



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"CAMPUS ARAGON"**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO – ECONOMICO
DE FABRICACION DE AISLADORES PARA
ANIMALES DE LABORATORIO EN MEXICO.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA MECANICA)**

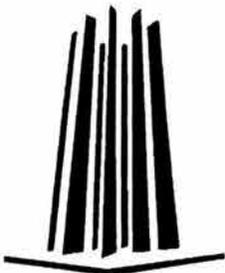
P R E S E N T A :

OLEGARIO FLORENTINO GARCIA HILARIO

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. BONIFACIO ROMAN TAPIA**

SAN JUAN DE ARAGON

ENERO 2004





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A la UNAM y a la ENEP Aragón mi alma matter, por haber sido como mi segundo hogar, donde se realizaron sueños, donde encontré amigos y donde recibí mi formación profesional.

Mi agradecimiento a:

Ing. Raúl Barrón Vera
Ing. Moisés Cervantes Patiño.
Ing. José Luis García Espinosa
Ing. Adrián Paredes Romero

Por su valiosa aportación en la revisión
del presente trabajo.

Ing. Bonifacio Román Tapia.

Por su asesoramiento y dirección de esta tesis.

A mis compañeros de la
FACULTAD DE INGENIERÍA

Gerardo Castañeda.
Pablo Muñoz
Alfredo Sánchez.
Leonel Vazquez.

Por ser parte activa de este trabajo.

Agradezco a todos los profesores,
amigos y compañeros que conocí
durante mi época de estudiante.

ÍNDICE

OBJETO Y ALCANCE	I
INTRODUCCIÓN	II
CAPITULO I.	
ANTECEDENTES	
I.1. LOS AISLADORES	
I.1.1. Historia de las Mejoras Ambientales en la Ciencia de los Animales de Laboratorio.....	2
I.1.2. Desarrollo de Animales Gnotobióticos y Control de Contaminación en Animales de Laboratorio	7
I.2. MATERIALES PARA AISLADORES	
I.2.1. Historia del Plástico	14
I.2.2. El Acrílico	15
I.2.3. Acero Inoxidable	15
I.2.4. Historia del PVC.....	16
I.2.5. Filtros HEPA	17
I.3. DE LA INVESTIGACIÓN CON ANIMALES	
I.3.1. Objetivo del Estudio de los Animales de Laboratorio.....	20
I.3.2. Diferentes certificaciones	20
I.4. LA NECESIDAD DE SU CONSERVACIÓN	22
CAPITULO II.	
LOS ANIMALES DE LABORATORIO Y SU MEDIO AMBIENTE	
II.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO.	
Introducción.....	24
II.1.1. Rata (La más común)	24
II.1.2. Factores Generales	25
II.1.3. Clasificación Microbiológica (Colonización Microbiana)	25
II.1.4. Condiciones Generales de Animales de Laboratorio.....	27
II.1.5. Condiciones Genéticas.....	29
II.1.6. Características de Almacenaje	29
II.1.7. Características de Control Microbiológico	30
II.1.8. Características Ambientales	30
II.1.9. Características Sociales	32
II.1.10. Características de sus Actividades.....	33

II.1.11. Características Alimenticias	34
II.1.12. Características Genéticas	34
II.2. SU MEDIO AMBIENTE NATURAL Y ARTIFICIAL.	
Introducción.....	36
II.2.1. Su Adaptación al Ambiente Artificial.....	36
II.2.2. Cambios Genéticos Durante la Domesticación	37
II.2.3. Proceso de Pureza	37
II.2.4. Tendencia Genética.....	37
II.2.5. Selección.....	38
II.2.6. Relajación de Selección Natural.....	38
II.2.7. Selección Artificial.....	38
II.2.8. Selección Natural en Cautiverio	39
II.2.9. Comparación de los Ambientes Naturales y Artificiales.....	39
II.2.10. Ambiente Biológico.....	41
II.2.11. El Ambiente Artificial y La Experiencia Individual	42
II.2.12. Ambiente en la Crianza	43
II.2.13. Resumen.....	43
II.3. COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE A CONTROLAR	
Introducción.....	44
II.3.1. Microambiente y Macroambiente.....	44
II.3.2. Variables a Controlar Dentro de un Aislador de Vinilo.....	46
II.4. EFECTOS DE LA CLIMATIZACIÓN DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO	47
II.5. MONITOREO Y CONTROL	
Introducción.....	51
II.5.1. Monitoreo.....	51
II.5.2. Transductores.....	53
II.5.3. Higrómetros	54
II.5.4. Psicrómetros.....	54
 CAPITULO III.	
ESTUDIO DEL MERCADO DE LOS AISLADORES.	
III.1. ANÁLISIS DEL PRODUCTO	
III.1.1. Aislador.....	56
III.1.2. Filtro HEPA	57
III.1.3. Prefiltros.....	58
III.1.4. Motor Ventilador	58
III.1.5. Estructura Metálica	58
III.1.6. Bolsa de PVC	59
III.1.7. Tubería de PVC	59

III.1.8. Puerto de transferencia de doble Puerta (PVC).....	60
III.1.9. Soporte del Puerto de Transferencia	61
III.1.10.Manómetro	61
III.1.11.Termo – Higrómetro	61
III.1.12.Racks	62
III.1.13.Guantes de Nitrilo.....	62
III.1.14.Fuente Inversora	63
III.1.15.Batería de Respaldo.....	63
III.2. TECNOLOGÍA DE AISLADORES	
Introducción.....	64
III.2.1. Tecnología de Aisladores	65
III.2.2. Aisladores Plásticos.....	68
III.2.3. Microaisladores.....	71
III.3. ANÁLISIS DE OFERTA	
Introducción.....	73
III.3.1. Oferta de Aisladores	73
III.3.2. Renta por Proyecto	85
III.3.3. Resumen	86
III.4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA	87
III.5. BALANCE OFERTA – DEMANDA	96
CAPITULO IV.	
ESTUDIO TÉCNICO.	
IV.1. TECNOLOGÍA DISPONIBLE	
Introducción.....	98
IV.1.1. Componentes del Aislador	98
IV.1.2. Maquila.....	112
IV.2. DISEÑO FINAL Y SUS CARACTERÍSTICAS	
IV.2.1. Matriz de Decisión.....	113
IV.2.2 Especificaciones Técnicas	123
IV.2.3. Especificaciones de ensamble	125
IV.2.4. Colocación de la Bolsa a la Estructura del Aislador	131
IV.2.5. Conexión de la Línea de Aire	132
IV.2.6. Ensamble del Rack de Aluminio.....	133
IV.2.7. Conexión del Puerto de Transferencia.....	135
IV.2.8. Colocación de la Placa del Puerto.....	136
IV.2.9. Filtración y Conexión de Filtros	137
IV.2.10.Conexión de los Guantes.....	139

IV.2.11. Conexión del Manómetro de Presión Diferencial	139
IV.2.12. Conexión del Motor y Fuente Inversora	140
IV.2.13. Manual de Operación y Mantenimiento	141
IV.3. RECURSOS TECNOLÓGICOS, MATERIALES Y HUMANOS NECESARIOS	
IV.3.1. Recursos Tecnológicos	149
IV.3.2. Recursos Materiales	150
IV.3.3. Recursos Humanos	151
IV.3.4. Organigrama de Planta	152
IV.4. ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	
IV.4.1. Ubicación y Acondicionamiento de Planta	154
IV.4.2. Dimensiones de las Áreas de Trabajo	155
IV.4.3. Proceso de Manufactura	156
IV.4.4. Potencia instalada	161
IV.5. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	163
CAPITULO V. ANÁLISIS FINANCIERO.	
INTRODUCCIÓN	166
V.1. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN FINANCIERA.	
V.1.1. La Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)	167
V.1.2. Depreciaciones y Amortizaciones	168
V.1.3. Valor Presente Neto (VPN)	168
V.1.4. Tasa Interna de Retorno (TIR)	169
V.1.5. Costo Anual Equivalente Unitario (CAUE)	170
V.1.6. Valor de Salvamento (VS)	170
V.1.7. Beneficio-Costo (B-C)	170
V.2. COSTO – VOLUMEN – UTILIDAD (PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO)	
V.2.1. Valor de Equilibrio de una Variable	171
V.3. MEMORIA DE CÁLCULO	
V.3.1. Aislador con Estructura de Acero Inoxidable	173
V.3.2. Punto de Equilibrio	176
V.3.3. Cálculos de VPN y TIR	178
V.3.4. Cálculos del CAUE y Beneficio Costo	179
V.4. ANÁLISIS DE PROPUESTAS	
V.4.1. Aislador con Estructura de Aluminio	180
V.4.2. Aislador con Estructura de PTR Ligero y Pintura Horneada	183

V.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	
V.5.1. Matriz de Decisión Financiera	186
CONCLUSIONES	187
ANEXO A Tablas	189
ANEXO B Planos	191
ANEXO C Especificaciones del Motor-Ventilador ..	200
ANEXO D Ensamble Detallado del Aislador	202
GLOSARIO DE TÉRMINOS	209
BIBLIOGRAFÍA	212

OBJETIVO:

Hacer un estudio de factibilidad para la fabricación de aisladores de animales de laboratorio con la finalidad de sustituir la importación.

ALCANCE:

Elaboración de un estudio técnico-económico para un aislador con capacidad de 200 ratones o 40 ratas.

INTRODUCCIÓN

En la investigación biomédica se utilizan animales como modelo experimental, modelos de animales como ratas, ratones etc. para experimentación, pero esto debe hacerse comprendiendo el valor de esas especies y su necesidad de protección. Cuando se trabaja con animales, el investigador es el responsable de esa vida y debe evaluar minuciosamente la necesidad de utilizarlos en un experimento,

Además el refinamiento de las técnicas, antes de su aplicación en los animales, habla de la calidad del investigador. Es en esas condiciones ideales de trabajo, cuando el sacrificio de esos animales brinda resultados certeros y valiosos para el avance de lo que llamamos ciencia.

Para los investigadores, surge la necesidad de encontrar modelos animales que satisfagan los requerimientos de la investigación, y brinden resultados certeros, que redunden en beneficio de esas mismas especies, y del hombre. Para ello se requiere de equipos especiales que brinden una condición ambiental estéril para mantener a esos animales.

Así como la sofisticación en la investigación científica evolucionó, la investigación de animales en el laboratorio necesariamente evolucionó, para mejorar la calidad de la investigación animal y su medio ambiente, a través de aisladores que brindan un ambiente donde los animales se mantienen con la calidad genética que se requiere.

La importancia de este trabajo es proponer el desarrollo de estos equipos en México con la calidad que se requiere con materiales nacionales; el conocer qué tan factible es la fabricación de estos equipos a nivel nacional y si se puede brindar un producto de menor costo que proporcione beneficios tanto al consumidor como al fabricante. El fabricar estos aisladores en el país es dar un apoyo al investigador y a las instituciones, ya que se pretende que los costos para la fabricación sean bajos, en comparación con la adquisición de estos equipos en el extranjero. En el presente trabajo se realiza un amplio estudio de análisis de mercado, analizando características y propiedades de estos productos que actualmente se comercializan, principalmente en el extranjero. Se propone un diseño específico para su fabricación a nivel nacional y finalmente se plantea un análisis para su fabricación con proyección a futuro, incluyendo costos y manufactura. El estudio, mediante un profundo análisis, deberá proporcionar respuestas a la viabilidad de su fabricación en México, habiendo la posibilidad de que sea positiva o bien negativa, en caso de ser esto último resulta igualmente beneficioso el estudio, ya que previene de una posible inversión que finalmente no redituaria; de igual manera, si el planteamiento resulta positivo brindará amplios beneficios al fabricante, a la investigación y finalmente al país, ya que a futuro brindaría fuentes de empleo y reduciría importaciones entre otros beneficios.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

CAPITULO I. ANTECEDENTES

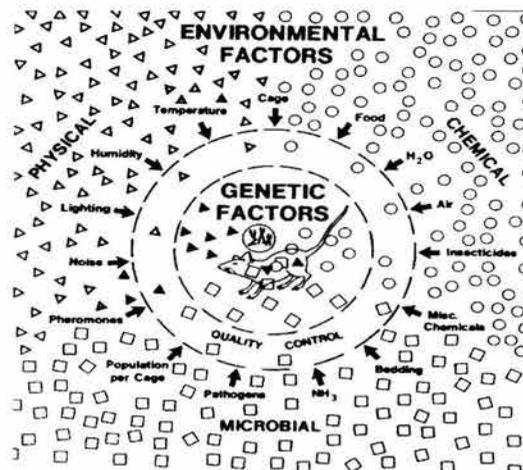
I.1. LOS AISLADORES

I.1.1. HISTORIA DE LAS MEJORAS AMBIENTALES EN LA CIENCIA DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO.

La experimentación con animales de laboratorio tiene la finalidad de controlar determinadas variables en la investigación del ambiente de los animales de laboratorio. La investigación del control de las variables era una preocupación desde hace 50 años, y el reconocimiento de que el ambiente de los animales es una variable importante para su reproducción, y de lo que se comprende como "ambiente" ha evolucionado, debido a que el nivel de control es considerado de lo más esencial para la investigación de la calidad biomédica. Los factores que han guiado esta evolución han sido el estudio científico y la preocupación por el bienestar de los animales.

Así como la sofisticación en la investigación científica evolucionó, la investigación de animales en el laboratorio necesariamente evolucionó para mejorar la calidad de la investigación animal y su medio ambiente. El simposium Charles River International de 1979 fue dedicado de forma completa a este tema, "Definiendo el laboratorio de animales y su medio ambiente: Estableciendo los parámetros". La fig. I.1.1. ilustra los muchos factores que crean la investigación del ambiente animal: Sistemas de jaulas, equipo, diseño de las instalaciones y uso

Fig. I.1.1.



de materiales; crean sólo algunos de los factores ambientales, pero ciertamente son factores importantes para crear el macroambiente de los animales (tal como el ambiente del cuarto, que son las áreas comunes en un bioterio) y microambiente (el ambiente de la jaula, en particular).

“En los años 20’s Los ratones de Guinea eran de uso común. Frecuentemente ellos eran mantenidos abandonados sobre bases de madera.

Las ratas y ratones eran mantenidos normalmente en jaulas hechas en casa con cable metálico o en jarras de cristal. Las jarras de cristal eran consideradas ideales, por la facilidad de mantenerlas limpias; pero se quebraban fácilmente y eran peligrosas para el personal.”¹

Para los años 40’s las jaulas de los animales estaban hechas con estructuras de madera y algunas veces con piso de concreto con ventanas de pantalla y puertas para ventilación. En ese tiempo no se veían enfriadores de jaulas o plantas de refrigeración para efectos de flujo de aire dentro de los cuartos para animales.

A mediados de los años 50’s, aparecieron modelos con diseños significativos con conceptos de ventilación, con cambios del volumen total del aire de 10 a 12 veces por hora.

Catorce años después de la fundación de AALAS (American Association of Laboratory Animal Science, en 1950) surgió la primera guía ampliamente aceptada para el cuidado y uso de animales de laboratorio, que fue publicada por el departamento de servicios y educación de salud de los Estados Unidos después de haber sido promulgado por el Comité de Estándares de Cuidado de Animales (ahora conocido como AALAS), y adoptado por el Instituto de Recursos de Laboratorios de Animales (ILAR), Academia Nacional de Ciencias, Concilio Nacional de la Investigación. Que fue hasta 1963 cuando la guía fue llamada *“Guía para Instalaciones y Cuidado de Animales de Laboratorio”*. Fue revisada en 1965 y 1968 bajo este título. Para la siguiente revisión en 1972 y todas las ediciones subsecuentes, el nombre fue cambiado a *“Guía para el Cuidado y Uso de animales de Laboratorio”*.

a) Sistemas de Jaulas.

La consideración para la comodidad del animal y las instalaciones sanitarias adecuadas han sido por mucho tiempo los factores que han conducido a diseños de jaulas y materiales de fabricación. La guía en 1963 establece lo siguiente:

“El sistema deberá ser diseñado con la comodidad física de los animales como una consideración primaria para facilitar mantenimiento sanitario efectivo y servicio técnico.”²

¹ Brewer, N.R. 1980. “Personalities in the early history of Laboratory animal Science and Medicine”, pp 741-767. Presentado en la 30 sesión de ALAAS.

² Institute of Laboratory Animal Resources (ILAR), “Guide for the care and use of Laboratory Animals Resources”, 1996, Washington D.C., pp 86.

La guía de 1996 dice:

“Los Aditamentos primarios deben ser contruidos con materiales que balanceen las necesidades del animal con la habilidad de proveer aspectos sanitarios. Deben tener superficies con ligeras inclinaciones y mínimos niveles, ángulos, esquinas y superficies traslapadas de manera que la acumulación de polvo, escombros, y humedad es reducida, y con posibles consideraciones de limpieza y desinfección.”³

Mientras que la guía del 96 es más detallada que la del 63, el intento del mensaje es idéntico.

Todas las revisiones de la guía estaban consideradas con ambos ambientes de los animales, el macro-medioambiente y el micro-medioambiente, pero en la guía del 96, el énfasis en el ambiente físico de los animales estaba cambiando del macro-medio ambiente al micro-medioambiente.

b) Materiales

Inicialmente, la madera era un material popular para jaulas de animal, especialmente las jaulas para roedores. En 1941, John Bittner del Laboratorio Roscoe B. Jackson Memorial (más tarde renombrado El Laboratorio Jackson), usaba jaulas duplex para ratones, estas jaulas fueron hechas de madera y medían 12 plg x 12 plg x 6 plg. La base tenía un espesor de ¼ plg fabricada también en madera. El frente, laterales y parte posterior de la caja de ½ plg. un divisor al centro de ¾ plg de espesor. Las cajas de madera tienen algunas ventajas sobre el metal o jaulas de alambre, ya que los ratones estaban más calientes que en una caja de metal, además de una menor penetración de luz, lo que da un hábitat más natural.

Sin embargo la madera pronto se deterioraba, haciendo que la actividad sanitaria adecuada fuera imposible, por el hecho de que las jaulas en constante uso nunca se secaban. Aún considerando la inconveniencia de la madera, la guía de 1996 aún reconoce a la madera como un material aceptable bajo ciertas condiciones:

“Materiales con menos durabilidad como la madera, pueden proveer de un ambiente más apropiado en algunas situaciones (tales como carreras, corrales externos) y pueden ser usados para construir perchas, estructuras de escalada, áreas de descanso, y rejas perimetrales para anexos primarios. Artículos de madera, pudieran ser sustituibles periódicamente debido al daño o la dificultad de aplicar medidas sanitarias.”⁴

³ Bittner, J.J., “Biology of the Laboratory Mouse”, 1941, pp. 475.

⁴ Idem, pp. 476.

La madera fue reemplazada con materiales más durables como el vidrio, plástico o metal. Inicialmente acero galvanizado era el metal típico de elección. Duraba mucho más que la madera, pero las medidas sanitarias frecuentes con químicos y agua caliente pronto deterioraban la cubierta galvanizada, lo cual impedía las medidas sanitarias. (Fig. I.1.2. y Fig. I.1.3.).

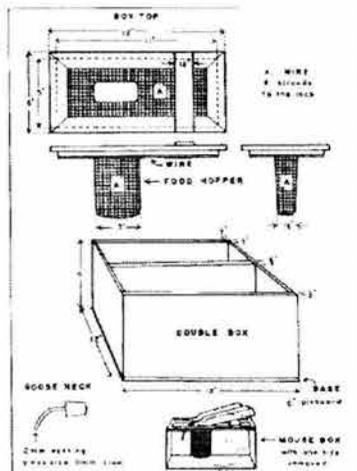


Fig. I.1.2.

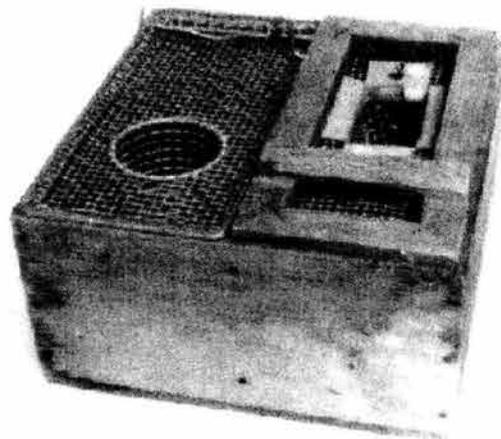


Fig. I.1.3.

El metal galvanizado aún es usado para algunas aplicaciones tales como divisores para casas para pequeños rumiantes. La mayor parte, ha sido reemplazada por acero inoxidable, que ha probado ser en el largo plazo el material más costeable y efectivo. Actualmente es el material más común. Regresando a los 70's, compañías manufactureras de jaulas en Texas, hicieron entradas significantes dentro del negocio de manufactura de jaulas y racks de jaulas de aluminio. El aluminio tenía la ventaja de ser más ligero y más barato que el acero inoxidable y con una durabilidad similar, pero la desventaja del aluminio es que tiende a corroerse cuando está expuesto repetidamente a químicos de control sanitario. El aluminio es todavía usado ocasionalmente pero, la mayor parte salió de competencia en los 80's, esto causó que el precio del aluminio se incrementara aproximadamente al mismo costo del acero inoxidable. A finales de los 50's y dentro del inicio de los 70's las jaulas de fibra de vidrio fueron ampliamente usadas (Fig. I.1.4.)

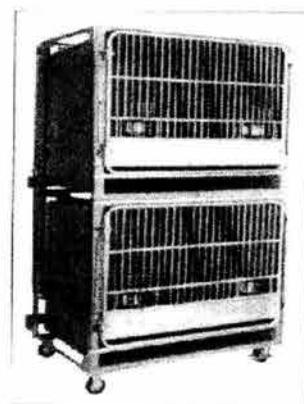


Fig. I.1.4.

En el caso específico de los roedores, las jaulas de madera, especialmente de los ratones se mantuvieron como las más durables pero fueron eventualmente reemplazadas con **acero inoxidable** y jaulas de **plástico**. Grandes jarras de vidrio con perforaciones de metal fueron comúnmente usadas como jaulas de roedores. **El acero inoxidable fue probablemente el material más comúnmente usado** para jaulas de ratones a lo largo de los **50's y 60's** pero las jaulas moldeadas de plástico estaban disponibles durante esta época. La primera introducción comercial a gran escala de jaulas de plástico fue en 1953 por William Thomas de TCS, Inc., Fig. I.1.5.

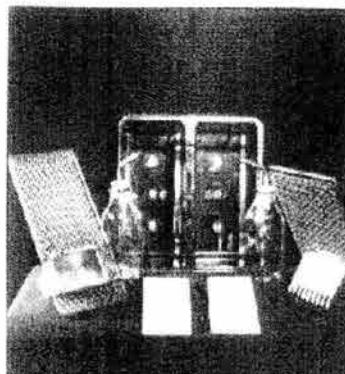


Fig. I.1.5.

Ellos reemplazaron las jaulas de madera duplex usadas en un gran programa de genética de ratones en el laboratorio Nacional de Oak Ridge, Tennessee.

En 1957 las mismas jaulas de plástico duplex fueron usadas para reemplazar las jaulas de madera duplex en el laboratorio de Jackson, Bar Harbor en Maine. ¿Por qué jaulas duplex? *Primero*: cuando las jaulas de madera fueron usadas, dos jaulas podían ser hechas por el costo de una a través de simplemente añadir un divisor de partes; *segundo*: simplificó el registro de cuidados, cuando ratones de la misma jaula ensuciaban, podían mantenerse juntos y aún separados de acuerdo al sexo. Maryland Plastics, Inc fue la siguiente compañía que inició la manufactura a grande escala de jaulas para roedores, alrededor de 1959-1960. Gradualmente a lo largo de los **60's y 70's el plástico moldeado (Acrílico) reemplazaba jaulas de acero inoxidable**. Mientras que las jaulas de Acrílico no son tan durables como las jaulas de acero inoxidable, son de un peso más ligero, tienen un bajo coeficiente de transferencia de calor y calidad en la transparencia, lo cual permite el bienestar del animal.

Las jaulas de **Acrílico** manufacturadas por Thoren Caging Systems, Inc., en 1953, fueron hechos inicialmente de poliestireno el cual era más claro, pero tenía un nivel bajo de impacto de resistencia y no eran autoclave.

El **polipropileno** fue introducido a inicios de 1960 porque éste era autoclave, pero desafortunadamente era opaco. En 1962, (Lexan GE & Macrolon Bayer) fue introducido al mercado el policarbonato y permanece en el estándar de la industria. El policarbonato es claro, durable, tiene resistencia de alto impacto y

mantiene bien sus características a los 82°C (180°F) del lavado con agua. Conlleva una autoclave a 120°C (250°F); pero el autoclave repetitivo, reduce significativamente la vida de uso de la jaula, causando que el policarbonato se torne opaco, quebradizo y a deteriorarse generalmente.

El metal expandido y cable han sido por tiempo usados como material para el piso de las casas de animales. Iniciando a finales de los 70's y a inicios de los 80's, el metal expandido recubierto de polivinil clorido y mezcla de acrílico empezaron a reemplazar los pisos viles de acero. El uso de otros materiales para la fabricación de jaulas que combina la salubridad y las características de durabilidad de acero inoxidable con la temperatura, comodidad y las propiedades acústicas de sonido-campana de madera están siendo introducidas como una alternativa además de acero inoxidable.

Los ejemplos consisten en composiciones compuestas de alta firmeza y alta resistencia de fibras que refuerzan el ajuste térmico y termoplástico de polímeros en una matriz de materiales, paneles reforzados de fibra de vidrio, bases aglomeradas de polivinil chlorido, y acrílico. Estos nuevos materiales combinan con aspectos innovadores en el diseño de jaulas para crear jaulas que tienen sonido termoneutral de superficies planas y una optima exposición para la ventilación y la visualización. Estas jaulas son promisorias para lograr el micro-medioambiente de los animales y reducir el estrés del animal, además de permitir una mejor calidad en la información de las investigaciones.

I.1.2. DESARROLLO DE ANIMALES GNOTOBIOTICOS Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN EN ANIMALES DE LABORATORIO

a) Nomenclatura.

El término *Gnotobiología* proviene del griego, *gnotos* bien sabido, *biota* flora y fauna o región; se interpretaría como: *la ciencia que se refiere al estudio de la flora y fauna*. Este término es utilizado para referirse a los animales y/o plantas libres de gérmenes, o también llamados axénicos. En el estricto sentido, el término gnotobiotico es intencional, ya que las raíces griegas no dan el sentido preciso. Entendiéndose que llamamos gnotobióticos a los seres que se aíslan para eliminar al máximo los agentes patógenos.

b) Desarrollo inicial de Aisladores y los Animales libres de Gérmenes.

Luis Pasteur especuló acerca de que si los animales pudiesen vivir con ausencia de microbios, desde entonces, se ha intentado llegar a un objetivo: *la producción de animales libres de gérmenes*.

