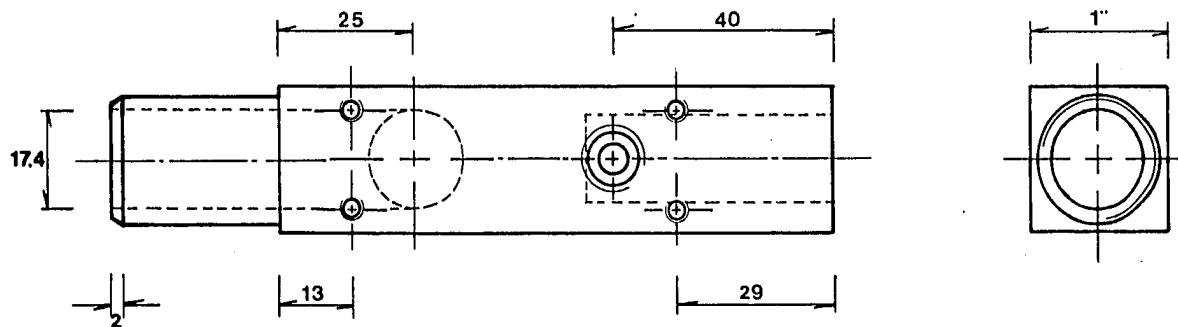
12/18

nº	nombre	n.p.	material	proceso	acabado	ensamble
	NEBULIZADOR					
201	Cabezal	1	Nylamid SL	Maquinado	Liso	Atornillado
202	Empaque cabezal/tapa	1	Neopreno	Suajado	Liso	A presión
203	Tapa T-89 *	1	Polipropileno	Perforado	Liso	Atornillado
204	"O"ring 3/16" *	1	Neopreno	Vulcanizado	Liso	A Presión
205	Tornillo 1/4"x 1/2" *	4	Acero Inoxidable	Maquinado		Atornillado
206	Botón aguja	1	Acero Inoxidable	Maquinado	Liso	Empotrado libre
207	Resorte *	1	Alambre cuerda de piano			Empotrado libre
208	Boquilla	1	Acero Inoxidable	Maquinado		Atornillado
209	Soporte/Bafle	1	Acero Inoxidable	Troquelado	Liso	Atornillado
210	Codo	1	Acero Inoxidable	Doblado	Liso	Soldado
211	Empaque del Frasco *	1	Neopreno	Suajado	Liso	Empotrado libre
212	Tubo Capilar	1	Hule Natural (latex)	Cortado	Liso	A presión
213	Tornillo 1/4"x 1 1/2"*	2	Acero	Maquinado	Pavonado	Atornillado
214	Canastilla del soporte	1	Acero	Doblado, soldado	Pavonado	Atornillado
215	Tuerca Mariposa *	1	Acero	Maquinado	Pavonado	Atornillado
216	Unión canastilla/gancho	1	Nylamid SL	Perforado	Liso	Atornillado
217	Gancho	1	Acero	Torneado, doblado	Pavonado	Atornillado
218	Frasco T-1000-C *	1	Poliétileno alta densidad	Soplado	Liso	Atornillado
	* PIEZA COMERCIAL					



LATERAL

FRONTAL



SUPERIOR

POSTERIOR

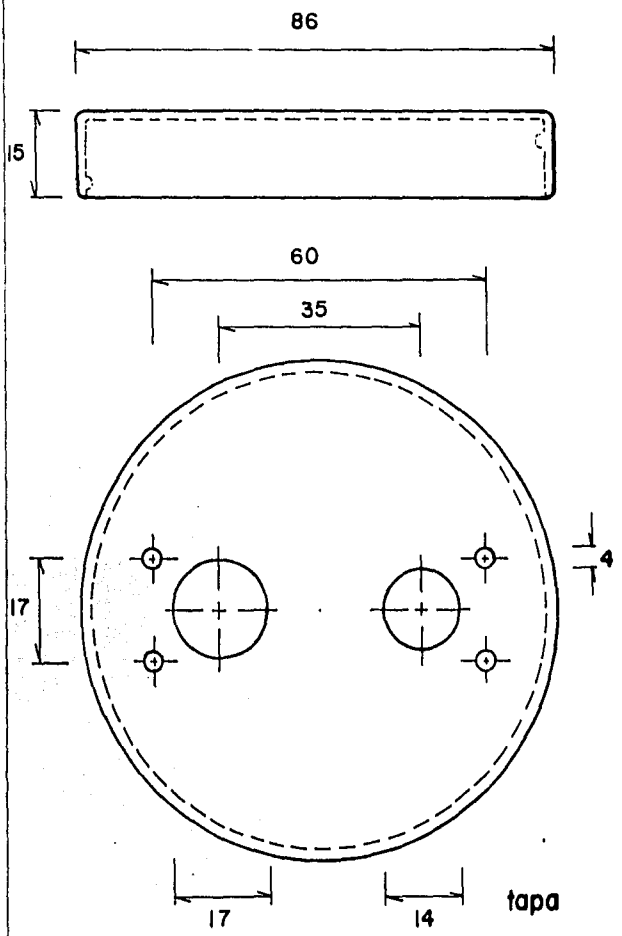
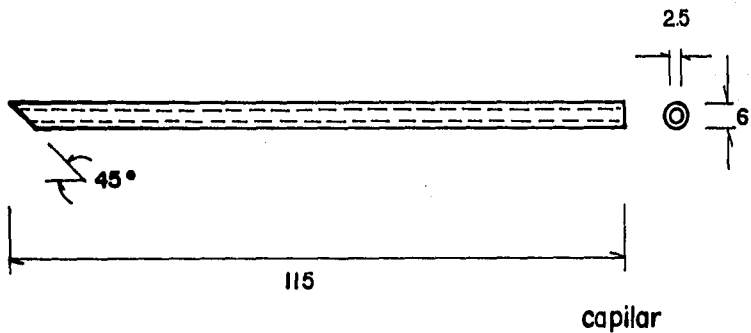
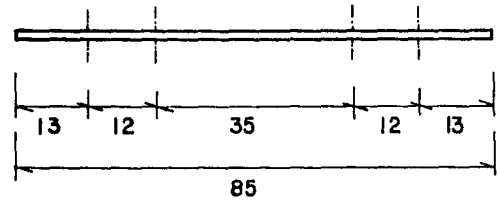
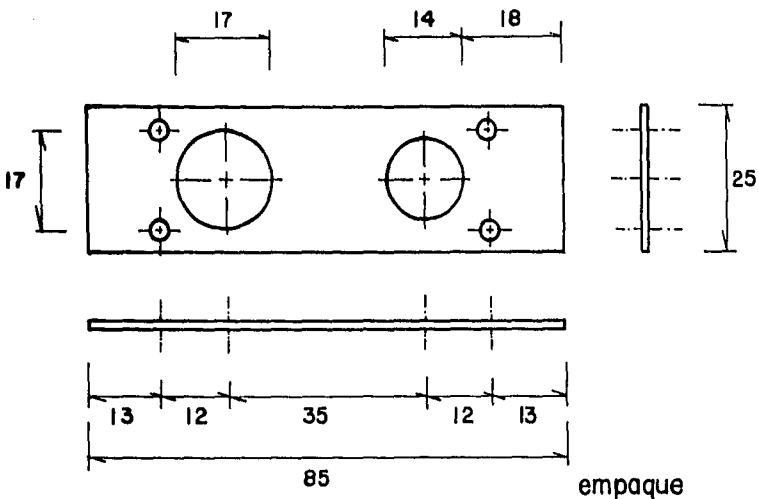
EICON

CABEZAL , 201

esc: 1:1

cotas: mm

13/18

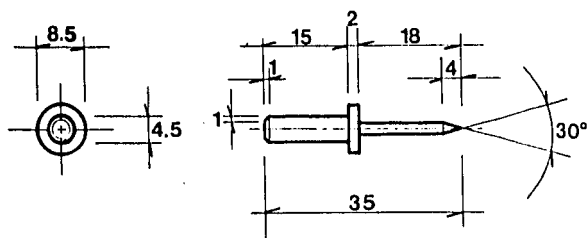


EICON

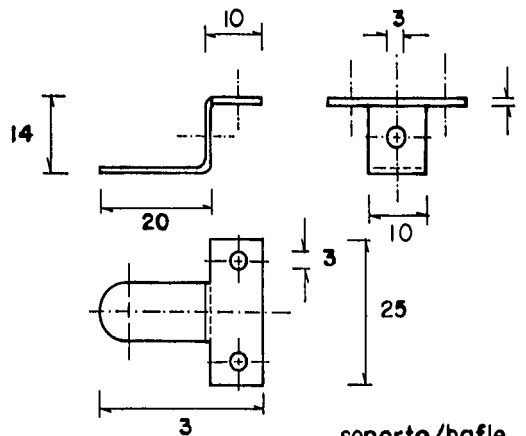
PIEZAS 202 , 203 , 212 .

