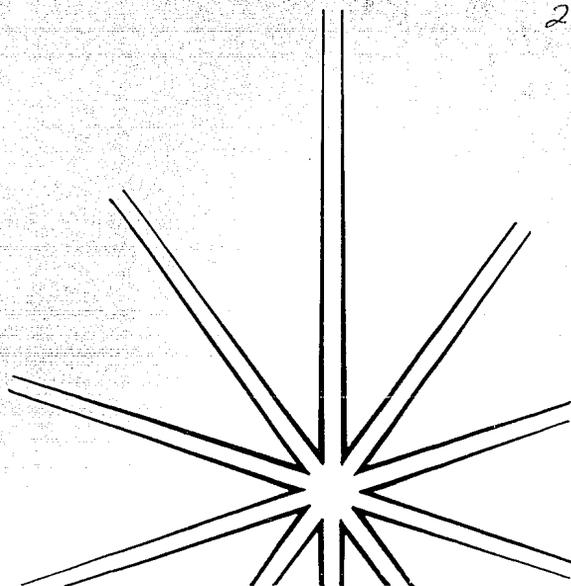


UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTONOMA DE  
MEXICO  
FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIDAD  
ACADEMICA DE  
DISEÑO  
INDUSTRIAL



# Esterilizador para Instrumental Odontológico

Tesis que para obtener el título de Licenciado en Diseño Industrial presenta  
José Héctor López Aguado Aguilar

México D.F. Agosto 1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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

## ESTERILIZADOR PARA INSTRUMENTAL MEDICO

<b>1 Planteamiento del problema</b>	
1.1 Descripción . . . . .	1
1.2 Formulación . . . . .	2
1.3 Justificación . . . . .	2
1.4 Obstáculos previstos . . . . .	3
1.5 Tipo de investigación . . . . .	4
1.6 Objetivos . . . . .	4
1.7 Antecedentes . . . . .	5
<b>2 Marco Teórico</b>	
2.1 Términos y unidades . . . . .	14
2.2 Hipótesis . . . . .	15
2.3 Variables . . . . .	16
2.4 Población y método . . . . .	17
<b>3 Investigación</b>	
3.1 Mercado . . . . .	20
3.2 Demanda . . . . .	22
3.3 Tecnología existente . . . . .	25
3.4 Características de los productos existentes . . . . .	44
3.5 Visitas a hospitales, consultorios y dependencias . . . . .	56
<b>4 Desarrollo del diseño</b>	
4.1 Análisis . . . . .	73
4.2 Conclusiones y requisitos de diseño . . . . .	82
4.3 Alternativas funcionales . . . . .	88

4.4 Planos . . . . .	93
4.5 Perspectivas . . . . .	111
4.6 Modelo . . . . .	112
<b>5 Informe Final</b>	
5.1 Descripción del Diseño . . . . .	114
5.1.1 Funcionamiento y utilidad . . . . .	114
5.1.2 Ventajas y características relevantes . . . . .	116
5.1.3 Aspectos ergonómicos . . . . .	120
5.2 Proceso de Producción . . . . .	123
5.2.1 Construcción y Estructura . . . . .	123
5.2.2 Materiales y Especificaciones . . . . .	127
5.3 Análisis de costo . . . . .	130
5.3.1 Costo de una serie . . . . .	131
5.3.2 Costo del proyecto . . . . .	135
5.4 Conclusiones y Recomendaciones . . . . .	137
<b>Anexos</b>	
a) Anexos capítulo 1 . . . . .	140
b) Anexos capítulo 3 . . . . .	148
c) Fabricantes y distribuidores de equipos esterilizadores . . . . .	150
d) Distribuidores de componentes . . . . .	152
<b>Bibliografía . . . . .</b>	<b>154</b>

# 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Descripción:

El proyecto analizó las características de los esterilizadores de instrumental médico utilizados actualmente en clínicas, hospitales y centros de salud, posteriormente se determinaron los elementos constituyentes básicos necesarios en las regiones con dificultades de comunicación o alejados de los centros urbanos, donde los problemas de mantenimiento y reparación son usuales, bien sea por carencia de personal capacitado y/o por la dificultad para conseguir las refacciones adecuadas.

Asimismo se determinó la factibilidad de elaboración de esterilizadores de instrumental que utilicen vapor de agua, previo establecimiento de las características que debía poseer este equipo, esto es, si debía ser un diseño especial o era conveniente y posible su adaptación a los equipos ya existentes y que tipo de fuentes de energía que debía utilizar.

Se pretendía diseñar una unidad simple y compacta que permitiera su fácil traslado y accionamiento tanto por el personal médico como por el personal no especializado.

Los materiales y tecnologías necesarios deberían ser de producción nacional para eliminar o disminuir en lo posible la dependencia de los grandes centros urbanos, de forma tal que la vida del equipo fuera de mediano y largo plazo y su eventual reparación pudiera lograrse con las herramientas, las técnicas y el personal disponible localmente en las zonas rurales.

Se plantearon también las posibilidades de utilización en algunos países de Centroamérica (como Nicaragua) en las que no existen industrias que se dediquen a la producción de equipamiento médico, con el fin de establecer las probabilidades de transferencia de tecnología contemplando la posible exportación.

## 1.2 Formulación:

El título del proyecto propuesto dentro del marco expresado anteriormente es el de "DISEÑO DE ESTERILIZADOR PARA INSTRUMENTAL ODONTOLÓGICO"

## 1.3 Justificación:

Entre los principales problemas que limitan el desarrollo Tecnológico propio se encuentran nuestra reducida participación en el comercio mundial de productos manufacturados, la dependencia tecnológica y la reducida capacidad para generar tecnología propia(1).

Reflejo de esto es que el 92% de las patentes registradas en los últimos 10 años son de extranjeros.

Si se analizan las cifras de importación y exportación de equipo profesional y científico de los años de 1984 y 1985 podrá observarse un decrecimiento en las exportaciones (de U.S. \$1 300,000.00 a U.S. 1 254,000.00) y un incremento en la importación de (de U.S. 33 984,000.00 a U.S. 5 9173,000)(2).

Aunado a lo anterior, hay que observar que según la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico del CONACYT dentro de los apoyos brindados a proyectos del programa de investigación sobre nutrición y salud en 1987, solamente cuatro de ellos estaban relacionados directamente con el desarrollo de equipos utilizados en el sector salud (los proyectos estaban a cargo de la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Salud)(3).

Ninguna otra institución había recibido apoyo para la investigación y desarrollo de equipamiento relacionado con el sector de salud, y aquellos proyectos que lo recibieron estaban relacionados con equipos de alta tecnología de uso en centros que tienen facilidades para el mantenimiento y reparación de los mismos así como personal capacitado para esto.

Esta situación se refleja en los equipos que para esterilizar instrumental médico existen en el mercado nacional.

En virtud de que los países de América Latina no podrán desarrollarse siguiendo linealmente el proceso que antes siguieran los países más avanzados, y que tampoco es posible una ruta de desarrollo que salte etapas y que determine la rápida desaparición de los sectores tradicionales y rezagados, "es inevitable que la política

*de ciencia y tecnología atiende simultáneamente a las necesidades de innovación de los diferentes sectores*"(4).

De las consideraciones anteriores puede concluirse entonces que el diseño de equipos para aquellas zonas que cuentan para subsistir con recursos limitados, requiere atención con el objetivo de obtener soluciones acordes a las necesidades de estas zonas y disminuir la dependencia que los grandes centros urbanos tienen en lo referente a recursos refacciones, mantenimiento y personal capacitado.

Asimismo debe considerarse el mercado que constituye el ejercicio privado de la medicina, sobre todo en centros urbanos, ya que los distribuidores y fabricantes existentes se dedican a cubrir el mercado gubernamental, bien sea con equipo importado que posea algunas aplicaciones o avances tecnológicos o bien con equipo nacional, diseñado para hospitales y clínicas de gran tamaño, que en la mayoría de los casos es producido repitiendo modelos y tecnologías de amplio uso en los años 50, sin mayor aporte o aplicación tecnológica.

## **1.4 Obstáculos previstos:**

Por la naturaleza del tema, se previó encontrar dificultades para obtener el tipo específico de información requerida, esto es, en lo referente a tecnología aplicada a equipo médico. También respecto a los indicadores que permitirían determinar los parámetros de diseño, puesto que no es usual que se registren con exactitud y para fines de información pública, los tipos y cantidades de equipos esterilizadores existentes, por tanto fue necesario deducir de otros datos la información requerida.

Los fabricantes y distribuidores nacionales no siempre proporcionaron fácilmente la información acerca de la construcción interna de los equipos y la calidad de los materiales usados en su fabricación, por lo que se consiguió información a través de distribuidores conocidos y mediante personal médico familiarizado con los diferentes equipos.

También se consideró que era muy probable que los datos existentes en las bibliotecas acerca de los hospitales clínicas y centros de salud tanto públicos como privados no estuvieran actualizados, por lo cual se dio preferencia a la investigación de campo.

Aunque una posibilidad consistía en la aplicación de energía solar para el equipo esterilizador, la tecnología solar comercial disponible en el país no permite la obtención de temperaturas superiores a los 100° C. cuando se trata de vapor, sin embargo se analizaron elementos y técnicas conocidas pero no comercializadas aun en el país (en el sentido de aplicación competitiva en cuanto a costos y procesos de fabricación).

También se encontraron problemas para conseguir el financiamiento para contruir el prototipo, bien por las condiciones exigidas o bien por los trámites necesarios, tanto en la iniciativa privada como en las dependencias gubernamentales. Si no se encuentran industrias o instituciones interesadas en el proyecto, se deberá intentar conseguir la colaboración material de las mismas, bien sea a través de refacciones y materiales o bien con equipos en desuso o equipos a los que puedan adaptárseles elementos para construir el nuevo diseño.

## 1.5 Tipo de investigación:

Aplicación tecnológica y desarrollo de producto.

## 1.6 Objetivos:

### Objetivo general:

- Diseñar un equipo esterilizador de instrumental médico.
- Contribuir al desarrollo de equipos médicos realizados con tecnología y materiales nacionales.

### Objetivos específicos:

- Analizar las características de los esterilizadores utilizados actualmente en clínicas y hospitales.

- Determinar la factibilidad de producción de equipos esterilizadores de instrumental médico para uso en zonas rurales y urbanas tanto del país como de Centroamérica.
- Determinar las necesidades de esterilización a nivel rural y urbano.
- Determinar la demanda estimada de este tipo de esterilizadores.
- Determinar los elementos constituyentes básicos para el equipo esterilizador.
- Diseñar un equipo que proporcione instrucciones claras acerca del proceso requerido para el accionamiento del equipo esterilizador diseñado.
- Adecuar los controles e indicadores del equipo esterilizador a las características del (los) usuario (s).
- Disminuir al máximo las posibilidades de error humano al utilizar el equipo.
- Diseñar un equipo esterilizador de fácil utilización.
- Disminuir al máximo los períodos de mantenimiento necesarios.
- Disminuir el número de partes que sean de difícil obtención.
- Lograr un diseño compacto que permita su fácil traslado y eventual reparación en las zonas rurales.
- Revisar las posibilidades de utilización del equipo diseñado en países de Centroamérica.

## 1.7 Antecedentes:

En épocas remotas, las antiguas civilizaciones consideraban que las enfermedades epidémicas y endémicas eran de procedencia sobrenatural y que constituían castigos que los dioses otorgaban a los hombres a causa de los pecados cometidos por estos.

En la edad media se estimaba que las enfermedades tenían como causas productoras 2 factores: uno interno propio de cada individuo y otro externo denominado "*miasma*".

El descubrimiento de los microorganismos, merced a los avances tecnológicos que permitieron la construcción de lentes y microscopios, contribuyó a la desaparición de la teoría de la generación espontánea.

Una vez aceptado el papel de los microorganismos patógenos en las infecciones, el desarrollo de métodos para controlarlo o eliminarlo fue constante. Destacan los trabajos de Pasteur en este campo con su método conocido como "Pasteurización" John Tyndall determinó posteriormente la gran resistencia al calor de las esporas descubiertas por Cohn en 1871, y para destruirlas creó un método de esterilización fraccionada.

Chamberland desarrolló el 1er esterilizador a vapor con presión (autoclave) con temperatura de 120° C., aparato que fue perfeccionado posteriormente por Roberto Koch.

El autoclave permitió lograr la eliminación absoluta de microorganismos, lo que no había sido posible debido a la dificultad para elevar la temperatura del agua más allá del punto de ebullición, puesto que los organismos en atmósfera húmeda sujetos a temperatura creciente mueren en el punto en que la coagulación de sus proteínas tiene lugar. Cuando las proteínas están bien hidratadas, esto sucede a temperaturas bajas acelerando el proceso. *"Es por esta razón que actuando a la misma temperatura el vapor a presión resulta un agente esterilizador más rápido que el calor seco"*(5).

En las esporas bacterianas el vapor de agua se condensa sobre las paredes de las esporas aumentando su contenido de agua, provocando hidrólisis y ruptura de las proteínas bacterianas.

En atmósfera seca, sin humedad, las bacterias, como muchas proteínas, son más resistentes al calor y no mueren sino hasta la oxidación de los constituyentes de la célula.

El autoclave de funcionamiento a vapor puede utilizar vacío o no y puede ser de cámara directa o indirecta.

Según la Oficina Sanitaria Panamericana, para 1984 México ocupaba el lugar #8 en cuanto a los países más necesitados de salud, con un índice de necesidad de -0.58185, apenas arriba de El Salvador y abajo de Belice, Panamá y Costa Rica. Honduras Nicaragua y Guatemala ocupaban los lugares 6, 4 y 3 respectivamente estando clasificados estos últimos en el nivel de necesidad (de salud) muy alta, México, El Salvador y Belice en el nivel de necesidad alta y Panamá y Costa Rica en el nivel de necesidad media(6).

Esta situación se refleja en diferentes indicadores, tales como el número de dentistas, médicos, enfermeras y unidades de consulta y atención hospitalaria, y es producto de los difíciles condiciones económicas actuales y de importantes cambios demográficos en los países latinoamericanos.

En general existe una tendencia, a la disminución del gasto en salud, tanto en México como en el Istmo Centroamericano, excepción hecha de Nicaragua y Costa Rica; esta disminución no es debida a la mejoría sustancial de la salud de la población, como puede apreciarse en los indicadores de OPS-OMS. En México por ejemplo, en el foro de Consulta Nacional sobre Salud, Asistencia y Seguridad Social, se estimó que menos del 53% de la población vive en condiciones de sanidad adecuadas, que el 25% de la población urbana no cuenta con agua entubada y que el 25% de las camas de hospital es ocupado por mexicanos afectados por algún padecimiento relacionado con la calidad del agua, tales como amibiasis, salmonelosis, tifoidea e infecciones gastrointestinales(7).

La información disponible permite reconocer cambios demográficos importantes que ejercen gran impacto en las formas organizativas de la prestación de los servicios de salud:

En el área del Caribe, para 1985, la población que vivía en zonas urbanas era el 19.1%, esperándose para el año 2000 un incremento al 24.5%.

En el Istmo Centroamericano, la población residente en áreas urbanas para 1985 oscilaba entre el 39% y el 57% esperándose para el años 2000 que fluctuara entre el 44% y el 66%(6).

En México, se esperaba que pasara del 69.6% en 1985 al 77.4% en el año 2000.

Respecto a los indicadores de la situación en salud, para México, existe una disminución marcada en el número de dentistas y camas de atención hospitalaria, en contraste con un incremento en el número de médicos y enfermeras.

Para el Istmo Centroamericano, se observa un decrecimiento en el número de camas de hospital, un ligero crecimiento en el número de dentistas y un marcado incremento en el número de médicos y enfermeras.

Abundando sobre los recursos materiales, entre 1968 y 1978, en América Latina, según la O.P.S., el 75% de las camas generales correspondieran a los grandes hospitales urbanos y el resto quedó distribuido casi igualmente entre los hospitales pequeños y rurales y entre los consultorios y centros de salud provistos de camas. La cantidad de este tipo de consultorios disminuyó a la mitad para 1978.

Cabe mencionar que la mayoría de este tipo de servicios hospitalarios en América Latina estaban a cargo del gobierno, ya que excluyendo a la Argentina, Brasil y Venezuela, alcanzaban el 83% del total de los servicios hospitalarios de los que la mitad eran administrados o propiedad del Sector Salud y la otra de la Seguridad Social y otras dependencias gubernamentales.

Reflejando claramente las tendencias demográficas, *"en 10 de los países (de América Latina) las camas por 1 000 habitantes en las zonas urbanas fueron como mínimo 4 veces más numerosas que las pertenecientes al medio rural"*(a).

Sin embargo los hospitales pequeños, de *"tamaño menos eficiente, o sea el de menos de 50 camas"*(a) constituyen el grupo más numeroso, pues representan el 80% de los hospitales del Ministerio de Salud, el 60% de los de la Seguridad Social, el 40% de los de otras instituciones públicas y el 30% de los privados.

Por otra parte, las unidades de consulta externa no hospitalaria para el Istmo Centroamericano tuvieron un incremento en su razón por cada 10 000 habitantes de .75 en 1970 a 2.73 para 1983. En México sólo se tienen datos para 1980-83 con una razón de 0.99, dentro de este grupo de unidades pequeñas hospitalarias y no hospitalarias.

De lo anterior puede concluirse que la obligada reducción del gasto en salud provocada por la crisis económica, ha afectado principalmente a los hospitales pequeños y a las unidades de consulta externa (cuyo peso es mayoritario en los sistemas de salud) tanto en lo que se refiere a recursos humanos (dentistas sobre todo) como materiales, aunque en mayor medida a los segundos, (recuérdese que los indicadores de recursos humanos han crecido y los de recursos materiales han disminuido).

De los recursos materiales, el rubro de mantenimiento es uno, de los más afectados. Tradicionalmente ha sido un área que no recibe atención prioritaria, pero los problemas económicos actuales han incidido en ella en mayor medida que en otras áreas.

En la región de América Latina y el Caribe existían para 1983, 975 865 camas y 14 216 hospitales. Esta capacidad instalada por su amplitud y altos costos de operación requieren de un adecuado servicio de mantenimiento y conservación. En los momentos actuales de crisis por los que atraviesa el sector, *"el área de mantenimiento y conservación no está adecuadamente desarrollada"*(c).

Una idea general de la situación se puede tener analizando los datos de un estudio realizado en Centroamérica en 1985 que incluyó los ministerios de salud y las instituciones de Seguridad Social.

Los resultados de este estudio muestran grandes vacíos y necesidades de mantenimiento. Se observó por ejemplo que la asignación de recursos económicos varía entre los países de la subregión, desde 0.68% al 3.4% del presupuesto de operación de los servicios de salud en cada país.

De las 2004 personas que en las instituciones analizadas tienen a su cargo estos servicios, la mayoría (74.1%) eran empíricos y auxiliares, concentrados en la conservación de la planta física (37.8%). El 1.7% del personal realizaba el mantenimiento de equipo biomédico.

De las 219 jefaturas de mantenimiento en los diferentes niveles técnico operativos, el 52.5% (115) tenían formación empírica.

Fueron analizados 8833 equipos, de los que 1409 (15%) estaban fuera de servicio y un 30% adicional funcionaba deficientemente. En los equipos relacionados con atención dental el porcentaje se incrementaba a un 20%.

El grupo de equipos observados tenía 9.6 años de antigüedad promedio. Costa Rica tenía un promedio de 6.7 años y el resto fluctuaba entre 8 y 72 años.

El porcentaje de equipo paralizado frente a un promedio de 9.6 años de antigüedad es de 20.4%, por lo que no parece existir relación entre la antigüedad y el equipo paralizado. De lo anterior puede concluirse que el problema radica en los servicios de mantenimiento y conservación.

De las necesidades en salud, el aspecto de salud bucal ha sido de los más descuidados, como puede observarse en los indicadores O.P.S. - O.M.S., ya que el número de dentistas o se mantiene estable o con tendencia a la baja según el país.

En México los servicios de salud privados conforman la mayoría de la oferta pero son privilegio de un grupo reducido de individuos que pueden pagar estos servicios, el resto de la población debe recibir atención a través de diferentes instituciones que resultan insuficientes para cubrir la demanda, situación que se agrava en las zonas rurales, cuya población está dispersa en grandes extensiones de terreno.

El estado de México, colindante con el D.F., puede considerarse como representativo de la situación nacional en salud dental, pues presenta desde los problemas propios de áreas con gran densidad demográfica, hasta los de zonas con población sumamente dispersa.

Gran parte de la población del estado es considerada como urbana; aun cuando la mayoría de ella está constituida por personas que recientemente emigraron del campo a la ciudad en busca de trabajo. Esta población se agrupaba para vivir en las ciudades, dentro de las llamadas "áreas marginadas", muchas de las cuales se han venido formando durante los últimos 25 años y carecen de servicios urbanos de vivienda, pavimentación, drenaje, agua, electricidad, etc.

En el estado de México, el Servicio Dental en las zonas rurales y áreas marginadas, se limita por lo general a tratamiento de emergencias en las clínicas y hospitales centrales.

Para 1989, los servicios coordinados de salud pública del Estado de México pretendían cubrir a 6 963 427 habitantes, es decir al 51% de la población estatal. Sin embargo, aún cuando su sistema de atención estomatológica se encuentra a la vanguardia en latinoamérica, los recursos son mas bien escasos comparados con la estructura administrativa, a manera de ejemplo basta con señalar que en la región Coatepec Harinas (una de las 4 del estado), con una población de 565 597 habitantes, se brinda atención estomatológica a 13 604 (2.4%). Existían 10 unidades para atención en 1989, (eran 8 en 1988), las cuales se encontraban ubicadas en poblaciones que cuentan con la mayoría de los servicios, aunque por lo general las comunidades de esta región no cuenta con luz eléctrica. El mayor problema de salud dental se encuentra en la jurisdicción de Tejupilco.

La región cuenta con 6 Cirujanos Dentistas de planta, de los cuales 1 se encuentra en Tejupilco.

En cuanto a equipo, para esterilización de instrumental, en los 40 centros de salud de la región, 13 tienen autoclave, 13 tienen olla express, 1 esterilizador seco; la jurisdicción de Tejupilco con 6 centros de salud, posee 3 autoclaves y 4 ollas expres.

Para Centroamérica, de un total de 270 autoclaves de mesa, el 20.7% se encontraba paralizado (56) siendo los países con mayores problemas El Salvador, Honduras y Nicaragua; de 278 esterilizadores de calor seco, el 19.9% estaba paralizado (145) siendo los países con mayor equipo descompuesto El Salvador, Honduras y Nicaragua. En cuanto a calderas (vitales para Unidades Centrales de Esterilización), el 21.7% estaban paralizadas siendo los países con problemas El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Panamá.

Caben mencionar que de un total de 797 unidades odontológicas el 15% de las unidades se encontraba paralizada, principalmente las ubicadas en El Salvador (57) y Nicaragua (47).

Estadística sobre equipamiento - Centroamérica, año 1986

Clase de equipo	Costa Rica			El Salvador			Guatemala		
	No.	% P	Años	No.	% P	Años	No.	% P	Años
1. Monitores y ultrasonido	54	0.0	5.0	64	63.0	8.3	140	11.0	8.0
2. Rayos X	197	3.0	7.0	178	5.6	16.6	120	5.0	10.0
5. Máquinas de anestesia	128	0.0	7.0	160	35.6	14.9	26	8.0	5.0
7. Autoclave de mesa	40	2.0	5.0	102	24.5	8.1	0	0.0	0.0
8. Esterilizadores	69	1.5	5.0	234	27.8	10.7	151	10.0	10.0
9. Espectrofotometro	110	0.0	5.0	18	27.7	11.1	14	7.0	8.0
10. Centrifugas	70	0.0	7.0	386	27.7	8.2	200	30.0	10.0
11. Lavadoras	60	8.0	7.8	119	18.5	11.4	74	8.0	10.0
12. Calandria	149	3.0	7.8	24	33.8	10.8	40	5.0	10.0
13. Secadoras	60	0.0	7.8	64	17.2	11.1	56	8.9	10.0
14. Cocinas	149	3.0	7.8	90	22.2	13.4	278	10.0	12.0
15. Marmitas	90	0.0	7.8	87	18.4	14.1	72	13.0	10.0
16. Calderas	46	8.6	7.8	59	16.9	8.0	59	15.9	10.0
17. Plantas de emergencia	32	0.0	7.8	62	9.7	5.9	59	23.0	12.0
18. Aire acondicionados cent.	17	0.0	7.8	72	11.1	6.5	51	13.0	10.0
19. Cuartos frios	16	0.0	7.8	56	17.8	14.1	49	10.0	15.0
<b>Total</b>	<b>1437</b>	<b>1.5</b>	<b>6.7</b>	<b>2017</b>	<b>23.0</b>	<b>10.9</b>	<b>1670</b>	<b>14.9</b>	<b>10.3</b>

% P = Porcentaje paralizado

Años = Promedio de años en servicio  
(antigüedad)

Fuente:

Fortalecimiento y Desarrollo de los  
Servicios de Ingeniería y Mantenimiento  
de Establecimientos de Salud.

Proyecto subregional

RE-HS-02/Nov./1986 OPS/OMS

Estadística sobre equipamiento - Centroamérica, año 1986

Clase de equipo	Honduras			Nicaragua			Panamá		
	No.	% P	Años	No.	% P	Años	No.	% P	Años
1. Monitores y ultrasonidos	46	65.0	2.3	94	44	7.0	100	7.0	8.2
2. Rayos x	47	10.6	10.0	83	30.0	10.0	85	11.6	16.6
3. Electrocardiografos	25	8.0	10.6	82	52.0	11.0	70	10.0	6.3
4. Mesa de operaciones	92	4.3	16.5	104	18.0	10.0	86	4.6	10.0
5. Máquina de anestesia	73	11.0	11.9	116	31.0	10.0	96	4.0	7.5
6. Unidades odontológicas	79	11.4	5.1	233	20.0	15.0	162	3.0	15.0
7. Autoclave de mesa	51	23.5	11.6	55	26.0	8.0	19	5.0	10.0
8. Esterilizadores	119	24.4	11.5	77	34.0	15.0	72	7.0	12.0
9. Espectrofotolero	44	9.1	7.5	54	26.0	7.0	36	5.6	5.0
10. Centrifugas	209	9.1	9.3	171	27.0	6.0	102	13.7	12.0
11. Lavadoras	54	14.8	10.4	49	33.0	13.0	48	12.5	8.0
12. Calandria	14	7.1	9.7	13	23.0	13.0	11	18.0	7.0
13. Secadoras	36	16.7	10.7	36	17.0	13.0	32	9.4	8.0
14. Cocinas y hornos	49	22.4	7.0	50	28.0	25.0	34	5.0	7.5
15. Marmitas	32	15.6	9.8	43	16.0	10.0	34	8.8	10.0
16. Calderas	24	16.7	10.5	33	27.0	13.0	23	40.0	7.3
17. Plantas de emergencias	27	7.4	10.7	33	22.0	12.0	18	16.7	7.0
18. Aire acondicionado cent	49	44.9	5.7	33	22.0	13.0	109	9.2	7.0
19. Cuartos frios	14	28.6	7.3	31	29.0	12.0	30	6.6	7.5
Total	1084	17.1	9.7	1385	28.0	11.3	1168	8.5	10.1

Clase de equipo	Belize		
	No.	% P	Años
1. Monitores y ultrasonido	0	0.0	0.0
2. Rayos X	2	50.0	14.0
3. Electrocardiografos	3	100.0	3.0
4. Mesa de operaciones	2	5.0	15.0
5. Máquinas de anestesia	6	66.6	4.0
6. Unidades odontológicas	9	0.0	2.0
7. Autoclave de mesa	7	50.0	14.2
8. Esterilizadores	6	50.0	7.6
9. Espectrofotoletro	3	33.0	5.0
10. Centrifugas	12	33.0	8.6
11. Lavadoras	2	100.0	4.0
12. Calandria	0	0.0	0.0
13. Secadoras	5	100.0	7.7
14. Cocinas y hornos	0	0.0	0.0
15. Marmitas	0	0.0	0.0
16. Calderas	2	100.0	16.0
17. Plantas de emergencia	2	50.0	16.0
18. Aire acondicionado cent	1	100.0	16.0
19. cuartos frios	0	0.0	0.0
Total	62	50.0	8.0

% P = Porcentaje paralizado

Años = Promedio de años en servicio (antigüedad)

Fuente:

Fortalecimiento y Desarrollo de los Servicios de Ingeniería y Mantenimiento de Establecimientos de Salud.

Proyecto subregional

RE-HS-02/Nov./1986 OPS/OMS

---

### Notas bibliográficas

- (1) Información científica y tecnológica # 108  
Septiembre de 1985 p. 58  
Revista mensual
- (2) Información científica y tecnológica # 108  
Septiembre de 1985 p. 37  
Revista mensual
- (3) Información científica y tecnológica # 79  
Marzo - Abril 1988 año XIV p. 139
- (4) Información científica y tecnológica # 108  
Septiembre de 1985 p. 60  
Revista mensual
- (5) Manual de esterilización  
IMSS 1981
- (6) Los servicios de salud en las Américas  
Análisis de indicadores básicos  
OPS cuaderno técnico # 14 1982
- (7) Proceso # 647  
27 de Marzo de 1989 pp. 16 - 17  
Revista semanal
- (8) Hospitales en las Américas  
Publicación científica # 416  
Oficina Sanitaria Panamericana OMS  
Washington 1981

## 2 Marco teórico

### 2.1 Términos y unidades:

Para efectos de este documento, América Latina comprende Mesoamérica, América del Sur y el Caribe incluidas las islas de habla no española.

Se considera como Centroamérica como la región que comprende a Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, excepto en aquellos casos en donde se indique a Belice incluido.

Las instituciones, dependencias u organismos pueden estar descritas por su nombre completo o por sus siglas (Organización Panamericana de la Salud -OPS-)

El término unidades médicas incluye a clínicas, centros de salud u hospitales.

Se entiende por clínicas y centros de salud aquellos que prestan servicios médicos pero sin hospitalización, (consulta externa).

Los hospitales son considerados como aquellos centros que poseen la capacidad para atender pacientes internos durante cierto período de tiempo, e incluyen tanto los hospitales de corta estancia como los de larga estancia en los términos de la OPS-OMS. Los hospitales de pequeño tamaño son aquellos con menos de 50 camas, los medianos comprenden entre 50 y 99 camas, los grandes hospitales son aquellos con 100 o más camas.

La referencia para autoclave puede ser "esterilizador de calor húmedo"; "calor húmedo" es equivalente a "vapor de agua sometido a presión"

Se entiende por autoclaves de tamaño pequeño aquellas con capacidad en la cámara de esterilización de hasta 20 000 cm<sup>3</sup>, de tamaño mediano aquellas de hasta 100 000 cm<sup>3</sup> (100 litros) y de gran tamaño los de capacidades superiores.

Otras expresiones equivalentes son: "esterilizador de calor seco", "calor seco por aire caliente" o "esterilizador de aire caliente".

Las menciones a los aspectos "formales" se refieren a las características de la forma, esto es, a los aspectos visuales o de apariencia del o de los objetos, productos o equipos.

Cuando se habla de razón se entiende que es la relación entre un número "x" para cada "y".

Cuando fué necesario hacer cálculos o estimaciones cuyos resultados eran fraccionarios, se aproximaron al entero superior más próximo.

Se utilizan unidades del sistema métrico, tanto de capacidad (litros -l-, decímetros cúbicos -dm<sup>3</sup>- y centímetros cúbicos -cm<sup>3</sup>-), como de longitud (milímetros -mm-), de peso (kilogramo -kg-), y de presión (kg/cm<sup>2</sup>). En estas últimas, la recomendación internacional es utilizar kilopascales, sin embargo se prefirió el uso de kg/cm<sup>2</sup> por su asociación directa con las unidades expresadas en psi ("*pounds x square inch*", libras por pulgada cuadrada) del sistema inglés, en el que la mayor parte de la información obtenida se encuentra y que es utilizada en la mayoría de los instrumentos que miden la presión disponibles en el país. Cabe mencionar que unidades tales como la "*atmósfera*" y el "*bar*" son prácticamente equivalentes al kg/cm<sup>2</sup> cuando se trata de presiones bajas (no mayores de 20 kg x cm<sup>2</sup>).

Para la temperatura se utiliza el grado Celsius -°C-, también conocido como centígrado, aunque también en este caso tanto la información de los distribuidores como la bibliográfica se encuentran, en su mayoría, en grados fahrenheit.

Las unidades eléctricas son las de uso internacional, tales como :watt -w- kilowatt -kw- hertz -hz- ampere -amp- voltio -v-.

Para expresar dólares se anteponen las siglas U.S. al símbolo "\$".

El término FOB de amplio uso en el ambiente comercial, significa "*libre a bordo*", esto es, que lo indicado no incluye pago de fletes ni seguros y que la responsabilidad asumida termina una vez colocado el paquete en el medio de transporte.

## 2.2 Hipótesis:

Se enuncian a continuación las premisas que fueron consideradas como básicas para la determinación de las características que configuran el STERILIS 1.2:

- El sector odontológico es el de menor atención dentro del sector salud
- Los equipos esterilizadores que utilizan aire caliente no satisfacen eficientemente las necesidades de esterilización en la práctica odontológica
- La amplia difusión de los esterilizadores de calor seco es producto de la simplicidad de operación y de su bajo costo en comparación con los autoclaves.

- Los autoclaves de fabricación nacional están diseñados considerando las necesidades de la práctica médica de los hospitales de gran tamaño en donde el quehacer odontológico no es tarea fundamental.
- El método más adecuado para cumplir con los requerimientos odontológicos de esterilización del instrumental es el vapor a presión

En base a las consideraciones anteriores, se enunció la siguiente hipótesis:

Si los esterilizadores de fabricación nacional que utilizan calor húmedo a presión no poseen las características y dimensiones adecuadas para satisfacer las necesidades de la práctica odontológica en las clínicas, consultorios y unidades de salud de pequeñas y medianas dimensiones, entonces es posible diseñar un equipo que cumpla con los requisitos necesarios para satisfacer estas necesidades.

## 2.3 Variables:

### Variables independientes:

Se consideran de este tipo las características y las dimensiones de los equipos esterilizadores existentes en el mercado; así como las necesidades de esterilización de la práctica odontológica.

Respecto a la investigación, una de las variables previstas fue la información asequible tanto en su variante bibliográfica como en la información de campo, puesto que por el tipo de tema seleccionado los registros eran necesariamente escasos.