En 1895, Nuttall y Thierfelder, publicaron un reportaje en el mantenimiento exitoso de los llamados ratones de Guinea "Cesarianos derivados" en un

*ambiente libre de bacterias, usando un aislador construido que a su alrededor tenía un frasco de vidrio.*⁵

*Dado que no se habían descubierto vitaminas todavía, no era posible preparar una dieta estéril para que los animales sobrevivieran en dichas condiciones. Kuster evitó este problema alimentándolos con leche obtenida de las madres y cuidadosamente calentados por vapor en una caja estéril.*⁶

Estos animales permanecían libres de contaminación bacteriana por aproximadamente un mes y crecieron así normalmente.

*En 1933, James Arthur Reyniers*⁷, entonces instructor en bacteriología en la Universidad de Notre Dame, publicó investigaciones para criar ratones de Guinea en un ambiente estéril. Sus resultados eran similares a los obtenidos por Nuttall y Thierfelder, aunque él no era consciente del trabajo que ellos habían obtenido. Reyniers estaba interesado en estudiar variación bacteriana debido a que en ese momento había interés considerable, diferenciando entre la contaminación bacteriana y posibles vida-ciclos o variación. Sin embargo, los problemas involucrados referentes en criar a los animales en un ambiente estéril tomaron mucha atención. Desde que se trató de evitar todas las formas de contaminación, así como los efectos tóxicos de bactericidas, el vapor bajo presión se usó en todos los casos para la mejor esterilización posible.

Los aisladores eran vasos cilíndricos de acero, con ventanas de vidrio en la parte superior, guantes de caucho esterilizados. Los neonatales se introdujeron directamente en el aislador para evitar la contaminación potencial del ambiente a través de un cuarto abierto. Una intervención quirúrgica se realizó por medio de una membrana de plástico que formó una porción del aislador. Además, se usó un germicida para los embriones.

*En un simposium (1939) se sostuvo en la Universidad Notre Dame en Microcirugía y los Métodos que promovían a los animales ser libres de Gérmenes. Los procedimientos se publicaron en un libro en 1943, editado por James A. Reyniers: "Microcirugía (microcirugía)", la manipulación y disección de células bajo el microscopio, formó una parte importante de los procedimientos debido a la necesidad de hacer ciertos cultivos de bacterias para evitar contaminación, y debido a intereses. El resto de la reunión realmente formó el Primer Simposium en Tecnología Gnotobiótica. Había también interés en hacer crecer plantas libres de gérmenes.*⁸

⁵ Nuthal, G.H. y H. Thierfield, "Thiershes leben ohne bacterien im verdauungskanal", 1895, pp. 109.

⁶ Kuster, E. "Die gewinung, haltung und aufzucht keimfreier tiere und ihre bedeutung fur die erforschung". 1914, pp. 75.

⁷ Reyniers, J.A., "Germfree life applied to nutricion studies". 1946. Lobund Reports pp.87.

⁸ Reyniers, J.A., "Microcirugía". 1943. Lobund Reports.

Hubo un aislador por medio de vapor que esterilizaba el sistema, fue fabricado por Reyniers, el cual se describe a continuación, se usó para la crianza de Ratones de guinea, pollos, ratas, conejos, y hasta un mono. Ver Fig. I.1.6..

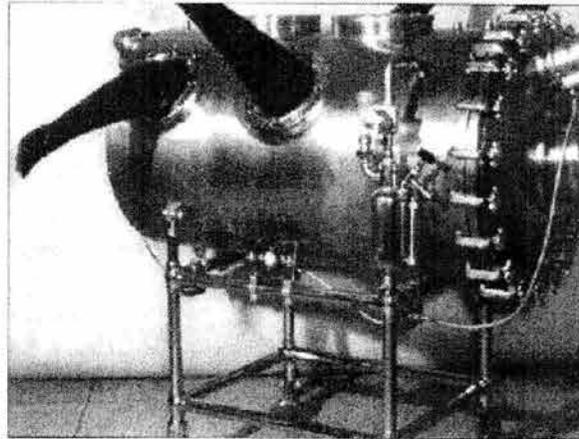


Fig. I.1.6.

Se demostró la capacidad de mantener un espacio estéril en periodos largos sin contaminación, aunque simplemente una sola célula bacteriana o espora del molde eran suficientes para contaminar el animal y el ambiente dentro del aislador, así que la tarea no era sencilla.

Para extenderse en estos estudios y tecnología, la Universidad estableció un Instituto, Lobund (Laboratories of Bacteriology University of Notre Dame) con Reyniers como su director. Había muchas ventajas en la cría de animales en el aislador, logrando varias colonias libres de contaminantes. La viabilidad de esto fue mostrada cuando, por fin, se tuvo éxito destetando unas ratas en un ambiente estéril y éstas se reprodujeron. Los animales se usaron inicialmente en un estudio de caries dental, también se usaron hembras puras así como madres adoptivas para derivar otras familias de roedores. El costo de producción de animales en el Aislador de Reyniers era demasiado alto. Se hizo un intento de bajar costos de producción usando un tanque de acero inoxidable de 2.4 m en diámetro por 4.6 m en longitud, la protección de los que maniobraban eran trajes hechos de Policloruro de Vinilo (PVC). La Entrada al cuarto era poniéndose el traje y atravesando una ducha de germicida y un baño. Durante cinco años de funcionamiento (1951 - 6) se produjeron sólo 286 ratas. Diez contaminaciones ocurrieron durante este periodo y sólo una vez debido a que no se pusieron el traje protector.

La búsqueda de un germicida conveniente para esterilizar el PVC, fue descubierta con las propiedades de un esporicida llamado: Acido Peracético. Aunado a esto la tecnología de los plásticos evolucionó de tal manera que el PVC estaba disponible en una gran variedad de presentaciones: hojas y películas, que pueden fabricarse comercialmente y hace posible la fabricación más económica y más fácil para hacer un aislador.

El primer sistema aislante de película flexible fue un modelo que esta representado en la Fig. I.1.7..



Fig. I.1.7.

En 1955, con la asistencia del presidente de la Universidad de Notre Dame, el Rev. Theodore Hesburgh, contribuyó en el diseño e instalación de otro laboratorio para animales libres de gérmenes en el Instituto de Investigaciones de la Armada Walter Reed (WRAIR) usando el Sistema aislante de Reyniers de acero inoxidable. Para el siguiente año el equipo fue instalado en los institutos nacionales de salud.

En la Junta Nacional del Panel de Cuidado Animal de 1956, Reyniers describió un costoso sistema de vapor aislante esterilizado y propuso un modo para usarlo con el tan nombrado Libre de Patógenos Específico (specific-pathogen-free), o "SPF", en colonias de animales. En esta junta, dos criadores comerciales e institucionales presentaron sus métodos de producir colonias de "SPF". En juntas subsecuentes, se reportó un progreso con el desarrollo de aislantes de película flexible.

En 1959 se hizo el Segundo Simposium en Tecnología Gnotobiótica. Diecinueve trabajos fueron presentados incluyendo cuatro trabajos de laboratorios con animales gnotobióticos, dos productores de SPF animales de laboratorio, y el uso de la técnica de producción de animales. Dale W. Jenkins, discutió de los estándares de animales de laboratorio y anunció el establecimiento de un Comité en Gnotobióticos y SPF Animales de Laboratorio.

Bajo la dirección de Reyniers, todas las solicitudes de subsidio para el desarrollo de aparatos o métodos fueron presentadas al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, porque ellos permitieron que la propiedad de patentes fuera retenida por la garantía. Se dieron todas las patentes de aislantes obtenidas con fondos federales al dominio público. Seis meses después el encargado de la sección estudiantil resumió que los aspectos de investigación del desarrollo de aislantes fueran completados y que dependería de la industria para

un desarrollo más adelante. Sin embargo, el desarrollo fue necesario para proveer una eficiente y económica operación. Sin la protección de una patente, era imposible que se interesara una compañía con suficientes recursos para hacer una contribución substancial para el desarrollo y mercadeo. Como resultado siete compañías ofrecieron aisladores para abastecer el mercado, que como todo en sus inicios, era tan pequeño, que costó mucho el desarrollo de la tecnología.

Se continuó desarrollando la tecnología de la película flexible con la mira a grandes economías y micro-ambientes en un aislador comparado a un cuarto de animales. Cuando inició el proyecto de investigación de caries dental, animales controlados que tenían microflora, no sobrevivieron más de una semana en aisladores de acero. Estos aisladores eran adecuados para animales axénicos; pero carecían de suficiente ventilación para animales con una flora normal. El flujo de aire fue aumentado en aisladores de acero para que estos animales aunque sea pudieran sobrevivir. Se concluyó que la cantidad del flujo de aire, y su dirección podrían ser controlados en el aislador de película flexible.

El modelo que fue desarrollado tenía numerosos guantes aislantes, cinco medios trajes aislantes capaces de operar cada uno en 80 jaulas de crianza, ver Fig. I.1.8..

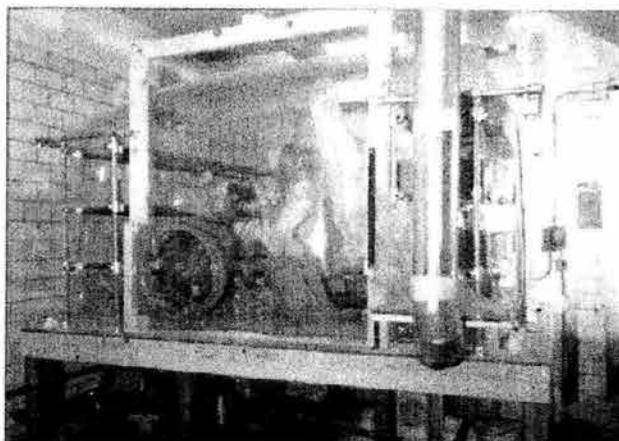
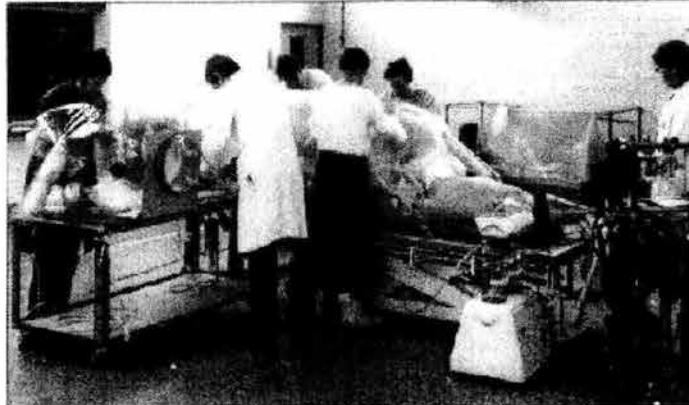


Fig. I.1.8.

Para mejorar la calidad de los ratones gnotobióticos, se emprendió un estudio del intestino, que es la mayor anomalía adversa del estado libre de gérmenes, y descubrieron que el *Clostridium difficile* produciría ratones gnotobióticos con un intestino dentro del rango de tamaño normal. Después se concluyó que la *Clostridium difficile* era considerada no patógena.

En 1962 para el Tercer Simposio en Tecnología Gnotobiótica más de 40 laboratorios estaban usando aisladores de película flexible y había cuatro fuentes comerciales de roedores de laboratorio gnotobiótico. El foro provisto por el Panel de cuidado Animal consideró la rápida propagación de la tecnología. En suma, había varios trabajos de Ratones gnotobióticos y una discusión en mesa redonda. (Fig. I.1.9.).

Fig. I.1.9.



Los aisladores que se diseñaron y construyeron en EU e Inglaterra demostraron que los mismos podrían ser más baratos y seguros empleando PVC. El PVC permite un manejo adecuado y una contaminación accidental es un evento raro en estos aisladores.

Existe muy poca o ninguna competencia en el mercado de aisladores, las cantidades son muy pequeñas para la industria que fabrica plásticos. Es posible que al día de hoy se necesite un aislador muy simple en el mercado, un aislador de película flexible no costoso con el mínimo equipo necesario para la crianza de gnotobióticos. La fuente de contaminación es más fácil de localizar en este equipo, que es esencial para su eliminación y operación confiable. Con el aumento en el número y el costo de animales propensos a infecciones, es probable que la necesidad de aisladores aumente.

a) La aplicación de Técnicas Gnotobióticas para el Control de la Contaminación.

Después de la introducción en la ciencia de animales gnotobióticos, fue pensado originalmente que los investigadores experimentaran en aisladores. Sin embargo, los costos relativos de mantener a los animales gnotobióticos, contra la práctica clásica de un cuarto abierto, resultó que no era práctico manipular animales y jaulas dentro de una burbuja de plástico. Por consiguiente, el concepto de cuartos con barreras fue concebido para lograr un aislador como fuera posible. Alimento, cama y las jaulas son esterilizadas a vapor en el cuarto, el aire se esteriliza con filtros HEPA, el agua es desinfectada por la acidificación, hipocloración y/o esterilización de filtros; los artículos que no podrían ser

introducidos en autoclave de vapor se esterilizan con óxido etileno. El personal que maneja esto, debe tomar una ducha antes de entrar, se deben poner máscaras, usar bata y cubrir los zapatos. A pesar de esto, ninguno de estos procedimientos es suficiente para impedir el paso de bacterias. Se estima que el cuerpo humano para ser comprendido posee 10 billones de células, pero se coloniza con 10 veces tantas células bacterianas, representando unas 400 especies diferentes de bacterias, algunas de las cuales pueden colonizar y a veces infectar a los roedores.

Se observó que roedores libres de gérmenes, se infectaron cuando fueron removidos del aislador e introducidos en cuartos de barrera, considerando que los gnotobióticos que colonizaron la flora no sufrían infecciones letales. Durante los años 60's, Dr. Russell W. Schaedler estaba aislando las bacterias que comprenden la flora del ratón, mientras dirigía estudios de parásitos en la Universidad de Rockefeller en el laboratorio del Dr. Rene Dubois. Para ayudar a los proveedores de animales a prevenir la pérdida de gnotobióticos después del traslado en los medios de la barrera, el Dr. Schaedler proporcionó varias bacterias a los proveedores múltiples durante varios años cuando él las aisló. Esto producía muchas microfloras diferentes, o los llamados combinados de Schaedler.

Después de muchos análisis, la fase directa del examen microscópico de muestras del aislador, excremento especial, permitió el descubrimiento rápido de la preponderancia de la contaminación del aislador.

Mientras se buscaba una alternativa al concepto de cuarto con barreras, sin las molestias de manipular animales en aisladores, Robert Sedlacek del Hospital General de Massachusetts en la Universidad de Harvard. Diseñó una jaula con un techo de filtro. Esto consistió en un fondo de jaula de plástico ajustado con una cima de plástico pesada que contiene en medio un filtro protegido con un aluminio perforado mostrado en la figura I.1.10 que se manipuló asépticamente bajo un flujo de aire estéril, muy similar al método descrito en 1958.

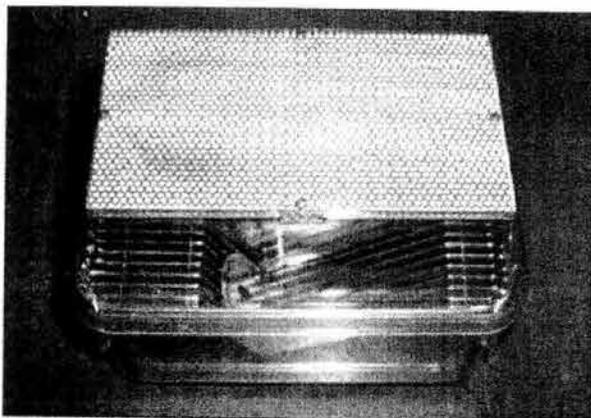


Fig. I.1.10

I.2. MATERIALES PARA AISLADORES

I.2.1. HISTORIA DEL PLÁSTICO

El desarrollo del plástico se inició en 1860, cuando surgió la idea de desarrollar un sustituto aceptable del marfil natural. Wesley Hyatt, desarrolló un método de procesamiento a presión de la piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de disolvente de alcohol, se utilizó para fabricar diferentes objetos, desde placas dentales a cuellos de camisa, lamentablemente este material sufría deterioro al exponerlo a la luz.

Un grupo de resinas desarrollado hacia 1906 por el químico estadounidense de origen belga Leo Hendrik Baekeland dio origen a la creación de los primeros plásticos totalmente sintéticos, los cuales, se comercializaron con el nombre de baquelita. Entre los productos desarrollados durante este siglo podemos mencionar al rayón, fabricado a partir de productos de celulosa

a) El Avance de la Química de los Plásticos

Hermann Staudinger en el año de 1920 se aventuró a sostener que los plásticos estaban compuestos por moléculas gigantes, lo que originó una serie de investigaciones que permitieron el desarrollo de la química. En las décadas de 1920 y 1930 apareció el etanoato de celulosa (llamado originalmente acetato de celulosa), el cual era utilizado en el moldeo de resinas y fibras; el cloruro de polivinilo (PVC), empleado en tuberías y recubrimientos de vinilo, y la resina acrílica, desarrollada como un pegamento para vidrio laminado.

Uno de los plásticos más populares desarrollados durante este periodo es el metacrilato de metilo polimerizado, que se conoce también en español como plexiglás. Este material posee propiedades ópticas excelentes; por lo que se utiliza mucho en la fabricación de lentes.

Las resinas de poliestireno son utilizadas para la fabricación de elementos aislantes. Esto es debido a que tienen una alta resistencia a la alteración química y mecánica a bajas temperaturas, así como una muy limitada absorción de agua. El PTFE (politetrafluoretileno) comercializado como TEFLÓN fue sintetizado por primera vez en 1938 y el NYLON fue el primer plástico de ingeniería de alto rendimiento

Dos de los plásticos más utilizados en la actualidad fueron desarrollados durante la segunda guerra Mundial. El químico alemán Karl Ziegler desarrolló el polietileno, y en 1954 el italiano Giulio Natta desarrolló el polipropileno, de igual forma fue creado en Alemania un caucho sintético en 1953.

I.2.2. EL ACRÍLICO

La mejor calidad de acrílico es la del acrílico por colada, en el que una plancha es elaborada con materia prima de primera calidad, con un proceso debidamente controlado, y es el producto de la polimerización de monómero de metil metacrilato en celda. Existe también la "colada continua", producto de buena calidad pero con limitaciones en espesor y colores.

Otro tipo de acrílico es el llamado por extrusión, en el que un polímero acrílico es transformado por este procedimiento y convertido en plancha pasando por la calandra.

Existen por último las piezas directamente fabricadas en acrílicos por el proceso de inyección. Una de las principales ventajas de utilizar acrílico es que posee una gran estabilidad a los agentes atmosféricos, en especial a la luz ultravioleta, radiación de pequeña longitud de onda, causante de la degradación de los materiales orgánicos expuestos a la intemperie. La transparencia del acrílico se mantiene invariable por más de 10 años.

La resistencia al impacto no es sinónimo de dureza superficial, se nota especialmente cuando comparamos el comportamiento del policarbonato frente a las ralladuras. El envejecimiento natural de cualquier material expuesto a la intemperie hace que se requiera un periódico mantenimiento para preservarlo del deterioro producido por la humedad, cambios de temperatura, corrosión, etc. Al acrílico sólo será necesario lavarlo periódicamente con agua y detergente para remover de su superficie la tierra y los depósitos provenientes de las malas combustiones que contaminan la atmósfera. Cuando el acrílico empieza a deteriorarse en su apariencia, es posible restaurar su brillo y transparencia con un simple pulido.

Se ha llegado a pensar que el acrílico es un material en demasía costoso pero si lo analizamos detenidamente, podremos observar que comparativamente con otros materiales con algunas características similares: el vidrio (por su transparencia pero no por peso o fragilidad), la madera (pero no por transparencia o durabilidad) o el policarbonato (por transparencia y resistencia al impacto, pero no por el precio, posibilidad de transformación o resistencia a la intemperie) el acrílico sale airoso porque no hay material que reúna transparencia, bajo peso, resistencia a la intemperie y capacidad de darle cualquier tipo de forma a más bajo costo.

I.2.3. ACERO INOXIDABLE.

Los primeros trabajos realizados para la fabricación de los hierros y aceros inoxidable datan del siglo XIX. Ya en aquellos días se sabía que el hierro aleado con ciertos metales, como el cobre y el níquel resistían mejor a la oxidación que el hierro ordinario. En 1872 Woods y Clark fabricaron aceros con 5% de cromo que

tenían también mayor resistencia a la corrosión que los hierros ordinarios de esa época. Posteriormente en 1892 Hadfield, en Sheffield, estudió las propiedades de ciertos aceros aleados con cromo, el cual, mejoraba sensiblemente la resistencia a la corrosión. En 1904-1910, Guillet y Portevin, en Francia, realizaron numerosos estudios sobre aceros aleados con cromo y níquel, determinando micro estructuras y tratamientos de muchos de ellos.

El metalurgista inglés Harry Brearly encontró que agregando cromo a los aceros de bajo carbono, obtenía aceros resistentes a la corrosión (stainless) o resistentes a la oxidación. En la actualidad se cuenta con un gran número de tipos y grados de acero inoxidable en diversas presentaciones, y con una gran variedad de acabados, dimensiones, tratamientos, etc.

La siguiente tabla muestra la clasificación esquemática de los aceros inoxidables:

Tabla I.2.1

Aceros inoxidables	% Ni	% Cr	Propiedades	Ejemplo
Martensíticos	-	12-18	Dureza y resistencia mecánica	AISI 431
Ferríticos	-	15-30	Resistencia a la temperatura	AISI 446
Austeníticos	7-35	12-30	Óptimo mecanizado; son los más difundidos	AISI 304L - 316L
Austeno-Ferríticos	4-8	20-25	Elevadas propiedades mecánicas	SAF 2205

Existen dos formas de identificar los aceros: Composición química y resistencia mecánica a la tracción.

I.2.4. HISTORIA DEL PVC

En 1872, el científico Baumann; realizó varios experimentos, encapsulando el Cloruro de Vinilo en un tubo sellado y lo dejó expuesto a la luz solar, observó que dentro del tubo se formaba un polvo blanco: el PVC. Hacia finales de 1930, B.F. Goodrich y General Electric desarrollaron en los Estados Unidos una formulación de PVC plastificado el cual fue de gran utilización como aislante eléctrico en cable y alambre.

El PVC es la resina sintética más compleja y difícil de formular y procesar, es el resultado de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es termoplástica y posee la ventaja de que, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. En 1932 se descubrió en B.F. Goodrich Chemical que el PVC podía absorber plastificante y que al procesarse se transformaba en un producto flexible, con el empleo de estabilizadores más adecuados se hizo posible el desarrollo del

mercado del PVC rígido. A continuación se describen las características químicas del PVC.

1° El PVC contiene 57% de cloro (derivado del clorato de sodio, sal común) y 43% de etileno, derivado del petróleo. A partir de la sal, por el proceso de Electrólisis, se obtienen el cloro, la sosa cáustica y el hidrógeno. La electrólisis es la reacción química resultante del paso de una corriente eléctrica por agua salada (salmuera). Así por ejemplo, el cloro, que representa 57% del PVC producido.

2° El PVC se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo $\text{CH}_2 = \text{CH Cl}$, realizada en emulsión y suspensión acuosa, el agente suspensor es P.V.A. y el inhibidor, estireno; se obtiene así un polvo blanco muy fino o granos, y la polimerización está sobre los 1700°C

El mecanismo de polimerización es por adición (unión continua de moléculas, por la ruptura del doble enlace del monómero).

Dentro de las diversas clases de polimerización por adición (por radicales libres, catiónica, aniónica y por coordinación); la del PVC es por radicales libres. El monómero (cloruro de vinilo) se obtiene básicamente de la reacción entre Cl Na (cloruro sódico, sal común) y el etileno ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$), que se obtiene del petróleo. Esta polimerización se realiza por cuatro procedimientos: micro suspensión, emulsión, masa y solución).

3° Estructuralmente, el PVC es un polímero vinílico. Es similar al polietileno, con la diferencia que cada dos átomos de carbono, uno de los átomos de hidrógeno es sustituido por un átomo de cloro. Es producido por medio de una polimerización por radicales libres del vinilo.

4° El PVC (Policloruro de Vinilo) es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro.

5° Otra de sus muchas propiedades es su larga duración. Por este motivo, el PVC es utilizado a nivel mundial en un 55% del total de su producción en la industria de la construcción. El 64% de las aplicaciones del PVC tienen una vida útil entre 15 y 100 años, y es esencialmente utilizado para la fabricación de tubos, ventanas, puertas, persianas, muebles.

I.2.5. FILTROS HEPA

El aire natural esta compuesto de Nitrógeno 78,09 %, Oxígeno 20,95 %, Argón 0,93 % y otros 0,03%. Sin embargo, en las ciudades, especialmente en los lugares cerrados, los componentes son distintos ya que el Monóxido de Carbono y otros gases aumentan su concentración.

Estos gases venenosos desplazan al oxígeno generando un ambiente negativo para la salud y para el estado anímico, generando stress y enfermedades. La Contaminación Atmosférica debido a emisiones industriales se ha incrementado sobre todo en las grandes ciudades. La fuente de contaminación más importante de la Ciudad de México proviene de la planta vehicular, conteniendo dióxido y monóxido de carbono, óxido nitrogenado, óxido sulfúrico, y partículas de hidrocarburos. Esto ha llevado a desarrollar sistemas de purificación del aire (FILTROS).

La tabla 1.2.2. nos muestra algunos de los purificadores y filtros más empleados:

Tabla 1.2.2.

Filtros de espuma, fibra de vidrio, poliéster, etc.	Ionizadores y filtros electrostáticos.	Filtros de Carbón Activado	Filtros HEPA (High Efficient Particulate Arrestance)
<p>En este tipo de filtros se pueden agrupar aquellos fabricados a partir de productos sintéticos tales como fibra de vidrio, espuma de poliuretano, poliéster o poliamida, etc.</p> <p>Son más sencillos pero menos eficientes ya que sólo retienen partículas de tamaño mayor siendo su eficiencia en el filtrado de entre 30 % y 40 %. Estos filtros pueden aumentar su eficiencia al disponerlos en capas, corrugado o en zig-zag.</p> <p>Una ventajas de estos filtros es que generalmente pueden limpiarse para ser reutilizados.</p>	<p>Ayudan a purificar y recuperar las características eléctricas del aire emitiendo intermitentemente iones negativos, lo cual permite recuperar el oxígeno. Esto hace que las partículas en suspensión tales como polvo, polen, partículas de humo, virus, malos olores de servicios higiénicos, frituras, retengan las cargas eléctricas y se adhieran al filtro electrostático.</p>	<p>El fenómeno por el cual átomos y moléculas de impurezas se adhieren a la superficie de un adsorbente como es el carbón activado se llama ADSORCIÓN. Los microporos de los carbones activados actúan como tamices moleculares basando la acción de purificación en este fenómeno. Si pudiéramos extender un gramo de carbón; este abarcaría una superficie de 700 metros cuadrados.</p> <p>Las aplicaciones de estos carbones, no es solo en purificadores de aire, sino, tan diversas como purificación de aguas, procesamiento de afluentes industriales, protección de resinas de intercambio iónico, purificación de hidrocarburos y derivados, refinación de azúcar, máscaras antigases, cigarrillos, etc.</p>	<p>Estos filtros fueron diseñados por los científicos con los más altos niveles de exigencia para protegerse de ataques bacteriológicos, por lo cual, deben ser capaces de retener todo tipo de partículas, gases, bacterias, virus, hongos, gérmenes, olores, etc. de tamaño superior a tres micrones (un micrón corresponde a la millonésima parte de un metro). Esto permite que los filtros HEPA puedan entregar aire 99,9 % puro.</p>

a) Geometría del Filtro HEPA Pliegue en Forma de V

Diseñado específicamente para proteger el sistema respiratorio del ser humano. HEPA, es un filtro de alta eficiencia en el control de partículas suspendidas. Los filtros HEPA también son conocidos como filtros ABSOLUTOS debido a su eficiencia.

