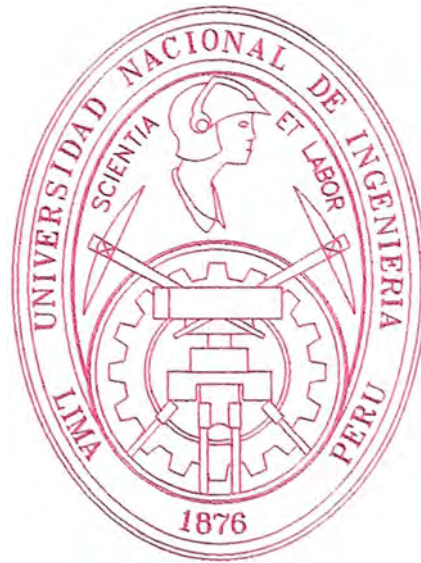


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“OPTIMIZACION DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACION DEL
HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN”**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

RICARDO ALEXANDER PADILLA FALCON

PROMOCION 1994-II

LIMA-PERU

2006

TABLA DE CONTENIDO

Prólogo	<i>Pág.</i> 01
CAPITULO I	03
1. Introducción	03
CAPITULO II	07
2. La Esterilización como Proceso	07
2.1 Concepto	07
2.2 Origen	08
2.3 Importancia	10
2.4 Métodos de Esterilización	13
2.4.1 Métodos de Esterilización Físicos o de Alta Temperatura	13
2.4.2 Métodos de Esterilización de Baja Temperatura o Químicos	17
2.4.2.1 Químicos – Líquidos	17
2.4.2.2 Químicos – Gaseosos	18
2.4.2.3 Químicos – Plasma	22
2.5 Factores que afectan la Eficacia de los Procesos de Esterilización	23
2.6 Monitorización de los Métodos de Esterilización	25
CAPITULO III	31
3. La Central de Esterilización del HNGAI	31
3.1 Localización	31

3.2	Equipos de Esterilización (antes)	32
3.3	Distribución de los Equipos	35
3.4	Mantenimiento de los Equipos de Esterilización	38
CAPITULO IV		41
4.	Análisis de la Oferta y Demanda de la Central de Esterilización	41
4.1	Análisis de la Oferta de la Central de Esterilización	41
4.2	Análisis de la Demanda de la Central de Esterilización	43
CAPITULO V		55
5.	Diseño del Equipamiento e Instalaciones de la Nueva Central de Esterilización	55
5.1	Estructura y Diseño de la Nueva Central de Esterilización	55
5.1.1	Diseño Arquitectónico	56
5.1.2	Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Mecánicas	57
5.1.2.1	Redes de Vapor y Retorno de Condensado de Vapor	37
5.1.2.2	Alcances de los Trabajos	59
5.1.2.3	Materiales	59
5.2	Criterios de Selección de Equipos para la Central de Esterilización	63
5.2.1	Selección de los Tamaños de cada Equipo de Esterilización	65
5.3	Dimensionamiento y Selección de Tuberías de Vapor y Válvulas	67
5.3.1	Dimensionamiento del Diámetro de la Tubería de Vapor	67
5.3.2	Selección de las Válvulas de las Tuberías de Vapor	75
5.4	Dimensionamiento de Tuberías de Condensado de Vapor	77

CAPITULO VI	88
6. Especificaciones Técnicas del Equipamiento	88
6.1 Esterilizador de Formaldehído	88
6.2 Esterilizador por Vapor – MATACHANA	95
6.3 Esterilizador por Vapor – VACAMATIC	104
6.4 Esterilizador por Oxido de Etileno	107
CAPITULO VII	115
7. Análisis de Costos	115
7.1 Composición de la Inversión	115
7.2 Análisis de Costos de los Equipos de Esterilización Existentes en la Nueva Central de Esterilización	118
7.2.1 Análisis de Costos en los Equipos de Esterilización por Gas de Oxido de Etileno	118
7.2.2 Análisis de Costos en los Equipos de Esterilización por Vapor de Formaldehído	121
7.2.3 Análisis de Costos en los Equipos de Esterilización por Vapor Saturado	122
CONCLUSIONES	127
RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFIA	131
ANEXOS	

PROLOGO

La Esterilización como proceso ha sido aceptada a nivel mundial, como un paso esencial en el control de las Infecciones Intrahospitalarias ya que estas siguen siendo un problema de Salud Pública de primer orden en todos los Hospitales del mundo.

El presente informe inicia, mostrando en su *Capítulo II*, la verdadera importancia de la esterilización y con ello la necesidad del Hospital Nacional Guillermo Almenara de modernizar y centralizar sus procesos para transformarlos en altamente calificados, sistematizados y monitorizados.

Para Optimizar la Central de esterilización del HNGAI existente, en 1997 se inicia un estudio situacional, como se desarrolla en el *Capítulo III*, dándose a conocer los recursos materiales, equipos e infraestructura con la que se contaba.

El análisis de la oferta y la demanda de los servicios de la central de esterilización es un tema que se desarrolla en el *Capítulo IV*. En base a los Cuadros estadísticos que se presentan se puede observar que, para el año 1997 existían 918 Camas hospitalarias, cantidad que ha ido aumentando en forma gradual, así hoy en día existen 1200 Camas hospitalarias en el HNGAI. También se puede observar que a

partir del año 1996 hasta la actualidad existe una demanda creciente de población asegurada, en sus diferentes servicios como Hospitalización, Consultas Externas, Área de emergencias, Centro Quirúrgico, Cirugía Ambulatoria, así como el INCOR.

Debido al creciente aumento de la demanda de servicios, así como la especialización en la atención al usuario; por ende la adquisición de nuevo y variado instrumental; el HNGAI se vio en la necesidad de crecer y por ello modernizar su Central de Esterilización, como se describe en el *Capítulo N° V*, donde se desarrolla el diseño de la Nueva Central, los criterios de selección de los equipos a adquirir y el dimensionamiento para las nuevas tuberías de vapor a instalar, redes necesarias para los equipos por vapor saturado.

Las especificaciones técnicas de los nuevos equipos para la Central de esterilización se describen en el *Capítulo N° VI* para ampliar nuestra información acerca de datos de instalación y ejecución de los programas de esterilización para cada caso.

Finalizando el informe se presenta en el *Capítulo N° VII* los costos de inversión y el análisis de costos en relación a los insumos para cada equipo de esterilización actual.

El presente informe servirá como una guía para aquellos profesionales que deseen el conocimiento más específico de esta nueva especialidad que viene desarrollándose rápidamente a nivel mundial.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La Central de Esterilización del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen inicia sus actividades en el año de 1941 (dependiendo en forma directa del Departamento de Enfermería del entonces Hospital Obrero de Lima), como respuesta a la demanda de material esterilizado para la realización de las actividades hospitalarias cotidianas como las curaciones menores, procedimientos mínimamente invasivos y/o las cirugías mayores.

Con los aportes científicos a nivel mundial se fueron involucrando varias ciencias al estudio de este gran proceso, así tenemos a la medicina, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, microbiología, física, entre las mas importantes. Todos los aportes de dichas ciencias indicaban con mayor frecuencia la necesidad de que todos los procesos estuviesen centralizados para poder ser ejecutados, controlados y monitorizados por personal altamente especializado conocedor de la problemática actual en lo que respecta a esterilización.

Es así que tomando en cuenta esos criterios, en 1997 se inicia un estudio situacional y se logra plantear y sustentar un proyecto para la construcción y equipamiento de la Nueva Central de Esterilización, por que se consideró que los procesos de la central

de esterilización del HNGAI se encontraban parcialmente centralizados, ya que una cantidad importante de material era aún preparado en los servicios clínicos y salas de hospitalización, donde no existían los medios y la supervisión técnica especializada que garantice el cumplimiento de las normas. Esto significaba la existencia de servicios de esterilización descentralizados.

El proyecto fue aprobado y a finales del año 1998 se inicia la remodelación y la modernización de la central de esterilización, punto base para el desarrollo del presente informe, lográndose así la **OPTIMIZACION DE LA NUEVA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN**, tanto en infraestructura como en equipamiento e insumos.

Ya para fines del año 2000 se logró el término de todas las obras y la instalación de equipamiento de última generación, en reemplazo de los antiguamente existentes. Dicho equipamiento permitiría brindar materiales e instrumental estériles minuciosamente procesados, para cubrir la demanda requerida la cual ha ido en aumento estos 10 últimos años.

La central de esterilización se encuentra ubicada en el sótano del Hospital, Lado A Este, anteriormente el área con la que contaba era muy reducida de manera que los equipos de esterilización tuvieron mantenerse instalados en los diferentes servicios que los adquirieron y para los cuales satisfacían una demanda específica. Dichos equipos se fueron constituyendo, con el paso de los años, en obsoletos, y la adquisición de sus repuestos ante las constantes fallas era dificultosa ya que casi no

se encontraban en el mercado y sus costos eran elevados; así como los costos de mantenimiento y de operatividad de los equipos.

Esta problemática, así como el aumento de la demanda de los servicios de salud en el HNGAI, fue afrontada con la compra de nuevos equipos de esterilización y la movilización de los ya existentes aun operativos, así se tuvo que:

Los Equipos de Esterilización por Vapor FAETA, 03, ubicados en la central de esterilización (sótano) fueron dados de baja.

Los Equipos de Esterilización por Vapor AMSCO, 03 ubicados en centro quirúrgico (5to Piso) y 01 ubicado en la central de esterilización también fueron dados de baja.

En su reemplazo fueron adquiridos 02 equipos de Esterilización por Vapor MATACHANA de mayor capacidad, automatizados y rápidos.

El equipo de Esterilización por Vapor AMSCO –EAGLE 3033 VACAMATIC ubicado en el 5to piso, centro quirúrgico, fué trasladado a la nueva central de esterilización (sótano).

Los equipos de esterilización por Gas de Oxido de Etileno ANDERSEN PRODUCTS, 03, ubicados en centro quirúrgico, fueron dados de baja.

En su reemplazo se hizo el petitorio, en el proyecto, de 01 equipo de esterilización por gas de oxido de etileno STERI-VAC 5XL, demanda aun no cubierta hasta la actualidad.

El equipo de esterilización por gas de oxido de etileno existente, STERI-VAC 4XL que se encontraba en el servicio de radiodiagnóstico, 1er piso, fue trasladado a la nueva central de esterilización.

Para el equipamiento con nuevos equipos de ultima generación era necesario el calculo de la capacidad y el número de los mismos, de acuerdo al método de esterilización al que pertenecían, y al volumen en litros de demanda hospitalaria, es por ello se logro adquirir adecuadamente los equipos necesarios para el buen y normal funcionamiento de la central de esterilización actual, que ya cuenta con una mejor y adecuada infraestructura y equipamiento.

CAPITULO II

LA ESTERILIZACIÓN COMO PROCESO

2.1 CONCEPTO

La Esterilización, es un proceso por medio del cual se logra la eliminación de todo microorganismo (incluyendo esporas bacterianas) y puede lograrse a través de varios métodos diferentes.

En el sentido bacteriológico, esterilización significa la acción que logre la completa ausencia de microorganismos capaces de crecimiento, por consiguiente, la esterilización requiere que todos los microorganismos presentes en un material determinado sean incapaces de reproducción.

Factores por considerar en la aplicación de cualquier agente de esterilización son: la tasa de mortalidad del microorganismo que se ha de destruir, el tiempo de exposición al agente letal, y el tamaño inicial de la población de microorganismos.

Este proceso debe ser aplicado a los instrumentos o artículos clasificados como críticos, los cuales son utilizados para áreas de alto riesgo de nuestro

organismo, estas áreas comprenden todo órgano o estructura bajo la piel o las membranas mucosas. Los líquidos internos del cuerpo forman un excelente ambiente para la multiplicación de los microorganismos patógenos. La temperatura y la humedad de estos líquidos también son ideales para la germinación de las esporas, por consecuencia todo instrumento o material que este en contacto con una herida abierta o que perfora la piel o una membrana mucosa debe de estar libre de microorganismos, también es indispensable eliminar todas las esporas, así el proceso de eliminación de todos los microorganismos incluyendo las esporas se conoce como esterilización.

2.2 ORIGEN

Luis Pasteur investigador científico demostró a mediados del siglo XIX la existencia de los microorganismos y se empieza a descubrir que la causa de numerosas enfermedades son bacterias que se transmiten desde los enfermos a las personas sanas por medio de distintos mecanismos como por ejemplo el agua, comida, aire, etc.

En 1861 el eminente médico húngaro *Ignacio Felipe Semmelweis* publicó sus trascendentales hallazgos sobre el origen nosocomial de la fiebre puerperal (un tipo de fiebre que afectaba a las parturientas debido a infecciones contraídas durante el alumbramiento, y que era mortal) , sus estudios demostraron que las mujeres cuyo parto era atendido por médicos, resultaban infectadas 4 veces más a menudo que las que eran atendidas en su casa por

parteras, al parecer, éstos no se lavaban las manos entre una práctica médica, como eran las autopsias y, otra, los partos. *Semmelweis* consiguió una notable reducción en la mortalidad materna a través de un apropiado lavado de manos por parte del personal asistencial, pilar fundamental en que se asienta hoy en día la prevención de las infecciones intrahospitalarias.

En los hospitales las condiciones de limpieza eran precarias, hasta que a partir de los trabajos de Lister, en 1865, se introdujo la necesidad de utilizar sustancias que mataran a las bacterias durante la cura de heridas, en la limpieza del material quirúrgico y de los quirófanos, etc. La primera sustancia utilizada con este fin, fue el fenol.

En 1890 Halsted introduce los guantes de goma previamente hervidos en las intervenciones quirúrgicas.

A raíz de este descubrimiento los cirujanos comenzaron por desinfectarse las manos con productos químicos y hervir el instrumental antes de iniciar una intervención, de esta forma se obtenía la destrucción de un gran número de bacterias, aumentando considerablemente el nivel higiénico en los hospitales.

Esta ebullición tal como se practicaba no supone la eliminación total de las bacterias, lo que se le llama esterilización. Ciertos microorganismos poseen la cualidad de sobrevivir como esporas aun en muy malas condiciones, para

posteriormente, en un mejor ambiente comenzar a desarrollarse y multiplicarse. Por tanto para conseguir una total destrucción de estas esporas y por consiguiente una correcta esterilización, el instrumental debe ser hervido unas 15 horas aproximadamente, lo cual en la practica es difícil de mantener motivo por el cual se han ido desarrollando a través del tiempo diferentes métodos de esterilización.

2.3 IMPORTANCIA

La importancia de la esterilización radica en lograr; a través de sus diferentes procesos; la erradicación de las INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS. La infección intrahospitalaria sigue siendo un problema de salud pública de primer orden en todos los hospitales del mundo. Todavía no se ha podido resolver el problema a pesar del gran avance tecnológico y científico a los finales del siglo pasado e inicios del III milenio. Sin embargo, aunque no puede plantearse su eliminación, sí se puede obtener una reducción considerable, si se toman medidas adecuadas para su identificación y control.

Todos los microorganismos patógenos y en ocasiones aquellos que en condiciones normales no lo son, pueden producir diversas infecciones, si son introducidos de forma mecánica en el interior del organismo, ya sea al realizar cualquier técnica quirúrgica, alguna exploración invasiva o simplemente una cura quirúrgica. Por otra parte es muy importante tener en cuenta que estas intervenciones, exploraciones, curas etc. cada vez se realizan

a pacientes con edades o muy precoces o muy avanzadas y en ocasiones con graves problemas asociados. Estas infecciones nosocomiales son uno de los principales problemas que podemos encontrarnos hoy en día a nivel hospitalario, con graves repercusiones tanto económicas, como sociales. Dentro de las medidas de eficacia probada en la lucha contra estas infecciones nosocomiales está la esterilización del instrumental quirúrgico y equipos.

En la actualidad es necesario introducir un control de la infección hospitalaria como indicador de la calidad de la atención. No debemos olvidar que el control y erradicación de las infecciones nosocomiales como elemento clave e imprescindible se inicia con la limpieza, desinfección y esterilización ya que su ruptura de estos procesos en cualquiera de ellas constituye un factor de riesgo para la salud del paciente y personal.

Las infecciones intrahospitalarias constituyen actualmente un importante problema de salud a nivel mundial, no solo para los pacientes sino también para su familia, la comunidad y el estado. Afectan a todas las instituciones hospitalarias y resulta una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, así como un pesado gravamen a los costos de salud. Las complicaciones infecciosas entrañan sobrecostos ligados a la prolongación de la estadía hospitalaria; están asociadas también con los antibióticos costosos, las reintervenciones quirúrgicas, sin contar con los costos sociales dados por pérdidas de salarios, de producción, etc. Los estimados, basados en datos de prevalencia indican que aproximadamente el 5 % de los pacientes ingresados

en los hospitales contraen una infección que cualquiera que sea su naturaleza, multiplica por 2 la carga de cuidados de enfermería, por 3 el costo de los medicamentos y por 7 los exámenes a realizar.

En países como Francia el gasto promedio por enfermo es de 1 800 a 3 600 dólares en sobreestadias que van de 7 a 15 días. En el conjunto de países desarrollados el total de los gastos ascienden entre 5 y 10 mil millones de dólares. En Cuba por concepto de infecciones hospitalarias se erogan más de 3 millones de pesos al año. Más importante aún son los costos en vidas humanas cobradas por las infecciones nosocomiales. Si se estima que la infección es la causa de muerte en 1 a 3 % de los pacientes ingresados, se tendrán cifras tan impresionantes como las reportadas en Estados Unidos de 25 a 100 mil muertes anuales.

Las IIH son un indicador que mide la calidad de los servicios prestados. Actualmente la eficiencia de un hospital no solo se mide por los índices de mortalidad y aprovechamiento del recurso cama, sino también se toma en cuenta el índice de infecciones hospitalarias. No se considera eficiente un hospital que tiene una alta incidencia de infecciones adquiridas durante la estadía de los pacientes en él, ya que como dijo Florence Nightingale, dama inglesa fallecida en 1910 y fundadora de la escuela moderna de enfermería, “lo primero que no debe hacer un hospital es enfermar”.

2.4 METODOS DE ESTERILIZACION

Los métodos de esterilización utilizados actualmente en el ámbito hospitalario, pueden clasificarse en físicos y químicos.

METODO	MEDIO	TECNOLOGÍA
FISICOS	Calor Húmedo Calor Seco	- Autoclave a vapor saturado - Pupinel
QUIMICOS	Líquido	- Inmersión en Glutaraldehído - Inmersión en Peróxido de Hidrogeno estabilizado al 6% - Inmersión en Ácido Peracético 0,2% al 30%
	Gas	- Gas de Óxido de Etileno - Gas vapor de Formaldehído - Dióxido de Cloro gas - Vapor de Peróxido de Hidrógeno
	Plasma	Plasma de Peróxido de Hidrogeno.

Tabla N° 2.1: Métodos de Esterilización

2.4.1 Métodos de Esterilización Físicos o de Alta Temperatura

Esterilización por Calor Seco

Todo material resistente al calor e incompatible con la humedad, debe ser esterilizado por calor seco.

Este sistema elimina microorganismos por coagulación de las proteínas de los microorganismos.

Su efectividad depende de:

- La difusión del calor
- La cantidad de calor disponible
- Los niveles de pérdida de calor

Características del Calor Seco

Es importante tener en cuenta siempre que la acción microbicida del calor, está condicionada por la presencia de materia orgánica o suciedad en los materiales. Por ejemplo, aceite o grasa, casos en los que los microorganismos son protegidos de la acción del calor. Penetra lentamente en los materiales por lo que se requieren largos períodos de exposición. El aire caliente no es corrosivo, pero el proceso es lento. Generalmente a 170°C durante 60 minutos o a 150°C por 150 minutos.

Indicaciones

La recomendación para la esterilización de ciertos materiales deriva de su facilidad de penetración en sólidos, líquidos no acuosos y cavidades cerradas. Su comportamiento con el metal es menos corrosivo pero más oxidante. Por otra parte, no erosiona el vidrio como lo hace el vapor. Y aunque su uso está limitado para petrolatos y líquidos, mencionaremos a continuación los instrumentos, materiales y sustancias que pueden esterilizarse en calor seco:

- Instrumentos cortantes y de acero inoxidable (tijeras pinzas)
- Agujas, jeringas de cristal, tubos, pipetas de vidrio, polvos estables al calor
- Líquidos y sustancias liposolubles e hidrófugas tales como aceites silicona, parafina, vaselina, cremas y polvos de talco.

TEMPERATURA	TIEMPO DE EXPOSICION
180°C	30 minutos
170°C	1 hora
160°C	2 horas
150°C	2 horas y 30 minutos
140°C	3 horas
121°C	6 horas

Fuente: Perkins. 1960, en la AORN (Association Operating Room Nurses) Estándares de la AORN 1989

Tabla N° 2.2: Relación de tiempo y temperatura para la esterilización por calor seco.

Es importante mencionar que el tiempo de exposición debe ser contabilizado después que se ha alcanzado la temperatura requerida y no desde la carga del esterilizador porque puede requerirse un tiempo prolongado para alcanzar la temperatura de esterilización.

Esterilización a Vapor

Todo material resistente al calor, compatible con la humedad debe ser Autoclavado. La esterilización a vapor, es el procedimiento de esterilización más común (excepto para los materiales que no pueden resistir el calor y la humedad), creada por el proceso. El equipo a utilizarse se denomina Autoclave.

El mecanismo de acción del calor húmedo, se da por la desnaturalización de las proteínas. La autoclave tiene la ventaja de

producir un elevamiento de temperatura en forma rápida, en cortos tiempos de esterilización y no dejar residuos tóxicos en el material.

La eficiencia del vapor como agente esterilizante depende de:

- El contenido en humedad
- El contenido en calor
- La penetración
- La mezcla de vapor y aire puro u otras impurezas.

Parámetros de Control de Autoclaves en General

Los parámetros de control son la presión del vapor, el tiempo y la temperatura.

- a. Presión de vapor: Vapor saturado con un título de 0.95 (95% de vapor y 5% de condensado) libre de impurezas, utilizando agua blanda o tratada.
- b. El tiempo y la Temperatura: Estarán en relación directa con el grosor o el tipo de empaque, definidos en los estándares establecidos por organismos internacionales.

Indicaciones del Material a Esterilizar por Autoclave

- a. **Textiles.-** (Algodón, hilo, fibras sintéticas, etc.)

La porosidad /el apresto) del tejido puede dificultar el paso del vapor y la succión por la bomba de vacío, por lo que se recomienda en el caso de la ropa nueva, un lavado previo a fin de disminuir este riesgo.

b. Metales.- (Instrumentales, lavatorios, semilunar, tambores, etc.)

El material metálico requiere un lavado y secado previo a la esterilización.

c. Vidrios o cristal.- En algunas ocasiones, es preferible su esterilización por calor seco, pero es factible hacerlo también por vapor saturado.

d. Líquidos.- (Agua destilada y soluciones farmacológicas siempre que no alteren su composición). Como norma general, se tendrá en cuenta que el llenado del recipiente no debe sobrepasar los 2/3 de su capacidad total.

e. Gomas y plásticos termorresistentes.- El material debe estar seco y limpio a fin de asegurar la eliminación de materia orgánica.

2.4.2 Métodos de Esterilización de Baja Temperatura o Químicos

2.4.2.1 *Químicos – Líquidos*

GLUTARALDEHIDO

Este desinfectante puede ser ácido y alcalino utilizándose como desinfectante de alto nivel. Puede usarse a una concentración al 2% para fines de esterilización y la duración del tiempo de contacto necesaria para esterilizar es de aproximadamente 10 horas. Tiene un amplio espectro de actividad antimicrobiana, es activo ante la presencia de materia orgánica e inactiva rápidamente los microorganismos, excepto las esporas. Son fáciles de usar y son relativamente no corrosivos.

PEROXIDO DE HIDROGENO

Es un desinfectante muy poco utilizado por no existir comercialmente en el mercado nacional. En general el peróxido de hidrógeno a una concentración al 6% es esporicida, pero es muy corrosivo cuando se utiliza en instrumentos delicados y endoscopios de fibra óptica.

FORMALDEHIDO

El uso del formaldehído está dirigido a todos los materiales que se utilizan para hemodiálisis. La esterilización se consigue a la concentración del 8% por 24 horas de inmersión.

ACIDO PERACÉTICO

La actividad microbiana del ácido peracético es conocida desde principios de siglo. Este agente puede considerarse como un derivado del peróxido de hidrogeno. En concentraciones altas (40%) el ácido peracético es inflamable y debe ser manipulado con extrema precaución. Es una solución muy corrosiva e inestable. Puede usarse alternativamente para la esterilización de equipos en hemodiálisis. Generalmente está indicado para material sumergible, sensible al calor a temperaturas entre 50°C a 56°C. El ciclo puede durar entre 25 y 30 minutos.

2.4.2.2 *Químicos – Gaseosos*

La Esterilización con métodos químicos – gaseosos, deberá realizarse en cámaras con ciclos automatizados que brinden seguridad al usuario.

GAS DE ÓXIDO DE ETILENO (ETO)

El óxido de etileno (en inglés ETO) es un agente alquilante. Su presentación es en forma líquida y se volatiliza formando un compuesto gaseoso que elimina microorganismos por la alquilación de la pared celular del microorganismo. El ETO puro es inflamable y explosivo. El gas de ETO es incoloro, más pesado que el aire, de olor etéreo, detectable entre 230 a 700 ppm y soluble en agua y en la mayoría de solventes.

Las características del ETO hacen que la esterilización de materiales sea posible en condiciones especiales y controladas. Sólo se considera efectiva, si se utilizan equipos que garanticen los parámetros necesarios para la esterilización: temperatura, humedad, tiempo de exposición, presión y concentración del agente.

El ETO representa un riesgo potencial para el personal y pacientes, considerado como un producto tóxico para la piel, mucosa y aparato respiratorio. Produce quemaduras, irritación, prurito y síntomas generales. Estudios experimentales han demostrado que el ETO es cancerígeno en animales y potencialmente cancerígeno en humanos.

La forma de garantizar la remoción del óxido de etileno en ambientes de trabajo y en materiales, a fin de evitar exposiciones que puedan acarrear consecuencias para la salud del personal o pacientes, se logra con el adecuado funcionamiento de los equipos de ventilación y

extracción en los ambientes donde permanecen estos equipos y con el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas recomendadas.

La unión de ETO y agua produce un compuesto tóxico denominado ethilen glicol que deprime el sistema nervioso central y tiene toxicidad renal. El límite permisible de exposición en 8 horas de trabajo es de 1 ppm según la OSHA y la NIOSH (Agencia de Seguridad y Salud Ocupacional - Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional).

Indicación

En general se puede esterilizar por ETO cualquier artículo termolábil, con la única indicación de controlar la aireación si el artículo es poroso.

Las temperaturas de esterilización varían entre 35°C y 55°C y los tiempos de exposición son entre 1 hora 20 minutos a 4 horas. El proceso de aireación suele tener entre 40°C y 60°C y una duración entre 6 y 12 horas (tiempos sugeridos por la AORN - Association of periOperative Registered Nurses, y la AAMI - Association for the Advancement of Medical Instrumentation). Siendo la duración de todo el proceso entre 8 y 16 horas. Siempre se trabaja con la premisa que a menores temperaturas se requieren mayores tiempos de aireación.

GAS DE VAPOR DE FORMALDEHÍDO (FO)

El gas de Formaldehído (metanol o aldehído fórmico) es una alternativa a la esterilización por ETO para la esterilización de equipos y materiales que no resistan altas temperaturas.