Cabe mencionar que la información proporcionada por las fuentes vivas requirió confrontarla con los datos bibliográficos para determinar su validez, por ejemplo, fué notoria la ausencia de razones de peso que justificaran los procedimientos de fabricación y los componentes incluidos en los equipos de producción nacional.

También se encuentra dentro de este grupo la disponibilidad de los componentes del diseño realizado.

### **VARIABLES DEPENDIENTES:**

Dentro de este grupo se consideraron los requisitos y los conceptos de diseño así como los métodos de producción que se proponen para la fabricación del equipo.

### **VARIABLES EXTRAÑAS:**

La calidad de los componentes y materiales previstos para el esterilizador puede en un momento dado afectar el comportamiento previsto en el diseño del equipo

## **2.4 Población y método:**

Se realizó investigación bibliográfica y de campo.

Las técnicas utilizadas fueron las entrevistas y las visitas de observación directa, para cada una de las cuales se elaboró una ficha con los datos correspondientes.

La investigación bibliográfica abarcó textos disponibles en las bibliotecas así como algunos textos proporcionados por odontólogos. Los datos sobresalientes fueron resumidos en tablas que se utilizaron para justificar o confrontar las decisiones tomadas.

En la investigación de campo se procuró cubrir el espectro más amplio del sector odontológico para conocer las distintas necesidades y requerimientos que debía satisfacer el equipo esterilizador.

Para los cálculos de la demanda, fueron considerados 7 372 puestos de salud para el sector público, basándose en los datos de la OPS para México, y 6 119 unidades de atención privada, estimándolas a partir de las referencias de la misma OPS. La población estimada para México en 1989 fue de 86 675 803 habitantes.

En Centroamérica (incluyendo Belice) se consideraron 6 663 establecimientos de consulta externa no hospitalaria, 3 633 del sector público y 3 030 del sector privado (ver anexos del capítulo 1). Los habitantes considerados para esta región fueron 28 040 496, sin considerar a Belice.

Los nuevos odontólogos se estimaron en 4233 calculando el promedio para los años de 1986, 1987 y 1988, según datos de ANUIES.

Para efectos de investigación fueron seleccionadas clínicas y hospitales dependientes del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), dependencia que forma parte de los Servicios Coordinados de Salud Pública de la Secretaría de Salud, así como diferentes odontólogos que ejercen su profesión en forma privada.

El Estado de México fué seleccionado por considerarse representativo en cuanto a que dentro de él se encuentran zonas con población muy dispersa o de alta densidad demográfica.

Se realizaron visitas a centros de salud, clínicas y hospitales para abarcar los 3 niveles operativos en que se encuentra dividido el sector salud gubernamental (atención primaria, de segundo y de tercer nivel), tanto en las zonas semirurales, como en las urbanas. La selección de los mismos estuvo condicionada por los ofrecimientos hechos por las autoridades de salud del Estado de México y por la intención de abarcar los 3 niveles de atención anteriormente mencionados, así como por el interés de conocer los tipos de esterilizadores y los procedimientos utilizados para lograr la esterilización (calor seco, vapor a presión, gas). En estas visitas fué entrevistado el personal a cargo del equipo de esterilización. No se visitaron unidades del IMSS debido a las dificultades encontradas para lograr la autorización correspondiente, sin embargo, esto no se considera como determinante ya que el IMSS tiene una situación privilegiada en cuanto a recursos económicos.

Asimismo se realizaron visitas a distribuidoras y fábricas de equipos y se entrevistó a personal de las mismas con el objeto de obtener diferentes puntos de vista para confirmar o desechar información. Se utilizó una muestra por juicio para seleccionar cuales casas distribuidoras y cuáles empresas se iban a visitar, procurando abarcar tanto aquellas que venden equipos y productos dentales, como los que se dedican exclusivamente a la venta de equipo esterilizador.

Los resultados de estas visitas fueron concentrados en tablas con las características.

También se realizaron visitas al Laboratorio de energía solar, adscrito al Instituto de Investigaciones en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México, para obtener información acerca de las posibilidades de aplicación de la tecnología solar para la producción de vapor.

Las entrevistas se orientaron sobre los problemas de mantenimiento, la frecuencia de las reparaciones, el procedimiento de esterilización empleado y los

problemas de uso y función de los equipos esterilizadores, así como el instrumental y materiales esterilizados.

También fueron entrevistados diferentes odontólogos que ejercen privadamente su profesión.

Todo lo anterior permitió delimitar la población usuaria y determinar que tanto la hipótesis como las premisas tenían fundamento y por tanto el diseño del equipo esterilizador para instrumental médico debía cubrir las necesidades de la práctica odontológica en hospitales pequeños y medianos así como en clínicas y centros de salud, tanto del sector gubernamental como del privado, pero con énfasis en este último y en los nuevos odontólogos que anualmente ingresan al mercado de trabajo.

Delimitada la población y analizados los productos existentes en el mercado, se procedió a evaluar aquellas zonas que se consideraron vitales para conformar el conjunto del equipo, como es el caso de la zona de esterilización y la zona de acceso.

Una vez determinadas las características y requisitos de diseño se procedió a desarrollar diferentes opciones utilizando esquemas, planos técnicos y perspectivas, hasta lograr la solución que se consideró armonizaba los requisitos técnicos con los aspectos formales y de función. Concluida la etapa de diseño, se visitaron diferentes proveedores y fabricantes de los componentes necesarios, para poder seleccionar aquellos más adecuados por su precio y disponibilidad en el mercado.

Posteriormente se realizaron los planos, dibujos y el modelo final.

# 3 INVESTIGACION

## 3.1 Mercado:

Considerando que según los datos del documento técnico # 14 de la OPS(1), para 1984 en México había 10 médicos para cada 10 000 habitantes; pueden estimarse los médicos nuevos para los años siguientes utilizando la misma tasa de OPS en función del incremento de la población(2).

Año	Población (tasa anual 2.5%)	Médicos	Incremento
1985	78 524 000	78 524	0
1986	80 487 100	80 487	+ 1963
1987	82 499 277	82 499	+ 2012
1988	84 561 759	84 561	+ 2062
1989	86 675 803	86 675	+ 2114

$$\bar{x} = 2038$$

Para 1984, la razón para dentistas en México era de 0.4 por cada 10 000 habitantes, por tanto, pueden calcularse los nuevos dentistas para los años siguientes partiendo de las proyecciones de población(2):

Para	1984	Existían	3062	Dentistas	
	1985	se estiman	3141		+ 79
	1986		3220		+ 79
	1987		3300		+ 80
	1988		3383		+ 83
	1989		3467		+ 84

$$\bar{x} = 81$$

Aplicando las mismas consideraciones a los datos de población<sup>(2)</sup> y del documento técnico # 14 de la OPS<sup>(1)</sup> en donde se indica que por cada 1000 habitantes existían 60 médicos, también pueden estimarse los nuevos médicos por año en Centroamérica:

Año	Población (tasa 2.7%)	Médicos	Incremento
1985	25 206 000	15124	0
1986	25 886 562	15532	+408
1987	26 585 499	15951	+419
1988	27 303 307	16381	+430
1989	28 040 496	16824	+443

$$\bar{x} = 425$$

Respecto a los dentistas en Centroamérica para los años siguientes, tomando en cuenta que para 1984 por cada 10 000 habitantes existían 1.4 dentistas y que en 1985 la población total de Centroamérica era de 25 206 000 con una tasa de crecimiento anual de 2.71% se obtiene:

Año	Población	Dentistas	Incremento
1985	25 206 000	3529	0
1986	25 886 562	3624	+ 95
1987	26 585 499	3722	+ 98
1988	27 303 307	3822	+ 100
1989	28 040 496	3926	+ 104

$$\bar{x} = 99$$

## 3.2 Demanda:

Si se parte de la premisa de que los porcentajes del estudio subregional en Centroamérica<sup>(2)</sup> son válidos para los demás países de América, entonces 1106 equipos de esterilización (15%) no funcionan en México y 1880 (30% del equipo restante) requerirían reparación, esto para el sector público, siempre que cada uno de los 7 372 puestos de salud que existían para 1983 contara con un equipo de esterilización.

Si se considera también como válido que en México existan una cantidad de unidades de consulta externa del sector privado similar en proporción a las del mencionado estudio subregional, entonces existirían 6119 unidades privadas, de las cuales 918 estarían fuera de servicio y 1560 (30% del equipo restante) funcionarían deficientemente. Lo anterior significaría 2024 equipos de esterilización para ser reemplazados (1106 del sector público y 918 del sector privado) y 3440 susceptibles de reparación (1880 del sector público y 1560 del sector privado).

Según el mismo estudio subregional para Centroamérica en 1986, de 8833 equipos, 1409 estaban fuera de servicio (15%) y un 30% adicional (2649) funcionaba deficientemente. Puede calcularse entonces que si existían 6663 unidades de consulta externa, para 1983 estimando un autoclave o esterilizador por unidad, entonces al menos 1000 (15%) requerirían cambio y 1699 (30% del equipo restante) necesitarían reparación, lo que significa que sólo 3964 equipos estaban funcionando en buenas condiciones.

Tomando en cuenta aproximadamente 3000 unidades fuera de servicio en México y en Centroamérica, puede suponerse que es necesario cambiarlas por equipos de esterilización nuevos.

Si se considera además que el 50% de los nuevos médicos y dentistas requerirán equipo de esterilización para sus consultorios, entonces serán necesarios alrededor de 1322 unidades para 1989 (utilizando los valores promedio), 1059 para México y 263 para Centroamérica sin considerar los requerimientos gubernamentales.

Lo anterior significa una demanda existente de 250 unidades mensuales en un período de un año para reponer las unidades fuera de servicio hasta 1983 y una demanda mensual de 110 unidades para 1989, 88 para cubrir la demanda en México y 22 para la demanda Centroamericana, con un total de 1320 equipos de esterilización al año.

Por otra parte, si se considera que de los 3450 egresados en 1988 de las facultades y escuelas de odontología de la República Mexicana, una tercera parte requiera de equipo esterilizador al ejercer en la medicina privada, entonces se

necesitarán 96 equipos mensuales, para un total anual de 1500 esterilizadores, cifra para cubrir únicamente las necesidades del sector odontológico.

Carrera	Egresados	Año
Cirujano dentista	3449	1988
	4467	1987
	4785	1986

Fuente: ANUIES Anuarios estadísticos 1987, 1988, 189

A lo anterior debe sumarse otros posibles usuarios no cuantificados, tales como los laboratorios tanto públicos como privados, los veterinarios y los servicios educativos en sus variantes de escuela de medicina, odontología, enfermería y veterinaria.

---

**Notas bibliográficas:**

- (1) Los servicios de salud en las Américas  
Análisis de indicadores básicos  
OPS Cuaderno Técnico # 14 1982.**
- (2) The World in figures  
The Economist Publications Limited  
1987, Gran Bretaña.**

### 3.3 Tecnología existente:

El objetivo central de la desinfección y la esterilización es evitar hasta donde sea posible, la transmisión de agentes patógenos. El logro de estos objetivos depende en gran medida del manejo adecuado de los instrumentos para evitar la contaminación que puede darse con la saliva, los aerosoles, la sangre o el plasma que se transmite de un paciente a otro o de una parte a otra del mismo o incluso a través del médico o dentista.

*"La esterilización es un proceso mediante el cual se destruyen o matan todos los gérmenes contenidos en un objeto o lugar. La desinfección elimina algunos, pero puede dejar formas vegetativas, esporas o virus"<sup>(1)</sup>.*

La asepsia tiene por objeto destruir los gérmenes para evitar la entrada de estos al organismo.

La antisepsia debe destruir los gérmenes cuando ya han penetrado al organismo, para lo que se recurre a los agentes químicos llamados antisépticos.

*"Puede entonces considerarse como Asepsia el conjunto de reglas y procedimientos que se ponen en práctica para conseguir la esterilización del material y equipo. Cuando se habla de asepsia se piensa en esterilización, esto es, la destrucción de elementos sépticos. Puede lograrse por medios físicos, químicos y biológicos"<sup>(2)</sup>.*

#### Medios Físicos

Entre los medios físicos se encuentran los procedimientos mecánicos, como el lavado con agua y jabón que arrastra las materias contaminadoras; o la filtración.

Pueden utilizarse también *"las vibraciones sónicas de alta frecuencia en los límites superiores audibles y en la región supersónica"*<sup>(3)</sup> ya que resultan fuertemente destructivas para las bacterias y otros organismos unicelulares en suspensión líquida. La descomposición celular se origina probablemente por la formación y rotura de burbujas en el interior de la célula.

Otras alternativas son la electricidad, las radiaciones, o la temperatura.

Esta última es otro de los agentes físicos más empleados para lograr la esterilización, para ello puede hacerse uso de calor seco (mediante flameado, contacto, aire caliente) o calor húmedo.

#### Flameado:

En las superficies pulidas de las cubiertas de las mesas, bandejas y algunos otros utensilios se utiliza calor seco con flameado a condición de que la temperatura del objeto por esterilizar se eleve por lo menos 100° C y se mantenga de 5 a 10 minutos por lo menos. Este procedimiento no es aconsejable para la esterilización de instrumentos pues puede alterar la estructura de los aceros al modificar su orientación cristalográfica y perder temple.

#### Calor por contacto:

Consiste en que algunos sólidos en forma de esferulas o granulos son calentados a temperatura uniforme. Pueden esterilizarse o reesterilizarse (cuando se han contaminado durante el trabajo) los instrumentos de conductos como limas y ensanchadores, la parte activa de las pinzas, exploradores, condensadores, tijeras, las puntas absorbentes, los conos de plata y las torundas de algodón con la simple introducción del objeto durante varios segundos en las esferulas o granulos, que pueden ser de vidrio o de sal. *"Grossman (1965) sugiere emplear sal común o de mesa en lugar de bolitas de vidrio con la ventaja de que los granos de sal dejan menor espacio de aire entre sí y de que la sal común al ser soluble elimina las complicaciones que pueden existir al quedar adheridas las esferulas de vidrio a un instrumento y caer en algún conducto. Otros autores recomiendan la arena o bolitas de acero"*(1).

#### Aire caliente:

Existen dos tipos dentro de los esterilizadores de calor seco por aire caliente, el tipo "Europeo" y el tipo "Americano".

*"El americano realiza su labor a una temperatura prefijada, mientras que el europeo requiere de una selección de la temperatura.*

*Los esterilizadores de calor seco permiten esterilizar casi todos los instrumentos dentales. El tiempo típico para esterilizar una carga mediana es más largo que en un autoclave. Se pueden esterilizar todos los instrumentos manuales pero no piezas de mano"*(4). Es imprescindible lavar cuidadosamente los instrumentos y permitir una adecuada circulación de aire entre los objetos.

#### Calor húmedo:

El calor húmedo es empleado para esterilizar instrumental y vestuario quirúrgico (materiales orgánicos). Puede utilizarse como medio común la ebullición de agua, especialmente para el instrumental, a condición de que los objetos por esterilizar queden en total inmersión, perfectamente cubiertos por el agua y que la ebullición se mantenga entre 30 y 60 minutos. La adición de carbonato de sodio y fosfato trisódico se ha recomendado a fin de remover los residuos y retardar la corrosión de los instrumentos; sin embargo no deben usarse con los instrumentos de aluminio porque los alteran. Este método tiene el inconveniente de que la temperatura no se puede elevar fácilmente a más de 100° C al nivel del mar. Por este motivo se emplea vapor de agua a presión que además de proporcionar temperaturas elevadas, tiene cambios bruscos de presión que contribuyen a destruir los gérmenes, especialmente las formas esporuladas y los virus, que habitualmente son los más resistentes a la temperatura.

#### Esterilizadores y autoclaves:

Los esterilizadores y autoclaves tienen como objeto la destrucción de toda forma de vida microbiana, incluyendo los virus y las esporas.

Aunque es usual denominar esterilizadores a los equipos que utilizan calor seco para destruir los microbios, también suele denominarse así a los que utilizan calor húmedo o aceite.

*El esterilizador de aceite se utiliza "en aquellos útiles o instrumentos que tienen movimiento rotatorio complejo, como las piezas de mano y contraángulos corrientes o especialmente diseñados para Endodoncia, ya que al mismo tiempo que esteriliza, lubrica y conserva. También puede emplearse en instrumentos con juntas, como tijeras, perforadoras de dique de goma y pinzas portagrapas."*(1)

*"El nombre de autoclave está reservado para un aparato que usa el vapor de agua a presión como medio esterilizador. La ventaja del autoclave es el corto período de tiempo que es necesario obtener para la esterilización. Los tiempos varían de acuerdo al tamaño de la carga y si se usa envoltura de papel o no.*

*El autoclave es un aparato que está basado en las leyes de Mariotte y Gay-Lussac, en donde el volumen de vapor se mantiene constante variando solamente la presión y aumentando la temperatura. La relación entre temperatura y presión es directamente proporcional debido a que a cada grado de temperatura el volumen de vapor debe aumentar 1/273, pero como las paredes del aparato son rígidas y el vapor se encuentra confinado, el volumen se mantiene constante haciendo que aumente la presión y por consiguiente la temperatura, de aquí que el*

control de ésta, en el autoclave se puede hacer tomando en cuenta la presión existente dentro de la cámara de esterilización"(2).

"Debe tomarse en cuenta que es importante controlar la temperatura del termómetro y no la presión utilizada ya que es el calor del vapor el que mata a los microorganismos. De igual manera es importante señalar que el tiempo de esterilización debe ser considerado a partir de que el termómetro marca 121° C y no desde el comienzo del procedimiento."(4)

Los instrumentos de acero inoxidable resisten bien la esterilización en autoclave, no así los instrumentos de acero al carbón, que deben ser esterilizados en calor seco para evitar la corrosión.

"El cuerpo del autoclave está constituido generalmente por 2 cuerpos concéntricos que forman la camisa de vapor y la cámara de esterilización, pudiendo ser cilíndricos, cuadrados o rectangulares"(5). Existen modelos de pared sencilla, es decir, sin camisa; pueden tener suministro externo de vapor o generar su propio vapor. Las cámaras están en posición horizontal o vertical.

Autoclave con suministro externo de vapor:

"La cámara de esterilización es el compartimiento más importante del aparato. Como parte accesoría tiene una puerta que cierra la cámara herméticamente mediante un sistema de pasadores... En algunos autoclaves, este cierre tiene un perno de seguridad que no permite abrir la tapa cuando la cámara tiene presión positiva... El primer paso en la esterilización consiste en llenar la cámara del autoclave, para ello tanto la ropa como los instrumentos deben sufrir una previa preparación.

Se acostumbra hacer bultos con la ropa o el instrumental, protegidos con doble envoltura para facilitar su manejo después de esterilizados..."(2). "Al empaquetar los objetos debe tenerse en cuenta la necesidad de eliminar el aire de los mismos... El vapor pasa rápidamente a través del papel, gasas o algodón, pero no a través de plásticos, celofán o aluminio, por lo tanto, la distribución de los objetos debe hacerse de tal modo que asegure el acceso del vapor caliente a las partes contaminadas.

Para ello se necesita separar estos objetos por un espacio razonable y con una envoltura adecuada que impida el contacto entre los metales. Los vasos no deben ponerse hacia arriba y las bandejas deben ladearse de tal modo que pueda desplazarse el aire a medida que aumenta el vapor. Todas las partes de tela deben colocarse con sus bordes en forma lisa y suelta en pequeños montones para que

pueda circular libremente el vapor. Si el vapor es evacuado rápidamente y los paquetes son removidos de la cámara aún caliente, el material poroso debe secarse de inmediato una vez realizada la esterilización. Ciertos materiales oleosos, petrolato de cera o el óxido de zinc no son fácilmente penetrables por el calor húmedo y deben exponerse más tiempo al calor seco....

...Cuando los riesgos de contaminación son altos es conveniente lavar los objetos durante la esterilización colocándolos en una bandeja que contenga fosfato trisódico en agua. Una vez descargado el vapor los instrumentos deben secarse rápidamente y enjuagarse con toallas estériles para remover todo material remanente adherido a los instrumentos. Existen ciertas sustancias anticorrosivas como el nitrato de dicitlo hexilamonio que protegen a los instrumentos dentales de la herrumbre. La cantidad que de este compuesto químico retienen los instrumentos es muy escasa, sin embargo, si se usa es conveniente lavar los instrumentos con metanol."<sup>(4)</sup>

"Para proveer el vapor necesario a las autoclaves con suministro externo de vapor, se utiliza una línea que procede de una caldera y se inyecta en la chaqueta pasando primero por la válvula reguladora de presión. El vapor procedente de la caldera viene generalmente a una presión que varía entre 80 y 100 psi (5.4 a 6.8  $\text{kg/cm}^2$ ). La válvula reductora baja la presión de 100 o más libras a 50, que es la presión a que debe llegar a la válvula reguladora del autoclave para disminuirla esta última a 21 o 22 libras"<sup>(6)</sup>. La presión necesaria en el autoclave es aquella que debe proporcionar una temperatura de 121° C en vapor saturado. (esta presión en el D.F. es de 21 psi). Entre la chaqueta de vapor y la válvula reguladora se coloca generalmente otra válvula que interrumpe el suministro de vapor a la autoclave cuando es necesario. "La cámara necesita también una trampa de vapor que le permita desalojar el aire y los condensados formados en su interior. En la línea que va de la cámara a la trampa termostática se inserta un termómetro que marca la temperatura a que se encuentra el vapor del interior de la cámara, el cual es determinante para la iniciación y del ciclo.... Para eliminar tanto el aire como los condensados se utiliza una trampa termostática... Como el agua condensada y el aire son más densos que el vapor, tendrán que acumularse en la parte inferior de la chaqueta"<sup>(6)</sup>. Esta es la razón por la que la trampa termostática se inserta en esta sección. Tanto la cámara como la chaqueta poseen una trampa. Ambas trampas termostáticas, la de la cámara y la de la chaqueta funcionan no solo durante el período de calentamiento del equipo, sino hasta el final del proceso, porque la pérdida de calor que se produce durante todo el tiempo que dura la esterilización hace que se forme constantemente agua condensada.

Para dar un desahogo correcto al aire y a los condensados, se da a la autoclave una inclinación de 2 a 3° que facilita el flujo correcto de los condensados y el aire hacia la región anterior del autoclave.

Los condensados que se forman en la cámara se eliminan a través de un filtro de pelusa, de una trampa de vapor y de una válvula "check". La puerta de un esterilizador (autoclave) trabaja bajo presión mayor que la atmosférica, entre 29.5 y 36.7 psi. *"Una puerta de 50 cm. de diámetro con presión de 22 libras (1.49 Kg/cm<sup>2</sup>) de vapor, sufre un esfuerzo aproximado de 3 toneladas"*(5).

*"Un abatimiento brusco de la presión no significa forzosamente, en un líquido esterilizado, un consecuente abatimiento brusco de la temperatura, y si la expulsión del vapor es demasiado rápida, el líquido en cuestión tenderá ....a hervir"*(6) y probablemente explotará. A fin de dar solución a este problema, los autoclaves cuentan con un ramal en el que existe un orificio estrecho que dificulta la salida del vapor. Este ramal cuenta a su vez con una válvula que en combinación con las demás permite seleccionar las formas de expulsión de vapor adecuada al caso.

#### Autoclave vertical eléctrica "Boecke"

Este tipo de autoclave normalmente se usa en los laboratorios clínicos, *"consta de una cámara de latón o acero inoxidable con el elemento calefactor (resistencias) en la parte inferior. En la parte superior una puerta cierra la cámara con tornillos tipo mariposa.*

*Las puertas son normalmente de cierre de metal contra metal, es decir no tienen ningún empaque de hule o material similar. Tienen una válvula doble (válvula de seguridad y válvula de escape de vapor). Cuentan con una válvula expulsora de aire y un termómetro-manómetro graduado en libras o kilogramos de presión y en grados (centígrados o fahrenheit).*

*La presión o temperatura se controla por medio de un termostato que se encuentra en la parte inferior del autoclave."*(6)

Este autoclave es de hecho del tipo que cuenta con generador propio de vapor. Su funcionamiento es el siguiente: se pone agua destilada en la cámara, teniendo como nivel 5 centímetros de altura sobre las resistencias. Se cierra la puerta y el equipo se conecta a la red de distribución de energía eléctrica. Al producirse el vapor, el aire en la cámara es expulsado a través de la válvula expulsora de aire, al terminar este proceso, la válvula cierra automáticamente impidiendo la salida de vapor.

Al ser expulsado el aire en la cámara, suben la presión y la temperatura indicándose ambas con el manómetro-termómetro. Cuando se alcanza una presión de 20-22 psi (1.4-1.5 Kg/cm<sup>2</sup>), 121-123° C, empieza a correr el tiempo de esterilización. Una vez transcurrido el tiempo de esterilización, se abre la válvula doble para liberar el vapor del interior de la cámara. La válvula de seguridad acciona a 25 psi (1,75 Kg/cm<sup>2</sup>).

La puerta debe abrirse cuando el manómetro indique 0.

Autoclave horizontal eléctrico con generador propio:

Se le nombra así porque la generación de vapor se efectúa en un depósito (generador) conectado permanentemente a la camisa (chaqueta).

Al conectar el interruptor en la posición de encendido, una luz piloto se enciende y se cierra el circuito que energiza la bobina de un relevador de 3 contactos normalmente abiertos, que al cerrarse conectan a la línea en banco de 3 resistencias conectadas en delta.

Al pasar la corriente por las resistencias estas se calientan y transmiten su calor al agua que se encuentra en el generador de vapor.

Al calentarse el agua genera vapor, (que pasa por la chaqueta en los modelos que la tienen) al llegar a 21 psi (1.4 Kg/cm<sup>2</sup>) un interruptor de presión desconecta las resistencias y se apaga el foco piloto. Al descender la temperatura el interruptor volverá a conectar la resistencia, repitiéndose este ciclo mientras el autoclave permanezca encendido.

Algunos equipos poseen un flotador que, al bajar el nivel del agua oprime un micro interruptor que abre el circuito de la bobina del relevador de arranque, impidiendo que las resistencias sean conectadas sin la presencia de agua suficiente dentro del generador de vapor.

Problemas más usuales:

Los problemas que con mayor frecuencia se presentan en los esterilizadores por calor húmedo son:

- Fallas en el empaque de la tapa
- Carga humedecida por fugas en las válvulas
- Alteración de la secuencia de operación correcta por falta de instrucciones

- Fallas en el acomodo del material o equipo a esterilizar
- Malfuncionamiento de la secuencia automática de operacion
- Emisión de calor al estar funcionando
- Rotura de las parrillas donde se coloca el material o equipo a esterilizar(falla en la soldadura)
- Indicador gráfico de temperatura fuera de servicio
- Tanque de agua que no puede descargarse (en los modelos con generador propio)
- Exceso de agua provoca efecto similar al "golpe de ariete"
- Roscas de la puerta desgastadas
- Esfuerzo elevado para abrir o cerrar la puerta
- Resistencia quemada por falta de agua(en autoclaves con generador propio de vapor)
- Obstrucción de válvulas por no usar agua destilada(en autoclaves con generador propio)
- Alteración de la estructura de los aceros
- Pérdida de filo por intercambio iónico
- Apertura de la puerta antes de concluir el ciclo
- Fugas por oxidación del acero inoxidable

Los problemas más comunes en esterilizadores por calor seco son:

- Introducción de materiales orgánicos
- Emisión de calor
- Fallas en el aislamiento de la puerta que provocan severas pérdidas de calor
- Espacio útil restringido por la ubicación de las resistencias
- Dificultad para extraer las charolas de la cámara de esterilización
- Dificultad para manipular las charolas calientes
- Garantía de esterilización dificultada por la facilidad para abrir la puerta

- Tiempo requerido se alarga al introducir numerosos objetos por disminución de la temperatura
- Resistencias quemadas por sobrepasar la temperatura recomendada
- La temperatura no es uniforme en el interior de la cámara (+/- 5-10° C)

### Medios Químicos

Los agentes químicos se usan fundamentalmente para tratar las superficies de ciertos instrumentos que no pueden ser esterilizados mediante calor.

Los instrumentos deben ser cuidadosamente limpiados antes del procedimiento.

*"El poder de los antisépticos depende de varios factores: de la cantidad y calidad de los gérmenes, de la resistencia de los mismos para el antiséptico y de la solubilidad de su envoltura externa en el medio antiséptico.*

*Para que el antiséptico haga efecto debe atravesar la envoltura externa o ectoplasma de los gérmenes y ponerse en contacto con los elementos vitales de las células (núcleo y protoplasma)"(2).* Esta es la razón por la cual los gérmenes ofrecen más o menos resistencia a los antisépticos, las formas esporuladas generalmente poseen una envoltura exterior muy resistente a la acción de los agentes químicos.

Los antisépticos pueden dividirse por su forma de actuar, en Coagulantes y Deshidratantes.

*"Los coagulantes destruyen los gérmenes floculando (secando) su protoplasma por coagulación de las sustancias proteicas que forman el coloide plasmático, en tanto que los deshidratantes provocan la floculación por deshidratación del protoplasma modificando el equilibrio en la suspensión coloidal y provocando la precipitación."(2)*

El alcohol es un antiséptico que deshidrata el protoplasma y cuando se usa como vehículo en una tintura antiséptica, la acción de esta puede ser coagulante y deshidratante a la vez.

El poder germicida de los antisépticos no es absoluto. La esterilización por medio de soluciones o tinturas antisépticas debe llenar varios requisitos:

- Las superficies del objeto deben estar limpias y desprovistas de toda sustancia insoluble en el medio antiséptico
- El objeto debe mantenerse en total inmersión en el líquido antiséptico
- El objeto debe permanecer el tiempo necesario para lograr su esterilización

*"El formaldehído es un gas muy soluble en agua que se ha usado para desinfectar ambientes. Su uso en el caso de los instrumentos es menor en función de que es un irritante de la piel y mucasas, cuando se utiliza se hace en concentraciones de 1 o 2% tardando su acción 30 minutos. Para la desinfección de instrumentos se ha utilizado mezclado con alcohol isopropílico.*

*El glutaraldehído posee dos grupos aldehidos que reaccionan desnaturizando las proteínas bacterianas. Es de alto peso molecular, mayor solubilidad y menor volatilidad. Su acción bactericida es mayor al p.h. alcalino. La solución de glutaraldehído permanece activa durante varias semanas después de su activación alcalina. En solución al 2% destruye bacterias, hongos *M tuberculosisae* y virus en 10 minutos. Para destruir las esporas es necesario alcalinizar el medio y se requieren varias horas para lograrlo"<sup>(1)</sup>.*

El glutaraldehído es particularmente eficiente en la desinfección de objetos de goma, plástico, piezas dentales de mano y objetos que tienen partes adhesivas como en el caso de los lentes. El glutaraldehído puede ocasionar irritación de la piel y los ojos, en estos casos debe practicarse rápidamente un lavado adecuado de la superficie expuesta. Para evitar la corrosión los objetos de metal no deben permanecer muchas horas en las soluciones de glutaraldehído. Después de la desinfección los objetos deben lavarse con agua esterilizada o alcohol isopropílico.

Los compuestos de mercurio solo se utilizan limitadamente como desinfectantes y antisépticos de las mucosas. Asimismo los compuestos de amonio cuaternario no son aceptables para la desinfección de los instrumentos dentales, en virtud de su inefectividad sobre el bacilo tuberculoso, los gérmenes anaerobios, las esporas bacterianas y ciertos virus.

Los compuestos fenólicos son menos usados actualmente en razón de la existencia de otros agentes desinfectantes mas eficaces.

*"Entre los compuestos de amonio cuaternario, la solución de cloruro de benzalconio al 1 x 1000 es muy eficiente y activa...*

*La solución de hipoclorito de sodio al 25% es uno de los mejores medios y más rápidos para esterilizar los conos de gutapercha, bastando una inmersión de 1 minuto"<sup>(1)</sup>.*

Agentes gaseosos:

*"El agente gaseoso mas frecuentemente empleado es el óxido de etileno. El mayor empleo de este agente químico reside en la esterilización de productos*

comerciales y material hospitalario. En una concentración del 12 % se requieren de 4 a 5 horas para lograr una esterilización adecuada; sin embargo, este lapso no es útil para la práctica odontológica. Se ha plantado como alternativa el uso de óxido de etileno al 100% durante una hora. Esta sustancia ocasiona efectos adversos como irritación de los ojos y las mucosas; la exposición e inhalación aún a dosis bajas, puede ser peligrosa."<sup>(4)</sup>

Contaminación del instrumental:

"Uno de los problemas mas delicados de la esterilización es la posibilidad de transmisión de la hepatitis vírica por medio del instrumental quirúrgico insuficientemente esterilizado. Según OSTRANDER se produjeron 46 casos en Michigan, EE UU, en 1950 y 1136 en 1960, por lo que este autor recomienda no emplear medios químicos de esterilización mas que en aquellos objetos que no hayan tocado sangre antes (como las puntas de gutapercha) y recordar que la ebullición necesita 30 minutos para destruir el virus de la hepatitis..."<sup>(1)</sup>

Para los pacientes con hepatitis es necesario cubrir los dientes con diques de hule y lavar cuidadosamente la superficie de los miembros para disminuir el riesgo de contaminación. Exceptuando a las piezas de mano, los demás instrumentos dentales deben lavarse bajo ultrasonido y esterilizarse con óxido de etileno o calor. Las piezas de mano deben ser esterilizadas solamente con óxido de etileno. Las superficies contaminadas de las unidades dentales deben ser cuidadosamente lavadas, el uso de desinfectantes como el hipoclorito de sodio, aunque irritante de la piel, disminuye el riesgo de la diseminación del virus. El uso de cubiertas desechables también protege las superficies dentales de la contaminación y diseminación.

Las soluciones a base de glutaraldehído y sodio fenado fabricados comercialmente aseguran controlar "la contaminación cruzada que existe en el consultorio logrando la inactivación de virus de hepatitis B, sida y herpes, destruyendo también hongos y bacterias, así como el bacilo de la tuberculosis"<sup>(7)</sup> condiciones marcadas por la Asociación Dental Americana para este tipo de soluciones.

Reporte de la Asociación Dental Americana  
 (Citado en un folleto de propaganda de sporicidin, fabricado por Dentsply Caulk)

Instituto de Investigación de la ADA, Departamento de Toxicología  
 Esta tabla muestra los posibles peligros de infección en el consultorio dental.