El filtro HEPA fue desarrollado durante la segunda guerra mundial por la Comisión de Energía Atómica, y fue diseñado para remover y capturar del aire partículas de polvo radioactivas en laboratorios de investigación donde pudiesen escapar y dañar a los investigadores.

Actualmente los filtros HEPA son reconocidos por la Environmental Protection Agency (EPA) como el método probado más RECIENTE para limpiar el aire. El filtro HEPA retiene y filtra todas las partículas del aire desde un tamaño de 0.3 MICRAS con una eficiencia del 99.97%.

Para preservar la vida útil de un Filtro HEPA, es importante el reemplazo continuo de los pre-filtros de fibra de vidrio y del Carbón Activado. Si un filtro de fibra tiene que captar elevados porcentajes de partículas de tamaño menor a 1 um entonces se deberá usar papel de microfibra de vidrio como medio de filtración. Sólo estos medios de filtración permiten una producción económica de los elementos del filtro con el rendimiento de eficacia de captación exigida.

I.3. DE LA INVESTIGACIÓN CON ANIMALES.

I.3.1. OBJETIVO DE ESTUDIO DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO.

El famoso científico francés Claude Bernard (siglo XIX), es considerado como el padre de la medicina moderna experimental. Sus pruebas con animales fueron tan importantes que dieron una nueva orientación a las investigaciones biológicas. En su filosofía científica se comprendían algunas de las controversias morales que se plantearon en el siglo pasado en torno a la experimentación con animales.

I.3.2. DIFERENTES CERTIFICACIONES.

Existen servicios de Experimentación Animal ofrecidos a comunidades Universitarias, iniciativa privada, así como a otros centros de investigación, un conjunto de prestaciones que permiten realizar pruebas biológicas con animales en condiciones de granja, así como abastecer de animales de experimentación a aquellos Servicios o Departamentos que lo soliciten, en virtud de sus actividades docentes y de investigación.

De acuerdo con la normatividad de los diversos Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación y Centros de Investigación, como bioterios, existen decretos sobre experimentación animal. El Servicio de Experimentación Animal ha sido reconocido como "establecimiento de cría y usuario de animales de experimentación", quedando registrado con el números de registro, a lo largo del mundo.

Ya que los animales de experimentación significan una de las piezas fundamentales en la biomedicina, tanto en los proyectos de investigación como en las pruebas de diagnóstico, además sirven para los controles de productos farmacológicos. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) expresaba en su XI Reunión Interamericana de 1980: "los países que han logrado un gran avance en el control de las enfermedades humanas y animales son aquellos que han establecido entidades que se dedican al mejor desarrollo de la Ciencia de los Animales de Laboratorio".

La Ciencia de Animales de Laboratorio fue creada para ayudar a la comunidad científica a mejorar todos los aspectos concernientes a la experimentación animal. Ya en el año 1959, los científicos ingleses W. M. Russell y R. L. Burch escribían en sus "Principios de Técnicas de Experimentación Humanitarias" que la excelencia científica y el uso humanitario de los animales de laboratorio estaban fuertemente ligados. En dicho tratado describieron por primera vez el hoy conocido lema de las tres "R" en el uso de animales de experimentación: reducción, refinamiento y reemplazo. Mientras que el reemplazo de los animales por otros métodos debería ser una inquietud en todos los

investigadores, el refinamiento de los experimentos y la reducción en el número de animales utilizados son aspectos fundamentales de los cuales se ocupa esta nueva rama de las ciencias biológicas.

El refinamiento involucra, fundamentalmente, la normalización según parámetros internacionales, la definición genética y del estado microbiológico de los animales utilizados (animales definidos) y la calidad del ambiente donde son criados, antes y durante la experimentación. Los progresos en el refinamiento de los experimentos llevarán, por sí solos, a la reducción en el número de animales utilizados.

La autodisciplina científica requiere que, periódicamente, se revise lo adecuado para ratificar o rectificar los procedimientos elegidos. Algunos de los aspectos más importantes a tener en cuenta para cualquier proyecto que involucre la utilización de animales son:

- 1) Instrucción y capacitación del personal profesional y técnico, el personal debe saber que: los cuidados que rodean al animal influyen en forma directa sobre el resultado de los experimentos.
- 2) Las condiciones de alojamiento: son importantes, *1° la carga animal por caja*. Existe actualmente una tendencia a aumentar el espacio por animal e inclusive, estimular sus actividades por medio de ruedas u otros accesorios y, *2° las constantes ambientales controladas*; las temperaturas extremas, la falta de renovación del aire, las altas concentraciones de amoníaco, etc., someten a los animales a sufrimientos innecesarios e invalidan los resultados desde el punto de vista experimental.
- 3) Buenas prácticas de sujeción, analgesia, anestesia y eutanasia: tengamos en cuenta que el animal de laboratorio es un ser vivo y por lo tanto, sensible a cualquier procedimiento capaz de causar dolor en el hombre.

Es importante recalcar que las aparentes “sofisticaciones” exigidas para la cría y uso de animales de laboratorio están en relación directa a los servicios que prestan.

En los países desarrollados, la acción política de los grupos protectores de los derechos del animal y la opinión pública se ha encaminado a limitar severamente la experimentación sobre animales. Esto ha llevado a la elaboración de numerosas legislaciones que regulan el uso de animales vertebrados en experimentación. De la misma manera, se ha fomentado la creación de organismos internacionales.

Actualmente, se está avanzando en la búsqueda de una reglamentación concensada que sancione el mal trato a los animales y, simultáneamente, permita la utilización controlada de ciertas especies para fines científicos. Cabe recordar los principios rectores básicos (de carácter internacional) aplicables a las

investigaciones biomédicas con animales, elaborados por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas.

I.4. LA NECESIDAD DE SU CONSERVACIÓN.

En el campo de la investigación científica es habitual el uso de animales para experimentación. Como seres humanos responsables mayoritariamente y cada vez más, se depende del valor de esas especies en el planeta, y la necesidad de protección y conservación que tienen. Como investigadores, surge la necesidad de encontrar modelos animales que satisfagan los requerimientos de la investigación y brinden resultados certeros, que redunden en beneficio de esas mismas especies, y del hombre. Aunque ambas cosas parezcan contradictorias, no lo son. Cuando nos referimos a un animal como modelo, debemos de pensar modelo para qué. Se conoce bien que toda especie animal puede ser tomada como modelo, dependiendo del objetivo de nuestra investigación. Pero cada una de ellas necesitará parámetros distintos para su mantenimiento en bioterios y su uso en el campo de la investigación biomédica. Y es allí donde se debe seleccionar el modelo, ver si se puede alcanzar y mantener esos parámetros y obtener un verdadero reactivo biológico. Para realizar con criterio esa selección, es necesario conocer profundamente el objeto animal y su vida silvestre, su biología y sus hábitos, su genética y su nutrición, su forma de aparearse, cuidar a sus crías, sus enfermedades, y todo cuanto podamos acerca de él.

La selección de los materiales y métodos empleados en un protocolo experimental se realiza en forma cuidadosa, metódica, programada. Todo se piensa y se calcula minuciosamente. Se invierte trabajo, dinero y tiempo. Y sin embargo suele suceder que el modelo animal no responde como esperamos. Investigadores que están habituados a viajar al extranjero, saben que el uso de animales de laboratorio está completamente regulado, que deben trabajar con animales de calidad genética y sanitaria conocida, que deben respetar normas éticas estrictas y que la cantidad de animales a usarse debe justificarse plenamente. Que el animal es respetado como ser vivo, que padece necesidades y sufre dolor. Que es obligación del hombre que lo sacrifica en nombre de la ciencia, asegurar su bienestar mientras viva, y su confort. Que las condiciones en que son albergados deben atenerse a normas internacionales para el bienestar animal. Y de esa forma, en esas condiciones ideales, reaccionan como reactivos biológicos confiables y brindan resultados reproducibles, certeros, valiosos para el avance de lo que se conoce como ciencia.

CAPÍTULO II

LOS ANIMALES DE LABORATORIO Y SU MEDIO AMBIENTE

CAPITULO II. LOS ANIMALES DE LABORATORIO Y SU MEDIO AMBIENTE

II.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO

INTRODUCCIÓN

El animal de laboratorio es para el investigador en biología, como un reactivo químico pro-análisis, lo es para el Bioquímico o el Químico.

Los ensayos farmacológicos y toxicológicos, y todo aquello que hace a la Farmacología Preclínica con animales de laboratorio, requieren de animales de muy buena calidad. A mayor calidad del animal mejor serán los ensayos realizados y las respuestas obtenidas. Así los ensayos serán confiables y reproducibles en el transcurso del tiempo.

Esa calidad está perfectamente calificada y cuantificada a nivel internacional, tal es así, que las revistas de primer nivel exigen para sus publicaciones se cumpla, en el uso de los animales de laboratorio, con requisitos preestablecidos en los países de avanzada respecto a la cría, cuidado y uso ético de los animales de laboratorio.

El mantenimiento del animal de laboratorio, debe cumplir con ciertos requisitos desde el punto de vista sanitario, ambiental, nutricional y genético, sumado al uso ético del mismo.

Se utilizan varias especies de animales, de acuerdo con la naturaleza de la droga y los conocimientos sobre su farmacodinamia y farmacocinética en el hombre y en los animales de experimentación. Las especies más comunes son rata, ratón, conejo.

II.1.1 RATA (LA MÁS COMÚN)

Muchas especies de ratas existen en el mundo, pero solamente la rata negra (*Rattus rattus*) y la rata café (*Rattus norvegicus*) han sido domesticadas para su uso en investigaciones y como mascotas. La rata es un mamífero del orden de Rodentia y de la familia Muridae. Las ratas de Noruega o ratas de laboratorio (*Rattus norvegicus*) fueron los primeros animales en los cuales la primordial razón para su domesticación fueron los estudios científicos.

Las ratas albino de laboratorio son descendientes de las ratas cafés producidas mediante mutaciones y crianzas selectivas. Estas tienen características biológicas únicas. Su agudo oído las hace más sensitivas a ultrasonidos y agudos sonidos. Su visión es bastante pobre, por lo que no pueden detectar los colores y son ciegas al espectro de luz roja. Su cola sin pelo es su órgano principal para intercambiar calor.

Los machos adultos pueden llegar a pesar de 11 a 29 onzas (300 a 800 gramos) y las hembras adultas pueden llegar a pesar de 9 a 14 onzas (250 a 400 gramos). Las ratas se hacen sexualmente maduras de los 65 a los 110 días de edad. Viven de 2 a 3.5 años.

Las ratas no se encuentran agrupadas en crianzas, pero son agrupadas por su colonización microbiana, genética, marcas y colores.

Para usos científicos, las ratas son agrupadas por su colonización microbiana:

1. Libres de agentes patógenos ó Specific Pathogen Free (SPF), son las ratas libres de bacterias, agentes patógenos virales y parasitarios, en oposición a ratas "convencionales", las cuales no se encuentran libres de agentes patógenos.
2. Ratas axénicas, libres de gérmenes.
3. Ratas gnotobióticas, con una flora microbial definida

II.1.2 FACTORES GENERALES

Existen diversos factores que van a modificar sus funciones biológicas, entre ellos se encuentran:

1. Factores microbiológicos
2. Factores físicos
3. Factores químicos
4. Factores psicológicos
5. Factores genéticos

II.1.3 CLASIFICACIÓN MICROBIOLÓGICA (COLONIZACIÓN MICROBIANA)

Desde el punto de vista sanitario es importante que los animales no sean portadores de enfermedades. Existe para ello una clasificación internacional que divide a los animales en categorías:

a) Animales Axénicos o Libres de Gérmenes – Germ Free (Griego *a* – sin y *xenos* – extranjero)

Así se denominó a individualidades de especies libres de cualquier tipo de vida ajena a las producidas por su propio protoplasma. Estos son animales obtenidos bajo condiciones de esterilización mediante histerectomía o cesárea poco antes del parto normal. Se les alimenta desde jóvenes artificialmente bajo una dieta estéril y deben de ser mantenidos en aisladores esterilizados.

La terminología GF (Germ Free) significa libre de gérmenes tales como bacterias, hongos, protozoos y virus. Las limitaciones del término dependen de la validez de los exámenes realizados. Muchos intentos se han realizado para construir una terminología. Ninguno de los sistemas son aceptados de manera general. Sucede que la palabra germen tiene una significación muy amplia y diversa, y para la mayoría de lectores infiere a micro-organismos que causan enfermedades.

Cualesquiera que sea el método usado para producir animales libres de gérmenes, algunos principios básicos deben ser contemplados, como lo es la ausencia de materia viva a su alrededor. El control de esterilidad es sumamente importante y se debe realizar periódicamente, ya que debido por ejemplo a rupturas o rajaduras en los guantes de hule, pueden llegar a contaminar al animal con estafilococos. La experiencia nos ha demostrado que no llevar un buen control de esterilización puede ocasionarnos algún tipo de contaminación accidental, la cual puede llegar a ser alojada en otros aisladores mediante la transferencia de animales de uno a otro aislador con consecuencias muy graves.

b) Animales Libres de Agentes Patógenos (PF – Pathogen Free)

Son aquellos animales libres de organismos patógenos, pero pueden llegar a contener o estar expuestos a otros organismos. El medio ambiente en el que se mantienen no está esterilizado, pero debe ser un medio ambiente en el cual los patógenos están excluidos. Son obtenidos por cesárea bajo condiciones ascépticas, como los animales axénicos o pueden ser descendientes de animales axénicos y criados en un medio ambiente libre de patógenos.

c) Animales Libres de Agentes Patógenos Específicos – SPF (Specific pathogen-free) Gnotobióticos (Griego *gnoto* – bien conocido y *biota* – complemento vital)

Se define así a todos aquellos animales con ausencia total de gérmenes y microbios, son aquellos animales libres de agentes patógenos. Deben estar libres de una gran variedad de parásitos y bacterias perfectamente establecidas, y se crían bajo un sistema de barreras sanitarias que impiden su contaminación. Muchos de ellos son nacidos por histerectomía, criados en ambientes totalmente aislados del exterior, estos animales son los que preferentemente deben usarse para estudios farmacológicos, en especial aquellos de mediana y larga duración.

Estos animales son identificados por el Comité Internacional de Animales de Laboratorio como aquellos libres de microorganismos y parásitos, pero no necesariamente libres de otros no conocidos. Son obtenidos y mantenidos usando los mismos procedimientos para los animales libres de agentes patógenos.

Existe todavía confusión debido a la carencia de conocimiento referente a los términos para identificar animales modificados de agentes microbianos. Las identificaciones presentes en este trabajo son aceptadas por la mayoría de la gente relacionada con el medio. Algunos términos también son ocasionalmente empleados. Gnotobiótico muchas veces se relaciona a animales libres de gérmenes. “Libres de Gérmenes” o “Axénicos” son términos preferibles para identificar aquellos animales mantenidos en condiciones estériles. Los términos “libre de enfermedades” y “limpios” son generalmente empleados para aquellos animales producidos y mantenidos con un cierto control microbiano.

d) Animales Convencionales o Asociados

Son animales normales que no son obtenidos o mantenidos bajo una protección especial microbiana. Son aquellos sin control microbiano y son mantenidos mediante procedimientos y facilidades convencionales.

Para este caso en particular, nos enfocaremos a aquellos animales libres de gérmenes y gnotobióticos, es decir aquellos animales que se mantienen libres de gérmenes mediante aisladores esterilizados durante todo o parte de tiempo de su proceso de estudio.

II.1.4 CONDICIONES GENERALES DE ANIMALES DE LABORATORIO

Respecto a las condiciones ambientales debemos tener en cuenta que todo lo que rodea al animal de laboratorio influye directa o indirectamente sobre su organismo, y por ende influye sobre la respuesta que de él vamos a obtener.

Es así que factores como temperatura, humedad, renovaciones de aire, concentración de amoníaco, confort en las jaulas, ciclos e intensidad de luz, manipuleo de los animales y muchos más, están íntimamente relacionados a la respuesta que este animal nos dé en los ensayos. Todos estos factores deben estar perfectamente regulados y controlados, y la mejor forma de conseguirlo es contar con estructuras edilicias acordes a la calidad del animal que pretendemos conseguir.

La producción de animales libres de gérmenes depende del hecho de que el desarrollo de los embriones en el útero de una sana madre sea microbiológicamente estéril y puedan ser manejados ascépticamente mediante histerectomía dentro de un ambiente estéril. En épocas recientes ha sido necesario alimentar a los pequeños mediante leche artificial. El ratón de guinea es fácil de obtenerlo libre de gérmenes, debido a que nace ya muy maduro y requiere

poca o nula alimentación a mano. El conejo es más difícil, y no muchos investigadores han tenido éxito en obtenerlos libres de gérmenes, debido en gran medida a la fórmula de la leche. Los hamsters son prácticamente imposibles de criar y mantener libres de gérmenes.

Desde 1960, se han estado criando y produciendo ratas y ratones libres de gérmenes basándose en los conceptos de laboratorio de la ciencia animal. La experiencia obtenida con los ratones libres de gérmenes durante este período, se describe para ilustrar la problemática a la que se enfrentó la producción y uso de estos animales para propósitos de investigación.

Los animales de laboratorio son criados para ser empleados en investigaciones biológicas.

Algunos ejemplos que nos demuestran la importancia de lo que estamos hablando y hasta que punto las condiciones ambientales modifican los resultados de los ensayos realizados con los animales son los siguientes:

- En experiencias de larga duración. Ej. Toxicidad subaguda y crónica.
- Animales convencionales muere 50% entre año y año y medio.
- Animales LGPE sobrevive 90% dos años o más.
- **Temperatura en el Macroambiente ideal 20-24°C.**
- Los animales son homeotermos.
- Mantienen su temperatura en una zona de termoneutralidad.
- Se adaptan a los cambios mediante actitudes comportamentales.
- Si las condiciones se hacen extremas deben recurrir a cambios metabólicos en su organismo variando también el metabolismo con que se procesan drogas o la respuesta a las mismas.
- **Humedad 55% + 15%**
- Una humedad alta provoca una menor resistencia a las enfermedades del tracto respiratorio. Humedades menores desecan el tracto respiratorio y disminuye la resistencia a las infecciones.
- **Iluminación:** 300 LUX tomados a 1 mt. del piso, 60 LUX el ángulo más oscuro. La luz actúa como estimulador y sincronizador de las funciones rítmicas. Los experimentos deben realizarse bajo luz artificial tipo luz día con períodos de 12 hrs. luz y 12 de oscuridad.
- Renovaciones del aire: 12 a 15 renovaciones del volumen de aire de cada sala por hora. Importa no sólo a los animales sino también a operarios e investigadores, por la gran cantidad de sustancias alergénicas que se encuentran en suspensión. La falta de renovación aumenta la concentración de amoníaco en el ambiente, que puede provocar alteraciones del epitelio de la tráquea y otros tejidos, causar reacciones inflamatorias, intoxicación del organismo, inducir las enzimas microsomales hepáticas modificando el metabolismo de las drogas, por eso es tan importante la higiene y limpieza de las jaulas. Concentraciones de amoníaco de 25 ppm intoxican al hombre en una semana, sometido a 8 hrs.

por día. En una jaula de ratones, con cinco ratones dentro, estos niveles se alcanzan en cinco días que no se cambie la viruta de cama.

- Esterilización de lechos o viruta de cama traen gérmenes y parásitos que infectan a los animales experimentales. Condiciones nutricionales: Son específicas por especie animal y hacen al estado sanitario de los mismos. En general, se considera que el animal de laboratorio está sobrealimentado, que combinado con la falta de ejercicio lleva a la obesidad y al desarrollo de tumores espontáneos que distorsionan los estudios realizados con ellos.
- Los alimentos pueden traer también sustancias contaminantes de tipo tóxico, hongos patógenos como aflatoxinas, bacterias, parásitos y hasta restos de antibióticos que modifiquen el estado del animal y por ende los estudios. Estos contaminantes pueden alterar procesos fisiológicos o bioquímicos en estos animales.

II.1.5 CONDICIONES GENÉTICAS

Los animales de laboratorio básicamente se dividen en animales endocriados o inbred y animales exocriados o outbred.

Los primeros son animales que poseen un alto grado de consanguinidad, un 98.6% y que nos permiten obtener respuestas uniformes una vez que encuadramos nuestra investigación dentro de ciertas cepas dentro de la especie con la que se trabaje.

Los segundos son animales que tienen un grado mínimo de consanguinidad, no más del 1% y que permite hacer ensayos farmacológicos no predeterminados.

En algunos casos se usan varias cepas Inbred a fin de dar una mayor sensibilidad a los ensayos. Ej. : en busca de efectos adversos.

La adecuabilidad de cada tipo genético en estudios farmacológicos es motivo de controversia a nivel mundial. En la actualidad la mayoría de los estudios se realiza con animales "outbred" con la idea que el género humano se cruza al azar entre sí, esto es discutido por aquellas personas que consideran que estamos divididos por características geográficas y étnicas que crearía serias diferencias.

II.1.6 CARACTERÍSTICAS DE ALMACENAJE

Una instalación para animales de laboratorio debe facilitar la investigación mediante la disminución de variables experimentales imprevistas, mientras provee todos los requerimientos fisiológicos, sociales y de comportamiento del animal.

Proyectos de investigación diferentes, y/o especies diferentes de animales, requieren a menudo ambientes e instalaciones distintos. Para satisfacer tales necesidades, se deben tener áreas separadas para ejecutar varias funciones, salas y equipo especializados, y condiciones ambientales muy bien controladas.

Es conveniente emplear aisladores para facilitar la crianza para la producción de animales libres de gérmenes. La medida de las cámaras es de aproximadamente 115 X 50 X 47 cm, recubierta con PVC transparente de un grosor de 0.5 mm. Los guantes son hechos de neopreno y PVC duro (31.5 cm de diámetro exterior y 15 cm de largo) son usados en la entrada del puerto. El filtro de aire consiste en un disco de acero inoxidable (25 cm de diámetro). Otras partes como la base son estándar.

II.1.7 CARACTERÍSTICAS DE CONTROL MICROBIOLÓGICO

Los animales libres de gérmenes son los más limpios de todos los animales de laboratorio, pero el riesgo de contaminación se incrementa cuando el aseo se incrementa. Por ejemplo, los experimentos serán interrumpidos únicamente si el animal se enferma o muere. Cuando se tienen crianzas de varios animales libres de gérmenes, el riesgo de contaminación es aún mayor y la mayoría de las veces las investigaciones deben de ser detenidas debido a contaminación. Las estadísticas nos mencionan que en 10 años de investigación 3.97% de los aisladores para ratones fue contaminado y el 5.87% para ratas fue contaminado.

II.1.8 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Para mantener la esterilización, los animales son confinados durante todo el experimento a sistemas completamente sellados. Por lo que, no solamente dietas y agua, sino que aire también debe ser esterilizado antes de entrar al sistema. Debe ponerse atención especial a la penetración del agente esterilizador, a la descomposición de componentes de la dieta y sus interacciones durante los procesos de esterilización.

El mantenimiento de la temperatura corporal dentro de los límites de la variación normal es esencial para el bienestar de los homeotermos. Generalmente la exposición de los animales no adaptados a temperaturas superiores a los 29.4°C o por debajo de 4.4°C, sin que tengan acceso a protección en un refugio u otro mecanismo, puede producir efectos clínicos, que pueden poner en peligro la vida. Los animales se pueden adaptar a condiciones extremas mediante mecanismos morfológicos, fisiológicos y de conducta, pero tales adaptaciones llevan tiempo y pueden alterar los resultados experimentales o afectar los rendimientos.

Algunas situaciones pueden requerir temperaturas ambientales más altas, tales como la recuperación post-operatoria, el mantenimiento de pollitos recién nacidos, el hospedaje de roedores sin pelo y de neonatos que han sido separados de sus madres.

Durante muchos años se ha usado la recomendación de 10 a 15 cambios por hora del volumen total de aire del encierro secundario y aún se considera un estándar general aceptable. Aún cuando es eficaz para muchas situaciones encontradas en las casas de animales, esta recomendación no toma en cuenta el rango de las posibles cargas térmicas; las especies, tamaño y número de animales en cuestión; el tipo de lecho o la frecuencia de su cambio; las dimensiones del cuarto; o la eficiencia de la distribución del aire del encierro secundario hacia el primario.

La luz puede afectar la morfología, fisiología y conducta de varios animales, los fotoestresores potenciales son: Fotoperiodo, fotointensidad y calidad espectral de la luz inapropiada, al establecer los niveles de iluminación apropiados para los cuartos de ocupación animal, se deben considerar numerosos factores que puedan afectar las necesidades que tienen los animales; entre estos se incluyen la intensidad de la luz; la duración de la exposición, la longitud de onda, la exposición previa, la pigmentación del animal, las horas de exposición en relación al ciclo circadiano, la temperatura corporal, el status hormonal, la edad, especie, sexo, variedad o linaje del animal

En general, la luz debe difundirse a través de las áreas de alojamiento animal y brindar suficiente iluminación para el bienestar de los mismos, y para permitir las buenas prácticas de su atención, inspección adecuada, incluyendo las jaulas colocadas en el entrepaño más inferior del estante; y de las condiciones de trabajo seguras para el personal. La luz en los cuartos de los animales debe ser suficiente para una visión adecuada y para la regulación neuroendócrina de los ciclos circadianos y diurnos

El medio ambiente en los cuartos donde los animales son colocados o son experimentados debe ser bueno para los animales.

En el caso de los aisladores de vinil, la temperatura y humedad en el cuarto donde los aisladores son colocados, son controladas y el aire dentro de los aisladores es controlado.

La tabla II.1.1 muestra una comparación del ambiente físico dentro y fuera de los aisladores vinílicos que se debe emplear en promedio. Cuando no existen animales dentro del aislador, no hay diferencia, pero cuando los aisladores contienen animales, la temperatura dentro aumenta. La humedad es menor dentro del aislador que afuera cuando no existen animales, pero aumenta cuando se presentan animales en su interior.