El gas de formaldehído (FO), es un gas incoloro, con olor picante altamente soluble en agua, que reacciona con ella para producir formalina. La formalina se utiliza en concentración variable. Comúnmente la preparación de formaldehído esta al 40% y se prepara con ésta una dilución de 1:10 ó 1:20 como preservante o esterilizante. Su mecanismo de acción es semejante al Glutaraldehído por alquilación de átomos de hidrogeno. El FO esteriliza a temperaturas entre 50°C y 65°C y puede durar entre 2 a 6 horas.

El FO es un producto tóxico considerado potencialmente cancerígeno y mutagénico. El contacto del producto con la conjuntiva puede causar daño permanente en la córnea.

Los niveles de FO residual son variables dependiendo de los materiales. Tiene un amplio espectro biocida (virus, hongos, bacilo de la tuberculosis, etc.) su acción esporicida es baja, a temperatura ambiente, por lo que se le combina con calor a temperaturas de 50°C a 75°C. Este método también requiere que sea un sistema automatizado

para evitar y prevenir exposición laboral. El límite de exposición es de 0.75ppm en 8 horas de trabajo.

VAPOR DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El procedimiento que se utiliza consiste en realizar un vacío profundo para extraer un 30% de solución acuosa de peróxido de Hidrógeno en un vaporizador. Según el procedimiento utilizado se pueden utilizar temperaturas de 50°C – 60°C . Uno de los aspectos más interesantes de este sistema, es el bajo nivel de residuos, ya que el peróxido de hidrógeno se descompone en agua y oxígeno, y en consecuencia, no hay emisión de sustancias tóxicas al medio ambiente.

2.4.2.3 Químicos – Plasma

PLASMA DE PEROXIDO DE HIDROGENO

Este método usa peróxido de hidrogeno como precursor de plasma. El plasma, está considerado como un cuarto estado de la materia diferente al líquido, sólido y gaseoso. Está compuesto por iones reactivos, electrones y partículas atómicas neutras. El peróxido de hidrógeno en fase plasma tiene propiedades esterilizantes a bajas temperaturas. El equipo esterilizador opera mediante la inyección de peróxido de hidrógeno al 58% y producción de plasma por medio de emisión de energía de radiofrecuencia que crea un campo electromagnético de energía de radiofrecuencia en la cámara, generando plasma. En este estado se produce la esterilización.

Posteriormente se corta la radiofrecuencia y se vuelve a la presión atmosférica por la introducción de aire filtrado. El proceso completo tiene una duración aproximada de 75 minutos. Pero en la actualidad se ha diseñado una cámara más pequeña por lo que el tiempo del proceso podría ser menor. En estas concentraciones y condiciones de uso, el peróxido de hidrógeno no es corrosivo para metales y es compatible con una gran cantidad de materiales.

Existe dificultad en la difusión de peróxido de hidrógeno en lúmenes menores de 1 milímetro de diámetro y mayores de 1 metro. Es recomendable no colocar material que contenga celulosa como es el caso del papel, el algodón y la madera.

2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA EFICACIA DE LOS PROCESOS DE ESTERILIZACION

Los factores que afectan la eficacia de los procesos de esterilización son los siguientes:

1. El número de microorganismos
2. La materia Orgánica
3. El tiempo
4. La temperatura
5. La humedad relativa
6. La estandarización de la carga

Keene (1996) y Rutala (1993) describieron estos factores, que deben tenerse muy en cuenta a fin de realizar un adecuado proceso de esterilización.

1. Número de Microorganismos (Co)

Este es un factor fundamental ya que es uno de los dos factores que miden la efectividad de los diferentes procesos de esterilización.

2. Materia Orgánica (S)

La presencia de materia orgánica dificulta la eliminación de los microorganismos. Este es uno de los factores fácilmente modificables.

Estos dos factores, Número de microorganismos y Materia orgánica, (Co y S) justifican el porque es importante la LIMPIEZA siempre antes de la esterilización, para garantizar una disminución de los factores que afectan dicho proceso.

3. Tiempo

Es otro de los factores por medio del cual se evalúa la función de los métodos de esterilización.

Se refiere al tiempo necesario para que un material o suspensión expuesta a una temperatura determinada quede libre de todas las esporas bacterianas presentes.

4. Temperatura

Al aumentar la temperatura durante un proceso específico de esterilización, su efectividad aumenta pues cuando ésta es superior a la temperatura óptima de crecimiento de un microorganismo, generalmente se induce la muerte de éste.

5. Humedad Relativa (HR)

Que se define como la fracción de presión de vapor de agua en un sistema con respecto a otro sistema con la máxima presión (saturado 100%) a la misma temperatura. A mayor humedad relativa, mayor contenido de agua en las células o esporas y mejor resultado final de esterilización (más rápido).

6. Estandarización de la Carga

Los paquetes deben tener las medidas (28x28x47 cm.) y los envoltorios normados internacionalmente. La carga a esterilizarse es muy variable. Puede cambiar con respecto al número de instrumentos, volumen de carga, tamaño de los instrumentos y contenido de los paquetes. Es importante estandarizar los procesos de esterilización según estos diferentes artículos de la carga ya que la efectividad del método puede variar en función de los artículos.

2.6 MONITORIZACION DE LOS METODOS DE ESTERILIZACION

Todos los procesos de esterilización deben ser controlados y monitoreados por medio de monitores físicos, indicadores químicos y biológicos.

Controles de Esterilización

Para asegurar la calidad del procedimiento y método, es indiscutible el uso de indicadores para monitorizar la esterilización. Estos se clasifican en tres grupos: Monitores físicos, indicadores químicos e indicadores biológicos.

1. Monitores Físicos

Son elementos de medida incorporados al esterilizador tales como termómetros, manómetros de presión, sensores de carga, válvulas y sistemas de registro de parámetros, entre otros. Permiten visualizar si el equipo ha alcanzado los parámetros exigidos para el proceso.

En la actualidad muchos equipos tienen un microprocesador que imprime las características del proceso en todas sus etapas. Sin embargo, estos monitores pueden presentar errores o no reflejar lo que ocurre realmente con el proceso.

Esto, es especialmente cierto debido a la existencia de otros factores que afectan la esterilización, como el tamaño de la carga y la presencia de materia orgánica que no son detectados por los monitores físicos.

Los monitores físicos son muy utilizados pero no suficientes como indicadores de esterilización. Deben ser calibrados periódicamente para garantizar la información que proporcionan.

2. Indicadores Químicos

A. Indicadores de Proceso – Cinta Adhesiva – Clase I

Son cintas adhesivas impregnadas con tinta termoquímica que cambia de color cuando es expuesta a una temperatura determinada. Tienen como finalidad demostrar que el artículo fue expuesto al proceso de esterilización y distinguir entre artículos procesados y no procesados.

Estos dispositivos están basados en reacciones químicas y son sensibles a los parámetros de los diferentes métodos de esterilización (por vapor saturado, temperatura y tiempo). Se presentan en forma de tiras de papel impresos con tinta y otros reactivos (no tóxicos) que cambian de color cuando se cumplen los requisitos establecidos para el proceso.

Es importante recalcar que dichos productos viran si se cumple un elemento clave; como por ejemplo, la temperatura y no necesariamente los tres elementos mencionados anteriormente. Estos controles pueden ser internos o externos. Los controles internos se colocan en el interior de los paquetes, siendo su principal ventaja que proporcionan información inmediata de los resultados aunque estos no constituyan a ciencia cierta prueba de esterilidad. Mientras que los controles externos indican que el proceso ha sido sometido al control de esterilización sin que lleve implícito la eficacia del mismo.

Los indicadores químicos son diferentes de acuerdo al proceso utilizado (calor seco, calor húmedo o gas) y se deben seleccionar de acuerdo a los parámetros que se requieren medir.

B. Indicador Específico – Test de Bowie Dick – Clase II

Es un método para evaluar la eficacia del sistema de vacío del autoclave de pre – vacío, cuya finalidad consiste en demostrar la ausencia de aire u otros gases no condensados en la cámara de esterilización que puedan impedir la rápida y uniforme penetración del vapor en el interior de la carga. El paquete de prueba estará formado por paños o toallas de algodón puro doblados de forma que finalmente alcancen la medida de 22 x 30 x 25 cm. Y un peso aproximado de 6.5 Kg. En el centro del paquete se colocará una hoja de prueba de Bowie Dick y todo tendrá su envoltorio correspondiente. Este paquete se colocará en la parte inferior de la cámara, cerca de la puerta y en posición horizontal (la hoja paralela a la base del esterilizador).

Se realizará un ciclo de 134°C con tiempo de exposición entre 3.5 a 4 minutos (Rutala, 1996, AORN 1994, Scali 1997). Al final del ciclo se retirará el paquete y se interpretarán los resultados. En una prueba correcta el indicador habrá virado hacia otra tonalidad de manera uniforme y en toda su extensión. Una prueba incorrecta se manifiesta por un color más tenue que el indicado por el fabricante o por la aparición de manchas o zonas de distinto color o densidad.

C. Indicador de Parámetro Simple – Clase III

Es un indicador de parámetro único, en este caso solo nos indica que el paquete estuvo expuesto a una determinada temperatura, según la Asociación para el avance en Instrumentación médica (AAMI, 1994). Se realiza para la verificación de la temperatura durante el proceso de esterilización (tem tube).

D. Indicador Multiparametrico – Clase IV

Es un tipo de indicador de múltiples parámetros mínimos (tiempo y temperatura) del proceso de esterilización. Consiste en una tira de papel impregnado con tinta termocrómica, que cambia de color cuando ha sido expuesta a las condiciones mínimas necesarias del método.

E. Indicador Integrador – CLASE V

Son indicadores designados para reaccionar ante todos los parámetros críticos del proceso de esterilización en autoclave (temperatura, tiempo, calidad del vapor) dentro de un intervalo específico del ciclo de esterilización. Estos indicadores son mucho más precisos que los de clase IV, ellos se deberán de utilizar dentro de cada paquete como indicador interno.

3. Indicadores Biológicos (IB)

Son preparados que contienen una carga suficiente de microorganismos de alta resistencia; *Bacillus subtilis*, *Bacillus stearothermophilus*, Níger, entre otros; a la esterilización y cuya destrucción, al ser sometidos a un ciclo determinado, indica que ésta se ha desarrollado satisfactoriamente. Los

controles biológicos son en la actualidad el único medio disponible para confirmar la esterilización de un artículo o para determinar la efectividad del proceso de esterilización de un artículo. Están diseñados de tal manera, que la lectura e interpretación sea muy fácil y rápida para confirmar la presencia o ausencia de microorganismos viables después del proceso de esterilización. Estos indicadores se deben introducir al interior y en el punto medio de los paquetes más grandes y más pesados de la carga. Deben usarse diferentes controles en los distintos ciclos de cada equipo, generalmente deben usarse: una vez por semana como mínimo todos los métodos (autoclaves, pupineles, EO, esterilizadores de Peróxido de hidrógeno y FO) en cada carga y cada vez que se repare el equipo.

La desventaja de estos indicadores es el tiempo de espera de los resultados, ya que la lectura se realiza a partir de las primeras 12 horas y con un máximo de 72 horas.

CAPITULO III

LA CENTRAL DE ESTERILIZACION DEL HNGAI

3.1 LOCALIZACION

La Central de Esterilización del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen se encontraba ubicada, (como hasta la actualidad) en el Sótano del hospital, en el Lado A Este. Este servicio inicia sus actividades en el año de 1941 dependiendo en forma directa del Departamento de Enfermería del entonces Hospital Obrero de Lima. En 1972 se centralizan los procesos de esterilización del Departamento quirúrgico en el quinto piso, Sala de Operaciones. En 1988 se logró la adquisición de algunos esterilizadores de fabricación Argentina tales como los esterilizadores por vapor FAETA y esterilizadores por vapor AMSCO (American Sterilizen Company).

En 1997 se consideró que los procesos de la central de esterilización del HNGAI se encontraban parcialmente centralizados, ya que una cantidad importante de material era aún preparado en los servicios clínicos y salas de hospitalización, donde no existían los medios y la supervisión técnica especializada que garantice el cumplimiento de las normas; es por ello que se inició la evaluación de la problemática de ese entonces lográndose, en

relación a la demanda hospitalaria, la CENTRALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ESTERILIZACIÓN que se dan en la actualidad, contándose para ello con equipos de última generación que le permite a la central de esterilización la realización de procesos más eficaces y oportunos.

3.2 EQUIPOS DE ESTERILIZACIÓN (ANTES)

CÓDIGO PATRIM.	MARCA	MODELO	SERIE	SERVICIO	UBIC. FÍSICA
00551494	FAETA	AJB	1186 -1500	Central de esterilización	Sótano A Este
00551495	FAETA	AJB	1186 -1490	Central de esterilización	Sótano A Este
00551498	FAETA	AJBS	1180 -1470	Central de esterilización	Sótano A Este
00551496	AMSCO	M65H	680307-6	Central de esterilización	Sótano A Este
00432054	AMSCO	M65H	680307-2	Centro quirúrgico	5to. Piso A Oeste
00432055	AMSCO	M65H	680307-3	Centro quirúrgico	5to. Piso A Oeste
00432056	AMSCO	M65H	680307-4	Centro quirúrgico	5to. Piso A Oeste
00432058	AMSCO	EAGLE VACAMATI C 3033-1	0108592-10	Centro quirúrgico	5to. Piso A Oeste
00111891	ANDERSEN PRODUCTS	1100	925495	Centro quirúrgico	5to. Piso A Oeste
00111892	ANDERSEN PRODUCTS	1100	925496	Centro quirúrgico	5to. Piso A Oeste
00111893	ANDERSEN PRODUCTS	1200	925011	Centro quirúrgico	5to. Piso A Oeste
00552980	3M	STERIVAC 4XL	422490	Radio-diagnóstico	1er. Piso Consultorio Externo Oeste

TABLA N° 3.1 : Equipos de esterilización existentes anteriormente en la central de esterilización del HNGAI.

Las especificaciones de los equipos anteriores de Central de Esterilización son las siguientes:

A) EQUIPOS DE ESTERILIZACIÓN A VAPOR SATURADO

EQUIPO	ESTERILIZADOR POR VAPOR
MARCA	FAETA
MODELO	AJB
AÑO DE FABRICACIÓN	1965
CAPACIDAD	432 Lt
CONSUMO DE VAPOR	50 KG/H
GENERADOR DE VAPOR	INCORPORADO
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR POR VAPOR
MARCA	FAETA
MODELO	AJB
AÑO DE FABRICACIÓN	1965
CAPACIDAD	432 Lt
CONSUMO DE VAPOR	50 KG/H
GENERADOR DE VAPOR	INCORPORADO
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR POR VAPOR
MARCA	FAETA
MODELO	AJBS
AÑO DE FABRICACIÓN	1965
CAPACIDAD	144 Lt
CONSUMO DE VAPOR	30 KG/H
GENERADOR DE VAPOR	INCORPORADO
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR POR VAPOR
MARCA	AMSCO
MODELO	M65H
AÑO DE FABRICACIÓN	1955
CAPACIDAD	250 Lt
CONSUMO DE VAPOR	60 KG/H
GENERADOR DE VAPOR	NO
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR POR VAPOR
MARCA	AMSCO
MODELO	M65H
AÑO DE FABRICACIÓN	1955
CAPACIDAD	250 Lt
CONSUMO DE VAPOR	60 KG/H
GENERADOR DE VAPOR	NO
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR POR VAPOR
MARCA	AMSCO
MODELO	M65H
AÑO DE FABRICACIÓN	1955
CAPACIDAD	250 Lt
CONSUMO DE VAPOR	60 KG/H
GENERADOR DE VAPOR	NO
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR POR VAPOR
MARCA	AMSCO
MODELO	EAGLE VACAMATIC 3033-1
AÑO DE FABRICACIÓN	1994
CAPACIDAD	500 Lt
CONSUMO DE VAPOR	295 KG/H
GENERADOR DE VAPOR	NO
VOLTAJE	110 V

B) EQUIPOS A ESTERILIZACIÓN A GAS DE OXIDO DE ETILENO

EQUIPO	ESTERILIZADOR A GAS DE OXIDO DE ETILENO
MARCA	3M
MODELO	STERIVAC – 4XL
AÑO DE FABRICACIÓN	1990
CAPACIDAD	113 Lt
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR A GAS DE OXIDO DE ETILENO
MARCA	ANDERSEN PRODUCTS
MODELO	1100
AÑO DE FABRICACIÓN	1980
CAPACIDAD	127 Lts
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR A GAS DE OXIDO DE ETILENO
MARCA	ANDERSEN PRODUCTS
MODELO	1100
ANO DE FABRICACIÓN	1980
CAPACIDAD	127 Lts
VOLTAJE	220 V

EQUIPO	ESTERILIZADOR A GAS DE OXIDO DE ETILENO
MARCA	ANDERSEN PRODUCTS
MODELO	1200
ANO DE FABRICACIÓN	1980
CAPACIDAD	247 Lts
VOLTAJE	220 V

3.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS

CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN

Sótano "A"

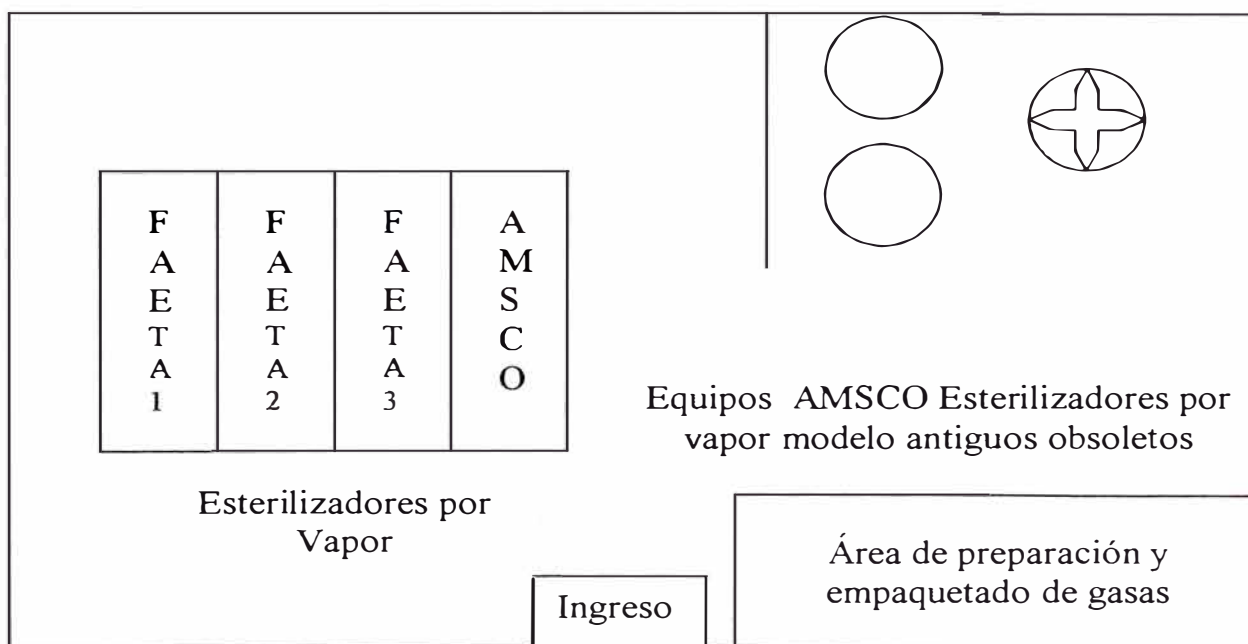


GRAFICO N° 3.1 : Central de Esterilización, distribución anterior.

CENTRO QUIRÚRGICO

5to Piso

Salas de Intervenciones Quirúrgicas

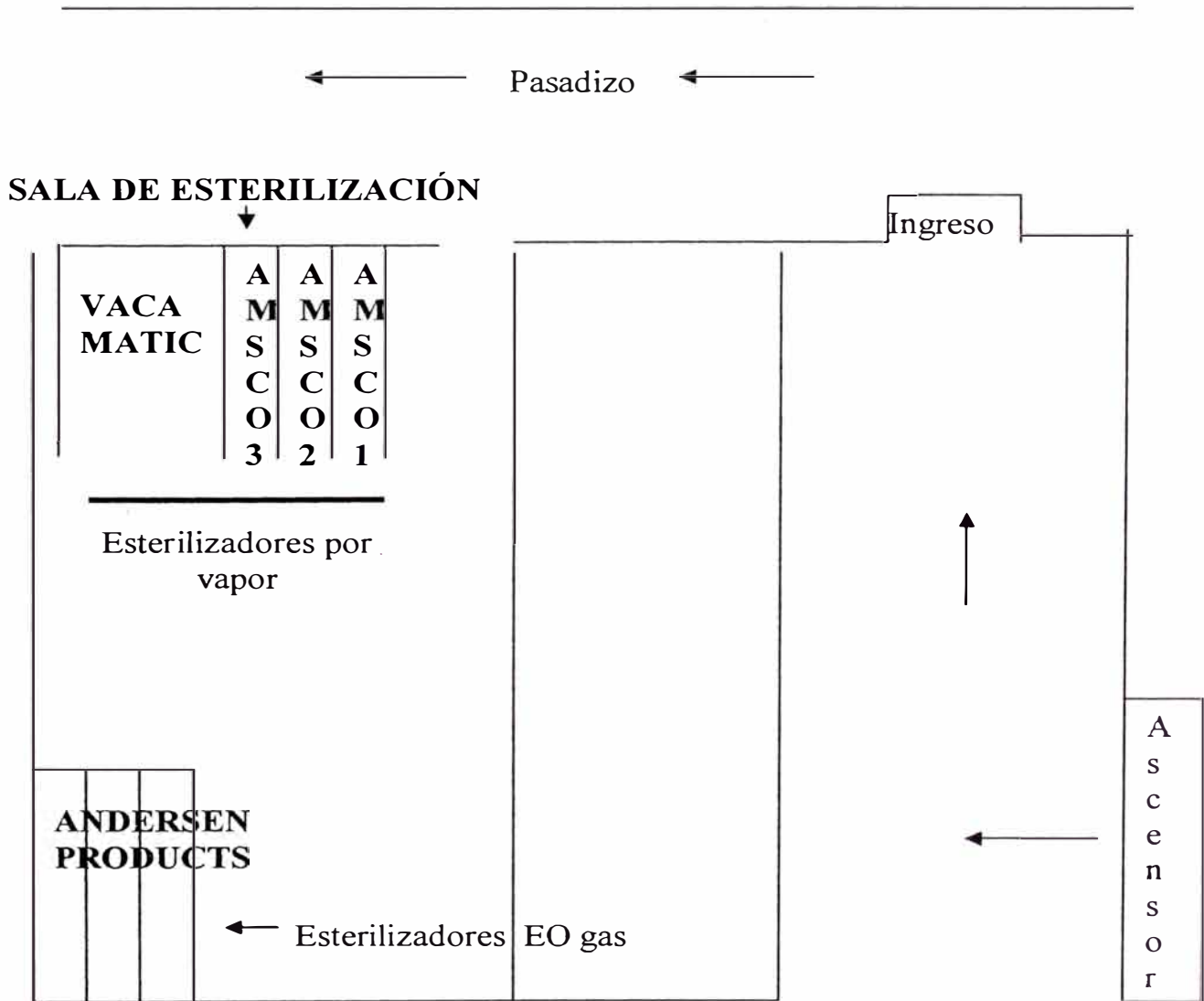


GRAFICO N° 3.2 : Centro Quirúrgico, distribución hasta la actualidad

RADIODIAGNÓSTICO

1er Piso

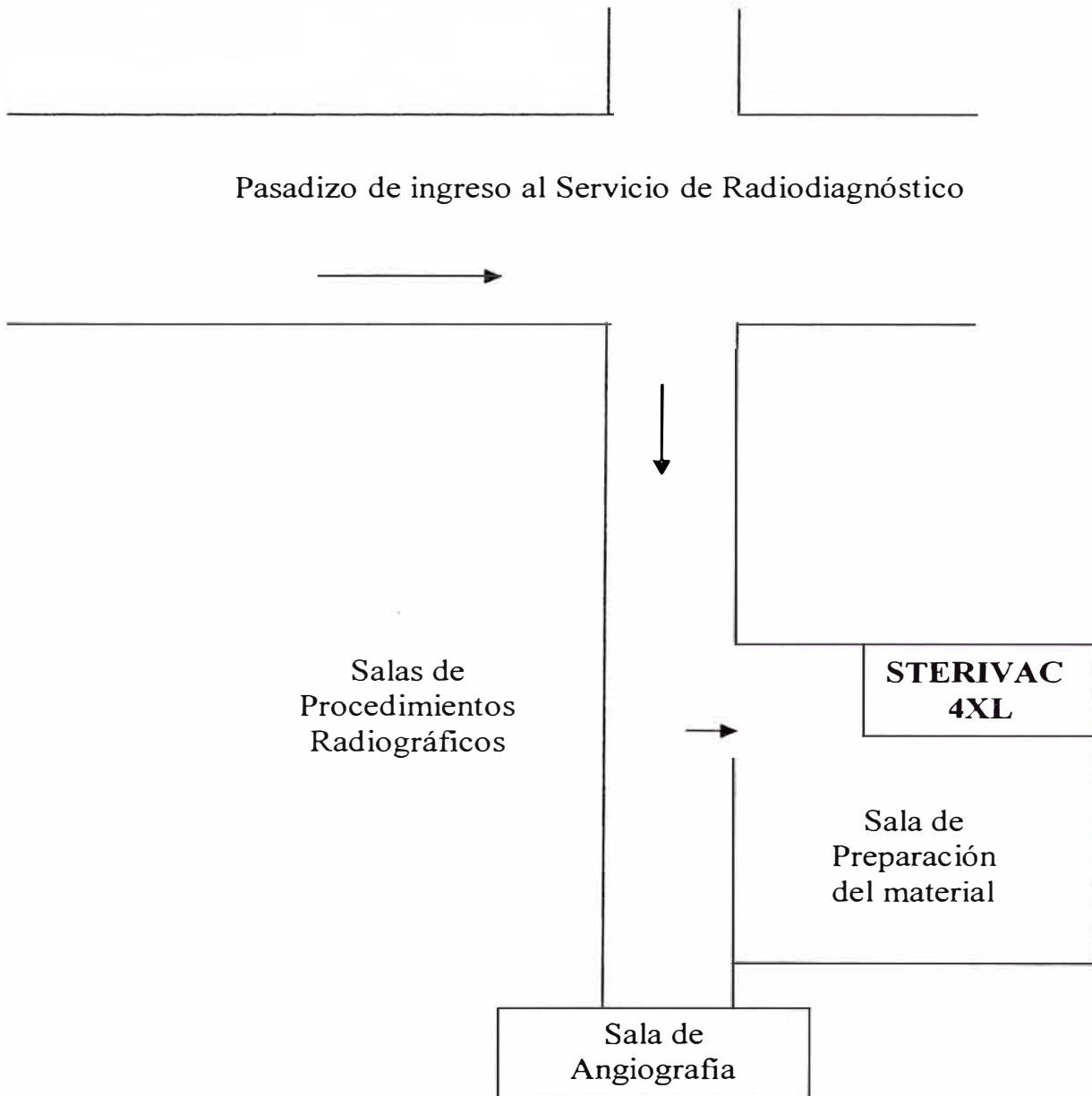


GRAFICO N° 3.3 : Área de Radiodiagnóstico, distribución hasta la actualidad.

3.4 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE ESTERILIZACIÓN EQUIPOS DE ESTERILIZACION POR VAPOR:

FAETA

Mantenimiento de la cámara interna del equipo.