Organismo infeccioso	Habitat	Transmisión	Patología potencial	Vacuna
<b>Bacteria</b>				
<i>Bordetella Pertussis</i> (B)	Nasofaringe	Secreción Nasofaringea	Tosferina	Si
<i>Cardiobacterium bominis</i> (A)	Nasofaringe	Secreción Nasofaringea	Endocarditis	No
<i>Corinebacterium diphtheriae</i>	Nasofaringe	Secreción Nasofaringea	Difteria	Si
<b>Esterobacteriaceae (A)</b>				
<i>Escherichia Coli</i>	Boca	Sangre, exudado de la lesión	Neumonía	No
<i>Proteus vulgaris</i>	Gastrointestinal		Bacteremia	
<i>Klebsiella</i>	región (GI)	Abscesos, infección de heridas		
<b>Pneumoniae</b>				
<i>Haemophilus</i>	Boca	Sangre, secreción nasofaringea	Neumonía	
<i>Influenza</i> (C)	Nasofaringe	nasofaringea	Meningitis, Otitis, Conjuntivitis, Endocarditis.	
<i>Parainfluenza</i> (A)	Nasofaringe	nasofaringea	Endocarditis.	No
<i>Paraphrophilus</i> (A)	Nasofaringe	Secreción Faringea	Endocarditis	No
<i>Mycobacterium Tuberculosis</i> (D)	Faringe	Secreción Faringea	Tuberculosis	No
<i>Mycoplasma Pneumoniae</i> (A)	Faringe	Secreción Faringea	Neumonía Atípica primaria	No
<i>Neisseria</i>	Boca,	Sangre, secreción Faringea	Meningitis Cerebroespinal	Si
<i>Meningitidis</i> (C)	Nasofaringe	Faringea		
<i>Gonorrhoeae</i> (D)	Boca,	Sangre, exudado de la lesión, secreción nasofaringea.	Lesiones bucales conjuntivitis	No
<i>Nasofaringe.</i>				
<b>Pseudomonas</b>				
<i>Aeruginosa</i> (A)	Ubicuo, desagüe y drenaje contaminantes.	Exudado de la lesión.	Neumonía, infección de herida	No
<b>Estafilococo</b>				
<i>Aureus</i> (A)	Boca, piel, nasofaringe	Exudado de la lesión.	Lesiones supurativas, bacteremia	No
<i>Epidermidis</i> (A)	Nasofaringe.	Exudado de la lesión	Endocarditis	No
<b>Estreptococo</b>				
<i>Pyogenes</i> (A)	Nasofaringe	Sangre, secreción faringea	Neumonía, meningitis, otitis media, adenitis cervical mastoiditis, peritonsillar abscesos, meningitis, neumonía, glomerulonefritis aguda.	No
<b>Pneumoniae (A)</b>				
<i>Viridans Group</i> (A)	Nasofaringe	*	Neumonía, Endocarditis	Si
<i>Endocarditis</i>	Nasofaringe	*	Endocarditis	No
<i>Treponema Pallidum</i> (D)	Sangre, mucosa bucal.	Exudado de la lesión, bucal.	Sífilis	No
<b>Actinomicosis Especie (sp)</b>				
<i>Bacteroides</i> sp				
<i>Eubacterium</i> sp	Fisura gingivali	Exudado crevicular	Abscesos.	No
<i>Fusobacterium</i> sp (A)	(Flora bucal normal)			
<i>Peptococcus</i> sp				
<i>Peptostreptococcus</i> sp				
<i>Propionibacterium</i> sp				

Organismo infeccioso	Habitat	Transmisión	Patología potencial	Vacuna
<b>Virus</b>				
ICoxsackie Virus (A)	Mucosa orofaríngea.	Ingestión.	Manos, pies, enfermedad bucal, faringitis vesicular	No
Cytomegalovirus (A)	Glándula Salival.	Saliva, sangre	Extensión selular y degeneración de individuos inmunocomprometidos.	No
Epstein-Barr (A)	Glándula parótida.	Saliva, sangre	Mononucleosis infecciosa,	No
Hepatitis A (D)	Hígado, región GI	Sangre ingestión.	Inflamación del hígado, Ictericia.	No
B (D)	Hígado.	Sangre, saliva, lágrimas, semen.	Carcinoma hepatocelular	No
No a, No B (C)	Hígado?	Sangre.	Eventual en portadores de de antígeno crónico	Si
Delta (A)	Hígado	Sangre.	Coinfección con el virus de hepatitis B (HBV)*	Si
Herpes Simplex 1 y 2 (A)	Nasofaringe	Exudado de la lesión, saliva	Lesiones orales Panadizo hérpético, conjuntivitis.	No
Virus de inmunodeficiencia Humana (HIV)	Linfocito T4	Sangre	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA).	No
Sarampión Rubeola (C)	Nasofaringe	Secreción nasofaríngea, sangre, saliva, exudado vesicular	Erupción vesicular generalizada.	Si
Virus de Papeas (D)	Glándula Parótida	Saliva, ingestión,	Parotiditis, meningitis	Si
Poliovirus (B)	Mucosa orofaríngea Tracto GI.	Ingestión.	Parálisis SNS	Si
Virus Respiratorios (A)				
Influenza A y B	Nasofaringe	Secreción nasofaríngea	Catarro, resfriado común	Si
Parainfluenza				No
Rhinovirus				No
Adenovirus				Si
Coronavirus				No
Varicela (A)	Piel.	Exudado vesicular	Viruela.	No
<b>Hongos</b>				
Candida albicans (A)	Boca, piel.	Secreción nasofaríngea.	(Oportunista) Candidiasis, Infecciones Cutáneas.	No
<b>Protozoa</b>				
Pneumocystis carinii (A)	Boca	Secreción nasofaríngea.	(Oportunista) Neumonía intersticial en individuos inmunocomprometidos	No

**Clave:**

<sup>1</sup> Contacto con gotas infectadas: Inhalación, ingestión, inoculación directa.

<sup>2</sup> Inoculación directa a la superficie del tejido.

<sup>3</sup> Inoculación dentro del Sistema Circulatorio

(A) No reportables (B) Menos de 1000 (C) 1000 - 9,999 D) Más de 9,999

Inactivación: Utilizar siempre que sea posible la esterilización con calor. Todos los organismos arriba mencionados pueden ser aniquilados con autoclave a 121o C, 15 min. a 15 psi. Esterilización con calor seco: 170o C. 60 min.

Instrumentos sensibles al calor y superficies pueden ser desinfectados utilizando soluciones a base de fenol o glutaraldehído.

#### Control de la esterilización:

Es conveniente utilizar ciertos indicadores de la esterilización como las tiras que contienen esporas. Estas se colocan en el autoclave para que después del procedimiento sean transferidas a un medio de cultivo apropiado mediante el cual se compruebe la existencia de un crecimiento bacteriano.

Otros indicadores utilizados como son las sustancias que cambian de color a distinta temperatura no son tan seguros. Sin embargo, es usual utilizar sustancias sublimales como el yodo. *"Este metaioide se utiliza en suspensión con engrudo de almidón, dando una mezcla azul negruzco con las que se impregnan tiras de papel que se dejan secar colocando un pedazo de ellas en el interior de cada bulto. Cuando la temperatura de la cámara de esterilización llega a 120° C. y se mantiene por 20 minutos, el yodo se sublima y el papel pierde su color azul, convirtiéndose en blanco indicando que el proceso es correcto. Suelen utilizarse algunas sustancias cuyo punto de fusión cambia de coloración, como sucede con la mezcla de benzonatel y sufranina, en la que aparece una coloración café negruzca, cuando ha sido sometido a una temperatura de 110°C."*(2)

Los testigos deben colocarse en la parte más fría de la cámara, esto es, en el fondo de la misma, ya que cualquier cantidad de aire que permanezca en ella descenderá a la parte más baja por su mayor densidad.

Por consecuencia cualquier medio de comprobación que se emplee debe colocarse en el centro del paquete más grande y más denso, ubicando este en la parte más baja de la cámara de esterilización.

Cabe mencionar la importancia de una adecuada secuencia de operación, ya que *"si se sobrecalienta el vapor, disminuirá su poder bactericida y si se insiste en el sobrecalentamiento, se llegarán a tostar los tejidos del material a esterilizar"*(2) esto es aplicable para materiales orgánicos.

Una de las causas de sobrecalentamiento del vapor se produce al mantener una presión más elevada en la camisa que en la cámara de esterilización, la camisa sobrecalentada añade calor al vapor saturado alejándolo del límite líquido vapor.

### Tiempos de esterilización:

El tiempo requerido para esterilizar un objeto depende del número de microbios que contenga o exista sobre él, ya que no todos los microorganismos ofrecen la misma resistencia al calor o los agentes químicos. A mayor cantidad mayor será el tiempo que ofrezca seguridad al respecto.

A continuación se presentan tablas que resumen las recomendaciones de diferentes autores para los distintos métodos de esterilización:

### Tiempos recomendados para vapor a presión.

Presión	Temperatura	Tiempo	Aplicación	Fuente
	132° C	3-7 Min.	Instrumental	Práctica odontológica p. 91
	132° C	2 Min.*	Instrumental	Innovación y desarrollo de Tecnología en salud oral. anexo IV
15 psi	121° C	45 Min.	Instrumental	Manual de esterilización S.S.A. Centro de Salud San Mateo Nopala.
20 psi		45 Min.	Instrumental	Jefe de CEYE Centro de Salud San Mateo Nopala.
20 psi		45 Min.	Instrumental	CEYE Hospital Atlacomulco
20 psi		30 Min.	Instrumental	Hospital Adolfo López Mateos, Toluca.
20 psi		45 Min.	Instrumental	Hospital Nicolás San Juan, Toluca.
15 psi	123o C	20 Min. mínimo	Ropa Instrumental	Apuntes para el curso de Exodoncia
	120o C	10-30 Min.	Instrumental	Endodoncia quirúrgico

\* Para esporas termoresistentes

Presión	Temperatura	Tiempo	Aplicación	Fuente
15 psi	121° C	10-30 Min.	Instrumental	Práctica odontoógica, p. 232 Vol 7 No 11-12. Nov-Dic 86.
	160o C	30 Min.	Objetos Instrumental*	Endodoncia.
23 psi		11 Min.		Folleto Prestige Medical.
20-21 psi		30 Min.	Instrumental	IMSS manual de esterilización.
1.5 Kg/cm <sup>2</sup>		20 Min.	Guantes	IMSS manual de esterilización.

\*Incluido en la eliminación el virus de la hepatitis

#### Tiempos recomendados para calor seco.

Presión	Temperatura	Tiempo	Aplicación	Fuente
	160° C	60-65 Min.		Fundamentos y técnicas de esterilización.
	160-166° C	30 Min.*		Práctica odontológica.
	150-170° C	30-60 Min		Apuntes para el curso de Exodoncia
	160° C	60-90 Min.		
	180° C	30 Min.	Instrumental	Instructivo KSG/Olching para modelo 525
	190° C	15 Min.	Instrumental	Instructivo KSG/Olching para modelo 525
	200° C	8 Min.	Jeringas y espejos	Instructivo KSG/Olching para modelo 525
	300° C	30 Min	Instrumental	Susana Moreno M. Casaf, Atlacomulco.

\*Con 45-60 minutos de precalentamiento

#### Tiempos recomendados para calor por contacto.

Presión	Temperatura	Tiempo	Aplicación	Fuente
	218-230o C	2-9 Seg.	Instrumental	Endodoncia
	218-246o C	5-10 Seg.	Instrumental	Práctica odontológica Vol 7 No 11-12 Nov-Dic-86 pp 132,233
	278o C	10 Seg. mínimo	Instrumental	Práctica odontológica Vol 7 No 11-12 Nov-Dic-86 pp 132,233

STERILIS 1.2

**Períodos mínimos de exposición para la esterilización de abastos, usando Vapor a presión, según el manual de esterilización del IMSS.**

**Temperaturas:**

	121° C	132° C
	250° F	270° F
	Minutos	
- Botellas, boca abajo, desenvueltas.	15	3
- Cepillos en botes o envueltos individualmente.	30	15
- Vendajes envueltos en papel o muselina.	30	15
- Vendajes en botes colocados al lado	30	15
- Soluciones en frascos:		
75 ml - 250 ml	20	
500 ml - 1000 ml	30	
1500 ml - 2000 ml	45	
- Cristalería vacía boca abajo.	15	3
- Instrumentos, metal solamente cualquier cantidad	15	3
- Instrumentos, metal combinado con otros materiales	20	10
- Instrumentos, metal solamente, en charolas cubiertas y/o acojinadas.	20	10
- Instrumentos, metal combinado con otros materiales, en charolas cubiertas y/o acojinadas.	30	15
- Instrumentos envueltos en muselina o papel.	20	3
- Lienzos, paquetes 30 x 30 x 50 cm o menos	30	15
- Agujas, empacadas individualmente en tubos de vidrio o papel	30	15
- Guantes de hule, envueltos en muselina o papel.	30	15
- Sondas de hule, drenes, tubos, etc., empacados individualmente en muselina o papel.	30	15
- Utensilios desenvueltos.	15	3
- Utensilios envueltos en muselina o papel.	20	10
- Jeringas, sin ensamblar, empacadas individualmente en muselina o papel.	30	15
- Jeringas, seda, algodón, nylon, envueltas en papel o muselina.	30	15

Tiempos mínimos de esterilización para líquidos.

Capacidad del frasco	121° C (250° F)
75 mililitros	20
250-500 mililitros	25
1000 mililitros	30
1500 mililitros	35
2000 mililitros	40

---

## Notas bibliográficas

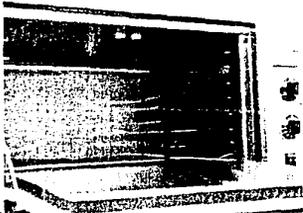
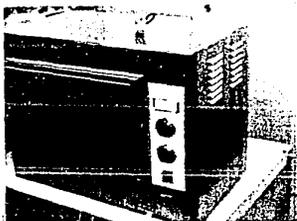
- (1) Endodencia  
Lasala Anget  
Salvat, Barcelona 1984  
3a ed.
- (2) Exodencia (apuntes para el curso de)  
Takaé Kimura  
Documento mimeografiado  
V semestre Eneti-Acatlán 1987  
pp.12-16
- (3) Fundamentos y técnicas de esterilización  
Edit. Médica Panamericana  
Buenos Aires, 1977
- (4) Práctica odontológica  
Vol 7 No 11-12  
Ediciones Index Nov-Dic /86  
p.91-92
- (5) Innovación y desarrollo de tecnología en salud oral  
Dr Hector Silva  
vol 10 Anexo IV  
Documento de la reunión de OPS-OMS "La salud oral como componente de la atención primaria" de  
San José, Costa Rica, 1983  
OPS-OMS  
1984
- (6) Manual de Esterilización  
IMSS  
1981
- (7) Sporidicin  
Folleto propaganda de Dentsply Caulk

### 3.4 Características de los productos existentes:

A continuación se presentan las características principales de los esterilizadores analizados:

Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Zeyco			3 charolas 4 colores	\$447 000.00 (Dep. Xola)
Caisa	1227 Calor seco Europeo	Aluminio Lámina de acero	Peso 11.3 Kg. Int. 311 x 171 x 215 mm. Ext. 530 x 307 x 315 mm. 11 colores Resistencia de: 500 w., 115 v., 50/60 Hz. Luz piloto de temperatura y tiempo Termostato indicador de 50o a 300o C Timer de 0 - 60 minutos 3 charolas	489 000.00 (Dep. Xola) \$667 000.00 (Dist. Caisa) \$737 000.00 6 meses garantía Lámina exterior cromada y esmalte horneado Interior de aluminio
Caisa	2455 Calor seco Europeo		Int. 650 x 230 x 279 mm. Ext. 870 x 370 x 330 mm. 11 colores Resistencia de: 1100 w., 115 v., 50/60 Hz. Focos piloto Temperatura y tiempo Termostato de 50o a 300o C Timer 0 - 60 minutos 5 charolas	\$1 123 000.00 + Impuesto (Dist. Caisa) 6 meses garantía
Caisa	3681 Calor seco Europeo		Int. 320 x 340 x 350 mm. Ext. 557 x 590 x 450 mm. 11 colores / 3 charolas Resistencia de: 1100 w., 115 v., 50/60 Hz. Luz piloto de temperatura y tiempo Termostato de 50o a 300o C Timer de 0 - 60 minutos	\$1 123 000.00 + Impuesto (Dist. Caisa) 6 meses garantía

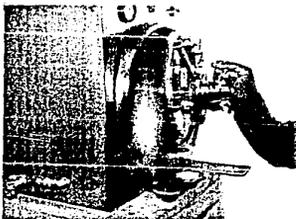




Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Casa/Idea	Idea Septic Calor seco Europeo	Acero inoxidable	Int. 350 x 200 x 280 mm. Ext. 500 x 300 x 300 mm. 3 charolas acero inoxidable Resistencia 590 w. Pilotos temperatura y tiempo Control de temperatura Control de tiempo Mango porta-charolas 120 v. 50/60 Hz. Remachado	\$616 000.00 + Impuesto (Casa/Idea) Tiene las resistencias colocadas al fondo disminuyendo el espacio útil. Se recomienda temperatura 230o C máxima. Cierre resorte a presión Entrega inmediata. Garantía 2 años
KSG OLCHING	525 Calor seco	Acero inoxidable	Int. 360 x 220 x 240 mm. Ext. 560 x 400 x 300 mm. 110 v., 60 Hz. 0.6 Kw. 6 Amp. Timer de 120 minutos Control hasta 250o C	Las torundas a 180o C se ponen color café, cuando se alcanza esta temperatura. Temperatura máxima 240o C No esteriliza mat. orgánicos. Mínima recomendado 180o C. Máxima recomendada 200o C. Mínima efectiva 160o C. 180o C.-30 Min. 190o C.-15 Min. 200o C.-8 Min. No esteriliza mat. orgánicos. Jeringas y espejos mínimo a 200o C.
Dri-clave	75 Calor seco		Int. 292 x 127 x 184 mm. Ext. 393 x 266 x 229 mm. 1 charola peq. 2 charolas para instrumental Control de tiempo Termostato Termómetro Indicadores luminosos	U.S. \$343 Sep. 89 und. 110 v. U.S. \$259 und. 220 v. Charolas incluidas Precio FOB N.Y. USA Distribuido por Becker Parkin Dental Supply Co. Inc.
Maquident	Calor seco		2 charolas 1 charola	\$390 000.00 \$290 000.00

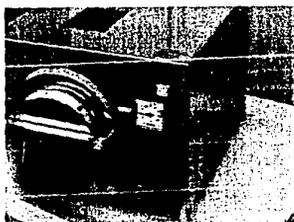
Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Dri-clave	150 Calor seco		Int. 330 x 165 x 203 mm. Ext. 495 x 368 x 279 mm. 3 charolas grandes para instrumento 1 charola pequeña 110- 220 v. Control de tiempo Termostato Termómetro Indicadores luminosos	U.S. \$521.50 Sep 89, und. 110 v. U.S. \$405 und. 220 v. Precio FOB N.Y. USA Distribuido por Becker Parkin Dental Supply Co. Inc.
Schein	165 Calor seco	Acero inoxidable	Int. 318 x 127 x 191 mm. Ext. 394 x 267 x 241 mm. Peso 7.7 Kg. Control de tiempo automático 2 charolas	U.S. \$252.50 Sep. 89 FOB N.Y. USA Distribuido por Becker Parkin Dental Supply Co. Inc. Conserva el calor para uso continuo. No desafila.
Schein	265 Calor seco		Int. 381 x 191 x 229 mm. Ext. 483 x 368 x 279 mm. 12.2 Kg. Control de tiempo automático 3 charolas	U.S. \$372.95 FOB N.Y. USA Distribuido por Becker Parkin Dental Supply Co. Inc. Conserva el calor para uso continuo. No desafila.
Sterident	200 Calor seco	Acero inoxidable	Int. 318 x 127 x 191 mm. Ext. 394 x 267 x 241 mm. Peso 7.7 Kg., 115 v. 450 w 2 charolas, Termostato Control de tiempo automático y control de posición Resistencia a prueba de quemado.	U.S. \$235 Sep. 89 Distribuido por Joe Klein Co. N.Y. USA

Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Sterident	300 Calor seco	Acero inoxidable	Int. 381 x 191 x 229 mm. Ext. 483 x 368 x 279 mm. Peso 12 Kg., 115 v. 650 w 3 charolas, termostato Control de tiempo automático y control de posición Resistencias a prueba de quemado.	U.S. \$350 Sep. 89 Distribuido por Joe Klein Co. N.Y. USA
Vor	Calor seco Europeo		2 controles: 1 control de tiempo 1 control de temperatura	\$399 300.00 (en la feria dental mayo 89)
Vor	Calor seco Americano		1 control de tiempo	
H. Steele	Ollas de presión 'Presto' Calor húmedo		capacidades de: 4-6-8-12-21 Lts. Aluminio fundido Manómetro con carátula Graduada hasta 1.4 Kg/cm2 (20 psi) y 126° C.	Aprox. \$300 000.00 abril 1989 de 12 y 21 Lts. (en fábrica)
Sin marca	Autoclave Calor Húmedo	Acero inoxidable Cromo, Bronce	Int. Diam. 300 mm x 650 mm. Ext. 440 x 550 x 750 mm. Interrupor de presión graduado a 1.5 kg/cm2 diff. Valvula de seguridad Transformador eléctrico Manómetro marca "Imperial" Luz piloto indicadora de funcionamiento Nivel de agua indicado sobre piso Interrupor de encendido apagado Válvula de liberación de vapor Válvula para desagüe 14625 cm3 de capacidad	Mantiene la temperatura automaticamente según la presión(1.5 kg/cm2 o 20 psi) No tiene control de tiempo No tiene indicadores de posición (on-off) Ubicado en Centro de Salud de San Mateo Nopala

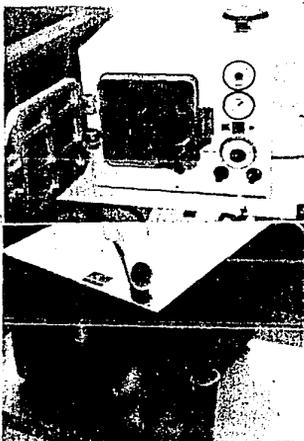


STERILIS 1.2

Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Amsco	Autoclave Similar al modelo 8816-M de Amsco Calor húmedo	Acero inoxidable Aluminio	Int. 200 x 200 x 400 mm. Ext. 320 x 450 x 460 mm. Termómetro Rochester 150o C Interruptor 2 posiciones: esterilizar y secar Control de tiempo 60 min. 3 charolas acero inoxidable (Existe un modelo de dimensiones interiores de 400 x 400 x 660 mm.	\$6 000 000.00 + iva abril 1989 (Reconstruido por Interamericana de equipos) 1 año de garantía que no incluye partes eléctricas Tiempo de entrega 30-45 días
Prestige Medical	Autoclave Calor Húmedo	Aluminio	Altura total Ext. 250 mm. Diam. int. 210 mm. Prof. 196 mm. 120 v. 60 ciclos 1.2 Kw. Peso 4.1 Kg. Indicadores luminosos Amarillo, rojo, verde Charola para instrumentos Contenedor de instrumentos Caja cassette para instrumentos Rack p/6 cassettes 9503 cm3	\$5 320 000 + iva abril 1989 (con accesorios) Distribuido por: Aparatos Médicos Smith, Esterilización en 11 min. a 1.6 bar. (23 psi) Totalmente automático Extractor Británico Garantía 1 año
KSG	110 Autoclave Calor húmedo	Aluminio y acero inoxidable	Int. 150 mm Diam. x 365 mm. Ext. 320 x 265 x 390 mm. 110 v / 60 Hz. 0.8 Kw 7 AMP Puerta de aluminio con ext. cromado Cámara de aluminio con ext. cromado Frente con recubrimiento de plástico Luz piloto 6450 cm3 de capacidad 493 cm3 de agua aprox.	Alcanza 160o C. Se recomienda usar agua destilada Proceso: llenar con agua destilada usando el borde inferior frontal como medida, cargar las charolas y cerrar la puerta. El programa automático empieza al presionar el switch. Cuando el ciclo termina la lámpara de apaga. Abrir la puerta cuando el ruido ha cesado. Aleman



STERILIS 1.2



Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
KSG/Olching	115	Aluminio y acero	Int. 200 x 200 x 300 mm. Ext. 405 x 330 x 405 mm. 110 v. 60 Hz. 1.2 Kw 11 amp Puerta aluminio Cámara de aluminio Gulas de acero inoxidable hasta 30 min. Indicador de presión graduado a bar 4 Luz piloto Termómetro graduado hasta 150o C. 14000 cm <sup>3</sup> de capacidad 4000 cm de agua	Alemán Presión máxima de trabajo en la cámara 2,4 Temperatura máxima de trabajo en la cámara 135o C. Proceso: Inicia al fijar el tiempo de esterilización El nivel de llenado es el borde delantero Se desconecta con sobrecalentamiento al faltar agua.
Amsco Mex.	Aso IT 616 GE/A Autoclave Calor húmedo	Bronce cromado Acero inoxidable	Int. 600 x 800 x 1000 mm. Graticador del ciclo de esterilización. Indicador de tem. Max. y Min. Reloj Testigos indicadores del proceso. Rango 150-200o F, 65,5-137o C. Charola y carro para acomodar el material a esterilizar. Fusible de control "Ciclomático" de .5 AMP 125 V. Focos tipo Ne-51 Válvula "Wallworth" calibrada a 1.72 Kg. x cm <sup>2</sup> (24.5 psi)	Ubicados en Hospital "Adolfo López Mateos" de Toluca y Hospital Nicolás San Juan. Proceso automático y manual Regulado a 20 psi

Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Amsco	Autoclave Calor Húmedo		Diam. Int. 400 x 600 mm. Diam. Ext. 500 x 900 mm. Tanque inferior para almacenar agua con resistencia integrada e indicador de nivel 2 manómetros. 1 termómetro Llaves de control de paso Válvula de seguridad, calibrada a 2.3 Kg / Cm 2 32.7 psi	Ubicado en Hospital de Atlacomulco. Soporte inferior para acomodar el material a esterilizar.
Amsco	8816-M Autoclave Calor húmedo	Acero inoxidable	Int. 200 x 200 x 410 mm. Ext. 430 x 330 x 560 mm. 2 charolas, fondo perforado de 180 x 450 x 35 mm. Termostato para 121-132o C. Reloj 3-60 minutos 50-60 Hz. 110-120 v. 44 Kg Testigo de funcionamiento Interruptor automático Timbre de aviso de conclusión del ciclo. 2 resistencias de 800 w Válvula de seguridad calibrada a 25 psi (1.75 Kg/Cm 2) Cámara sencilla (directa) sin vacío. 16 400 cm 3 de capacidad	\$5 176 000 c/iva abril 1989 puesto en Toluca o D.F Soporte de charolas removible Depósito de agua tiene capacidad para condensado y agua sobrante del vaciado de la cámara.

Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Amsco	AV-3860 Autoclave Calor Húmedo	Acero inoxidable	Int. Diam 350 x 660 mm. peso 50 Kg 110-120 v. 2 resistencias de 750 w. Testigos de funcionamiento Válvula de seguridad calibrada a 25 psi (1.75 Kg/cm 2 Diam. 1/2") Cámara sencilla (directa) sin vacío Depósito de agua propio 20 210 cm3 de capacidad	\$14 330 000.00 c/iva abril 1989 Piloto indicador de conectado Piloto indicador de calentando Piloto indicador de falta de agua Indicador de nivel de agua
Amsco	AE-1422 Calor húmedo	Acero inoxidable Acero galvanizado Acero cromado	Doble cámara (indirecta) generador de vapor cold rolled Puerta de acero al cromo níquel con brazos radiales cromados. 3 resistencias 1500 w c/u monofásicas (según catálogo), trifásicas (según distribuidor) Int. Diam. 350 x 550 mm. Ext. 520 x 860 x 750 mm. 90 Kg de peso Armazón con pintura anticorrosiva Paneles de lámina esmaltada 2 manómetros (1 por cámara) 1 termómetro 52 916 Cm 3 de capacidad	\$16 080 000.00 c/iva abril 1989 válvula de purga Indicador de nivel de agua Flotador de seguridad Depósito de agua para alimentar el generador Suministro externo de vapor (opcional) Testigo indicador de funcionamiento Testigo indicador de calentamiento Trampa termostática para condensado de vapor Válvula interrupción de presión

Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Tuttnauer	2340 Autoclave Calor húmedo	Acero inoxidable	18 696 cm3 Cámara 230 Diám. x 450 mm Ext. 500 x 495 x 375 mm. 3 charolas 1200 w., 120/220 v. 10.5/5.5 A 60/50 Hz 33 Kgs Cámara y puerta electropulidas Interruptor por nivel bajo de agua Interruptor por conclusión de ciclo Drenaje Seguro doble contra apertura con presión positiva Ciclo de secado separado Válvula de salida rápida y lenta Purgador de aire de la cámara	U.S. \$1 780 Sep. 89 Ciclo total en 25 minutos de 0-135o C 2 años de garantía Distribuido por Becker Parkin Dental Supply Co. N.Y. USA
Tuttnauer	1730 Autoclave Calor húmedo	Acero inoxidable	Cámara Diám. 170 x 300 mm. Ext. 410 x 435 x 315 mm 3 charolas 900 w 120 / 220 v 7.5/4 A., 60/50 Hz, 21 Kg. Válvula para salida rápida y lenta Válvula de purga de aire de la cámara (check) Interruptor de conclusión de ciclo. Drenaje Seguro doble contra apertura con presión positiva 6 809 cm3 de capacidad	U.S. \$1780 Sep. 89 Ciclo total en 20 min. de 0-135o C Ciclo de secado separado Distribuido por Becker Parkin Dental Supply Co. Inc. N.Y. USA 2 años de garantía

Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Pelton & Crane	validator 8 Autoclave	Acero inoxidable Silicón cobre y fibra de vidrio para aislar la cámara	Cámara 10 083 cm3 210 Diam. x 360 mm. Ext. 49 x 44 x 32 2 charolas pequeñas y 2 grandes Indicadores (rojo, amar. verd) Temperatura en Grados C. Rojo destellante cuando la presión se ha alcanzado El timer opera fijo cuando la temperatura y presión están aumentando. Amarillo destellante cuando el ciclo de secado (30 min) Verde cuando la esterilización se ha completado Ind. digitales para presión Indicador para energía y programa seleccionado 4 programas Interruptor para Sobrecalentamiento Válvula de seguridad Tanque de agua de 4 250 cm 3 1050 w., 110/129 V. AC 50/60 Hz	U.S. \$1875 Sep 89 Ciclo total en 28 min. Para instrumental (en frío y desenvueltos) Tiempo para alcanzar 132o C (en frío) 25 minutos, tibio 11 minutos Ciclo secado 30 minutos Válvula de seguridad calibrada a 35 psi 2.4 Kg/cm2 (2.41 KPA) La válvula despresuriza a la atmósfera si existe una falla, como agua o presión ("Sens" "Fails"), una alarma indica lo anterior Usa agua destilada La cámara se rellena automáticamente con agua del depósito. Distribuido por Joe Klein & Co. N.Y. USA
Chromalox	Autoclave Vertical Calor húmedo	Acero inoxidable	Diam. 250 x 500 mm. Diam 300 x 600 mm. Resistencias Cámara de acero inoxidable rolando y soldado con argón Interruptor múltiple de 3 posiciones Válvula de alivio Válvula de seguridad de 1.75 Kg/Cm. Nivel visible, llave de purga manómetro de cámara sobre la tapa	\$2 000 000.00 Sep. 1989 \$2 300 000.00 Tiempo de esterilización aproximado 18 minutos Garantía de 1 año Tapa de latón cromado Sistema de cierre con mariposas múltiples.

STERILIS 1.2

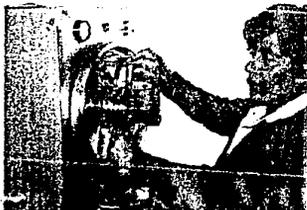
Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Tuttnauer	2540 Autoclave Calor húmedo	Acero inoxidable	Cámara 22 089 cm3 Int. Diam. 250 x 450 mm Ext. 495 x 500 x 375 mm. 4 charolas 1200 w. 120 / 220 v. 10.5 / 5.5 A 60 / 50 Hz. Interruptor por nivel bajo de agua Interruptor por conclusión de ciclo. Drenaje Seguro doble contra apertura por presión positiva Válvula de salida rápida y lenta Purgador de aire de la cámara 35 Kgs.	U.S.\$1780 Sep. 1989 Ciclo total en 25 minutos de 0-135o C. 2 años de garantía Distribuido por Becker Parkin Dental Supply Co. Inc. N. Y. USA
MDT HARVEY	Aquaclave 10 Autoclave Calor húmedo		Int. 152 mm Diam. x 279 mm Ext 330 x 266 x 495 mm. Cámara de charolas Mango para charolas Agujero para llenado Tubo para drenaje Temperatura de operación: 121 a 132o C. 5 062 cm3	U.S. 2200 abril 89 Temperaturas de 220o a 260o C. para endodoncia. Distribuidora Dontos Se surte con muestras de pulidor de metal, limpiador de cámara, bolsas indicadoras, guías para charolas e indicadores químicos. Entrega en 4 - 5 semanas. Hecho en USA
MDT HARVEY	Aquaclave 20 Autoclave Calor húmedo		Int. 203 mm Diam. x 355 mm. Ext. 444 x 292 x 284 mm. Cámara para charolas Mango para charolas Agujero para llenado Tubo para drenaje Temperatura de operación: 121o a 132o C. Suministro propio de agua 11 152 cm3 de capacidad	U.A. \$2700 abril 89 Distribuidora Dontos Se surte con muestras de pulidor de metal, limpiador de cámara, bolsas indicadoras, guías para charolas, indicadores químicos.. Entrega en 4 - 5 semanas. Hecho en USA

STERILIS 1-2



Marca	Modelo	Materiales	Características	Observaciones
Bandelin	Sonorex (Limpiador por ultrasonido)	Acero inoxidable y lámina	250 x 250 x 150 mm. 110 v. 50-60 Hz. 35 KHz. 120 v. Control de tiempo, luz piloto verde.	
Amisco	Gas	Bronce cromado Acero inoxidable	Int. 400 x 400 x 700 mm. Rango 80 - .280o F. 26.6o - 137o C. Controles de botón y testigos	Ubicados en el Hospital "Adolfo López Mateos" de Toluca. 5 años sin funcionar
Buñalo	Calor por contacto con esferas de cuarzo		Temperaturas de 220o a 260o C para endodencia.	
Heraeus	M-110	Ladrillos Refractarios Acero	Temperatura prom. 1100o C Cámara de trabajo de 200 x 150 x 300 mm Volumen de cámara de 9 000 cm3 Ext. 576 x 752 x 720 mm peso 78 Kg aprox. carga 2.9 Amps. Energía necesaria a 1100o C 14 Kwh Temperatura máxima de irradiación 80o C Sistema de protección contra exceso de temperatura. Máxima variación de temperatura considerando 1100 a 1080o C	Horno de mufla para l laboratorio Distribuido por Comercial Ultramar Puerta con bisagra y guía para paralela para que el calor nunca quede directamente sobre el operador Chimenea con extractor Circuitos de control concentrados en la parte inferior. Resistencias intercambiables por módulos (por el frente del horno) Controladores de temperatura analógicos o digitales

### 3.5 Visitas a hospitales, consultorios y dependencias:



Entrevista a: Leonor Bastida Colin  
Jefe de Enfermeras.  
Centro de Salud  
San Mateo Nopala.  
Naucalpan de Juárez, Estado de México

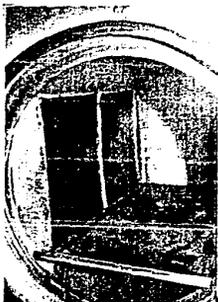
El Centro de Salud cuenta con autoclave de fabricación nacional de 45 945 cm<sup>3</sup>.