Tabla II.1.1 Medio ambiente dentro de un aislador vinílico promedio

<u>Variable</u>	<u>en el Cuarto</u>	<u>en el Aislador</u>
Temperatura Vacío	28°C +- 2°C	.5-1C mayor
30 animales	28°C +- 2°C	.5-1C mayor
Humedad Vacío	55% +- 5%	3-4% menor
30 animales	55% +- 5%	4-5% mayor
Ventilación/h	10 veces/h	17.3 veces/h
Flujo de aire	-	-
Velocidad del aire	-	.05-.13 m/s
Presión estática	0 mmWG	8-12 mmWG

La cantidad de ventilación en la habitación es normalmente controlada por el oxígeno brindado a los animales, la necesidad de dióxido de carbono u otra fuente de aire y la radiación del calor. Usualmente el aire es cambiado 10-15 veces por hora. Una vez que el excremento de los animales es microbiológicamente esterilizado, no existe problema con el flujo de aire. Se considera que cambiar el aire 15 veces en una hora es lo ideal

Otro problema radica en la presión de aire en el aislador. En aisladores de vinil una presión positiva de aproximadamente 10 mm de mercurio es usualmente adecuada. Los efectos de esta presión en los animales no son conocidos y merece investigación. Otros problemas ambientales que requieren estudios más profundos son la luz y el ruido.

Uno de los problemas más peligrosos es la carencia de ventilación debido a alguna falla en el sistema. Los animales morirán cuando no exista flujo de aire en un aislador sellado. En caso de que no mueran pueden llegar a tener daños irreversibles, por lo que se recomiendan plantas de poder así como alarmas para evitar este tipo de daño.

II.1.9 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Se deben tomar en consideración las necesidades sociales de los animales. El medio ambiente social usualmente comprende la comunicación y el contacto físico entre individuos de la misma especie (conespecíficos) aunque puede inducir

la comunicación sin contacto entre los individuos a través de señas (visual), señales olfatorias o auditivas. La compañía social puede aminorar una situación estresante, reducir las anomalías de conducta (Reinhardt y otros), aumentar las posibilidades de ejercicio y expandir las conductas típicas de la especie y la estimulación cognoscitiva. Deben evaluarse factores tales como la densidad de población, la habilidad de dispersarse, la familiaridad inicial entre los animales y la estratificación social para formar los grupos animales. Al seleccionar un medio ambiente social conveniente se debe prestar atención a si los animales son naturalmente territoriales o comunales, o si deben alojarse en parejas o en grupos; La comprensión de la conducta social natural típica de la especie facilita un alojamiento socialmente exitoso.

Sin embargo, no todos los miembros de una misma especie pueden o deben mantenerse en sociedad, razones experimentales, de salud o conducta podrían impedir el éxito de este tipo de alojamiento. El agrupamiento puede incrementar la posibilidad de heridas por peleas, aumentar la susceptibilidad a desórdenes metabólicos como la aterosclerosis y alterar la fisiología y conducta. Además, se han observado en varias especies diferencias en compatibilidad debidas al sexo. Estos riesgos del alojamiento grupal se reducen en gran medida si los animales son socialmente compatibles y las unidades sociales estables.

Es deseable que los animales se hospeden en grupos; sin embargo, cuando tengan que alojarse solos se deben brindar otras formas de enriquecimiento, tales como la interacción inocua y positiva con las personas que los cuidan y el enriquecimiento de la estructura medio ambiental, para compensar la ausencia de otros animales.

II.1.10 CARACTERÍSTICAS DE SUS ACTIVIDADES

La actividad de los animales implica típicamente la actividad motriz, pero también incluye la actividad cognoscitiva y la interacción social. Los animales mantenidos en el laboratorio pueden tener un patrón de actividad más restringido que aquellos que se encuentran en estado libre. Al evaluar la adecuación del alojamiento se debe considerar la actividad motriz del animal, incluyendo los desplazamientos en sentido vertical, y constatar que la cantidad y calidad de la actividad desplegada por el animal sean apropiadas. Se debe evitar forzar la actividad por otras razones que no sean terapéuticas o para cumplir los objetivos del protocolo experimental. En la mayoría de las especies se considera indeseable la conducta repetitiva, sin una meta o propósito y que excluye la posibilidad de otras conductas. Se deben dar a los animales oportunidades de exhibir los patrones típicos de actividad de su especie.

II.1.11 CARACTERÍSTICAS ALIMENTICIAS

Los animales deben ser alimentados con dietas apetitosas, no-contaminadas y nutricionalmente adecuadas, diariamente o de acuerdo a sus requerimientos particulares, a menos que el protocolo en el que están siendo empleados lo demande de otra manera.

II.1.12 CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

Las características genéticas son importantes con respecto a la selección y manejo de los animales para usarse en las colonias de crianza y en la investigación científica biomédica. La información genealógica permite la selección apropiada de las parejas progenitoras y de los animales experimentales que no están interrelacionados o cuya interrelación se desconoce.

Los animales se utilizan ampliamente en investigación científica biomédica. Las poblaciones fundadoras deben ser lo suficientemente grandes para asegurar, a largo plazo, la heterogeneidad de las colonias de crianza. Para facilitar la comparación directa de los datos experimentales obtenidos de animales, se deben usar técnicas que mantengan la variabilidad genética y que repliquen las representaciones de los fundadores. La variabilidad genética puede verificarse con simulaciones cibernéticas, marcadores bioquímicos, marcadores de DNA, marcadores inmunológicos, análisis genético cuantitativo o variables fisiológicas. Se han desarrollado cepas de varias especies, especialmente de roedores, para satisfacer necesidades específicas de la investigación científica. La homocigosis de estos animales permite que los resultados experimentales puedan replicarse y compararse mejor. Es importante verificar periódicamente la homocigosis genética. Se han desarrollado varios métodos de verificación que utilizan técnicas inmunológicas, bioquímicas y moleculares. Se deben desarrollar los sistemas de manejo apropiados para reducir al mínimo la contaminación genética que resulta de la mutación y de la miscegenación.

Los animales transgénicos tienen por lo menos un gen que ha sido transferido y cuyo sitio de integración y número de copias integradas puede o no haber sido controlado. Los genes integrados pueden interactuar con los genes de fondo y con los factores ambientales, parcialmente en función del sitio de integración, de tal manera que cada animal transgénico original puede considerarse como un recurso único. Se deben tomar las previsiones para conservar tales recursos, a través de los procedimientos tradicionales de manejo genético, incluyendo el mantenimiento de cuadros genealógicos detallados y de la verificación genética para comprobar la presencia y cigosidad de los transgenes. También se debe considerar la crioconservación de embriones, cigotos o semen, como salvaguarda de las alteraciones que puedan sufrir los transgenes con el tiempo o la pérdida accidental de la colonia.

Es importante el registro detallado tanto del tipo y subtipo como del fondo genético de los animales utilizados en un proyecto de investigación, utilizando la nomenclatura estándar siempre que esté disponible. Varias publicaciones presentan las reglas desarrolladas por comités internacionales para la estandarización de la nomenclatura de roedores y conejos exogámicos, ratas endogámicas, ratones endogámicos (International Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice 1981) y animales transgénicos.

II.2 SU MEDIO AMBIENTE NATURAL Y ARTIFICIAL

INTRODUCCIÓN

Cada especie animal ha desarrollado cierta adaptación a su ambiente; por ejemplo, las ratas, pueden soportar una amplia gama de condiciones y ser por consiguiente susceptibles para el uso como animales de laboratorio.

Para las poblaciones naturales: sobrevivir y reproducirse es una constante en el cambiante entorno, y la variabilidad de estos cambios debe conservarse. Esto puede ser asegurado por la tolerancia individual o bien llamado: adaptabilidad. En las que cada miembro de la población hereda una capacidad de modificar su comportamiento y fisiología, para acoplarse a las condiciones del medio ambiente. Aunque la mayoría de los individuos en la población se adaptará relativamente bien, el rango normal de condiciones, es una genética que se adapta mejor para condiciones del medio ambiente que existen fuera del rango normal. Es decir, se puede mejorar con base a simular las condiciones naturales.

Las especies de laboratorio, tienden a la adaptación a un medio ambiente artificial si se han sacado de su hábitat. Estas ideas se resumen en "Wright (1932) La Teoría de las Crestas Adaptables".

II.2.1 SU ADAPTACIÓN AL AMBIENTE ARTIFICIAL

Para la mayoría de las especies esta transición representa un cambio marcado en condiciones de cautiverio, y algunas especies, por ejemplo: los animales domésticos comunes, poseen la adaptabilidad necesaria para sobrevivir y reproducirse en cautiverio.

La capacidad de una especie para sobrevivir y reproducirse en cautiverio puede depender de la similitud del ambiente artificial al ambiente natural. La capacidad para el cambio del comportamiento se puede dar, ayudando a compensar las diferencias entre ambos ambientes. Lo anterior debe ser considerado para cuando se ponga en cautiverio el destino de cualquier especie animal salvaje. El ambiente natural debe ser reproducido por un ambiente artificial, con el fin de mantener lo conducente a la supervivencia y reproducción.

II.2.2 CAMBIOS GENÉTICOS DURANTE LA DOMESTICACIÓN

En el proceso de domesticación es difícil determinar el grado de éste en cualquier población animal que se encuentra en cautiverio. Algunas especies se adaptarán más rápidamente que otras; esto dependerá de su adaptabilidad al ambiente artificial.

Los cambios genéticos que acompañan a la domesticación, son el resultado de tres fenómenos: proceso de pureza, tendencia genética y selección.

II.2.3 PROCESO DE PUREZA.

La pureza o la unión de individuos relacionados de sangre, afecta frecuentemente el gen de la variabilidad genética. Por ejemplo, las uniones de hermanos, a menudo dan resultados en pureza depresiva, bajando el vigor en el genotipo. A pesar de sus efectos dañinos, el proceso de pureza permite la expresión rápida de nuevo material genético o mutaciones, y de factores recesivos interesantes o hasta deseables.

La pureza usualmente tiene una característica particular, como en perros usados para cazar o de competencia. La práctica de crianza de animales domésticos de un solo padre refuerza la posibilidad de pureza. El control del hombre encima de perjudicar, ha producido un grado de homogeneidad y constancia de características entre especies domesticadas que no es probable en poblaciones salvajes. Esta pérdida de variabilidad genética durante el proceso de pureza, es menos costosa a la población cuando es mantenida por el hombre, ya que el hombre puede preservar factores que normalmente no sobrevivirían en la naturaleza. Así, la pureza puede acelerar el proceso de domesticación.

II.2.4 TENDENCIA GENÉTICA

Este término se define como la fluctuación al azar de frecuencias del gen en poblaciones pequeñas. La tendencia genética existe debido a tres fenómenos:

- 1° Un grupo aleatorio de genes que provienen de los padres.
- 2° La pureza prevalece en pequeños grupos aislados que con frecuencia afecta al gen de una manera aleatoria.
- 3° Existe un proceso de indeterminación genética.

Considerando que la tendencia genética puede contribuir poco a la evolución, cuando la selección natural ha sido forzada en primera instancia, afecta a la fijación genética en animales de cautiverio.

Varios factores determinan la importancia de fluctuaciones aleatorias en la frecuencia del gen; como son: la contribución relativa a la aptitud de los genes involucrada, el tamaño de la población, su aislamiento y su resistencia a la invasión exterior.

II.2.5 SELECCIÓN

Considerando que la pureza y la tendencia genética produce cambios genéticos en frecuencias de sus genes durante la domesticación, los cambios provocados por selección son unidireccionales. Hay tres fenómenos selectivos que operan en poblaciones que sufren domesticación básicamente: la relajación de selección natural, selección artificial por hombre, y selección en cautiverio o selección fuera de control del hombre.

II.2.6 RELAJACIÓN DE SELECCIÓN NATURAL

La relajación de presiones selectivas es una consecuencia natural del cambio, mismos que acompañan la transición del hábitat al ambiente artificial. Se cree que ciertas adaptaciones son importantes para sobrevivir en ambientes artificiales, su importancia reside en el cautiverio, ej: Aquellos animales que se tornan indiferentes a la búsqueda de comida y resguardo.

II.2.7 SELECCIÓN ARTIFICIAL

El cambio evolutivo procede lentamente en poblaciones de animales salvajes cambiados a los ambientes relativamente estables.

Hay ciertas diferencias teóricas entre la selección natural y artificial. En contraste con la selección artificial, la selección natural no es meta orientada, la influencia de este proceso sólo puede medirse después de que ha ocurrido y se observan las adaptaciones de los animales (a dicho ambiente). En una población natural todos los individuos normales son criadores potenciales y la selección natural determina qué individuos dejan descendencia; en una población cautiva, el hombre determina qué animales pueden reproducirse. La selección natural no necesariamente va acompañada de la selección artificial, pero la selección artificial normalmente es acompañada por la selección natural, para el control del hombre.

II.2.8 SELECCIÓN NATURAL EN CAUTIVERIO

La verdadera selección artificial sólo ocurre cuando toda la selección se reproduce con descendencia en las proporciones deseadas. Debido a la interacción compleja de fisiología reproductora y comportamiento del criador, siempre es exitoso obtener la descendencia deseada. Además, intenta satisfacer los deseos del hombre, y es acompañado a menudo por efectos no deseados; en ocasiones la selección se torna en mutantes que han producido ciertas disfunciones, mortalidad aumentada y una susceptibilidad mayor a las enfermedades. Los factores que salen del control del hombre determinan a menudo la eficacia de la selección artificial y por consiguiente son de importancia para el proceso de domesticación. La selección natural actúa para eliminar principalmente los problemas de falta de reproducción. La selección natural en cautiverio y la selección artificial influyen más en las fases iniciales de domesticación. Se sabe que en cautiverio la esterilidad en ratas hembras de Noruega disminuyó del 37% en la primera generación a 6% en la octava generación de crianza. Después de la doceava generación casi todas las hembras fueron fértiles. Durante la domesticación el número de descendencia de cada individuo capaz de ser fértil lo pone a disposición, para la siguiente generación.

II.2.9 COMPARACIÓN DE LOS AMBIENTES NATURALES Y ARTIFICIALES

La selección natural en cautiverio puede influenciar el proceso de domesticación, limitando el éxito de la selección artificial, por lo que es importante tomar en consideración las situaciones selectivas que chocan con las poblaciones de animales en ambos ambientes: naturales y artificiales. Aunque cada especie tiene requisitos innatos para la supervivencia y reproducción en cautiverio, hay ciertas diferencias básicas entre estos ambientes que son comunes a la mayoría de las especies.

a) Ambiente Físico

El ambiente físico puede ser dividido en los componentes: clima, resguardo y espacio. Los animales que viven en zonas templadas poseen una amplia variedad de adaptaciones a las fluctuaciones de temperatura ambiental. Desde los antepasados salvajes de la mayoría de los animales, que vivieron domesticados en regiones templadas, es posible que ellos generalmente se equipen mejor para tratar con frío en lugar de los ambientes calientes. Muchos animales salvajes pueden escapar a la temperatura extrema: excavando bajo la tierra, hibernando, migrando o buscando microhábitats capaces de resguardarlos. Tal comportamiento de temperatura regulada raramente es posible en el ambiente artificial, el comportamiento y los ajustes fisiológicos tienen que ser empleados. La mayoría de los animales domésticos buscan protección del frío invierno usando vegetación natural o varios tipos de resguardo proporcionados por el hombre. La protección contra el calor extremo es más difícil, sin embargo, el no recibir

directamente los rayos del sol, ofrece alivio. Algunas especies domesticadas toleran temperaturas altas gracias a su adaptación. La reproducción silvestre de poblaciones se sincroniza a menudo con factores climáticos. Las condiciones constantes, ciclos particularmente claros y oscuros, bajo los cuales la mayoría de los animales pueden contribuir al fracaso reproductivo, de muchas poblaciones cautivas de animales salvajes.

b) Resguardo

En la naturaleza, el resguardo o 'la cobertura' proporciona protección de las condiciones climáticas rigurosas, el retiro para criar descendencia y medios de escape de los depredadores. El tipo de resguardo requerido por animales domésticos es a menudo determinado por el tipo de resguardo encontrado en su ambiente natural. Si el resguardo es inapropiado los animales estarán bajo tensión climática.

Muchos animales no se reproducen, y pueden canibalizar, si no se retiran lo suficiente de sus compañeros y otros animales. En la naturaleza, la diversidad del hábitat y la libertad permiten a los animales salvajes encontrar soledad cuando lo deseen. En cautiverio, la cantidad y calidad de su resguardo proporcionado por la intervención continua del hombre, a menudo limita la reproducción, por ejemplo, el cerdo hembra se conoce por canibalizar al cerdo recién nacido cuando es perturbada por los chillidos u otros ruidos. Así que conviene la intervención oportuna del hombre para su reproducción.

c) Espacio

Los requisitos espaciales del libre vivir de las especies salvajes son principalmente determinados: por la cantidad y calidad de resguardo, la comida y disponibilidad de agua, y las interacciones internas y externas.

Los requisitos de espacio son dictados por los tipos de interacciones sociales. En la naturaleza el factor social y de posición territorial, pueden jugar el papel más importante, determinando así las densidades de población; este factor está por encima de los factores de diversidad y riqueza del ambiente.

La multitud, puede tener incidencia en la disputa interna, probablemente habrá efectos profundos en sistemas endocrinos y fisiológicos asociados con el mecanismo 'adrenocortical' de reproducción. El éxito de la reproducción es inversamente proporcional con la densidad de población.

Las restricciones de comportamiento, asociadas a menudo en colocar en jaulas o cercas a los animales, producen los modelos del estereotipo de movimiento, como estar estático, hipersexualidad y aumento de agresión. Esto se percibe particularmente para las especies salvajes y semi-domésticas de animales comparadas con formas domesticadas que se han vuelto bien adaptadas a las restricciones del espacio.

Para resumir, un animal nacido y criado en su hábitat natural posee la libertad de escoger mejor el microhábitat que satisface a sus necesidades. En cautiverio, el ambiente artificial proporcionado por el hombre no puede satisfacer los elementos que se requieren.

II.2.10. AMBIENTE BIOLÓGICO

El ambiente biológico puede ser dividido: en la comida y disponibilidad de agua, depredación, el parasitismo, enfermedades, interacciones sociales e interacciones con el hombre.

a) Alimento y Disponibilidad de Agua.

Los animales en cautiverio se enfrentan a una severa reducción en el rango de alimento disponible, y cuando los requisitos dietéticos no son conocidos, pueden resultar en deficiencias alimenticias. Si hablamos de la mano del hombre con el advenimiento de dietas mejoradas, incluyendo dietas compuestas comercialmente que incluyen vitaminas y minerales para animales de laboratorio, el éxito en la salud y reproducción de animales en cautiverio se refuerza.

Tanto el agua como el alimento que se emplea en los animales de laboratorio debe ser esterilizado, ya que se deben cuidar las normatividades genéticas de ellos. Los animales se controlan en un ambiente libre de gérmenes por lo que no se les puede exponer a una contaminación por agua. Alimento y agua deben ser controlados y revisados periódicamente antes de ser ingeridos por el animal para asegurar un control total sobre el mismo en cada una de sus facetas.

b) Depredación.

La supervivencia de la depredación salvaje es en alguna magnitud determinada por adaptaciones morfológicas y del comportamiento que permiten a los animales evitar especies depredadoras. En el laboratorio y en otros ambientes artificiales el hombre asume el papel de depredador. La supervivencia puede ser dependiente de la utilidad de un animal para el hombre y puede no ser correlacionada con su salud y vigor en general. Para los animales en cautiverio, el hombre es el único proveedor y único depredador, y la supervivencia está sujeta a sus antojos y deseos del mismo.

c) Parasitismo.

El parasitismo y enfermedad parasitaria son problemas enfrentados por los animales tanto salvajes que se encuentran en libertad (McDiarmid, 1969), como aquellos que están en cautiverio (Ratcliffe, 1968), y no es fácil generalizar sobre los cambios en incidencia y severidad cuando una población es traída a cautiverio. En situaciones donde se mantienen animales con densidades altas y bajo las

condiciones antihigiénicas, el parasitismo y enfermedad parasitaria pueden con rapidez alcanzar proporciones epidémicas. Donde se dan a los animales un amplio espacio en donde deambular, un suministro de agua fresca para beber, y son relativamente libres de acumulaciones grandes de materias fecales, la incidencia de parasitismo y enfermedad parasitaria puede ser muy baja. En las situaciones artificiales bajo las que se mantienen muchas especies domésticas, resisten una variedad más pequeña de huéspedes secundarios o vectores que en el ambiente natural. De ahí, el número de diferentes parásitos y enfermedades que infectan animales domésticos puede representar sólo una porción de aquéllos que infectan a sus colegas salvajes.

d) Interacciones con el Hombre.

La relativa importancia del hombre en el ambiente artificial varía con las especies y la intimidad de la relación. La mayoría de los animales de laboratorio viven en asociación íntima con el hombre, mientras otras especies cautivas como ganado, ovejas y cerdos, están más alejados. A través de la selección, el hombre ha producido castas domesticadas que exhiben una pequeña perturbación fisiológica o en su comportamiento. Esta reacción para el hombre es genéticamente determinada, aunque es altamente modificable a través de la domesticación. El hombre raramente se encuentra en el ambiente natural de la mayoría de los animales salvajes, y el miedo innato al hombre puede llevar a perturbaciones serias cuando aquellos se ponen en cautiverio. Entre los animales del zoológico, el fracaso para comer y engendrar, y aún la muerte, a través de deficiencias cardíacas, se atribuye a la presencia constante del hombre junto con perturbaciones fisiológicas como resultado del aislamiento. Así, para algunas especies, la presencia del hombre es un importante rasgo determinante del ambiente artificial. En conclusión, las diferencias entre el ambiente natural y el artificial de las especies proveen la base para el cambio selectivo, acompañado de los procesos de domesticación.

II.2.11 EL AMBIENTE ARTIFICIAL Y LA EXPERIENCIA INDIVIDUAL

Aunque todos los comportamientos tienen una base genética, algunos tipos están bajo un control genético estricto, mientras otros son altamente modificables a través de la experiencia (Scott, 1968). El grado de flexibilidad del comportamiento puede ser ventajoso y desventajoso, en ambos sentidos, para el individuo y la población, así como sujetarse a la selección natural (Waddington, 1961). En organismos superiores, casi todas las modificaciones adaptables del comportamiento involucran aprender fenómenos (Hinde, 1970). Los animales aprenden dónde encontrar resguardo, alimento y agua. Ellos aprenden a diferenciar a qué deben acercarse y a qué no.

II.2.12 AMBIENTE EN LA CRIANZA

El mantener a los animales en pequeñas jaulas de laboratorio limita la cantidad y diversidad de locomoción y experiencia perceptual. Aunque el recinto del laboratorio puede constituir un ambiente privado para un animal salvaje, un reciente estudio (Huck & el Precio, 1975) ha mostrado que criar en laboratorio ratas salvajes hace, de hecho, más sensible su ambiente de crianza temprana que sus colegas domesticadas. En la naturaleza la sensibilidad al cambio del medio ambiente es importante para la supervivencia, y una pérdida de ésto, quizás animada por la selección artificial para hacerlas dóciles, permite manejar a los animales domésticos, moviéndolos de un lugar a otro para ponerlos en menos dificultad y tensión que los animales salvajes (Hediger, 1964).

II.2.13 RESUMEN

El ambiente artificial influye en la supervivencia y reproducción de poblaciones animales de 2 maneras; 1° Actúa como un mecanismo selectivo, los individuos contribuyen diferencialmente en el código genético de generaciones futuras, 2° Influye en características individuales y permite modificaciones en el comportamiento y fisiología que promueven adaptación y aptitudes.

Aunque no es posible deshacer millones de años de evolución, algunos pasos pueden tomarse para acelerar el proceso de adaptación. Deben quitarse animales de su ambiente natural mientras ellos son jóvenes e introducirlos específicamente en un ambiente artificial, diseñado para reunir sus requisitos óptimos. Debe prestarse particular atención a sus requisitos nutricionales, y la dieta sólo debe regularizarse específicamente para cada especie. Un programa de crianza y selección debe empezarse lo más pronto posible.

II.3 COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE A CONTROLAR

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente en el cual se mantienen los animales debe ser apropiado para el tipo de especie, su desarrollo vital y el uso que se pretende. Cuando se alojan animales de laboratorio hay que regular las condiciones ambientales, de nutrición entre otras más. El lugar debe de contar con las condiciones adecuadas para asegurar la salud y comodidad de los animales, a fin de evitar que aún pequeñas variaciones de éste, afecten negativamente la respuesta experimental.

Debemos tener en cuenta que todo lo que rodea al animal de laboratorio influye directa o indirectamente sobre su organismo, y por ende influye sobre la respuesta que de él vamos a obtener.

Por lo anterior el “Medio Ambiente Físico” del animal se puede tratar en dos conceptos como a continuación se manifiesta:

II.3.1 MICROAMBIENTE Y MACROAMBIENTE

Se define como microambiente de un animal, el ambiente físico que lo rodea de manera inmediata, el cual se compone de temperatura, humedad y la composición gaseosa y particulada del aire, su límite es el medio de encierro primario (es decir la jaula del animal).

El macroambiente puede estar conformado por el cuarto, establo o corral al aire libre.

Aún cuando el micro y macroambiente están vinculados por la ventilación, pueden ser totalmente diferentes entre ellos, siendo afectados por el diseño que cada uno tenga.

Para el caso muy particular de los encierros primarios pequeños, se presenta una dificultad en la medición de las características microambientales. Los estudios disponibles al respecto, indican que la temperatura, humedad y concentración de gases y partículas a menudo son más altas en el microambiente del animal que en el macroambiente (Besch 1980; Flynn 1959; Gamble y Clough 1976; Murakami 1971; Serrano 1971). Las condiciones microambientales pueden provocar cambios en los procesos metabólicos y fisiológicos o alteraciones en la susceptibilidad a enfermedades (Broderson y otros 1976; Schoeb y otros 1982; Vesell y otros 1976). Es por ello que algunos sistemas de alojamiento tienen

equipos de ventilación y jaulas especiales, incluyendo filtros encima de las jaulas, jaulas ventiladas, aisladores y cubículos. El propósito de estos sistemas es minimizar la diseminación de los agentes causales de enfermedades transmitidos por el aire.

a) Temperatura y Humedad

La temperatura ambiental y la humedad relativa pueden depender del diseño de crianza y alojamiento, y pueden ser considerablemente diferentes entre los encierros primario y secundario. Los factores que contribuyen a la variación de la temperatura y humedad son el material del albergue y construcción, uso de filtros, número de animales por jaula, ventilación forzada de los recintos, frecuencia del cambio de material de lecho y tipo de lecho. Algunas situaciones pueden requerir temperaturas ambientales más altas, tales como la recuperación post-operatoria, el hospedaje de roedores sin pelo y de neonatos que han sido separados de sus madres. Algunas veces es suficiente elevar la temperatura en el encierro primario en vez de elevarla en el encierro secundario.

Si las condiciones de temperatura se hacen extremas, los animales recurren a cambios metabólicos en su organismo, variando también el metabolismo con que se procesan drogas o la respuesta a las mismas.

b) Ventilación

La cantidad de ventilación dentro del cuarto donde se ubica el aislador, normalmente es controlada por el oxígeno que requieren los animales, eliminar la carga térmica producto de la respiración del animal, la iluminación y los aparatos, diluir los contaminantes gaseosos y partículas, ajustar el contenido de humedad del aire.