Mantenimiento de los filtros del sistema de aireación.

Mantenimiento de la válvula neumática de ingreso de vapor a la cámara.

Mantenimiento de la válvula neumática de ingreso de vapor a la chaqueta.

Mantenimiento de la válvula neumática del sistema de vacío.

Mantenimiento de la trampa termodinámica del condensado.

Mantenimiento del filtro de ingreso de vapor a la cámara.

Mantenimiento de la válvula solenoide del sistema de vacío.

Mantenimiento del tanque de reservorio de agua.

Regulación del presostato del sistema de vacío.

Limpieza del sensor de temperatura de la cámara.

AMSCO

Mantenimiento de la cámara interna del equipo.

Mantenimiento de los filtros del sistema de aireación.

Mantenimiento de la válvula reductora de presión.

Regulación del selector de ciclo.

Regulación de la válvula de seguridad.

Mantenimiento de la válvula check del sistema de condensado.

Mantenimiento de la trampa termostática del condensado.

Mantenimiento del filtro de ingreso de vapor a la cámara.

Limpieza del sensor de temperatura de la cámara.

VACAMATIC EAGLE 3033-1

Mantenimiento de la cámara interna.

Mantenimiento de filtro de ingreso de aire a la cámara.

Mantenimiento del filtro de ingreso de vapor a la chaqueta.

Mantenimiento del filtro de ingreso de agua.

Mantenimiento de la trampa Termostática del sistema de condensado de camisa y cámara.

Mantenimiento de la válvula solenoide de ingreso de vapor a la camisa y cámara.

Mantenimiento de la válvula solenoide del sistema de vacío.

Mantenimiento del venturi.

Regulación de la válvula de seguridad.

Mantenimiento de la válvula check de vacío.

Mantenimiento del sistema mecánico de los brazos de la puerta.

EQUIPOS DE ESTERILIZACION POR OXIDO DE ETILENO:

STERIVAC 4XL

Mantenimiento de la cámara interna.

Mantenimiento del filtro de ingreso de aire al equipo.

Mantenimiento de la empaquetadura de la puerta.

Mantenimiento de la válvula solenoide del sistema de vacío.

Mantenimiento del sistema de impresión del equipo.

Mantenimiento de la tarjeta principal del equipo.

Mantenimiento de la válvula check del sistema de vacío.

Mantenimiento del cilindro neumático del equipo.

ANDERSEN PRODUCTS

Mantenimiento de la cámara interna.

Mantenimiento del ventilador interior del equipo

Mantenimiento de la empaquetadura de la puerta.

Mantenimiento del extractor exterior del equipo.

Mantenimiento del censor del equipo.

Mantenimiento de la tarjeta principal del equipo.

Mantenimiento del relay del equipo.

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACION

4.1 ANALISIS DE LA OFERTA DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN VAPOR SATURADO

03 autoclaves con 658 litros de capacidad, marca AMSCO, que cubrían las necesidades de las 840 camas con las que venía funcionando el hospital desde su fundación. Estas tres ubicadas en el sótano A-Este del hospital, de las cuales a la fecha (1997) sólo dos quedan operativas, con frecuentes interrupciones dado la antigüedad de las mismas.

01 autoclave con 250 litros de capacidad, marca AMSCO, que fue trasladada del Centro Quirúrgico al sótano en el año 1975, reconstruido sin emplear elementos originales y que también padece de constantes interrupciones.

03 autoclaves marca FAETA, 02 con 432 litros de capacidad y 01 de 144 litros, con generador incorporado.

03 autoclaves con 250 litros de capacidad, marca AMSCO, ubicadas en el centro quirúrgico para autoabastecer sus propios requerimientos. Igualmente se han modificado los sistemas con válvulas y dispositivos no originales, y no cumplen con el procedimiento de secado.

01 autoclave a vapor con 500 litros de capacidad, marca AMSCO, automática, digital, ubicada en centro quirúrgico, funcionando desde el año 1994 pero que no cuenta con servicio ni repuestos originales de los fabricantes y funciona con un sistema de recirculación de agua inadecuado.

ESTERILIZADORES A CALOR SECO (PUPINELES)

Estos fueron instalados en los diferentes servicios de hospitalización para satisfacer la demanda de esterilización de instrumental y material de vidrio, incluyendo uno en centro quirúrgico, que ya no se emplea. Se instalaron alrededor de 40 en los diferentes servicios y prácticamente el 50% sufre graves defectos y el calor seco no ofrece garantías de esterilización.

ESTERILIZADORES A GAS DE OXIDO DE ETILENO

02 esterilizadores semi-automático a gas óxido de etileno, con capacidad de 127 litros, marca ANDERSEN, operativo; ubicado en centro quirúrgico.

01 esterilizador semi-automático a gas óxido de etileno, con capacidad de 247 litros, marca ANDERSEN, operativo, ubicado en centro quirúrgico.

01 esterilizador STERIVAC 4XL, con capacidad de 113 litros operativo. Se encuentra en el servicio de radiodiagnóstico. El proceso de esterilización es muy largo, conjuntamente con un proceso de aireación posterior sólo se puede contar con una carga al día, con lo que no se puede cubrir todo el material termosensible que requiere esterilización.

4.2 ANALISIS DE LA DEMANDA DE LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN ANÁLISIS SITUACIONAL

Para 1997 el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, con 56 años de funcionamiento, contaba con 918 camas funcionales y tenía como perspectiva inmediata su acreditación como hospital de IV Nivel.

La población asegurada mantenía su tendencia a aumentar, al igual que las atenciones a casos más especializados; a esto se aunó la adquisición de modernos equipos biomédicos en los diferentes servicios del hospital, por lo que la optimización de los procesos se hacía cada vez más necesaria, aun más en lo que se refiere a los procesos de esterilización. La Producción hospitalaria referida en los siguientes cuadros estadísticos adjuntos nos muestra el movimiento de los pacientes para esos años:

PACIENTES POR SERVICIO HNGAI 1996					
HNGAI	TOTAL			INDICADORES	
	Egresos	Estanc.	Fallec.	Pac/Día	Prom. permanencia
Medicina Interna Nro1	647	10201	130	9708	15.8
Medicina Interna Nro2	1263	16104	176	15164	12.1
Medicina Interna Nro3	1109	15230	144	15870	13.7
Medicina Interna Nro4	1157	13210	121	13696	11.4
Medicina Interna Nro5	1149	11942	132	12166	10.4
Cirugía General 1	624	6918	19	6168	11.1
Cirugía General 2	610	7024	18	6814	11.5
Cirugía General 3	619	6317	20	6048	10.2
Cirugía General 4	662	6250	12	6071	9.4
Cirugía General 5	658	6994	27	5714	9.1
Ginecología	1044	6092	9	6151	5.8
Obstetricia	4117	14958	1	13673	3.6
Clínica Pediátrica	839	9076	19	10755	10.8
Clínica Pediátrica	689	4148	4	4901	7
Neonatología	1673	10067	72	6845	6
Nefrología	812	9341	70	9084	11.5
Endocrinología	211	3886	10	3996	18.4
Oncológica Medica	827	7465	74	6886	9
Neumología	419	4219	52	4402	10.1
Gastroenterología	677	10057	79	11117	14.9
Dermatología	257	3265	0	3281	12.7
Neurología	332	7275	21	6616	21.9
Psiquiatría	434	7251	0	6905	16.7
Reumatología	378	4102	1	3787	10.9
Urología	1115	15787	30	14906	14.2
C. Cabeza y Cuello	426	6066	1	4368	11.9
Plástica y quemados	206	4735	14	7982	23
Otorrinolaringología	893	5081	1	6133	5.7
Oftalmología	313	3763	0	3317	12
Neurocirugía	682	11159	65	11552	16.4
Traumat-Ortopedia	1108	21403	16	20998	19.3
Cirugía de Tórax	301	4609	6	3807	15.3
Cirugía de manos	199	3035	0	2729	15.3
Totales:	26 340	274 033	1343	270 498	10.4
INSTITUTO DEL CORAZÓN					
Totales :	1831	21 205	96	20 845	11.6
Org.Cardiovasc.Perif.	772	10069	57	9649	13
Cardiología	1059	11136	39	11196	10.5
Total General	28 171	295 238	1439	291 343	10.6

Fuente: Informe Gerencial de Actividades y Recursos de Salud en Servicios Propios, año 1996

TABLA N° 4.1: Pacientes por Servicio HNGAI 1996

HNGAI - CONSULTA EXTERNA							
SERVICIOS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Medicina Interna Nro1	4004	4025	3543	3606	3510	2988	4354
Medicina Interna Nro2	2418	2773	3084	3846	2920	2931	2723
Medicina Interna Nro3	2564	2763	2963	3438	2398	2439	2525
Medicina Interna Nro4	1718	1913	2431	2766	2415	2203	2289
Medicina Interna Nro5	2323	3321	2491	3236	2587	2545	2726
Control Medico personal	14953	16000	12875	5307	0	0	0
Geriatría Consulta Ext.	6118	8719	9421	8429	7918	7034	6564
Geriatría Domiciliaria	3621	3950	5369	5777	6066	5391	5473
Cardiología	26580	28938	30705	27731	25438	24428	24152
Endocrinología	16309	20475	15921	11383	11115	11253	11467
Nefrología	4868	6848	7899	8779	8156	9265	10243
Gastroenterología	11050	14420	15099	12653	11391	11824	13089
Dermatología	12263	16934	15876	14739	13134	14465	14262
Neumología	10266	11074	12149	11669	9649	8480	8403
Psiquiatría	25456	27083	31481	30099	23978	23847	23420
Neurología	21152	27092	25780	20769	18478	18562	20076
Reumatología	8627	11915	11656	8786	7741	9547	9996
Oncología Medica	5866	7321	8826	8115	8796	9016	9877
Hematología	7517	8946	8090	6643	7320	8089	7994
Clínica Pediátrica	15793	14324	12327	7364	4967	4923	5857
Cirugía Pediátrica	4805	6675	8506	7569	6900	6813	5726
Neonatología	0	4435	7221	10105	8876	9740	8146
Citología y Citogenética	0	0	0	167	428	425	437
Cirugía General 1	4757	7339	6319	4092	4418	3635	3628
Cirugía General 2	2219	5423	6569	3657	2567	3035	2154
Cirugía General 3	3279	6373	5561	3802	4402	4799	3726
Cirugía General 4	2942	4007	3979	4717	4792	4256	3053
Cirugía General 5	4693	3484	7181	5677	4545	3471	2324
Cirugía General 6	3775	2865	0	0	0	0	0
Traumat-Ortopedia	21392	25519	22516	18557	16879	16624	16913
Cirugía de Mano	4602	5911	8276	6477	6887	6413	5709
Cirugía Cardiovascular	1173	1955	2690	3491	3227	3164	3322
Cirugía de Tórax	1620	2199	1999	1579	1278	1471	1663
Plástica y quemados	7707	9717	7476	7264	6860	7527	4923
Neurocirugía	5635	7116	7216	6270	5337	6080	7479
Otorrinolaringología	22357	27832	25314	21479	19210	19029	17042
Oftalmología	28309	39843	31597	23097	18113	23098	27016
Urología	20076	24585	26513	25629	24452	23286	21257
C. Cabeza y Cuello	7534	11510	12300	7554	6366	7259	7305
Ginecología	8716	11008	11688	12105	12052	13622	13998
Obstetricia	10610	12808	12054	11776	9151	9907	9373
Control Ginec. y familiar	2940	274	0	0	0	0	0
Med. Física y Rehab.	25914	29005	30797	32131	27151	26172	25188
Totales:	398521	488717	483758	422330	371868	379056	375872

Fuente: Informe Gerencial de Actividades y Recursos de Salud en Servicios Propios, años 1990 - 1996

TABLA N° 4.2 : Consultas Externas por Servicio años 1990 - 1996

HNGAI - HOSPITALIZACION: ESTANCIA 1990 - 1996							
SERVICIOS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Medicina Interna Nro1	16625	17253	13377	12235	13883	10661	10201
Medicina Interna Nro2	11757	12198	12986	12761	14728	15544	15104
Medicina Interna Nro3	10428	9874	13730	13007	14647	15961	15230
Medicina Interna Nro4	10396	10249	13280	13195	12697	13343	13210
Medicina Interna Nro5	12620	12857	13699	12321	11025	11931	11942
Geriatría Domiciliaria	5478	5529	0	0	0	0	0
Cardiología	9445	8738	8840	8090	9294	9524	11136
Endocrinología	3767	3952	3487	3569	3808	3758	3889
Nefrología	8807	10067	7677	7570	8202	9406	9341
Gastroenterología	8466	9005	8462	7890	9293	9673	10057
Dermatología	4863	4688	3391	2796	3244	2060	3265
Neumología	7364	7015	5933	5546	4091	4738	4219
Psiquiatría	7562	6948	6459	6413	7408	7811	7251
Neurología	6006	5701	5357	5422	5486	6040	7275
Reumatología	3526	3614	3747	3412	3369	3849	4102
Oncología Medica	7645	9736	7563	6892	7744	7214	7465
Clínica Pediátrica	8482	8193	9955	9447	10766	11364	9076
Cirugía Pediátrica	2734	3921	4559	4012	4404	4780	4148
Neonatología	5196	6587	8315	10101	9717	10155	10067
Cirugía General 1	9573	9439	7724	5657	6098	6523	6918
Cirugía General 2	10722	10534	8134	6342	6375	7237	7024
Cirugía General 3	9730	9568	7279	4689	5032	6116	6317
Cirugía General 4	9813	9847	7441	5680	6618	6743	6250
Cirugía General 5	10739	6949	7088	5383	5237	5732	5994
Cirugía General 6	0	3432	0	0	0	0	0
Traumat-Ortopedia	23576	24841	18772	17777	21093	23002	21403
Cirugía de Mano	3121	3895	3108	2612	2608	2928	3035
Cirugía Cardiovascular	9928	12061	9130	8791	12108	9995	10069
Cirugía de Tórax	8900	10183	7327	3093	3620	4096	4609
Plástica y quemados	10945	12988	8391	6978	7256	6860	4735
Neurocirugía	12755	15418	13756	10955	12170	13008	11159
Otorrinolaringología	3221	4989	4937	4952	5168	4935	5081
Oftalmología	2418	3713	4018	3429	3375	3165	3763
Urología	17931	19346	15582	14001	13923	15298	15787
C. Cabeza y Cuello	4729	6124	5275	5235	4555	4677	5066
Ginecología	7535	4074	7338	5033	4668	5382	6092
Obstetricia	12171	14236	19219	18684	15864	15385	14958
Totales:	318974	337762	305336	273970	289574	298894	295238

Fuente: Informe Gerencial de Actividades y Recursos de Salud en Servicios propios, años 1990- 1996

TABLA N° 4.3 : Hospitalización: Estancia años 1990 - 1996

HNGAI - HOSPITALIZACION: EGRESOS 1990 - 1996							
SERVICIOS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Medicina Interna Nro1	693	1039	1400	879	851	707	647
Medicina Interna Nro2	532	580	898	1068	1157	1091	1253
Medicina Interna Nro3	451	479	822	968	1006	983	1109
Medicina Interna Nro4	456	439	809	1043	1054	1134	1157
Medicina Interna Nro5	595	568	822	968	953	1099	1149
Geriatría Domiciliaria	274	264	0	0	0	0	0
Cardiología	428	513	629	682	820	879	1059
Endocrinología	163	174	184	158	151	199	211
Nefrología	360	359	465	636	628	717	812
Gastroenterología	424	434	531	495	584	678	677
Dermatología	277	244	213	190	198	141	257
Neumología	289	344	404	387	357	381	419
Psiquiatría	273	269	302	326	428	541	434
Neurología	277	312	346	328	285	358	332
Reumatología	160	168	204	262	265	333	378
Oncología Médica	218	475	741	886	905	905	827
Clínica Pediátrica	564	720	753	960	871	1032	839
Cirugía Pediátrica	371	502	601	500	534	593	589
Neonatología	1121	1256	1886	2554	2097	2123	1673
Cirugía General 1	540	699	819	733	761	686	624
Cirugía General 2	409	618	716	752	687	813	610
Cirugía General 3	352	611	686	749	769	736	619
Cirugía General 4	368	523	722	746	785	751	662
Cirugía General 5	394	489	801	903	802	725	658
Cirugía General 6	0	193	0	0	0	0	0
Traumat-Ortopedia	461	525	810	907	964	1033	1108
Cirugía de Mano	103	147	172	238	188	191	199
Cirugía Cardiovascular	194	219	329	459	633	567	772
Cirugía de Tórax	156	200	266	222	206	258	301
Plástica y quemados	342	332	401	377	357	328	206
Neurocirugía	285	417	507	501	454	533	682
Otorrinolaringología	499	654	823	825	879	899	893
Oftalmología	361	498	588	521	305	306	313
Urología	450	631	1186	1219	1246	1054	1115
C. Cabeza y Cuello	167	235	356	381	410	430	426
Ginecología	325	463	1396	1406	1272	1372	1044
Obstetricia	5363	6332	7124	7034	5720	4838	4117
Totales:	18695	22934	29712	31263	29582	29414	28171

Fuente: Informe Gerencial de Actividades y Recursos de Salud en Servicios Propios, años 1990 - 1996

TABLA N° 4.4 : Hospitalización: Egresos años 1990 - 1996

HNGAI - INTERVENCIONES QUIRURGICAS POR SERVICIO: 1996													
SERVICIOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Cirugía General 1	28	30	24	17	29	26	35	23	24	25	22	23	306
Cirugía General 2	28	23	25	26	35	19	44	29	23	25	24	25	326
Cirugía General 3	26	43	23	22	25	33	32	29	32	34	31	26	356
Cirugía General 4	24	22	34	23	36	28	30	34	28	26	20	27	332
Cirugía General 5	22	34	25	23	29	24	29	35	25	37	26	23	332
Urología	83	94	73	60	97	63	84	61	63	90	74	68	910
Cirug. Cuello y max.facial	30	34	30	32	34	27	33	32	32	29	30	27	370
Cirug. Plástica y quemados	56	36	33	23	27	25	29	23	21	31	40	39	383
Otorrinolaringología	45	51	38	31	54	29	38	34	38	38	33	32	461
Oftalmología	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Neurocirugía	41	41	39	37	49	35	49	45	37	35	31	30	469
Traumat-Ortopedia	86	101	89	75	106	85	120	104	99	101	89	74	1129
Cirugía Cardiovascular	76	72	65	69	86	67	70	74	71	75	65	43	833
Cirugía de Tórax	20	20	16	17	20	18	17	18	13	16	14	11	200
Cirugía de Mano	14	19	11	15	14	8	10	12	11	14	13	10	151
Ginecología	61	56	55	50	63	45	59	58	53	58	45	43	646
Obstetricia	102	154	89	93	98	121	116	136	114	161	62	78	1324
Cirugía Pediátrica	29	27	32	29	31	24	39	34	40	34	23	33	375
Odontología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Emergencia Cirugía 1	18	17	25	16	15	8	4	5	10	13	12	20	163
Emergencia Cirugía 2	20	21	18	13	10	13	3	5	19	13	15	19	169
Emergencia Cirugía 3	20	21	14	7	11	14	2	10	14	16	16	19	164
Emergencia Cirugía 4	25	24	16	19	11	11	1	11	19	12	20	11	180
Emergencia Cirugía 5	18	12	25	11	16	7	8	4	15	8	20	17	161
Emergencia Urología	1	2	1	3	0	4	0	0	1	0	5	0	17
Emerg. Cirug. Cuello y max.facial	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	2	6
Emerg. Cirug. Plástica y quemados	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3	7	15
Emerg. Otorrinolaringología	0	0	1	2	2	1	0	0	3	1	3	10	23
Emerg. Oftalmología	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3
Emerg. Neurocirugía	13	14	14	18	11	13	16	9	27	9	18	14	176
Emerg. Traumat-Ortopedia	21	18	23	30	37	30	21	31	12	28	33	38	322
Emerg. Cirugía Cardiovascular	6	0	8	9	9	1	3	5	4	12	11	8	76
Emerg. Cirugía de Tórax	2	1	2	1	1	2	0	0	1	0	2	1	13
Emerg. Cirugía de Mano	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4
Emerg. Ginecología	3	4	3	2	1	0	1	0	0	1	2	5	22
Emerg. Obstetricia	80	78	85	90	70	41	40	41	43	15	96	91	770
Emerg. Cirugía Pediátrica	22	26	23	11	15	10	8	18	16	17	18	14	198
Procedimientos	82	86	89	75	96	66	70	86	42	57	64	65	876
Totales:	1104	1180	1052	951	1138	898	1012	1006	952	1035	982	956	12265

Fuente: Informe Gerencial de Actividades y Recursos de Salud en Servicios Propios, año 1996

TABLA N° 4.5 : Intervenciones Quirúrgicas por servicio, 1996

HNGAI - INTERVENCIONES EN CIRUGIA DE DIA POR SERVICIO: 1996													
SERVICIOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Nefrología	3	2	3	2	7	1	1	3	5	0	2	2	31
Cirugía General 1	18	13	27	20	25	20	14	19	21	13	16	11	217
Cirugía General 2	10	12	8	6	10	7	10	10	7	12	13	11	116
Cirugía General 3	15	13	15	12	9	4	9	17	16	12	18	7	147
Cirugía General 4	13	12	7	7	14	13	8	12	7	11	6	8	118
Cirugía General 5	6	14	13	9	2	9	7	2	3	5	8	7	85
Urología	9	7	6	8	7	13	4	7	10	16	17	9	113
Cirug. Cuello y max.facial	44	31	26	30	29	43	41	39	36	44	35	32	430
Cirug. Plástica y quemados	31	47	23	32	39	46	39	34	37	31	45	26	430
Otorrinolaringología	39	35	40	31	34	25	31	26	31	31	31	30	384
Oftalmología	154	154	141	137	140	150	144	116	149	153	133	137	1708
Neurocirugía	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Traumat-Ortopedia	17	27	10	13	19	10	16	15	11	11	7	13	169
Cirugía Cardiovascular	10	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	16
Cirugía de Tórax	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4
Cirugía de Mano	67	84	69	85	84	78	81	52	69	58	61	64	852
Ginecología	25	23	26	16	14	10	15	18	16	11	21	18	213
Obstetricia	5	2	5	1	0	2	3	3	6	2	3	2	34
Cirugía Pediátrica	23	39	26	26	23	18	26	30	25	34	31	17	318
Odontología	3	2	3	5	4	5	8	5	4	3	10	7	59
Total general	492	518	448	440	461	454	461	408	456	449	458	401	5446

Fuente: Informe Gerencial de Actividades y Recursos de Salud en Servicios Propios, año 1996

TABLA N° 4.6 : Intervenciones en Cirugía de Día por servicio, 1996.

OPERACIONES REALIZADAS POR SERVICIO - CENTRO QUIRURGICO		
ESPECIALIDAD	Cirugías electivas Emerg. 1995	Cirugías electivas Emerg. 1996
Cirugía General 1	520	473
Cirugía General 2	520	439
Cirugía General 3	621	516
Cirugía General 4	577	543
Cirugía General 5	525	500
Pediatría	2442	2033
Obstetricia	858	698
Ginecología	587	393
Cirug. Plástica y quemados	400	439
Otorrinolaringología	835	916
Urología	618	831
Cirugía Cardiovascular	371	399
Cirug. Cuello y max.facial	587	726
Neurocirugía	1245	1416
Cirugía de Mano	511	569
Cirugía de Tórax	242	215
Oftalmología	7	4
TOTALES	11466	11110

Fuente: Informe Gerencial de Actividades y Recursos de Salud en Servicios Propios, años 1995 - 1996

TABLA N° 4.7 : Operaciones por servicio - Centro Quirúrgico 1995- 1996

INTERVENCIONES QUIRURGICAS 1992 - 1995					
MESES	1992	1993	1994	1995	TOTALES
Enero	1411	1430	1592	1798	6231
Febrero	1276	1481	1538	1611	5906
Marzo	1521	1697	1611	1887	6716
Abril	1428	1434	1547	1328	5737
Mayo	1390	1535	1478	1344	5747
Junio	1562	1632	1473	1247	5914
Julio	1397	1149	1376	1171	5093
Agosto	1463	1451	1570	1633	6117
Setiembre	1601	1675	1630	1634	6540
Octubre	1457	1490	1591	1529	6067
Noviembre	1232	1588	1662	1616	6098
Diciembre	1246	1382	1473	1346	5447
Totales	16984	17944	18541	18144	71613
Centro Quirúrgico	11695	11880	12487	12290	48352
Cirugía de Día	4528	6064	6054	5854	23261

Fuente: Informe de Actividades y Recursos de Salud en Servicios Propios, años 1992 - 1995

TABLA N° 4.8 : Intervenciones Quirúrgicas años 1992- 1995

AÑO	POBLACIÓN ASEGURADA	POBLACIÓN ATENDIDA EN HNGAI
1996	6 186 664	379 890
1997	6 333 431	384 396
1998	6 480 986	388 191
1999	6 625 986	392 098
2000	6 772 753	397 573
2001	6 998 739	389 972
2002	7 081 354	417 491
2003	7 210 349	425 311
2004	7 353 885	432 966

Fuente: Plan Maestro Hospital Almenara SXXI, 2004

TABLA N° 4.9 : Población asegurada periodo 1996 – 2004

las necesidades médico quirúrgicas del hospital. Para mayor comprensión esta demanda se clasificará en dos grupos definidos:

- Esterilización a alta temperatura por vapor saturado a presión.
- Esterilización a baja temperatura con gas.

El material que se puede procesar en vapor saturado a presión lo constituyen los materiales resistentes al calor como:

- Textiles
- Gasas
- Instrumental de acero quirúrgico
- látex y gomas
- Vidrios

El material que se puede procesar en gas a baja temperatura lo constituyen todos aquellos materiales que son termosensibles como:

- Endoscopios
- Electroquirúrgicos
- Instrumental de microcirugía
- Implantes protésicos y cardiovasculares
- Instrumental y equipos para video cirugía
- Circuitos y aditamentos de respiradores
- Catéteres endoluminales

Los usuarios de la central de esterilización lo constituyen:

CLIENTES INTERNOS

Áreas Críticas:

Centro quirúrgico

Cirugía de corta estancia

Unidad de cuidados intensivos

Unidad de cuidados intermedios

Unidad de hemodiálisis

Unidad de quemados

Unidad de trasplante renal

Unidad de cuidados intensivos de neonatología

Unidad de trasplante de hígado

Unidad de cuidados intensivos de neurocirugía

Sala de endoscopia y procedimientos de Gastroenterología

Sala de endoscopia y procedimientos de Neumología

Sala de endoscopia y procedimientos de Urología

Sala de endoscopia y procedimientos de Infectología

Sala de endoscopia y procedimientos de Ginecología

Sala de endoscopias y procedimientos de Cirugía de tórax

Sala de proctoscopias

Sala de Angiografía digital

Áreas No Críticas:

Consulta externa

Emergencia

Servicios de hospitalización en general

Nutrición

Fisioterapia

CLIENTES EXTERNOS

Lo constituyen la clínica Santa Rosa de Comas, el Hospital II Vitarte, la clínica Angamos, el hospital IV Edgardo Rebagliati.

Cabe mencionar que a estos centros se les brindó apoyo cuando tenían problemas con sus esterilizadores. Durante el año 1995 se brindó apoyo al Hospital E. Rebagliati en esterilización de material en autoclaves a vapor durante 5 meses destinando un volumen de 800 litros diarios, lo que significó el uso de una autoclave de 432 litros de capacidad a razón de dos cargas diarias. Durante el año 1996 se brindó apoyo durante 1 mes a la clínica Angamos con un volumen de 250 litros interdiarios.