esc: 1:1
cotas: mm

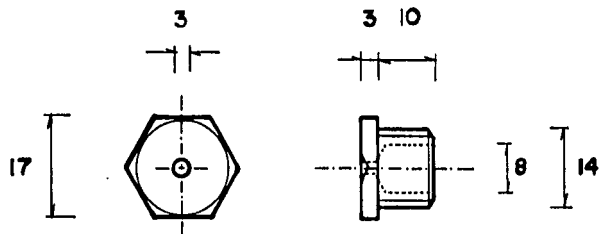
14/18



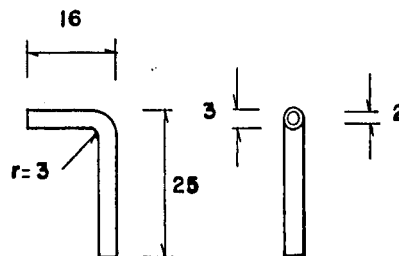
aguja



soporte/bafile



boquilla



codo

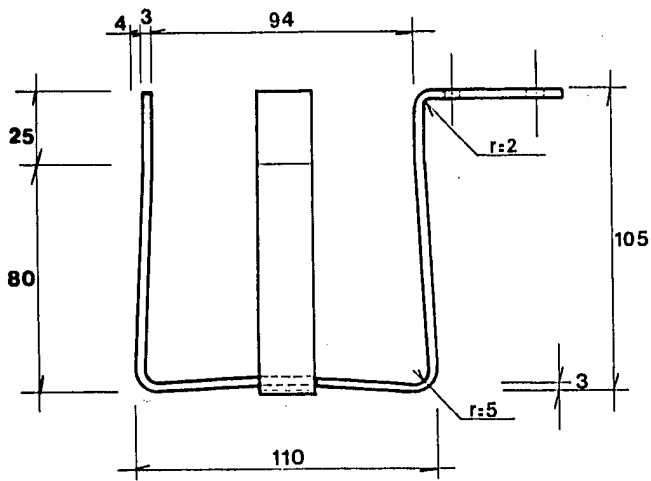
EICON

CONJUNTO ATOMIZADOR

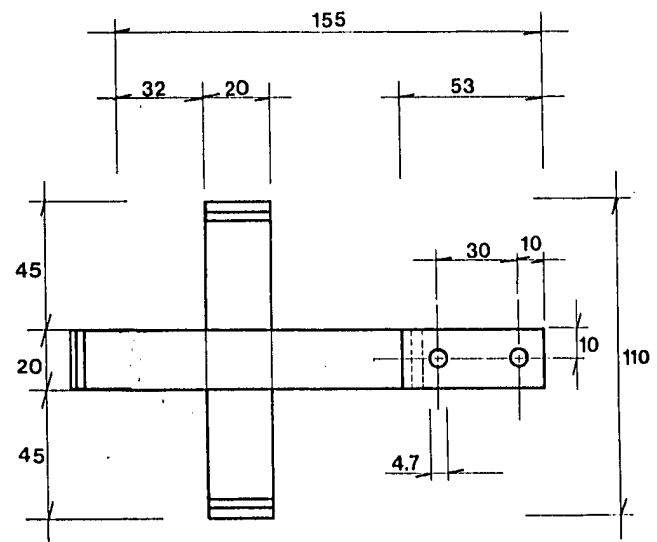
esc: 1:1

cotas: mm

15/18



FRONTAL



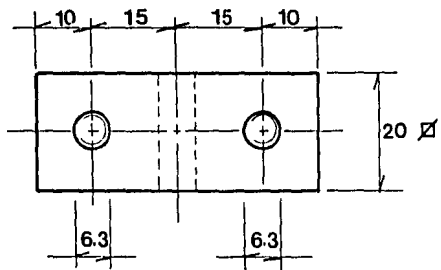
SUPERIOR

EICON

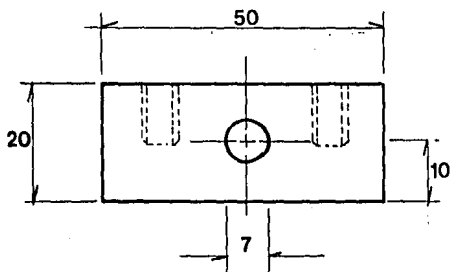
CANASTILLA SOPORTE , 214

esc: 1:2
cotas: mm

16/18

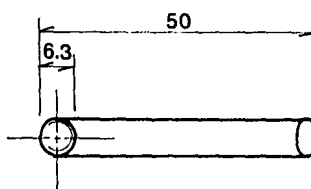


SUPERIOR

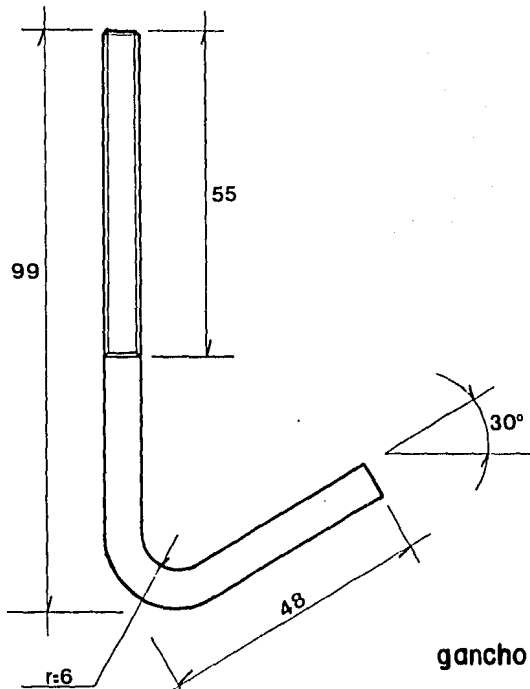


FRONTAL

unión



SUPERIOR



FRONTAL

gancho

EICON

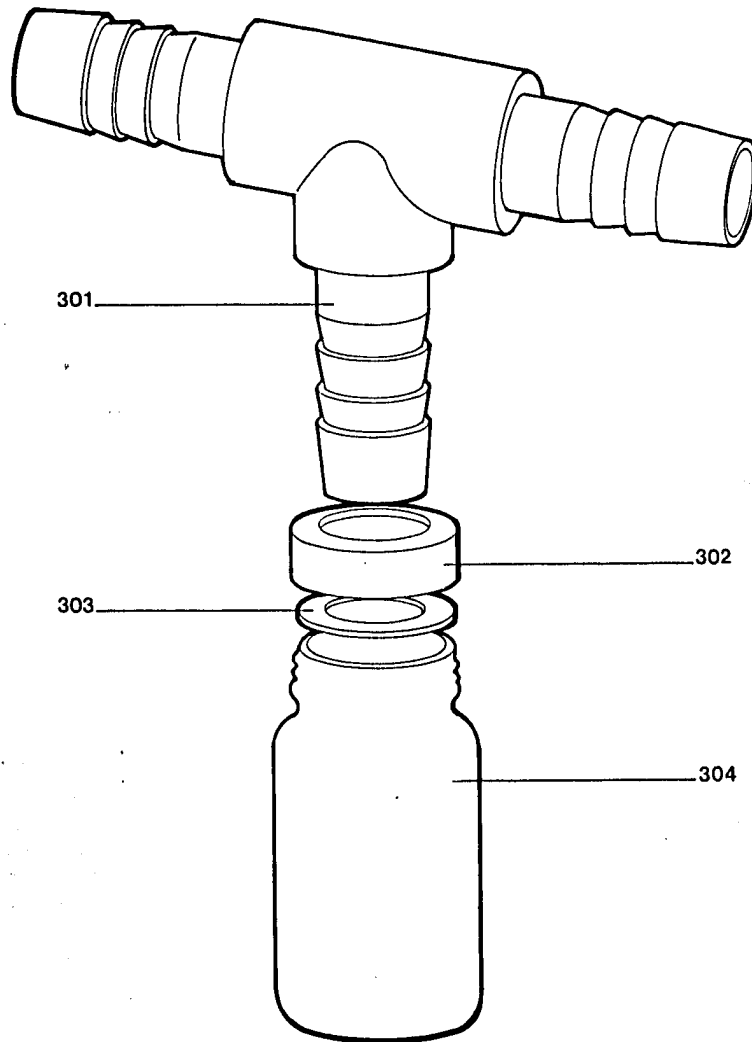
UNION, 216

GANCHO, 217

esc: 1:1

cotas: mm

17/18



EICON

TRAMPA PARA AGUA , DESPIECE .

esc: 1:1

cotas: mm

18/18

memoria descriptiva

VENTAJAS DE LA CÁMARA DE OXIGENACION PROPUESTA

La Cámara de Oxigenación lleva incorporado un cojín absorbente para reducir los niveles de ruido y para recoger el líquido que se forma debido a la condensación del flujo gaseoso al pasar del Nebulizador a la Cámara cuando no se ha colocado la trampa para agua que se incluye con el equipo, este cojín permite la reducción del ruido del flujo al entrar a la Cámara. Se proponen materiales plásticos de la mayor resistencia disponible y adecuados a los métodos convencionales de esterilización. Las dimensiones de la Cámara permiten que sea colocada dentro de la mayoría de las incubadoras ya que en determinados casos se utilizan en forma simultánea ambos tratamientos. Con la abertura ajustable para el cuello se elimina la necesidad de Cámaras de distintos tamaños. Se puede acceder fácilmente a la cabeza del niño gracias a las compuertas laterales dispuestas al efecto. Cuenta con entradas para termómetro, oxímetro y venoclisis. La entrada del flujo de gas es de 22 mm con el fin de hacerla compatible con nebulizadores de distintas marcas. Los procesos de fabricación propuestos son de uso común y ampliamente conocidos en nuestro medio.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

1.- Dimensiones: longitud 28 cms
 altura 18 cms
 ancho 25 cms

2.- Cojín supresor de ruido: reduce éstos en el interior de la Cámara, permitiendo al niño descansar más fácilmente. Se evita también la acumulación excesiva de líquido en el interior de la Cámara sin degradar la humedad del flujo de gas.