Usualmente se consideran de 10 a 15 cambios / h de aire fresco. Sin embargo, la mínima ventilación requerida se determina calculando la cantidad de enfriamiento necesaria que se espera sea generada por el número máximo de animales que pueden ser hospedados en el recinto en cuestión.

Con una ventilación deficiente en el medio ambiente del animal se pueden acumular peligrosas concentraciones de gases, olores o partículas tóxicas en el encierro primario.

c) Iluminación

La iluminación debe distribuirse adecuadamente a través del área de albergue de los animales y ser suficiente para las prácticas de mantenimiento, inspección y bienestar de los mismos. La luz es necesaria para la adecuada visión y regulación neuroendocrina y de los ciclos diurnos y circadianos que estimulan y sincronizan las funciones rítmicas.

La intensidad de luz de 325 lux (30 candelas*pie) a 1.0 metros sobre el piso parece suficiente para el cuidado animal y no causa signos clínicos de retinopatía fototóxica en ratas albinas.

d) Ruido

El ruido producido por los animales y por las actividades de cuidado inherentes a las instalaciones para animales, deben ser tomadas en cuenta en el diseño y operación de las instalaciones.

La exposición a ruidos mayores de 85 db puede producir efectos auditivos y no auditivos, incluyendo eosinopenia e incremento del peso de adrenales en roedores, fertilidad reducida en roedores y aumento de presión sanguínea en primates.

II.3.2 VARIABLES A CONTROLAR DENTRO DE UN AISLADOR DE VINILO

La utilización de este tipo de alojamiento se da cuando se tienen que preservar animales de laboratorio libres de gérmenes o bajo otras condiciones que requieran de este tipo de albergue.

El control de la temperatura y humedad dentro del aislador de vinilo es regulado por medio del aire que se suministra al cuarto en donde se aloja el aislador, tales condiciones ambientales se han estado describiendo durante el transcurso de este tema. Por lo que la temperatura y humedad relativa dentro del aislador se asemeja a la del cuarto, tal y como se describió en la tabla II.1.1.

La esterilización del aire que entra en el aislador, es llevada a cabo por medio de filtros de alta eficiencia (99.997 % para partículas de 0.3 micrometros), que se localizan tanto en la entrada y en la salida del sistema de ventilación del aislador.

Otro factor a considerar es la presión dentro del aislador de PVC, a la cual está sometido el animal, la cual puede ser presión negativa (protección del usuario) o bien una presión positiva (protección del animal la cual usualmente es de 10 mm CA).

Uno de los riesgos que se involucran cuando se trabaja con aisladores de vinilo, es el concerniente a la falla de la fuente de poder con la cual el ventilador suministra el flujo de aire que requieren los animales dentro del aislador. Cuando ocurre esto, se incrementa la concentración de dióxido de carbono y la consecuente disminución de oxígeno. Bajo estas circunstancias los animales pueden llegar a morir, y si no ocurre, los efectos pueden ser muy severos en el organismo del animal.

II.4 EFECTOS DE LA CLIMATIZACIÓN EN LOS ANIMALES DE LABORATORIO

Los efectos de la climatización apropiada en las instalaciones para animales de laboratorio (también llamados bioterios), forman parte de una serie de factores que intervienen en el bienestar de dichos animales, la calidad de los resultados de la investigación científica y de los programas de pruebas de laboratorio o de enseñanza que los utilizan, y para la salud y seguridad del personal que los atiende.

El medio ambiente actúa sobre el comportamiento, la fisiología, la salud y los rendimientos de los animales domésticos. Los parámetros más accesibles para el análisis son la luz y la temperatura. En primer lugar se hace una síntesis de los conocimientos sobre los efectos de la luz y de la temperatura en la reproducción de los animales domésticos. Algunos animales son sensibles a la disminución de la duración del día, mientras que otros reaccionan cuando aquél se alarga. También la temperatura afecta a la reproducción. El mejoramiento del nivel genético, especialmente cuando se trata de cruza, debe ser compatible con las condiciones locales (incluyendo los recursos alimentarios), sin lo cual los rendimientos registrados no están jamás a la altura de las posibilidades. Por último, las diferencias de la estructura de la piel permiten explicar la mayor resistencia de algunos animales a las altas temperaturas, debido en parte a su aptitud para soportar una inmersión prolongada sin verse afectados por ella.

El control de la temperatura y de la humedad reduce al mínimo las variaciones debidas a los cambios climáticos o a diferencias en el número y variedad de especies animales en un cuarto. El aire acondicionado es un método eficaz de regular la temperatura y la humedad. El diseño de los sistemas HVAC (por siglas en inglés) debe ser confiable, de fácil mantenimiento y que ahorren energía. Deben ser capaces de satisfacer los requerimientos de los animales discutidos en él. El sistema debe tener la capacidad de ajustar la temperatura de bulbo seco en el rango de $\pm 1^{\circ}$ C. La humedad relativa por lo general debe mantenerse dentro del rango comprendido entre 30 y 70% durante todo el año. La mejor forma de regular la temperatura es teniendo un termostato de control en cada cuarto. El uso de un control por zonas para varios cuartos puede resultar en variaciones de temperatura entre el cuarto de los animales que sirve como "control maestro" y los otros cuartos de la zona, debido a diferencias en la densidad de población entre los cuartos y a la ganancia o pérdida de calor en los ductos de ventilación y otras superficies dentro de la zona.

Es importante la verificación regular de los sistemas HVAC y la mejor forma de hacerlo es individualmente a nivel de cada cuarto.

En circunstancias en que toda o la mayor parte de las instalaciones están exclusivamente diseñadas para especies aclimatadas que tienen requerimientos similares, pueden modificarse los rangos de temperatura y humedad previamente

especificados, para satisfacer necesidades especiales de los animales (Ej., Cuando los animales se alojan al aire libre o en refugios).

La mayoría de las especies usadas en la investigación científica, toleran bien fluctuaciones breves, infrecuentes y moderadas de la temperatura y humedad relativa, por fuera de los rangos sugeridos. La mayoría de los sistemas HVAC están diseñados para las temperaturas y humedades promedio altas y bajas, características de la zona geográfica, con una variación de $\pm 5\%$. Cuando las condiciones del ambiente exterior sean extremas y excedan las especificaciones diseñadas, se deben tomar medidas para minimizar la magnitud y duración de las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa que estén más allá de los rangos recomendados. Tales medidas pueden incluir: respaldo parcial, reciclado parcial del aire, alteración de los índices de ventilación o el uso de equipo auxiliar. Los sistemas deben estar diseñados para satisfacer las necesidades de las instalaciones a un nivel menor, en el caso de una descompostura parcial del sistema HVAC. Es esencial que durante las fallas mecánicas, se evite la acumulación de calor que amenace la vida de los animales. Los sistemas de respaldo total rara vez son necesarios o prácticos, excepto bajo circunstancias especiales (en algunas áreas de peligro biológico). Las necesidades temporales de ventilación en instalaciones al aire libre o en refugios, generalmente se satisfacen con equipo auxiliar.

En algunos casos se recomiendan los filtros de partículas de alta eficacia HEPA (High Efficiency Particulate Air), para áreas de alojamiento animal, de procedimientos y de instalaciones para cirugía. También se debe considerar la regulación de los diferenciales de presión del aire en áreas quirúrgicas, de procedimientos, de alojamiento y de servicio. Por ejemplo, las áreas de cuarentena, alojamiento y uso de animales expuestos a materiales peligrosos y los alojamientos de primates no-humanos, deben mantenerse bajo presión negativa, en tanto que las áreas de cirugía, de almacenamiento de equipo limpio y el hospedaje de animales libres de patógenos deben ventilarse con aire limpio bajo presión positiva. El mantenimiento de los diferenciales de presión de aire no es el principal o único método mediante el cual se controla la contaminación cruzada y no se debe depender de él para la contención. Muy pocos sistemas de manejo del aire tienen los controles necesarios o la capacidad para mantener los diferenciales de presión del aire a través de puertas o estructuras similares cuando están abiertas, aunque sólo sea por breves lapsos. El confinamiento o contención requiere del uso de gabinetes de seguridad biológica y de vestíbulos de seguridad ventilados y otros medios.

Si se usa aire recirculado su cantidad y calidad deben ser acorde con las recomendaciones expuestas. El tipo de tratamiento y su eficacia deben estar de acuerdo con los tipos y cantidades de contaminantes y el peligro que representan

Algunas de las temperaturas de bulbo seco recomendadas y humedades relativas para varias especies de animales, están basadas en el criterio profesional y la experiencia, las cuales se muestran en la tabla II.4.1.

Tabla II.4.1 Humedad relativa y temperatura de foco para animales de laboratorio comunes

ANIMAL	HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA DE BULBO SECO	
		°C	°F
RATÓN	40 A 70	18 A 26	64.6 A 78.8
RATA	40 A 70	18 A 26	64.6 A 78.8
HÁMSTER	40 A 70	18 A 26	64.6 A 78.8
COBAYO	40 A 70	18 A 26	64.6 A 78.8
CONEJO	40 A 60	16 A 21	60.8 A 69.8
GATO	30 A 70	18 A 29	64.4 A 84.2
PERRO	30 A 70	18 A 29	64.4 A 84.2
PRIMATE NO HUMANO	30 A 70	18 A 29	64.4 A 84.2
POLLOS	45 A 70	16 A 27	60.8 A 80.6

El grado de movimiento del aire o corriente de aire (chiflón) causa incomodidad y consecuencias biológicas, que en la mayoría de las especies, aún no han sido establecidas. El volumen y las características físicas del aire suministrado a un cuarto y su patrón de difusión, influyen en la ventilación del encierro primario del animal y por eso son determinantes importantes de su medio ambiente. El tipo y la localización de los difusores del suministro de aire, las ventanillas de salida del mismo y su interrelación con el número, localización, disposición y tipo de encierro primario en el cuarto u otro encierro secundario, afecta la eficiencia de la ventilación del encierro primario y por lo tanto deben tomarse en consideración. Para evaluar los factores antes mencionados, en relación con la carga de calor y los patrones de difusión del aire y lograr una óptima ventilación del encierro primario y secundario, pueden ser de utilidad los modelos de computadora.

Para que las instalaciones satisfagan las exigencias de una especie, deben diseñarse de forma tal que permitan controlar la temperatura, humedad y movimiento del aire. Los animales de laboratorio, son susceptibles a enfermedades respiratorias, siendo más tolerantes al frío que al calor.

Las instalaciones deben proteger a los animales de laboratorio del frío y calor excesivos, lluvia y corrientes de aire, tener buena iluminación y buena ventilación; para lograr este propósito es necesario hacer una selección correcta del lugar donde se van a ubicar las instalaciones y de los materiales que deben usarse para su construcción. Al seleccionar el lugar correcto debe tenerse en cuenta la cercanía a las vías de acceso, donde no se produzcan inundaciones y que permita futuras ampliaciones.

La mayor parte de la literatura registra que la temperatura óptima está entre la gama de 18 a 26°C. Cuando las temperaturas son superiores a 34°C, se presenta postración por calor. Exponiéndolos a la acción directa de los rayos del sol, se presentan daños irreversibles y sobreviene la muerte en no más de 20 minutos. Las más susceptibles son las hembras con preñez avanzada. Las altas temperaturas ambientales afectan la fertilidad en las ratas y ratones machos. Debe considerarse que el número de animales por grupo y por ambiente modifica la temperatura interna, variando muchas veces la temperatura óptima planteada.

Debe considerarse la zona en la que será ubicado el bioterio. En climas calurosos las instalaciones deben tener buena ventilación y la altura del techo debe ser mayor y construida con un material que disipe el calor. En climas fríos, por el contrario, debe tratarse de conservar el calor pero sin perder las condiciones de ventilación y luminosidad adecuadas. La humedad relativa ideal está alrededor del 50 por ciento, a estos niveles es menor la sobrevivencia de los microorganismos patógenos. En la crianza desarrollada en ambientes con humedad relativa mayor se presentan problemas respiratorios con mayor frecuencia.

Ratas y ratones son animales que se han criado en muchas partes del mundo como animal de laboratorio y, por ende, se les cría en jaulas ubicadas dentro de ambientes controlados. Bajo estas condiciones especiales se recomiendan diferentes áreas de acuerdo al tamaño de los animales.

II.5 MONITOREO Y CONTROL

INTRODUCCIÓN

El monitoreo de animales de laboratorio y su medio ambiente constituyen una parte esencial del proceso de producción. Nos brinda información acerca de la efectividad de las diferentes técnicas empleadas en el proceso de investigación, en la esterilización, en el equipo para la exclusión microbial de contaminantes, y la gran utilidad de las herramientas de investigación para proyectos específicos. Un buen control microbiológico nos indicará si nuestros animales de estudio se encuentran contaminados, el grado de contaminación permitiéndonos proteger las generaciones venideras. Existen diversas maneras de llevar a cabo monitoreo microbiológico, pudiendo variar entre diferentes laboratorios e inclusive en el mismo laboratorio, dependiendo del tipo de trabajo que se esté efectuando con los animales.

II.5.1 MONITOREO

Como regla general, se llevan a cabo exámenes estrictos cuando un sistema de estudio se inicia en un laboratorio por primera vez. Se hace un muestreo de sus animales, se practican necropsias y son examinadas para un posible hallazgo de bacterias, hongos, micoplasma, virus, protozoos y otros posibles parásitos externos o internos. Rutinariamente se efectúan muestreos de la boca y recto de los animales, de los desperdicios en la parte inferior de los aisladores, de la leche de sus contenedores, aproximadamente cada cuarenta y ocho horas en un principio, posteriormente cada semana o con intervalos entre dos y tres semanas. También se examinan manchas y vestigios de humedad para buscar de manera microscópica bacterias, protozoos, helmintos y sus huevecillos. Las muestras son inoculadas y examinadas directamente al microscopio, pudiéndonos llegar a indicar que algún organismo contaminante se encuentra en nuestros animales de laboratorio.

La presencia de contaminantes poco tiempo después de colocar los animales dentro de aisladores, puede indicar una falla en el proceso de esterilización de los aisladores o sus suplementos, o contaminación en el proceso quirúrgico. Cuando generalmente la contaminación aparece tiempo después, ésta puede deberse principalmente a posibles rasgaduras o problemas con el equipo aislador.

Es conveniente llevar a cabo monitoreos de preferencia periódicos y no solamente de objetos y residuos animales, el monitoreo ambiental es de suma importancia para llevar un completo control de los estudios experimentales. A continuación en las tablas II.5.1 y II.5.2 se presentan ambos tipos de monitoreos, explicando en cada uno de ellos el tipo de monitoreo que se debe realizar, su frecuencia, su acción correctiva que permite mantener en perfecto estado la

experimentación, así como los contaminantes microbianos a encontrar para el monitoreo de variables en el aislador (agua, comida, residuos etc.).

Tabla II.5.1 Monitoreo ambiental

Variable Correctiva	Método de Monitoreo	Frecuencia	Acción
Temperatura (bulbo seco)	Gráfica semanal	Diaria	Verificar exactitud de los registros y correcciones a mediciones del termostato.
Humedad	Gráfica semanal	Diaria	Verificar exactitud de los registros y correcciones a mediciones del termostato.
Presión	Diferencias en el calibrador de presión	Diaria	Verificar precisión de los aparatos de medición. Checar posibles bloqueos de aire. Checar puertas abiertas. Checar filtro de aire.
Flujo de aire	Medidor de aire ó calibrador de presión.		Verificar precisión de los aparatos de medición. Checar posibles bloqueos de aire. Checar puertas abiertas. Checar filtro de aire.
Calidad del aire (habitación)	Muestreo de aire bacterial. Contador de partículas.	Variable	En grandes formaciones de colonias verificar filtros de aire, reevaluar procedimientos sanitarios. Adecuada colocación de jaulas.
Calidad de aire de equipo especial (Unidad de flujo laminar).	Busacador de fugas con fotómetros de aerosol a los filtros HEPA. Empleo del termoanemómetro para evaluar la velocidad del perfil de aire.	Compra	Fugas no mayores a 5% en su superficie son toleradas.
Iluminación (intensidad)	Medidor de luz (lightmeter)	Variable	Revisar si todas las luces y balastras están funcionando. Revisar sus tiempos de operación para garantizar el ciclo correcto de luz oscura. Verificar interruptores de luz.

Tabla II.5.2 Monitoreo de variables o especímenes

Espécimen	Frecuencia de monitoreo	Contaminantes microbianos a encontrar
Contenedores de agua.	Semanalmente después del proceso de limpiado y esterilización, así como después de ser utilizados por animales (mínimo 48 hrs.)	Pseudomonas aeruginosa.
Comida	Semanalmente o en su reemplazo.	Salmonella sp y coliformes.
Dormitorios	Semanalmente o en su aseo.	Coliformes y otros.
Agua	Semanalmente	Coliformes y Pseudomonas aerugin.
Estantes y jaulas	Después de su aseo y proceso de esterilización.	
Muestreo de superficies (pisos, áreas de trabajo, paredes y techos)	Durante su aseo	Varios
Muestras de heces fecales en jaulas	Semanalmente	Salmonella sp.
Desinfectantes	A intervalos de un mes o cuando se cambian los productos.	Verificar la actividad desinfectante.

II.5.2 TRANSDUCTORES

Muchas condiciones físicas, como temperatura, humedad y presión, y mediciones no eléctricas, como desplazamiento, porque pueden llegar a ser medidos por sensores o transductores, quienes convierte la magnitud física de la medición o condiciones en impulsos o señales eléctricas. La señal puede, si es necesario, ser amplificada, grabada, desplegada o usada para operar aparatos. Para efecto de nuestro tema, nos enfocaremos posteriormente a aquellos asociados a condiciones ambientales y su control.

a) Transductores de temperatura. Censado termoelectrico de elementos

El censado termoelectrico de elementos, también llamados termopares, consiste en pares de alambres, elaborados de distintos metales, unidos en uno solo para formar una unión de censado. La otra terminación hace las veces de electrodo de referencia, ya que en su extremo posee un control de temperatura. La

fuerza electromotriz (fem) es desarrollada a través de los elementos y está dada por:

$$e = a\Delta t + b\Delta t^2$$

Donde Δt es la diferencia de temperatura entre la unión de ensado y la unión de referencia, "a" y "b" son constantes, la constante "a" es considerada mayor que "b". Es importante asegurarse de que la unión de metales distintos ocurra entre las uniones de ensado y la unión de referencia, o bien, entre éstas y la unión de desplazamiento. Una comparación entre rangos de temperatura y sensibilidad para termopares comunes se presenta en la siguiente tabla:

Tabla II.5.3 Rango de temperatura y sensibilidad de termopares

	Temperature range K	Sensitivity mV K ⁻¹
Copper/Constantan	120 – 640	0.039
Iron/Constantan	270 – 1020	0.05
Platinum/Platinum (10% Rhodium)	870 – 1750	0.011

II.5.3 HIGRÓMETROS

En los higrómetros, los elementos de medición se derivan de materiales cuyas resistencias varían de acuerdo a los cambios en la humedad relativa. Los materiales son generalmente aplicados como películas en sustratos de cerámica y electrodos de metal unidos a la película. Los cambios en la resistencia pueden medirse mediante circuitos de puente, la salida del puente nos indica la humedad o bien la humedad relativa.

II.5.4 PSICRÓMETROS

Estos emplean el conocido método de determinación de humedad relativa "bulbo húmedo y bulbo seco", pero los sensores son los transductores de temperatura. Un elemento equivalente al termómetro de bulbo seco, mide la temperatura ambiente, el otro, equivalente al termómetro de bulbo húmedo, es colocado en una mecha saturada con agua. Estos elementos de medición son usualmente resistentes, y son comúnmente termotransistores o alambres en espiral de platino o níquel. La diferencia en la temperatura es causada por la evaporación del agua en el sensor de bulbo húmedo, y por medio de un circuito la señal resultante indica el porcentaje de humedad relativa.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE MERCADO DE LOS AISLADORES

CAPITULO III ESTUDIO DE MERCADO DE LOS AISLADORES

III.1 ANÁLISIS DEL PRODUCTO

III.1.1 AISLADOR

El diseño de estas unidades crea una área de trabajo en la cual se protegen los animales susceptibles de ser contaminados por el aire ambiente. Así mismo las unidades previenen la contaminación cruzada, evitando que las partículas o microorganismos entren o salgan del aislador.

Por lo tanto, podemos decir que el aislador es un dispositivo que ayuda a mantener un área limpia y estéril. Para lograr este fin, es necesario que todas las superficies internas sean previamente desinfectadas con algún agente germicida antes de iniciar la puesta en marcha del equipo.

Este aislador de película flexible de PVC es diseñado para operar con presión diferencial positiva o negativa según se requiera. Fig. III.1.1 y III.1.2

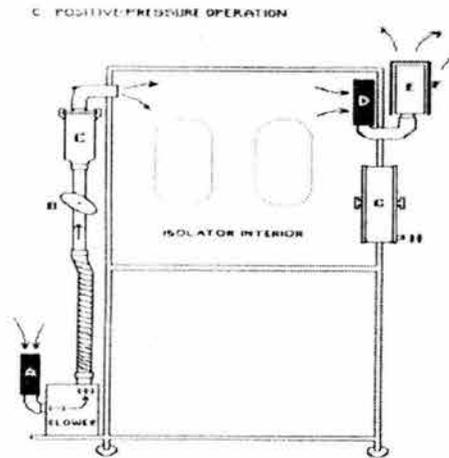


Fig III.1.1

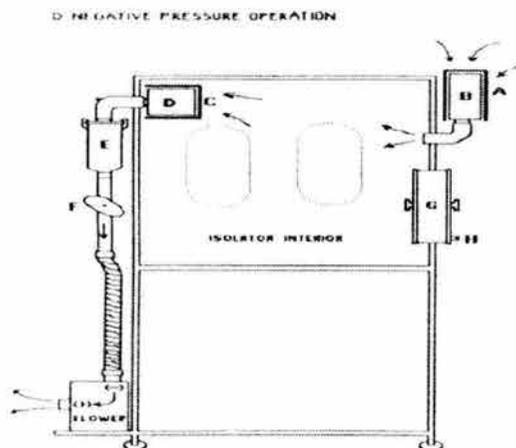


Fig III.1.2

III.1.2. FILTRO HEPA

Este rango de filtros está diseñado principalmente para uso en unidades de ventilación y sistemas donde se requieren especificaciones muy estrictas para la limpieza del aire.

Son especiales para la eliminación de microorganismos y partículas pequeñas, además emplean medios especiales con poder de retención de 0.3 micras y mayores.

Los filtros de grado 99.97 % de eficiencia pueden ser usados para obtener una limpieza de aire en el aislador. Están especialmente diseñados para eliminar materia biológica, garantizando la esterilidad y pureza del aire en el aislador. Estos filtros garantizan una eficiencia mínima del 99.97 % a la prueba DOP, indicando esto que no permiten una penetración mayor de 0.03%. Fig. III.1.3

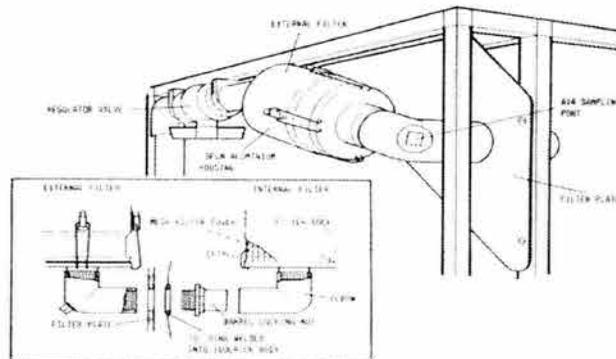


Fig. III.1.3

Tienen una caída de presión de diseño de 2.54cm (1 pulg.) columna de agua.

Prueba de los filtros:

- a) Contadores electrónicos de partículas.
- b) El método de prueba de aerosol compuesto por partículas de dioctylfalato.

Construcción:

Existen una gran variedad de formas y dimensiones de filtros absolutos. La elección de los marcos o envoltentes puede hacerse de materiales tales como aluminio o acero inoxidable.

III.1.3 PREFILTROS

Los prefiltros son diseñados para prolongar la vida de los filtros HEPA. Estos se ocupan en donde hay grandes cantidades de material particulado y antes de pasar por los filtros HEPA, y pueden ser de mediana o baja eficiencia.

III.1.4 MOTOR VENTILADOR

El motor ventilador alimenta o extrae aire del aislador. Este motor ventilador es de tipo centrífugo y se aloja en una caja de aluminio que contiene dos conexiones cilíndricas marcadas como positiva y negativa, según el modo de presión diferencial que se requiera en el aislador. El ventilador se requiere para hacer pasar aire a través del filtro HEPA hacia el aislador, y por ejemplo, debe ser capaz de alimentar a un aislador de aproximadamente 50 ft^3 (1.5 m^3) con 13 cfm ($22.1 \text{ m}^3/\text{h}$) de aire para generar 15 cambios completos por hora a una presión diferencial de 5 mm w.g. (50 Pa).

Es dimensionado para un bajo consumo de potencia, para mantener una apropiada velocidad del aire y así prolongar la vida de los filtros.

III.1.5 ESTRUCTURA METÁLICA

Es la estructura que soporta y da cuerpo a la bolsa flexible del aislador, puede ser de acero inoxidable por sus propiedades ó PTR cuadrado con un recubrimiento de pintura resistente al ataque químico. Ver Fig. III.1.4.

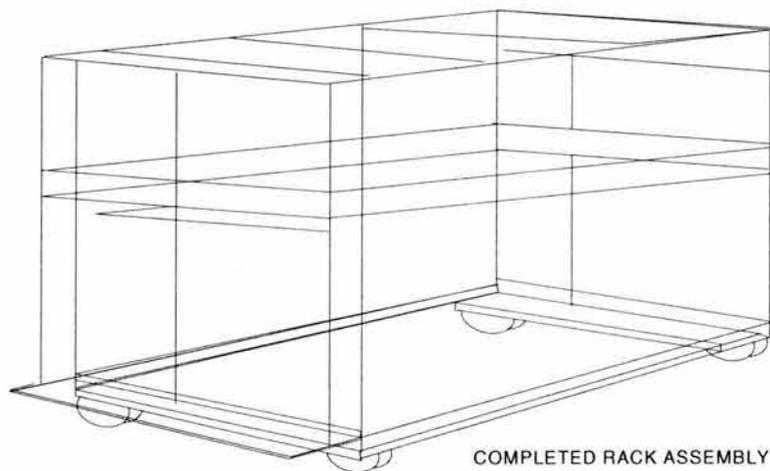


Fig. III.1.4

III.1.6 BOLSA DE PVC

El PVC, tiene estructura unidimensional y peso molecular muy elevado, se trata de un **Termoplástico**, es decir, que bajo la acción del calor se reblandece y puede así moldearse fácilmente; al enfriarse recupera la consistencia inicial y conserva la nueva forma, conservando así propiedades iniciales. El PVC es útil porque resiste dos cosas mutuamente: fuego y agua. También tiene resistencia a la llama, porque contiene cloro. Cuando usted intenta quemar el PVC, los átomos de cloro son liberados, inhibiendo la combustión. Pero otra de sus muchas propiedades es su larga duración y transparencia.