A la clínica Santa Rosa de Comas se le brindó apoyo en un promedio de dos veces al mes, destinando un volumen de 400 litros por día.

CAPITULO V

DISEÑO DEL EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES DE LA NUEVA CENTRAL DE ESTERILIZACION.

5.1 ESTRUCTURA Y DISEÑO DE LA NUEVA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN

La Nueva Central de Esterilización del HNGAI se diseñó incluyendo las siguientes zonas específicas:

- Zona de lavado y descontaminación aislada - ZONA ROJA
- Zona de preparación limpio estéril aislada - ZONA AZUL
- Zona de control de entrega de material estéril – ZONA VERDE
- Zona de Lavado y Descontaminación aislada:

Vestuarios para el personal, SSHH, hall de recepción del material sucio; lavado y descontaminación del material.

- Zona de Preparación Limpio estéril aislada:

Vestuarios de la zona limpio, SSHH, duchas. Área de preparación y empaque del material que llega en canastillas limpias o descontaminadas, distribuyendo luego los materiales para decidir a que equipo irá para la

esterilización. Aquí se encuentran también los equipos de esterilización empotrados.

Zona de Control y entrega de material estéril a los servicios y centro quirúrgico:

Oficina de la jefatura. Sala de conferencias. Almacén del material estéril para su posterior distribución a los diferentes servicios y centro quirúrgico. Área de despacho y entrega del material estéril.

La disposición, distribución de zonas y depósitos así como las dimensiones de la nueva central de esterilización del HNGAI, responde al tamaño específico del hospital y al volumen del material a tratar.

5.1.1 Diseño Arquitectónico

La nueva Central de esterilización del HNGAI esta diseñada en base al flujo, ruta, que deben seguir los artículos para ser procesados ingresando por la zona sucia para pasar a la zona de preparación, empaque y esterilización, terminando en los almacenes para ser despachados a los servicios correspondientes. El flujo debe ser siempre UNIDIRECCIONAL, evitándose el tráfico cruzado, retroceso y acciones repetitivas.

Referente a las áreas requeridas por función se consideró los estándares establecidos para un hospital de la dimensión y magnitud del HNGAI:

	AREA RECOMENDADA	AREA CON LA QUE CUENTA EL HNGAI
Área de Descontaminación	230 m ²	161.3 m ²
Área de Preparación y Empaque	340 m ²	231.0 m ²
Área de Almacenaje	250 m ²	168.0 m ²
Área de Estacionamiento de carros	100 m ²	70.0 m ²
ÁREA TOTAL DE LA NUEVA CENTRAL	920 m²	630.3 m²

Fue necesario ajustar el área total de la nueva central a 630 m² en una configuración funcional que satisficiera las necesidades existentes, aun con un área menor a la recomendada, separando los ambientes con paneles aislantes de temperatura de 50 mm de espesor recubiertos por ambos lados con planchas de acero inoxidable, lo cual facilita cualquier reajuste y mantiene el ambiente completamente limpio permitiendo el aislamiento de las áreas requeridas dentro de la central. El Área final con que cuenta la nueva Central de Esterilización es de 630.92 m² que se desagrega de la siguiente manera:

Área Remodelada : 290.67 m²

Área Ampliada : 340.25 m²

Total Area : 630.93 m²

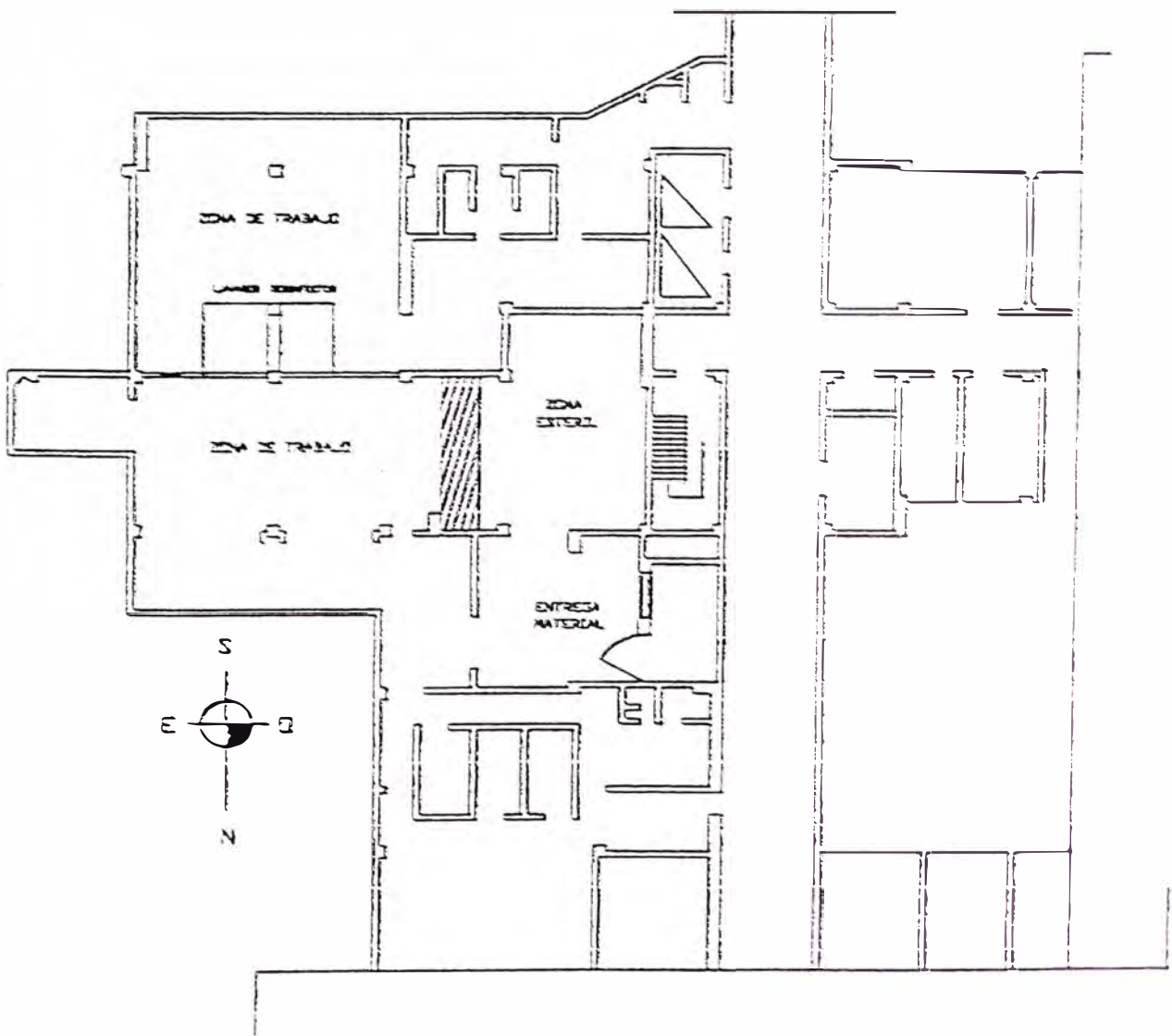
5.1.2 Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Mecánicas

5.1.2.1 *Redes de Vapor y Retorno de Condensado de Vapor*

Se proyectó una línea de distribución de vapor desde la red troncal que ya existía, en el corredor del sótano del Pabellón “A”, hasta cada uno de los equipos de esterilización de la central de esterilización.

Desde estos equipos el condensado de vapor se conectó a una línea de retorno de condensado de vapor proyectado, en la central de esterilización.

LA CENTRAL DE ESTERILIZACION



La línea de retorno condensado proyectado, se prolongó hasta la Sala de calentadores existentes, en el pabellón “A”, para que sea bombeada a la red troncal de Hospital.

Las tuberías se instalaron colgadas de los techos con sus respectivas guías, juntas de expansión y anclajes.

5.1.2.2 Alcances de los Trabajos

Comprenden:

Instalación de una línea de vapor de 100 PSIG desde la red troncal a la Estación reductora de 100/40 PSIG.

Instalación de una línea de vapor de 90 PSIG.

Instalación de una línea de retorno de condensado de vapor de 40 PSIG hasta la sala de Calentadores existente en el Pabellón “A”.

5.1.2.3 Materiales

Vapor y Retorno de Condensado

Válvula Reductora de Presión

De 100 a 40 PSI para Equipos de Esterilización.

De cuerpo de semiacero de operación de diafragma de bronce fosforado y resorte, accionado por una válvula piloto, sistema de regulación de presión mediante resorte y anillo. Elementos internos de acero inoxidable y para las siguientes capacidades mínimas:

Reductoras de 100 a 40 PSI

Válvulas de Compuerta Roscadas

Cuerpo de bronce, bonete roscado, vástago saliente diseñado para presión de trabajo de 125 PSI vapor saturado y 200 PSI de agua fría sin golpe.

Válvulas de Retención

Cuerpo de bronce tipo charnela para una presión de trabajo de 125 PSI de vapor saturado, 200 PSI de agua fría sin golpe.

Válvulas de Seguridad

Cuerpo de bronce, ajuste de presión a resorte, provisto de palanca para prueba.

Manómetro

Con mecanismo interno de tubo bourdon de bronce fosforado, con dial de 20 a 25 cms de diámetro calibrado en libras por pulgadas cuadradas; con un rango máximo de 100 PSI para la línea de vapor de 40 PSI.

Trampas de Vapor

Se usarán:

Trampa de Disco (llamada también termodinámica) consistente fundamentalmente en un cuerpo que lleva dos asientos concéntricos en forma de anillo, el asiento interior unido al ingreso de vapor y el asiento exterior unido a la descarga.

Sobre dichos asientos rectificadas apoya un disco igualmente rectificado y finalmente una tapa que encierra herméticamente al conjunto de asientos y disco. Estas trampas se usan en las líneas de condensado procedentes de los equipos que trabajan con 40 y 90 PSI.

Colador de Vapor

Del tipo “Y”, de semiacero con canastilla de metal de acero inoxidable, provistos de conexión de tuberías de purga.

Separador de Humedad

De cuerpo de fierro fundido, con placa central deflectora de diseño especial o del tipo centrífugo. Con conexiones para la entrada y salida de vapor, y para la purga de condensado.

Junta de Expansión

Con las partes deslizantes de acero sin costura maquinada, cromadas sobre base de níquel, tope limitador de máxima y mínima carrera. La caja de prensa estopa profunda, con empaquetaduras especiales para 150 Lbs y una temperatura de 400 °F.

Guías de Alineamiento

Las juntas de expansión debían estar precedidas y seguidas de guías de alineamiento, para permitir el movimiento unidireccional.

Tuberías

Todas las tuberías que se usaron para vapor debían ser de acero Schedule 40, cuyo peso estándar corresponde a designación ASA B 36.1 y especificaciones ASMT A-53.

Accesorios

Bridas: De acero forjado clase 150 lbs. Tipo deslizante (slip on) según especificaciones ASA B 16.5 que se emplearon para juntas de tuberías de 2" y diámetros mayores. En lugares donde sea necesario soldar bridas o codos o tees se empleó el tipo con cuello (Weld neck).

Conexiones para Soldar: Codos de 90°, reducciones concéntricas y excéntricas, etc. De acero para soldar Schedule 40, y empleados en tuberías de 2" y diámetros mayores.

Conexiones para Roscar: Los codos de 90°, uniones simples, etc. Para tuberías de diámetros de 1½ y menores, de fierro maleable roscado con extremos reforzados para presión de trabajo de 125 PSI vapor saturado.

Uniones Universales: De fierro maleable, para presión de trabajo de 125 PSI vapor saturado, con rosca hembra y asiento cónico de bronce.

Las Roscas: Tanto de las tuberías, válvulas como accesorios serán standard americano.

Anclajes

Fijos o deslizantes. El anclaje deslizante deberá permitir el deslizamiento de la tubería en el sentido que no lleva junta de expansión.

Colgadores

Todos los colgadores son ajustables para permitir la nivelación de las tuberías de acuerdo a la pendiente.

Aislamiento

Para las tuberías se emplearán cañuelas de lana de vidrio aglutinadas con solvente que trabaje con temperaturas de 250°C. El preformado al cubrir la tubería presenta un forro de tocuyo a todo su contorno, asegurado con flejes de metal. Como acabado impermeable el tocuyo fue pintado con esmalte, con tantas manos como sea necesario para tapar la tela. Como acabado un foil de aluminio; el espesor del aislamiento será de 1". Para las uniones y codos se empleó el mismo aislamiento preformado.

5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN

Para seleccionar los equipos en una central de esterilización hay que considerar los siguientes aspectos:

a) Material a esterilizar

b) Duración de los procesos

a) Material a Esterilizar

Ver las características del material que se va a esterilizar:

La Temperatura

- La Presión
- La Humedad
- Los Agentes Químicos

Esto nos determina a que agente esterilizante va a ser sometido cada material.

b) Duración de los Procesos

La duración depende del método de esterilización adoptada, tamaño de la carga, tipo de material, etc. pudiendo establecerse para los esterilizadores hospitalarios:

60 minutos para la esterilización por vapor saturado.

5 horas para la esterilización por vapor de gas de formaldehído.

12 horas para la esterilización por oxido de etileno.

Teniendo en cuenta estos tiempos, el número de cargas que se pueden llevar a cabo en jornada laboral son:

10 cargas en esterilización a vapor saturado.

04 cargas en esterilización por vapor de gas de formaldehído.

01 carga en esterilización por oxido de etileno.

5.2.1 Selección de los Tamaños de cada Equipo de Esterilización

Para seleccionar el tamaño de cada esterilizador hay que tener en cuenta:

- a) Material a procesar por los diferentes métodos de esterilización
- b) Volumen del material a procesar
- c) Aprovechamiento de los equipos
- d) Promedio de los procesos que se realizan en cada equipo.

a) Material a Procesar por los diferentes métodos de esterilización

- 97% en esterilización por vapor saturado
- 2% en esterilización por vapor de gas de formaldehído
- 1% en esterilización por gas de oxido de etileno

b) Volumen de material a esterilizar

El hospital Guillermo Almenara Irigoyen cuenta con:

1200 camas hospitalarias

10 salas de operaciones

02 salas de parto

- 08 litros por cama hospitalaria por día.
- 140 litros por intervención, que a un promedio de 05 operaciones por día son 700 lt/día.
- 70 litros por parto, con un promedio de 8 partos por día son 560 lt/día.

c) Aprovechamiento de los equipos

Se consideró el 80% como coeficiente de aprovechamiento de cada cámara de los equipos de esterilización.

d) Promedio de los procesos que se realizan en cada equipo

Para los equipos de esterilización por vapor saturado: 12 ciclos / día

Para los equipos de esterilización por gas de formaldehído: 04 ciclo / día

Para los equipos de esterilización por gas de oxido de etileno: 01 ciclo / día

El volumen de los esterilizadores para los tres métodos de esterilización sería:

$$V = K1 \cdot \frac{V1 \cdot Q + V2 \cdot P + V3 \cdot C}{N \cdot K2 \cdot K3}$$

V : Volumen a esterilizar por cada método.

V1: Volumen que produce cada quirófano.

V2: Volumen que produce cada sala de partos.

V3: Volumen que produce cada cama hospitalaria.

K1: Porcentaje para cada sistema de esterilización.

K2: Coeficiente de aprovechamiento de cada cámara.

K3: Coeficiente de seguridad en el trabajo.

Q : Número de quirófanos.

P : Número de sala de partos.

C : Número de camas Hospitalarias

N : Número de procesos día de cada esterilizador.

$$\text{VAPOR} = 0.97 \cdot \frac{700 \cdot 10 + 560 \cdot 2 + 8 \cdot 1200}{12 \cdot 0.80 \cdot 0.86} = 2082 \text{ Litros}$$

$$\text{FORMALDEHÍDO} = 0.02 \cdot \frac{700 \cdot 10 + 560 \cdot 2 + 8 \cdot 1200}{4 \cdot 0.80 \cdot 0.86} = 129 \text{ litros}$$

$$\text{OXIDO DE ETILENO} = 0.01 \cdot \frac{700 \cdot 10 + 560 \cdot 2 + 8 \cdot 1200}{1 \cdot 0.80 \cdot 0.86} = 258 \text{ litros}$$

Entonces una central de esterilización con las características de nuestro hospital debía implementarse con:

01 esterilizador por gas de OXIDO DE ETILENO de 113 litros

01 esterilizador por gas de OXIDO DE ETILENO de 150 litros

02 esterilizadores por VAPOR SATURADO de 1000 litros cada uno

01 esterilizadores por VAPOR SATURADO de 500 litros.

02 esterilizadores por vapor de GAS DE FORMALDEHIDO de 90 litros cada uno.

5.3 DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE TUBERÍAS DE VAPOR Y VALVULAS

5.3.1 Dimensionamiento del Diámetro de la Tubería de Vapor

El Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en la actualidad cuenta con 03 calderos principales los cuales manejan una presión de trabajo de 100 PSI, (1 caldero trabaja continuamente, el otro trabaja de forma alternativa o en caso de emergencia, para compensar la caídas

de presión que se producen y el otro se encuentra en mantenimiento) estos calderos sirven de fuente para suministrar vapor a los servicios de Lavandería (100PSI), Central de Esterilización (40PSI), Cocina (20 PSI), Servicio de Microbiología (40 PSI).

A) Para Calcular el Diámetro de las Tuberías de Vapor para los equipos de Esterilización AUTOCLAVES MATACHANA, se considera lo siguiente:

DATOS:

- P1 (presión de vapor)	=	90PSI
- Flujo de Masa Total	=	1188

Flujo de Masa Total =		
Flujo de Masa V1 (Autoclave V1)	+	Flujo de Masa V2 (Autoclave V2)
= 594 Lbrs/Hr	+	594 Lbrs/Hr
= 1188 Lbrs/Hr		

Para procesos de Vapor la Velocidad del Vapor esta comprendida en el rango de 8000 -12000 pies por minuto.

Se asume una velocidad de 10,000 pies por minuto.

TUBERÍA AGUAS ARRIBA

- Para determinar el diámetro de tubería, del gráfico N° 5.1 (Velocidades de Vapor) se observa que:

Con un flujo de masa de Vapor de 1188 Lbrs/Hr (Punto A), se intercepta la línea Diagonal que indica 90 PSI (Punto B), se sigue verticalmente, teniendo en cuenta la velocidad de 10,000 pies por minuto, calculándose así un diámetro de tubería de 1 ¼" (Punto C).

- Para determinar la Caída de Presión se utiliza el Gráfico N° 5.2 (Caída de Presión en tuberías), en donde:

Para un flujo de masa de vapor de 1188 Lbrs/Hr (Punto A), y para una tubería de 1 ¼" (Punto B), la Caída de Presión sería de 7.6 PSI por cada 100 pies (Punto C).

Para el cálculo específico de la Caída de Presión a lo largo de la tubería Aguas Arriba que se dirige a la central de esterilización, tenemos que conocer la Longitud total exacta para ello calcularemos primero las longitudes equivalentes de los accesorios ubicados a lo largo de este tramo, así:

- Para determinar las longitudes equivalentes de los accesorios en una tubería de 1 ¼" tenemos:

Del gráfico N° 5.3 (Líneas de vapor que abastecen a la Central de Esterilización) y de la Tabla N° 5.1 (Longitud equivalente), se obtienen las siguientes longitudes equivalentes:

Accesorios	Cantidad	<u>Leg</u>
Codo 1 ¼” Diám x 90°	1	1.38
Tee 1 ¼”	1	6.90
Válvula Compuerta 1 ¼”	1	0.81

La longitud equivalente a lo largo de toda la tubería es:

$$\mathbf{Leq} = (1.38 \times 1) + (6.90 \times 1) + (0.81 \times 1) = 9.09 \text{ Pies}$$

La Caída de Presión para la Tubería de 1 ¼” y para un Tramo de Longitud de tubería de **4 metros** equivalente a 13.12 Pies, como se indica en el Gráfico N° 5.3; sería:

$$\mathbf{Caída de Presión} = (7.6 \text{ PSI}/100 \text{ Pies}) \times (F) \times (L) \dots\dots\dots (1)$$

F: Factor de la tabla

De acuerdo al Gráfico N° 5.2, para una presión de 90 PSI, el Factor sería 1.1

L : Longitud Total

Longitud de la Tubería + Longitud equivalente de los accesorios

$$\text{Longitud Total} = 13.12 \text{ Pies} + 9.09 \text{ Pies} = 22.21 \text{ Pies}$$

En (1) :

$$\text{Caída de Presión} = (7.6 \text{ PSI}/100 \text{ Pies}) \times (1.1) \times (22.21 \text{ Pies})$$

$$\mathbf{Caída de Presión en Tubería de 1 ¼” = 1.85 \text{ PSI.}}$$

TUBERÍA AGUAS ABAJO

- Para determinar el diámetro de tubería, del Gráfico N° 5.1 (Velocidades de Vapor) se observa que:

Con un flujo de masa de Vapor de 1188 Lbrs/Hr (Punto D), se intercepta la línea Diagonal que indica 40 PSI (Punto E), se sigue verticalmente, teniendo en cuenta la velocidad de 10,000 pies por minuto, calculándose así un diámetro de tubería de 1 ½" (Punto F).

- Para determinar la Caída de Presión se utiliza el Gráfico N° 5.2 (Caída de Presión en tuberías), en donde:

Para un flujo de masa de vapor de 1188 Lbrs/Hr (Punto D), y para una tubería de 1 ½" (Punto E), la Caída de Presión sería de 3.5 PSI por cada 100 pies (Punto F).

Para el cálculo específico de la Caída de Presión a lo largo de la tubería Aguas Abajo que se dirige a la central de esterilización, tenemos que conocer la Longitud total exacta para ello calcularemos primero las longitudes equivalentes de los accesorios ubicados a lo largo de este tramo, así:

- Para determinar las longitudes equivalentes de los accesorios en una tubería de 1 ½" tenemos:

Del Gráfico N° 5.3 (Líneas de vapor que abastecen a la Central de Esterilización) y de la Tabla N° 5.1 (Longitud equivalente), se obtienen las siguientes longitudes equivalentes:

Accesorios	Cantidad	<u>Leq</u>
Codo 1½” Diám x 90°	2	1.61
Tee 1½”	1	8.04
Válvula Compuerta 1 ½”	1	0.94

La longitud equivalente a lo largo de toda la tubería es:

$$\mathbf{Leq} = (1.61 \times 2) + (8.04 \times 1) + (0.94 \times 1) = 12.2 \text{ Pies}$$

La Caída de Presión para la Tubería de 1 ½” y para un Tramo de Longitud de tubería de **5 metros** equivalente a 16.40 Pies, como se indica en el gráfico N° 5.3; sería:

$$\mathbf{Caída de Presión} = (3.5 \text{ PSI}/100 \text{ Pies}) \times (F) \times (L) \dots\dots\dots (2)$$

F: Factor de la tabla

De acuerdo al Gráfico N° 5.2, para una presión de 40 PSI, el Factor sería 2

L : Longitud Total

Longitud de la Tubería + Longitud equivalente de los accesorios

$$\text{Longitud Total} = 16.40 \text{ Pies} + 12.2 \text{ Pies} = 28.60 \text{ Pies}$$

En (2) :

$$\text{Caída de Presión} = (3.5 \text{ PSI}/100 \text{ Pies}) \times (2) \times (28.60 \text{ Pies})$$

$$\mathbf{Caída de Presión en Tubería de 1 ½” = 2.00 \text{ PSI.}}$$

B) Para calcular el Diámetro de la Tubería de Vapor para el Equipo de Esterilización por Vapor EAGLE 3033 - VACAMÁTIC se considera lo siguiente:

DATOS:

P (presión de vapor) = 90 PSI
Flujo de Masa = 650 Libras / Hr

Para procesos de Vapor la Velocidad del Vapor esta comprendida en el rango de 8000 -12000 pies por minuto.

Se asume una velocidad de 10,000 pies por minuto.

- Para determinar el diámetro de tubería, del Gráfico N° 5.1 (Velocidades de Vapor) se observa que:

Para un flujo de masa de Vapor de 650 Lbrs/Hr (Punto G), una Presión de 90 PSI (Punto H), y para una velocidad de 10,000 Pies por minuto; el diámetro de tubería sería de 1" (Punto I).

- Para determinar la Caída de Presión se utiliza el Gráfico N° 5.2 (Caída de Presión en tuberías), así:

Para un flujo de masa de vapor de 650Lbrs/Hr (Punto G), y para una tubería de 1" (Punto H), la Caída de Presión sería de 9.6 PSI por cada 100 Pies (Punto I).

Para el cálculo específico de la Caída de Presión a lo largo de la tubería que se dirige al esterilizador por Vapor EAGLE 3033 - VACAMATIC, tenemos que conocer la Longitud total exacta para ello calcularemos primero las longitudes equivalentes de los accesorios ubicados a lo largo de este tramo, así:

- Para determinar las longitudes equivalentes de los accesorios en una tubería de 1” tenemos:

Del Gráfico N° 5.3 (Líneas de vapor que abastecen a la Central de Esterilización) y de la Tabla N° 5.1 (Longitud equivalente), se obtienen las siguientes longitudes equivalentes:

Accesorios	Cantidad	<u>Leq</u>
Codo 1” Diám x 90°	1	1.05
Tee 1”	2	5.24
Válvula Compuerta 1”	2	0.61

La longitud equivalente a lo largo de toda la tubería es:

$$\mathbf{Leq} = (1.05 \times 1) + (5.24 \times 2) + (0.61 \times 2) = 12.75 \text{ Pies}$$

La Caída de Presión para la Tubería de 1” y para un Tramo de Longitud de tubería de **9 metros** equivalente a 29.52 Pies, como se indica en el Gráfico N° 5.3; sería:

$$\text{Caída de Presión} = (9.6 \text{ PSI/100 Pies}) \times (F) \times (L) \dots \dots \dots (3)$$

F: Factor de la tabla

De acuerdo al Gráfico N° 5.2, para una presión de 90 PSI, el Factor sería 1.1

L : Longitud Total

Longitud de la Tubería + Longitud equivalente de los accesorios

$$\text{Longitud Total} = 29.52 \text{ Pies} + 12.75 \text{ Pies} = 42.27 \text{ Pies}$$

En (3) :

$$\text{Caída de Presión} = (9.6 \text{ PSI/100 Pies}) \times (1.1) \times (42.27 \text{ Pies})$$

$$\text{Caída de Presión en Tubería de 1"} = 4.46 \text{ PSI.}$$

5.3.2 Selección de las Válvulas de las Tuberías de Vapor

A) Selección de la Válvula Reductora de Presión

Para seleccionar la Válvula Reductora de Presión, utilizaremos la Tabla N° 5.2 (Medidas Nominales de Las válvulas Reductoras de Presión), así:

Con una Presión de 90 PSI (Lado Vertical) y el Flujo de Masa de Vapor de 1188 Lbs / Hr (Lado Horizontal), se ubica la Válvula Reductora 25 P de 1".

B) Selección de la Válvula de Seguridad de la tubería que abastece a los equipos de Esterilización por Vapor Autoclaves

MATACHANA

Para Seleccionar la Válvula de Seguridad, utilizaremos la Tabla N° 5.3.

(Características de las Válvulas de Seguridad según Capacidades), así:
Con una Presión de 40 PSI (Lado Vertical) y el Flujo de masa de vapor de 1188 Lbrs / Hr (Lado Horizontal), se ubican las siguientes características:

- Orificio G
- Area .554 Sq.In.