El equipo que usualmente se esteriliza consiste en:

- Jeringas
- Guantes
- Instrumental
- Ropa.

El instrumental que por lo común se esteriliza consiste en:

- Espejos vaginales
- Equipo de curación:
  - Pinzas de disección
  - Porta agujas
  - Pinzas de campo
  - Pinzas de mosco
  - ROCHESTER
- Equipo dental:
  - Espejos bucales
  - Exploradores
  - Cucharillas
  - Elevadores
  - Jeringas
  - Pinzas de algodón
  - Equipo porta amalgama
- Material quirúrgico
- Guantes y sondas.



Todo el instrumental filoso se esteriliza en soluciones germicidas (solución íntegra con esterilización total en 40 minutos).

El autoclave lleva 4 años en funcionamiento. Regularmente funciona un día completo (8 horas) a la semana, y el resto medio día con 2 cargas, una de plásticos y una de aceros (instrumentos metálicos). Las descomposturas son de alrededor de una vez por año. En este caso el material y equipo que es necesario esterilizar se envía a otro centro. El personal de mantenimiento acude a realizar los arreglos una semana después. Sólo si la falla es mayor o no se encuentran disponibles las refacciones la compostura tarda mayor tiempo.

Las fallas más usuales son rotura del empaque o problemas con el sellado por el mismo empaque o que la resistencia se querne por falta de agua.

Se observa que es difícil cerrarlo y ejercer la fuerza necesaria para que cierre correctamente por el sistema que tiene.

Previamente a la esterilización se preparan paquetes por piezas, las que han sido envueltas en papel y se agrupan por materiales (plásticos o metálicos). Se les pone fecha para control y cinta adhesiva testigo.

Después de colocar los paquetes y cerrar el autoclave, se observa cuando la presión ha alcanzado 20 psi para que se enfríe, y se vigila el tiempo. Según la entrevistada, se espera normalmente 15 minutos (en realidad debe esperarse a que la presión sea de 0 psi lo que equivale a más de 45 minutos).

El material queda estéril durante 8 a 10 días.

Los tiempos recomendados según el manual de esterilización que posee la jefa de enfermeras son de:

Agua	30 Min.	
Ropa	30 Min.	Secado 30 Min.
Instrumental quirúrgico	45 Min.	
Guantes	15 Min.	secado 10 Min.
Vidrios	20 Min.	
Jeringas desechables	30 Min.	
Agujas	30 Min.	
Gasas	30 Min.	
Abatelenguas	30 Min.	
Hisopos	30 Min.	
Vaselina	20 Min.	
Tapones (nasales y vaginales)	30 Min.	
Hilo de algodón y seda	30 Min.	

La presión recomendada es de 15 psi y 121°C.



En este Centro de Salud se da atención de primer nivel que incluye:

- Consulta general dental
- Programa de inmunización
- Programa de tuberculosis
- Programa de Hansen
- Programa de planificación familiar
- Programa antirrábico humano
- Programa antirrábico canino
- Urgencias de primer nivel.

Entrevista a: Isabel Leandro

Operadora de los autoclaves

Hospital de Atlacomulco, Edo. de México

Existen 2 autoclaves en el hospital que datan de hace 25 años aproximadamente.

Una compañía radicada en Toluca les dá mantenimiento preventivo cada mes, en caso de alguna falla, usualmente la reparan el mismo día en que se dá aviso.

Las principales fallas son:

- que el tanque de agua no puede descargarse
- la puerta no cierra bien y el vapor se escapa (empaques)
- el empaque falla a la segunda o tercera ocasión después que lo cambian.

Los autoclaves tienen resistencias dobles por si una falla.

Estas unidades se utilizan todo el día; en los tres turnos, aunque en el nocturno como máximo se esterilizan 2 cargas.

Los equipos que en mayor medida se esterilizan son:

- equipo de cirugía general
- equipo de parto
- equipo de legrado.

En ocasiones se utilizan hasta tres equipos de cirugía general.

Todo el equipo e instrumental se esteriliza cada día.

El tiempo de esterilización varía en función del tamaño y del tipo de material a esterilizar, por ejemplo:

- Ropa 45 minutos
- Instrumental 45 minutos
- Agua 15 - 20 minutos
- Guantes 10 minutos
- Paquetes pequeños- 30 minutos



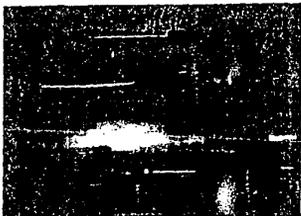
El procedimiento de operación de los autoclaves es el siguiente:

- Colocar material
- Cerrar puerta
- Revisar nivel de agua
- Encendido
- Cerrar llaves
- Revisar presión en cámara externa
- Abrir llave a cámara interior
- Observar presión
- Contar tiempo después de alcanzar la presión necesaria
- Cerrar llave de cámara interna
- Abrir llave para sacar vapor de la cámara interna
- Revisar que la presión sea de 0 kg/cm<sup>2</sup>
- Abrir puerta para permitir el escape de vapor sobrante durante 20 minutos
- Sacar el material esterilizado
- Colocar el material en los estantes correspondientes.

Las dimensiones de los autoclaves son :

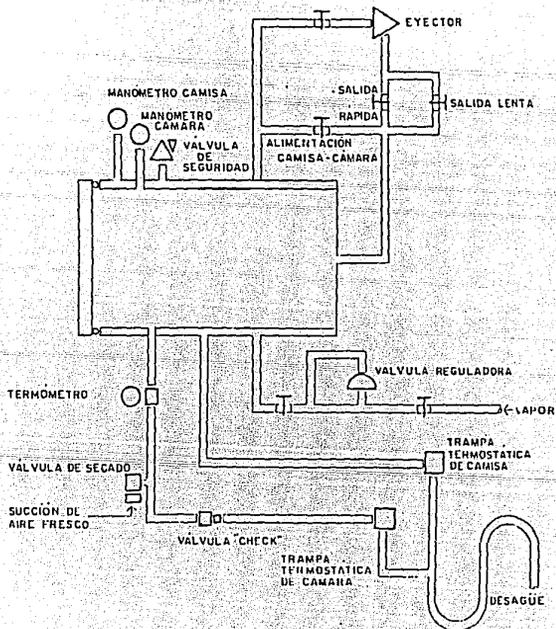
Ext. Diam. 500 x 900 mm

Int. Diam. 400 x 800 mm

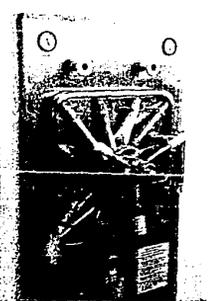
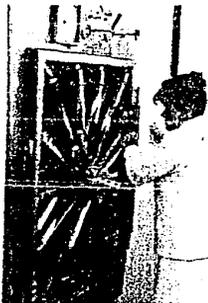


Se aprecia que la rosca de la puerta está desgastada y que posee una guía interior (tipo cuñero).

Aparentemente existen fallas con el secado pues el material esterilizado sale húmedo. Este hospital posee en esta misma área un esterilizador de calor seco que se utiliza cuando el autoclave falla.



**Entrevista a:** Enf. Silvia Pérez Arias Jefe de CEYE y Enf. Rocío Rebollar suplente.  
17 / abril/ 89  
Hospital Nicolás San Juan  
Toluca, Edo de México



Nos comunica que las autoclaves del CEYE, (Centro de Esterilización y Equipos) son 3 y que fueron instalados en 1987 en el mes de octubre; se han descompuesto en 3 ocasiones. El sistema de operación automático tiene 8 meses descompuesto y no lo han arreglado, el desperfecto consiste en que el reloj no dá el tiempo necesario o se excede. Esta falla la tienen las 2 unidades grandes. Una de ellas tiene problemas con una válvula de paso, que ocasiona que el vapor humedezca la "carga". También ha habido problemas con el empaque, aunque en el momento de la entrevista, esto no sucedía.

Menciona también que en las fallas de los autoclaves influye que el personal que lo utiliza no sigue la secuencia de operación debida, esto sucede en el turno vespertino o en el nocturno.

Se trabaja con los esterilizadores casi 12 horas, durante el periodo en que hay suministro de vapor (de 7:30 am - 7:00 pm).

Los autoclaves son de cobre o bronce cromado y acero inoxidable.

Las dimensiones de los 2 más grandes son de 60 x 80 x 100 cm. (interiores) y las del esterilizador pequeño de 50 x 50 x 100 cm. (interiores).

Las "charolas" son de varillas de acero inoxidable.

La presión de esterilización con que trabajan es de 20 psi. El tiempo es variable dependiendo del material a esterilizar:

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| - Ropa-            | 45 minutos     |
| - Instrumental de  |                |
| - acero inoxidable | 45 minutos     |
| - Caucho           | 10-15 minutos. |
| - Vidrio           | 45 minutos     |
| - Líquidos-        | 10 minutos     |

El material a esterilizar previamente lavado se clasifica por material y luego se hacen paquetes con 2 envolturas y se colocan en los carros para introducirlos al autoclave. Todos los paquetes se marcan con cinta testigo y se identifican con fecha, material



y responsable. Después de la esterilización, los paquetes se almacenan en vitrinas. Los paquetes de reserva son esterilizados cada 8 días, tiempo que se considera que duran estériles.

Se esterilizan con mayor frecuencia:

- Equipos de cirugía general
- Equipos de curación
- Equipos de parto
- Recipientes de aseo
- Guantes
- Jeringas
- Perillas.

El material a esterilizar se lava con jabón líquido o detergente.

Los instrumentos cortantes se sumergen 30 minutos en una solución cuyo nombre comercial es ODACRYL, que está compuesta por Cloruro de Benzalconio y Nitrito de Sodio.

Un equipo de cirugía general típico consta de:

- 1 Charola de mayo de 20 x 45 cm.
- 1 Toruñero
- 1 Tazón
- 10 Pinzas de campo
- 2 Portaagujas de mayo-hogar
- 1 Sonda acanalada
- 2 Pinzas de Duval
- 6 Pinzas Rochester Peón curvas
- 6 Pinzas Rochester Oanhar rectas
- 2 Tijeras de mayo (curva y recta)
- 2 Tijeras Motzen Baum (curva y recta)
- 4 Pinzas Crille rectas
- 10 Pinzas de Kelly curvas
- 6 Pinsas Allya
- 2 Pinzas Baboeck



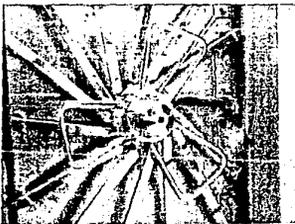
- 2 Pinzas de anillos
- 2 Cánulas Yancaver
- 2 Separadoras Farabeu
- 2 Mangos de bisturí No. 4
- 2 Pinzas de disección sin dientes.

Los autoclaves se lavan con agua y jabón "especial" cada tercer y octavo día, dependiendo de las necesidades y de la disponibilidad de tiempo; se utiliza agua y jabón

Algunos equipos se envían a la clínica 8 del IMSS para su esterilización por gas. Este proceso se utiliza en equipos que tienen conexiones eléctricas. En el IMSS esterilizan el equipo del hospital Nicolás San Juan los jueves. Debe enviarse en bolsas selladas de polietileno y ventilarse después del proceso hasta por 24 horas.

Los instrumentos que presentan algún defecto (corrosión, golpes, etc.) son enviados a un almacén, de donde envían el repuesto.

**Entrevista a:** Enf. Bertha Valdez Iturbe, Jefe de CEYE  
Hospital Adolfo López Mateos  
Toluca, Edo. de México



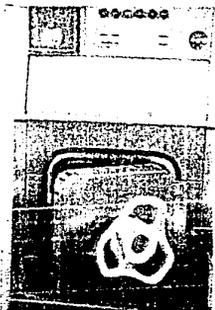
El CEYE de este hospital cuenta con tres unidades de esterilización, de las cuales dos están fuera de servicio y la que está en operación tiene fugas de vapor y descompuesto el control automático.

El hospital tiene 25 años funcionando y los esterilizadores de vapor probablemente tienen 10 años en funciones. Las fugas de vapor han provocado el desprendimiento del recubrimiento cerámico de las paredes del edificio.

De las tres unidades, dos funcionan con vapor y una con gas.

La unidad de gas nunca ha funcionado y tiene cuando menos 7 años de instalada.

Uno de los autoclaves tiene grietas y perforaciones en la cámara interior que fueron posteriores a los problemas que se presentaron con las fugas en la puerta.



También es usual que las parrillas donde se acomoda el material a esterilizar se desuelden.

En ninguno de los autoclaves funciona el indicador gráfico de temperaturas.

Los autoclaves son marca AMSCO-MEXICO (American Sterilizer) Modelo ASO IT616GE-2A, con rango de 150° - 280°F. (65o 137.77°c).

Las dimensiones interiores son 60 x 80 x 125 cm.

Están construídos con placa de acero inoxidable de 6 mm. bronce cromado, la tapa tiene pintura horneada verde.

Poseen alimentación por vapor con tubería de 40 mm (1 1/2") y capacidad de 39.0 Kg. de vapor por hora.

La válvula de seguridad es marca Wallworth calibrada a 1.72 Kg/cm<sup>2</sup>, tipo 1542, tamaño 13 mm. y con presión diff 0.20 Kg/cm<sup>2</sup>.

Cuenta con 2 manómetros que indican la presión en las cámaras interna y externa respectivamente.

El esterilizador de gas es marca AMSCO, con un rango de 80° - 280°F. 35 psi, 0 - 30 in. Las dimensiones interiores son de 40 x 40 x 70 cm. Desde que la entrevistada está encargada del CEYE (5 años) nunca ha funcionado.

Los tiempos de esterilización varían de acuerdo al material:

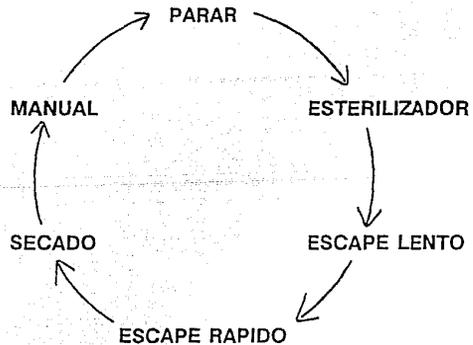
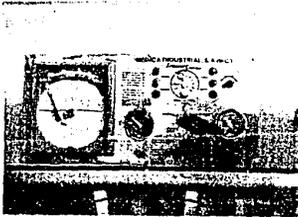
- |                              |            |
|------------------------------|------------|
| - Instrumental               | 30 minutos |
| - Apósitos, ropa, gasas      | 30 minutos |
| - Jeringas                   | 15 minutos |
| - Guantes                    | 15 minutos |
| - Sondas                     | 15 minutos |
| - Agujas                     | 15 minutos |
| - Tubos de aspirador         |            |
| - Frascos para sello de agua |            |

El proceso para esterilizar es el siguiente:

- Lavar material
- Revisar condiciones del material
- Colocar en charola
- Colocar doble envoltura (papel, tela o compresas)

- Colocar tarjeta de identificación
- Colocar cinta testigo y membrete (iniciales y fecha)
- Colocar en parrillas en posición de canto y con la separación adecuada
- Introducir en el autoclave con ayuda del carro
- Seleccionar la posición de operación
- Esperar el tiempo correspondiente
- Abrir ligeramente la puerta
- Sacar el material esterilizado
- Revisar la cinta testigo.

Usualmente se reporta una falla y a los 20 días aproximadamente se repara.  
La secuencia de operación es la siguiente:



**Entrevista a:** Susan Emrich  
colaboradora PRODUSSEP A. C.

Susan Emrich trabaja en actividades de salud en la zona de Palenque Estado de Chiapas. Según información proporcionada por ella, el personal de salud utiliza agua y jabón para limpiar los instrumentos y utensilios que posteriormente son hervidos o limpiados utilizando agua hirviendo.

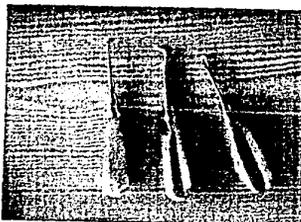
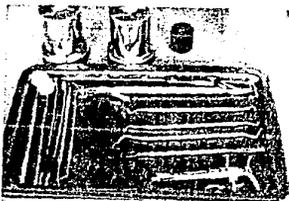
Los instrumentos que son desinfectados o "esterilizados" con mayor frecuencia son:

- Jeringas de vidrio con pivote de metal
- Pinzas
- Tijeras
- Tijeras de operación
- Tijeras de mayo
- Pinzas de kerry
- Pinzas mosquito
- Forceps con dientes
- Forceps sin dientes
- Equipo dental.

**Entrevista a:** Susana Moreno Martínez  
Técnico Auxiliar de Odontología  
CASAF- Area Odontológica  
Atacomulco Edo, de México.

Los instrumentos que se utilizan para el trabajo de obturaciones temporales, definitivas, profilaxis dental y aplicación de flúor (operatoria dental), se clasifican en:

- Instrumental de curación:
  - Espejos
  - Cucharillas
  - Exploradores
  - Pinzas
  - Espátulas.



- Instrumental de complemento:

- Empacador
- Wescot
- Recortador para amalgama
- Porta amalgama
- Carpulle
- Porta matriz.

- Instrumental de exploración:

- 2 Espejos            1 Carpulle
- 2 Pinzas             1 Explorador
- 1 Cucharilla        Anestesia
- 1 Eyector            Agujas

El instrumental utilizado para exodoncias es el siguiente:

- Forceps superior
- Forceps inferior
- Elevadores rectos
- Elevadores de bandera
- Raigonera.

El tiempo de esterilización utilizado es de 30 minutos a 300° C de temperatura.

Entrevista a: Guadalupe Romero

Técnico auxiliar de odontología

CASAF Atlacomulco Estado de México

octubre / 89

En total se preparan de 8 a 10 charolas.

Cada charola se esteriliza con:

- 2 Espatulas        - 2 Pinzas
- 1 cucharilla      - 1 Explorador

Para exodoncia se preparan de 3 a 4 charolas que además contienen:

- 1 Carpulle
- 1 Elevador recto y 2 de bandera (izq. y der.)
- 1 Forceps
- 1 Raigonera.

Se realiza una sola carga del esterilizador a su máxima capacidad para esterilizar todo el instrumental, ó bien, 2 ó 3 cargas del esterilizador conforme se va utilizando el instrumental, usualmente no a su máxima capacidad.

Los instrumentos que existen en el CASAF/Atlacomulco son:

- 60 Espejos
- 50 Pinzas de curación
- 25 Exploradores
- 40 Cucharillas
- 25 Recortadores de amalgama
- 12 Empacadores Mortenson
- 8 Wescots
- 6 Aplicadores dycal
- 6 Elevadores rectos
- 1 Tijera de mayo
- 6 Elevadores bandera derecha
- 6 Elevadores bandera izquierda
- 1 Legra para hueso tipo selding
- 2 Legras para hueso 7-A
- 6 Forceps para molares superiores derecho
- 6 Forceps para molares superiores izquierdo
- 6 Forceps para premolares superiores
- 6 Forceps para premolares inferiores.
- 3 Forceps para raigonera superior
- 3 Forceps para raigonera superior bayoneta
- 8 Espátulas dobles para cemento.



- 10 Jeringas para anestesia Carpulle
- 1 Pinza abre bocas
- 5 Porta amalgamas tipo jeringa
- 10 Porta matriz metálico
- 4 Curetas CK6
- 1 Forceps cuerno de vaca
- 8 a 10 Charolas de 205 x 300 x 15 mm.

Las marcas y orígenes del instrumental en el CASAF-Atzacmulco son:



Instrumento	Marca	Origen
- Recortadores de amalgama	Medicon	Alemania
- Pinzas de curación	Ricodent	Alemania'
- Exploradores	Ricodent	Alemania
- Forceps	Ricodent	Alemania
- Pinzas de mano	Concentrix	USA
- Curetas	Star dental	USA
- Cucharilla o excavador	Tenax	Brasil
- Cucharilla o excavador	Maillefer	Suiza
- Espejos de mano	Rodax	Francia
- Espejos de mano pequeños		Alemania-acero inoxidable
- Espatulas de cemento		Alemania-acero inoxidable
- Elevadores de bandera o botadores	Safico	Francia
- Empacador	Medicon	Alemania
- Wescott		Alemania-acero inoxidable

**Entrevista a:** Dr. Benjamín Flores Mondragón  
 Coordinador Regional de Estomatología  
 Región Coatepec-Harinas  
 Instituto de Salud del Estado de México

Los habitantes de la región son 565 597 de los cuales se brinda atención estomatológica a 13 604 (2.4%).

Existen 10 unidades para atención en 1989(8 en el año de 1988) distribuidas de la siguiente forma:

**Jurisdicción:**

Tenancingo	5 unidades	(Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Tenancingo, Tenaría, Zacualpan)
	1 hospital	(Tenancingo)
Valle de Bravo	3 unidades	(Valle de Bravo, Colorines, Villa Victoria)
Tejupilco	1 unidad	(sin rayos x)

La región Coatepec Harinas se caracteriza por su dispersión poblacional aunque en Tenancingo existe mayor concentración, razón por la cual el mayor número de unidades se concentra aquí. Muchas de las comunidades de esta región no cuenta con luz eléctrica y su situación es precaria desde el punto de vista de salud. El mayor problema de salud dental es en Tejupilco.

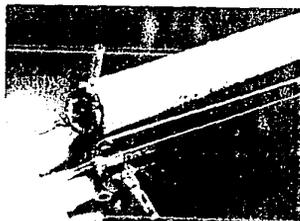
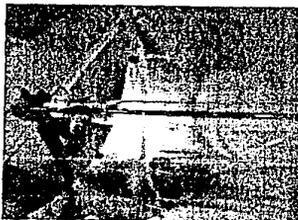
Todas las unidades utilizan esterilizadores de calor seco marca CAISA, en ninguno utilizan autoclave.

El instrumental que utilizan es financiado por las jurisdicciones de lo que se deduce que el problema con el instrumental en malas condiciones es mas bien un problema de administración que de presupuesto.

Existen 6 cirujanos dentistas de base, distribuidos de la siguiente manera

Jurisdicción	Cirujano dentista de base	Pasante en servicio social
Tenancingo	4	4
Valle de Bravo	1	
Tejupilco	1	3

En Sultepec, Villa Victoria y Ocuila se construirán nuevas unidades de atención.



STERILIS 1,2

Entrevista a: Dr. Isaac Pilatowski

Director de la Asociación Nacional de Energía Solar  
 Director de la maestría en energía solar del Laboratorio de  
 Energía Solar adjunto al Instituto de Investigación en Materiales de  
 la U.N.A.M.

Existen diferentes posibilidades para calentar el agua con tubos evacuados. Un tubo evacuado es básicamente un conducto tubular envuelto por una cápsula en la cual se forma vacío. Su construcción puede variar según las siguientes opciones:

- Tubo metálico con cápsula exterior de vidrio. Presenta el problema de que los coeficientes de dilatación son diferentes entre el metal y el vidrio.
- Tubo de vidrio con cápsula exterior de vidrio recubierta por el interior.
- Tubo de vidrio con cápsula exterior de vidrio recubierta por el exterior.
- Tubo de vidrio recubierto en el interior con cápsula exterior de vidrio.
- Tubo de vidrio recubierto por el exterior con cápsula exterior de vidrio.
- Los recubrimientos exteriores tienen el problema de pérdidas por transmisión, los interiores el de arrastre de la película por el agua o vapor.

Entrevista a: Dra. Mónica García

Instrumental con el que cuenta en su consultorio

Espejos	5	Curetas	3
Pinzas	5	Sondas paro dentales	2
Exploradores	6	Wescot	1
Excavadores	3	Bruñidor de boca	1
Tijeras para oro	1	Obturador Mortonson	1
Pinza campo	1	Cuadruple	1
Porta amalgamas	1	Bota fresas	3
Perforadora de		cleoide discoide	1
dique de hule	1	Recortador de amalgama	2

Dycaleras	2	Condensadores laterales	2
Porta matriz	1	Obturadores de endo-	
Porta grapas	1	doncia (u horizontales)	2
Forceps	6	Lima de hueso	1
Cureta Lucas	1	Legra	1
Separadores	2	Elevadores bandera	2
Riñón	1	Elevadores rectos	2
Porta sutura	1	Pinza colgajos	1
Pinza mosquito	1	Pinza recta	1
Pinza curva	1	Espátula para cemento	2
Charolas 21 x 29 acero inoxidable		Explorador de conductos	1

Entrevista a: Sr. Rafael Manriquez

El autoclave manolve trabaja a 20 psi. La válvula de seguridad opera a 30 psi, es de tipo eléctrico con generador propio en tanque aparte.

El tanque posee:

Filtro

Válvula de secado

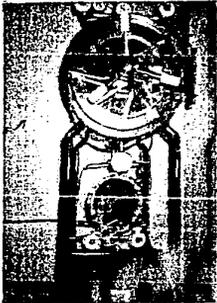
Válvula check

Trampa de condensados.

Tiene una resistencia tipo "u" de 3000 w. dentro de un tubo de cobre con los extremos llenos de arena (óxido de magnesio) que parece porcelana líquida. Los empaques en los extremos son de soldadura de estaño.

La presión se controla con un regulador de presión que activa un micro switch, el cual a su vez desconecta un relevador.

El autoclave está construido con lámina inoxidable calibre 12 sobre estructura metálica pintada en gris martillado. Utiliza corriente de 220 v.



## 4

# Desarrollo del diseño

### 4.1 Análisis:

De la información obtenida destacan 3 hechos:

- La situación precaria del sector social.
- Los problemas en el equipamiento de las unidades médicas del sector público por la escasez de recursos asignados, especialmente para mantenimiento o adquisición de equipo.
- La exagerada elevación de precios que los distribuidores de equipo y material practican de manera sistemática y coordinada.
- La disparidad de criterios para el proceso de esterilización.
- La inexistencia de autoclaves de fabricación nacional con capacidad inferior a 20 000 cm<sup>3</sup>.

Según la O.P.S. en 1984, México estaba clasificado como un país con un nivel de necesidades en salud "alto". Es notorio también que de los 4 indicadores característicos de la situación de salud, en México se observa una disminución marcada del número de médicos y enfermeras, mientras que para Centroamérica se observa el decrecimiento en el número de camas, un ligero incremento en los dentistas y un marcado crecimiento del total de médicos y enfermeras.

De manera, entonces, que el área odontológica es depositaria directa de la crisis que afecta a México y Centroamérica.

Representativas de la situación en salud, son las condiciones del estado de México, pues tiene áreas con altos índices de concentración poblacional, así como regiones cuya población está sumamente dispersa y que inclusive carece de energía eléctrica en algunos lugares. *"Las necesidades de salud en las poblaciones de las zonas rurales y áreas marginales están a cargo de los servicios coordinados de salud pública"*, en donde *"el servicio dental se limita por lo general al tratamiento de emergencias en las clínicas y hospitales centrales"*(1).

Ahora bien, es precisamente este tipo de clínicas y hospitales (centrales) los que no se están construyendo, pues se ha puesto énfasis en la atención denominada "primaria", (ya que "existen 3 niveles de atención a la población. El primero basado en la atención sanitaria básica, la promoción, el monitoreo y el auto cuidado. Este nivel debe atender al 85% de la población asignada. Al segundo nivel le corresponde el 12% de la población asignada y está basado en la hospitalización general. Al tercer nivel le corresponde el 3% de la población y está basada en la hospitalización general"(1).

Por ejemplo "aunque el número de unidades médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social aumentó cerca de 47% entre 1979 y 1989, en ese mismo período se observa que en el número de hospitales generales hubo estancamiento: mientras en el primer año de ese lapso había 355 instalaciones, en 1989 hubo 356..."(2).

En cambio... "Sin considerar las clínicas rurales del programa IMSS solidaridad, en 1979, esa institución de salud tenía registradas 1 086 unidades médicas y 10 años después se contabilizaban 1 594. Entre 1984 y 1987, la cantidad de unidades médicas se redujo respecto a 1983, pero a partir de 1988 empezó a registrarse un incremento..."(2).

Lo descrito es la situación del IMSS; institución privilegiada dentro del sector salud por su autonomía respecto a sus fuentes de ingresos, que en el estado de México atiende al 49% de su población y que a nivel nacional debe atender un segmento poblacional equivalente, pues estaban aseguradas "36 548 000 personas"(2) que equivalen aproximadamente al 42% de la población nacional.

Es evidente que la oferta de equipos esterilizadores por vapor húmedo no responde a las necesidades actuales, como lo demuestra el hecho de que las unidades médicas de tamaño pequeño y mediano del sector salud, poseen equipo de volumen y dimensiones que sobrepasan sus necesidades, y por tanto, es subutilizado, sin contar conque el personal requiere poseer experiencia previa en el manejo de estos equipos.

Aunque el hecho de que las unidades médicas cuenten con equipo de capacidad superior a la de sus necesidades podría significar previsión para el crecimiento de las mismas, es significativo que la producción de los fabricantes nacionales se concentre en modelos de mediana y gran capacidad (mayores de 20 000 cm<sup>3</sup>, tipo gran hospital) en el caso de esterilizadores de calor húmedo, y que los de pequeño tamaño (1000- 20000 cm<sup>3</sup>) disponibles en el mercado, sean de procedencia extranjera en su mayoría.



Cabe destacarse la gran difusión que tienen los modelos pequeños de calor seco por aire caliente. Este tipo de equipos cuentan también con mayor cantidad de accesorios y detalles formales que los autoclaves de tamaño similar. Su amplia difusión parece obedecer entre otros factores al precio de venta, (un autoclave supera en 5 veces cuando menos el precio de un esterilizador por aire caliente) y a la escasa disponibilidad de los esterilizadores de calor húmedo, pues casi siempre es necesario esperar un período de tiempo para conseguirlos.

De manera entonces que los modelos pequeños del tipo calor seco por aire caliente (denominados estufas, homas o "poupinets" en alguna bibliografía) son los más utilizados en la práctica privada, especialmente por los odontólogos, a pesar de que por sus características no responden adecuadamente a las necesidades de los consultorios y clínicas dado que el tiempo que necesitan para lograr esterilizaciones efectivas es prolongado, pues tardan en alcanzar la temperatura de esterilización y sufren grave deterioro si la misma es elevada (200°C), condición necesaria en este tipo de equipos para esterilizar en corto tiempo.

La esterilización en breve período de tiempo es indispensable si se considera que en la práctica privada no se dispone de grandes cantidades de instrumentos y no existen tiempos muertos entre consulta y consulta. Por tanto, para obtener esterilizaciones efectivas por aire caliente, el equipo debería estar funcionando constantemente, cosa que en la práctica no sucede.

Los esterilizadores de calor seco han tenido amplia difusión a pesar de que *"Koch y otros investigadores demostraron que el calor húmedo era superior al calor seco como desinfectante debido a su mayor poder de penetración. Sus estudios revelan que al exponer un rollo de franela contaminado con esporas al calor seco, a la temperatura de 140° - 150°C durante 4 horas, la temperatura dentro del rollo fue sólo de 83°C y las esporas contenidas en él germinaron libremente. Cuando la franela fue expuesta a la acción del calor húmedo a 120°C durante hora y media, la temperatura dentro del rollo fue de 117°C y todas las esporas fueron destruidas"*(3).

Este problema para la esterilización de materiales de procedencia orgánica es uno de los más frecuentes en los consultorios y clínicas, sobre todo para algodones y gasas; puesto que las altas temperaturas necesarias para esterilizarlos rápidamente por aire caliente los carbonizan provocando una coloración café negruzca.

Todos los equipos analizados presentan problemas para la manipulación y ubicación del instrumental; los horizontales porque no permiten la visualización de la parte posterior de las charolas en virtud de que el eje visual del operador está generalmente por arriba de la puerta de acceso. En los verticales la colocación

horizontal impide observar los paquetes o instrumentos colocados por debajo del grupo superior.

La secuencia de operación en todos los autoclaves analizados no era clara, situación que se evidenciaba en que los equipos importados de Alemania no podían operar porque el manual de instrucciones no había sido traducido, y los controles no tenían simbologías sino textos. En los equipos nacionales la mayoría ni siquiera tiene texto, por no mencionar la simbología, esta situación se presenta inclusive en los equipos de los hospitales, donde el personal generalmente posee experiencia en el manejo de equipos medianos y grandes (20 000 cm<sup>3</sup> en adelante).

La alteración de la secuencia de operación producto de esta falta de claridad, ocasiona que sea la más frecuente causa de problemas, después de las fallas en los paquetes y la quemadura de las resistencias.

Digno de comentario es el calor irradiado por todos los modelos, tanto los de calor húmedo como los de aire caliente, pero especialmente el de la parte frontal de estos últimos, evidentemente por defectos en el aislamiento. En los de aire caliente, la temperatura que alcanza la jaladera de la puerta hace imposible la apertura sin un trazo o la permanencia por un período prolongado frente al equipo.

Hay que mencionar el uso generalizado de ollas express en las unidades médicas gubernamentales pequeñas y medianas, aparentemente por el costo y la mayor simplicidad de operación de las mismas. Sin embargo, por no estar diseñadas para fines de esterilización se presentan problemas para el acomodo del material o equipo y para lograr la mínima cantidad de aire presente, pues ya "Von Esmarch... enfatizó la gran importancia práctica de utilizar vapor saturado con un contenido máximo posible de vapor de agua en todos los métodos de esterilización a base de vapor"<sup>(3)</sup>.