III.1.7 TUBERÍA DE PVC

La tubería compuesta de este material al igual que la bolsa de PVC, posee las mismas características salvo que aquí es rígido, se usa para conducir el aire que proporciona el ventilador hacia el filtro HEPA.

Aprovechando que es un material rígido nos sirve como soporte para poder interconectar los filtros HEPA y prefiltros tanto fuera como dentro del Aislador, así como colocar el manómetro de presión diferencial. Ver Fig. III.1.5

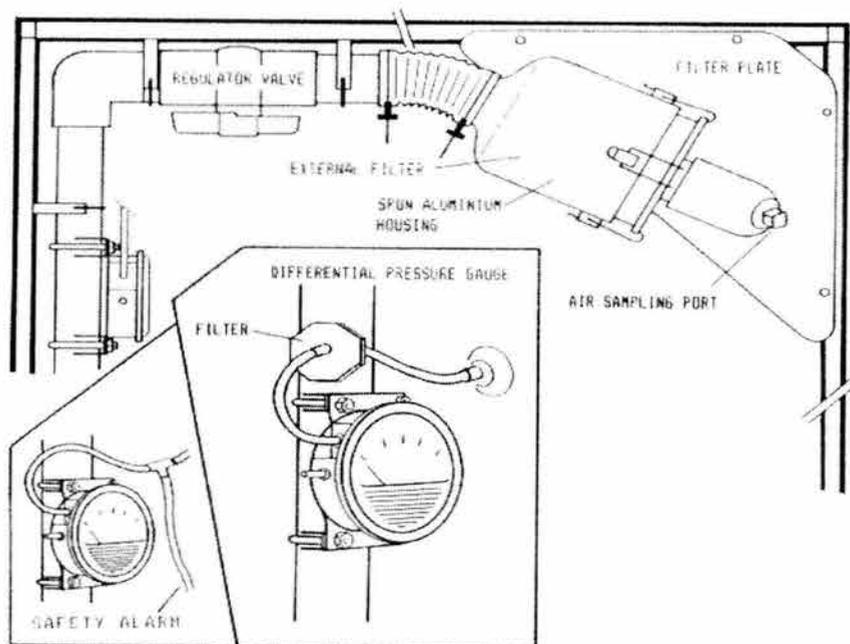


Fig. III.1.5

III.1.8 PUERTO DE TRANSFERENCIA DE DOBLE PUERTA (PVC)

Este puerto de transferencia es una barrera que sirve para hacer pasar o retirar cualquier cosa del interior del aislador (comida, agua, cama, desechos, etc.). Es un cilindro de PVC de un diámetro de 40 cm y una longitud de 40 cm, consta de dos puertas, una de ellas da al interior del aislador y la otra al exterior, y sirven como una barrera, si se introduce algo al aislador se retira la puerta exterior y se coloca el material a introducir, posteriormente se cierra la puerta y a través de un orificio que trae un sello, se aspersa una solución esterilizante (ácido glicólico) para esterilizar el ambiente del puerto dejándose la solución por espacio de 15 minutos. Una vez transcurrido el tiempo se abre la puerta interior y se introduce el material, inmediatamente se cierra la puerta para mantener la barrera.

De igual manera para retirar algún material del aislador se abre ahora la puerta interior y se coloca el material a retirar dentro del puerto, se cierra la puerta, y dependiendo si es material contaminado se esteriliza el ambiente, para después abrir la puerta exterior y retirar el material, procurando cerrar lo más pronto posible la puerta. Ver figura III.1.6.

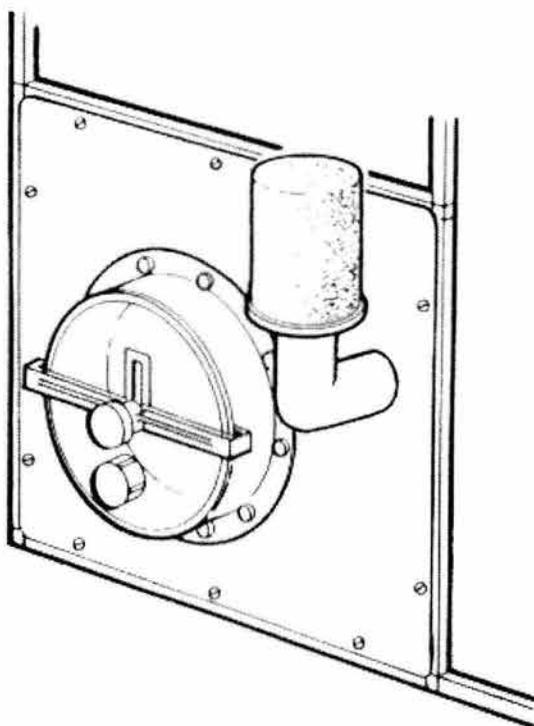


Fig. III.1.6

Estas puertas tienen un mecanismo de cerrado, el cual debe ser capaz de mantener un sellado perfecto para evitar fugas y principalmente una contaminación cruzada del Aislador.

III.1.9 SOPORTE DEL PUERTO DE TRANSFERENCIA

Es una placa cuadrada de acrílico rígida con un espesor de 1 cm, con diámetro interno al centro de 40 cm en donde carga al puerto de transferencia. Esta placa se sujeta con tornillos a la estructura metálica que conforma el cuerpo del Aislador, Fig. III.1.7.

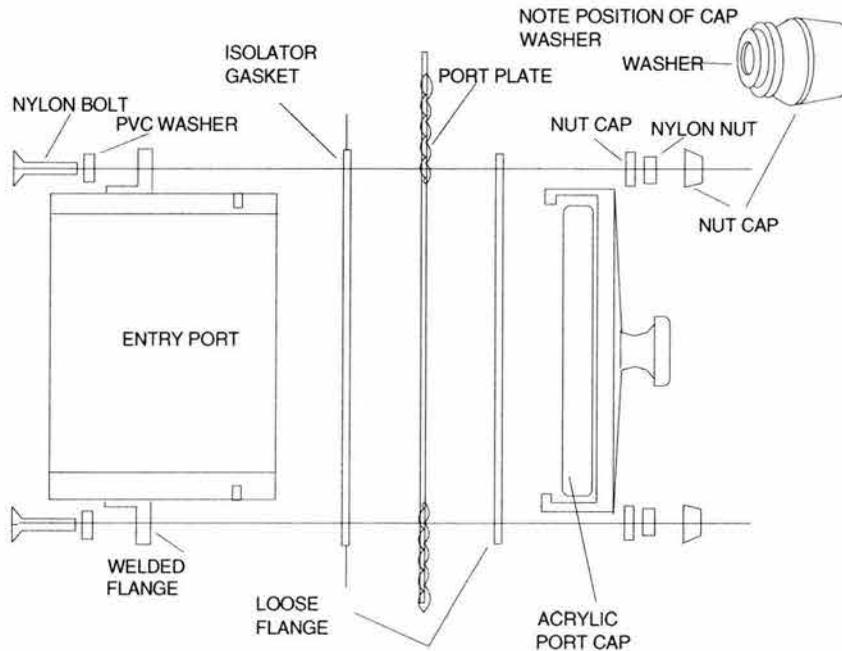


Fig. III.1.7

III.1.10 MANÓMETRO

Es un manómetro de presión diferencial con un rango de 0 a 25 mm de agua. Este nos da la presión dentro del aislador y está conectado a través de un pequeño puerto con una manguera de ¼ de pulg. Ver Fig. III.1.5

III.1.11 TERMO HIGRÓMETRO

Es un dispositivo electrónico de tipo bolsillo que se coloca dentro del aislador en una de las paredes, y que nos da tanto la temperatura como la humedad dentro del Aislador.

III.1.12 RACKS

Estos nos sirven para colocar las cajas de ratón dentro del aislador, el rack es de un material que soporte el peso de las cajas, que sea ligero, que sea resistente a la corrosión y a los agentes químicos con que se esteriliza el aislador. Este rack es de estructura de aluminio y desarmable, y consta de varios entrepaños, Fig. III.1.8

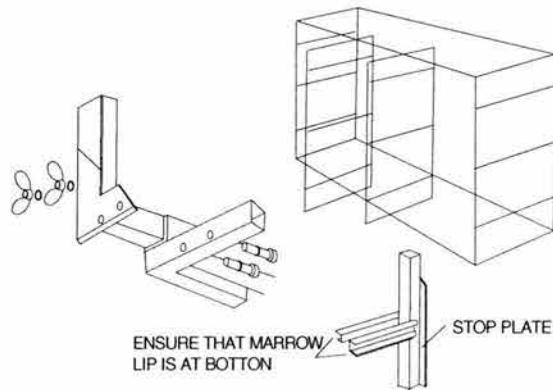


Fig. III.1.8

III.1.13 GUANTES DE NITRILO.

Dependiendo del tamaño del aislador, depende el número de mangas y guantes. Estos guantes se fabrican de nitrilo ya que es un material cómodo y no se desgasta fácilmente, además no tiende a ser pegajoso, por lo que es más fácil la manipulación del Aislador. Estos guantes deben ser probados contra fugas, Fig. III.1.9;

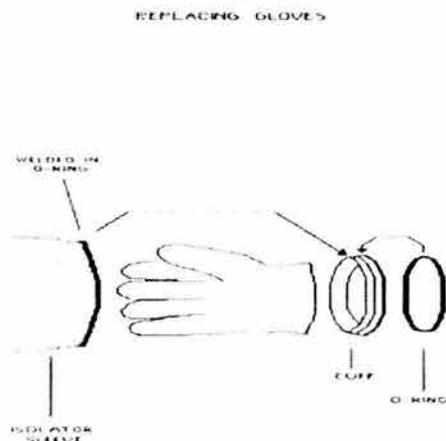


Fig. III.1.9

III.1.14 FUENTE INVERSORA.

Es un respaldo de energía en el caso de una interrupción eléctrica, para que así el motor ventilador siempre este suministrando aire al aislador. Esta fuente inversora también contiene un regulador de voltaje y está respaldada por una batería para mantener la carga del ventilador, Fig. III.10;

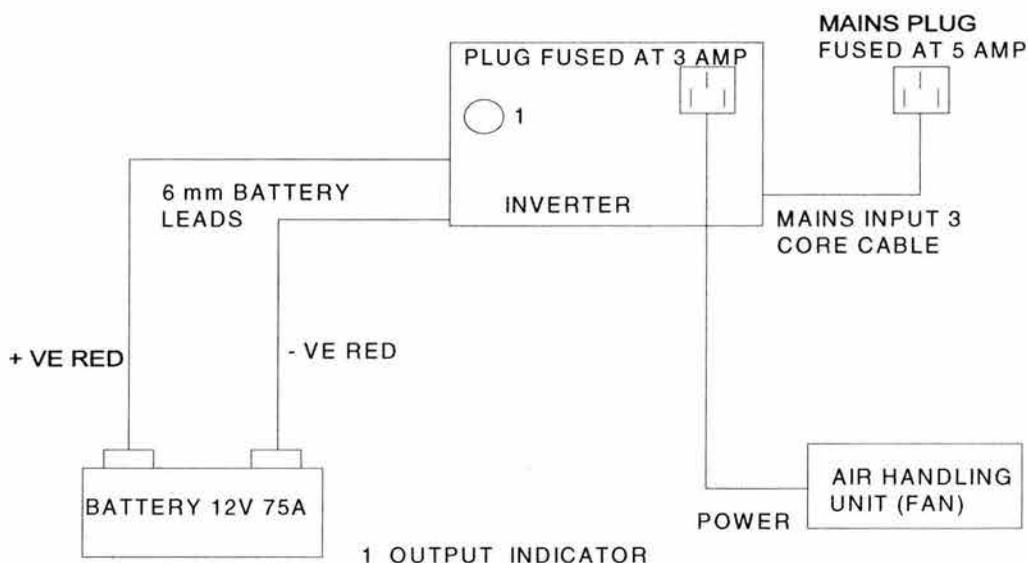


Fig. III.1.10

III.1.15 BATERÍA DE RESPALDO

Es una batería que está conectada a la fuente inversora y que siempre se mantiene cargando, automáticamente, por la fuente, en espera de suministrar energía, ver Fig. III.1.10;

III.2 TECNOLOGÍA DE AISLADORES

INTRODUCCIÓN

La investigación en el presente se encuentra avanzando a pasos agigantados, y se requieren cada vez de mejores animales para su investigación. Existen investigaciones potenciales como el genoma humano, vacunas para todo tipo de enfermedades, entre otros. Tenemos que estar preparados para proveer animales suficientemente limpios y controlados, que permitan hacer experimentos cada vez más avanzados.

Se conoce que el ruido tiene efectos psicológicos en el comportamiento animal, pero muchas de las veces no se conoce bien la respuesta de ellas a estos, muchas ratas se alteran de sobremanera cuando se hace un ruido súbito, como por ejemplo, romper una hoja de papel, y sin embargo muchas de las veces no se alteran cuando escuchan chillidos de sus compañeras. El traslado también juega un papel preponderante en el animal, puede llegar a alterar y elevar sus niveles de esteroides, por lo que la tecnología de aisladores debe solucionar estos problemas, creando y diseñando cada vez aisladores que reproduzcan ambientes ideales a los animales para la experimentación. Actualmente ya se sabe que el tipo de material empleado en un aislador o jaula de investigación modifica sus respuestas psicológicas. Las ratas prefieren jaulas de acero inoxidable a aquellas hechas de plásticos (policarbonato y polipropileno). Pero se emplean de plásticos por conveniencia, debido a que permiten una mayor visualización de su interior.

La tecnología de nuevos aisladores debe ser capaz de decirnos si el incremento de animales en su interior brinda mejoría o incomodidad a su medio ambiente. Si existe algún otro elemento en el aislador que cause problemas psicológicos, puede ser la luz o campos electromagnéticos.

III.2.1 TECNOLOGÍA DE AISLADORES

A continuación las siguientes figuras presentarán los avances más recientes en tecnología de aisladores que se tiene en el ámbito mundial, y la visión que se tiene a futuro.

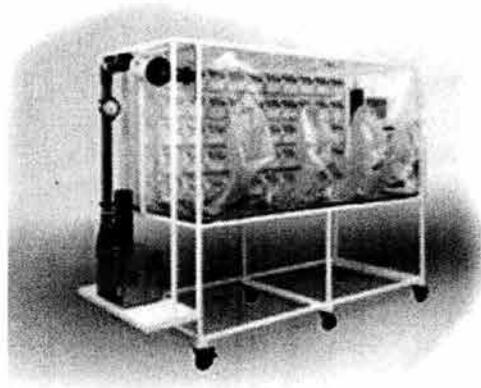


Fig. III.2.1 Aislador de película flexible.

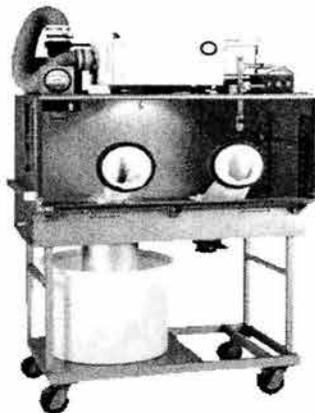


Fig. III.2.2 Aislador de película rígida (plexiglass)

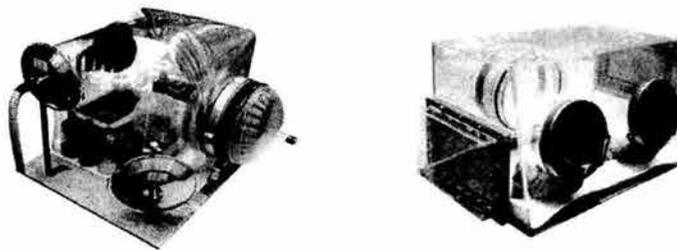


Fig. III.2.3. Aisladores de superficie rígida de cloruro de vinilo.

Actualmente la mayoría de los aisladores posee las siguientes características y elementos:

- Fácil operación.
- Puertos de transferencia (anteriormente se llegaban a emplear bandas de goma que impedía un total aislamiento).
- Guantes amplios que permitan facilidad de movimiento de trabajo.
- Filtros HEPA certificados.
- Fuentes de poder de emergencia (para no poner en peligro la vida de los animales y proyectos de investigación por un cese de corriente)
- Gran variedad de tamaños y racks para diversos números de habitantes.
- Una estructura sólida generalmente de acero inoxidable.
- Prefiltros esterilizados
- Manejo de luminosidad interior.
- Tubos de transferencia generalmente de PVC
- Ruedas que permitan su movilización de un lugar a otro.

Existen aisladores especiales para realizar operaciones quirúrgicas, los cuales poseen materiales aun más especializados, para evitar el más mínimo nivel de contaminantes. Este tipo de aisladores además emplea guantes especiales de tipo quirúrgico.

Otro tipo de aisladores son las conocidas unidades para el aislamiento. Las cuales son estructuras que tienen sistemas de aire, ventilación, filtrado y prefiltrado, y en su interior se almacena cada una de las jaulas, lográndose con esto una disminución en las vibraciones y ruidos, mejorándose así el medio ambiente del animal de estudio.

Sus características son las siguientes:

Todos los pisos poseen el mismo suplemento de aire, el aire es intercambiado para todos los animales que se ubican en su interior. Cada piso posee un suplemento de aire independiente. Almacenamiento en módulos individuales, cada uno con su propio suplemento de aire, uno decide cuantos pisos necesita.

A continuación en la figura III.2.4 se presenta otro sistema de unidad de aislamiento de un fabricante denominado M.I.C.E.

Poseen ventilación adecuada y filtrada que asegura el confort del micro ambiente y su aislamiento. La jaula y racks emplean barreras selladas y ventilación filtrada por convección natural.

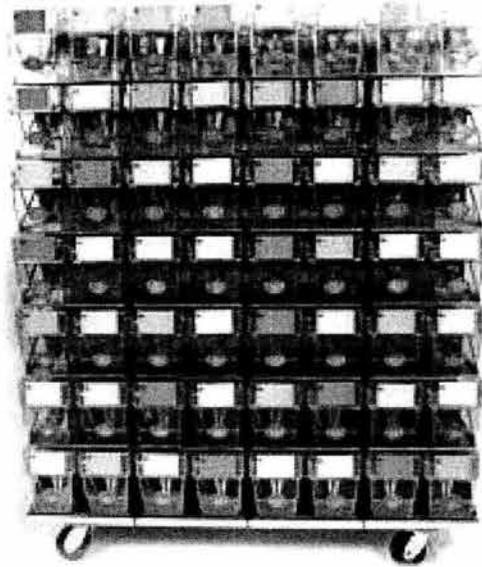


Fig. III.2.4 Aislador de MICE

El sistema posee ventilación por convección, baja velocidad de flujo; un paso de aire a través de cada jaula provee a los animales con la ventilación necesaria para asegurar una máxima comodidad, y bajo stress en el medio ambiente de sus habitantes. No posee motores ni sopladores. Sus jaulas prácticamente no tienen ruido, ni vibraciones.

El sistema funciona de la manera siguiente. Una estructura de cuartos principal, dentro de la cual se pueden albergar diversos racks, cada uno de los cuales puede poseer una o muchas jaulas. Cada cuarto posee un sistema de ventilación que brinda aire a cada una de las jaulas que se encuentran en su interior, empleando un sistema tipo HVAC a una baja velocidad y baja presión a cada uno de los filtros que posee cada una de las jaulas.

Entre los aisladores más comunes tenemos aquellos que son de 2 ó 4 mangas, de película flexible y de 20 a 50 jaulas para ratones. En la figura III.2.5 se muestra un modelo muy representativo, el cual pertenece a la empresa HARLAN y se denomina Clase III, o mejor conocido como cabina de seguridad biológica o caja con guantes, el cual brinda protección al personal para el manejo de materiales contaminados. Este aislador está diseñado para operar a presiones tanto positivas como negativas. El aire entra a la cabina mediante un prefiltro y un filtro HEPA a un rango de 1-5 cfm.

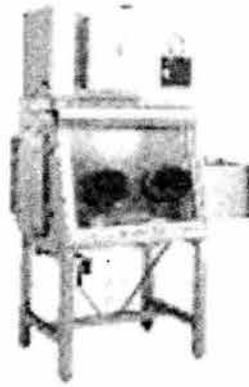


Fig. III.2.5 Lab Guard 700

Empresas como Envair del Reino Unido también fabrican gran cantidad de aisladores, entre ellos uno con las mismas características del anterior, su imagen la presentamos a continuación.



Fig. III.2.6 Aislador Envair

III.2.2 AISLADORES PLÁSTICOS:

Existen empresas que únicamente se dedican a la fabricación de aisladores que en su totalidad son de plástico, como es el caso de PLASLABS, que los construye de acrílico rígido y maneja tratamiento a sus plásticos para una mayor durabilidad de los mismos, y un mejor mantenimiento.



Fig. III.2.7 Aislador Plaslabs

Estos aisladores de acrílico rígido nos brindan una completa transparencia (sin rincones que no podamos visualizar).

Existen aisladores plásticos elaborados de diferentes materiales, cada uno dependiendo para las condiciones que se requieran para la experimentación. Entre los principales encontramos los siguientes materiales:

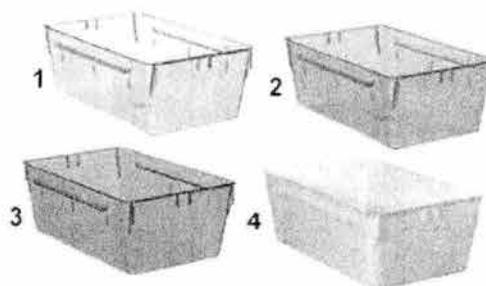


Fig. III.2.8 Diferentes materiales plásticos. 1.Policarbonato, 2. Poliestireno, 3. PEI, 4. Polipropileno

El policarbonato es transparente con gran resistencia al impacto y al calor. El Poliestireno tiene la gran ventaja de un comparativo bajo costo y es ideal para contaminación radiactiva, para materiales contaminados e infectados, ideal para esterilizaciones. El PEI puede resistir fuertes impactos y es excelente para altas temperaturas arriba de 160 grados centígrados. El polipropileno presenta las ventajas de ser altamente resistente a ataques químicos, es ligero y de fácil maniobrabilidad.

A continuación presentamos dos tablas comparativas de las principales tecnologías de plásticos empleados en aisladores:

	Max Use Temp. °C (1)	HDT °C (2)	Water Absorption (3)	Transparency	Rigidity	Sterilisation (4)				
						Autoclave	Radiation	Gas	Dry-Heat	Disinfect.
Polycarbonate	127 ÷ 135	138	0,35	Clear	Rigid	Yes	Yes	Yes	No	Yes
H-Temp™ (5)	145 ÷ 160	165	0,30	Clear	Rigid	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
U-Temp™ (6)	160 ÷ 175	210	0,70	Clear/Amber	Rigid	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Polypropylene	118 ÷ 121	107	0,01	Translucent	Semi (7)	Yes(7)	No	Yes	No	Yes
Polystyrene	70 ÷ 80	105	0,04	Clear	Rigid	No	Yes	Yes	No	No
Nylon (8)	120 ÷ 150	215	1,50	Opaque	Rigid	Yes	Yes	Yes	No	Yes

Tabla III.2.1. Fuente Plaslabs Internacional

Notas de la tabla III.2.1:

- (1) Ratings basados en exámenes de 5 minutos usando 600 watts de poder en exposición.
- (2) Temperatura de deflexión de calor.
- (3) Absorción de agua. El % de agua absorbida por 3.175mm(1/8") después de 24 horas de exposición.
- (4) Esterilización

° **Fig. III.2.9 PSU**

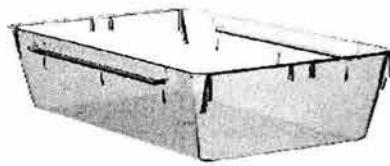


Fig. III.2.10 Polipropileno



Classes of Substances at 20°C	Polycarbonate PC	H-Temp™ PSU	U-Temp™ PEI	Polypropylene PP	Polystyrene PS	Nylon PA
Acids, dilute or weak	E	E	E	E	E	F
Acids, concentrated and strong	N	G	E	E	F	N
Alcohol, aliphatic	G	G	E	E	E	G
Aldehydes	F	F	F	G	N	F
Bases	N	E	E	E	E	F
Esters	N	N	E	G	N	E
Hydrocarbons, aliphatic	F	G	G	G	N	E
Hydrocarbons, aromatic	N	N	G	F	N	E
Hydrocarbons, halogenated	N	N	F	F	N	G
Ketones	N	N	F	G	N	E
Oxidant Agents, strong	N	G	E	F	N	N

Tabla III.2.2. Fuente Plaslabs Internacional

Continuación de la tabla III.2.2

Clasificación según su resistencia química:

- E = Excelente
- G = Bueno
- F = Adecuado
- N = No Recomendado

III.2.3 MICROAISLADORES.

Este tipo de aisladores se emplea sobre todo por su practicidad y por costos mucho más económicos. Generalmente son empleados para transportarlos de un lugar a otro. No es conveniente emplearlos para alta experimentación debido al poco espacio disponible, lo que dificulta la experimentación y puede llegar a afectar psicológicamente al animal durante largos periodos de tiempo.

Micro-Isolator™ Systems es una de tantas empresas que se dedica a la fabricación de este tipo de aisladores. A continuación presentamos una breve descripción de este tipo de aisladores, figura III.2.11.

El Micro-Isolator™ system puede ser empleado en condiciones estáticas o bien empleando filtrado HEPA (High Efficiency Particulate Air) a través del interior de la jaula. En cada caso, una barrera aisladora al nivel de la jaula provee máxima eficiencia para el aislamiento

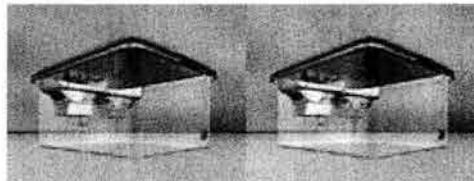


Fig. III.2.11 Microaislador

Cuando se emplea bajo condiciones estáticas, el Micro-Isolator™ system, funciona como un molde para animales tipo Petri. La jaula puede ser manejada sin que con esto se llegue a romper la barrera microbiológica. Aunque el intercambio de aire en un Micro-Isolator™ sea el adecuado, amoníaco, dióxido de carbono y niveles de humedad pueden ser regulados mediante el filtrado HEPA (99.99% de eficiencia hasta 0.3 micro partículas).

La empresa Filter-Tops también se dedica a la fabricación de este tipo de aisladores:

TECNIPLAST's patentado* Filter Top (Mini-Isolator™) Cage System crea una barrera protectora a nivel de jaula, con grandes ventajas para protección de los animales y del staff de investigación.

Protección Animal: Protección microbiana (1); Protección contra agentes patógenos contaminantes que entran por descuido por los mismos operadores de animales (2). Un mejor microambiente dentro de la jaula, debido a una reducción de fluctuaciones de temperatura y humedad, además de la iluminación de corrientes. Estimula la salud del animal reduciendo mortalidad prematura y problemas respiratorios.

Protección al Investigador: Reduce los contaminantes en el aire en el área de trabajo. Reducción de alergias debido a reacciones del organismo a agentes contaminantes.