Al observar la Tabla N° 5.4 (Dimensiones Nominales de las Válvulas de Seguridad para Líneas de Vapor), se ubica la Válvula de Seguridad modelo 6010GG, material Bronce , diámetro de entrada Macho NPT 1-1/2", y diámetro de Salida Hembra NPT 1-1/2".

C) Selección de la Válvula de Seguridad de la Tubería que abastece al Equipo de Esterilización por Vapor Saturado EAGLE 3033 - VACAMÁTIC

Para Seleccionar la Válvula de Seguridad, utilizaremos la Tabla N° 5.3 (Características de las Válvulas de Seguridad según Capacidades), así:

Con una Presión de 90 PSI (Lado Vertical) y el Flujo de masa de vapor de 650 Lbrs / Hr (Lado Horizontal), se ubican las siguientes características:

Orificio E

Área .216 Sq.I.

Al observar la Tabla N° 5.4 (Dimensiones Nominales de las Válvulas de Seguridad para Líneas de Vapor), se ubica la Válvula de Seguridad modelo 6010EE, material Bronce, diámetro de entrada Macho NPT 1”, y diámetro de salida Hembra NPT 1”.

5.4 DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS DE CONDENSADO DE VAPOR.

A) Dimensionamiento de la tubería de Condensado de Vapor de la Línea perteneciente a los equipos de esterilización por Vapor Autoclaves MATACHANA – AGUAS ARRIBA.

DATO:

Longitud de tubería Aguas Arriba : 4 metros = 13.12 pies

De la tabla N° 5.5 (Formación de Condensado durante la puesta en marcha y en régimen), para una presión de 100 PSIG se selecciona horizontalmente el mínimo diámetro de tubería en la tabla : 2”, así se

tiene como resultado el rango de 12 a 8 Libras de Vapor por Hora, por cada 100 Pies de longitud de tubería. Consideraremos el rango mínimo: 8 Libras de Vapor por Hora por cada 100 Pies de longitud de tubería.

$$\begin{aligned}\text{Cálculo del Flujo de Condensado} &= \frac{8 \text{ Lbrs}}{\text{Hh}} \times \frac{13.12 \text{ Pies}}{100 \text{ Pies}} \\ &= 1.04 \text{ Lbrs/Hr}\end{aligned}$$

Para un Flujo de Condensado específico de 1.04 Lbrs/Hr se considera una tubería de ½”; se elige este diámetro mínimo debido a que el flujo de condensado no es muy significativo, del mismo modo se selecciona la trampa termodinámica de ½” para dicha línea.

B) Dimensionamiento de la tubería de Condensado de Vapor de la Línea perteneciente al equipo de esterilización por Vapor EAGLE 3033 - VACAMATIC.

DATO:

Longitud de tubería : 9 metros = 29.52 Pies

De la tabla N° 5.5 (Formación de Condensado durante la puesta en marcha y en régimen), para una presión de 100 PSIG se selecciona horizontalmente el mínimo diámetro de tubería en la tabla : 2”, así se tiene como resultado el rango de 12 a 8 Libras de Vapor por Hora, por

cada 100 Pies de longitud de tubería. Consideraremos el rango mínimo: 8 Libras de Vapor por Hora por cada 100 Pies de longitud de tubería.

$$\begin{aligned}\text{Cálculo del Flujo de Condensado} &= \frac{8 \text{ Lbrs}}{\text{Hh}} \times \frac{29.52 \text{ Pies}}{100 \text{ Pies}} \\ &= 2.36 \text{ Lbrs/Hr}\end{aligned}$$

Para un Flujo de Condensado específico de 2.36 Lbrs/Hr se considera una tubería de ½” (el mínimo diámetro) ya que el valor del flujo de condensado no es muy significativo, así mismo se elige para esta línea una trampa termodinámica también de ½” de diámetro.

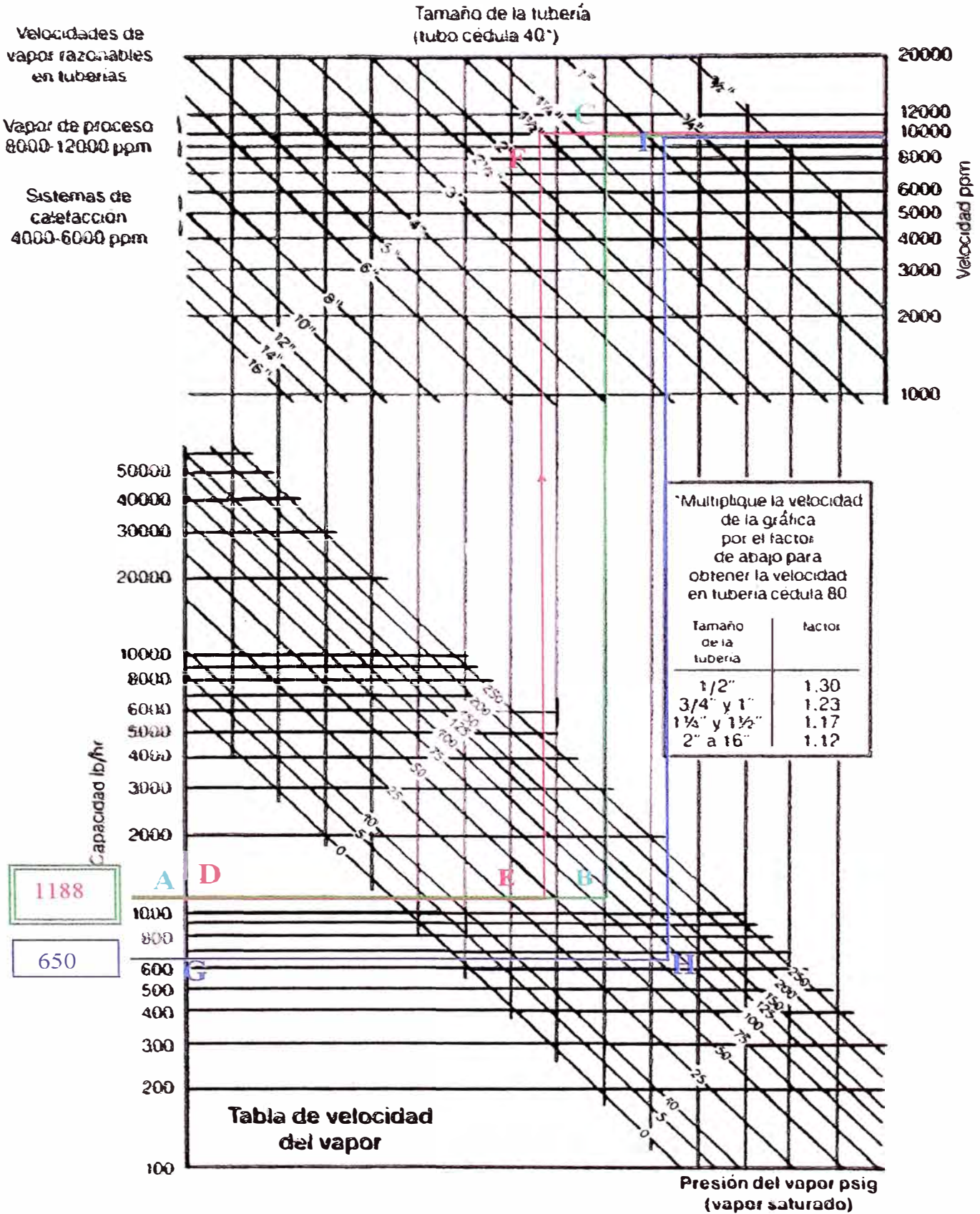


GRAFICO N° 5.1 : Velocidades de Vapor

CAIDA DE PRESION EN TUBERIA Sch-40 (0.1 a 15.0 psi)

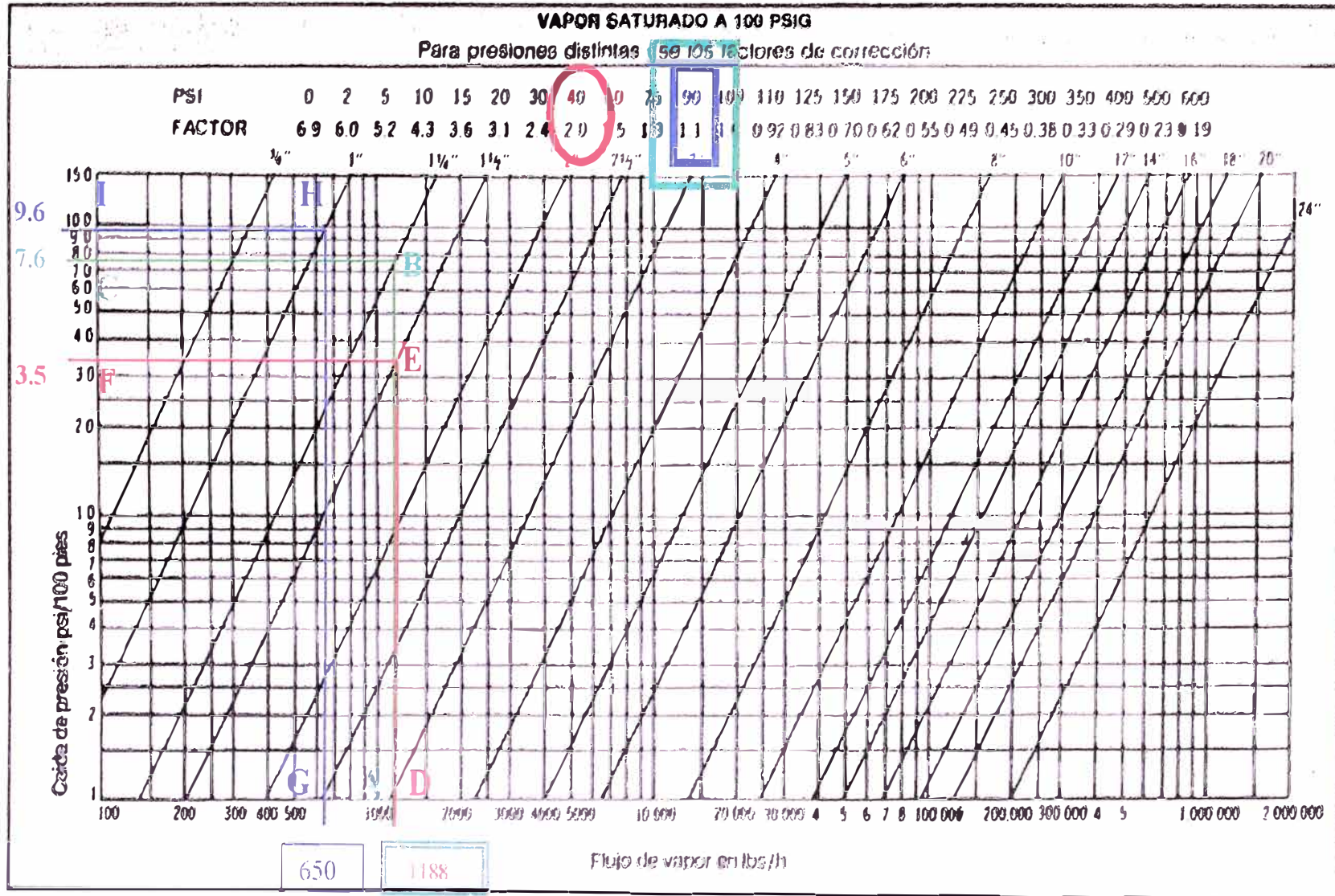
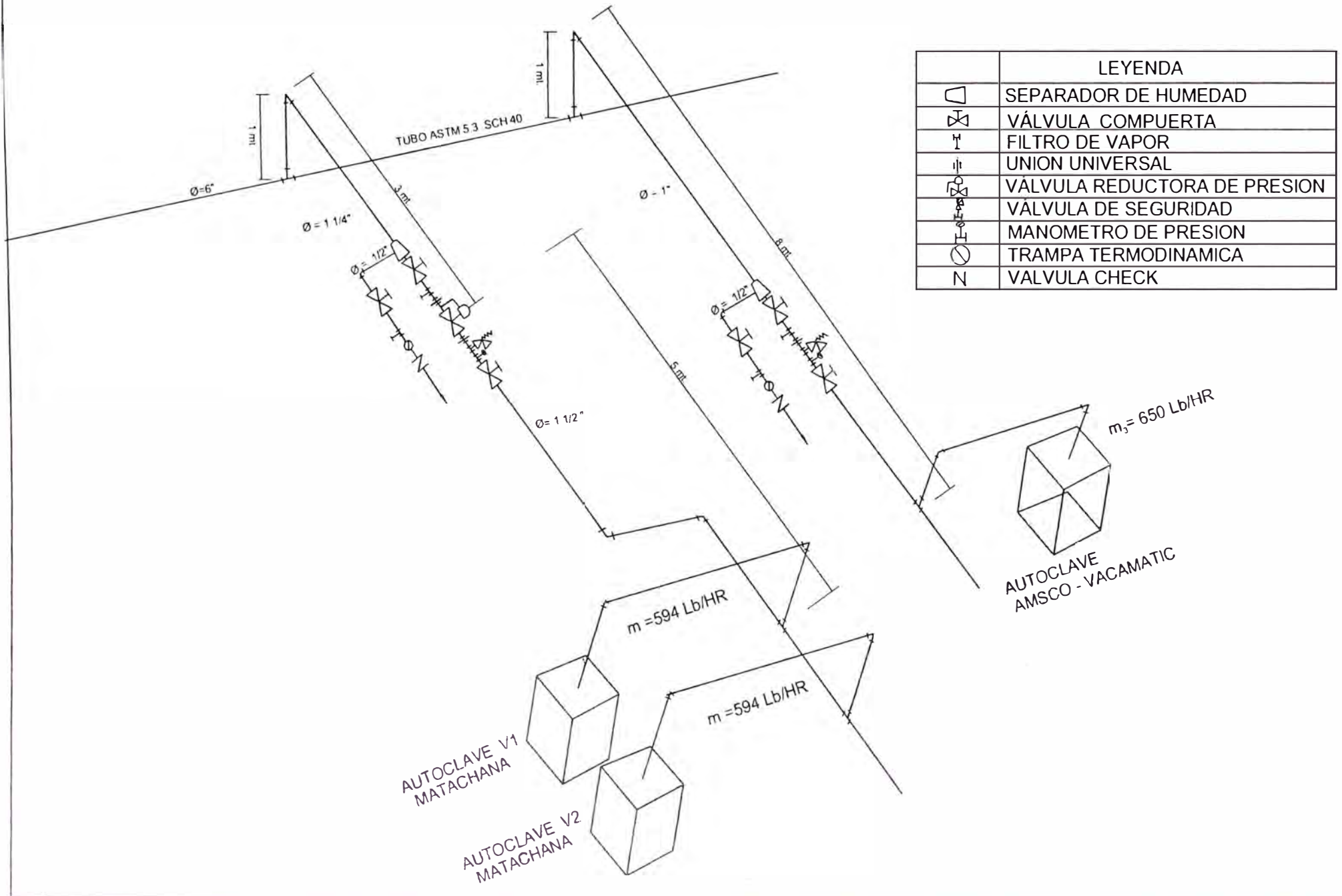


GRAFICO N° 5.2 : Caída de Presión en Tuberías Schedule 40

GRAFICO N° 5.3 LINEAS DE VAPOR QUE ABASTECEN A LA CENTRAL DE ESTERILIZACION DEL HNGAI



LEYENDA	
	SEPARADOR DE HUMEDAD
	VÁLVULA COMPUERTA
	FILTRO DE VAPOR
	UNION UNIVERSAL
	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESION
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	MANOMETRO DE PRESION
	TRAMPA TERMODINAMICA
	VALVULA CHECK

AUTOCLAVE V1
MATACHANA

AUTOCLAVE V2
MATACHANA

AUTOCLAVE
AMSCO - VACAMATIC

m = 594 Lb/HR

m = 594 Lb/HR

m₃ = 650 Lb/HR

TUBO ASTM 53 SCH 40

Ø=6"

Ø=1 1/4"

Ø=1"

Ø=1 1/2"

Ø=1/2"

1 m

1 m

3 m

5 m







6 m

Velocity factor

To obtain the actual velocity from the curves, multiply the equivalent velocity found on the graph by the factor corresponding to the pipe diameter

Pipe diameter	Factor
$\frac{3}{4}$	0.1443
1	0.1792
$1\frac{1}{4}$	0.2278
$1\frac{1}{2}$	0.2598
2	0.3198
$2\frac{1}{2}$	0.3691
3	0.4376
4	0.5370
5	0.6322
6	0.7185
8	0.8630
10	1.000
12	1.116
14	1.182
16	1.281
18	1.374
20	1.465
24	1.627

Equivalent length of fittings and valves in feet of schedule 40 straight pipe

Nominal pipe size, in.	90° ell	Tee	90° ell	Miter ells			Gate valve	Globe valve	Angle valve
	screwed	screwed	welded	1-45°	1-90°	2-90°			
$\frac{3}{4}$	 2.06	 4.12	 0.82	 1.03	 4.12	 1.37	0.48	22.9	11.4
1	2.62	5.24	1.05	1.31	5.24	1.75	0.61	29.1	14.6
$1\frac{1}{4}$	3.45	6.90	1.38	1.72	6.90	2.30	0.81	38.3	19.1
$1\frac{1}{2}$	4.02	8.04	1.61	2.01	8.04	2.68	0.94	44.7	22.4
2	5.17	10.3	2.07	2.58	10.3	3.45	1.21	57.4	28.7
$2\frac{1}{2}$	6.16	12.3	2.47	3.09	12.3	4.11	1.44	68.5	34.3
3	7.67	15.3	3.07	3.84	15.3	5.11	1.79	85.2	42.6
4	10.1	20.2	4.03	5.04	20.2	6.71	2.35	112	56
5	12.6	25.2	5.05	6.30	25.2	8.40	2.94	140	70
6	15.2	30.4	6.07	7.58	30.4	10.1	3.54	168	84.1
8	20.0	40.0	7.98	9.97	40.0	13.3	4.65	222	111
10	25.0	50.0	10.0	12.5	50.0	16.7	5.85	278	139
12	29.8	59.6	11.9	14.9	59.6	19.9	6.96	332	166
14	32.8	65.6	13.1	16.4	65.6	21.9	7.65	364	182
16	37.5	75.0	15.0	18.8	75.0	25.0	8.75	417	208
18	42.1	84.2	16.9	21.1	84.2	28.1	9.85	469	234
20	47.0	94.0	18.8	23.5	94.0	31.4	11.0	522	261
24	56.6	113	22.6	28.3	113	37.8	13.2	629	314

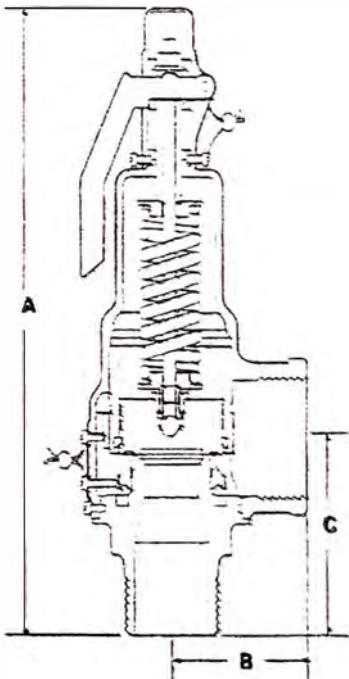
TABAL N° 5.1: Longitud Equivalente de codos, tees y válvulas de tuberías Schedule 40.

Capacidades en lbs/h de Vapor Saturado											
Presión de entrada de vapor en psi	Presión de salida de vapor en psi	Medida Nominal de la Válvula									
		1/2"	3/4"	1"	1 - 1/4"	1 - 1/2"	2"	2 - 1/2"	3"	4"	6"
Factores Cv ->		3.48	6.5	10.5	14	20	35	56	74	115	260
15	10	95	175	285	380	540	950	1,500	2,000	3,100	7,000
	5	135	250	405	545	780	1,365	2,185	2,890	4,480	10,170
	3	155	285	465	620	880	1,550	2,470	3,260	5,080	11,440
20	12	120	230	365	490	700	1,225	1,960	2,590	4,025	9,100
	8	155	290	470	630	900	1,575	2,520	3,330	5,175	11,700
	0-5	180	335	540	720	1,025	1,795	2,870	3,790	5,895	13,325
25	15	145	270	435	580	830	1,450	2,325	3,070	4,770	10,790
	10	195	360	580	775	1,110	1,950	3,110	4,110	6,385	14,430
	0-7	205	385	620	825	1,180	2,065	3,305	4,360	6,785	15,340
30	20	155	290	470	630	900	1,575	2,520	3,330	5,175	11,700
	15	220	410	665	890	1,270	2,220	3,555	4,700	7,300	16,510
	0-12	230	430	695	925	1,320	2,310	3,695	4,885	7,590	17,160
40	30	155	290	470	630	900	1,575	2,520	3,330	5,175	11,700
	25	250	470	755	1,010	1,440	2,520	4,030	5,330	8,280	18,720
	0-18	280	525	850	1,135	1,620	2,835	4,535	5,995	9,315	21,060
50	40	190	355	575	770	1,100	1,925	3,080	4,070	6,325	14,300
	30	315	585	955	1,275	1,820	3,185	5,095	6,735	10,465	23,660
	0-21	350	650	1,050	1,400	2,000	3,500	5,600	7,400	11,500	26,000
60	45	280	520	840	1,120	1,600	2,800	4,480	5,920	9,200	20,800
	35	360	670	1,080	1,440	2,060	3,605	5,770	7,620	11,845	26,780
	0-27	385	720	1,165	1,555	2,220	3,885	6,215	8,215	12,765	28,860
75	60	280	525	850	1,135	1,620	2,835	4,535	5,995	9,315	21,060
	50	415	775	1,250	1,665	2,380	4,165	6,665	8,800	13,685	30,580
	0-35	470	875	1,415	1,890	2,700	4,725	7,560	9,990	15,525	35,100
80	70	290	540	870	1,160	1,660	2,905	4,650	6,140	9,545	21,580
	50	490	915	1,480	1,965	2,820	4,935	7,895	10,435	16,215	36,660
	0-43	515	960	1,555	2,070	2,960	5,180	8,290	10,950	17,020	38,480
100	80	370	690	1,115	1,485	2,120	3,710	5,935	7,845	12,190	27,560
	60	580	1,080	1,740	2,325	3,320	5,810	9,295	12,285	19,090	43,160
	0-48	600	1,120	1,815	2,420	3,460	6,055	9,690	12,800	19,895	45,000
125	100	440	825	1,335	1,780	2,540	4,445	7,110	9,400	14,600	33,000
	80	680	1,275	2,060	2,745	3,920	6,860	10,975	14,500	22,540	50,960
	0-62	730	1,365	2,200	2,940	4,200	7,350	11,760	15,540	24,150	45,600
150	125	490	910	1,470	1,960	2,800	4,900	7,840	10,360	16,100	36,400
	100	800	1,490	2,400	3,205	4,580	8,015	12,825	16,945	26,335	59,540
	0-76	860	1,600	2,590	3,460	4,940	8,645	13,830	18,280	28,400	64,220
175	150	490	915	1,480	1,975	2,820	4,935	7,895	10,435	16,125	36,660
	125	870	1,630	2,635	3,515	5,020	8,785	14,055	18,570	28,865	65,260
	0-87	985	1,840	2,970	3,960	5,660	9,900	15,850	20,950	32,545	73,580
200	150	840	1,600	2,540	3,390	4,840	8,470	13,550	17,900	27,830	65,920
	125	1,075	2,000	3,240	4,330	6,180	10,815	17,300	22,870	35,530	80,340
	0-103	1,125	2,100	3,390	4,520	6,460	11,300	18,000	23,900	37,145	83,980
225	175	840	1,650	2,670	3,560	5,080	8,890	14,225	18,800	29,210	66,000
	150	1,160	2,180	3,500	4,660	6,660	11,655	18,650	24,640	38,300	86,600
	0-117	1,250	2,340	3,780	5,000	7,200	12,600	20,160	26,640	41,400	93,600
250	200	925	1,730	2,790	3,720	5,320	9,300	14,900	19,680	30,600	69,200
	150	1,340	2,500	4,050	5,400	7,720	13,500	21,600	28,600	44,400	100,360
	0-131	1,385	2,590	4,180	5,570	7,960	13,930	22,300	29,450	45,800	103,500
273	225	880	1,640	2,650	3,530	5,050	8,830	14,130	18,670	29,000	
	200	1,240	2,320	3,750	4,990	7,130	12,480	19,960	26,400	41,000	
	0-145	1,510	2,830	4,570	6,090	8,700	15,230	24,360	32,200	50,000	
300	250	920	1,720	2,780	3,700	5,290	9,250	14,800	19,600	30,400	
	225	1,250	2,330	3,770	5,020	7,170	12,550	20,100	26,500	41,300	
	0-160	1,640	3,070	4,960	6,600	9,440	16,520	26,400	34,900	54,300	

TABLA N° 5.2 : Medidas Nominales de las Válvulas Reductoras de Presión

CAPACIDADES																		
ORIFICIO	D			E			F			G			H			J		
Area	.121 Sq.In.			.216 Sq.In.			.338 Sq.In.			.554 Sq.In.			.863 Sq.In.			1.414 Sq.In.		
Presión Fijada PSIG	Lbr. Hr.	Lbr. Hr.	SCFM	Lbr. Hr.	Lbr. Hr.	SCFM	Lbr. Hr.	Lbr. Hr.	SCFM	Lbr. Hr.	Lbr. Hr.	SCFM	Lbr. Hr.	Lbr. Hr.	SCFM	Lbr. Hr.	Lbr. Hr.	SCFM
	Vapor	Vapor	Aire	Vapor	Vapor	Aire	Vapor	Vapor	Aire	Vapor	Vapor	Aire	Vapor	Vapor	Aire	Vapor	Vapor	Aire
	V	UV	UV	V	UV	UV	V	UV	UV	V	UV	UV	V	UV	UV	V	UV	UV
10	133	152	54	237	271	96	371	423	151	607	694	247	946	1081	385	1550	1771	630
15	157	179	64	281	319	114	440	500	178	721	819	292	1123	1276	454	1840	2091	744
20	182	206	73	325	368	131	509	576	205	835	944	336	1300	1471	524	2131	2410	858
25	207	234	83	370	417	148	579	653	232	948	1070	381	1478	1666	593	2421	2730	972
30	232	261	93	414	466	166	648	729	259	1062	1195	425	1655	1861	663	2711	3050	1086
35	257	291	104	458	520	185	717	813	289	1176	1333	474	1832	2076	739	3001	3401	1211
40	282	321	114	503	573	204	767	897	319	1290	1470	523	2009	2291	815	3292	3753	1336
45	307	351	125	547	627	223	856	961	349	1403	1608	572	2186	2505	892	3562	4105	1461
50	331	381	136	592	681	242	926	1065	379	1517	1746	621	2363	2720	968	3872	4456	1586
55	356	411	146	636	734	261	995	1149	409	1631	1884	671	2540	2934	1045	4163	4808	1711
60	381	442	157	680	788	281	1064	1233	439	1745	2022	720	2718	3149	1121	4453	5160	1837
65	406	472	168	725	842	300	1134	1317	469	1858	2159	769	2895	3364	1197	4743	5511	1962
70	431	502	179	770	896	319	1205	1401	499	1974	2297	818	3076	3578	1274	5039	5863	2087
75	457	532	189	815	949	338	1276	1486	529	2091	2435	867	3258	3793	1350	5338	6215	2212
80	482	562	200	861	1003	357	1347	1570	559	2209	2573	916	3440	4008	1426	5637	6566	2337
85	508	592	211	907	1057	378	1419	1654	589	2326	2710	965	3623	4222	1503	5936	6918	2462
90	534	622	221	952	1110	395	1490	1738	619	2443	2848	1014	3805	4437	1579	6235	7270	2588
95	559	652	232	998	1164	414	1562	1822	648	2560	2986	1063	3988	4651	1656	6534	7621	2713
100	585	682	243	1044	1218	434	1633	1906	678	2677	3124	1112	4170	4866	1732	6833	7973	2838
105	610	712	254	1089	1272	453	1705	1990	708	2794	3262	1161	4353	5081	1808	7132	8325	2963
110	636	742	264	1135	1325	472	1776	2074	738	2922	3399	1210	4535	5295	1885	7431	8676	3088
115	661	773	275	1181	1379	491	1848	2158	768	3029	3537	1259	4718	5510	1961	7730	9028	3213
120	687	803	286	1226	1433	510	1919	2242	798	3146	3875	1308	4900	5725	2083	8029	9380	3339
125	713	833	296	1272	1487	529	1991	2326	828	3263	3813	1357	5083	5939	2114	8328	9731	3464
130	738	863	307	1318	1540	548	2062	2410	858	3380	3950	1406	5265	6154	2190	8627	10080	3589
135	764	893	318	1364	1594	567	2134	2494	888	3497	4088	1455	5448	6368	2267	8926	10430	3714
140	789	923	329	1409	1648	586	2205	2578	918	3614	4226	1504	5630	6583	2343	9225	10780	3839
145	815	953	339	1455	1701	606	2277	2662	948	3731	4364	1553	5813	6798	2420	9524	11130	3964
150	841	983	350	1501	1755	625	2348	2746	978	3849	4502	1602	5995	7012	2496	9823	11480	4090
160	892	1043	371	1592	1863	663	2491	2915	1037	4083	4777	1700	6360	7442	2649	10420	12190	4340
170	943	1104	393	1683	1970	701	2634	3083	1097	4317	5053	1798	6725	7871	2802	11010	12890	4590
180	994	1164	414	1775	2077	739	2777	3251	1157	4551	528	1897	7090	8300	2954	11610	13590	4841
190	1045	1224	436	1866	2185	778	2920	3419	1217	4786	5604	1995	7455	8729	3107	12210	14300	5091
200	1096	1284	457	1957	2292	816	3063	3587	1277	5020	5879	2093	7820	9159	3260	12810	15000	5341
210	1148	1344	478	2049	2400	854	3206	3755	1337	5254	6155	2191	8185	9588	3413	134	15700	5592
220	1199	1404	500	2140	2507	892	3349	3923	1396	5489	6430	2289	8550	10010	3565	14000	16410	5842
230	1250	1465	521	2231	2615	931	3492	4091	1456	5723	6708	2387	8915	10440	3718	14600	17110	6092
240	1301	1525	543	2323	2722	969	3634	4259	1516	5957	6981	2485	9280	10870	3871	15200	17810	6343
250	1352	1585	564	2414	2829	1007	3777	4428	1576	6191	7257	2583	9645	11300	4024	15800	18520	6593
260	1403	1645	586	2505	2937	1045	3920	4596	1636	6426	7533	2681	10000	11730	4177	16400	19220	6873
270	1455	1705	607	2597	3044	1084	4063	4764	1696	6660	7808	2779	10370	12160	4329	16990	19920	7094
280	1506	1766	628	2688	3152	1122	4206	4932	1755	6894	8084	2877	10730	12590	4482	17590	20630	7344
290	1557	1826	650	2779	3259	1160	4349	5100	1815	7128	8359	2975	11100	13020	4635	18190	21330	7594
300	1608	1886	671	2871	3367	1198	4492	5268	1875	7363	8635	3073	11480	13450	4788	18790	22030	7845

TABLA N° 5.3 : Características de las Válvulas de Seguridad según Capacidades.