Rubner a su vez demostró "que el efecto bactericida del vapor disminuye en proporción a la cantidad de aire presente en el esterilizador"<sup>(3)</sup>. Este problema del aire acumulado se presenta también con bastante frecuencia en los autoclaves horizontales debido al acomodo que se hace del material o instrumentos a esterilizar.

El problema de la pérdida de filo no es un obstáculo en la práctica odontológica, pues los instrumentos cortantes se esterilizan con otros métodos (aceite o calor por contacto).

Las actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo no parecen estar contempladas en los equipos de fabricación nacional pues componentes tales como la válvula de seguridad o los interruptores de presión se encuentran ubicados en lugares poco cómodos y dispersos, si no es que inaccesibles como sucede en los



modelos de gran tamaño; en todo caso el acomodo interno no obedece a razones funcionales evidentes que se reflejen de manera obvia en la apariencia externa del equipo indicando el acceso para fines de mantenimiento.

La principales características de los métodos de esterilización son:

**Calor seco:**

- No esteriliza materiales orgánicos
- Fallas en el aislamiento provocan pérdidas de calor
- Disminución del espacio útil por resistencias y separación entre charolas
- Quemado de resistencias
- Tiempo considerable para lograr esterilizar (60-90 Min)
- Problemas para esterilizar plásticos a temperaturas elevadas.

**Vapor a presión:**

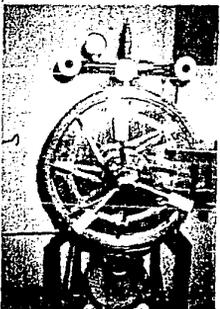
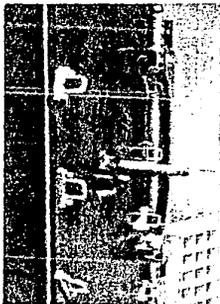
- Rapidez en la esterilización
- Posibilidad de esterilizar cualquier material
- Posibilidad de utilizar diferentes fuentes de energía (sol, electricidad)
- Es posible encontrar agua en los lugares donde se atiende
- Permite separar el tanque del generador
- Es la única manera de esterilizar y garantizar la destrucción de ciertos virus (Hepatitis, por ejemplo)

Las principales características de los autoclaves analizados se detallan a continuación:

<b>MDT-HARVEY</b>					
	Importado USA	Eléctrico		Horizontal	Cámaras sencillas
<b>PRESTIGE MEDICAL</b>					
Aluminio	Importado Inglaterra	Eléctrico	automático	Horizontal	Cámaras sencillas
<b>KSG</b>					
Aluminio	Importado Alemania	Eléctrico	Automático	Horizontal	Cámaras sencillas
<b>AMSCO</b>					
Acero Inox.	Nacional/ importado USA	Eléctrico/ vapor ext.	Automático/ manual	Horizontal/ vertical	Cámara c/sin camisa
<b>MANOLVE</b>					
Acero Inox.	Nacional	Eléctrico/ vapor ext	Semiauto- mático	Horizontal/ vertical	Cámara c/sin camisa
<b>INTERAMERICANA DE EQUIPOS</b>					
Acero Inox.	Nacional	Eléctrico/ vapor ext.	Automático manual	Horizontal	Cámara c/sin camisa

Resumen de capacidades y resistencias de los autoclaves

Marca	capacidad (cm3)	Watts
Amsco/AE 1422	529 16	4 500 w
Tuttnauer 2540	22 089	1 200 w
Amsco/AV 3860	20 212	1 500 w
Tuttnauer 2340	18 696	1 200 w
Amsco/8816-M	16 400	1 600 w
KSG-115	13 200	1 200 w



STERILIS 1.2

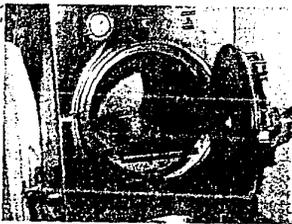
Marca	capacidad (cm3)	Watts
MDT/Harvey Aquaclave-20	11 152	
Pelton & Crane/validator 8	10 083	1 050 w
Prestige Medical	9 503	1 200 w
Tuttnauer 1730	6 809	900 w
KSG-110	6 460	800 w
MDT/Harvey Aquaclave -10	5 062	

Problemas más usuales:

Los problemas que con mayor frecuencia se presentan en los esterilizadores por calor húmedo son:

- Fallas en el empaque de la tapa
- Carga humedecida por fugas en las válvulas
- Alteración de la secuencia de operación correcta por falta de instrucciones
- Fallas en el acomodo del material o equipo a esterilizar
- Malfuncionamiento de la secuencia automática de operación
- Emisión de calor al estar funcionando
- Rotura de las Parrillas donde se coloca el material o equipo a esterilizar (falla en la soldadura)
- Indicador gráfico de temperatura fuera de servicio
- Tanque de agua que no puede descargarse (en los modelos con generador propio)
- Exceso de agua provoca efecto similar al "golpe de ariete"
- Roscas de la puerta desgastadas
- Esfuerzo elevado para abrir o cerrar la puerta

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



- Resistencia quemada por falta de agua(en autoclaves con generador propio de vapor)
- Obstrucción de válvulas por no usar agua destilada(en autoclaves con generador propio)
- Alteración de la estructura de los aceros
- Pérdida de filo por intercambio iónico
- Apertura de la puerta antes de concluir el ciclo
- Fugas por oxidación del acero inoxidable

---

Notas bibliográficas:

1. Proyecto Serco III  
"Equipo Móvil Estomatológico Simplificado"  
Correa Fuentes Miguel  
UAM-X México 1986 (tesis).
2. La Jornada  
Viernes 5 de enero de 1990  
p. 13
3. Manual de Esterilización  
IMSS, 1981  
pp. 18

## 4.2 Conclusiones y requisitos de diseño:

Se puede concluir que el equipo esterilizador para instrumental debe utilizar el vapor a presión como agente esterilizante.

El tamaño del equipo esterilizador está definido por la cámara de esterilización y esta a su vez por la cantidad de instrumental que se pretende esterilizar. Puesto que el equipo debe adecuarse al uso en unidades móviles, consultorios, clínicas y centros de salud, y considerando que cada "operador" atiende 2 pacientes por hora durante una jornada de ocho horas requiere 16 juegos de instrumentos esterilizados (2 por hora), una clínica con 4 sillones requiere 64 juegos de instrumental, 6 sillones requiere 96 juegos de instrumental por jornada, lo que significa 12 juegos por hora, 6 juegos cada 1/2 hora, 3 juegos cada 15 minutos.

En función de esto, el equipo ideal debe cubrir los siguientes:

### Requisitos de uso

- a- Mínimo número de componentes
- b- Capacidad de esterilizar 3 juegos de instrumental en 15 minutos máximo.
- c- 4-24 horas de utilización por diferente personal
- d- Rapidez de enfriamiento
- e- Manipulación que no contamine el instrumental
- f- Aprovechamiento máximo del espacio
- g- Ligero
- h- Facilidad de mantenimiento
- i- Facilidad de limpieza
- j- No requerir personal especializado para funcionamiento o mantenimiento.
- k- Utilizable en zonas rurales y marginadas
- l- Claridad en las instrucciones de operación
- m- Larga duración
- n- Acceso cómodo y secuencial de los controles manuales y visuales
- o- Reparación local y fabricación local (eventual).
- p- Disminución de los tiempos de operación al mínimo
- q- Colocación y extracción sencilla de las charolas porta instrumental
- r- Costo competitivo con los esterilizadores disponibles en el mercado

**Solución concepto:**

- a- Agrupar componentes, simplificar operación, funciones múltiples de los elementos
- b- Capacidad mínima de 7 000 cm<sup>3</sup>, resistencia de 1 000 w mínimo, presión mayor de 2 Kg. x cm<sup>2</sup>
- c- Fuentes alternas de energía, reutilización de agua, aislamiento en la zona de esterilización, controles no confusos
- d- Válvula de expulsión rápida de vapor, válvula de admisión de aire, serpentín
- e- "Presentación" del instrumental al abrir la tapa
- f- Manera de acomodar el instrumental
- g- Peso menor de 40 Kg.
- h- Agrupar componentes, desmontaje fácil
- i- Fácil desmontaje de cubiertas o elementos de protección
- j- Agrupación de componentes por zonas, instrucciones de operación claras en los controles, fácil acceso a componentes
- k- Fuentes alternas de energía, utilización de agua, aislar zona de esterilización, controles no confusos
- l- Simbología simple y clara
- m- Materiales que resistan calor y oxidación
- n- Adecuación ergonómica, indicadores de situación visibles y claros
- o- Materiales y componentes de fabricación nacional y amplio uso
- p- Generador de vapor de alto rendimiento, simplificar operaciones
- q- Rediseño de las charolas, movimiento de las charolas al mismo tiempo que la tapa
- r- Mejor de \$5 000 000.00 para autoclaves, reducción del número de componentes, utilizar elementos comerciales comunes

La mejora de la adecuación al factor humano en el diseño sería posible cubriendo los siguientes:

**Requisitos Ergonómicos**

- a- Evitar el calor irradiado.
- b- Pesar menos de 40 kg.
- c- Evitar la apertura con presión positiva.
- d- Permitir la visibilidad del instrumental de pie o sentado.

- e- Permitir la colocación y extracción del instrumental o porta instrumental con una sola mano.
- f- Permitir la fácil visibilidad de los controles.
- g- Requerir esfuerzo mínimo para abrir o cerrar el acceso.

Solución concepto:

- a- Aislamiento adecuado, separar zona de esterilización de los controles externos.
- b- Reducir el # de componentes, optimizar el uso de los materiales.
- c- Seguro sobre la puerta.
- d- Inclinar zona de esterilización.
- e- Inclinar zona de esterilización, extracción de charolas al abrir la puerta.
- f- Agrupar e inclinar controles.
- g- Proporcionar palanca suficiente para accionar con 20 kg f.

Para lograr la integración entre requisitos ergonómicos y de uso con la imagen que el autoclave debe proyectar conviene considerar los siguientes:

### **Requisitos formales**

- a- Compacto
- b- Apariencia sencilla
- c- Mínima cantidad de elementos
- d- Disminución de la escenografía

Solución concepto:

- a- Agrupación de componentes, disminución del número de piezas
- b- Proporcionar información cualitativa (controles, indicadores y simbología) representativa de la situación, mínimo número de controles y elementos operados por el usuario
- c- Componentes con funciones múltiples
- d- Aprovechamiento del espacio, adecuación de la forma a los componentes internos

Además de lo anteriormente mencionado el equipo idóneo, para su buen funcionamiento, debe poseer los siguientes:

### Requisitos técnicos

- a- Capacidad mínima de 7 000 cm<sup>3</sup>
- b- Presión mínima de trabajo 15 psi / 1 a bars, 21 en México D.F.
- c- Presión máxima 1.76 a 2.4 Kg. x cm<sup>2</sup>
- d- Distribución uniforme de calor
- e- Distribución uniforme de vapor
- f- Reutilización de vapor (ya condensado o no)
- g- Temperatura exterior no mayor de 60° C.
- h- Suministro propio de agua
- i- Desagüe al llegar el nivel de agua al máximo y desagüe automático después del uso
- j- Eliminación del aire encerrado en la cámara
- k- Que use fuentes alternas de energía
- l- Seguro contra apertura con presión positiva
- m- Empaque durable
- n- Fabricarse con tecnología accesible a nivel rural y semiurbano
- o- Prevenir obstrucciones en válvulas y conductos
- p- Indicadores de situación
- q- Resistencia a la oxidación

### Solución concepto:

- a- Forma del tanque
- b- Forma de los materiales utilizados en la cámara de esterilización
- c- Forma utilizada en la cámara de esterilización, espesor de materiales
- d- Forma y distribución del elemento de calentamiento
- e- Forma de la cámara, inclinación de la cámara
- f- Tubería de condensación con descarga al tanque
- g- Aislamiento cerámico en la cámara de esterilización
- h- Contenedor integrado
- i- Flotador y válvula de cierre automático, inclinación y forma de la cámara
- j- Trampa de vapor

- k- Materiales utilizados, forma que permita acomodar el tanque
- l- Elemento para bloquear la puerta
- m- Neopreno, carbón grafitado, teflón o adbesto
- n- Materiales y componentes de fabricación nacional, utilización de procesos usuales en el país
- o- Diámetros mayores de 1/4", filtros, recirculación
- p- Indicador de temperatura, luces indicadoras, indicador de presión
- q- Utilización de acero inoxidable, acero cromado o galvanizado, cobre o bronce cromado, aluminio

MATERIALES

→ Areas

Las tres áreas básicas para el equipo esterilizador son:

- Zona de esterilización
- Zona de controles
- Zona de regulación

La organización y agrupación de estas zonas facilita las operaciones de mantenimiento tanto preventivo como correctivo y el funcionamiento de manera los requerimientos técnicos, de uso y ergonómicos puedan cumplirse en cada zona sin sacrificar los de las otras.

Las diferentes zonas deben incluir:

Zona de controles

- Control de operación
  - Interruptor de tiempo
  - Interruptor de energía eléctrica por fallas (agua, presión)
  - Interruptor térmico 0-150°C
  - Interruptor principal
  - Válvula de expulsión de vapor
- Indicadores de situación
  - Indicador de tiempo
  - Indicador de esterilización en proceso
  - Indicador de presión positiva

- Indicador de nivel de agua
- Indicador de encendido
- Indicador de ciclo concluido
- Indicador de temperatura.

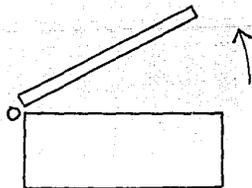
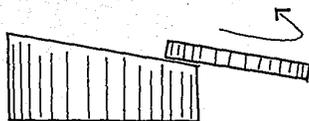
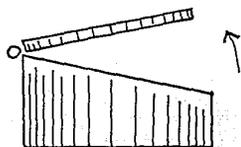
#### Zona de regulación

- Válvula de seguridad graduada a 2.4 kg/cm<sup>2</sup>
- Válvula admisor de aire
- Termómetro o termostato
- Filtro de pelusa
- Válvula de retención ("check")
- Línea de desagüe y condensados

#### Zona de esterilización

- Generador de vapor
  - Solar
    - Colector independiente de tubos evacuados
  - Eléctrico
    - 125 voltios
    - Resistencias 1000 w mínimo
    - Capacidad 7000 cm<sup>3</sup> mínimo
    - Microinterruptor 15 amp
    - Flotador
- Cámara
  - Tubular acero inoxidable PAIT cédula 5s
  - Aislante cerámico
- Acceso
  - Acero Inoxidable
  - Soldadura
  - Bisagra
  - Empaque
  - Soportes para instrumental

### 4.3 Alternativas funcionales:



Considerando que las zonas que determinan el carácter de los esterilizadores son la zona de esterilización y la zona de carga y acceso, se analizaron diferentes opciones que se presentan a continuación.

#### Ventajas:

- Las charolas pueden salir al abrir
- Buena visibilidad en posición horizontal
- Regular visibilidad en posición vertical

#### Desventajas:

- Ocupa espacio en posición vertical
- Si las charolas se ponen horizontales no pueden verse las inferiores
- Espacios muertos.

#### Ventajas:

- Visibilidad parcial en posición horizontal
- Excelente visibilidad en posición vertical
- En vertical funciona bien el acomodo horizontal de las piezas

#### Desventajas:

- Espacios muertos
- Problemas para que las charolas salgan al abrir
- Problemas con el espacio
- Las piezas no pueden sobresalir en horizontal
- No se ven todas las charolas horizontales.

#### Ventajas:

- Sin espacios muertos
- Las charolas pueden salir al abrir
- Buena visibilidad en posición horizontal
- Regular visibilidad en posición vertical

#### Desventajas:

- Ocupa espacio en posición vertical
- Si las charolas se acomodan horizontalmente no pueden verse las inferiores.

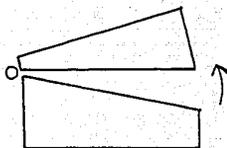


#### Ventajas:

- Sin espacios muertos
- Visibilidad parcial en posición horizontal
- Excelente visibilidad en posición vertical
- Las piezas pueden acomodarse en posición horizontal

#### Desventajas:

- Problemas para que las charolas salgan al abrir
- Problemas con el espacio
- Las piezas no pueden sobresalir en posición horizontal
- No se ven todas de las charolas en posición horizontal.

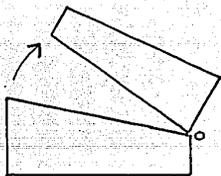


#### Ventajas:

- Es posible ponerlo vertical
- Es posible que las charolas salgan al abrir la puerta en posición vertical

#### Desventajas:

- a:
- Problemas para acomodar las charolas en posición horizontal
  - No es posible ver las charolas de abajo
- b:
- Ocupa espacio frontal
  - Problemas para los objetos que están más altos que las piezas inferiores
  - Las charolas no pueden salir al abrir
  - Problemas para acomodar las charoñas en posición horizontal.

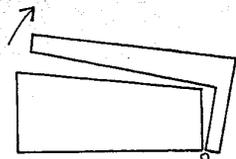


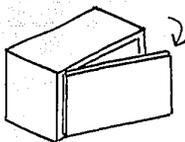
#### Ventajas:

- Problemas en el empaque
- Problemas con visibilidad en posición vertical

#### Desventajas:

- Problemas para acomodar y extraer las charolas en posición horizontal
- Problemas en visibilidad (charolas inferiores)
- Ocupa espacio frontal.



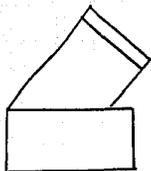


#### Ventajas:

- Es posible usarlo horizontal
- Es posible que las charolas salgan al abrir (en posición horizontal)

#### Desventajas:

- Problemas con visibilidad en posición horizontal y principalmente en posición vertical.

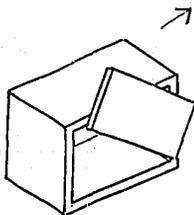


#### Ventajas:

- Buena visibilidad
- La base permite colocar los controles
- Los instrumentos pueden salir al abrir la puerta
- No hay derrames de agua
- Facilita distribución del vapor
- Facilita desagüe

#### Desventajas:

- Los instrumentos deben estar en bandejas que impidan que con la gravedad se amontonen
- Colocación difícil en pared
- Nivel de agua representa problemas.

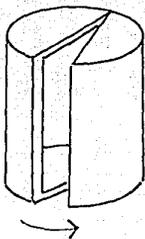


#### Ventajas:

- Controles sin problemas si la línea de visión es baja
- Practicamente no ocupa espacio extra
- No afecta el contenido, aprovecha al máximo el espacio
- Sin problemas si se coloca a nivel de la línea de visión

#### Desventajas:

- No puede verse bien el contenido si está ubicado a la altura de la mesa
- No puede girarse hasta la posición extrema mostrada si está apoyado sobre las superficies
- No es posible sacar las charolas al abrir la puerta
- Problemas para colocar las charolas si está ubicado por debajo de la línea de visión normal
- Problemas con el empaque para garantizar cierre adecuado.

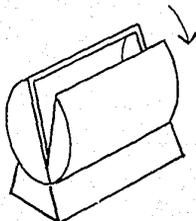


**Ventajas:**

- Permite sacar las charolas al abrir

**Desventajas:**

- Espacios muertos
- Ocupa espacio lateral
- Requiere bisagra
- Problemas con visibilidad.

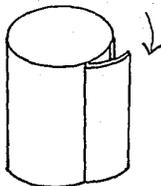


**Ventajas:**

- Buena visibilidad
- Permite sacar las charolas al mismo tiempo que se abre

**Desventajas:**

- Ocupa espacio al abrirse (frontalmente)
- Requiere bisagra.

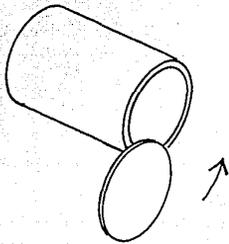


**Ventajas:**

- Puede tener compartimentos diferentes

**Desventajas:**

- Sellado probablemente más difícil
- Producción más complicada
- Visibilidad no óptima en posición horizontal.

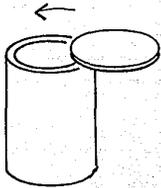


**Ventajas:**

- Las charolas pueden salir al abrir
- No afectan las charolas al abrir
- Producción sencilla

**Desventajas:**

- Manipulación difícil al fondo
- Problemas con visibilidad
- Se requiere rediseñar los soportes de los instrumentos
- Apertura frontal ocupa espacio
- Requiere bisagra.



**Ventajas:**

- No afectan las charolas al abrir
- Producción sencilla
- 

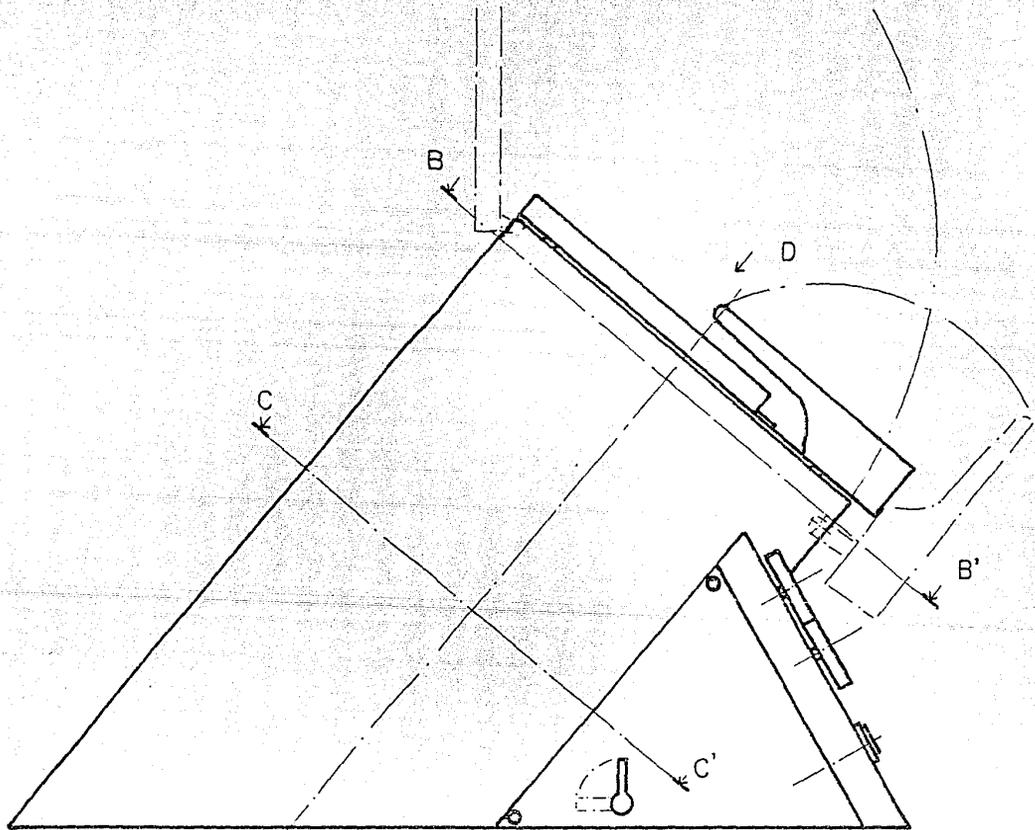
**Desventajas:**

- Problemas con visibilidad
- Se requiere rediseñar los soportes de los instrumentos
- No salen las charolas al mismo tiempo que se abre.

## 4.4 Planos:



STERILIS 12



fecha: abril 1990

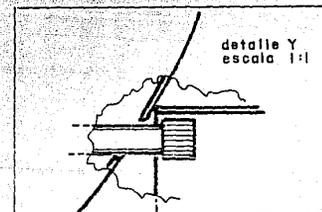
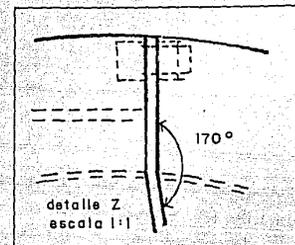
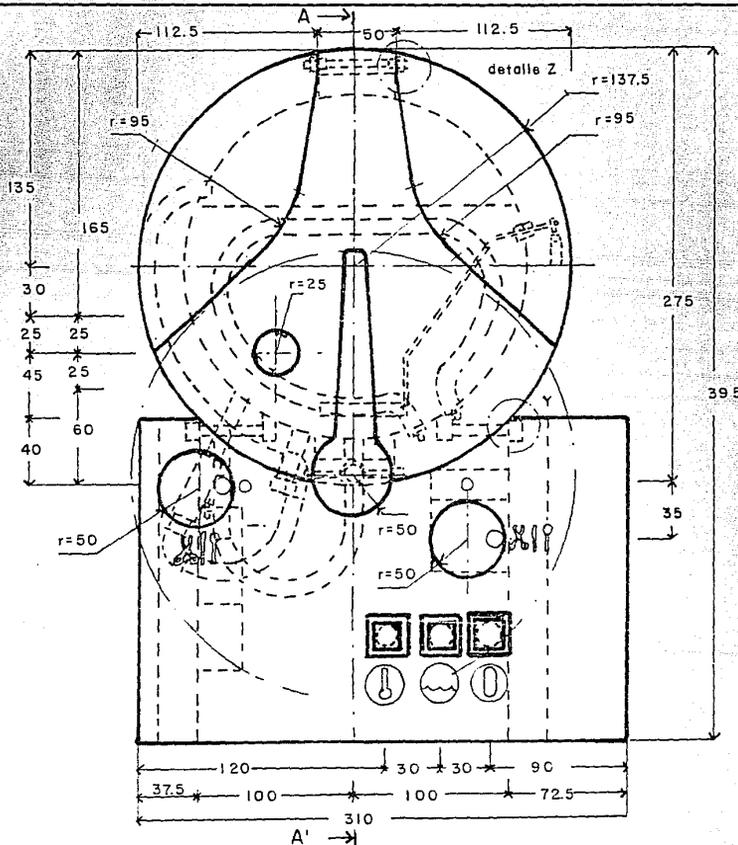
escala: 1: 3

cotas: milímetros

POSICIONES EXTREMAS

STERILIS 1.2

1



fecha: abril 1990

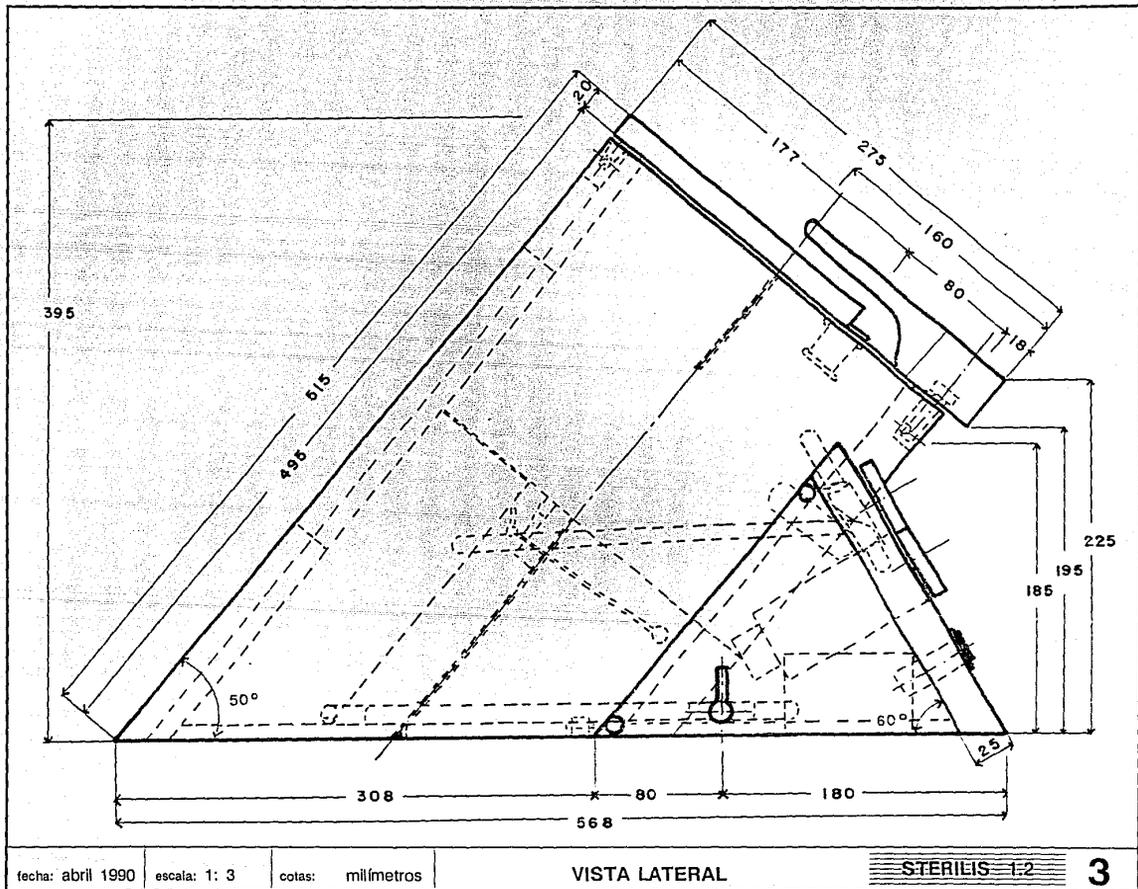
escala: 1: 3

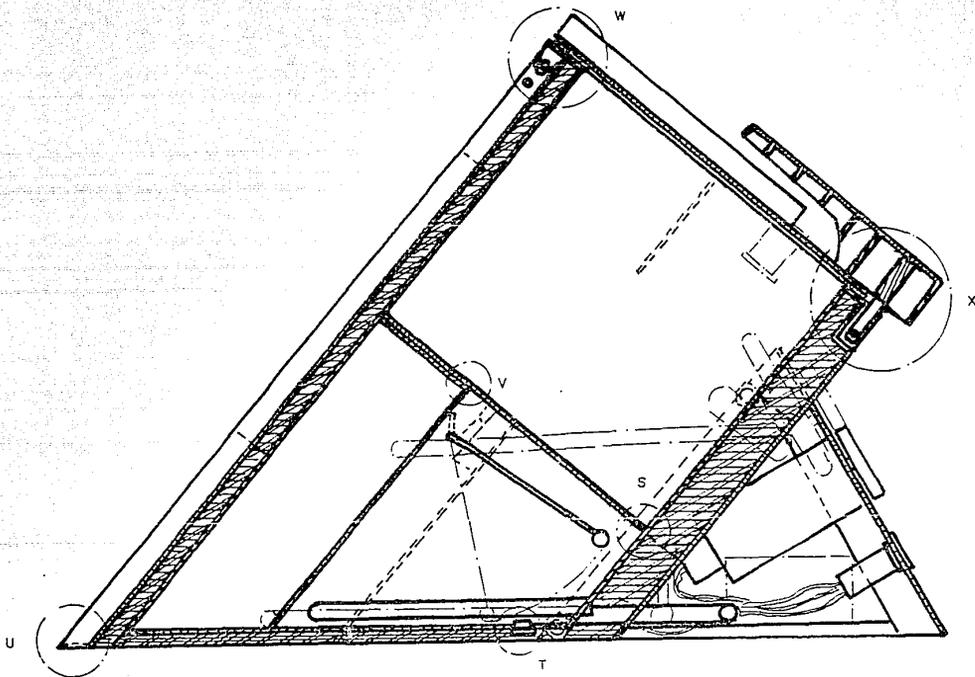
cotas: milímetros

VISTA SUPERIOR D

STERILIS 1.2

2





fecha: abril 1990

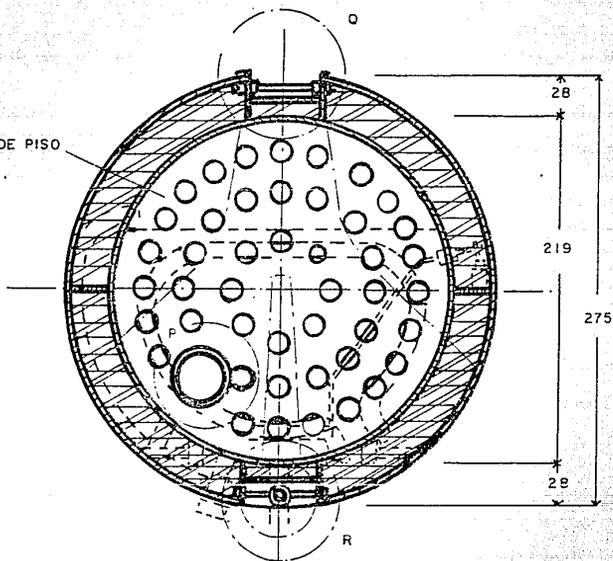
escala: 1: 3

cotas: milímetros

CORTE A - A'

STERILIS 1:2

CHAROLA DE PISO



fecha: abril 1990

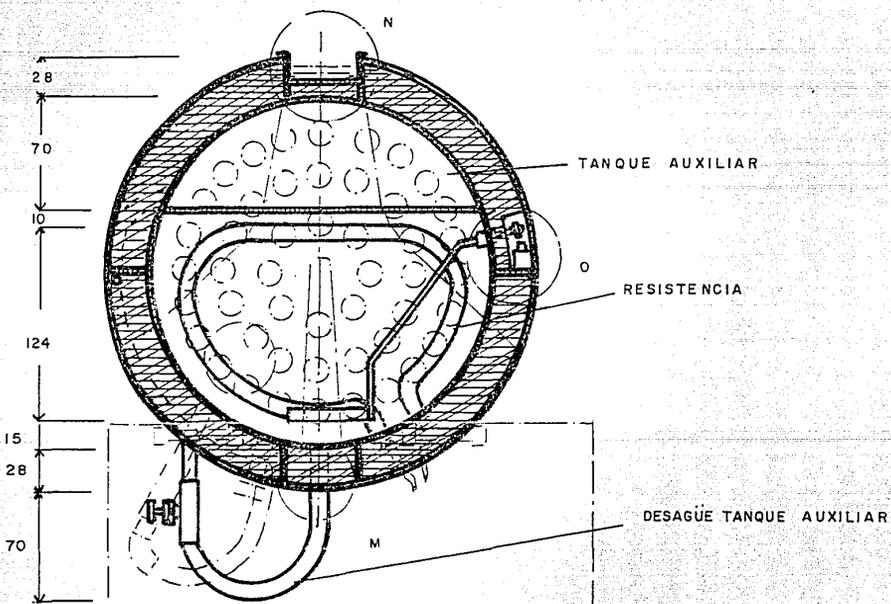
escala: 1: 3

cotas: milímetros

CORTE B - B'