La interacción entre el aislador y el investigador es de vital importancia, por lo que se ha anexado el manejo de PLC en conjunto con aisladores para una fácil cuantificación y monitoreo de variables.

III.3 ANÁLISIS DE OFERTA

INTRODUCCIÓN

El presente estudio pretende mostrar, que es lo que el mercado está ofreciendo, se presentan aquellos productos que competirían directamente con el modelo a diseñar. Se brinda información necesaria para conocer que productos o partes pueden estar sobrevaluados o subvaluados, y así mismo permite observar si es factible su fabricación a nivel nacional y a que costos. Permitirá en gran medida determinar la factibilidad de su fabricación a nivel nacional. También comprende las principales partes y accesorios de aisladores, así como costos de mantenimiento de los mismos; esto es muy importante ya que se debe asegurar la salud tanto de los animales de estudio como del personal que trabaja en el laboratorio, por lo que también existe la renta de mantenimiento, de gran cantidad de laboratorios.

Actualmente no existe ninguna empresa fabricante de aisladores enteramente nacional; la mayoría son empresas europeas, algunas de las cuales tienen sede en México, pero los productos se importan de manera directa por estas marcas.

También existe la renta por proyectos; esto es, la renta de equipo, animales, y muchas de las veces de un equipo de trabajo de científicos cuando los proyectos resultan demasiado extensos. Muchos laboratorios rentan su equipo científico, de esta manera, cuando se realizan investigaciones científicas, los costos resultan relativamente bajos.

III.3.1 OFERTA DE AISLADORES

La siguiente serie de aisladores, pertenecen a la empresa **Harlan-Isotec**, la cual es una de las compañías de mayor renombre y tradición, que cuenta con oficinas en México, por lo que es sencilla la adquisición de sus artículos.

a) Aislador tipo 13366 de película flexible.

Este aislador puede almacenar hasta 50 jaulas para ratones o bien 24 jaulas para ratas. Sus dimensiones son: de 98" de largo, por 38" de ancho y 70" de alto. Puede operar con presión positiva, con la opción a convertir a presión negativa si es necesario, como el que se muestra a continuación.

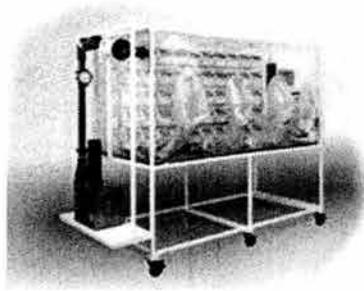


Fig. III.3.1 Aislador película flexible.

Descripción de sus componentes:

1. El cuerpo del aislador es de 75" X 36" X 38"(1905.0 X 914.4 X 965.2mm) y un grosor de .02"(0.508mm) , 4 mangas, piso rígido y puerto del lado derecho.
2. Puerto de entrada de 12"(304.8mm) de diámetro, con puertas de entrada y salida de acrílico y barra de seguridad.
3. Prefiltrado para salida de aire.
4. Filtro HEPA de entrada de aire. Material aluminio.
5. Filtro HEPA de salida de aire.
6. Dos guantes resistentes de trabajo fuerte de nitrilo.
7. Paquete airway como suplemento para el filtro de entrada de aire.
8. Motor de aire (soplador), prefiltrado, para presión positiva y negativa.
9. Marco externo de 1"(25.4mm) de grosor, en tubo cuadrado de aluminio, con secciones soldadas y atornilladas para formar el rack completo. Ruedas planas para su movilidad.
10. Medidor de diferencial de presión de 0 a 25 mm de agua.

El precio de este aislador es de \$ 243,726.00 pesos + IVA \$36,559.00 dando un total de \$280,285.00 (Abril de 2003).

b) Aislador tipo 0033 para histerectomía.

Descripción de sus componentes:

1. El cuerpo del aislador es de 48" X 22" X 20", (1219.2 X 558.8 X 508mm) 6 mangas, declives frontal y trasero de acrílico rígido.
2. Puerto de entrada de 12"(304.8mm) de diámetro, con puertas de entrada y salida de acrílico y barra de seguridad.
3. Filtro HEPA de entrada de aire. Material aluminio.
4. Filtro HEPA de salida de aire.

5. Tres pares de guantes ligeros quirúrgicos unidos a mangas de goma para usos especiales.
6. Paquete airway. Partes 0695 y 0913. Ductos rígidos y flexibles para inyección de aire hacia los filtros.
7. Motor de aire (soplador) y prefiltro.
8. Marco externo de 1"(25.4mm) de grosor, en tubo cuadrado de aluminio, con secciones soldadas y atornilladas para formar el rack completo. Ruedas planas para su movilidad. 60" X 26" X 59"(1524 X 660.4 X 1498.6mm)
9. Medidor de diferencial de presión de 0 a 25 mm de agua.
10. Calentador.
11. Mesa de operaciones.
12. Tanque para usos quirúrgicos.
13. Luz fluorescente.

El precio de este aislador es de \$5,695.00 dólares (Abril de 2003).

c) Aislador 12162 M20.

Este aislador puede llegar a almacenar 20 jaulas para ratones o bien 9 jaulas para ratas. Sus dimensiones son: 67" largo, 38" de ancho y 65" de alto.

Descripción de sus componentes:

1. El cuerpo del aislador es de 42" X 36" X 32", (1066.8 X 914.4 X 812.8mm) y un grosor de .02"(0.508mm) , 4 mangas, piso rígido y puerto del lado derecho.
2. Puerto de entrada de 12"(304.8mm) de diámetro, con puertas de entrada y salida de acrílico y barra de seguridad.
3. Prefiltrado para salida de aire.
4. Filtro HEPA de entrada de aire. Material aluminio.
5. Filtro HEPA de salida de aire.
6. Dos guantes resistentes de trabajo fuerte de nitrilo.
7. Paquete airway como suplemento para el filtro de entrada de aire.
8. Motor de aire (soplador), prefiltrado, para presión positiva y negativa
9. Marco externo de 1"(25.4mm) de grosor, en tubo cuadrado de aluminio, con secciones soldadas y atornilladas para formar el rack completo. Ruedas planas para su movilidad.
10. Medidor de diferencial de presión de 0 a 25 mm de agua.

El precio de este aislador es de \$ 198,762.00 pesos + IVA \$ 29,814.00 dando un total de \$228,576.00 (Abril de 2003).

d) Aislador tipo 13366/2 M100.

Este aislador puede almacenar 100 jaulas para ratones o 48 para ratas. Sus dimensiones son: 98”(2489.2mm) de largo, 38”(965.2mm) de ancho y 93”(2362.2mm) de alto, como el mostrado en la figura III.3.2.

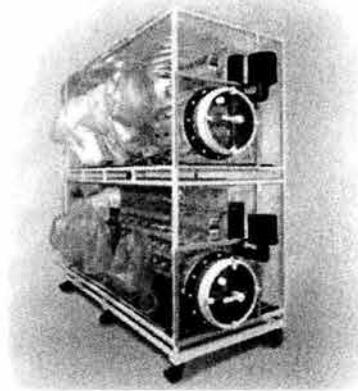


Fig. III.3.2

Descripción de sus componentes:

1. El cuerpo del aislador es de 75” X 36” X 38”, (1905.0 X 914.4 X 965.2mm) y un grosor de .02”(0.508mm) , 4 mangas, piso rígido y puerto del lado derecho.
2. Puerto de entrada de 12”(304.8mm) de diámetro, con puertas de entrada y salida de acrílico y barra de seguridad.
3. Prefiltrado para salida de aire.
4. Filtro HEPA de entrada de aire. Material aluminio.
5. Filtro HEPA de salida de aire.
6. Dos guantes resistentes de trabajo fuerte de nitrilo.
7. Paquete airway como suplemento para el filtro de entrada de aire.
8. Motor de aire (soplador), prefiltrado, para presión positiva y negativa.
9. Marco externo de 1”(25.4mm) de grosor, en tubo cuadrado de aluminio, con secciones soldadas y atornilladas para formar el rack completo. Ruedas planas para su movilidad.
10. Medidor de diferencial de presión de 0 a 25 mm de agua.

El precio de este aislador es de \$8,526.00 dólares (Abril de 2003).

e) Aislador tipo 12166.

Este aislador puede almacenar 10 jaulas de ratones o 6 jaulas para ratas. Sus dimensiones son: 67” largo X 38” ancho X 53” alto.

Descripción de sus componentes:

1. Sistema de dos filas para mayor espacio y economía.
2. Filtros HEPA.
3. Filtro de entrada y salida de aire (Presiones positiva y negativa) .
4. Válvula de control.
5. Filtros Rougher, con una eficiencia del 95%.
6. Conectores de aire. Para facilidad de entrada y salida de electricidad, tubos manométricos etc.
7. Rack movable con dos ruedas bloqueables.
8. Calibrador de diferencial de presión, para monitoreo constante de presión, con un rango de 0 a 25 mm de presión de agua.
9. Estructura del aislador construido en parte de PVC plastificado de .5mm de grosor y la base de 1.0mm de PVC plastificado.
10. Quadro-Lock™ Puerto de puerta de 15 pulgadas de diámetro, dando extraseguridad y fácil uso de operación. También disponible con puerto de puerta de 12 pulgadas(304.8mm) de acrílico.

El precio de este aislador es de \$4,440.00 dólares (Abril de 2003).

f) Aislador tipo 13422/M

Este aislador puede almacenar 200 jaulas de ratas. Sus dimensiones son: 94" de largo X 43" de ancho X 80" de alto.

Descripción de sus componentes:

1. Sistema de dos filas para mayor espacio y economía.
2. Filtros HEPA.
3. Filtro de entrada y salida de aire (Presiones positiva y negativa).
4. Válvula de control.
5. Filtros Rougher, con una eficiencia del 95%.
6. Conectores de aire. Para facilidad de entrada y salida de electricidad, tubos manométricos etc.
7. Rack movable con dos ruedas bloqueables.
8. Calibrador de diferencial de presión, para monitoreo constante de presión, con un rango de 0 a 25 mm de presión de agua.
9. Estructura del aislador construido en parte de PVC plastificado de .5mm de grosor y la base de 1.0mm de PVC plastificado.
10. Quadro-Lock™ Puerto de la puerta de 15 pulgadas de diámetro dando extraseguridad y fácil uso de operación. También disponible con puerto de puerta de 12 pulgadas de acrílico.

El precio de este aislador es de \$16,958.00 dólares (Abril de 2003).

g) Aislador para intervenciones quirúrgicas tipo 12629.

Sus dimensiones son: 64" de largo X 26" de ancho X 62" de alto.

Descripción de sus componentes:

1. El cuerpo del aislador es de 48" X 24" X 22", (1219.2 X 609.6 X 558.8mm) y un grosor de .02"(0.508mm), 8 mangas y piso rígido. Puerto de entrada de 12"(304.8mm) de diámetro, con puertas de entrada y salida de acrílico y barra de seguridad.
2. Prefiltrado para salida de aire.
3. Filtro HEPA de entrada de aire. Material aluminio.
4. Filtro HEPA de salida de aire.
5. Guantes ligeros de tipo quirúrgico unidos a mangas para usos específicos.
6. Paquete airway como suplemento para el filtro de entrada de aire.
7. Motor de aire (soplador), prefiltrado, para presión positiva y negativa.
8. Marco externo de 1"(25.4mm) de grosor, en tubo cuadrado de aluminio, con secciones soldadas y atornilladas para formar el rack completo. Ruedas planas para su movilidad.
9. Medidor de diferencial de presión de 0 a 25 mm de agua.

El precio de este aislador es de \$5,140.00 dólares (Abril de 2003).

h) NuAire, Inc. U.S.A. Modelo ICM-1

Los siguientes productos pertenecen a NuAire, Inc. U.S.A., la cual es una empresa líder a nivel mundial de equipos para laboratorio. A continuación presentamos su oferta de productos:

El primero de ellos es el modelo **ICM-1**, el cual posee un puerto principal, está provisto de dos mangas y sus paneles son rígidos de vinilo; posee equipo de alarma en caso de paro de corriente.

Su precio aproximado sin contar gastos de envío y transportación es de \$4,100.00 dólares (Abril de 2003).

i) NuAire, Inc. U.S.A. Modelo ICM-5

El siguiente modelo es el **ICM-5**, cuyas dimensiones son iguales que las del ICM-1, y posee las mismas características, excepto porque los paneles son de cloruro de vinilo, y que es un modelo más reciente por lo que su espacio interior se encuentra mejor distribuido, ver figura III.3.3.

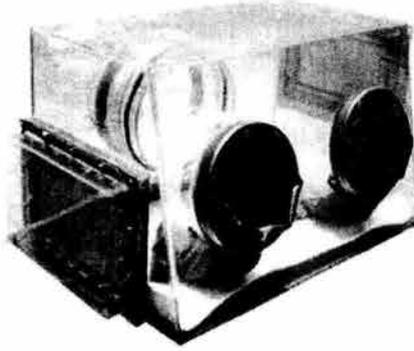


Fig. III.3.3

j) NuAire, Inc. U.S.A. Modelo ICM-11

El último modelo que se oferta es el **ICM-11**, cuya capacidad es superior que la de los dos modelos anteriores ya que puede almacenar hasta 50 jaulas para ratones en su interior, posee un marco de acero inoxidable, el termostato y el filtro ya vienen incluidos en su venta, posee una fuente de poder de 100VAC, 50/60Hz y sus dimensiones son las siguientes: 2515x890x1300 mm, ver figura III.3.4.

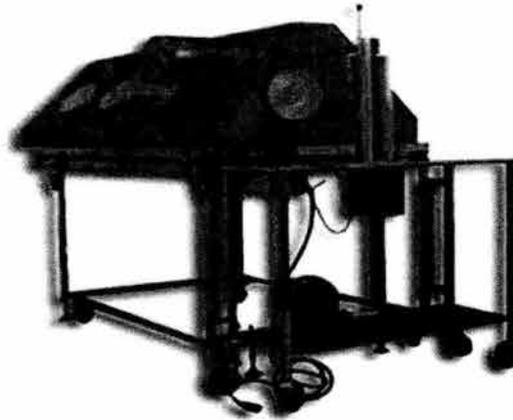


Fig. III.3.4

Su precio aproximado sin contar gastos de envío y transportación es de \$5,120.00 dólares (Abril de 2003).

k) Uno Isolator tm

La siguiente marca de aisladores es **Uno Isolator tm**, de origen Holandés, la cual solamente fabrica un tipo de aislador

Este aislador ha sido diseñado especialmente para seguridad y fácil almacenamiento para roedores transgénicos o infectados, el aire de entrada y salida pasa a través de filtros HEPA, ver figura III.3.5.

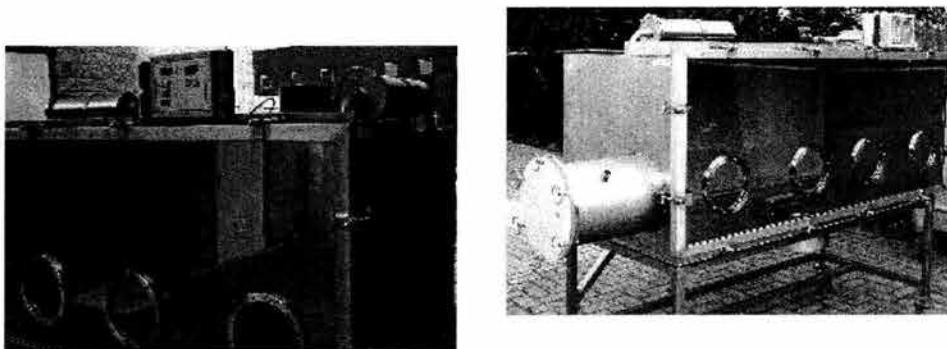


Fig. III.3.5

El aislador puede ser usado para presión positiva y presión negativa, y se encuentra equipado con un medidor de velocidad de flujo de aire y de temperatura. Las lecturas son digitales.

El diseño puede albergar 40 jaulas de ratones, las cuales son colocadas en pequeños racks divisibles en la parte trasera del área de trabajo. El área de trabajo es iluminada por luces fluorescentes colocadas en la parte superior del aislador, separada del área de trabajo por una ventana. La ventana frontal posee dos pares de guantes de goma colocados en la ventana mediante dos anillos sostenedores de seguridad. Todo el aislador es fácilmente trasladable, mediante 4 ruedas, 2 de ellas con frenos. Este aislador está fabricado de acero inoxidable con paneles o ventanas de policarbonato y guantes de goma estándar. El aislador se encuentra equipado con 2 filtros HEPA y debe ser alimentado con un motor de aire (soplador). Cuenta también con un medidor de flujo de aire y un termómetro.

Su precio aproximado sin contar gastos de envío y transportación es de \$10,000.00 euros = \$10,000.00 dólares (Abril de 2003).

I) Animal Care System M.I.C.E.® = Microenvironmental - Isolation - Containment – Enrichment

La siguiente compañía es española y se llama Animal Care Systems, ofrecen un aislador que recibe el nombre de M.I.C.E por sus siglas en Inglés.

El sistema que ofrecen es un módulo para acomodar diferentes racks en su interior, el módulo básico puede albergar 14 jaulas en su interior como el que se presenta en la imagen. Este permite maximizar un espacio limitado, brindando la mayor densidad de animales posibles por cuarto. Estos racks son conectados juntos para crear la medida del rack que se requiere. Las opciones para un rack de un solo lado pueden llegar a ser de 14, 28, 42, 56 o hasta 70 jaulas. El sistema opera bajo presión negativa relativa en el compartimiento animal. El concepto es diferente al sistema que emplea el motor de aire o soplador. Este sistema ha eliminado motores sopladores eléctricos, y se ha perfeccionado su ventilación directa. La extracción de aire se lleva a cabo de manera computarizada. Las jaulas poseen un sistema cerrado, por lo que no existe ningún tipo de fuga. Se filtra el aire dentro y fuera de la jaula. La cantidad de filtrado es perfecta de tan solo 0.3 micrones, tan eficiente como el filtrado HEPA.

Este es el único aislador que emplea este sistema para roedores, el cual provee una barrera a nivel de jaula con buena calidad (GAQ) y un cambio total de volumen de aire (TVAC) dentro de la jaula. El sistema se emplea en BSL-3, crianza de animales y aplicaciones convencionales, ver figura III.3.6.

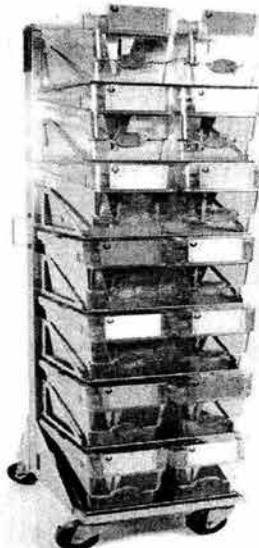


Fig. III.3.6

El sistema es seguro contra cortes de corriente. Si por alguna razón existe un corte de corriente, cambios en la temperatura de calor, Ej., convección, el sistema posee un sistema de alarma.

El sistema es extremadamente costeable y efectivo, y creará un medio ambiente propicio tanto para los animales como para el personal de investigación. En resumen, es lo último en tecnología de aisladores.

La garantía estándar es de un año. El precio de modulo singular (14 jaulas para ratones) es de \$2,125.00 dólares (Abridle 2003).

m) BIO-1 Half Suit BIOCARE

La siguiente oferta de aisladores pertenece a la empresa BIOCARE, la cual es una empresa de origen inglés a continuación se presenta su oferta.

Este equipo posee filtros HEPA de entrada y salida, prefiltros, puerto de 18" de diámetro, PVC en los paneles contra rayos Ultravioleta, bolsillos internos, base reforzada de PVC, estructura resistente a la corrosión, pruebas certificadas de gas neón, plataforma movable con ruedas bloqueantes y certificado de operación.

Tiene una capacidad máxima para 30 jaulas de ratas(45X28X20mm) o de 72 jaulas para ratones (45X15X13mm). Una dimensión total de 184 cm de longitud x 135cm de ancho x 232 cm de altura, ver figura III.3.7.

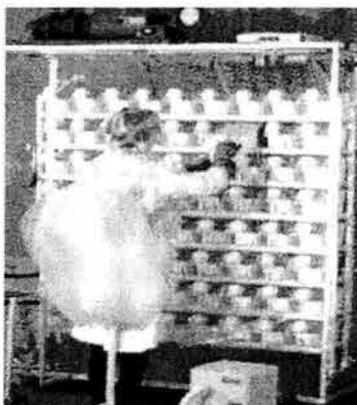


Fig. III.3.7

Su precio es de \$84,251.70 pesos (Abril de 2003).

n) BIO-3 Trolley Mounted.

Este equipo trabaja únicamente con presiones positivas, puede albergar 30 jaulas para ratones o hasta 15 jaulas para ratas. El operador tiene acceso a todas las áreas del aislador ya que cuenta con 4 puertos para guantes en la parte frontal del aislador. Además posee un puerto lateral de 18" para acceso de suplementos y

objetos al interior del aislador. Posee filtros HEPA certificados de entrada y salida, filtros removibles de entrada y salida, puerto de servicio de 18"(457.2mm), PVC para rayos UV, bolsillos internos, estructura anticorrosiva, plataforma móvil y certificado de operación, ver figura III.3.8.

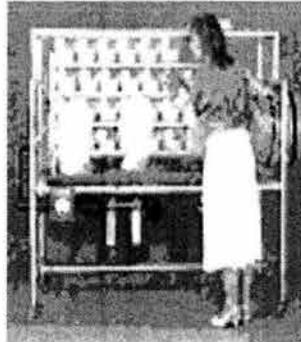


Fig. III.3.8

Su precio es de \$80,072.19 pesos (Abril de 2003).

o) BIO-5 Trolley Mounted.

Este aislador se encuentra diseñado para trabajar con presión positiva y tiene acceso a cada una de las áreas internas gracias a sus cuatro guantes. Tiene filtros HEPA certificados de entrada y salida, prefiltros removibles, puerto de transferencia de 18"(457.2mm), paneles de PVC contra rayos UV, bolsillos internos, puede almacenar 9 jaulas para ratas (45X28X20mm) y 24 jaulas para ratones (45X15X13mm). Sus dimensiones generales son de 172cm de longitud X 82cm de ancho y 180 cm de altura, ver figura III.3.9.



Fig. III.3.9

Su precio es de \$70,530.17 pesos (Abril de 2003).

p) BIO-8 Hysterectomy.

Este aislador crea un ambiente esterilizante en el cual se pueden llegar a almacenar pequeños animales para diversas intervenciones quirúrgicas como lo puede ser la cesárea. El aislador puede conectarse con los demás aisladores comunes mediante un puerto de transferencia de 18”(457.2mm) montado en la parte lateral del aislador. Está construido mediante un plástico duro claro que permite una visualización al interior prácticamente perfecta. Posee bolsillos en los cuales se pueden albergar desperdicios de las intervenciones quirúrgicas realizadas, así como una zona térmica en la cual se pueden colocar los animales nonatos durante el proceso de resucitación. Posee dos sets de guantes permitiendo que dos personas puedan trabajar al mismo tiempo en el mismo proyecto. El sistema no necesita de suplementos de aire ni de unidades de filtrado.

Su precio es de \$22,275.15 pesos (Abril de 2003).

q) Unidad de Aislamiento Euro Aire UA-I

A continuación se presenta la oferta del fabricante Euro Aire, de origen español; este fabricante se dedica a hacer unidades de aislamiento, su funcionamiento se describe mejor en el punto III.2 p. 64 Tecnología de aisladores. Su característica principal es su gran volumen de almacenamiento y su bajo ruido de funcionamiento (ventilación), creando un ambiente muy propicio para el animal de laboratorio, ver figura III.3.10

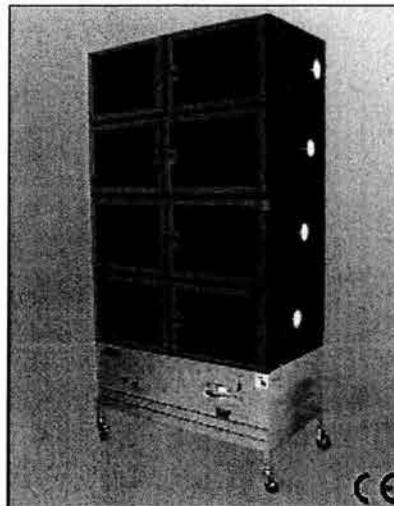


Fig. III.3.10

Este fabricante ofrece una garantía de 12 meses, se ofrece con presión positiva pero son fácilmente reconvertibles a presiones negativas.

*Su precio es de \$8,366.36 euros. - 15% de descuento \$1,254.95 euros.
Total \$7,111.41 euros (Abril de 2003).*

III.3.2 RENTA POR PROYECTO

En la actualidad muchos centros de investigación, bioterios e instituciones presentan programas de renta de aisladores y animales para procesos de investigación, en algunos casos se renta también parte de la instalación así como de un grupo de científicos. El presente estudio esta enfocado a la renta de aisladores. La renta por proyecto también depende del tipo de animal de estudio que se esté utilizando.

A continuación se nombran a algunas instituciones así como sus costos por la renta de aisladores.

La primera de ellas es la **Universidad de Florida**, la cual renta dos tipos de aisladores, el primero de ellos es el común que puede albergar 20 ó 50 ratones, pero también renta unidades de aislamiento, que como ya hemos visto, poseen el sistema soplador de aire y de filtrado y que alberga en su interior un conjunto de jaulas. La renta del aislador para 50 jaulas de ratones por mes es de 400 dólares y la unidad de aislamiento que puede albergar hasta 140 jaulas para ratones, se renta en 2475 dólares mensuales.

Charles River Laboratories en los Estados Unidos se dedica a la investigación con animales de laboratorio y renta una gran cantidad de servicios así como sus equipos de laboratorio. Renta sus aisladores para 100 jaulas de ratones en 700 dólares mensuales más gastos externos de los animales y el tipo de investigación que se vaya a realizar. Para el presente trabajo, se puede realizar una equivalencia entre lo que cuesta un aislador para histerectomía, como el de Biocare, con lo que renta este laboratorio mensualmente su servicio de cesárea. La cirugía de cesárea tiene un costo de 2750 dólares, la renta mensual de este tipo de aislador es de 1800 dólares mensuales y el costo / tiempo del personal de investigación es de 55 dólares por hora.

También se puede comparar renta de equipos con **The University of Chicago – Animal Resource Center**, en la cual la renta del aislador para 17 jaulas de ratones tiene un costo de 642 dólares mensuales y la renta mensual de una unidad de aislamiento para 140 jaulas de ratones tiene un costo de 2985 dólares.

III.3.3 RESUMEN

La oferta es bastante extensa a nivel mundial, habiendo entre éstos, tres fabricantes que elaboran un aislador como el que se propone para el estudio. El primero de ellos es de Harlan M20 de \$198,762.00 pesos el cual es bastante caro con relación a los demás fabricantes. El siguiente aislador que entraría en competencia directa con el propuesto por este estudio sería los ICM, los cuales poseen precios cercanos a los \$50,000.00 pesos, dependiendo el tamaño y el equipamiento. Y por ultimo los Bio Care con un costo también muy competitivo de \$75,000.00 pesos aproximadamente.