3.- Material: acrílico transparente claro de 3 mm de espesor que permite vigilar al niño desde cualquier dirección y facilita su limpieza y reutilización.

4.- La abertura ajustable para el cuello elimina la necesidad de usar cámaras de distintos tamaños, haciendo posible mantener un ambiente más estable al poder graduarse la abertura de acuerdo a la complejidad del niño, pudiéndose dejar el huelgo necesario para permitir que fluya el bióxido de carbono producto de la respiración conforme se vaya exhalando.

5.- Compuertas de acceso lateral que permiten llegar fácilmente a la cabeza del niño mientras se realizan aspiraciones o se le dan otros cuidados de enfermería.

6.- Entradas para venoclisis que permiten introducir dos líneas hasta de 6 mm de cada lado.

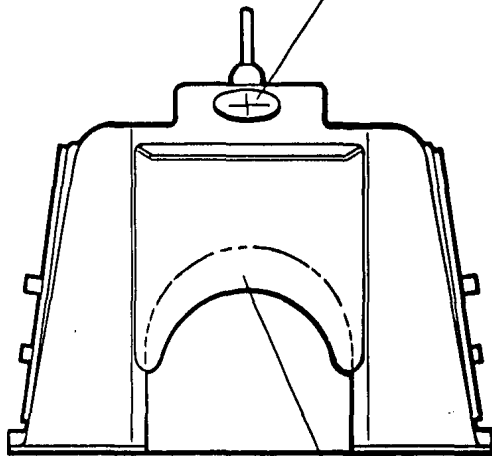
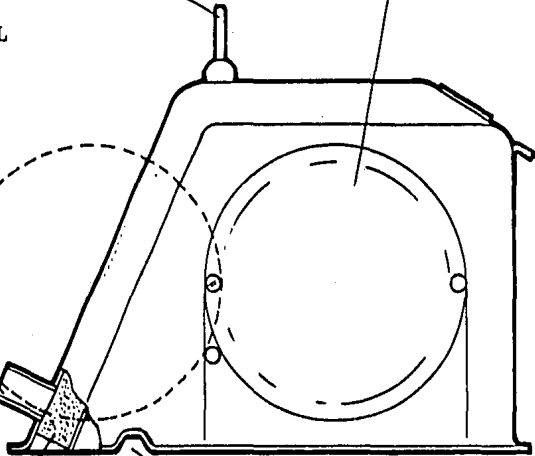
- 7.- Entrada para conexión de oxígeno compatible con la salida de las distintas marcas de Nebulizadores, evitando de éste modo el uso de adaptadores ó cintas adhesivas para hacer la conexión.
- 8.- Entrada para el transductor del Oxímetro, eliminando la necesidad de introducirlo por la abertura para el cuello evitando así una molestia más para el paciente.
- 9.- Entrada para la colocación del termómetro sin que la enfermera tenga que sostenerlo.
- 10.- La conformación exterior de la Cámara facilita su manejo permitiendo que la enfermera ocupe para ello una sola mano.
- 11.- Flujo dirigido que mantiene un nivel más uniforme de la concentración de oxígeno tanto en la parte superior como en la parte inferior de la Cámara.