Dimensiones (nominales) en pulg.								
Modelo No.	Diámetro de entrada Macho		Diámetro de salida Hembra		A	B	C	Peso Aprox.
	NPT	Orificio	NPT					
60100C	1/2	D	3/4		6-1/2	1-5/8	2-1/8	1.5 lb
60100D	3/4	D	3/4		6-1/2	1-5/8	2-1/8	1.75 lb
6010ED	3/4	E	1		7-1/2	1-3/4	2-3/8	2.5 lb
6010EE	Ⓢ	E	Ⓢ		7-5/8	1-3/4	2-1/2	2.75 lb
6010FE	1	F	1-1/4		8-1/2	2	2-5/8	3.5 lb
6010FF	1-1/4	F	1-1/4		8-3/4	2	2-7/8	3.75 lb
6010GF	1-1/4	G	1-1/2		9-5/8	2-3/8	3-1/8	5.5 lb
6010GG	Ⓢ-1/2	G	Ⓢ-1/2		10	2-3/8	3-3/8	5.75 lb
6010HG	1-1/2	H	2		10-5/8	2-3/4	3-5/8	7.75 lb
6010HH	2	H	2		11-5/8	2-3/4	4-1/8	9.0 lb
6010JH	2	J	2-1/2		13-5/8	3-3/8	4-1/4	15.5 lb
6010JJ	2-1/2	J	2-1/2		14	3-3/8	4-1/2	15.75 lb

TABLA N° 5.4 : Dimensiones Nominales de las Válvulas de Seguridad para Líneas de Vapor.

Carga de condensado durante el calentamiento en libras por vapor, por cada 100 pies de tubería.

Presión de Vapor psi	DIAMETRO DE LA TUBERIA														Factor de corrección para 0°F
	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	
0	6*2	9*7	12*8	18*2	24*6	31*9	48	68	90	107	140	176	207	208	1*50
5	6*9	11*0	14*4	20*4	27*7	35*9	48	77	101	120	157	198	233	324	1*44
10	7*5	11*8	15*5	22*0	29*9	38*8	85	83	109	130	169	213	251	350	1*41
20	8*4	13*4	17*5	24*9	38*8	44	66	93	124	146	191	241	284	396	1*37
40	9*9	15*8	20*6	29*3	39*7	52	78	110	145	172	225	284	334	465	1*32
60	11*0	17*5	22*9	32*6	44	57	86	122	162	192	250	316	372	518	1*29
80	12*0	19*0	24*9	35*3	48	62	93	132	175	208	271	342	403	561	1*27
100	12*8	20*3	26*6	37*8	51	67	100	142	188	222	290	366	431	600	1*26
125	13*7	21*7	28*4	40	55	71	107	152	200	238	310	391	461	642	1*25
150	14*5	23*0	30*0	43	58	75	113	160	212	251	328	414	487	679	1*24
175	15*3	24*2	31*7	45	61	79	119	169	224	265	347	437	514	716	1*23
200	16*0	25*3	33*1	47	64	83	125	177	234	277	362	456	537	748	1*22
250	17*2	27*3	35*8	51	69	89	134	191	252	299	390	492	579	807	1*21
300	26*0	38*3	51	75	104	143	217	322	443	531	682	854	1045	1182	1*20
400	27*8	43	57	83	116	159	241	358	493	590	759	971	1163	1650	1*18
500	30*2	46	62	91	162	173	262	389	535	642	825	1033	1263	1793	1*17
600	32*7	50	67	98	136	187	284	421	579	694	893	1118	1367	1939	1*16
800	38	58	77	113	203	274	455	670	943	1133	1445	1835	2227	3227	1*156
1000	42	64	86	126	227	305	508	748	1052	1264	1613	2048	2485	3601	1*147
1200	47	72	96	140	253	340	566	833	1172	1407	1796	2280	2768	4010	1*140
1400	52	79	106	155	280	376	627	922	1298	1558	1988	2525	3064	4440	1*135
1600	57	87	117	171	309	415	692	1018	14932	1720	2195	2787	3383	4901	1*130
1750	62	94	126	184	333	448	746	1098	1545	1855	2367	3006	3648	5286	1*128
1800	63	97	129	189	341	459	765	1126	1584	1902	2427	3082	3741	5420	1*127

Tabla N° 5.5: Formación de Condensado durante la Puesta en Marcha y en Régimen

CAPITULO VI

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPAMIENTO

6.1 ESTERILIZADOR DE FORMALDEHIDO

MARCA: Matachana

MODELO: 130 LF

FABRICANTE: A. Matachana S.A. – Barcelona España.

AREA DE APLICACIÓN

El esterilizador Matachana 130LF esteriliza mediante gas de Formaldehído y realiza la esterilización de materiales termolábil es a 60°C y 50 °c, lo que se denomina “Esterilización de vapor de gas de formaldehído a baja temperatura.”

Los materiales deben soportar el vacío además de ser resistentes a la humedad.

ESPECIFICACIONES DE INSTALACION Y CONEXIÓN

Dimensiones (altura x anchura x profundidad): 1850 x 750 x 1075 mm

Base de instalación: (anchura x profundidad): 700 x 1050 mm

Dimensiones de cámara (diámetro x profundidad): 450 x 900 mm

Espacio útil (altura x anchura x profundidad): 320 x 320 x 880 mm

Peso: 400 Kg

Suministro de agua: Manguera con conexión de manguera con filetes G3/4

Desagüe: Desagüe de suelo con válvula de vapor DN 70

Suministro eléctrico: 230/400 VAC +/- 10% Fusibles de desconexión 3 x 16 A

Clase de protección del esterilizador IEC 536: IP 33

REQUISITOS DE INSTALACION

- *Conexión eléctrica:* Corriente trifásica de 230/400 VAC +/- 10% de 50 ciclos.
- *Suministro de agua externa:* Para la operación de la bomba de vacío se requiere una toma de agua fría 15 con válvula de corte y de fácil acceso. Temperatura 15 °c máx.
- *Desagüe:* Para el agua desechada se requiere una bancada de suelo DN 70 o una toma de pared DN 40 con embudo (máximo 400mm sobre el límite superior del suelo)
- *Suministro de agua desmineralizada:* A través de un desmineralizador integrado o externo DN 15 con válvula de corte.
- *Agua desmineralizada para desabsorción y aclarado de vapor:* El esterilizador llenará automáticamente el depósito de 10 litros señalizado "AGUA DESTILADA".

- *Solución de Formaldehído:* Para la esterilización, se utiliza una solución que contiene sólo 2% de formaldehído. El depósito de 10 litros se llena usando el dispositivo integrado de vaciado de las bolsas de solución.

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD

CAMARA DE ESTERILIZACION

Construidas en aleación de aluminio de acuerdo a las regulaciones técnicas para recipientes a Presión.

BLOQUEO DE PUERTAS

Puerta de bisagra con presión de cierre aplicada a través de un punto de presión central. La puerta está bloqueada durante la operación así como en caso de parada de proceso en las fases en las que haya formaldehído en la cámara.

En los esterilizadores de dos puertas la puerta de la Zona Estéril sólo se podrá abrir si el proceso ha finalizado correctamente y el display muestra fin de proceso. Las puertas están interbloqueadas para evitar su apertura simultánea.

CALENTAMIENTO DE LA RECAMARA ELECTRICA

A través de la compresión de cinco áreas de calentamiento independientemente controladas para un calentamiento rápido y uniforme. El calentamiento y el seguimiento de las temperaturas de la pared están controlados a través de 5 sensores de temperatura pt 100.

BOMBA DE VACIO

Para la generación de vacío, para los pasos fraccionados, para la ventilación y la humidificación del material a esterilizar y para extraer el gas, además para secar y airear el material esterilizado. La bomba dispone de un contenedor de circulación para agua y un sistema de control del suministro del agua no tratada.

EYECTOR

Conectado automáticamente a la bomba de vacío a agua para mejorar el vacío final.

VAPORIZADOR DE AGUA DESMINERALIZADA Y DE FORMALDEHIDO

Diseñado como vaporizador calentado eléctricamente con un dispositivo de alimentación automático, regulador de presión y control de temperatura.

SOLUCION ESTERILIZANTE DE FORMALDEHIDO Y AGUA DESTILADA

El esterilizador contiene dos contenedores de almacenamiento de 10 litros internos con un control de proporción de llenado y un sistema de llenado de la solución esterilizante y de agua destilada.

Se llena el contenedor de solución esterilizante con una solución estabilizada al 2% de formaldehído, dosificada de acuerdo a la necesidad y que alimentara el vaporizador que proporciona el vapor que contiene formaldehído para la

esterilización. Para el contenedor de agua destilada solo se puede utilizar agua desmineralizada o destilada la cual, después de la dosificación adecuada, generará el vapor adecuado para el lavado de vapor, para extraer el residuo de formaldehído de la cámara y del material esterilizado.

REPOSICION

Si se instala como opción, el llenado del contenedor del agua destilada ocurre automáticamente a través de un dispositivo de desmineralización. (Opcional)

FUNCIONAMIENTO

El proceso de esterilización con Formaldehído trabaja con una presión negativa correspondiente a la presión del vapor a 60°C o 50°C respectivamente de acuerdo con el sistema de vacío fraccionado.

1. PRECALENTAMIENTO DE LA CAMARA DEL ESTERILIZADOR

Se utiliza una recámara de calentamiento eléctrico para calentar la cámara del esterilizador y las puertas de la cámara. Los termómetros de las resistencias controlan y siguen la temperatura de trabajo en las 5 áreas de calentamiento independientemente controladas.

Después de alcanzar la temperatura de precalentamiento de 60°C (o 50°C respectivamente) dependiente del método, se indica que la maquina esta lista para su operación.

Hay disponibles 2 Programas de esterilización:

PROGRAMA 1: Programa de esterilización con parámetros fijos – programa estándar con un tiempo de esterilización de 60 minutos a 60°C.

PROGRAMA 3: Programa de esterilización con parámetros fijos – programa estándar con un tiempo de esterilización de 120 minutos a 50°C.

La carga de la cámara con el material a esterilizar y el inicio del programa sólo puede ocurrir después de completar el precalentamiento y la selección del programa.

2. PROCESO DE LA ESTERILIZACION A GAS DE FORMALDEHIDO

Al iniciar el ciclo se produce el vacío en el interior de la cámara así como del vaporizador interno a través de una bomba de vacío de anillo líquido. Después se suceden varias fases alternativas de inyección de vapor de formaldehído y de vacío, que sirven para la extracción del aire y para la penetración del vapor de formaldehído en el material a esterilizar.

Después de esta fase de vacío fraccionado, la presión de gas/vapor se mantiene a un nivel constante a 200 mbar (150 Torr) durante 60 minutos o a 130 mbar (98 Torr) durante 120 minutos. Durante este tiempo, se comprueba de forma informática si hay fugas en la cámara y los sistemas conectados. Si la presión excede de un valor dado, se inicia una alarma.

Después del tiempo de proceso ocurre la desabsorción del gas. Para tal cometido, una evacuación fraccionada comienza utilizando la bomba de vacío y el eyector, así como vapor de agua alternativamente. El programa finaliza después de una fase de secado y una fase de aireación.

Después de la indicación de "FIN", se puede abrir el esterilizador y descargar los materiales esterilizados. Estos podrán ser utilizados inmediatamente.

Si al finalizar el ciclo de esterilización el operador no abre la puerta el esterilizador realizará de forma automática cada 30 minutos una nueva fase de desgasificación de corta duración.

50 °C

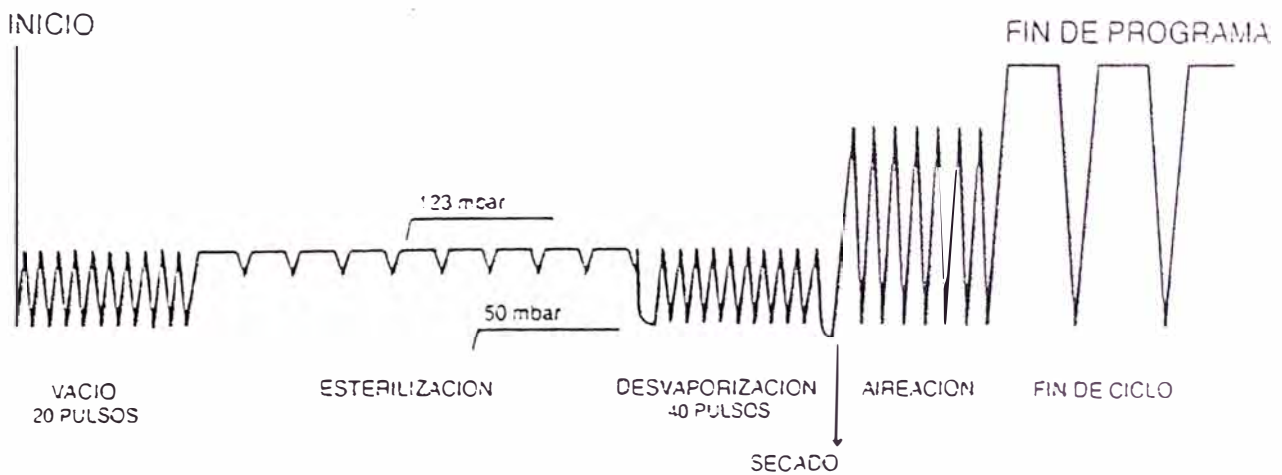


GRAFICO N° 6.1 : Proceso de esterilización a Gas de Formaldehído (50°C)

60 °C

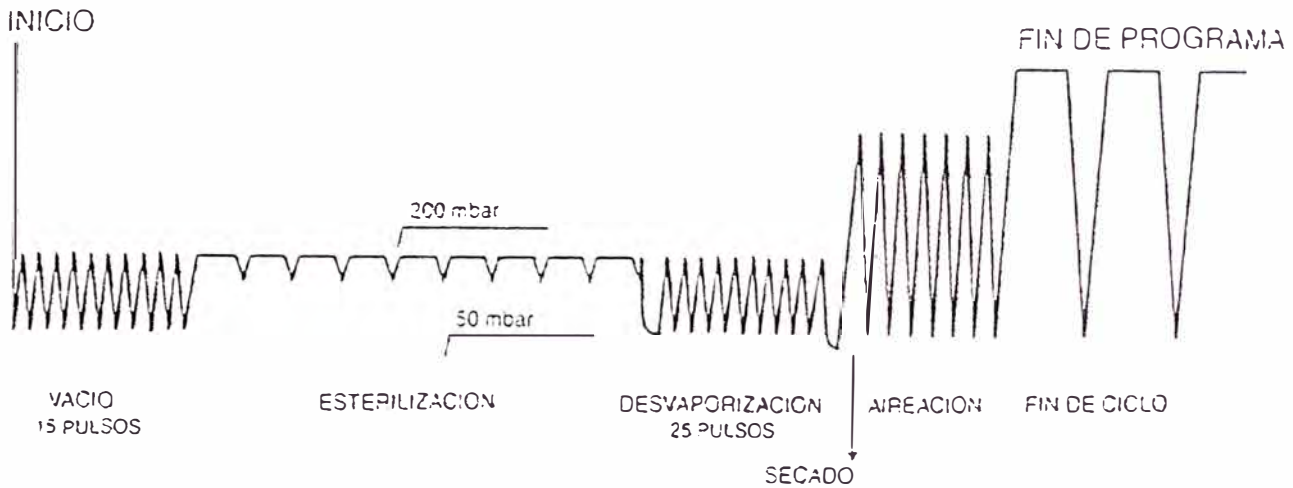


GRAFICO N° 6.2 : Proceso de esterilización a gas de Formaldehído (60°C)

6.2 ESTERILIZADOR POR VAPOR - MATACHANA

MARCA: Matachana.

MODELO: Serie 2000

FABRICANTE: A. Matachana S.A. – Barcelona España.

El esterilizador por vapor Serie 2000 está dotado de las siguientes opciones:

- *Puertas:*

2 Puertas

- *Suministro de vapor:*

Modelo LV: Vapor de red

- *Suministro de Agua:*

Red de Agua Blanda

- *Tensión y Frecuencia:*

220 – 230V / 60 Hz

- *Separación de zonas:*

Zona Estéril

Zona No Estéril

- *Alarmas de Suministro.*

- *Programas prefijados:*

Programa N° 0: Test de Vacío

Programa N° 1: Test de Bowie – Dick

Programa N° 2: Textil e Instrumental

Programa N° 3: Caucho

Programa N° 4: Rapid

Programa N° 5: Contenedores

Programa N° 6: Prions

- *Registro:*

Impresora en ZNE

- *Sonda de temperatura de producto.*

- *Tubos básicos en acero inoxidable.*

- *Paneles de mando laterales.*

- *Montaje para mantenimiento izquierdo.*

- *Válvulas testigo de presión de cámara.*

SUMINISTROS

VAPOR

El vapor interviene en los procesos de esterilización bajo dos aspectos:

Como agente calefactor

Como agente esterilizante

Independientemente de que en ambos casos la calidad del vapor es importante, se tiene en cuenta que cuando actúa como agente esterilizante, de la calidad del vapor, entre otros factores, depende que la esterilización sea efectiva o no.

Se considera que en los centros hospitalarios, a través de sus instaladores de vapor se debe suministrar vapor de la calidad requerida, así en la Norma 285 (Norma Europea elaborada por el comité Europeo de Normalización CEN), se establecen las siguientes características:

- a) La calidad del vapor no debe ser menor que 0,9 o que 0,95 si el producto a esterilizar es metálico.
- b) Sobre calentamiento: menor que 25 °K, medido en vapor libre a la presión atmosférica.
- c) Gases Incondensables: El contenido debe ser inferior al 3,5% en volumen.
- d) Fluctuación de la presión: Inferior al +- 10%, antes de la válvula reductora de presión. La relación de reducción no puede ser mayor de 2 a 1.

AGUA

La calidad del agua debe ser adecuada, únicamente, para evitar la corrosión, desgaste e incrustaciones sobre la bomba de vacío y el depósito de agua. El agua se clasifica como potable, suministrada preferiblemente a una

temperatura inferior a 15°C, y con una dureza comprendida entre 0,7 y 2,0 mmol/l.

AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido no afecta el proceso de esterilización propiamente dicho, debe ser adecuado para el buen funcionamiento de los cilindros y automatismos neumáticos. Este debe ser suministrado seco, filtrado a 25µm y exento de gotas de aceite mayores de 2µm.

PROGRAMAS Y PARAMETROS

A) PROCESOS DE TEST

Para la verificación del funcionamiento del esterilizador y de la esterilización.

PROGRAMA Nº 0: TEST DE VACIO

También llamado TEST DE FUGAS, permite verificar la estanqueidad de la cámara. Se utiliza cuando existen razones que cuestionen dicha estanqueidad, por ejemplo, si se han realizado operaciones de limpieza o sustitución de las juntas de la puerta, o si el Test de Bowie - Dick ha resultado incorrecto.

PROGRAMA Nº1: TEST DE BOWIE & DICK

Para la verificación diaria del funcionamiento de la esterilización. Comprueba si la eliminación del aire ha sido suficientemente buena, la calidad del vapor es la adecuada y está exento de gases que no sean condensables. En fin

verifica si la penetración de vapor en el producto es correcta. Para ello se utiliza un paquete de prueba normalizado.

B) PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN

PROCESO DE VACÍO FRACCIONADO

El esterilizador está dotado con los siguientes programas que se ejecutan según el proceso de vacío fraccionado.

PROGRAMA N° 2: TEXTIL E INSTRUMENTAL

Para la esterilización de materiales textiles, instrumental embalado mediante bolsas de papel o mixtas y cualquier otro material sólido capaz de soportar temperaturas hasta 137°C.

PROGRAMA N° 3: CAUCHO

Esterilización de productos de caucho, gomas de látex, guantes y materiales sólidos que no soporten la temperatura del programa anterior, pero sí de 124°C.

PROGRAMA N° 6: PRIONS

Destinado a la destrucción de los agentes contaminados transmisibles no convencionales.

*PRIONS: Agente Infeccioso Proteínico

El PROCESO DE VACÍO FRACCIONADO consta de las siguientes *FASES*:

MARCHA: Presurización de las juntas de estanqueidad de la puerta.

PREPARACION: Para la extracción del aire de la cámara y del producto y precalentamiento de los mismos. Consta de tres series de vacíos (PREVACIO), seguidos de entradas de vapor en cámara (INYECCION DE VAPOR).

CALENTAMIENTO: Entrada de vapor en cámara hasta alcanzar la temperatura de esterilización.

ESTERILIZACIÓN: Se mantiene la temperatura de esterilización durante el correspondiente tiempo de esterilización.

DESVAPORIZACION: El vapor de la cámara es desalojado gradualmente realizando a continuación vacío en la misma.

SECADO: Se mantiene el sistema de vacío funcionando, con vapor en la recámara, para obtener seco el producto esterilizado.

IGUALACIÓN: Entrada de aire atmosférico a la cámara, a través de un filtro absoluto, para nivelar la presión de la cámara con la atmosférica.

VACÍO EN LOS BURLETES: el sistema de vacío produce vacío en el alojamiento del burlete, durante 1 minuto, para separarlo de la puerta.

FIN DEL PROCESO

PROGRAMA N° 4: RAPID

Programa rápido, para la esterilización de material no poroso tal como, el instrumental, en bandeja perforada, y endoscopios rígidos y su pincería que sean autoclavables (resistentes a la temperatura/ presión del ciclo. El material

puede envolverse con los envoltorios habituales tales como textil, papel, crepado, tejido sin tejer etc.

El proceso para el programa rapid, se considera como un caso especial del proceso de vacío fraccionado, en el que se realizan dos prevacíos. Los parámetros son conceptualmente comunes con los de los programas de vacío fraccionado y contenedores.

PROGRAMA N° 5: CONTENEDORES

Programa para la esterilización de instrumental dispuesto en cajas o contenedores. El proceso está especialmente diseñado para conseguir la esterilización y secado del material.

Los PARÁMETROS de los Procesos de Vacío Fraccionado, y de los programas Rapid y Contenedores son los siguientes:

Parámetro N° 0: Temperatura de esterilización: temperatura a la que se mantiene la cámara durante la fase de esterilización.

Parámetro N° 1: Tiempo de Esterilización: Tiempo de exposición del producto (o de la cámara) a la temperatura de esterilización. Es la duración de la fase de esterilización.

Parámetro N° 2: Imprimir: se activa automáticamente al final de la fase de calentamiento, cuando la temperatura de cámara alcanza 2.5°C por debajo de la temperatura de esterilización, y se activa al finalizar la fase de esterilización.

Parámetro N° 3: Tiempo de secado: Tiempo durante el que se mantiene vacío en la cámara y vapor en la recámara, para conseguir un perfecto secado del producto, una vez que la presión ha descendido por debajo de 0,200 bar abs.

Parámetro N° 4: Valor F: este parámetro es modificable, permite seleccionar que se efectuó o no el cálculo del valor F. No afectará al desarrollo del proceso, únicamente afecta a que la correspondiente información aparezca en el visualizador y en la impresora cuando el esterilizador está provisto de ella.

PROGRAMAS	PARAMETROS				
	N° 0 TEMPERATURA ESTERILIZACION	N° 1 TIEMPO ESTERILIZACION	N° 2 IMPRIMIR (y/n)	N° 3 TIEMPO SECADO	N° 4 VALOR F (y/n)
N° 1 B-D TEST	134.0 °C	3,5 min	Modificable	1 min	Modificable
N° 2 TEXTIL & INSTR.	134.0 °C	7 min	Modificable	15min	Modificable
N° 3 CAUCHO	121.0 °C	25 min	Modificable	15min	Modificable
N° 4 RAPID	134.0 °C	5 min	Modificable	8 min	Modificable
N° 5 CONTENEDORES	134.0 °C	7 min	Modificable	15min	Modificable
N° 6 PRIONS	134.0 °C	20 min	Modificable	15 min	Modificable

TABLA N° 6.1 : Parámetros de los Programas de Test y de Esterilización con los que cuenta el equipo de esterilización por vapor.