STERILIS 1-2

5



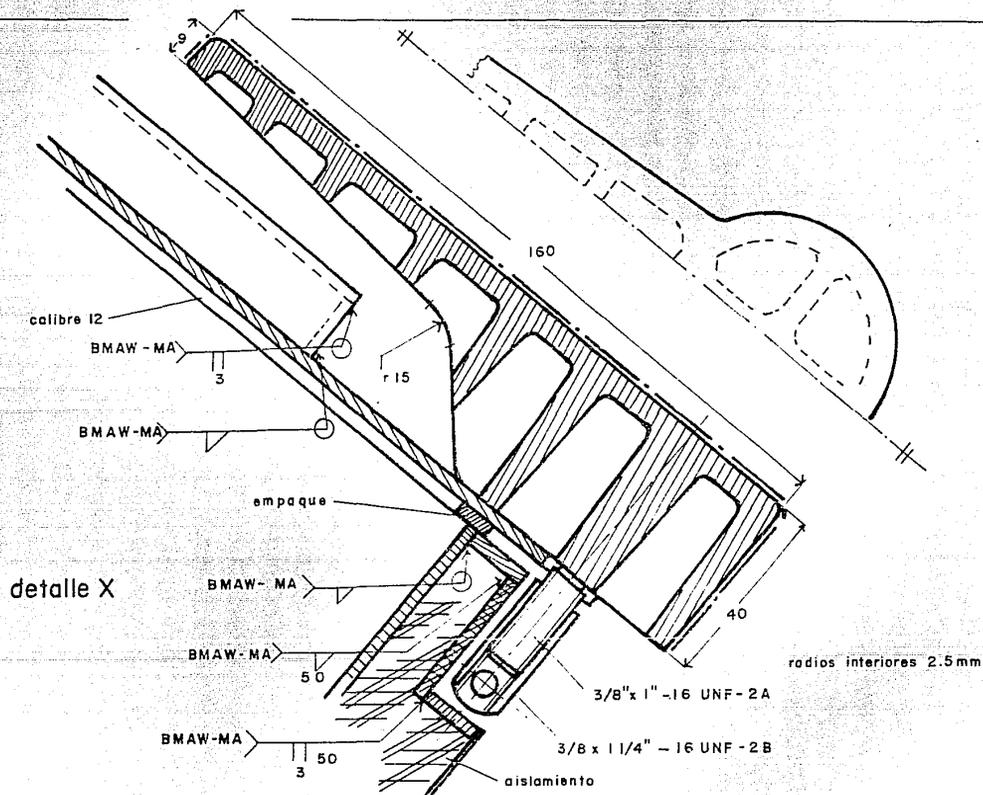
fecha: abril 1990

escala: 1: 3

cotas: milímetros

CORTE C - C'

STERILIS 1.2



detalle X

fecha: abril 1990

escala:

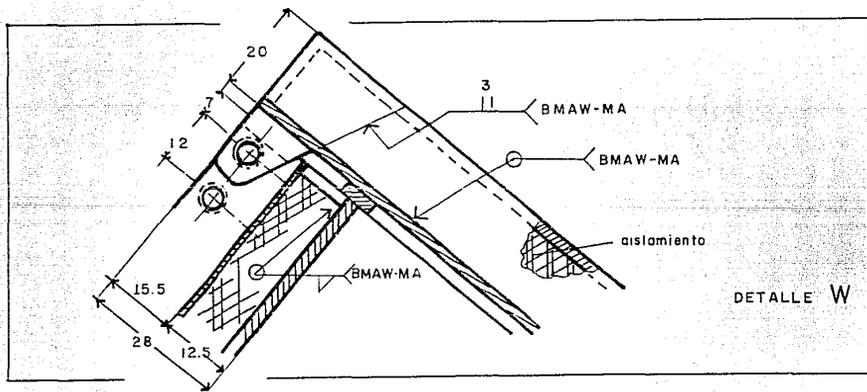
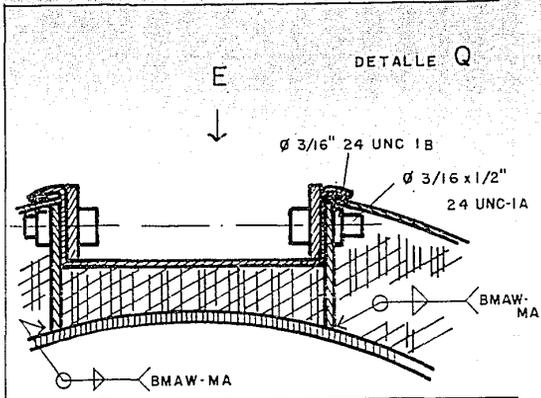
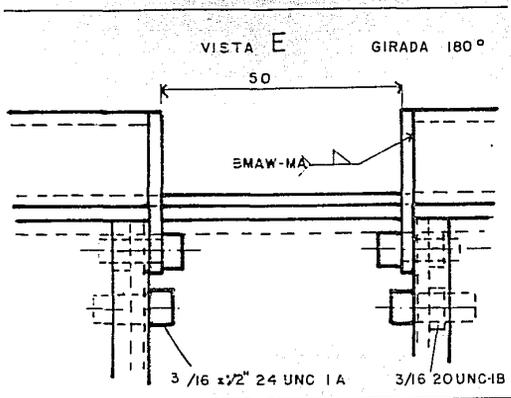
cotas:

milímetros

PALANCA DE CIERRE

STERILIS 12

7



fecha: abril 1990

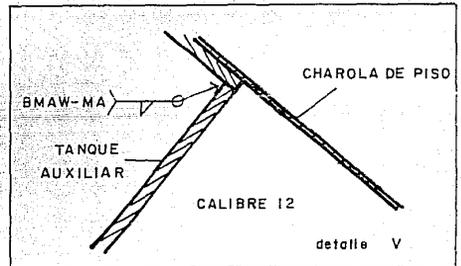
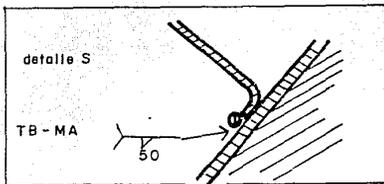
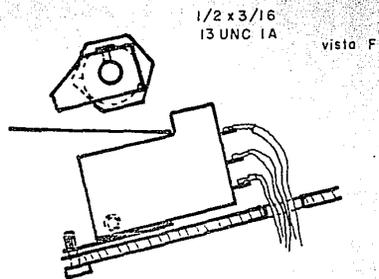
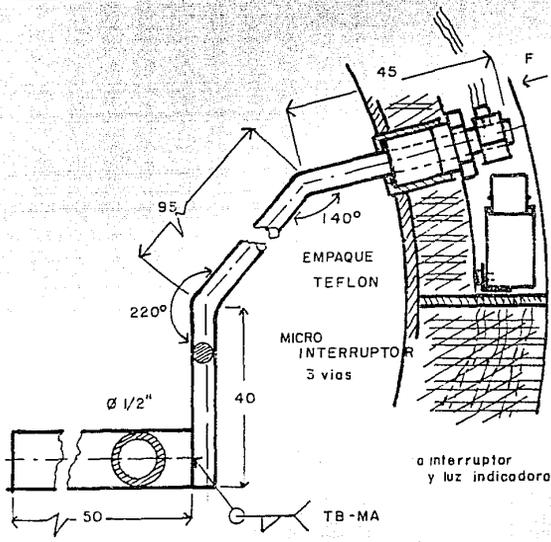
escala: 1: 1

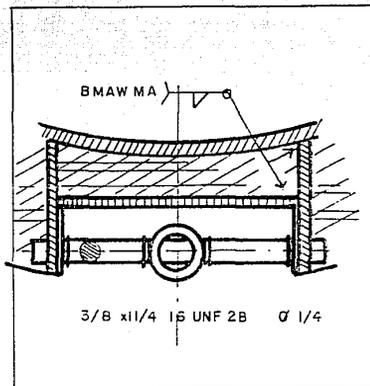
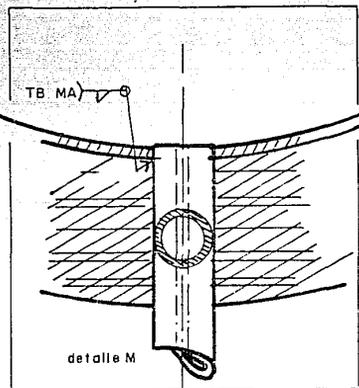
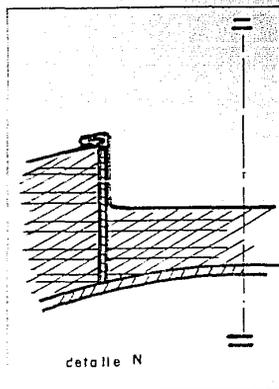
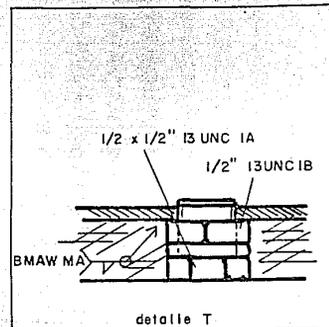
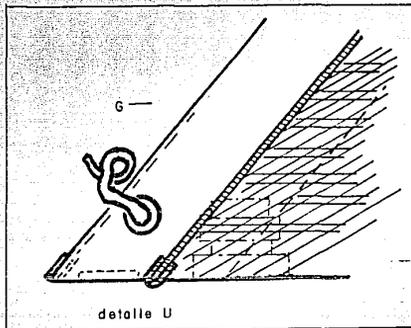
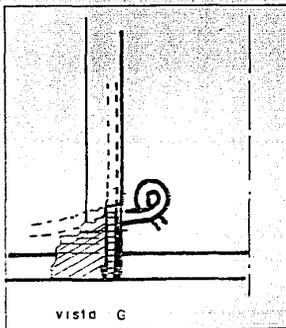
cotas: milímetros

BISAGRA TRASERA

STERILIS 12

8





fecha: abril 1990

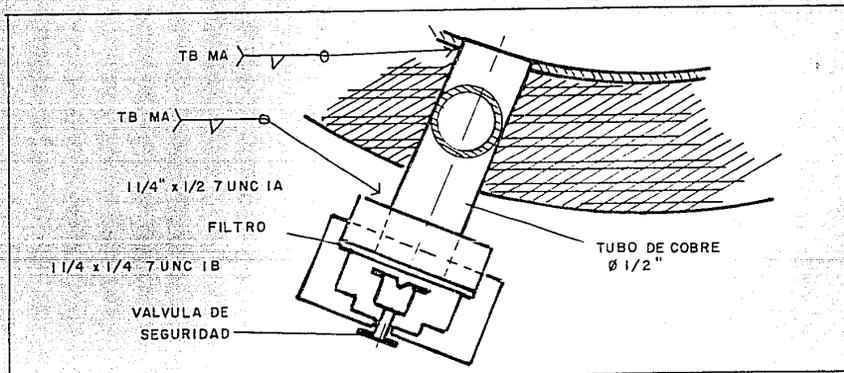
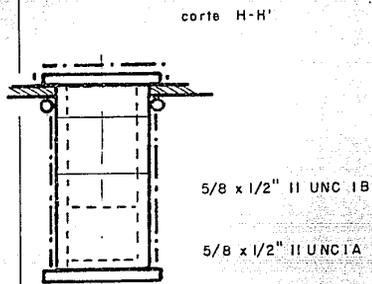
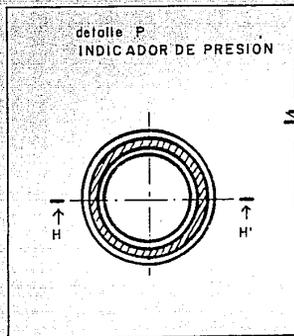
escala: 1: 1

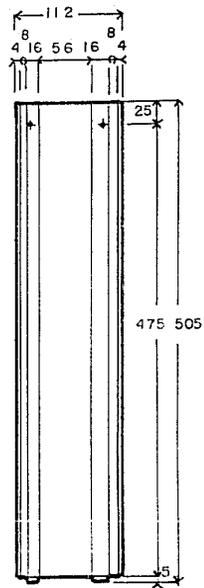
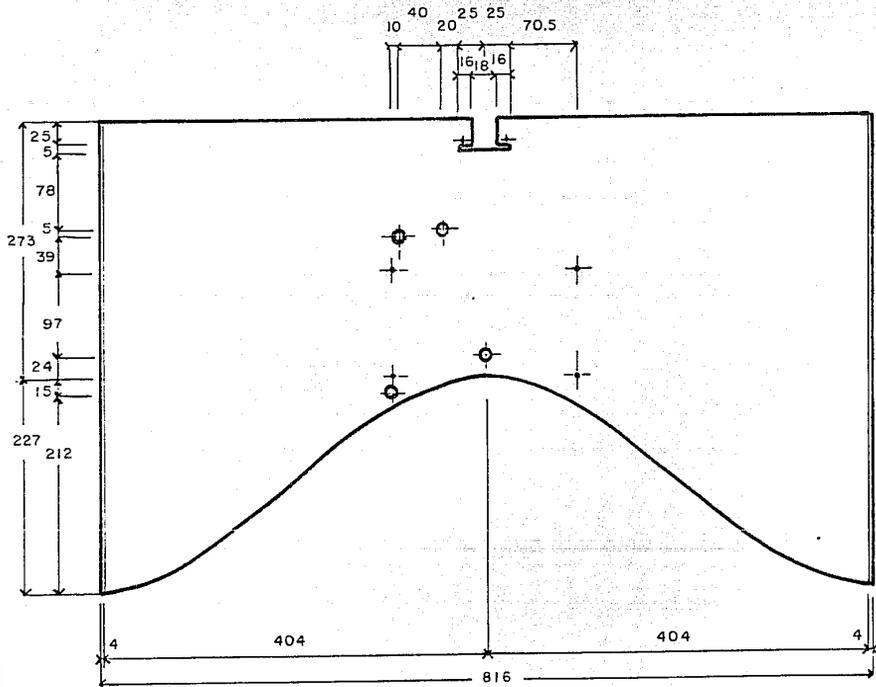
cotas: milímetros

DETALLES

STERILIS 1:2

10





dimensiones a ejes

fecha: abril 1990

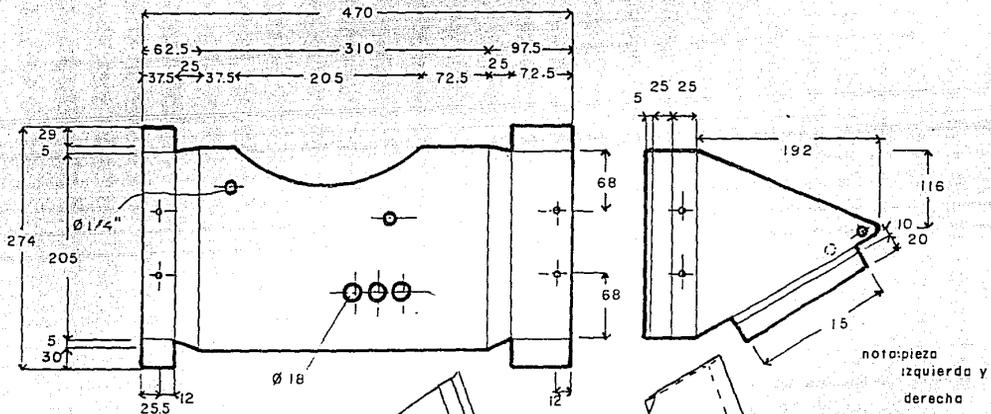
escala: 1: 5

cotas: milímetros

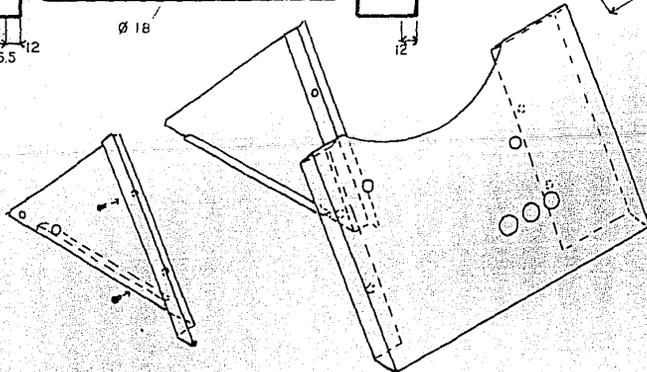
DESARROLLO DE CUBIERTA EXTERIOR

STERILIS 1-2

12



cotas a ejes



fecha: abril 1990

escala: 1: 5

cotas: milímetros

DESARROLLO DEL TABLERO

STERILIS 1-2

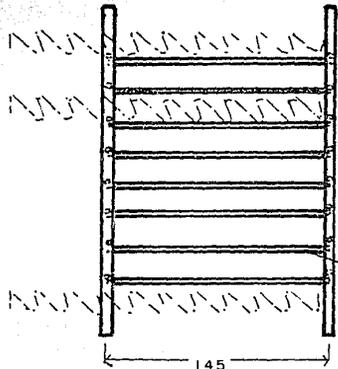
13

φ=210

Tubo de acero inoxidable

φ 1 1/2"

32  
20  
20  
20  
20  
20  
20  
20  
20  
20  
38

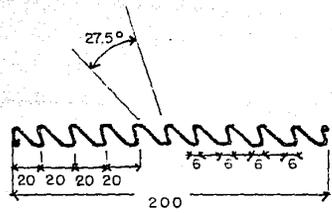
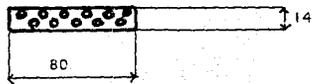


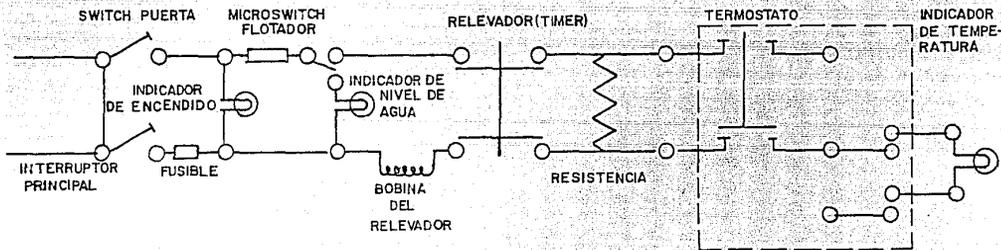
colibre 14

alambre  
acero  
inoxidable  
colibre 14

BMAW-MA

lámina de acero inoxidable  
perforado  
col. 16





fecha: abril 1990

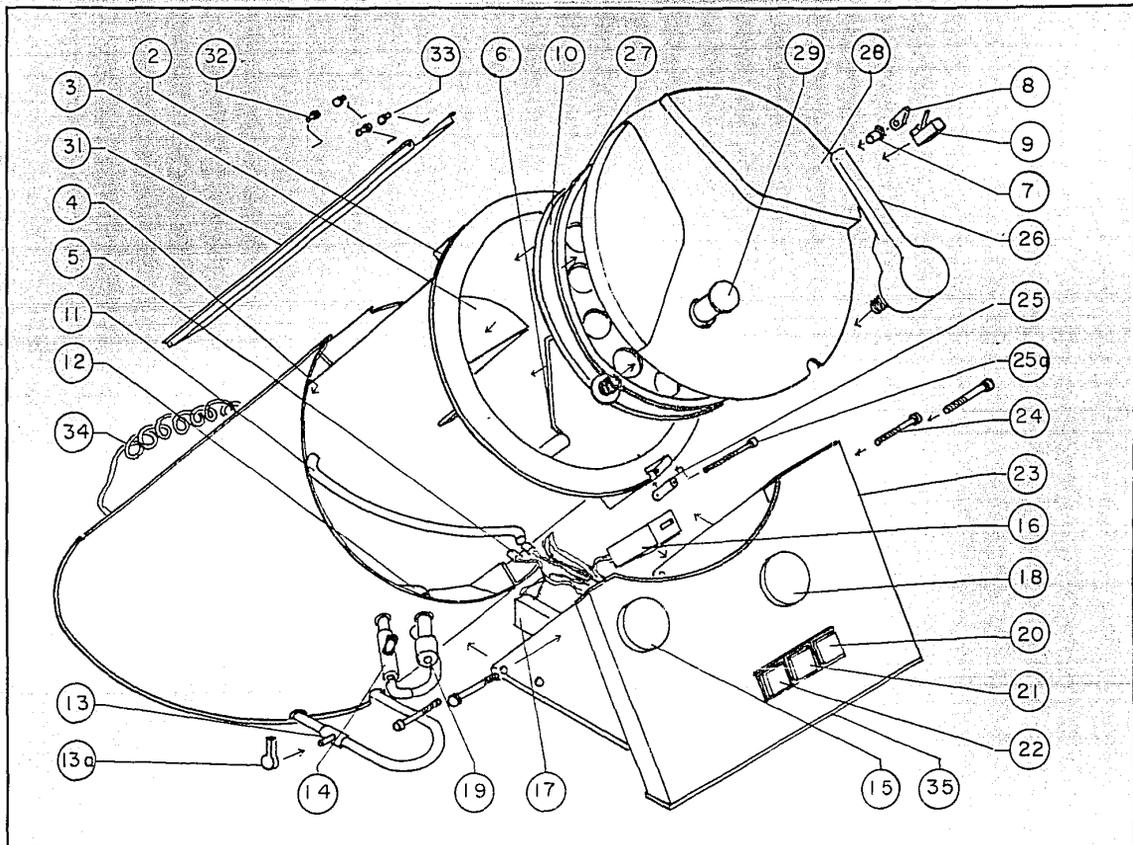
escala:

cotas: milímetros

DIAGRAMA ELECTRICO

STERILIS 1-2

15



fecha: abril 1990

escala:

cotas: milímetros

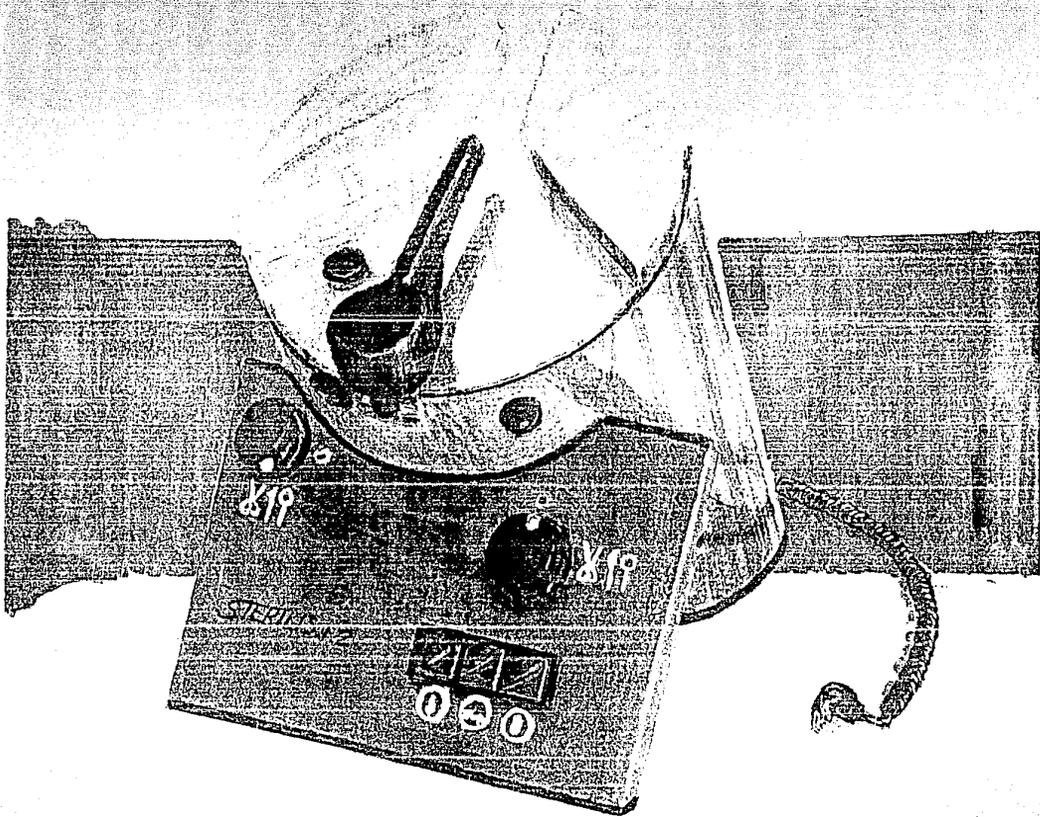
DESPIECE ISOMETRICO

STERILIS 1-2

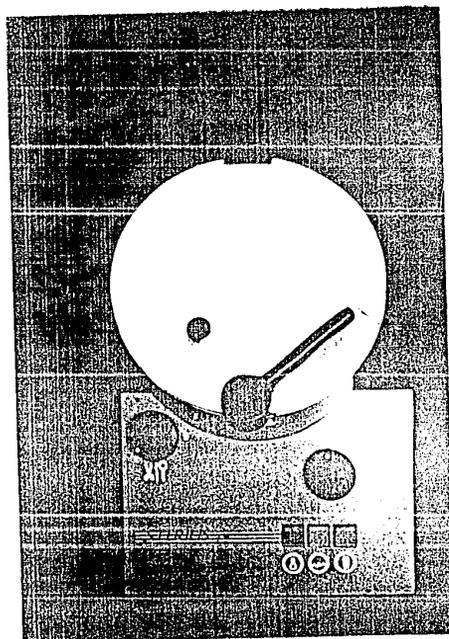
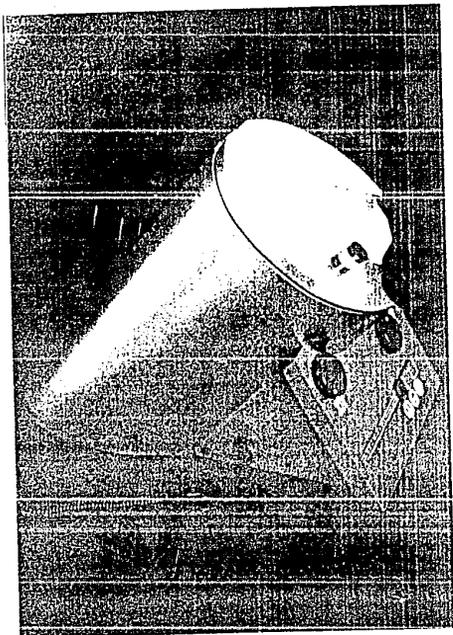
16

## Partes y componentes

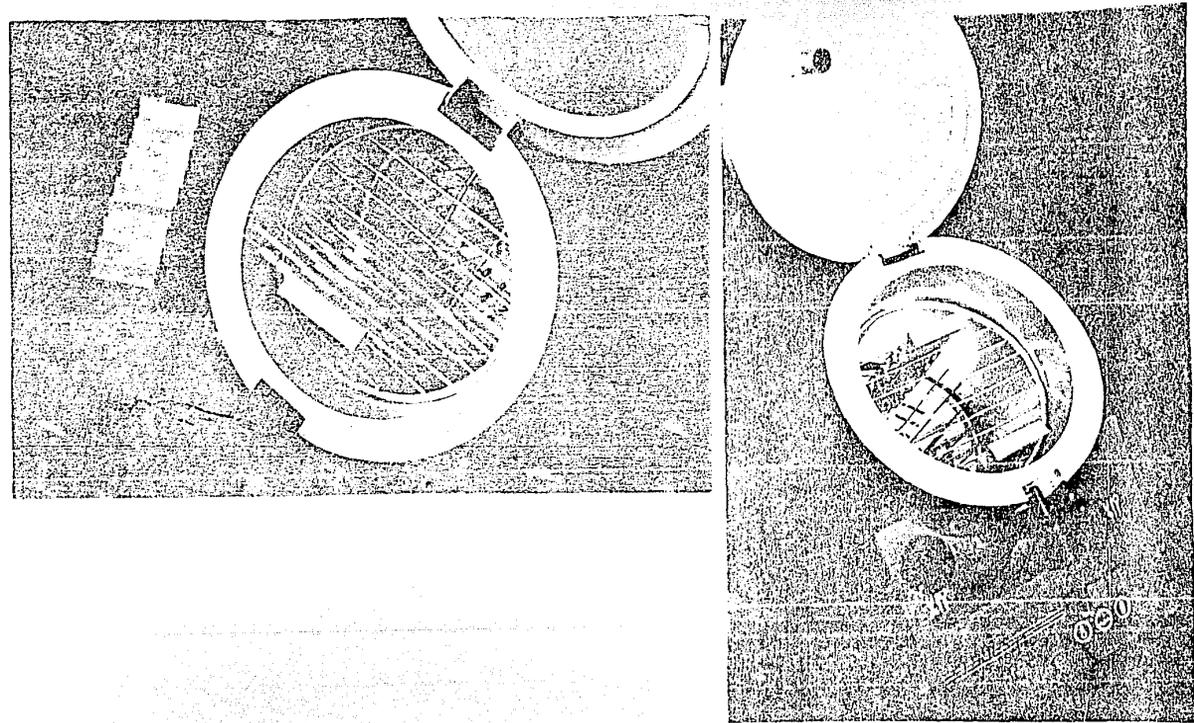
- 1 Tanque
- 2 Guías de tanque
- 3 Tanque auxiliar
- 4 Aislamiento
- 5 Resistencia
- 6 Flotador
- 7 Empaque de flotador
- 8 Activador de microinterruptor
- 9 Microinterruptor para nivel de agua
- 10 Charola de piso
- 11 Tubería de condensación
- 12 Tubería para reuso de agua condensada
- 13 Válvula para reuso de agua
- 13a Control para válvula de reuso de agua
- 14 Válvula para escape de vapor
- 15 Control de escape de vapor
- 16 "Timer"
- 17 Termostato
- 18 Control de tiempo
- 19 Válvula de seguridad
- 20 Interruptor principal
- 21 Indicador de nivel de agua
- 22 Indicador de temperatura
- 23 Tablero
- 24 Tornillos para fijación del tablero
- 25 Tuerca para palanca de cierre
- 25a Perno para tuerca de palanca de cierre
- 26 Palanca de cierre
- 27 Empaque
- 28 Tapa
- 29 Indicador de presión
- 30 Cubierta exterior
- 31 Canaleta de unión para cubierta exterior
- 32 Tornillos para apoyo de la tapa
- 33 Tornillos para la bisagra de la tapa
- 34 Cable para conexión a la red eléctrica
- 35 Empaque



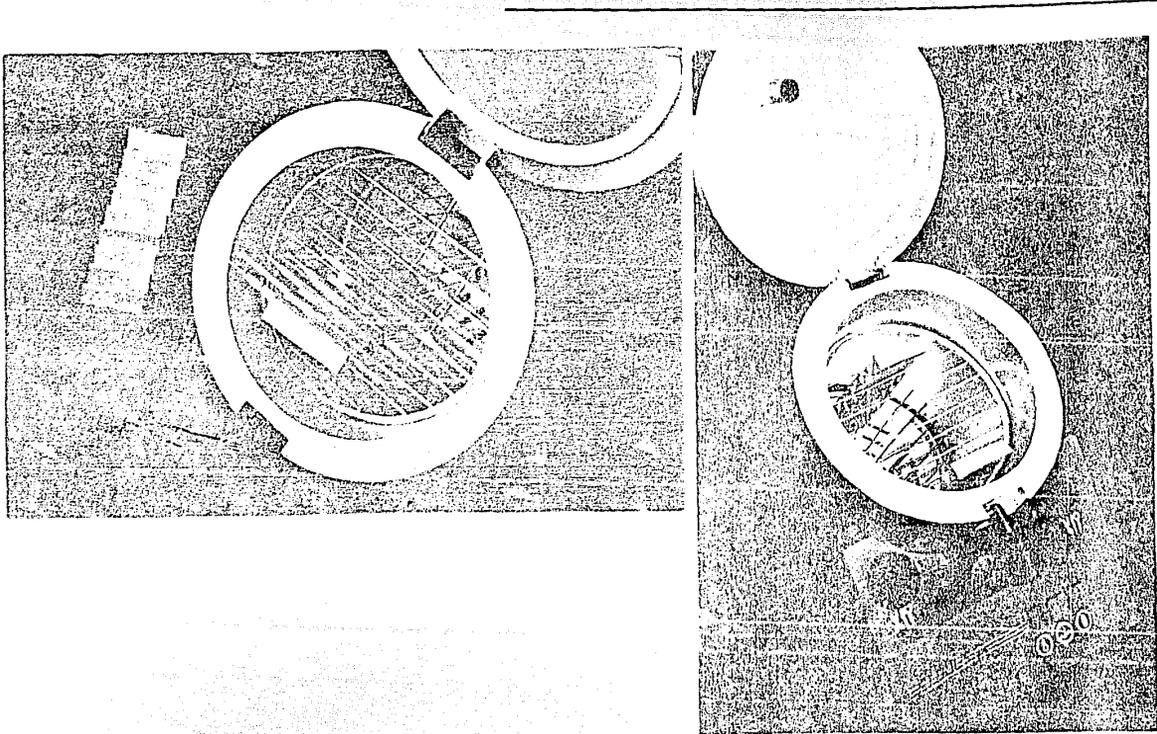
STERILIS 1:2



STERILIS 1.2



STERIS 12



STERILIS 1,2

# 5

## Informe final

### 5.1 Descripción del diseño:

**5.1.1 Funcionamiento y utilidad:** El equipo STERILIS 1.2 es un esterilizador que utiliza vapor de agua a presión para destruir los microorganismos que se encuentren en el instrumental odontológico y de esta manera controlar la contaminación cruzada producto de la atención a diferentes pacientes con el mismo instrumental.

Se caracteriza por la simplicidad de su operación y la adecuación de sus componentes para la práctica de la medicina y especialmente de la odontología.

El STERILIS 1.2 tiene una capacidad bruta aproximada de 12 litros ( $1.2 \text{ dm}^3$ ) y una capacidad útil de 7.5 litros, capacidad suficiente para dar cabida al instrumental que normalmente puede colocarse en 4 charolas de 205 x 300 mm. (100 instrumentos).

Es un autoclave del tipo de generador propio, esto es, que no necesita conectarse a una fuente externa que le suministre vapor, merced a una resistencia de 1 200 watts que se pone en funcionamiento previa conexión a la red de energía eléctrica de 125 voltios.

El tanque debe llenarse con agua destilada hasta el nivel de la charola inferior. Si por cualquier motivo el nivel de agua no cubre la resistencia, una luz indicadora de color azul se encenderá en el tablero de control y el suministro de energía eléctrica a la resistencia será cortado por un micro-interruptor.