TERMOMETRO

COMPUERTAS LATERALES
DE ACCESO

ENTRADA PARA EL TRANSDUCTOR
DEL OXIMETRO

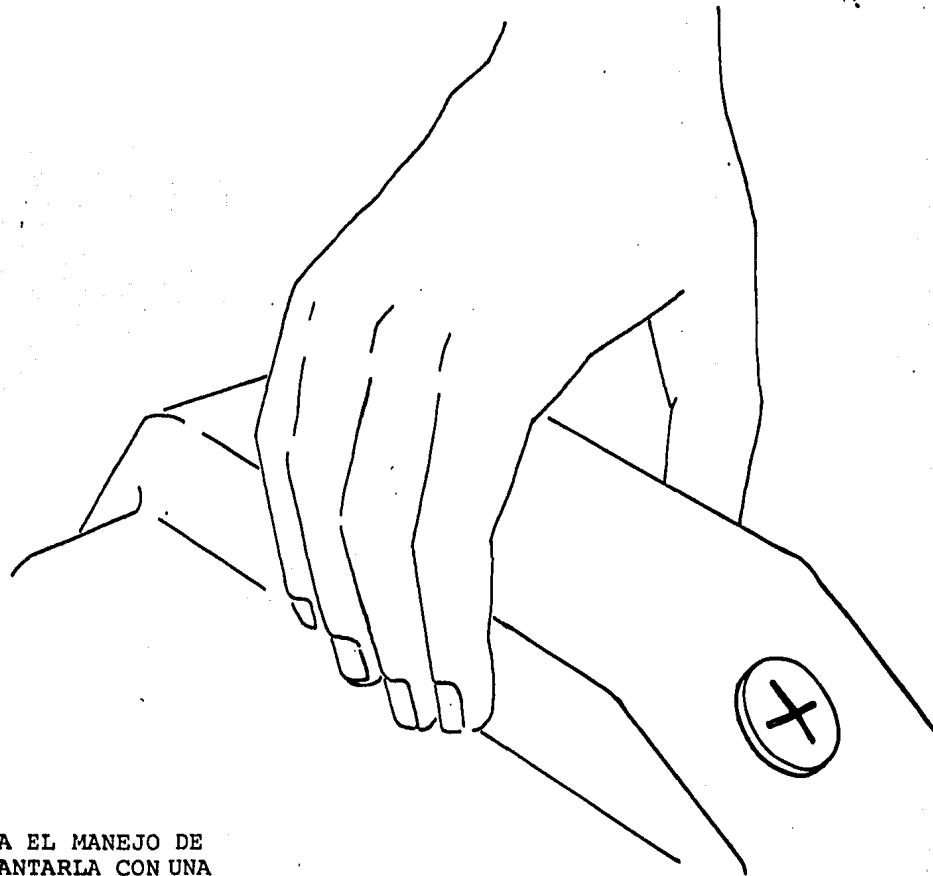
CONEXION CON EL
NEBULIZADOR



COJIN SUPRESOR
DE RUIDO

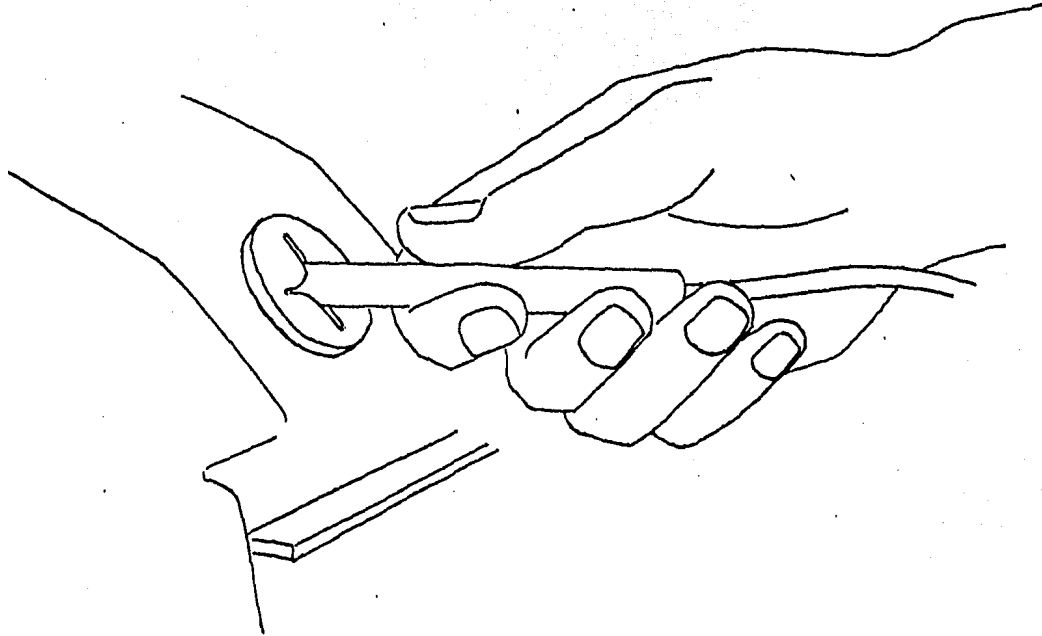
ENTRADAS PARA
VENOCCLISIS

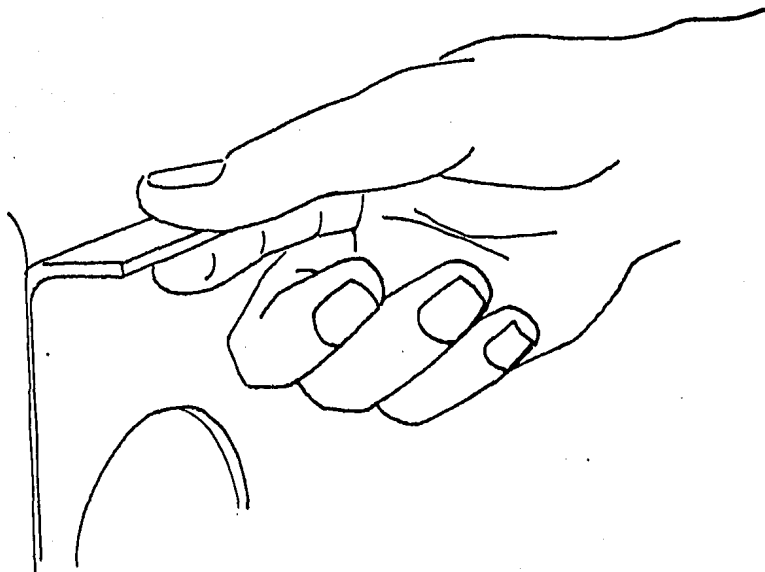
ABERTURA AJUSTABLE
PARA EL CUELLO



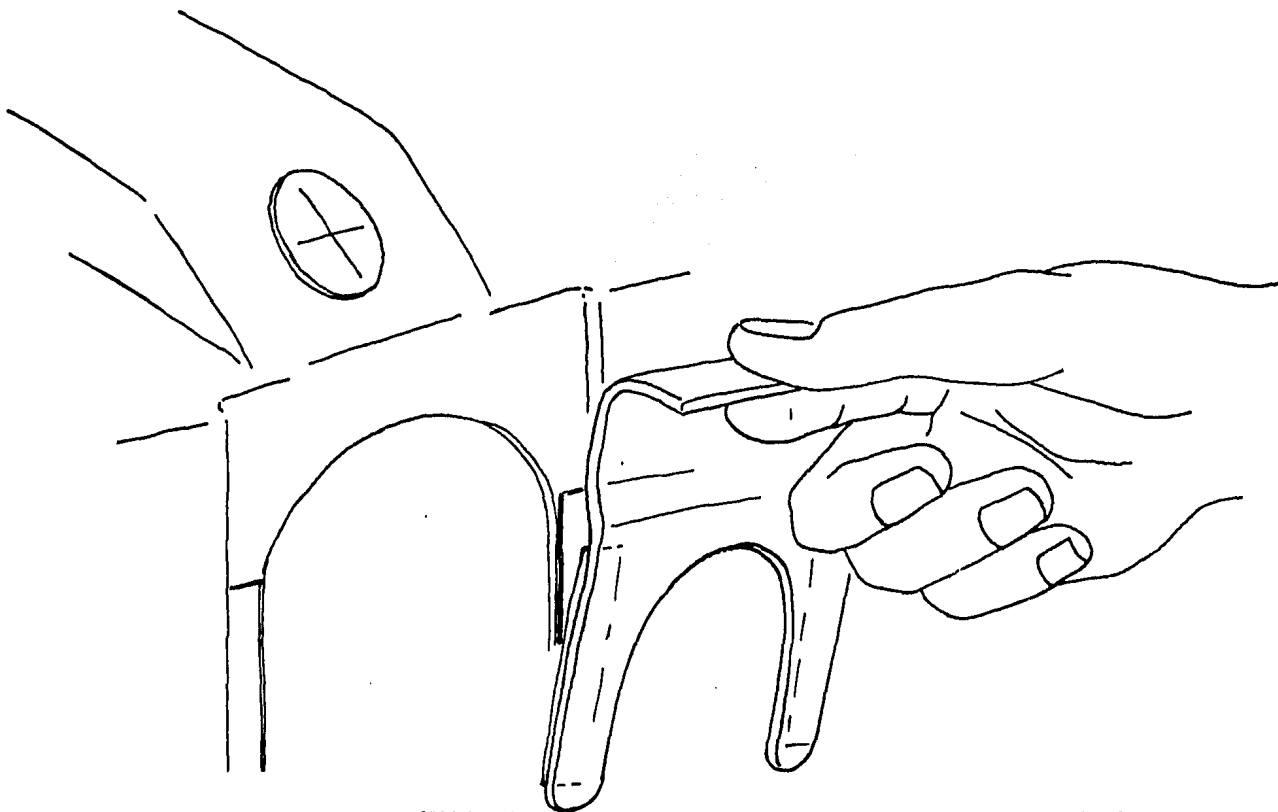
LA CANAL EXTERIOR FACILITA EL MANEJO DE
LA CAMARA PERMITIENDO LEVANTARLA CON UNA
SOLA MANO. EN EL INTERIOR CONTRIBUYE A
UNA MEJOR CONDUCCION DE LOS GASES DE RES
PIRACION.

LA ENTRADA PARA EL TRANSDUCTOR DEL OXIMETRO
EVITA TENER QUE INTRODUCIRLO POR LA ABERTURA
DEL CUELLO, SU POSICION NOS PERMITE CONOCER
LA CONCENTRACION DE OXIGENO QUE REALMENTE
ESTA TOMANDO EL RECIEN NACIDO.

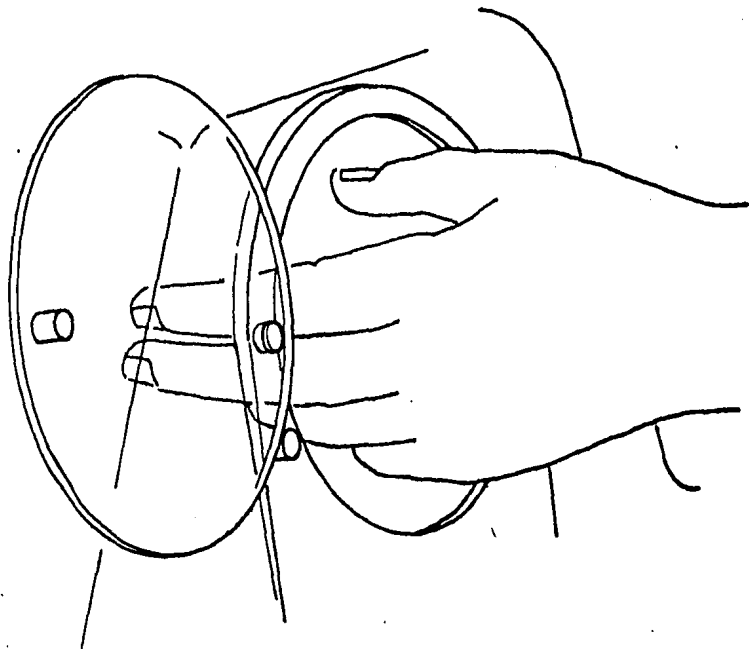
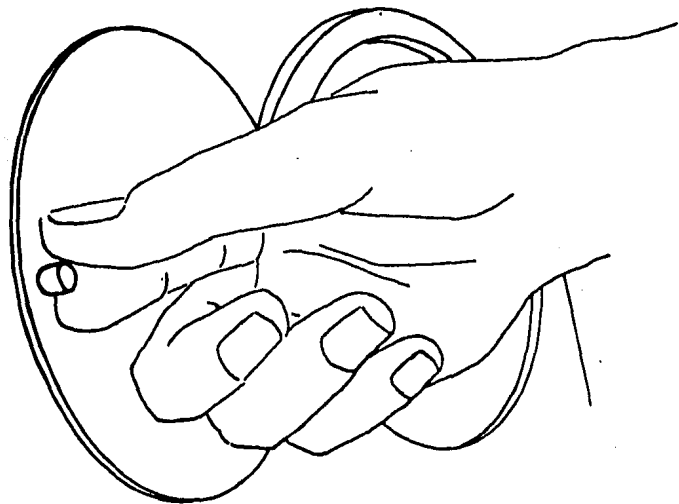




LA ABERTURA AJUSTABLE PARA EL CUELLO
ELIMINA LA NECESIDAD DE UTILIZAR CAMA
RAS DE DIVERSOS TAMAÑOS, AMPLIANDO EL
RANGO DE APLICACION DEL PRODUCTO.



EL AJUSTE DEL CUELLO SE FIJA FACILMENTE EN SU POSICION POR MEDIO DE DOS PIEZAS DE IMAN AHU-LADO, LAS CUALES HACEN CONTACTO CON UN PAR DE TIRAS DE ACERO INOXIDABLE UNIDAS A LA CAMARA PERMITENDO DESMONTARLO PARA SU LIMPIEZA.



LAS COMPUERTAS LATERALES FACILITAN EL ACCESO A LA CABEZA DEL RECIEN NACIDO PARA COLOCACION DE ELECTRODOS DE MONITORIZACION VITAL, INTUBACIONES PARA ASPIRACION ETC. SIN INTERFERIR CON LA INHALOTERAPIA.