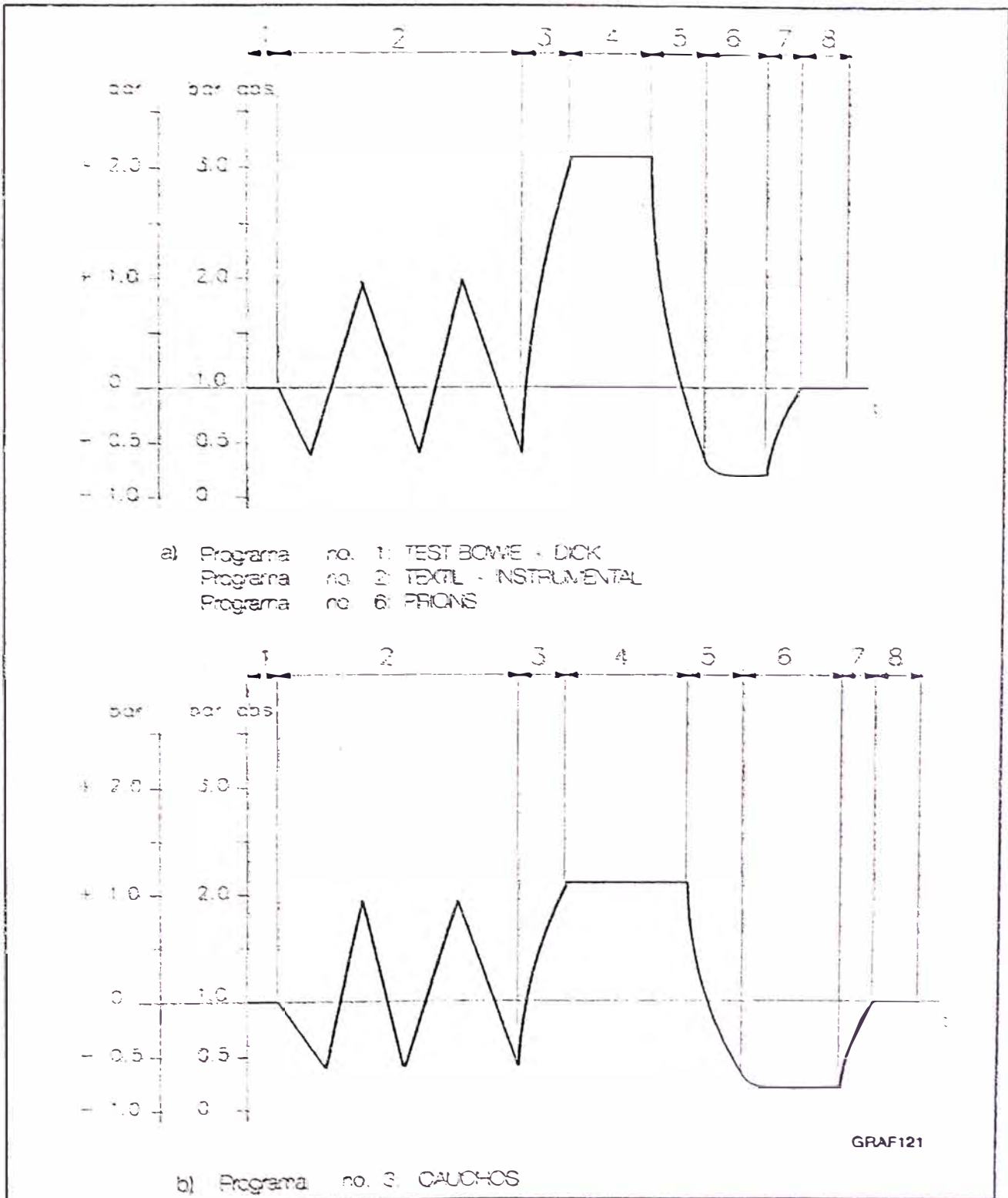


GRAFICO N° 6.3 : Programas de Esterilización en un Esterilizador por Vapor Saturado Matachana.

6.3 ESTERILIZADOR POR VAPOR - VACAMATIC

MARCA	:	AMSCO
MODELO	:	EAGLE 3033 (VACAMATIC)
SERIE	:	0108592-10
FABRICACIÓN	:	Americana
ESTERILIZADOR POR VAPOR	:	1 Puerta
PRESION DE VAPOR	:	90 libras por pulgada cuadrado de presión
PRESION DE AGUA	:	45 Libras de Presión

PROGRAMAS	PULSO	TIEMPO DE ESTERILIZACION	TIEMPO DE SECADO	T °C	PRESION PSI	TIEMPO TOTAL DEL CICLO
Instrumental	1 - 1	7 min.	8 min.	132°C	31 PSI	33 min.
Textiles	2 - 2	7 min.	20 min.	132°C	31 PSI	45 min.
Rápido	3 - 3	7 min.	2 min.	132°C	31 PSI	15 min.
Líquidos	4 - 4	45 min.	-	121°C	20 PSI	60 min.

TABLA N° 6.2 : Programas de esterilización – EAGLE 3033 VACAMATIC.

PROGRAMA TEXTILES (PULSO 2 – 2)

FASES DEL PROCESO DE ESTERILIZACION

1. PURGA

Tiempo de duración: 1 minuto

Presión de vapor: 15 – 25 PSI

2. PRIMER PULSO

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vacío: 10 pulg Hg

3. SEGUNDO PULSO

Tiempo de duración: 3 minutos

Presión de vacío: 15 - 22 pulg Hg

4. TERCER PULSO

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vacío: 15 – 22 pulg Hg

5. CUARTO PULSO

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vacío: 20 – 22 pulg Hg

6. CARGA

Tiempo de duración: 1 minuto

Presión de vapor: 27 – 29 PSI

7. ESTERILIZACIÓN

Tiempo de duración: 7 minutos

Presión de vapor: 30 - 31 PSI

8. EVACUACIÓN

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vapor: 3 PSI

9. SECADO

Tiempo de duración: 20 minutos

Presión de vacío: 24 pulg Hg

10. AIREACIÓN

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vacío: 2 pulg Hg

11. CICLO COMPLETO

Tiempo de duración: 10 segundos

Presión de vacío: 0 pulg Hg

PROGRAMA RAPIDO (PULSO 3 – 3)

FASES DEL PROCESO DE ESTERILIZACION

1. PURGA

Tiempo de duración: 1 minuto

Presión de vapor: 15 – 25 PSI

2. PRIMER PULSO

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vacío: 10 pulg Hg

3. SEGUNDO PULSO

Tiempo de duración: 3 minutos

Presión de vacío: 15 - 22 pulg Hg

4. CARGA

Tiempo de duración: 1 minuto

Presión de vapor: 27 – 29 PSI

5. ESTERILIZACIÓN

Tiempo de duración: 7 minutos

Presión de vapor: 30 - 31 PSI

6. EVACUACIÓN

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vapor: 3 PSI

7. SECADO

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vacío: 24 pulg Hg

8. AIREACIÓN

Tiempo de duración: 2 minutos

Presión de vacío: 2 pulg Hg

9. CICLO COMPLETO

Tiempo de duración: 10 segundos

Presión de vacío: 0 pulg Hg

6.4 ESTERILIZADOR POR OXIDO DE ETILENO

MARCA	3M
MODELO	STERIVAC – 4XL
SERIE	422490
FABRICACIÓN:	1990

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

DIMENSIONES (cm) :	Externas	Internas
Ancho	76	46
Alto	68	41
Profundo	71	61

CAPACIDAD	113 litros
CONCENTRACIÓN DE GAS 100grs.	883 mg/l
CICLO FRIO (37°C)	330 min.
CICLO TEMPLADO (55 °C)	150 min.
CICLO AIREACIÓN	Automático
NIVEL MINIMO DE VACIO	240 mbars
ALIMENTACIÓN ELECTRICA	Monofásica 50/60 Hz, 220 Volt. Corriente: 15 amperios

BENEFICIOS DEL SISTEMA

PRESIÓN NEGATIVA

A lo largo de todo el ciclo, la cámara permanece a presión negativa respecto a la habitación, de forma que el gas no puede escapar.

PRECISIÓN Y FIABILIDAD

El diseño electrónico de estado sólido proporciona exactitud y fiabilidad. El controlador electrónico detiene de forma automática el ciclo si se detectan errores, mostrando el código de error.

CONTROL CONSTANTE DEL CICLO

La temperatura y el vacío de la cámara son controlados continuamente durante el ciclo de esterilización.

Humidificación: Las inyecciones de vapor a baja temperatura aseguran una adecuada humidificación.

Cartucho de dosis unitaria de OE al 100%: El cartucho de dosis unitaria de óxido de etileno se perfora dentro de la cámara una vez que la puerta ha sido cerrada y bloqueada con el vacío verificado. El cartucho de gas no contiene clorofluorocarbonos (CFC).

Visualización del estatus del ciclo: Las luces del panel frontal del esterilizador muestran el estatus del ciclo.

Impresora gráfica: Está instalada una impresora para proporcionar un registro gráfico permanente del tiempo, temperatura, presión y tiempo de aireación.

FIABILIDAD

Para una máxima fiabilidad, el sistema de vacío de aire venturi carece de partes móviles.

AIREACIÓN AUTOMÁTICA

La aireación comienza después del ciclo de esterilización. Puede realizarse el proceso de esterilización/aireación en una cámara reduciendo la exposición potencial al gas.

PROCESO DE ESTERILIZACIÓN

SELECCIÓN DEL CICLO

El esterilizador de gas Steri-Vac 4XL tiene dos ciclos

WARM (templado = 55° C) y COOL (frio = 37 ° C).

Ambos ciclos han demostrado ser eficaces. La elección de uno u otro se basa en la sensibilidad térmica de los materiales que están siendo esterilizados. Puesto que el óxido de etileno es más reactivo a temperaturas superiores, el ciclo WARM requiere una exposición al gas y un tiempo de aireación menores que el ciclo COOL.

Después de cargar la cámara con las cestas preparadas y el cartucho de gas, se cierra la puerta, se procede a la selección del ciclo de temperatura, pulsando acto seguido el interruptor START (puesta en marcha). El esterilizador funciona automáticamente durante el resto del proceso de esterilización.

PRE-ACONDICIONAMIENTO

El esterilizador bloquea la puerta y comienza a preacondicionar la carga para la esterilización. Esta fase dura aproximadamente 45 minutos y establece el vacío de la cámara, la temperatura y la humedad.

VACÍO INICIAL

El vacío en el interior de la cámara desempeña varias funciones. En primer lugar, impide que el gas escape de la cámara. Además, mejora la penetración de la humedad y el gas en las partes más difíciles de alcanzar de la carga eliminando el aire que, de otro modo, bloquearía el acceso. El esterilizador permite un máximo de 20 minutos para que el sistema de vacío aspire hasta el nivel adecuado.

PRECALENTAMIENTO

Mientras el vacío de la cámara se está realizando, las paredes de la cámara ascienden hasta la temperatura seleccionada. La carga se calienta mientras tanto. Se permite un máximo de 45 minutos para alcanzar la temperatura seleccionada.

HUMIDIFICACIÓN

Después de alcanzar las condiciones adecuadas de temperatura y vacío, el esterilizador inyecta vapor a baja temperatura para humidificar la carga. Ello mejora la penetración del óxido de etileno a través de las paredes celulares. El esterilizador inyecta este vapor en una serie de impulsos que combinan etapas prolongadas de difusión de la humedad con vacíos adicionales para asegurar una buena penetración de aquellas áreas más difíciles de alcanzar.

El ciclo COOL realiza 4 inyecciones de vapor a baja temperatura, cada una de ellas seguidas por 1 minuto de tiempo de humidificación y 2 minutos de vacío. Puesto que el aire caliente puede retener más humedad, el ciclo WARM realiza 10 inyecciones con 5.5 minutos de tiempo de humidificación y 2 minutos de vacío.

EXPOSICIÓN AL GAS

La fase GAS EXPOSE (Exposición al gas) indica la presencia del OE en la cámara. Cada una de las cuatro luces de estatus representa aproximadamente un 25% de esta fase el tiempo aproximado de exposición al gas que se ofrece

a continuación incluye el tiempo de exposición al gas y los 15 minutos de purga de aire fresco.

<u>Ciclo</u>	<u>Tiempo aproximado de exposición al gas</u>
WARM	62 minutos
COOL	250 minutos

INYECCIÓN DE GAS

Antes de ser perforado el cartucho de gas, el esterilizador verifica de forma automática la temperatura de la cámara, el nivel de vacío y la posición de la puerta. La diferencia de presión entre el vacío en el interior de la cámara y la presión exterior de ésta proporciona la fuerza empleada para perforar el cartucho. El uso de esta presión diferencial ofrece una seguridad añadida de que la punción no puede tener lugar si la puerta está abierta o no existe un vacío suficiente en la cámara.

Tras la perforación, el equipo electrónico del esterilizador controla el incremento de presión en la cámara causado por el gas que se ha liberado. Si esta presión se incrementa, indica que no se empleo un cartucho nuevo. Si la presión no aumenta una cantidad suficiente, indica la posibilidad de que el cartucho no fue suficientemente perforado. Ambas situaciones harían que el esterilizador exhibiera un código de error y detuviera el ciclo.

EXPOSICIÓN AL OE

A lo largo de la fase de exposición al gas, la cámara del esterilizador se mantiene a presión negativa. Ello asegura que el gas no puede salir de la cámara. Si el vacío de la cámara o la temperatura no pueden ser controlados adecuadamente, el ciclo se detendrá y un código de error apropiado se visualizará. Cuatro luces de estatus de GAS EXPOSE indican la progresión del ciclo.

VACÍO FINAL Y PURGA DE AIRE

Una vez finalizada la exposición al gas, la cámara es despejada del mismo, combinando un vacío intenso con una purga de aire fresco. Esto elimina la mayor parte del gas en suspensión, pero el material de la carga continúa liberando gas absorbido durante la exposición.

AIREACIÓN

El esterilizador / aireador STERI-VAC 4XL comienza automáticamente la aireación para eliminar el gas óxido de etileno a medida que es liberado del material de la carga. El panel frontal superior se convierte en un visualizador del tiempo discurrido hasta un máximo de 99 horas, 59 minutos.

La temperatura de aireación es la misma que la temperatura de esterilización seleccionada. La unidad continúa manteniendo una presión negativa dentro de la cámara para conservar todos los gases en el interior de la misma hasta que sean desalojados por el sistema vacío.

El tiempo de aireación requerido para reducir la concentración de gas en los artículos individuales de la carga depende de la composición del material y la temperatura de aireación. Es necesario obtener del fabricante los tiempos y las temperaturas de aireación recomendados para cada artículo en concreto. Sólo ellos saben la composición de los materiales de sus productos y las temperaturas que pueden resistir.

APERTURA DE LA PUERTA

Se recomienda que la carga permanezca en el esterilizador durante el tiempo completo de aireación. Es posible, no obstante, abrir la puerta en cualquier momento después del desbloqueo para sacar las cestas y transferirlas a otra cámara de aireación. Si solo se extrae parte de los artículos, puede reanudarse la aireación cerrando la puerta y girando el tirador hacia la derecha. El cronómetro de aireación se detiene mientras la puerta se abre y vuelve a ponerse en marcha cuando la puerta se cierra.

FINALIZACIÓN DEL CICLO

Pulsar el interruptor STOP mientras la puerta se abre para finalizar el ciclo después de que la carga ha sido retirada. El esterilizador retorna en ese momento a la posición de funcionamiento, y estará listo para el siguiente ciclo.

CAPITULO VII

ANALISIS DE COSTOS

7.1 COMPOSICION DE LA INVERSIÓN

EQUIPAMIENTO

Los costos estimados están referidos a los equipos sugeridos incluyendo costo transporte e instalación.

Cantidad	Equipos	Precio Unitario \$	Total \$
02	Lavador de Instrumentos	191 770	383 540
08	Canastilla para Instrumentos	586	4 688
06	Canastilla para bandejas	621	3 726
04	Canastilla para chatas	950	3 800
06	Canastilla para utensilios acero Inoxidable	500	3 000
08	Canastilla para materiales de vidrio	1 053	8 424
06	Parrilla para montar en canastillas	204	1 224
20	Bandejas perforadas para instrumentos	303	6 060
20	Gancho porta bandeja caliente	164	3 280
02	Esterilizador por vapor 1000 Lt.	149 449	298 898
02	Esterilizador por formaldehído 90 Lt.	97 006	194 012
01	Esterilizador por Oxido de etileno 150Lt.	50 000	50 000
01	Carro de carga	3 737	3 737
02	Carro de transferencia	2 694	5 388
01	Lavador ultrasónico para instrumentos	3 670	3 670
01	Lavadero de cinco pozas	28 749	28 749
01	Lavadero de dos pozas	12 804	12 804
01	Pistola de vapor	2 275	2 275
01	Botadero Clínico	1 233	1 233
01	Ventana de paso	7 652	7 652
02	Mesa de inspección para textiles	9 619	19 238
30	Estante rodable para transporte mat. estéril	3 176	95 280
40	Estante rodable para almacenaje	1 869	74 760
06	Mesa de trabajo de acero inoxidable	1 807	10 842
02	Cortadora de gasas	1 233	2 466
02	Sellador de bolsas plásticas	392	784
02	Mostrador y tablero de selección	18 653	37 306
20	Banquetas de acero inoxidable	165	3 300
TOTAL INSTALADO			1 270 136

PRESUPUESTO BASE - INFRAESTRUCTURA

Obra : Remodelación Sala de Esterilización Hospital Nacional

Guillermo Almenara Irigoyen

Ubicación : Av. Grau cdra. 8

Fecha : Año 1997

DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO UNIT.	PRECIO PARC.	TOTAL
<u>Obras preliminares</u>					1 5000.00
Transportes equipos y herramientas			500.00	500.00	
Guardianía			1 000.00	1 000.00	
<u>Demoliciones</u>					43 701.61
Muros de ladrillo KK de cabeza	m2	73.00	11.10	810.30	
Muros de ladrillo KK de sogá	m2	101.00	8.33	841.33	
Muros de concreto	m3	32.00	266.45	8 526.40	
Falso piso existente	m2	284.00	21.50	6 116.75	
Pista de concreto	m2	340.00	12.59	4 286.90	
Abrir vano para puerta en muro conc.	m2	11.55	266.45	3 077.50	
Cerrar vano de puerta	m2	8.70	56.30	489.81	
Picado de tarrajeo para enchape	m2	302.50	8.17	2 471.43	
Desmontaje de puertas	m2	10.00	9.19	91.90	
Desmontaje de ventanas	m2	20.00	9.19	183.80	
Desmontaje artefactos de iluminación	c/u	50.00	24.11	1 205.50	
Eliminación de desmonte	viaje	60.00	260.00	15 600.00	
<u>Movimiento de tierras</u>					110 976.14
Excavación para sótano y cimentación	m3	1 196.50	26.65	31 886.73	
Nivelación, apisonado y riego	m2	625.00	2.77	1 731.25	
Eliminación de material excedente	m3	1 496.00	51.71	77 358.16	
<u>Obras de concreto simple</u>					12 218.94
Falso piso de 4" de concreto	m2	625.00	16.57	10 356.25	
Cimiento simple corrido	m3	11.00	102.67	1 129.37	
Sobrecimiento					
a) Concreto		2.00	149.27	298.54	
b) Encofrado y desencofrado		27.50	15.81	434.78	
<u>Obras de concreto armado</u>					65 906.37
<u>Zapatas</u>					
a) concreto fc: 210 Kg/cm2	m3	20.00	183.82	3 676.40	
b) fierro	Kg	1 737.00	2.09	3 630.33	
<u>Muros de sostenimiento</u>					
a) concreto fc: 210 Kg/cm2	m3	55.00	301.96	16 608.90	
b) encofrado y desencofrado	m2	183.50	23.13	4 244.36	
c) fierro	Kg	4 775.00	2.09	9 979.75	
<u>Columnas</u>					
a) concreto fc: 210 Kg/cm2	m3	8.00	269.97	2 159.76	
b) encofrado y desencofrado	m2	44.50	23.41	1 041.75	
c) fierro	Kg	1 196.00	2.09	2 499.64	

Vigas y dinteles	m3		205.90	1 338.35	
a) concreto fc: 210 Kg/cm2	m2	6.50	25.87	1 681.55	
b) encofrado y desencofrado	Kg	65.00	2.09	1 615.57	
c) fierro		773.00			
Techo aligerado de h: 20 cms	m3		195.69	4 892.25	
a) concreto fc: 210 Kg/cm2	m2	25.00	20.02	6 256.25	
b) encofrado	Kg	312.50	2.09	3 569.72	
c) fierro	und	1 708.00	1.30	2 711.80	
d) ladrillo de techo 15 x 30 x 30		2 086.00			
<u>Albañilería</u>					4 264.73
Muro de ladrillo KK de sogá	m2	151.50	28.15	4 264.73	
<u>Retoques y enlucidos</u>					9 017.00
Tarrajeo de columnas	m2	11.00	19.24	211.64	
Tarrajeo de muros	m2	58.00	10.93	633.94	
Tarrajeo rayado para recibir enchape	m2	310.00	9.62	2 982.2	
Acabado de cielo raso	m2	340.50	15.24	5 189.22	
<u>Zócalos</u>					43 550.00
Enchape de mayólica	m2	871.00	50.00	43 550.00	
<u>Pisos</u>					31 250.00
Piso de enchape cerámico	m2	625.00	50.00	31 250.00	
<u>Contrazócalo</u>					133.00
De madera	m2	19.00	7.00	133.00	
<u>Coberturas</u>					7 119.86
Ladrillo pastelero hecho a máquina con torta de barro o de cemento pulido	m2	340.50	20.91	7 119.86	
<u>Aparatos sanitarios</u>					3 093.18
Inodoros colocados	Pza	4.00	313.78	1 255.12	
Lavatorios colocados	Pza	5.00	326.85	1 634.25	
Botadero colocado	Pza	1.00	203.81	203.81	
<u>Puertas</u>					8 250.00
De aluminio con vidrio	m2	44.00	120.00	8 250.00	
<u>Vidrios</u>					5 280.00
Ventana de aluminio (0.80) vidrio de 6mm	m2	44.00	120.00	5 280.00	
<u>Instalaciones</u>					73 949.00
Eléctricas y sanitarias, suministros de fuerza eléctrica, agua y desagüe.		1	73 949.00	73 949.00	
				COSTO DIRECTO	420 209.81
				Gastos generales y Utilidad (20%)	84 041.96
				SUB TOTAL	504 251.77
				I.G.V 19%	80 510.79
				SENCICO 0.2%	8 404.20
				COSTO TOTAL S/.	593 166.76
				\$	226 000.48

*Se toma en cuenta que el precio del dólar en ese año fue de 2.67 S/. por US\$.

7.2 ANALISIS DE COSTOS DE LOS EQUIPOS DE ESTERILIZACIÓN EXISTENTES EN LA NUEVA CENTRAL DE ESTERILIZACION

7.2.1 Análisis de Costos en los Equipos de Esterilización por Gas de Oxido de Etileno

EQUIPOS DE ESTERILIZACIÓN A GAS DE OXIDO DE ETILENO: **ANDERSEN PRODUCTS (ANTES)**

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:

- El esterilizador de 127 litros tiene capacidad para 01 ampolla de OE.
- El esterilizador de 247 litros tiene capacidad para 03 ampollas de OE.
- Cada ampolla contiene una mezcla de 89% de OE y 11% de gases inertes.
- El ciclo de esterilización de estos equipos era de 16 horas de manera que sólo se podía realizar 01 carga por día.
- Instalado en ambientes no exclusivos para este tipo de equipos, con ventilación inapropiada.
- Presión Interna Positiva.
- El rompimiento de la ampolla se hacía en forma manual, el cierre de la puerta del equipo era posterior a este acto.

EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN A GAS DE OXIDO DE ETILENO:

3M, STERIVAC-4XL (AHORA)

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:

- Utiliza cartuchos metálicos unidosis que contienen 100% de OE sin ninguna mezcla.
- Se utiliza 01 cartucho por ciclo.
- Ciclo total de esterilización: 12 horas, pudiéndose realizar 01 ciclo por día.
- El cartucho de EO gas es perforado automáticamente dentro de la cámara cuando esta cerrada herméticamente.
- Cuenta con un sistema de extracción y ventilación de aire.
- Presión Interna Negativa.
- El equipo se adquirió en respuesta a la necesidad de esterilizar **NUEVOS MATERIALES TERMOLÁBILES** que progresivamente se adquirirían, como respuesta a los avances tecnológicos en salud que se iban dando en el Servicio de Radiología Intervencionista.

COMPARACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS – OXIDO DE ETILENO

	EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN OE ANDERSEN PRODUCTS	EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN OE STERIVAC 4XL
INSUMOS	26 ampollas mensuales	26 ampollas mensuales
PRECIO	\$ 30	\$ 10
CONSUMO MENSUAL	\$ 780	\$ 260
CONSUMO ANUAL	\$ 9 360	\$ 3 120
LITROS DIARIOS POSIBLES POR EQUIPO	127 lt (01 ciclo/día)	113 lt (01 ciclo/día)

	EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN OE ANDERSEN PRODUCTS	EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN OE STERIVAC 4XL
INSUMOS	78 ampollas (por 03 equipos)	78 ampollas (01 equipo)
PRECIO	\$ 30 S/ 102	\$ 10 S/ 34
CONSUMO MENSUAL	\$ 2 340 S/ 7 956	\$ 780 S/ 2 652
CONSUMO ANUAL	\$ 28 080 S/ 95 472	\$ 9 360 S/ 31 824
DIFERENCIAS:	MENSUAL: \$ 1 560	S/ 5 304
	ANUAL \$ 18 720	S/ 63 648

7.2.2 Análisis de Costos en los Equipos de Esterilización por Vapor de Formaldehído

EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN POR VAPOR DE GAS DE FORMALDEHÍDO A BAJA TEMPERATURA: MATACHANA 130 LF-2 (AHORA)

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:

Usado para la esterilización de materiales que no resisten altas temperaturas.

- Los materiales deben soportar el vacío además de ser resistentes a la humedad.
- Tiempo promedio de esterilización : 5 horas.
- Realiza un promedio de 4 ciclos por día.
- Utiliza 1 ½ bolsa de formol al 2%, cada bolsa de 2.5 lt
- Posee un sistema automatizado para evitar y prevenir exposición laboral. Tanto los instrumentales de Cirugía Laparoscópica como los utilizados en microcirugías eran sometidos sólo a Desinfección de Alto Nivel; observándose que cada vez eran más las diferentes especialidades las que hacían uso de este instrumental, y frente a las nuevas adquisiciones de equipos y materiales de microcirugía , era necesario esterilizar dicho material termosensible a BAJA TEMPERATURA, para conservarlos mejor y prolongar su vida útil, para que así de esta manera se disminuyan los costos de adquisición.