El instrumental a esterilizar, perfectamente lavado se coloca en los soportes y se introduce en el tanque del STERILIS 1.2. Posteriormente se cierra la tapa, se coloca la palanca en posición de cierre y se ajusta de manera que el empaque de la tapa asiente perfectamente para evitar fugas de vapor y pérdidas de presión. Una vez realizado lo anterior, se activa el interruptor de energía eléctrica ubicado en el tablero frontal de control. Una luz de color rojo indicará su funcionamiento y que la resistencia ubicada en el fondo del tanque ha empezado a calentar el agua que la cubre, hirviendo en un tiempo no mayor de 3 minutos.

El vapor de agua se acumulará inicialmente en la parte superior del STERILIS 1.2 (en la tapa) y empezará a desplazar gradualmente el aire del interior al exterior gracias a la válvula de expulsión de aire; conforme el agua se evapora la temperatura se incrementa hasta que al llegar a los 132° C, una señal luminosa de color verde se enciende en el tablero de control indicando que el tiempo de esterilización puede iniciarse.

Una vez que el indicador de temperatura señala que el tiempo de esterilización puede iniciarse, el control de tiempo debe colocarse en la posición correspondiente a "instrumental", posición marcada por su respectivo símbolo.

Paralelamente a la temperatura, la presión también aumenta, lo que ocasiona que el indicador respectivo sobresalga en mayor o menor medida, señalando así la existencia o no de presión. Si es inferior a 0.14 kg/cm<sup>2</sup> (2 psi) la escala del indicador no sobrepasará del verde, de 0.14 a .7 kg/cm<sup>2</sup>, el indicador bloqueará la palanca de cierre y la escala mostrará el color amarillo; de 0.7 kg/cm<sup>2</sup> en adelante aparecerá el color rojo y la palanca de cierre continuará bloqueada.

Es posible esterilizar telas, guantes o líquidos, el STERILIS 1.2 posee los accesorios correspondientes para lo cual el control de tiempo debe estar en la posición donde aparecen los símbolos de éstos objetos. Si no existe la simbología para este tipo de artículos, el STERILIS 1.2 no tiene los accesorios necesarios.

Transcurrido el período seleccionado, el relevador interno del control de tiempo desconectará la resistencia con lo cual la temperatura y la presión empezarán a descender.

En este momento puede colocarse el control de expulsión de vapor en la posición de salida rápida, o bien, puede dejarse que el STERILIS 1.2 se enfríe lentamente hasta que la presión interior permita su apertura. Si se esterilizaron líquidos, la válvula debe colocarse en posición de salida lenta para evitar que el líquido empiece a hervir y eventualmente explote el recipiente que lo contiene.

Cuando la escala del indicador de presión se encuentre en la zona marcada con el color verde, el STERILIS 1.2 puede abrirse.

Al girar la tapa, los soportes del instrumental saldrán sin necesidad de jalarlos, presentando los instrumentos para su extracción.

Para la limpieza que periódicamente debe realizarse, basta con quitar el tapón ubicado en el fondo del tanque.

Si por cualquier motivo la presión interior excediera los 2.7 kg/cm<sup>2</sup>, una válvula de seguridad permitirá el escape del vapor contenido.

## 5.1.2 Ventajas y características relevantes:

El Equipo STERILIS 1.2 está compuesto por los siguientes elementos:

- Cubierta exterior
- Tanque:
  - Empaque
  - Charolas para instrumentos
  - Charola para piso
  - Tanque auxiliar para condensados
  - Resistencia
- Tapa:
  - Palanca de cierre
  - Indicadores de presión/seguro
  - Bisagra
- Tablero de control:
  - Indicador de temperatura
  - Indicador de nivel de agua
  - Interruptor de energía eléctrica
  - Control de tiempo
  - Control de expulsión de vapor
  - Control para reutilización de agua condensada
- Componentes de seguridad:
  - Válvula de seguridad
  - Termostato
  - Micro interruptor
  - Flotador
- Componentes internos
  - Válvula de admisión de aire / expulsión de aire
  - Tapón para desagüe
  - Filtro de aire
  - Filtro para agua condensada
  - Tubería de condensación
  - Flotador

Con el fin de facilitar su limpieza el STERILIS 1.2 se diseñó con superficies lisas y el menor número posible de aristas y resquicios. Los controles fueron reducidos al mínimo para simplificar su apariencia y facilitar su operación.

La forma del STERILIS 1.2 le permite soportar las presiones que se producen en su interior con un margen adicional de seguridad, y dificulta la acumulación de polvo y residuos; también facilita la eliminación del aire del interior de la cámara de esterilización puesto que la superficie horizontal es menor que la inclinada, además de que la válvula de expulsión de aire se encuentra en la parte inferior de la cámara para garantizar la salida aprovechando que el aire por su menor temperatura se acumula en las partes bajas.

El STERILIS 1.2 tiene capacidad para aproximadamente 1 600 cm<sup>3</sup>. de agua, cantidad suficiente para lograr la obtención de vapor saturado, cuya acción es fundamental para disminuir el tiempo requerido para esterilización. Los instrumentos se colocan en soportes fabricados con lámina perforada de acero inoxidable, que permiten al vapor rodear el instrumental de manera rápida y directa en contraposición con las charolas que usualmente se utilizan en posición horizontal dentro de los esterilizadores actuales. La extracción de los soportes una vez concluido el proceso de esterilización se ve facilitada porque al girar la tapa los soportes salen al mismo tiempo.

Diferentes elementos aseguran el máximo de seguridad y protección durante el proceso y la operación del STERILIS 1.2:

- Control de nivel de agua  
Consiste en un flotador que actúa sobre un microinterruptor que desconecta la resistencia y enciende una luz indicadora en el tablero frontal del STERILIS 1.2 en caso de que el agua sea insuficiente.
- Válvula de seguridad  
Calibrada para liberar el vapor contenido en la cámara cuando la presión interior sea superior a 2.7 kg/cm<sup>2</sup>
- Termostato  
Preparado para interrumpir el suministro de energía eléctrica cuando la temperatura exceda los 132° C.
- Interruptor de presión (opcional)  
Una válvula actúa en función de la presión de la cámara de esterilización actuando sobre un microinterruptor cuando la presión sobrepasa los 2.4 kg/cm<sup>2</sup>, como protección adicional para el usuario y el equipo.

- Indicador de presión

El indicador de presión actúa al mismo tiempo como seguro contra apertura cuando la presión es positiva en la cámara de esterilización.

La tapa al abrirse queda asegurada en su posición extrema evitando que se mueva accidentalmente. No ocupa mayor espacio ya que está diseñada para colocarla sobre el borde superior del STERILIS 1.2 asegurando así, además, una apropiada visibilidad de la cámara de esterilización.

Los indicadores luminosos del tablero de control facilitan la secuencia de operación, así, la luz roja indica que el sistema está en funcionamiento, la luz verde que se puede proceder a contar el tiempo de esterilización y la luz azul que falta agua.

Los colores en el indicador de presión señalan la posibilidad de abrir o no la tapa.

El indicador de que el tiempo de esterilización puede iniciarse actúa en función de la temperatura, dado que es esta la que garantiza la destrucción de los microorganismos y no la presión a que están sometidos.

Los controles ubicados sobre el tablero frontal están señalados con símbolos además del texto, lo cual permite identificar rápidamente la función que cada control realiza.

Solo dos elementos requieren seleccionar la opción deseada, los demás solamente son indicadores de situación, excepción hecha del interruptor de encendido-apagado. Esto significa que no existen elementos que dificulten la apreciación de los controles o cuya apariencia pudiera asociarse con un proceso de operación muy complejo.

Al abrirse la válvula para expulsión, el vapor de la cámara de esterilización, se condensa en una tubería dispuesta ex-profeso depositándose en el tanque auxiliar para agua condensada de donde puede retornar al depósito de agua del tanque.

Los materiales utilizados en la construcción del STERILIS 1.2 fueron seleccionados considerando los severos efectos que provoca el vapor de agua y la necesidad de una larga vida útil del equipo tanto durante su operación como durante los períodos de mantenimiento en los que el equipo es manipulado sin muchas precauciones. Estos materiales permiten una fácil limpieza.

Para colocarlo en posición se previeron puntos de agarre laterales en el tablero frontal lo que facilita su colocación en el lugar seleccionado.

El acceso a los componentes internos se facilita por la concentración de estos. Aquellos que requieren revisión constante están ubicados directamente abajo del tablero de control para poder revisarlos rápidamente sin necesidad de mover el STERILIS 1.2

La resistencia del STERILIS 1.2 tiene capacidad para que el agua de la cámara de esterilización comience a hervir en un período máximo de 3 minutos, por lo que considerando un máximo de 7 minutos para esterilizar y 5 minutos para eliminar la presión interior, es posible esterilizar una carga de instrumentos en un período máximo de 15 minutos, capacidad suficiente para esterilizaciones de emergencia o para satisfacer las necesidades de un centro de salud con alta productividad en cuanto a número de pacientes atendidos, situaciones extremas no usuales.

El peso estimado del STERILIS 1.2 vacío (sin instrumental) es de 26.5 Kg. aproximadamente, muy por debajo de los 44 Kg. de peso del autoclave más pequeño de fabricación nacional (modelo 8816 M de MISA) lo que permite su fácil acomodo o eventual traslado.

La forma característica del STERILIS 1.2 le proporciona gran estabilidad. El espacio bruto que necesita para colocarse es de aproximadamente 60 000 cm<sup>3</sup>, apenas por encima de los 51 254 cm<sup>3</sup> que requiere el modelo CAISA 12 - 27 de calor seco, y espacio menor que el requerido por la mayoría de los autoclaves según puede apreciarse a continuación:

Espacio requerido

Marca	Modelo	Volumen
STERILIS	1.2	60 000cm <sup>3</sup> Aprox.
PELTON & CRANE	Validator 8	68 992 cm <sup>3</sup>
MISA	8816M	79 464 cm <sup>3</sup>
TUTTNAUER	1730	56 180 cm <sup>3</sup>
CAISA	12 - 27	51 254 cm <sup>3</sup>

(Calor seco)

### 5.1.3 Aspectos ergonómicos:

Una de las razones de la apariencia del STERILIS 1.2 es la posibilidad de apreciar la carga que se va a esterilizar, trátase de instrumental o de líquidos, pues la inclinación del tanque permite una mejor visibilidad que en los modelos horizontales o verticales. La inclinación de 50° permite que tanto los individuos mujeres del 5% como los hombres del 95% puedan apreciar el contenido, permaneciendo de pie, pues se consideró que usualmente el esterilizador estará ubicado sobre una mesa o superficie similar a 91.5 cm.

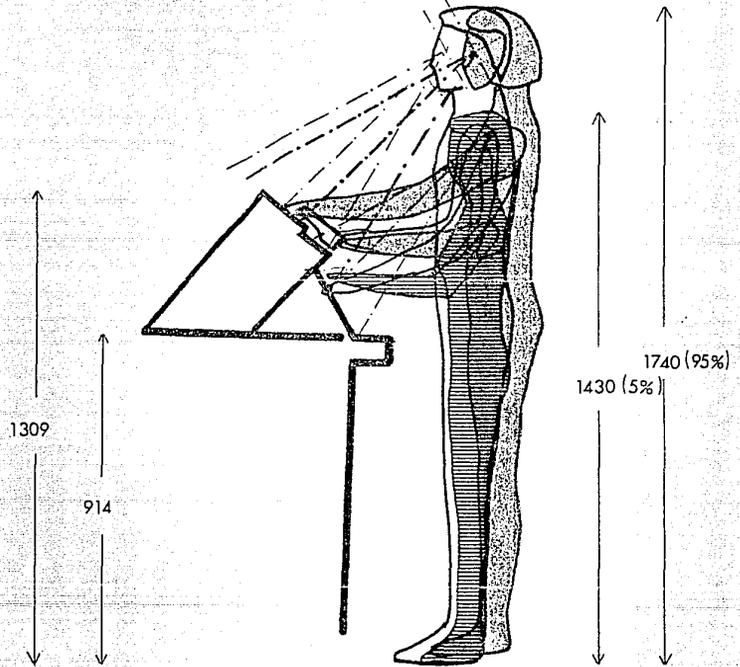
El tablero de controles con inclinación de 60°, permite apreciar desde un amplio campo visual, (incluyendo posiciones laterales extremas) los indicadores de situación del tablero.

La clasificación de los controles es la siguiente:

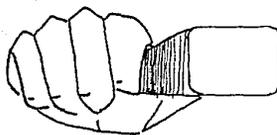
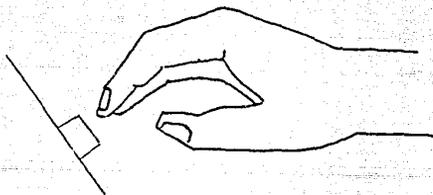
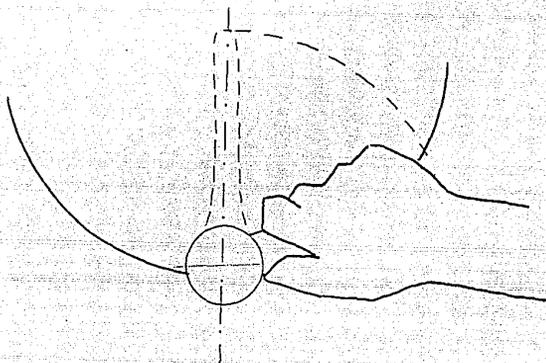
- La Palanca de cierre es un control táctil de rotación múltiple con forma asimétrica y textura lisa.
- El Indicador de presión es un "display" visual indicador de situación cualitativo simbólico.
- El Indicador de temperatura es un "display" visual indicador de situación cualitativo y simbólico.
- El Indicador de nivel de agua es un "display" visual indicador de situación cualitativo y simbólico.
- El Interruptor manual de energía eléctrica es al mismo tiempo un control táctil de posición de reten estático y un "display" visual cualitativo indicador de situación cualitativo y simbólico.
- El Control de tiempo es un "display" táctil de rotación fraccionada con escala fija indicador móvil y codificación simbólica.
- El control de expulsión de vapor es un "display" táctil de rotación fraccionada con escala fija, indicador móvil y codificación simbólica.
- La Válvula para desagüe es un control táctil de rotación múltiple.

Todos los controles e indicadores de situación que se encuentran en el tablero de control poseen un símbolo que los identifica y que pueden clasificarse como "displays" visuales estáticos, cualitativos y simbólicos.

Por la inclinación del tanque, la palanca de cierre queda en posición tal que no exige esfuerzo de la mano porque no se forma ángulo entre el brazo y la mano.



STERILIS 1.2



## 5.2 Procesos de producción:

Puesto que cada demanda estimada para este tipo de equipos representa mínimo alrededor de 5 unidades diarias (considerando 21 días laborables), el STERILIS 1.2 se construye utilizando procesos que no requieren maquinaria y equipo de grandes capacidades y alta productividad. Así, se propone utilizar soldadura de arco eléctrico, doblado y fundición por vaciado como procesos principales.

Para la fundición por vaciado de la palanca de cierre se consideran secciones mínimas de 5 mm, 3 mm de tolerancia por acabado y 1 mm de tolerancia por contracción por cada 100 mm.

Las intersecciones se redondearon proporcionándoles radios iguales a la mitad del espesor ( $r = t / 2$ ), también se evitaron los cambios bruscos de sección, en ambos casos con el objetivo de reducir la concentración de esfuerzos, eliminar grietas, filtraciones, deformaciones y "zonas calientes" durante la fundición en arena. La forma de la palanca consideró la necesaria angularidad para facilitar su extracción del molde.

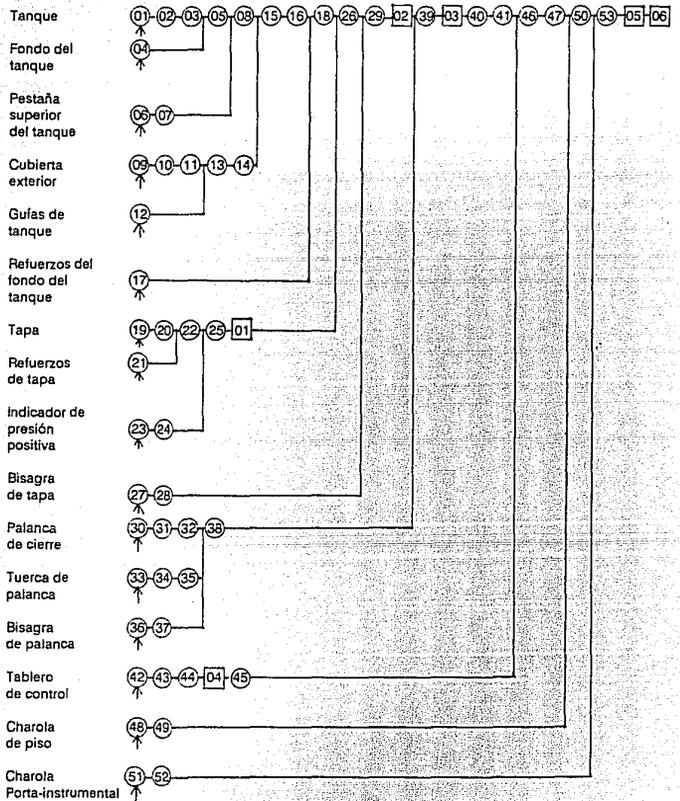
### 5.2.1 Construcción y estructura:

La secuencia de operaciones se describe en el cursograma sinóptico que se proporciona a continuación, la simbología utilizada es la de la OIT:

Operación = 

Inspección = 

### Cursograma sinóptico



Op. = Operación

Insp. = Inspección

- Op. 01 Cortar y eliminar rebabas del tubo
- 02 Taladrar orificios para válvulas, resistencia, flotador y conexiones eléctricas
- 03 Cortar lámina para fondo
- 04 Soldar tanque auxiliar y fondo del tanque al tubo
- 05 Soldar resistencia y soportes de charolas al tanque
- 06 Cortar y esmerilar pestaña para el tanque
- 07 Soldar extremos de la pestaña para el tanque
- 08 Soldar pestaña al tanque
- 09 Cortar, esmerilar y taladrar cubierta exterior
- 10 Rolado de la cubierta y doblado de la pestaña trasera
- 11 Doblar guía para unión trasera de la cubierta exterior
- 12 Cortar guías del tanque
- 13 Soldar guías del tanque
- 14 Pulir cubierta exterior
- 15 Colocar aislamiento al tanque
- 16 Colocar cubierta exterior al tanque
- 17 Cortar refuerzos para el fondo del tanque
- 18 Soldar refuerzos al fondo del tanque
- 19 Corte de la tapa
- 20 Corte de los refuerzos de la tapa
- 21 Taladrado para orificios del indicador de presión, bisagra y apoyo de la tapa
- 22 Armado y soldadura de los refuerzos de la tapa
- 23 Corte del indicador de presión
- 24 Torneado y roscado del indicador de presión
- 25 Instalación del indicador de presión
- Insp. 01 Inspección del indicador de presión
- Op. 26 Instalación de la tapa
- 27 Soldadura de las tuercas para la bisagra de la tapa
- 28 Soldadura de las tuercas para el apoyo de la tapa
- 29 Colocar y ajustar bisagra
- Insp. 02 Revisar ajuste de la bisagra

- Op. 30 fundición de la palanca de cierre
- 31 Esmerilado de la palanca de cierre
- 32 Cromado de la palanca de cierre
- 33 Corte de la tuerca para la palanca de cierre
- 34 Roscado de la tuerca para la palanca de cierre
- 35 Cromado
- 36 Soldar tuerca para la bisagra de la palanca
- 37 Ajustar perno para la bisagra de la palanca
- 38 Armado del sistema de cierre
- 39 Montaje del sistema de cierre a la cubierta exterior
- Insp. 03 Revisión del montaje del sistema de cierre
- Op. 40 Instalación de válvulas, tubería para tanque auxiliar y flotador
- 41 Instalar cableado eléctrico
- 42 Corte de la lámina para el tablero de control
- 43 Taladrado de los orificios para ubicación de los controles
- 44 Doblado del tablero
- Insp. 04 Revisión del ajuste entre controles y tablero
- Op. 45 Montaje de interruptores, indicadores, control de tiempo, control de expulsión de vapor y válvula para reutilizar agua condensada
- 46 Instalar tablero de control
- 47 Colocar empaques y regatones en el tablero y el tanque
- 48 Cortar lámina para charola de piso
- 49 Rechazado de la charola de piso
- 50 Colocar charola de piso
- 51 Cortar lámina y estructura para charolas porta instrumental
- 52 Doblado de charolas y estructura porta instrumental
- 53 Armado y colocación de charolas y estructura porta instrumental
- Insp. 05 Revisión de ajuste entre las partes del STERILIS 1.2
- Insp. 06 Prueba de funcionamiento

## 5.2.2 Materiales y especificaciones:

Considerando la necesidad de competir ventajosamente con los equipos esterilizadores ya existentes con el criterio de calidad y durabilidad, fueron seleccionados materiales que pudieran resistir la atmosfera destructiva que implica el vapor de agua, la limpieza a que debe ser sometido este tipo de equipo y el uso rudo y constante que se les da.

La presentación comercial de los materiales fue seleccionada considerando el proceso de producción para una demanda mínima de alrededor de 100 piezas mensuales.

A continuación se detallan los materiales escogidos:

Cantidad	Pieza	Material
1	Cubierta exterior	Lámina de acero inoxidable tipo 304 Calibre 24 Diam. Ext. 275 mm Austenítico, antimagnético
1	Tanque	Tubo de acero inoxidable tipo 316L Calibre 12 Diam. Ext. 219 mm Austenítico, antimagnético
1	Tanque auxiliar para agua condensada	Acero inoxidable tipo 316L Calibre 12 Austenítico, antimagnético
8	Guías para ubicación del tanque	Acero inoxidable tipo 304 Calibre 12 Austenítico, antimagnético
1	Tapa	Acero inoxidable tipo 316L Calibre 12 Austenítico, antimagnético
1	Bisagra	Tornillo allen de acero inoxidable tipo 304 Diam. 3/16 Austenítico, antimagnético
1	Apoyo para tapa	Tornillo allen de acero inoxidable tipo 304 Diam. 3/16 Austenítico, antimagnético

Cantidad	Pieza	Material
2	Refuerzos de la tapa	Acero inoxidable tipo 304 Calibre 12 Austenítico, antimagnético
2	Refuerzos del tanque	Acero inoxidable tipo 304 Calibre 12 Austenítico, antimagnético
1	Tablero de control	Acero inoxidable tipo 304 Calibre 24 Austenítico, antimagnético
1	Palanca de cierre	Fundición de bronce fosforado B144 cromado con tornillo 3/8" - 16 UNF - 2A
1	Tuerca de palanca	Acero inoxidable 3/8" - 16 UNF - 2B
1	Bisagra de tuerca de palanca	Tornillo allen de acero inoxidable tipo 304 Diam. 3/16 Austenítico, antimagnético
1	Resistencia	Tipo "u" en acero inoxidable "Chromalox" con sellos de estaño 1500 w para 125 v.
1	Charola de piso	Aluminio, comercial para olla de presión "Presto" de 6 litros
Variable	Charolas porta instrumental	Lámina perforada de acero inoxidable tipo 304 Calibre 28
1	Empaque de la tapa	Acrílo - nitrilo
1	Aislamiento	Colcha cerámica "Kawoolf 1800" 1/2" espesor 700 mm largo
1	Tubería de condensación	Tubo de cobre Diam. 1/2"
1	indicador de presión positiva	Bronce fosforado tipo B144
1	Válvula de seguridad / admisión de aire	Acrílo - nitrilo

STERILIS 12

Cantidad	Pieza	Material
1	Filtro para válvula de seguridad y admisión de aire	Malla de acero inoxidable

Otro aspecto importante es el aislamiento entre el tanque y la cubierta externa, ya que consiste en una colchoneta de fibra cerámica marca "Kawool" tipo 1800 con espesor de 1/2 pulgada y densidad de 4 libras fabricada por Morganite del Caribe. Este aislamiento tiene una capacidad de enfriamiento de 189 BTU x 30.5 cm cada hora y una capacidad de almacenamiento de 9 BTU lo que significa que la temperatura máxima con una sola capa sería de 53.30° C en la superficie interior de la cubierta externa, temperatura que evidentemente será menor en el tablero de control. No debe olvidarse además que el aislante tiene el espesor equivalente a dos capas, lo cual además de reducir la transmisión de calor hacia el exterior, permite obtener en menor tiempo que otros equipos la temperatura necesaria en el interior de la cámara de esterilización.

El acero inoxidable tipo 316L fue seleccionado por estar trabajando en frío y por su mayor resistencia final (para los esfuerzos de tensión, compresión y corte) en comparación con la que poseen los aceros al cromo-níquel "usuales".

El espesor necesario para el tanque fue establecido en base a la fórmula:

$$T = \frac{p D_i}{2 S t n} \quad \text{donde:}$$

T = espesor en pulgadas

p = presión en psi

D<sub>i</sub> = Diámetro interno en pulgadas  
ksi (Factor de diseño para el punto de ruptura en el límite plástico)

S t = Factor de seguridad

n = % de eficiencia de la junta

Esta fórmula es aplicable para esfuerzos en cilindros de paredes delgadas con juntas soldadas a tope.

Considerando que:  $p = 38.4 \text{ psia (2.7 Kg. x cm}^2\text{)}$

$Di = 8.4" \text{ (213.4 mm)}$

$$St = \frac{60 \text{ ksi (60 000 Lbs x pulgada cuadrada)}}{1.4}$$

$n = 0.85 \text{ (85\%)}$

$$T = \frac{(0.384) (8.4")}{(2) (60/1.4) (0.85)}$$

$$T = \frac{3.22}{72.85}$$

$$T = 0.044 = 1.12 \text{ mm}$$

De manera que el espesor necesario para soportar la presión en el interior de la cámara de esterilización es de 1.1 mm aproximadamente.

Puesto que la tubería comercial de acero inoxidable con un diámetro exterior de 219 mm posee un espesor de 2.77 mm (calibre 12) es evidente entonces que la cámara de esterilización puede resistir sobradamente las presiones en su interior.

Ahora bien, aún incrementando el factor de seguridad de 1.4 a 2 y reduciendo el porcentaje de eficiencia de la junta soldada a 75 %, se obtiene un espesor de 1.81 mm., aún por debajo del espesor utilizado en la cámara de esterilización.

Además, no debe olvidarse que tanto la cámara como la tapa y el fondo llevan refuerzos que cumplen además la función de servir de guías para colocar el tanque dentro de la cubierta exterior.

### 5.3 Análisis de costo:

Los costos se dividieron en 2 grupos:

- Los correspondientes a la elaboración del STERILIS 1.2 considerando la demanda establecida en función de los materiales y los procesos descritos anteriormente.

- Los correspondientes al desarrollo del proyecto en sí.

Estos últimos se consideró prudente incluirlos, ya que no es usual analizarlos como consecuencia del escaso apoyo que se proporciona en México para el desarrollo de productos de cualquier índole, situación que se refleja en la renuencia de fabricantes e instituciones a pagar derechos o regalías a los autores en un determinado diseño.

### 5.3.1 Costo de una serie:

Los costos de los materiales necesarios para la construcción del STERILIS 1.2 se describen en la siguiente tabla:

Cantidad	Pieza	Precio unitario	Precio total
1	Cuerpo del tanque	158 210.00	158 210.00
1	Fondo del tanque	16 866.00	16 866.00
1	Tanque auxiliar	22 893.00	22 893.00
1	Pestaña superior del tanque	9 737.00	9 737.00
4	Guías de ubicación del tanque	5 030.00	20 120.00
2	Refuerzos del fondo	2 515.00	5 030.00
1	Tapa	29 541.00	29 541.00
2	Refuerzos de la tapa	3 018.00	6 036.00
1	Cubierta externa	32 264.00	32 264.00
1	Tablero de control	10 830.00	10 830.00
1	Palanca de cierre	12 000.00	12 000.00
1	Tuerca para la palanca de cierre	1 391.00	1 391.00
1	charola para fondo de piso	5 182.00	5 182.00
10	Charolas porta instrumental	4 990.00	49 900.00
1	Estructura de charolas	4 000.00	4 000.00
1	Indicador de presión	1 866.00	1 866.00
	Total		\$ 385 866.00

STERILIS 1.2

Para determinar el precio unitario se calculó el costo por  $\text{cm}^2$  o  $\text{cm}$  lineal y posteriormente se multiplicó por el área en  $\text{cm}^2$  más un 10% de posible desperdicio. Los precios totales están redondeados e incluyen el 15% de iva.

A lo anterior debe sumarse el precio de la "colchoneta" de fibra cerámica y la soldadura necesaria para la elaboración del STERILIS 1.2

Cantidad	Pieza	Precio unitario	Precio total
2	8 570 $\text{cm}^2$ de aislamiento (700 x 610 x 12.7 mm)	6 832.00	13 664.00
1	828 $\text{cm}^2$ de aislamiento (fondo)	1 035.00	1 035.00
1	Pegamento para aislamiento	40 250.00	40 250.00
14	Electrodos para soldar acero inoxidable 304 Diam. 1/8" (450 g.)	28 540.00 (mayoreo)	28 540.00
21	Electrodos para soldar acero inoxidable 316 Diam. 1/8" (550 g.)	45 831.00 (mayoreo)	45 831.00
Total			\$ 129 320.00

Para determinar la cantidad de electrodos se consideró que cada uno permite un cordón de 15 cm de longitud.

Los precios de los componentes comerciales son los siguientes:

Cantidad	Pieza	Precio unitario	Precio total
1	Válvula de seguridad y admisión de aire	3 000.00	3 000.00
1	Tubería para válvula de seguridad y admisión de aire	864.00	864.00
1	Flotador	8 000.00	8 000.00
1	Micrinterruptor	20 472.00 (mayoreo)	20 472.00
1	Control de tiempo ("timer")	132 480.00 (mayoreo)	132 480.00
1	Termostato	91 080.00 (mayoreo)	91 080.00
1	Tubería de condensación 1/2"	1 719.00	1 719.00
1	Tubería para retorno de agua condensada	2 300.00	2 300.00

STERILIS 1.2

Cantidad	Pieza	Precio unitario	Precio total	
1	Perilla para control de tiempo	3 000.00		3 000.00
1	Perilla para control de expulsión de vapor	3 000.00		3 000.00
1	Válvula para expulsión de vapor	11 482.00		11 482.00
1	Resistencia	47 680.00	(mayoreo)	47 680.00
1	Válvula para retorno de agua 1/4 de vuelta	11 482.00		11 482.00
1	Filtro / malla de acero inox.	2 500.00		2 500.00
4	Sujetadores del tablero de control	3 000.00		12 000.00
1	Interruptor de encendido/apagado con luz indicadora	42 813.00		42 813.00
1	Luz testigo para nivel de agua	39 000.00		39 000.00
1	Luz testigo pra temperatura	39 000.00		39 000.00
1	Empaque para tanque	2 000.00		2 000.00
1	Empaque para la unión entre tablero y cubierta externa	2 000.00		2 000.00
1	Empaque para la unión entre tanque y cubierta externa	2 000.00		2 000.00
1	Empaque inferior de la cubierta externa	3 500.00		3 500.00
2	Juegos de tornillo y tuerca allen de acero inox. para bisagra trasera	3 000.00		6 000.00
1	Juego de perno y tuerca allen acero inox. para bisagra de palanca de cierre	6 000.00		6 000.00
1	Juego de perno y tuerca allen acero inox. para apoyo de tapa	6 000.00		6 000.00

Total \$ 499 372.00

STERILIS 1.2

Por lo tanto, el costo de materiales y componentes asciende a \$ 1 014 558.00

Ahora bien, a lo anterior hay que aumentar el costo correspondiente a la mano de obra. Siguiendo la práctica usual de considerar el costo de materiales (\$ 515 186.00) como equivalente aproximadamente al 50% del costo total, puede estimarse entonces que el STERILIS 1.2 cuesta:

515 186.00	Materiales
515 186.00	Mano de obra
499 372.00	Componentes
\$ 1 529 744.00	Total

Otro procedimiento para calcular el costo de la mano de obra puede ser el considerar el pago diario por trabajar en función de la producción de 5 unidades diarias considerando 21 días hábiles. Como se necesita realizar soldaduras de acero inoxidable y cierto grado de atención en el momento de armar y doblar las piezas, es decir, se trata de trabajos especializados, es costumbre pagar cuando menos el triple del salario mínimo (\$43 000.00 diarios).

Como se requiere una persona para corte y doblado, otra para soldadura y una tercera para armar, mas tres ayudantes, se pagarían \$129 000.00 diarios por los tres trabajadores especializados y \$30 000.00 diarios por los ayudantes para un total de \$159 000.00 al día por 5 unidades, lo que significaría que el costo de mano de obra asciende a \$31 800.00 por cada autoclave. Costo al que puede agregársele 10% de gastos indirectos para los pagos de agua, luz, teléfono, administración, etc., 10% de gastos imprevistos y 30% de impuestos. A esto además hay que sumarle \$ 6 151.00 correspondientes a gastos por desarrollo tecnológico, y \$ 13 532.00 correspondientes a intereses del capital invertido en desarrollo tecnológico. En total se obtiene un costo de \$ 68 972.00 por cada autoclave.

Como en este caso vendría maquilar la palanca de cierre en un taller especializado, con un precio de \$ 18 000.00, y el indicador de presión con un precio de \$ 9 000.00; el costo final de mano de obra por autoclave sería de \$ 95 972.00

Por lo tanto el costo del STERILIS 1.2 equivale a:

515 186.00	Materiales
95 972.00	Mano de obra
499 372.00	Componentes
\$ 1 110 530.00	Total

Puede concluirse entonces que el costo de producción del equipo esterilizador oscila entre \$ 1 110 530.00 y \$ 1 529 744.00 dependiendo de la medida en que se recurra a talleres independientes para fabricar las diferentes piezas.

Otra posibilidad consiste en calcular el costo de mano de obra en función de la cantidad de operaciones que realice el trabajador por día, sin embargo, en virtud de la poca cantidad de unidades producidas por día, esto no es recomendable.

Para calcular el precio de venta sería menester determinar los esfuerzos necesarios para publicitar y distribuir el STERILIS 1.2, sin embargo a grosso modo, considerando un 30% de ganancia global incluyendo la ganancia del productor y del distribuidor, el precio de venta se ubicaría entre \$ 1 450 000.00 y \$ 2 000 000.00 dependiendo de la alternativa de producción utilizada.

### 5.3.2 Costo del proyecto:

Para calcular los costos que el desarrollo del proyecto causó, las actividades se agruparon por etapas, cada etapa a su vez se dividió en diferentes rubros asignándoles una cantidad para cada uno, la suma de los cuales se considera como el costo del proyecto. Cabe mencionar que se tomó como base un salario de \$1600 000.00, que corresponde al promedio del salario que los diseñadores industriales en diferentes empresas y que oscilan entre \$ 700 000.00 en Televisa (principiante) y \$ 2 500 000 en Operadora Suburbia (3 años de antigüedad).