VENTAJAS DEL NEBULIZADOR PROPUESTO

El nebulizador de tipo neumático permite una instalación sencilla y sin necesidad de elementos adicionales; es fácilmente desarmable para limpiarlo con agentes químicos como cidex, etanol, ácido acético al 2%, benzal etc. Cuenta con un botón para limpieza rápida de la boquilla sin interrupción de la terapia, brindando la posibilidad de administrar medicamentos y anestésicos no sólo gases de respiración. Tiene una trampa de agua que se conecta entre el nebulizador y la cámara para coleccionar el líquido acumulado en la manguera de conexión la cual es corrugada con el propósito de que no se estrangule, de éste modo se eliminan los riesgos de obstrucción.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES:

- Soporte que permite mantener vertical la unidad.
- Manguera de 22 mm. corrugada, para conexión con la cámara de oxigenación.
- Trampa para agua que recoge el líquido acumulado en la manguera.
- Entrada standard de 9/16" 18 hilos para conexión directa del fluómetro.

- Salida de 22 mm
- Reservorio marcado con nivel máximo y mínimo.
- Facilidad de esterilización por los métodos convencionales.
- El reservorio es un frasco de vidrio de boca amplia para facilitar su limpieza y llenado *
- Conjunto atomizador con boquilla de acero inoxidable no requiere desmontarse para su limpieza gracias al botón previsto para el caso en la parte posterior del conjunto.

* En el prototipo se usará un frasco de vidrio pero se propone el uso de uno de polietileno de alta densidad para la fabricación en serie de éste producto.

LIDA DE AEROSOL
DE 22 mm DE
METRO EXTERIOR



BOTON DE LIMPIEZA
DE LA BOQUILLA

ENTRADA ESTANDAR DE
9/16" 18 HILOS



TAPA DE
POLIPROPILENO

CONJUNTO ATOMIZADOR
CON BOQUILLA DE
ACERO INOXIDABLE

NIVEL MAXIMO
(500 ml.)

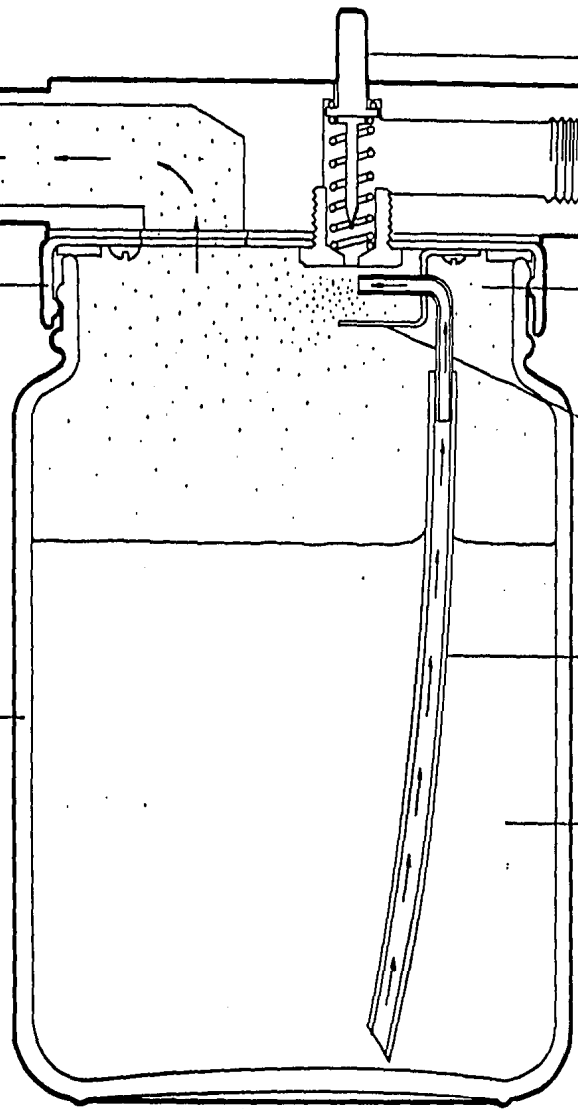
SOPORTE/BAFLE

ASCO RESERVORIO
CAPACIDAD UTIL
500 ml.

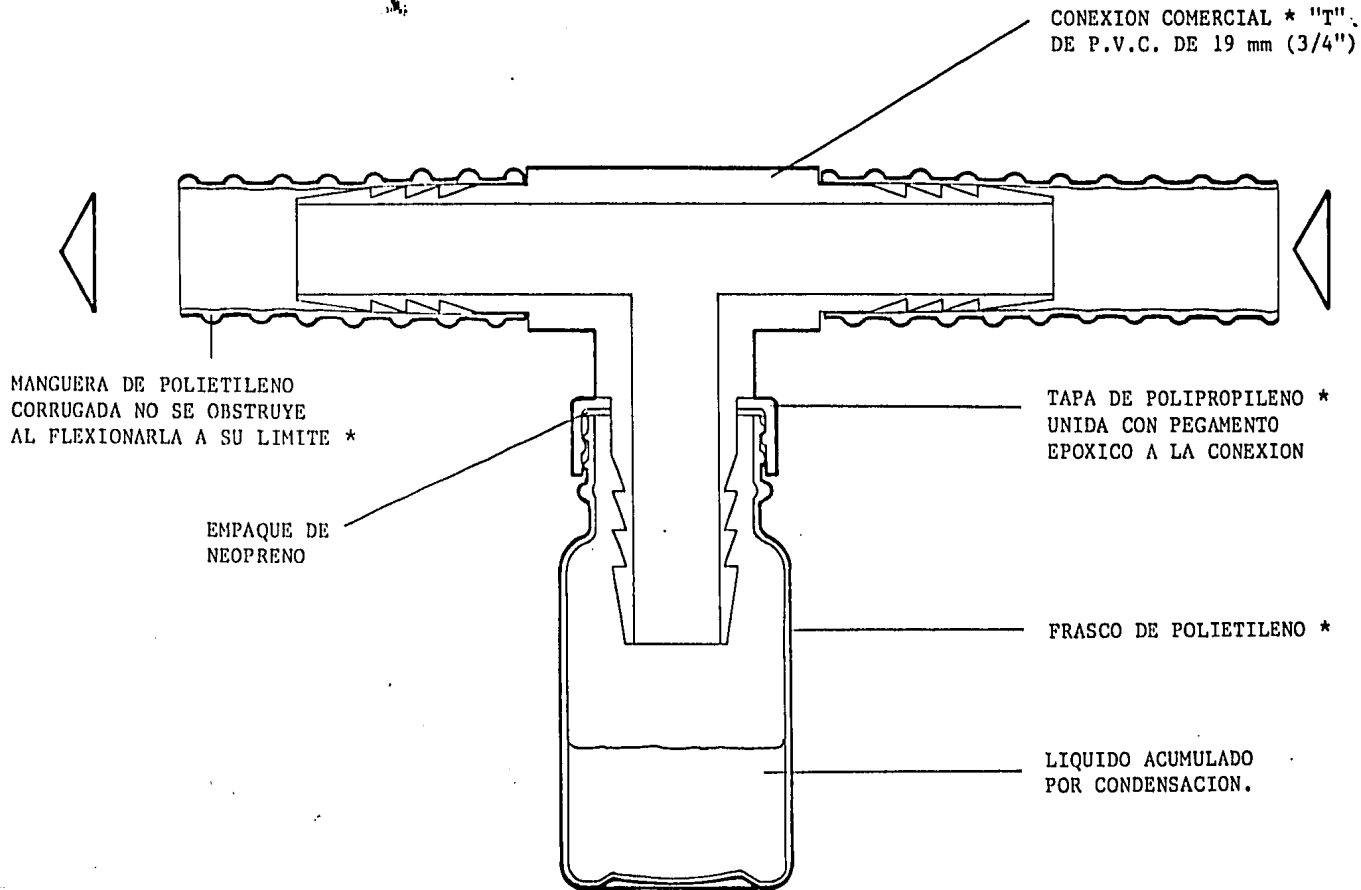
CAPILAR DE HULE FLEXIBLE

SOLUCION

NIVEL MINIMO



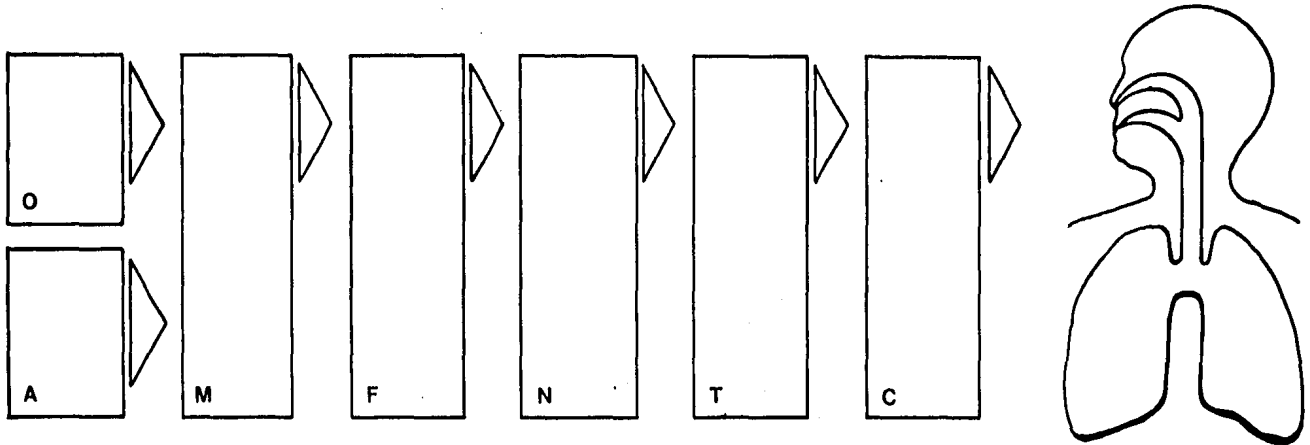
nebulizador



* PIEZA COMERCIAL.