**COSTOS OPERATIVOS – ESTERILIZADORES POR VAPOR
DE GAS DE FORMALDEHÍDO A BAJA TEMPERATURA**

EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN
MATACHANA 130 LF-2

INSUMOS	06 bolsas diarias 63 bolsas mensuales
PRECIO	S/ 180 (c/ bolsa)
CONSUMO MENSUAL	S/ 11 340
CONSUMO ANUAL	S/ 136 080

7.2.3 Análisis de Costos en los Equipos de Esterilización por Vapor

Saturado

**CALCULO DEL COSTO DE VAPOR UTILIZADO PARA LAS
AUTOCLAVES**

Datos : Temperatura de Alimentación 90 °C
 Presión Vapor 100 PSI 7.0 Bar

De la TABLA N° 7.1 : Calor Requerido (Q) = 2393 KJ/KG
para 7 bar

Asumiendo una Masa de Vapor de 1000 KG, se tiene:

$$Q = 2393 \text{ KJ/KG} \times 1000 \text{ KG} = 2393000\text{KJ}$$

Así mismo de la Tabla N° 7.2, el Poder Calorífico del Combustible Pesado empleado: Residual 6 (R6) es de 42500 KJ/KG.

Por Teoría se sabe :

$$\begin{aligned} \text{Masa de Combustible} &= \text{Calor Combustible} / \text{Poder Calorífico} \\ &= 2393000 \text{ KJ} \quad / \quad 42500 \text{ KJ / KG} \\ &= 56.30 \text{ KG} \end{aligned}$$

Para una eficiencia del Caldero de 80%:

$$\begin{aligned} \text{Masa de Combustible actual requerido} &= 56.30 / 0.80 \\ &= 70.37 \text{ KG} \end{aligned}$$

De la Tabla N° 7. 2 Gravedad específica del R6 es de 0.97.

La Gravedad específica es la comparación de la densidad de una sustancia con la densidad del agua.

Se sabe que la densidad del agua es : 1000 KG/m³ , luego

$$\text{Densidad del combustible} = \text{Gravedad .específica} \times \text{Densidad agua.}$$

Reemplazando :

$$\text{Densidad del combustible} = 0.97 \times 1000\text{KG/m}^3 = 970 \text{ KG/m}^3 \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{De (1) Volumen Combustible (R6)} = \text{Masa /Densidad}$$

$$= 70.37 / 970$$

$$= 0.0725 \text{ m}^3.$$

De tablas se sabe que 1m³ = 264.172 Galones.

Reemplazando se tiene :

Volumen de Combustible (R6) = $0.0725 \times 264.172 = 19.15$ Galones.

Se sabe además que el Precio del R6 es de 0.87 Dólares / Galón

Entonces el Costo del Combustible R6 Empleado para producir 1000 KG de Vapor es de $0.87 \times 19.15 = 16.66$ Dólares.

Se sabe además, que el consumo de Vapor de las autoclaves

Matachana V1 y V2 es de 1188Lbs/HR para un trabajo de 12 Hrs

Diarias (1 hora/ciclo)

Consumo Diario: $1188 \text{ Lbs/HR} \times 12 \text{ Hr} = 14\,256 \text{ Lbs}$ (2)

Se sabe también por cada 1000Kg de Vapor el costo es 16.66 Dólares

Entonces, de (2) se tiene:

El costo de Vapor trabajando las 2 Autoclaves diariamente es de \$107.95 Dólares Americanos.

También el consumo de Vapor del equipo VACAMÁTIC es de 650 Lbs/Hr.

El equipo VACAMÁTIC trabaja 12 Horas Diarias. (1Hora/ciclo)

Consumo Diario $650 \text{ Lbs/HR} \times 12\text{Hr} = 7\,800 \text{ Lbs}$ (3)

Se sabe también por cada 1000Kg de Vapor el costo es 16.66 Dólares

CONCLUSIONES

1. En el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen se logró la CENTRALIZACIÓN de los Procesos de Esterilización, en una única área “LA NUEVA CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN” (Sótano A), área que se remodeló en infraestructura y materiales para recibir a nuevos equipos mas eficientes, seguros, rápidos y automatizados.
2. Se reemplazaron algunos Equipos de Esterilización que en su momento atendieron su demanda satisfactoriamente. El creciente aumento del número de usuarios de los servicios hospitalarios y la especialización de las técnicas en tanto en el diagnostico como en el tratamiento de las enfermedades dió como resultado la adquisición de nuevo, complejo y variado instrumental; siendo esto una de las causales de la adquisición de modernos equipos de esterilización para el manejo de los mismos.
3. Los equipos como el Esterilizador por Vapor marca FAETA fueron reemplazados por los nuevos equipos de esterilización por Vapor Saturado marca MATACHANA de mayor capacidad y más automatizados.
4. El HNGAI realizó la adquisición de 02 equipos de Esterilización por Vapor de Formaldehído, equipos que son los únicos que se existen a nivel nacional y permiten satisfacer la demanda de esterilización de instrumental moderno,

termolábil (sensibles a altas temperaturas), material utilizado en microcirugías, cirugía laparoscópica, cateterismos endovasculares, entre otras técnicas de última generación que demuestran así día a día el alto grado de especialización de nuestra institución.

5. Los equipos Esterilizadores por gas de Oxido de Etileno marca ANDERSEN PRODUCTS fueron dados de baja debido a que no cumplían con los requerimientos básicos para el trabajo con oxido de etileno, como lo son el lugar de instalación, medidas de ventilación y extracción del aire del lugar y el uso de no protocolizado de los insumos (ampollas).
6. El esterilizador por Oxido de Etileno marca STERIVAC 4XL que se encontraba en el servicio de Radiodiagnóstico (1er piso) fue trasladado a la Nueva Central de Esterilización para el monitoreo constante de sus procesos y mejor el aprovechamiento de su capacidad.
7. El esterilizador por Vapor marca EAGLE 3033 – VACAMATIC que se encontraba en el área de Centro Quirúrgico (5to piso) fue trasladado hacia la Nueva Central de Esterilización, cumpliendo así con la centralización de los servicios altamente especializados.
8. Se realizó la capacitación respectiva al personal asistencial, enfermeras y técnicos de enfermería, así como al personal técnico de mantenimiento para la mejora en el manejo de los equipos así como de los procesos en esterilización.
9. Los costos operativos en lo referente a insumos para los equipos de esterilización disminuyeron, así se demostró cuando se realizó el estudio Comparativo de los Costos de las Ampollas que se utilizaban en los Equipos por Oxido de Etileno Andersen Products y las que se utilizan actualmente con el

equipo STERIVAC 4 XL. Se observa que es más rentable el uso de este último, ahorrándose mensualmente un promedio de \$ 1560 Dólares Americanos.

RECOMENDACIONES

Existe aun una demanda insatisfecha en relación al volumen de material que necesita ser esterilizado con gas de oxido de etileno, por ello se recomienda la adquisición de 01 equipo de esterilización STERI-VAC 5XL de mayor capacidad que el existente (5 XL: 136 lt), equipo que fue incluido en el petitorio de equipos pero que la escasez en el presupuesto institucional no se logró su adquisición.

Por la experiencia en el campo, se recomienda, que tanto los equipos esterilizadores por Vapor Saturado, esterilizadores por Vapor de Formaldehído y por Gas de Oxido de Etileno (baja temperatura) , tengan un Stock de repuestos para cubrir el Mantenimiento tanto Preventivo como Correctivo, y así mantener la operatividad y funcionabilidad de los equipos, los cuales trabajan de manera continua atendiendo así la demanda de toda un hospital altamente especializado.

BIBLIOGRAFÍA

- CATALOGO DE PRODUCTOS - SPIRAX SARCO, Segunda Edición. Enero 1999. Cali Colombia.
- CENTRALES DE VAPOR G. A. Gaffert. Quinta Edición. Editorial Reverté S.A. Barcelona España.
- ESTERILIZACIÓN DE PRODUCTOS SANITARIOS POR VAPOR. Jan Huys. Primera Edición. 1999. Editorial Heart Consultancy. España.
- FLUJO DE FLUIDOS. Clemente Reza García, división de Ingeniería de CRANE. Editorial Mc Graw Hill.
- INFORME DE EVALUACION DE ESTERILIZADORES DE OXIDO DE ETILENO. Departamento de Garantía de Calidad – HNGAI. 1996.Lima Perú.
- MANUAL DE DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN HOSPITALARIA. Ministerio de salud. Dirección General de Salud de las Personas. Lima Perú.

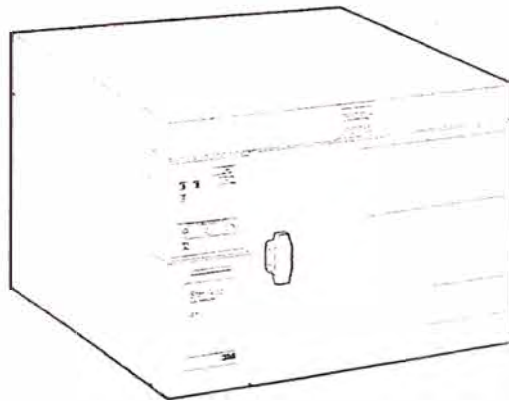
- MANUAL DE INSTRUCCIONES , ESTERILIZADOR DE FORMALDEHÍDO 130 LF-2 . Matachana. 1999. Barcelona España.
- MANUAL DE INSTRUCCIONES, ESTERILIZADOR POR VAPOR Serie 2000. Matachana. 1999. Barcelona España.
- MANUAL DE CALDERAS. Laurence Kohan Anthony. Volumen II. Editorial Mc. Graw Hill. 2000. Madrid España.
- MANUAL DE GESTION DE LOS PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN Y DESINFECCIÓN DEL MATERIAL SANITARIO. Instituto Nacional de Salud. 1997. Madrid España.
- PIPING HANDBOOK. Mohinderl Nayyar. Sexta Edición. 2000. Editorial Mc. Graw Hill.
- STERIVAC – 4 XL GAS ESTERILIZER, Installation Guide. 3M Perú S.A.
- VÁLVULAS. Selección, uso y mantenimiento. Richard W. Greene. Editorial Mc.Graw Hill. Mexico 1998.

ANEXOS

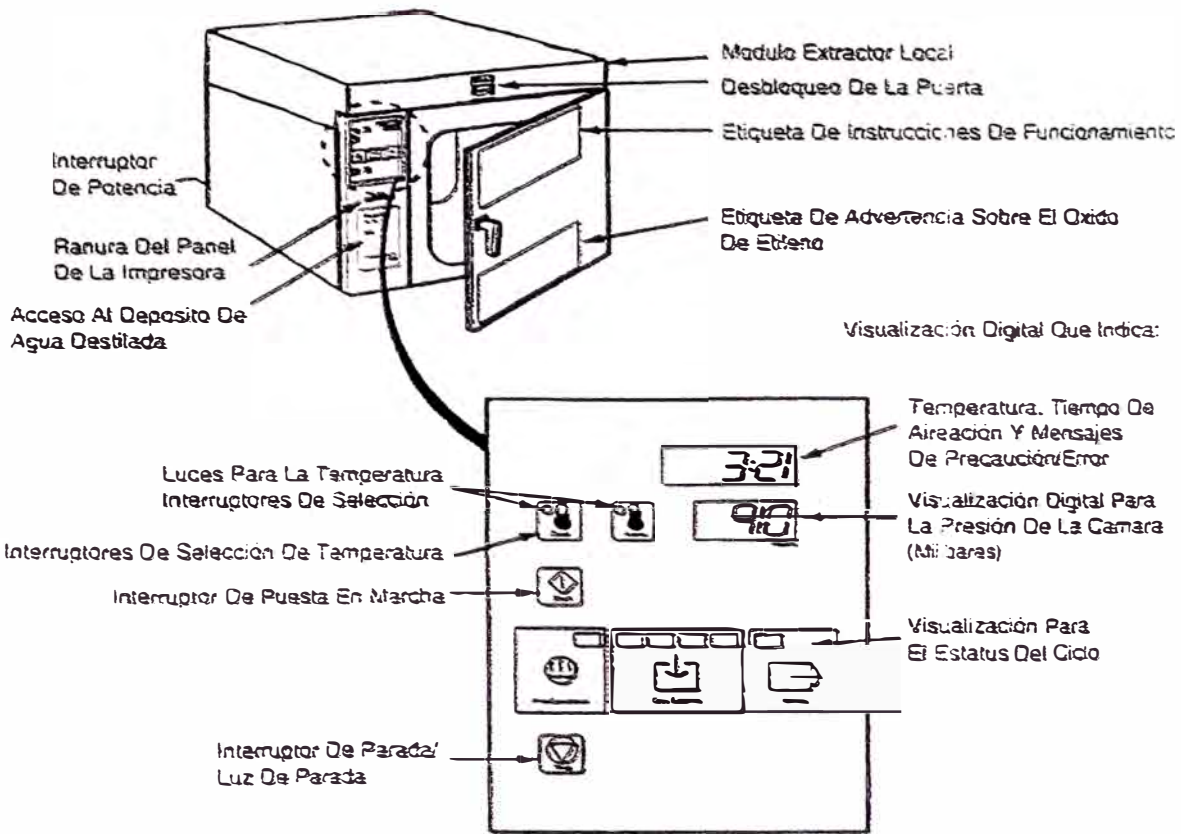
Steri-Vac™

4XL

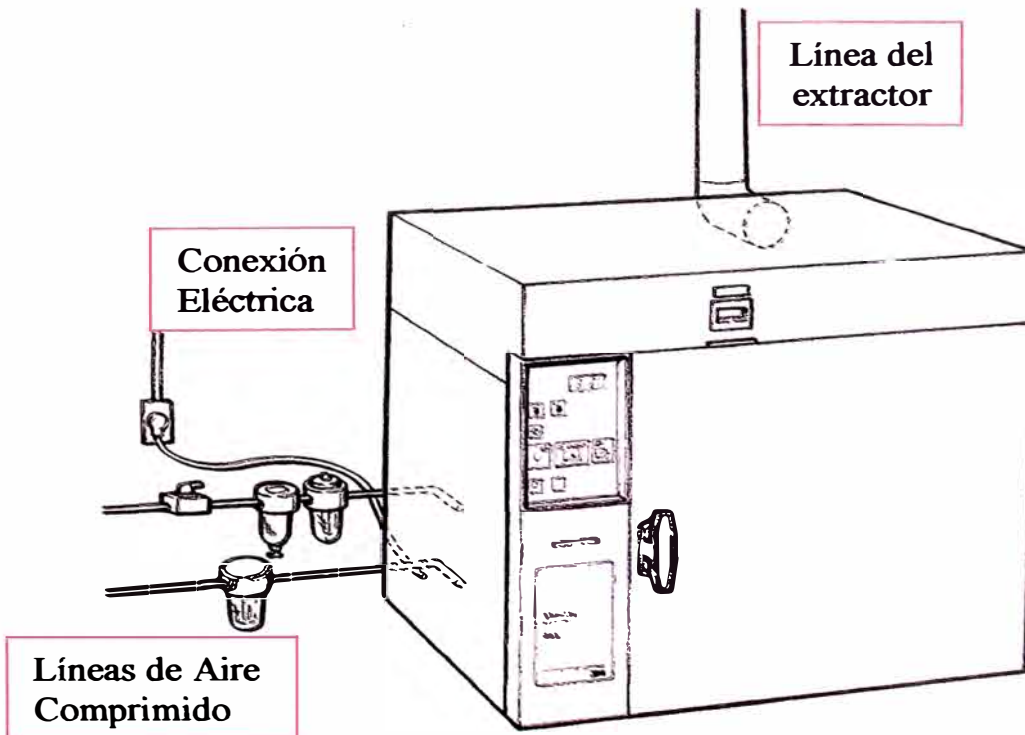
Gas Sterilizer



**EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN POR GAS DE OXIDO DE ETILENO
STERIVAC 4XL -Vista de la Cámara Interna**

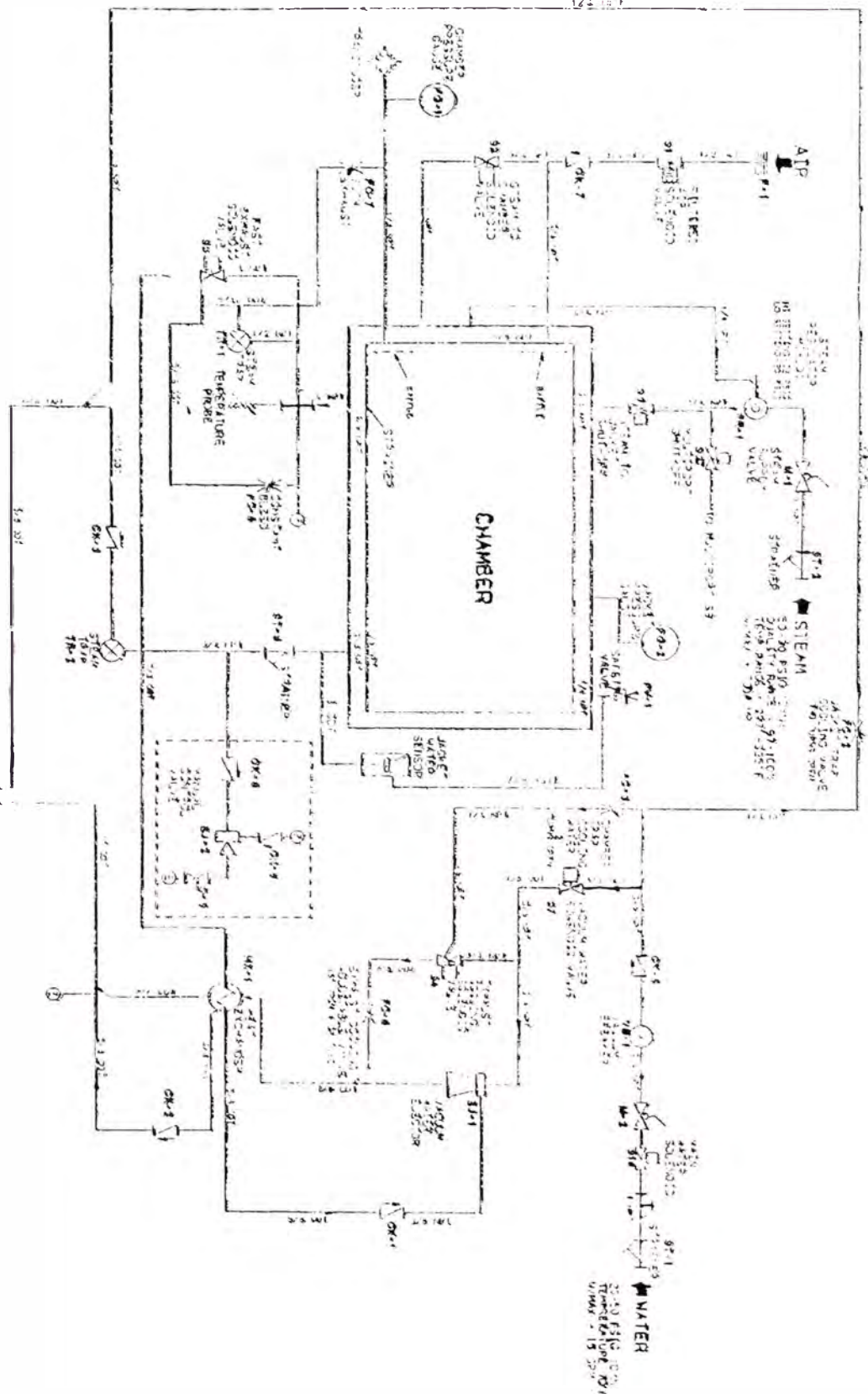


CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DEL ESTERILIZADOR POR GAS DE OXIDO DE ETILENO STERI-VAC 4XL



LÍNEAS DE INSTALACIÓN DEL ESTERILIZADOR POR O.E. STERIVAC 4XL

ESQUEMA DE TUBERÍAS Y VÁLVULA DEL ESTERILIZADOR POR VAPOR EAGLE 3033 VACAMATIC

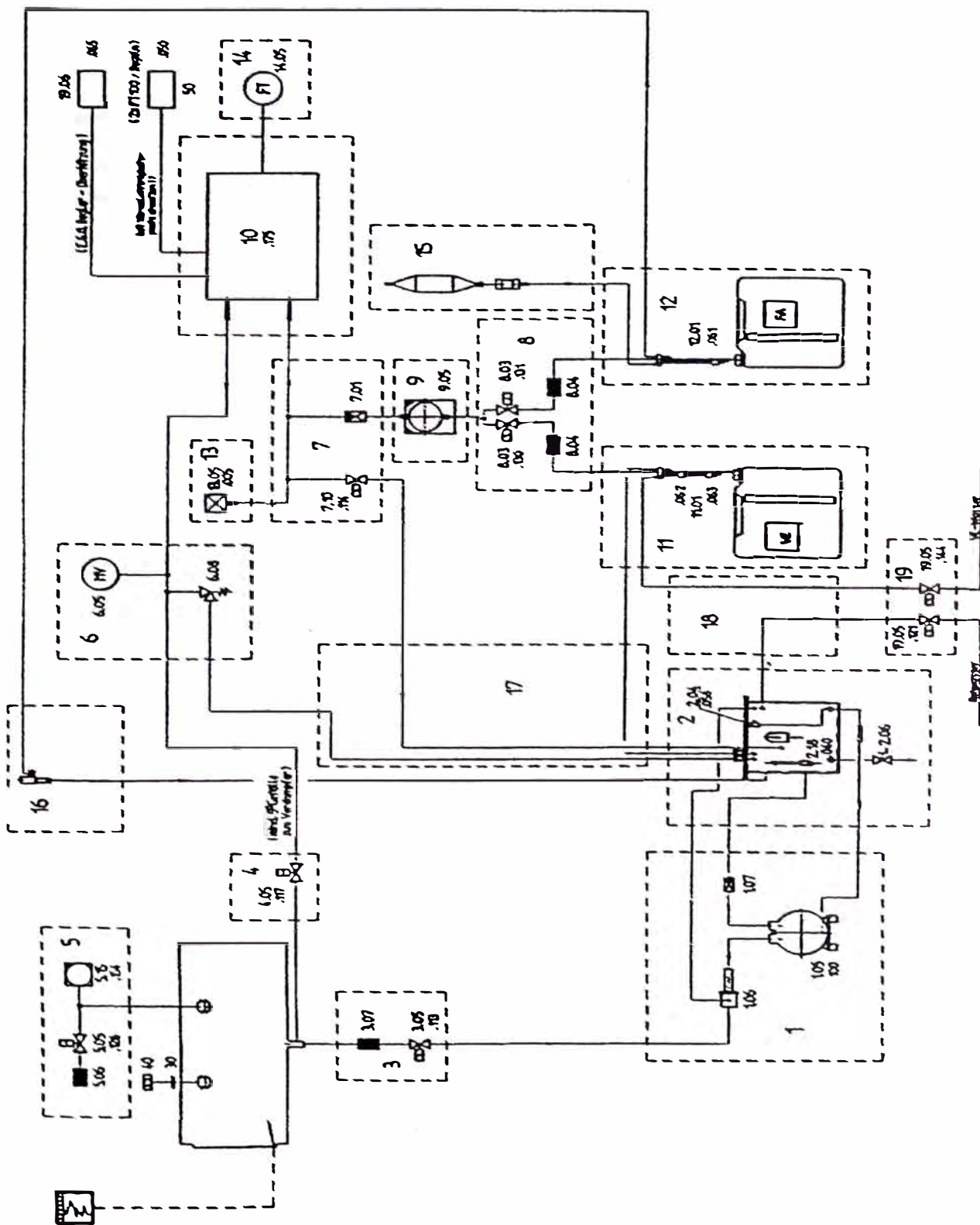


LINEAS SERVICIO - KAMING

18-112

Piping Schematic
Medium Vacuum

DIAGRAMA DE INSTALACION DEL ESTERILIZADOR POR FORMALDEHIDO



=== P R F U A C I O ===

CICLO COMIENZA 9:29:06P
1/23/86

CUENTA CICLO 16536
OPERADORTROL =
ESTERILIZADOR VAC 00

TEMP ESTER = 270.0F
TEMP CONTROL = 273.0F
TIEMPO ESTER = 7 MIN
TIEMPO SECAR = 0 MIN

TIEMPO	T=F	U=InHg	P=Psi
C 9:29:06P	125.0	0P	
C 9:30:06P	239.7	14P	
C 9:37:29P	214.0	10U	
C 9:38:02P	260.2	26P	
C 9:40:06P	222.4	10U	
C 9:40:33P	256.9	26P	
C 9:42:15P	220.0	10U	
C 9:42:44P	256.0	26P	
C 9:44:22P	220.4	10U	
S 9:45:05P	270.1	32P	
S 9:47:06P	272.0	32P	
O 9:49:06P	272.7	31P	
U 9:51:06P	272.4	31P	
E 9:52:05P	272.2	31P	
E 9:52:41P	227.0	3P	
E 10:00:40P	212.4	25U	
Z 10:02:14P	105.0	0U	

CARGA 012314

TEMP MAX=272.6F
TEMP MIN=270.1F

ACONDICIONAR =16:00
ESTERILIZAR = 7:00
ESCAPE =10:10
TOTAL CICLO =33:10

=== P R E V A C I O ===

CICLO COMIENZA 1:09:32P
1/23/86

CUENTA CICLO 16529
OPERADORTROL =
ESTERILIZADOR VAC 00

TEMP ESTER = 270.0F
TEMP CONTROL = 273.0F
TIEMPO ESTER = 7 MIN
TIEMPO SECAR = 20 MIN

TIEMPO	T=F	U=InHg	P=Psi
C 1:09:33P	135.9	0P	
C 1:10:32P	242.3	16P	
C 1:15:57P	213.0	10U	
C 1:16:46P	263.0	26P	
C 1:19:10P	223.7	10U	
C 1:19:41P	250.0	26P	
C 1:21:27P	219.3	10U	
C 1:22:00P	250.0	26P	
C 1:23:43P	220.1	10U	
S 1:24:33P	270.1	31P	
S 1:26:33P	273.0	32P	
S 1:28:33P	272.0	31P	
S 1:30:33P	272.7	31P	
E 1:31:33P	272.5	31P	
E 1:32:13P	226.3	3P	
E 1:52:12P	194.2	24U	
Z 1:53:47P	105.0	0U	

CARGA 012307

TEMP MAX=273.1F
TEMP MIN=270.1F

ACONDICIONAR =15:01
ESTERILIZAR = 7:00
ESCAPE =22:16
TOTAL CICLO =44:17

=====

==== R A P I D O =====

CICLO COMIENZA 12:35:10P
1/23/86

CUENTA CICLO 16528
OPERADORTROL =
ESTERILIZADOR VAC 00

TEMP ESTER = 271.0F
TEMP CONTROL = 274.0F
TIEMPO ESTER = 7 MIN
TIEMPO SECAR = 2 MIN

TIEMPO	T=F	U=InHg	P=Psi
C 12:35:10P	123.9	0P	
C 12:36:10P	243.0	16P	
S 12:38:59P	271.1	32P	
S 12:43:59P	273.0	33P	
E 12:45:59P	271.5	31P	
E 12:46:23P	225.3	3P	
E 12:48:22P	203.5	23U	
Z 12:49:40P	120.4	0P	

CARGA 012306

TEMP MAX=274.1F
TEMP MIN=271.1F

ACONDICIONAR = 3:49
ESTERILIZAR = 7:00
ESCAPE = 3:50
TOTAL CICLO =14:39

=====
A LISTO P

IMPRESIONES DE LOS PROGRAMAS, DE ESTERILIZACIÓN 1-1, 2-2, 3-3 DEL
ESTERILIZADOR POR VAPOR EAGLE 3033 - VACAMATIC

=====
A DESCARGAR =