Los gastos indirectos se consideran incluidos en los rubros mencionados

Etapas	Concepto	Gasto
Investigación preliminar	Personal investigador	\$800 000.00 (2 semanas)
	Viáticos nacionales	\$500 000.00
	Consultas a bancos de información y documentación	\$2 000 000.00
	Materiales y sustancias	\$100 000.00
Determinación del perfil del producto	Personal investigador	\$1 600 000.00 (4 semanas)
	Consultas a expertos	\$2 000 000.00
	Viaticos nacionales	\$150 000.00
	Materiales y sustancias	\$100 000.00

Etapa	Concepto	Gasto
Diseño del producto	Personal investigador (Dis. Ind.)	\$1 600 00 (4 semanas)
	Asesorías expertos nacionales	\$2 000 000.00
	Viáticos nacionales	\$200 000.00
	Sustancias y materiales	\$150 000.00
Elaboración de simuladores	Personal investigador (Diseñador Industrial)	\$1 200 000.00 (3 semanas)
	Personal técnico	\$300 000.00
	Maquinaria y equipo	\$100 000.00
	Herramientas y accesorios	\$200 000.00
	Materiales	250 000.00
Dibujo de planos	Diseñador Industrial	\$1 200 000.00 (3 semanas)
	Dibujantes	\$600 000.00 (3 semanas)
	Materiales	\$350 000.00
Elaboración de perspectivas y modelos	Dibujante	\$400 000.00 (2 semanas)
	Diseñador Industrial	\$800 000.00 (2 semanas)
	Materiales	\$450 000.00
Construcción de prototipo	Diseñador Industrial	\$800 000.00 (2 semanas)
	Personal técnico	\$400 000.00
	Materiales	\$1 500 000.00
	Maquinaria y equipo	\$200 000.00
	Herramientas y accesorios	\$300 000.00
Prueba de prototipo	Diseñador Industrial	\$400 000.00 (1 semana)
	Personal técnico	\$200 000.00
	Maquinaria y equipo	\$200 000.00
	Herramientas y accesorios	\$100 000.00
	Materiales	\$400 000.00
Impresión de Documento	Diseñador Industrial	\$400 000.00
	Personal	\$500 000.00
	Materiales	\$100 000.00
	Maquinaria y equipo	\$100 000.00
<b>Total</b>		<b>\$23 250 000.00 (28 semanas)</b>

STERILIS 1.2

Lo anterior significa que el proyecto tiene un costo estimado de \$830 357.00 por cada mes, cantidad pequeña si se consideran las amplias posibilidades de mercado que tiene un equipo con las características del STERILIS 1.2. Esta cifra fácilmente puede ser transferida al producto cuando se comercialice; por ejemplo, considerando un lapso de 3 años para amortizar la inversión solamente deben aumentarse \$6 150.79 por cada autoclave producido (considerando una producción de 5 unidades diarias para un total de 105 mensuales), cantidad que no representa carga significativa.

Si se quisiera amortizar la inversión en un plazo menor, las cantidades en que debe aumentarse el precio del equipo esterilizador se presentan a continuación:

Monto	Plazo	Cantidad a incrementar por autoclave (105 unidades mensuales)
\$23 250 000.00	36 meses	\$6 150.79
\$23 250 000.00	24 meses	\$9 226.19
\$23 250 000.00	12 meses	\$18 452.38

Ahora bien, hay que considerar que por efectos de la inflación y de las altas tasas de interés vigentes, sería necesario determinar exactamente la cantidad que es necesario incluir en el incremento al precio del STERILIS 1.2, pero esto ya se encuentra fuera de los límites de este trabajo. Baste con mencionar que considerando una tasa de interés del 40%, para los \$23 250 000.00 necesarios, cada unidad tendría un incremento extra de \$7 380.95, lo que significaría \$25 833.33 si la inversión se desea recuperar en 12 meses, \$16 607.00 para recuperarla en 24 meses y \$13 531.74 para 36 meses.

Por supuesto que si la producción es superior a 105 unidades mensuales, la cantidad a incrementar se reduciría todavía más.

## 5.4 Conclusiones y recomendaciones:

Puede concluirse que la hipótesis planteada es cierta; ya que los autoclaves existentes fabricados en el país no cumplen con las características necesarias para unidades de pequeño tamaño, ni en los aspectos ergonómicos, ni en los funcionales ni en los de precio de venta al detalle.

El equipo diseñado se adecúa a la mayoría de los requisitos planteados en la investigación, esto es, puede considerarse adecuado a la demanda. Dentro de las características funcionales se resolvió lo concerniente a las necesidades de una esterilización rápida que permitiera a los odontólogos disponer en períodos cortos de tiempo de instrumental realmente esterilizado, además el peso se disminuyó en gran

medida si se compara con los equipos existentes actualmente, incluyendo a los equipos que utilizan calor seco. La emisión de calor se redujo de manera significativa, de manera que el riesgo por quemaduras es prácticamente imposible aún en el momento en que el STERILIS 1.2 alcanza la temperatura máxima de operación.

Los problemas que con mayor frecuencia se presentan en los autoclaves actuales, tales como las resistencias quemadas y los problemas por la alteración de la secuencia de funcionamiento fueron considerados y solucionados previendo elementos indicadores que en caso necesario impiden el funcionamiento del STERILIS 1.2. Gracias a estos elementos el autoclave puede funcionar durante períodos prolongados de tiempo.

La seguridad en el manejo se logró proporcionándole una apariencia sencilla y dotándolo de elementos de seguridad que funcionaran en caso de falla de alguno de los componentes internos. Los materiales utilizados previenen el maltrato que se acostumbra darles a estos equipos, así como el escaso mantenimiento y las difíciles condiciones de operación que plantea una atmósfera con vapor de agua saturado y con presión y temperatura superiores a las normales.

El acceso a los componentes internos para labores de mantenimiento también fue considerado, de manera que los elementos de seguridad pudieran ser comprobados y eventualmente cambiados.

Cabe mencionar que el costo de fabricación garantiza que el STERILIS 1.2 puede competir en el mercado, no solo con los equipos producidos en el país, sino inclusive con aquellos fabricados en otros países.

Una innovación son las características ergonómicas; se requiere un mínimo esfuerzo para abrir o cerrar el STERILIS 1.2, lo que es congruente con las características físicas del personal que con mayor frecuencia está encargada de la esterilización del instrumental, es decir, las enfermeras. Además, la inclinación que posee, permite apreciar fácilmente la distribución del contenido. También, los soportes del instrumental pueden extraerse sin necesidad de introducir la mano dentro del tanque, puesto que las charolas son "presentadas" en el momento de abrir la tapa.

Es importante mencionar también la utilización de componentes comerciales de uso común en las ollas de presión, lo que permitió disminuir significativamente el costo del equipo, por ejemplo la válvula de seguridad propuesta actúa al mismo tiempo como válvula de expulsión y admisión de aire, su precio es de \$ 3 000.00, cantidad mínima si se compara con los \$ 392 000.00 de las válvulas de seguridad metálicas que sería necesario utilizar en su lugar. Esta sustitución fue posible en virtud del tamaño y bajas presiones que el STERILIS 1.2 debe soportar, puesto que las válvulas de seguridad de bronce están diseñadas para resistir altas presiones.

El proceso de producción propuesto para el STERILIS 1.2 responde a las características de las empresas que actualmente producen autoclaves, esto es, lo que se conoce como talleres de manufactura. Lo anterior significa que eventualmente podrían ampliar su línea de producción, o que puede fabricarse encargando a diferentes empresas la maquila de las diferentes partes y procediendo posteriormente a su armado, aunque esta última opción es, necesariamente, más costosa. En la fábrica de autoclaves "Manolve" incluso cuentan con fundición propia, lo que les permitiría en un momento dado producir hasta la palanca de cierre, aunque debe mencionarse que los acabados de las piezas no son de la mejor calidad.

Existe la posibilidad de ampliar aún más las aplicaciones del STERILIS 1.2, ya que mediante la incorporación de pequeñas modificaciones en la válvula que controla el escape de vapor y en el sistema de calentamiento, podrían esterilizarse textiles u otros objetos envueltos (wrapped).

También es posible la optimización del aprovechamiento del espacio en la cámara de esterilización, mediante la colocación del instrumental en el sentido del eje longitudinal de la misma, esto requiere del diseño de soportes y contenedores especiales que permitan su fácil manipulación sin demérito de la garantía de esterilización adecuada que se obtiene con el vapor rodeando al instrumental.

Por último cabe mencionar, que las experiencias actuales en el campo de la utilización de tecnología solar, permiten afirmar que próximamente será posible en el país utilizar la tecnología conocida como de "tubos evacuados" para la obtención de temperaturas superiores a los 100° C., con lo cual quedará abierto el camino para su aplicación en esterilizadores que utilicen calor húmedo. Este hecho implica que las investigaciones para su aplicación práctica deberían iniciarse lo antes posible si se quiere aprovechar esta tecnología, máxime que la producción de vapor con energía solar ampliaría significativamente la utilización del STERILIS 1.2 al permitir que comunidades que no cuentan con suministro de energía eléctrica lo utilizaran. Al hablar de comunidades con estas carencias no solamente debe pensarse en aquellas zonas rurales como las de Chiapas o el Estado de México que se encuentran aisladas, pues recuérdese que en los alrededores de la ciudad de México existen grupos de familias que no tienen acceso a los servicios elementales. La aplicación y aprovechamiento de esta tecnología, no requiere de onerosas inversiones y puede realizarse con los recursos con los que actualmente cuenta el país.

A pesar de que en principio la hipótesis es cierta, la comprobación última sólo puede hacerse hasta que el prototipo sea probado y sus características evaluadas durante un período prolongado de uso, en el que participen directamente los usuarios para los cuales el STERILIS 1.2 fue diseñado. Convendría también evaluar las características de los otros equipos existentes.

# ANEXOS

## a) Anexos capítulo 1

Número de establecimientos de consulta externa no hospitalarios, por subsector público y privado, en países y subregiones de la América Latina, alrededor de 1983

Región	País	Total		Subsector público			Subsector privado
		Tasa por No	100,000 h.	Centros de salud	Puestos de salud	Otros servicios Ambulatorios	Número
Istmo Centro-americano		6,663	2.73	801	2,580	252	3,030
	Belice	29	-	28	7	-	-
	Costa Rica	5	-10	85	306	119	-
	El Salvador	612	-	110	193	9	-
	Guatemala	4,081	-	220	707	124	3,030
	Honduras	559	-	102	457	-	-
	Nicaragua	584	-	100	484	-	-
	Panamá	558	-	156	432	-	-
	México	-	0.99	-	7,372	-	-

Índice de necesidades en salud por estrato y nivel de necesidad, alrededor de 1984

País	Índice de necesidad	Estrato	Nivel de necesidad
Guatemala	-1.47766	-0.9 y menos	muy alta
Nicaragua	-.95835	-	muy alta
Honduras	-.90169	-	muy alta
El Salvador	-.81263	-0.8 y menos-	alta
México	-.58185	-	alta
Belice	-.45763	-	alta
Panamá	.25583	-0.3 y menos-	media
Costa Rica	.28410	-	media

Distribución porcentual de hospitales de estancias cortas por país, según tamaño de hospitales.

País	Año	Total	Menos de 50 camas	50-99 camas	100-499 camas	500 y más
México	-	-	-	-	-	-
Belice	1976	10	80%	10%	10%	-
Guatemala	1978	44	36.4%	18.2%	40.9%	4.5%
Honduras	1978	40	50%	27.5%	20%	2.5%
El Salvador	1978	56	55.4%	17.8%	23.2%	3.6%
Nicaragua	1976	34	29.4	29.4	41.2	-

Distribución porcentual de hospitales según propiedad

País	Año	Total	Ministerio de salud	Seguro social	Otros:	
					públicos	privados
México	1971	1521	43%	22%	5%	30%
Guatemala	1973	114	37.7%	29.8%	-	32.5%
Belice	1976	13	84.6%	-	-	15.4%
Honduras	1978	43	41.9%	4.6%	-	53.5%
El Salvador	1978	67	32.8%	26.9%	3%	37.3%
Nicaragua	1976	67	-	6%	48%	52.2%
Panamá	1977	78	73.1	9%	-	17.9%

Fuente: Servicios de salud en las Américas

Análisis de indicadores básicos, OPS, 1988. Documento técnico # 14

Número de camas (todo tipo) por 1 000 habitantes, número de médicos, dentistas y enfermeras por 10 000 habitantes, en América Latina, 1957-1984

América Latina	1957	1960	1964	1967	1974	1978	1984
Médicos	5.45	5.38	5.72	6.43	7.75	9.60	10.93
Dentistas	2.12	2.11	2.24	2.27	2.39	1.87	1.68
Enfermeras	1.64	2.08	2.50	2.29	3.13	3.91	4.05
Camas	3.00	3.04	3.30	3.36	2.94	2.79	2.66

Número de camas (todo tipo) por 1 000 habitantes, número de médicos, dentistas y enfermeras por 10 000 habitantes, en Centroamérica, alrededor de 1957-1984

Centroamérica	1957	1960	1964	1967	1974	1978	1984
Médicos	2.20	2.49	2.86	3.19	3.75	4.30	6.08
Dentistas	0.54	0.61	0.66	0.72	0.91	1.12	1.41
Enfermeras	2.31	1.97	2.23	2.64	2.77	3.44	4.12
Camas	2.44	2.74	2.66	2.51	2.25	1.95	1.73

Número de camas (todo tipo) por 1 000 habitantes, número de médicos, dentistas y enfermeras por 10 000 habitantes, en México, alrededor de 1957-1984

México	1957	1960	1964	1967	1974	1978	1984
Médicos	5.7	5.8	5.4	5.4	8.0	8.2	10.0
Dentistas	0.5	0.5	0.8	0.8	1.0	0.9	0.4
Enfermeras	0.7	1.3	1.6	2.0	4.6	5.4	4.6
Camas	1.0	1.5	2.2	2.0	1.2	0.9	0.8

Fuente: Servicios de salud en las Américas

Análisis de indicadores básicos, OPS, 1988. Documento técnico # 14

Porcentaje de la población residente en áreas urbanas, por subregión, área y países de las Américas, 1980, 1985, proyección al año 2000

Región País	1980	1985	Proyección
			2000
Istmo Centro-americano -	42.0	44.0	52.0
Belice	42.0	50.0	57.8
Costa Rica	46.0	49.8	60.8
El Salvador	39.3	39.1	43.6
Guatemala	38.5	40.0	47.5
Honduras	36.1	40.0	52.0
Nicaragua	53.4	56.6	65.9
Panamá	50.5	52.4	60.4
México	66.4	69.6	77.4

Información técnica disponible

Areas	Manuales	Planos	Diagramas	Normas
	%	%	%	%
Planta física	--	30	--	--
Instalaciones	85.7	35	85.7	71.4
Equipo básico	75.0	--	57.1	57.1
Equipo biomédico	62.0	--	71.4	57.1
Admon./Mimto.	57.1	--	--	57.1

Fuente: Servicios de salud en las Américas

Análisis de indicadores básicos, OPS, 1988. Documento técnico # 14

Equipamiento en Centros de Salud del Estado de México

Región y jurisdicción de salud	No. de centros	Autoclave No. que tiene	Autoclave No. que no tiene	Ola express No. que tiene	Esterilizador	Unidades cerradas
<b>Región I Toluca</b>						
J. Tenango del V.	33	11	7	8	3	4
J. Ixtlahuaca	28	1	3	23	-	1
J. Jilotepec	15	-	6	5	-	1
J. Xonacatlán	*29	-	14	8	3	5
J. Toluca	15	-	6	2	3	4
J. Atiacmulco	*12	6	-	7	1	-
<b>Región II Coatepec Harinas</b>						
J. Tenancingo	25	9	6	6	-	4
J. Valle de Bravo	9	1	2	3	1	2
J. Tejupilco	*6	3	1	4	-	-
<b>Región III Zumpango</b>						
J. Naucalpan 14	13	1	-	-	-	-
J. Tlalnepantla	7	6	1	-	-	-
J. Teotihuacan	*10	5	-	4	2	-
J. Atizapan de Z.	20	10	5	-	-	5
J. Cuautitlán	16	10	-	4	-	2
J. Zumpango	29	3	4	20	-	2
<b>Región IV Tezcoco</b>						
J. Nezahualcoyotl	18	15	2	1	-	-
J. Amecameca	14	6	3	4	1	-
J. Tezcoco	8	6	1	-	1	-
J. Ecatepec	13	11	1	-	1	-

Fuente: Cuadro Estatal de Recursos Estomatológicos 1989.  
Instituto de salud del Estado de México

\* Indica que algún centro posee más de 1 equipo

## Recursos Humanos

	C.Dentista		Pasante en Serv. Social		Técnico Dental		Asistente Dental		Promotor Voluntario	
	F	H.C.	F	H.C.	F	H.C.	F	H.C.	F	H.C.
<b>REGION II</b>										
<b>COATEPEC HARINAS:</b>										
Jurisdicción 11-3 Valle de Bravo. Valle de Bravo, Mpio. Valle de B. Centro de Salud Concentrado Valle de Bravo Cobertura 19 307 hab.	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-
Jurisdicción 11-3 Valle de Bravo "Colorine Mpio. Valle de Bravo Centro de Salud Concentrado Colorines Cobertura 9 393 hab.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jurisdicción 11-3 Valle de Bravo Villa Victoria Mpio. Villa Victoria Centro de salud Concentrado Villa Victoria Cobertura 56 369 hab.	-	-	3	7	-	-	1	8	-	-

Fuente: Cuadro Estatal de Recursos Estomatológicos 1989  
Instituto de salud del Estado de México, Secretaría de Salud.

## Recursos Humanos

	C.Dentista		Pasante en Serv. Social		Técnico Dental		Asistente Dental		Promotor Voluntario	
	F	H.C.	F	H.C.	F	H.C.	F	H.C.	F	H.C.
<b>REGION II</b>										
<b>COATEPEC HARINAS:</b>										
Jurisdicción Tenancingo	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Coatepec Harinas										
Centro de Salud: Coatepec Harinas										
Cobertura 27 899 hab.										
Jurisdicción Tenancingo	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-
Ixtapan de la Sal										
Centro de Salud: Ixtapan de la Sal										
Cobertura 28 165 hab.										
Jurisdicción Tenancingo, Tenancingo	1	6	1	8	-	-	-	-	-	-
Centro de Salud Tenancingo										
Cobertura 35 568 hab.										
Jurisdicción Tenancingo, Tenancingo	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-
Centro de Salud: Teneria										
Cobertura 5 217 hab.										
Jurisdicción Tenancingo, Zacualpan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Salud: Zacualpan										
Cobertura 14 010 hab.										
Jurisdicción Tenancingo	1	8	1	6	2	8	-	-	-	-
Centro de Salud: *Tenancingo										
Cobertura 35 568 hab.										

Fuente: Cuadro Estatal de Recursos Estomatológicos 1989

Instituto de Salud del Estado de México, Secretaría de Salud.

Gasto del gobierno central en salud y en programas de seguridad social, como porcentaje del gasto público por países seleccionados, América Latina, 1978-1982

Región País	1978		1979		1980		1981		1982	
	Gasto salud	Gasto s.social								
Istmo Centroamericano										
Belice	..	2.40	..	2.51	..	1.71	..	1.70	..	1.62
Costa Rica	25.41	8.07	25.00	7.64	..	..	29.74	10.27	32.76	11.21
El Salvador	8.86	3.82	8.71	4.30	8.97	3.34	8.39	3.78	7.14	3.76
Guatemala	7.05	4.11	7.64	3.11	..	..	..	..	..	..
Honduras	8.64	3.62	8.02	4.51	..	..	..	..	..	..
Nicaragua	9.96	8.49	10.30	..	14.58	4.44	..	..	..	..
Panamá	15.08	9.77	12.15	10.14	12.71	10.39	13.24	9.30	13.14	8.31
México	3.97	19.98	3.90	18.83	2.37	15.97	1.86	14.70	1.29	10.56

Gasto del gobierno central en salud como porcentaje del gasto público, por país, en la región de las Américas, 1972-1985

Región País	1972	1978	1979	1980	1981	1982	1985
Istmo Centroamericano							
Belice	..	..	..	..	..	..	..
Costa Rica	3.8	25.41	25.00	..	29.74	32.76	22.50
El Salvador	10.9	8.86	8.71	8.97	8.39	7.14	5.90
Guatemala	9.5	7.05	7.64	..	..	..	..
Honduras	10.2	8.64	8.02	..	..	..	..
Nicaragua	4.0	9.96	10.30	14.58	..	..	..
Panamá	15.1	15.08	12.15	12.71	13.24	13.14	..
México	5.1	3.97	3.90	2.37	1.86	1.29	1.5

Fuente: Servicios de salud en las Américas

Análisis de indicadores básicos, OPS, 1988. Documento técnico # 14

## b) Anexos capítulo 3

### Microorganismos

- Algas** - vegetales
- Protozoarios** - animales
- Bacterias** - forma de espiral (protozoarios)
  - microbios de tipo vegetal (cocos, bacilos, espirilos)
- Hongos** - microbios de tipo vegetal
- Rickettsias** - microbios más pequeños que la mayoría de las bacterias.
- Virus** - parásitos intracelulares con ácido nucléico cubierto de proteína
- Gérmenes** - (tipo pleuroneumonía) son células con metabolismo propio sin cápsula rígida.

### Eliminación de microorganismos

La inactivación de microorganismos depende del objeto o sustancia donde se encuentren y del método de eliminación:

- |                           |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|
| <b>Objeto o sustancia</b> | - termolabilidad                       |  |  |
|                           | - superficie (áspera, lisa, etc.)      |  |  |
|                           | - tamaño                               |  |  |
|                           | - permeabilidad (uniform. en la temp.) |  |  |
|                           | - acondicionamiento del material       |  |  |
| <b>Método</b>             | - temperatura ambiental                | - químicos                                     |  |
|                           |  | - filtración (bujías, ultrafiltro, zeitz)      |  |
|                           |  | - gases (óxido de etileno)                     |  |
|                           |  | - radiaciones (rayos x, infrarrojo, uv, gamma) |  |
|                           |  | - esterilización                               |  |
|                           |  | - electrónica (ultrasonido, electricidad)      |  |
|                           |  |  | rojo   |
|                           |  |  | flameado   |
|                           |  |  | alcohol enc.   |
|                           |  | régimen  |  |
|                           | - temperatura superior a la normal     | - calor continuo seco                          | hornos estufas   |
|                           |  | indirecto                                      | pasteurización   |
|                           |  | régimen discontinuo                            | Tyndalización simple   |
|                           |  | - calor húmedo                                 | agua en ebullición compuesta (con sustancias para elevar el punto de fusión) |
|                           |  | vapor de agua                                  | con presión normal   |
|                           |  |  | con presión superior a la normal (autoclave)                                 |

STERILIS. 12

Población México Centroamérica

Población	1985	Tasa de crecimiento anual
México	78 524 000	2.5%
Guatemala	7 963 000	2.8%
El salvador	4 819 000	1.3%
Honduras	4 372 000	3.4%
Nicaragua	3 272 000	3.7%
Costa Rica	2 600 000	2.9%
Panamá	2 180 000	2.2%
		Tasa promedio
Total Centroamérica	25 206 000	$\bar{x}$ 2.71%

Fuente: The World in figures  
 1987, The Economist Publications Limited  
 Gran Bretaña 296 p.

c) Fabricantes y  
distribuidores de  
equipos  
esterilizadores:

American Dental Supplies Inc.  
1783 Stillwell Ave.  
Brooklyn, New York  
U.S.A.

Aparatos Médicos Smith, S.A.  
Insurgentes Sur 1188-109  
03100 México, D.F.  
Tel. (5)575-8944  
Telex: 017-77-421 AMES ME

Becker-Parkin Dental Supply Co., Inc.  
245 Seventh Avenue  
New York, N. Y. 10001  
1-800-523-6734  
Tel. 212-243-6696  
Telex 428226 BECPAR Fax 212-633-0994

Casa-Idea S.A.  
Pestalozzi número 806  
c.p. 03100 México D.F.  
Tels. 536-2159 543-10-17

Comercial Científica Mexicana  
Ave. Nuevo León No. 240-401.  
Col. Hipódromo Condesa  
México, D.F.  
Tel. 564-64-19 Fax: 574-77-36

Comercial Ultramar S.A.  
Colima No. 411.  
Apdo. Postal 24346  
c.p. 06700, México, D.F.  
Tel. 286-56-33

Depósito Dental Viaducto  
Coruña 199 - 102,  
Col. Viaducto Piedad.  
México D.F.  
Tels. 538-98-17 538-36-41

Dontos S.A. de C.V.  
Insurgentes sur 1188-608  
Col. del Valle  
c.p.03100 México, D.F.  
Tels. 559-01-41 575-05-03

Econodent S.A. de C.V.  
Ave. Insurgentes Sur No. 1108-608  
Col. del Valle  
c.p. 03100 México D.F.  
Tels. 575-99-46 559-10-02

Industrias Médicas Mexicanas  
Lago Alberto No. 369  
c.p.11320 México, D.F.  
Tel. 250-50-55

Industrias Steele de México  
Lago Alberto 300  
Col. Anáhuac  
México D.F.  
Tel. 203-60-19

Interamericana de Equipos, S.A. de C.V.  
Morelos 33 esq. Gustavo. Baz  
Col. Xocoyahualco  
Tlalnepantla, Edo. de Méx.  
Tel. 393-61-73

---

Joe Klein Dental Supls & Equip Inc.  
6804 20th Ave.  
Brooklyn New York U.S.A.  
Tel. 256-08-08

Manufacturera Dental Continental  
Industria del Plástico 2113  
c.p. 45150 apdo. postal 1-3288  
Guadalajara, Jal., México.  
Tels. 33-83-29, 33-83-32  
Medica Industrial, S.A. de C.V.  
(antes AMSCO de México)  
Calle 3 No. 16 Fracc. Alce Blanco,  
Naucalpan, Estado de México.  
Tel. 576-35-66

Productos Dentales Tovar, S.A.  
Playa Revolcadero 212  
Col. Reforma Iztaccihuatl  
c.p. 08810 México 13, D.F.  
Tels.: 696-09-12 (materiales)  
696-31-67 (equipos)

Provedora Dental Surti - Dent  
Palma norte 413-D  
c.p. 06000 México, D.F.  
Tel. 518-55-94

Proveedor General de Hospitales y  
Laboratorios, S.A. de C.V.  
Ave. Coyoacán No. 1722-8  
Col. del Valle, del. Benito Juárez  
c.p. 03100 México, D.F.  
Tels. 524-0865 524-33-03

Vor-Dent S.A.  
Cosechas # 212  
Col. del Valle Sur  
México D.F.  
Tel. 581-60-69

## d) Distribuidores de componentes:

AIRECO, S.A.  
Conv. de San Jerónimo # 2 Sta. Mónica,  
c.p. 54050 Tlalnepantla Edo. de México  
Tel.: 397-38-84  
Telex: 172371 ARECME  
Fax: 398-94-44

Automatización ALFA  
Calpuhuac 41, Cuautitlán Izcalli,  
c.p. 54740, Edo. de México  
Tel. 873-38-86

Calfer de México  
Laguna del Carmen #132  
Col. Anáhuac, c.p. 11320, México D.F.  
Tels.: 396-35-80, 396-52-33

Conval  
Av. Cuicláhuac 1630  
México D.F.  
Tel. 556-51-66

Desarrollos Digitales  
Pestalozzi 626  
c.p. 03020, México D.F.  
Tel. 523-39-98

DIESA Distribuidora de Aceros  
Inoxidables  
Calzada San Isidro No. 712  
Col. San Pedro Xalpa, Azcapotzalco  
c.p. 02710, México D.F.  
Tels: 352-70-54, 352-70-65, 352-70-64

EAL Industrial S.A. de C.V.  
Plaza de la República 33 4o. Piso  
Col. Tabacalera, México D.F.  
Tels.: 703-04-85, 546-36-94

Electrónica Eltec, S.A. de C.V.  
Campeche 315 Bis-40 Piso  
c.p. 06100 México, D.F.  
Tel. 286-71-20  
EMCA  
Km. 27.5 carretera México Gro.  
c.p. 54020, Edo. de México  
Tel. 379-60-33

F. Aranzabal, S.A. de C.V.  
Serapio Rendón No. 55  
Col. San Rafael, México 4, D.F.  
Tel. 535-63-57,

Festo S.A.  
Av. Ceylán No. 3, Col. Tequesquínahuac,  
c.p. 54020 Tlalnepantla, Edo. de México  
Apdo. Postal 119  
Tel. 390-60-23, Telex 17-23-65 FESTME  
Telefax: 390-71-00

Ing. y control de instrumentos Industriales  
S.A. de C.V.  
Laguna del Carmen No. 132  
Col. Anáhuac, c.p. 11320, México, D.F.  
Tels. 396-35-60, 341-02-66  
Fax 396-52-33

Industrias Steele de México  
Lago Alberto 300, Col. Anáhuac, D.F.  
Tel. 203-60-19

Industria y Potencia, S.A. de C.V.  
Río Nazas 136 - 3er piso  
c.p. 06500, México D.F.  
Tel. 533-54-25

Jefferson Mexicana, S.A. de C.V.  
Ave. Insurgentes Sur 954-3er. piso  
Col. del Valle, c.p. 03100 México, D.F.  
Tel.: 543-81-80  
Telex: 0230 650-3491959 MCI-UW

LUBOSA  
Bld. C. Saavedra No. 15  
C.P. 11520 Méx., D.F.  
Tels.: 250-31-00 254-06-25  
Fax: 254-11-97

Maquinaria y Accesorios S.A.  
Cincinnati 81-4o. Piso  
Col. Nochebuena  
c.p. 03720, México, D.F.  
Tel.: 563-81-88, Fax: 611-00-03  
Telex: 177-421-7 myacme

Morganite del Caribe S.A. de C.V.  
División Termocerámica  
Bld. Manuel A. Camacho No. 460-D-202  
Naucalpan Estado de México  
Apdo. Postal 77-115  
Tel. Oficinas en México 576-69-94  
Telefax (722) 2-13-22  
Telex MOCAME 172330

Promoción, Representación y  
Comunicación Industrial S.A. de C.V.  
Insurgentes Sur 300-1004  
Col. Roma, México, D.F.  
Tel. 584-17-67  
Fax Tel. 584-33-25

PROTEC  
Profesa 77, Sta. Mónica

Tlalnepantla Edo. de México  
Tels. 397-50-76, 572-30-08  
Proveedora de Piezas Especiales de Hule  
Av. Mariano Escobedo No. 142-A  
Col. Anáhuac, c.p. 11320 México, D.F.  
Tels: 250-10-56, 203-43-41  
Fax: 203-42-81

Refacciones Industriales Mecánicas y  
Electrónicas S.A. de C.V.  
Virginia Fábregas 66 - A Esq. con Alfonso  
Herrera, Col. San Rafael  
c.p. 06470, México D.F.  
Tels: 566-17-77, 591-16-61  
Telefax No. 535-01-83  
Telex No. 176-25-68 - RIME - ME

Industrias técnicas SCHOB S.A. de C.V.  
1a. Cerrada del Pedregal No. 56  
Coyoacán C.P. 04000 México, D.F.  
Tel. 658-53-99  
Telex 017-72-287

SMO Internacional, S.A. de C.V.  
Antonio Maura 29  
c.p. 03510, México, D.F.  
Tel. 590-10-00  
Telex 177-56-53 SMOIME

SWENDEMEX, S.de R.L.  
Gómez Farías 56 - 1er. Piso  
c.p. 06470, México, D.F.  
Tels. 592-50-79, 592-57-54  
Telex 546-82-65

Telesistemas e Instrumentación  
Lago Chalco 195, Col. Anáhuac  
c.p. 11320, México, D.F.

# Bibliografía

- Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe  
CEPAL / ONU 1987
- Anuario estadístico 1984  
Secretaría de Salud  
Dirección General de Información y Evaluación  
México, 1985
- Design on machine elements  
Faires M Virgil  
The Mac Millan Co. New York 1965, 4<sup>th</sup> edition
- Esterilización, métodos y control  
Breach M  
(Incluye apéndice con propiedades esterilizantes de los plásticos)
- Endodoncia  
Lasala Angel  
Salvat, Barcelona, 1984  
3a. edición.
- Exodoncia (apuntes para el curso de)  
Takae Kimura  
Documento mimeografiado  
V semestre Enetl-Acatlán 1987
- Estudio bacteriológico del instrumental rotatorio cortante en odontología.  
Aguilar Quevedo Jorge  
1984 (Tesis).
- Farmacología, analgesia, técnicas de esterilización y cirugía bucal en la práctica dental.  
Dunn Martín J.  
El manual moderno México 1980.
- Fundamentos y técnicas de esterilización  
Editorial Médica Panamericana.  
Buenos Aires, 1977
- Hospitales en las Américas  
Publicación científica 416  
Oficina Sanitaria Panamericana-OMS  
Washington D.C. 1981
- Información Científica y Tecnológica 108,  
Septiembre 1985 vol. 7  
Revista mensual

- **Información Científica y Tecnológica 79**  
marzo, abril 1988 año XIV.
- **Información Estadística, Sector Salud y Seguridad Social**  
INEGI cuaderno No. 5  
Secretaría de Programación y Presupuesto  
México 1986
- **Innovación y desarrollo de tecnología en salud oral**  
Dr. Héctor Silva  
Vol. 10 Anexo IV  
Documento de la reunión OPS-OMS "*La salud oral como componente de la atención primaria*" de San José, Costa Rica, 1983.
- **La Jornada**  
Viernes 5 de enero de 1990  
p. 13
- **Los Servicios de Salud en las Américas.**  
Análisis de indicadores básicos  
O.P.S. Cuaderno Técnico #14 1982
- **Manual de esterilización**  
IMSS 1981.
- **Manual de esterilización**  
Underwood Weeden B.
- **Práctica odontológica**  
Vol. 7 No. 11-12  
Ediciones Index Nov.-Dic. 1986.
- **Proyecto SERCO III**  
Equipo móvil estomatológico simplificado  
Correa Fuentes Miguel A.  
UAMX - México - 1986 (tesis)
- **Selección y conservación de instrumental para dental**  
Navarro Castillo Lucina.  
UAG 1977 (tesis)
- **Sporidicín**  
Folleto propaganda de DENTSPLY CAULK
- **The World in Figures**  
the Economist Publications Limited  
Gran Bretaña 1987 296 pp.