trampa para agua

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO



O = OXIGENO

A = AIRE AMBIENTAL

M = MEZCLADOR

F = FLUOMETRO

N = NEBULIZADOR

T = TRAMPA

C = CAMARA DE OXIGENACION

costos

CRITERIO DE COSTOS

Cámara de Oxigenación

No.	No. de pieza	Nombre	Costo por unidad	Cantidad	
1	101	Termómetro	675.00	1	675.00
2	102	Tornillo	8.00	2	16.00
3	103	Compuerta lateral	275.00	2	550.00
4	104	Esfera	7.00	1	7.00
5	105	Perno	4.30	4	17.20
6	106	Conector	16.75	1	16.75
7	107	Goma Oxímetro	24.00	1	24.00
8	108	Ajuste del cuello	225.00	1	225.00
9	109	Cojín supresor de ruido	8.00	1	8.00
10	110	Cámara	5,543.00	1	5,543.00
11	111	Tapa	120.00	1	120.00
					7,201.95*

NEBULIZADOR

12	201	Cabezal	603.75	1	603.75
13	202	Empaque Cabezal/tapa	17.50	1	17.50
14	203	Tapa	incluido con el frasco	1	
15	204	"O"ring	4.25	1	4.25
16	205	Tornillo	12.00	4	48.00
17	206	Botón/Aguja	420.00	1	420.00
18	207	Resorte	6.75	1	675.00

CRITERIO DE COSTOS

NEBULIZADOR

No.	No. de pieza	Nombre	Costo por unidad	Cantidad	
19	208	Boquilla	490.00	1	490.00
20	209	Soporte/Bafle	69.00	1	69.00
21	210	Codo	16.00	1	16.00
22	211	Empaque	21.00	1	21.00
23	212	Capilar	8.75	1	8.75
24	213	Tornillo	34.00	2	68.00
25	214	Canastilla del soporte	739.00	1	739.00
26	215	Tuerca Mariposa	7.00	1	7.00
27	216	Unión soporte/gancho	201.25	1	201.25
28	217	Gancho	60.00	1	60.00
29	218	Frasco	265.38	1	265.38
					3,045.63 *

TRAMPA PARA AGUA

30	301	Frasco	27.50	1	27.50
31	302	Conexión "T" P.V.C.	170.00	1	170.00
32	303	Tapa	incluido con el frasco	1	
33	304	Empaque	11.00	1	11.00
					208.50*
MANGUERA CORRUGADA			462.50 metro lineal	2	925.00*

* Este criterio de costos fue obtenido directamente con los posibles fabricantes de cada una de las piezas, corresponde al mes de Diciembre de 1985. Dadas las actuales condiciones de constante incremento del costo de las materias primas y de los productos estos precios sólo nos dan una idea del costo aproximado del producto.

CAMARA DE OXIGENACION

Material	35%	7,201.25
Mano de Obra	10%	2,057.70
Gastos Indirectos	15%	3,086.55
Utilidad	40%	8,230.80
Precio de venta	100%	20,576.25

NEBULIZADOR

Material	35%	3,045.63
Mano de Obra	10%	870.18
Gastos Indirectos	15%	1,305.27
Utilidad	40%	3,480.72
Precio de venta	100%	8,701.80

TRAMPA PARA AGUA

Material	35%	208.50
Mano de Obra	10%	59.57
Gastos Indirectos	15%	89.35
Utilidad	40%	238.28
Precio de venta	100%	585.70

MANGUERA CORRUGADA

Material	35%	925.00
Mano de Obra	10%	264.28
Gastos Indirectos	15%	396.42
Utilidad	40%	1,057.40
Precio de venta	100%	<u>2,643.10</u>

Precio total del Equipo
de Inhaloterapia 32,506.85

En Julio de 1984 el precio de la Cámara de Oxigenación existente en el mercado nacional costaba un promedio de 28,753.00 y el precio del nebulizador era en promedio de 17,500.00.

conclusiones

Al inici \acute{o} de este proyecto se pretendi \acute{o} incluir en \acute{e} l, el dise \acute{n} o de un ox \acute{i} metro integrado a la C \acute{a} mara con el objeto de poder vigilar constantemente la concentraci \acute{o} n de ox \acute{i} geno en el interior de \acute{e} sta. El aparato consiste, en resumen, de un galvan \acute{o} metro, una fuente de poder, circuitos electr \acute{o} nicos integrados y un sensor de ox \acute{i} geno \acute{o} transductor, el cual env \acute{i} a una se \acute{n} al el \acute{e} ctrica cuya intensidad est \acute{a} en funci \acute{o} n de la cantidad de ox \acute{i} geno presente en el medio ambiente en que se encuentra. A excepci \acute{o} n de este \acute{u} ltimo, todos los dem \acute{a} s componentes est \acute{a} n dentro de una envolvente de pl \acute{a} stico r \acute{i} gido. El transductor est \acute{a} unido por un cable al ox \acute{i} metro ya que debe ser colocado en el interior de la C \acute{a} mara a fin de tomar la lectura de concentraci \acute{o} n de ox \acute{i} geno en una escala - graduada en porcentaje de 0 a 100%. Actualmente s \acute{o} lo algunos hospitales cuentan con aparatos de \acute{e} sta naturaleza ya que son de importaci \acute{o} n y de costo un tanto elevado. Con el prop \acute{o} sito de obtener informaci \acute{o} n que permitiera la posibilidad de desarrollo de un ox \acute{i} metro de manufactura nacional se investig \acute{o} en el Servicio de Electromedicina del Instituto Nacional de Perinatolog \acute{i} a, donde labora un equipo de Ingenieros Biom \acute{e} dicos con amplio conocimiento de los componentes y la forma en que funcionan las diferentes unidades de evaluaci \acute{o} n y monitorizaci \acute{o} n de las cuales forma parte el ox \acute{i} metro.

La información obtenida indicó que el mayor problema a enfrentar era el diseño y fabricación del transductor y que incluso en el Centro de Instrumentos de la UNAM habían tratado de desarrollar uno que garantizara un alto rango de confiabilidad, pero se desconocían los resultados obtenidos por lo que se procedió a conocer la conclusión del proyecto. En el Centro de Instrumentos se desarrolló un sensor ó transductor de tipo galvánico, el cual por sus características técnicas podría ser utilizado para los fines que se requiere pero no sería de alta confiabilidad sobre todo por ser de electrolito de tipo líquido, que se puede derramar ó evaporar por ruptura de la membrana que lo contiene, razón por la cual el electrodo (transductor) dejaría de funcionar, siendo ésto de graves consecuencias en caso de que la falla no se detectara a tiempo. Existe otro modo de realizar el electrodo, que sería el método Polarográfico*, mucho más seguro y confiable debido a que el electrolito es sólido y permite un uso más amplio teóricamente, sin embargo su desarrollo tomaría varios meses de investigación, análisis y experimentación a partir de su inicio después de haber esperado al final de una larga lista de proyectos que este Centro tiene por realizar. Además y por lo tanto, la realización del oxímetro queda totalmente fuera de nuestro

* Para mayor información consultar anexo no. 2

alcance ya que pertenece a un campo ubicado en la más alta disciplina científica a la que nosotros como diseñadores no accedemos profundamente.

Por consiguiente nuestra investigación sólo se concentró a la Cámara de oxigenación y al Nebulizador; de este último existen tres tipos pero el de uso más generalizado es el neumático, por lo que se eligió de entre los otros dos, además de que no incorpora entre sus componentes elementos electrónicos que dificulten o hagan más complejo su funcionamiento. Se visitaron varias clínicas y hospitales donde se están usando esta clase de equipos y se observó de qué manera podría aportarse la solución a contratiempos causados por aspectos inoperantes ó ni siquiera contemplados en los productos existentes, para determinar los requerimientos de diseño de la Cámara de oxigenación y el Nebulizador.

Los procesos de fabricación como la inyección de plásticos ó por la fundición a presión por ejemplo, se descartaron debido al alto costo que implica su uso, por lo tanto se propone principalmente el termoformado para la Cámara y maquinados en torno y fresadora para el Nebulizador, también se propone el uso de piezas comerciales con el objeto de abatir los costos de producción y así poder cubrir la demanda de nuestro producto. Si ésta demanda llegara a incrementarse debido a una ampliación

del mercado nacional ó la posibilidad de tener acceso al mercado internacional, entonces sí podría pensarse en utilizar procesos de fabricación tales como la Inyección de plásticos y otros procesos que permitieran aumentar el volúmen de producción.

Debería existir información veráz y confiable respaldada por la investigación sistemática acerca de los efectos producidos por las partículas de aerosol según su tamaño y lugar en que se depositan. Esta información podría ser presentada para una serie de condiciones operantes usando una técnica normalizada de medición. Tal vez no sería usada por los médicos debido a que no hay un acuerdo generalizado acerca de las características más eficaces de la partícula y su distribución, sin embargo la falta de acuerdo se debe probablemente a la carencia de información adecuada. Sólo los médicos pueden referir el efecto observado en la aplicación de un aerosol cuyas características sean conocidas, con el fin de determinar las cualidades óptimas para una patología particular.

La información debería estar disponible para que su utilidad pudiera ser calculada, aplicada y difundida.

anexo 1

RESPIRACION

El sistema respiratorio desempeña la función vital de obtener el oxígeno necesario para entregarlo a las células del organismo y la eliminación del bióxido de carbono por medio de la acción coordinada a través de varios aparatos y sistemas:

- Respiratorio
- Cardiovascular
- Neurológico
- Musculoesquelético

En el conducto respiratorio superior -especialmente en la cavidad nasal- el aire inspirado es preparado por su paso sobre la mucosa nasal proporcionándole calor y humedad para impedir la irritación ó la alteración de los bronquios. Desde la cavidad nasal el aire pasa hacia la laringe a través del tracto respiratorio inferior (es decir, la tráquea, conducto de unos 11cm de longitud) y sus ramificaciones, los bronquios que lo llevan al interior de los pulmones formándose un árbol de unas veinticinco divisiones sucesivas y éstas a su vez con ramas muy finas que penetran en los alveolos, pequeñas cavidades aéreas en cuyas paredes se realiza el intercambio gaseoso transportando el

oxígeno a la sangre y expeliendo el bióxido de carbono que es expulsado con el aire exhalado, los capilares sanguíneos que rodean los alveolos en forma de red - constituyen las más finas ramas de la arteria pulmonar que conducen la sangre pobre en oxígeno pero rica en bióxido de carbono desde el ventrículo derecho del corazón a los pulmones, de donde es extraída por medio de las cuatro venas pulmonares que la conducen a la aurícula izquierda del corazón.

El ciclo respiratorio está dirigido por unos nervios situados en los pulmones que mandan señales al centro respiratorio. El aire inspirado contiene aproximadamente un 20.96% de oxígeno, un 0.04% de bióxido de carbono, un 78% de nitrógeno y el 1% restante está compuesto por argón, vapor de agua y algunos otros elementos como criptón, xenón, neón, helio, etcétera.

En cada respiración se utiliza un promedio de 500cc de aire con el cuerpo en reposo y unos 2,500cc durante el esfuerzo físico.

Intercambio gaseoso; el oxígeno de los pulmones es absorbido por la sangre a través de las estructuras más diminutas del pulmón, los alveolos, que son sacos de una sección aproximada de 0.1 mm revestidos en su interior por vasos finísimos de pared sumamente delgada llamados capilares, a través de los cuales pasa la

corriente sanguínea. La sangre color rojo oscuro pobre en oxígeno llega del corazón cargada de bióxido de carbono que es el producto de la combustión del que el organismo debe deshacerse. La sangre oxigenada de color rojo brillante, vuelve al corazón desde donde es impulsada hacia las arterias.

La insuficiencia respiratoria es un estado intermedio ó final en muchos padecimientos, junto con el estado de shock, con el que va de la mano, y constituye el trastorno fisiológico en niños graves de salud, que es en muchos casos detectable, y tratada a tiempo es perfectamente reversible. La insuficiencia respiratoria se define como aquel estado en el que no se llenan los requerimientos de oxígeno de las células del organismo y no se elimina el bióxido de carbono producto de su metabolismo ó se logra a un alto costo de esfuerzo.

anexo 2

DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE OXIGENO EN UN GAS

Existen cuatro métodos fundamentales para realizar un analizador de concentración de oxígeno (oxímetro). Cada uno de ellos requiere de una tecnología muy avanzada para su manufactura y aunque en la actualidad en México se están llevando a cabo investigaciones para lograr uno de integración nacional no ha sido posible ya que la parte más difícil de hacer es el transductor (sensor o electrodo) que es el que manda la señal indicadora del contenido de oxígeno presente en una muestra de gas hasta la parte del oxímetro en donde se localizan los amplificadores de dicha señal para finalmente poder tomar la lectura indicada en una escala graduada en porcentaje de concentración de oxígeno (0-100%) con lo que se obtiene un índice fiel del contenido de oxígeno presente en el gas que se está muestreando.

METODO ELECTROMAGNETICO.

La figura que se presenta en la página siguiente muestra la disposición de un analizador rápido de oxígeno Oximat-M de Siemens usado para aplicaciones médicas.

El proceso de medición se basa en la diferencia de presión que se presenta entre los dos gases teniendo distintas concentraciones de oxígeno en un campo magnético. Uno de los gases, generalmente aire ambiental sirve como gas de referencia, el cual fluye en los canales que desembocan a una cámara simple de medición; un canal se localiza dentro del campo magnético, el otro en una posición virtualmente libre de influencias magnéticas. El aire de respiración por ser analizado se succiona directamente a través de la cámara de medición a causa de las propiedades paramagnéticas del oxígeno; es sometido, en las partes no homogéneas del campo magnético, a fuerzas que actúan en las moléculas de oxígeno en la dirección de fuerzas de campo más altas. Si las concentraciones de oxígeno de las dos muestras difieren se desarrolla una diferencia de presión entre los dos puntos de entrada del gas de referencia a la cámara de medición. Esta diferencia se compensa por medio de un canal de conexión en el cual un sensor de microflujo convierte el chorro de gas en una señal eléctrica proporcional a la diferencia de concentración de oxígeno entre el gas analizado y el gas de referencia.

El instrumento emplea un electromagneto con un flujo de intensidad variable que provoca una presión

alternante , ésto es, que tiene un recorrido en un sentido y enotro haciendo un circuito en la cámara de medición con lo que se tiene la ventaja de obtener una lectura absolutamente correcta.

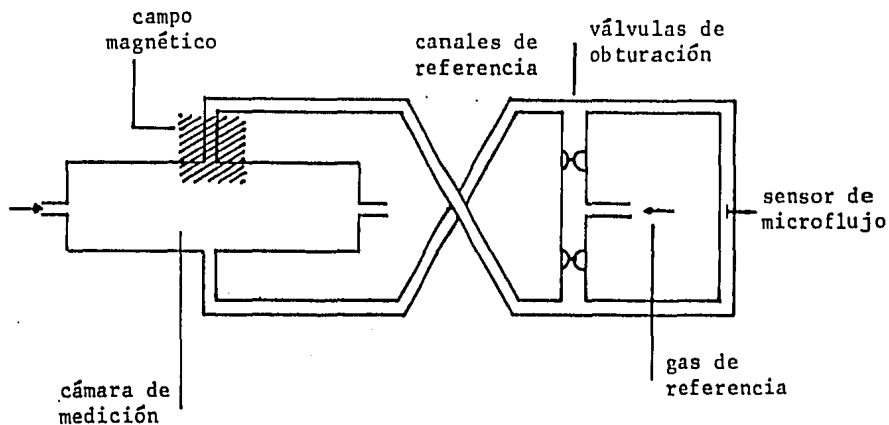


Fig. Representación esquemática del sistema de medición del analizador de oxígeno para aplicaciones médicas OXYMAT-M producido por Siemens.

METODOS ELECTROQUIMICOS

Los analizadores basados en los métodos electroquímicos se usan principalmente para determinar el contenido de oxígeno de un gas, utilizan una celda electrolítica y pueden ser ampliamente clasificados como métodos: Galvánico, Polarográfico, y Conductométrico.

Método Galvánico; Este método se basa en el hecho de que la corriente eléctrica de una celda galvánica dependería de la concentración de oxígeno. Estos analizadores sólo sirven para medir pequeñas concentraciones de oxígeno en un volumen de gas dado. La celda galvánica tiene dos electrodos, uno es de un metal noble como plata y el otro está hecho de un metal común como grafito (conductor). El oxígeno contenido en el gas muestra se hace burbujear a través del electrolito, un sistema de agitación se encarga de asegurar una mezcla rápida y homogénea de la reacción líquida y el gas, su principal aplicación es la medición del contenido de oxígeno disuelto en el agua que alimenta calderas, con este propósito el agua surtida por los conductos de alimentación se hace pasar a través de la celda para que actúe como electrolito, de este modo la celda puede ser usada para monitoreo continuo.

La velocidad de respuesta y sensibilidad se mejora utilizando malla de plata en vez de electrodos lisos y reduciendo el volúmen del electrolito.

La celda puede ser usada de forma cilíndrica con un ánodo central de material poroso como conductor saturado de electrolito e inmerso en un recipiente sobre el cual fluye la muestra de gas. El cátodo se forma con una malla que rodea el ánodo, conociéndose ésta disposición de los elementos de la celda como la celda Hersch. La celda no tiene salida en ausencia de oxígeno por lo tanto el cero definitivo no necesita calibrarse. La corriente en una celda galvánica obedece a la Ley de Faraday, aplicándose las leyes perfectas de los gases. Con un flujo muestra de $100 \text{ cm}^3/\text{min}$ a 1 atmósfera de presión y 298°K la sensibilidad teórica es de 26.3 microamperes/ppm. Por lo general éstos instrumentos son muy lentos y el gas muestra debe ser purificado para eliminar bióxido de carbono, bióxido de azufre, y ácido sulfhídrico ó cualquier gas ácido, pero es interesante el que pueda ser usado para medir el oxígeno disuelto en líquidos. Otro tipo de analizador galvánico emplea una celda de alta temperatura. Esta celda es manufacturada por varias compañías como son Westinghouse, Thermo-lab, Kent y Engelhard. Consisten de un electrolito de óxido de zirconio y calcio estabilizado con electrodos

de platino. Estas celdas tienen una temperatura de operación de 850°C como mínimo y la salida no es afectada por la presencia de agua o bióxido de carbono; de cualquier modo los hidrocarburos, el hidrógeno y otros gases arderán a la temperatura de operación y se tendrá una lectura de oxígeno menor de la real. Los analizadores equipados con la celda de alta temperatura tienen una velocidad de respuesta muy alta. Por lo general se propone que sean utilizados en los tiros de chimenea de las industrias para conocer qué cantidad de oxígeno es el remanente de la combustión.

Método polarográfico: Se utiliza generalmente para medir la presión parcial ó el porcentaje de oxígeno en muestras inyectadas, flujos o chorros continuos ó monitoreo de gas estático. Encuentran una maxima utilidad en laboratorios de procesos metabólicos y respiratorios se basan en las reacciones reducidas de una celda teniendo ambos electrodos de metal noble como oro, plata ó platino con electrolito de cloruro de potasio. Al aplicarse un potencial, el oxígeno es reducido al cátodo fluyendo una corriente a través de él, éste está protegido por una membrana permeable al oxígeno. Las celdas de tipo polarográfico son sensibles a la temperatura, por lo tanto cambia el coeficiente de difusión

de la membrana y en consecuencia se tienen que usar circuitos compensadores para anular problemas originados por los cambios de temperatura. Las celdas polarográficas se utilizan principalmente para detectores portátiles de gas, donde la sencillez, el bajo costo y la ligereza son importantes; se usan de preferencia para medir oxígeno presente en pruebas de polución y en general en muy diversos trabajos médicos.

El analizador Beckmen OM-1 incorpora un sensor de oxígeno que contiene un cátodo de oro, ánodo de plata, electrolito gel de cloruro de potasio y una membrana delgada. La membrana es precisamente retenida a través de la cara expuesta del cátodo de oro, comprimiendo el electrolito gel debajo de una película muy delgada. La membrana permeable al oxígeno, prevé que contaminantes sólidos ó líquidos alcancen el electrolito gel. El sensor es insensible a otros gases comunes.

Aún cuando la composición de la atmósfera es extraordinariamente constante desde el nivel del mar hasta la montaña más alta -es decir contiene 21% de oxígeno y 79% de nitrógeno- hay una gran diferencia en la presión parcial de oxígeno a diferentes altitudes. El sensor polarográfico, que en realidad percibe la presión parcial, requeriría por consiguiente algunos ajustes

para leer lo más correctamente posible el porcentaje de oxígeno a la altura a la cual es usado. La humedad puede también afectar las lecturas de oxígeno pero en un grado menor. El vapor de agua en el aire crea una presión parcial que ligeramente disminuye la presión parcial de oxígeno. Por ésto, para trabajos de precisión con frecuencia es preferible usar un tubo secador en la entrada del sensor; también se debe tener cuidado al calibrar y tomar lecturas bajo las mismas condiciones de flujo requeridas por el gas por ser analizado. El rango del instrumento es de 0 a 19 lb/pul² de oxígeno y el tiempo de respuesta es de 10 seg. para el 90%; 35seg. para el 99%; y 70 seg. para el 99.9%. El instrumento puede medir oxígeno contra un fondo de nitrógeno, helio, neón, argón, etc. sin dificultad. El sensor casi no es sensible al bióxido de carbono y óxido nitroso, con errores típicos menores del 0.1% de oxígeno para un 10% de bióxido de carbono y 4% de oxígeno para el 100% de óxido nitroso.

Método Conductométrico; Es el método más conveniente y el más usado en el análisis de rastros de gas; en la práctica el gas muestra es pasado a través de una celda conteniendo un líquido reactivo el cual puede reaccionar con el gas que nos interesa. La conductividad del líquido es medida antes y después de la

reacción con el gas, la diferencia en conductividad es proporcional a la concentración de gas. Para obtener resultados reproducibles el flujo de gas y el reactivo deben mantenerse constantes. Por eso, el gas por medir debe entrar al analizador a una velocidad constante, la cual se ajusta generalmente por un bypass neumático e indicado por un fluómetro capilar. Una corriente lenta de solución reactiva entra en la celda de reacción por medio de un segundo capilar y su grado de flujo se conserva constante también.

En los analizadores Hartman y Braun la reacción química entre el gas por medir y la reacción se lleva a cabo cuantitativamente en una celda espiral de reacción donde el gas es separado del líquido siendo pasado a través de una celda de medición de conductividad, mientras el gas es liberado del analizador.

Para eliminar errores debidos a cambios en la temperatura ambiente la celda de medición se conserva en un ambiente y temperatura controlados con mucha precisión. Para una debida selección del reactivo, los analizadores basados en éste principio pueden ser hechos específicamente para varios componentes del gas, El método está disponible especialmente para medir rastros de ácido sulfhídrico, bióxido de azufre, y agua.

vocabulario

VOCABULARIO

- BAFLE.**-Medio de reducción del tamaño promedio de las partículas de aerosol administradas al paciente durante la inhaloterapia.
- BYPASS.**-Tubo de paso ó de desagüe, desviación.
- ELECTRODO.**-Extremidad de cada uno de los conductores fijados en los polos de un generador eléctrico. La que comunica con el polo positivo es el ánodo la otra es el cátodo.
- ELECTRON.**-Elemento constitutivo del átomo con electricidad negativa.
- FIBROPLASIA RETROLENTICULAR.**-Formación de tejido fibroso detrás del cristalino del ojo que resulta en una apariencia velada del mismo, causa de ceguera parcial ó total en niños recién nacidos casi siempre por exposición prolongada a ambientes con altas concentraciones de oxígeno.
- GALVANICO.**-Electricidad desarrollada por el contacto de dos metales diferentes con un líquido interpuesto.
- HIPOXIA.**-Oxigenación deficiente de la sangre.
- HIPOXEMIA.**-Escasez, desequilibrio del parámetro ácido-alcalino en la sangre.
- INTUBACION.**-Introducción de un tubo (cánula) en una cavidad, especialmente el acto operatorio de introducir un tubo adecuado en la laringe a través de la glotis para dar paso al aire.

MECONIO.-Materia pardoverdosa viscosa,compuesta de mu
cus,otras secreciones biliares y restos epite-
liales que evacúa del intestino el recién naci-
do.

MUCOSA.-Substancia líquida ó semisólida viscosa trans-
lúcida secretada por las glándulas mucosas,co-
mpuesta por sales inorgánicas,células epiteli-
ales y leucocitos.

PROFILAXIS.-Conjunto de medios que sirven para preser-
var de enfermedades a la sociedad.tratamiento
preventivo.

SINDROME.-Serie de síntomas que existen a un tiempo y
definen un estado morboso determinado.

bibliografia

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ ICAZA, MANUEL. Macias Lopez Alfonso.
Sistemas de Medición y Control de Concentración
de Oxígeno Disuelto para Fermentaciones Aerobicas.
Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica.
Volumen.III Número 3 1 9 8 0
- BAENA PAZ GUILLERMINA
Instrumentos de Investigación
Editores Mexicanos Unidos 1 9 8 2
- BRIGHT ROBERTS, FLORENCE
Perinatal Nursing: Care of Newborns.
McGraw Hill Inc. 1 9 7 7
- EGAN DAVIS, F.
Respiratory Therapy Equipment.
C.V. Mosby Co. 1 9 7 7
- HEALTH DEVICES, HEATED NEBULIZERS.
Noviembre de 1 9 7 6

BIBLIOGRAFIA

PANERO, JULIUS. Zelnik, Martin.
Human Dimension and Interior Space
Whitney Library of Design.

KHANDPUR SINGH, RAGHBIR.
Handbook of Modern Analitical Instruments.
Tab Books Inc.

KÜHNE GUNTHER
Envases y Embalajes de Plástico
Editorial Gustavo Gili. 1 9 7 6

MCCORMICK ERNEST J.
Ergonomía Factores Humanos en Ingeniería
y Diseño
Ed. Gustavo Gili. 1 9 8 0

BIBLIOGRAFIA

MINK SPE, WALTER

Inyección de Plásticos

Ed. Gustavo Gili.

1 9 8 1

NOGUEZ F. De Arellano M.

La Insuficiencia Respiratoria En la Sala De
Terapia Intensiva

Sociedad Mexicana De Pediatría.

SAVGORODNY V.K.

Transformación de Plásticos.

Editorial Gustavo Gili.

1 9 7 8

METALMECCANICA PLAST.s.p.a.

Diccionario de los Materiales Plásticos

Ed.Arte Grafiche Stefano Pinelli-Milano. 1 9 7 9