III.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Para el cálculo de la demanda es necesario definamos algunos conceptos relacionados con la estadística, que a continuación se indican:

a) Censo

Es el estudio en el que se incluye a toda la población.¹

b) Muestra

Una muestra es el estudio en el que se incluye a un subconjunto de la población. Es un subconjunto de "n" observaciones extraídas de entre los "N" elementos de la población.¹

c) Prueba Piloto

La prueba piloto también es conocida como premuestra, la cual también se obtiene de manera aleatoria.

d) Objeto del Estudio

Determinación de la demanda de aisladores con una capacidad de albergue de hasta 200 ratones.

e) Criterios de Inclusión

Investigadores que trabajen en Institutos o Entidades Estatales o Privadas que requieran de este equipo para llevar a cabo sus investigaciones.

f) Criterios de No Inclusión

Instituciones que no realizan investigación.

g) Criterios de Exclusión

Investigadores que trabajen en Institutos o Entidades Estatales o Privadas que se encuentran fuera de México.

Una vez fijados los criterios de inclusión, no inclusión y exclusión, se lleva a cabo la elaboración del cuestionario, con el que se realizará la encuesta para

¹ Flores García Rosalinda y Lozano de los Santos Héctor, "Estadística Aplicada para Administración", Grupo Editorial Iberoamérica S. A. de C. V., Agosto 1999, página 36.

recabar la información necesaria para determinar la demanda de este tipo de aislador en México.

h) Cuestionario:

FOLIO _____

ESTUDIO PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE UN AISLADOR PARA ANIMALES PEQUEÑOS DE LABORATORIO, CUYA CAPACIDAD MÁXIMA DE ALBERGUE ES DE 200 RATONES

1. ¿Cuenta con este tipo de aisladores de PVC flexible para _____.
pequeños animales de laboratorio?
 1. Sí
 2. No

2. ¿Cuántos años aproximadamente tienen con estos aisladores? _____.

3. ¿Estaría dispuesto a adquirir este tipo de aislador fabricado en _____.
México?
 1. Si
 2. No

4. ¿Cuántos aisladores de este tipo tienen programados adquirir _____.
dentro de un año?

Con la aplicación del cuestionario se obtuvieron los siguientes resultados de la prueba piloto:

Pregunta número 1

¿Cuenta con este tipo de aisladores de PVC flexible para pequeños animales de laboratorio?

Tabla III.4.1

Respuesta	Número	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
Si	10	10/23	10/23
No	13	13/23	23/23
TOTAL	23	23/23	



Gráfica III.4.1

En la tabla III.4.1 se muestra el resultado de los encuestados que cuentan con este equipo y los que no lo tienen. Cabe señalar que en el gráfico III.4.1 el 57% que no cuenta con este equipo, lo cual es debido entre otras cosas: falta de presupuesto de la institución, problemas internos entre los investigadores y la administración y porque no efectúan investigación que requiera el uso de este equipo por el momento.

Pregunta número 2

¿Cuántos años aproximadamente tienen con estos aisladores?

Tabla III.4.2

Periodo de años	Número	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
Sin dato	3	3/23	3/23
De 1 a 5 años	4	4/23	7/23
De 6 a 10 años	3	3/23	10/23
Sin período	13	13/23	23/23
TOTAL	23	23/23	



Gráfico III.4.2

El gráfico III.4.2 nos indica el tiempo que hasta el momento tienen los aisladores que ya fueron adquiridos. Es necesario señalar que la "Universidad de Minesota" llevó a cabo un estudio para determinar el promedio de vida útil de varios productos, dentro de los cuales se encontraba el aislador, tal estudio arrojó el resultado de vida útil para este equipo de 10 años en promedio. Se observa que al sumar los porcentajes de aisladores que ya adquirieron, el 43% tendrá que renovar su equipo en un lapso de 1 a 10 años.

Pregunta número 3

¿Estaría dispuesto a adquirir este tipo de aislador fabricado en México?

Tabla III.4.3

Respuesta	Número	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
Si	18	18/23	18/23
No	5	5/23	23/23
TOTAL	23	23/23	

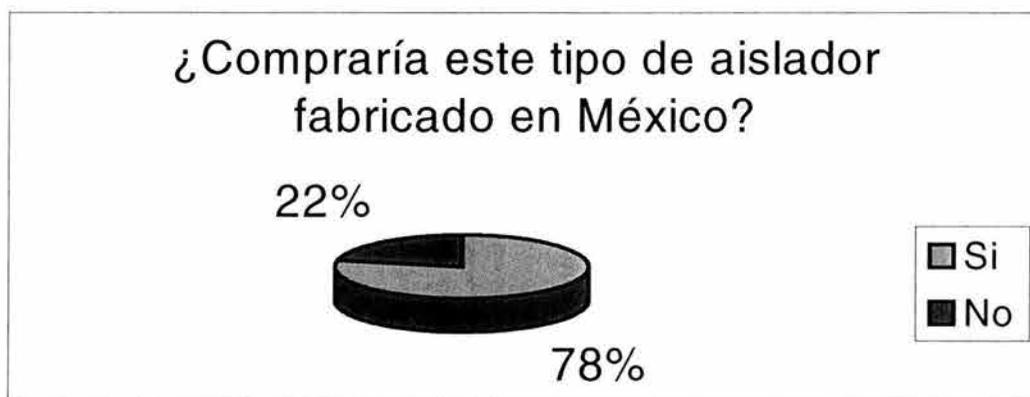


Gráfico III.4.3

El gráfico III.4.3 muestra la aceptación que tendría este tipo de aislador fabricado en México, siempre y cuando cuente con la misma calidad que el de importación. El porcentaje que dijo "No" en la entrevista, argumentó que no lo adquirirían por que no tienen contemplado efectuar por el momento investigaciones que requieran de este equipo.

Pregunta número 4

¿Cuántos aisladores de este tipo tienen programados adquirir dentro de un año?

Tabla III.4.4

Dimensiones aproximadas 1.25X0.75X1.65 m	Número	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
Ninguno	10	10/23	10/23
1 aislador	12	12/23	22/23
2 ó más aisladores	1	1/23	23/23
TOTAL	23	20/20	

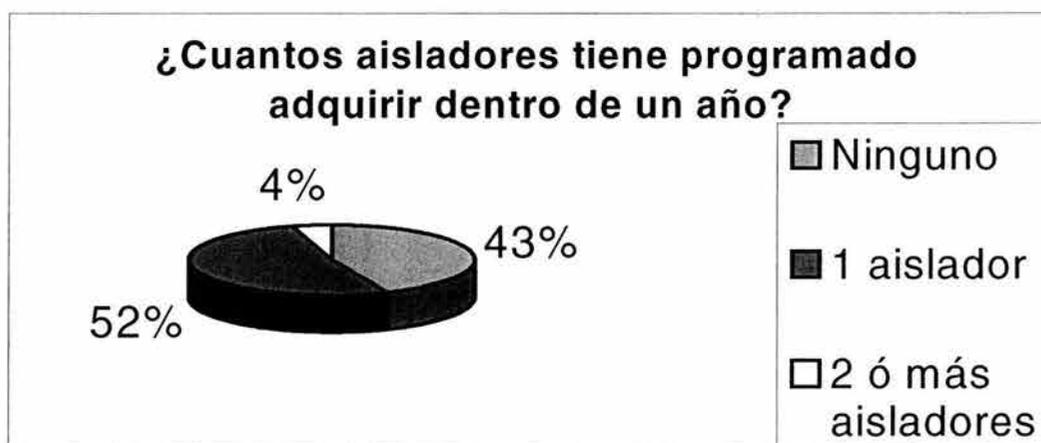


Gráfico III.4.4

El gráfico III.4.4 muestra la necesidad de contar con este tipo de equipos en un período de un año, siempre y cuando la asignación presupuestal no cambie, así como también las diferencias entre investigadores y administración se concilien para perseguir un fin común.

A continuación se lleva a cabo el cálculo de los parámetros estadísticos de la premuestra, a fin de poder determinar el tamaño de la muestra que se requiere para la aceptación de los resultados obtenidos en la misma:

Tabla III.4.5

Número de encuesta	Adquirir aislador fabricado en México		$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
	Si = 1	No = 0		
1		0	-0.78	0.61
2		1	0.22	0.05
3		1	0.22	0.05
4		1	0.22	0.05
5		0	-0.78	0.61
6		1	0.22	0.05
7		1	0.22	0.05
8		1	0.22	0.05
9		1	0.22	0.05
10		1	0.22	0.05
11		1	0.22	0.05
12		1	0.22	0.05
13		1	0.22	0.05
14		1	0.22	0.05
15		0	-0.78	0.61
16		1	0.22	0.05
17		1	0.22	0.05
18		1	0.22	0.05
19		0	-0.78	0.61
20		1	0.22	0.05
21		1	0.22	0.05
22		1	0.22	0.05
23		0	-0.78	0.61
			TOTAL	3.91
			$\bar{X} =$	0.78
			$S =$	0.42
			$S^2 =$	0.18
<p>Para determinar el tamaño de la muestra es necesario que definamos dos conceptos:</p> <p>Error a criterio permitido (E)</p> <p>Nivel de Confianza (NC) que expresa la probabilidad de que el intervalo incluya el verdadero valor del parámetro.</p> <p>Para nuestro estudio consideramos un NC = 90% y E = 20%</p> <p>El tamaño de la población es de 54 elementos N = 54</p> <p>E = 0.20</p> <p>Como el tamaño de la muestra es menor a 30 elementos, usaremos la distribución t de Student, para el valor propuesto del NC.</p> <p>Grado de libertad (gl) = n-1</p> <p>gl = 22</p> <p>t = 1.72</p> <p>Definamos a n como el tamaño de la muestra deseado.</p> <p>Por lo tanto: $n = (S^2 * N) / [(E / t)^2 * (N-1)) + S^2]$ n = 10.71</p> <p style="text-align: right;">n = 11</p>				

La tabla III.4.5 arroja el resultado que permite observar, que el tamaño de la muestra mínima que se requiere queda dentro de la premuestra, por tal razón en este caso se concluye la aceptación de la población estudiada, para la aceptación de adquirir este tipo de aislador fabricado en México.

Tabla III.4.6

Número de encuesta	Adquisición de este tipo de aisladores dentro de un año	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	0	-0.61	0.37
2	0	-0.61	0.37
3	0	-0.61	0.37
4	1	0.39	0.15
5	0	-0.61	0.37
6	0	-0.61	0.37
7	0	-0.61	0.37
8	1	0.39	0.15
9	1	0.39	0.15
10	1	0.39	0.15
11	1	0.39	0.15
12	1	0.39	0.15
13	1	0.39	0.15
14	1	0.39	0.15
15	0	-0.61	0.37
16	1	0.39	0.15
17	1	0.39	0.15
18	1	0.39	0.15
19	0	-0.61	0.37
20	1	0.39	0.15
21	2	1.39	1.94
22	0	-0.61	0.37
23	0	-0.61	0.37
		TOTAL	7.48
$\bar{X} =$		0.61	
$S =$		0.58	
$S^2 =$		0.34	
<p>Para determinar el tamaño de la muestra es necesario que definamos dos conceptos:</p> <p>Error a criterio permitido (E)</p> <p>Nivel de Confianza (NC) que expresa la probabilidad de que el intervalo incluya el verdadero valor del parámetro.</p> <p>Para nuestro estudio consideramos un NC = 90% y E = 20%</p> <p>El tamaño de la población es de 54 elementos N = 54</p> <p style="text-align: center;">E = 0.20</p> <p>Como el tamaño de la muestra es menor a 30 elementos, usaremos la distribución t de Student, para el valor propuesto del NC.</p> <p>Grado de libertad (gl) = n-1</p> <p style="text-align: center;">gl = 22</p> <p style="text-align: center;">t = 1.72</p> <p>Definamos n_0 como primera aproximación al tamaño de la muestra y a n como el tamaño de la muestra deseado.</p> <p>Por lo tanto: $n = (S^2 * N) / [((E / t)^2 * (N - 1)) + S^2]$ n = 17.33</p> <p style="text-align: right;">n = 18</p>			

El resultado de la tabla III.4.6 se interpreta como la cantidad promedio de aisladores que la población va a adquirir dentro de un año, la cual se obtiene al multiplicar $\bar{X} * N = 0.61 * 54 = 33$ aisladores de este tipo.

Tabla III.4.7

Número de encuesta	¿Cuentán con este tipo de aislador?		$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
	Si = 1	No = 0		
1	1		0.57	0.32
2	0		-0.43	0.19
3	1		0.57	0.32
4	1		0.57	0.32
5	0		-0.43	0.19
6	0		-0.43	0.19
7	0		-0.43	0.19
8	1		0.57	0.32
9	1		0.57	0.32
10	0		-0.43	0.19
11	0		-0.43	0.19
12	1		0.57	0.32
13	1		0.57	0.32
14	0		-0.43	0.19
15	0		-0.43	0.19
16	1		0.57	0.32
17	0		-0.43	0.19
18	1		0.57	0.32
19	0		-0.43	0.19
20	1		0.57	0.32
21	0		-0.43	0.19
22	0		-0.43	0.19
23	0		-0.43	0.19
TOTAL				5.65
$\bar{X} =$			0.43	
$S =$			0.51	
$S^2 =$			0.26	
<p>Para determinar el tamaño de la muestra es necesario que definamos dos conceptos:</p> <p>Error a criterio permitido (E)</p> <p>Nivel de Confianza (NC) que expresa la probabilidad de que el intervalo incluya el verdadero valor del parámetro.</p> <p>Para nuestro estudio consideramos un NC = 90% y E = 20%</p> <p>El tamaño de la población es de 54 elementos N = 54</p> <p style="padding-left: 40px;">E = 0.20</p> <p>Como el tamaño de la muestra es menor a 30 elementos, usaremos la distribución t de Student, para el valor propuesto del NC.</p> <p>Grado de libertad (gl) = n-1</p> <p style="padding-left: 40px;">gl = 22</p> <p style="padding-left: 40px;">t = 1.72</p> <p>Definamos n_0 como primera aproximación al tamaño de la muestra y a n como el tamaño de la muestra deseado.</p> <p>Por lo tanto: $n = (S^2 * N) / [((E / t)^2 * (N - 1)) + S^2]$ n = 14.22</p> <p style="text-align: right;">n = 15</p>				

De la tabla III.4.7 se puede obtener una posible demanda a futuro de este tipo de aisladores, que se requerirá renovar, la cual se determina multiplicando la media de la muestra por el número de elementos de la población como sigue: $0.43 * 54 = 23$ institutos que tendrán que renovar su equipo en un lapso máximo de 10 años, de acuerdo a los porcentajes que se muestran en el gráfico III.4.2.

III.5. BALANCE OFERTA – DEMANDA.

En este tema se analiza cómo está el mercado de aisladores entre la oferta y la demanda. En este sentido se hará el balance entre, el número de aisladores que el mercado nacional está requiriendo, y las empresas que lo ofrecen. Se responderá: ¿Las empresas que fabrican aisladores, brindan su servicio adecuadamente?; ¿es posible satisfacer la demanda del mercado nacional con las marcas existentes?; ¿Qué posibilidad hay de sustituir la importación por la fabricación de aisladores en México?

Dada la presentación de todas las marcas existentes de aisladores se puede concluir:

1. Ninguna empresa fabrica aisladores en México. Eso implica que aparte de que este producto es caro, los gastos de envío lo elevan mucho.
2. Los fabricantes no tienen posicionamiento en el mercado. No impulsan su producto en México. No asisten a ferias, no se anuncian en medios del sector en el mercado nacional.
3. La única manera de saber de estos productos es mediante el Internet.
4. No brindan servicio inmediato.

La oferta implica básicamente tres aspectos que el mercado requiere:

1. El bien o servicio que es el objeto de la transacción de entrega inmediata.
2. Servicios complementarios como la garantía, soporte técnico, etc.
3. Los beneficios o satisfactores que requiere el usuario (desempeño).

Respondiendo a la pregunta, ¿la oferta actual de los diversos fabricantes de aisladores satisface la demanda del mercado nacional?, La respuesta es: si lo satisfacen. Sólo que con precios altos y tiempos de entrega de hasta 3 semanas.

Dada esta premisa, se pretendería sustituir la importación, con la fabricación de aisladores de manufactura mexicana, a precios más bajos, con calidad, con soporte de mantenimiento inmediato y económico, con alto nivel de servicio, con un impulso al mercado local, con inventario suficiente en refacciones, promoviendo adecuadamente este segmento de investigación en: exposiciones y ferias. Invitando a los bioterios existentes en todo el país a que adquieran este tipo de aparatos que fomentan la investigación.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO TÉCNICO

CAPÍTULO IV. ESTUDIO TÉCNICO

IV.1 TECNOLOGÍA DISPONIBLE

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo aborda los asuntos relacionados con la tecnología que se cuenta tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo lo referente a los componentes necesarios que se emplearán en el diseño final del aislador, así como la capacidad de producción que se tendrá para competir en el mercado.

Se pretende realizar una propuesta del aislador con un máximo de elementos de calidad, al menor precio posible, por lo que es necesario contar con una gran información de elementos, y tomar aquellos cuyo costo sea el menor y cuenten con un gran suministro en el mercado y calidad. La mayoría de los componentes son de importación debido a que no existen aisladores de fabricación nacional, aunque la mayoría de ellos son distribuidos a nivel nacional por distintos distribuidores.

IV.1.1.COMONENTES DEL AISLADOR

a) Guantes.

El material que se emplea actualmente para los guantes, es de látex, neopreno, nitrilo o poliuretano. En algunos casos es importante conocer el tipo de experimentación que se desea realizar ya que la diversidad de estos es mucha, fig. IV.1.1.

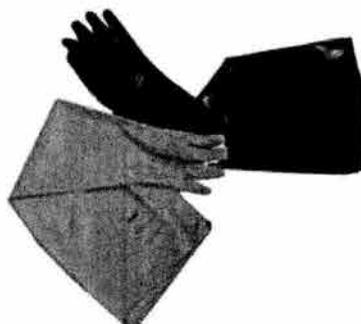


Fig. IV.1.1

Sus dimensiones dependen del diámetro del puerto al cual van enclavados. La medida del puerto es el diámetro de la puerta circular de apertura. Las dimensiones estándar de los puertos son de 6"(152.4mm), 8"(203.2mm), 10"(254mm), y 12"(304.8mm). La mayoría de los guantes poseen dimensiones escasamente mayores a estas dimensiones debido a que los polímeros tienden a encogerse con el tiempo.

El grosor de los guantes de manera estándar es de 0.4mm y de 0.8mm, aunque la variedad es muy extensa; su longitud estándar es de 32"(812.8mm), la mayoría de los fabricantes también disponen de guantes con longitudes de 24"(609.6mm), 27"(685.8mm) y 34"(863.6mm).

Las tallas estándar de la mano son de 8, 9 y 10. Muchos fabricantes también disponen de medidas de la mano del número 7 y 11.

Como anteriormente se mencionó existen diversos materiales con los cuales se fabrican los guantes, uno de ellos es el **Látex**, el cual brinda un máximo de confort al usuario, es resistente a cualquier tipo de solvente acetónico; es recomendado para su uso con isopropanol y etanol, de excelentes propiedades mecánicas. Otro es el **Neopreno** que ofrece un alto nivel de protección ante agentes oxidantes como alcohol, aceites, gasolinas, elementos alcalinos, benceno, etanol, hexano, isopropanol y diversos ácidos, no es degradable en presencia de sol y ozono, tiene alta resistencia a fallas mecánicas (cortes, jalones etc.), resiste el fuego y conserva su integridad bajo altas temperaturas, y su color generalmente es el negro. No produce reacciones alérgicas. El **Nitrilo** posee las características de flexibilidad y cualidades a la compresión mecánica, de alta resistencia a la mayoría de los hidrocarburos, petróleo, solventes, aceites y ácidos. Tiene la desventaja de llegar a producir reacciones alérgicas, buen disipador de carga electrostática, brinda excelente protección a la abrasión y su color generalmente es verde. Por último, el **Poliuretano** generalmente se emplea para investigaciones de tipo nuclear ya que no presenta reacciones alérgicas y no se degrada en la presencia de sol y ozono, además de ser sumamente resistente a los hidrocarburos como la gasolina, solventes del petróleo, aceites etc. Ver figura IV.1.2.



Fig. IV.1.2

La mayoría de los fabricantes emplea estos materiales en sus guantes, entre los principales fabricantes a nivel mundial se encuentran Recongloves, Shieldmedicare y muchas empresas que se dedican a la fabricación de plásticos

como 3M y muchas más. En México Solamax posee una amplia gama de guantes para usos médicos y de investigación científica con certificación ISO 9002. También AEMSA distribuye productos médicos en México.

Los fabricantes cuentan con tablas de resistencia a la mayoría de las sustancias químicas comúnmente usadas. Además, información acerca de las sustancias menos corrientes. En principio, los guantes de nitrilo ofrecen mejor protección general, sobre todo contra agentes citotóxicos. En la siguiente figura se muestra una etapa de la fabricación de guantes.

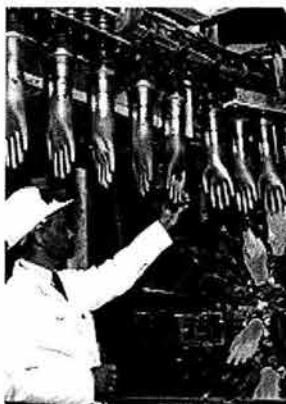


Fig. IV.1.3

La gama de guantes está claramente dividida en diferentes especificaciones, según la clasificación de cada área. Los guantes estériles para sala limpia son usados en la mayoría de las áreas críticas, sobre todo cuando se está realizando un proceso aséptico. Los guantes para sala limpia son usados para la mayoría de salas limpias de hasta Clase 100. Los guantes no críticos se usan mucho en las salas limpias de grados más bajos o en entornos de salas no asépticas.

La elección dependerá de muchos factores, sobre todo la comodidad del operador. Los guantes de látex por lo general son más fáciles de poner y encajan mucho mejor. Los de nitrilo se seleccionan normalmente cuando hay problemas de alergia al látex o se necesita una mejor resistencia química.

b) Filtros HEPA.

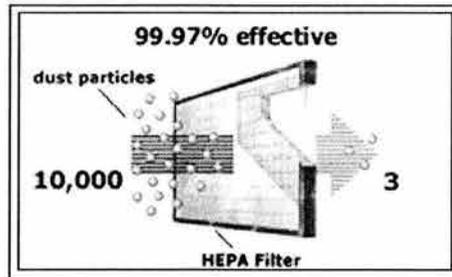


Fig. IV.1.4

Su diversificación no es tan extensa, debido a que todos los modelos deben contar con una eficiencia del 99.97%, únicamente varían en precios y tamaños. Entre los principales fabricantes se encuentra Honeywell con una amplia variedad a nivel mundial, además de Sharp, Euro-Pro y Total Vac. Ver figura IV.1.4 y IV.1.5.



Fig. IV.1.5

c) Manómetros

Estos instrumentos nos permitirán conocer la presión del aire en el interior del aislador. Resulta conveniente presentar a continuación lo que el mercado ofrece, y cual sería conveniente emplear en el diseño.

La tecnología actualmente cuenta con manómetros con microprocesadores que permiten medir tanto la presión como la temperatura. Cuentan generalmente con doble entrada conectada simultáneamente. Muchos de ellos poseen sensores de platino que producen una medición aun más exacta desde los -200 hasta los 800 grados centígrados. En la figura siguiente se muestran estos equipos con dos escalas de medición para temperatura y siete escalas de medición de presión, brinda tanto presiones absolutas como relativas, con diversos sensores programables para los rangos deseados de medición.

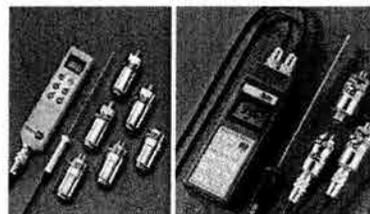


Fig. IV.1.6

Actualmente se puede encontrar también en el mercado los manómetros comunes que no son digitales ni poseen adelantos tecnológicos, pero el precio es mucho más accesible si eso es lo que se requiere. Únicamente miden la presión y su medición es de manera directa. A continuación se presenta la figura que ilustra a estos.



Fig. IV.1.7

También son comunes los manómetros de baja presión de un máximo de 16 Atm. Diseñados para la calibración y verificación rápida de la presión intermedia de los reguladores. Fácil conexión al tubo del inflador del jacket. Eliminan la tarea de desmontar tapones y tubos para la calibración y mantenimiento de reguladores. Dos modelos: con purga (incorpora botón de vaciado del aire del regulador antes de desmontarlo de la grifería), y sin purga. A continuación se ilustran los manómetros mencionados



Fig. IV.1.8

d) Ruedas para estructura.

La movilidad del aislador también se debe tomar en cuenta, y equiparlo con aquellas ruedas que le permitan un mejor desplazamiento de un lugar a otro. A continuación se presentan algunas que actualmente se encuentran disponibles en el mercado.

La mayoría de las empresas las fabrica de nylon y su soporte o estructura de acero inoxidable; a continuación se muestran los modelos de la compañía KYC-caster con sus tablas de dimensiones y materiales; estas ruedas se emplean para instrumentación médica, industria y máquinas de trabajo pesado, el color puede ser el que se desee indicándose previamente en el pedido.

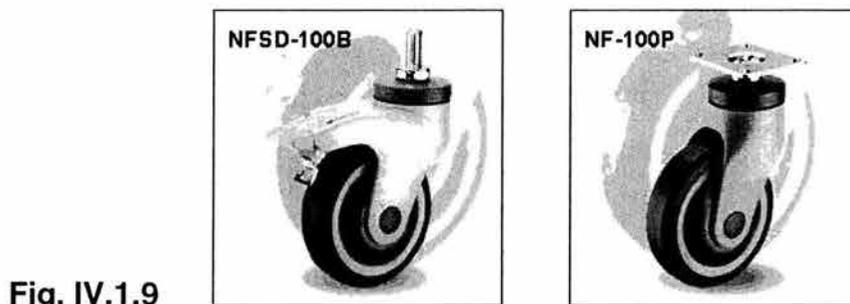


Tabla IV.1.1 Datos Técnicos de la Fig. IV.1.9

ITEM NO.	 kg	 mm	 mm	 mm	 mm	 mm
NF-100B	70	100	30	145	M12 (P1.75)	25
NFSD-100B	70	100	30	145	1/2	25
NFSD-100S	70	100	30	136	∅22	40

ITEM NO.	 kg	 mm	 mm	 mm	 mm	 mm
NF-100P	70	100	30	152	55x42	70x58
				154	74x45	96x70
NFSD-100P	70	100	30	152	55x42	70x58
				154	74x45	96x70
STEM / AXIS	STEEL / STAINLESS STEEL					
BRAKE	NFSD-TOTAL LOCK					
MATERIAL	HOUSING / NYLON					
	WHEEL TREAD / PR					

Los siguientes modelos poseen tecnología más avanzada en el freno, por lo cual pueden soportar cargas mayores:

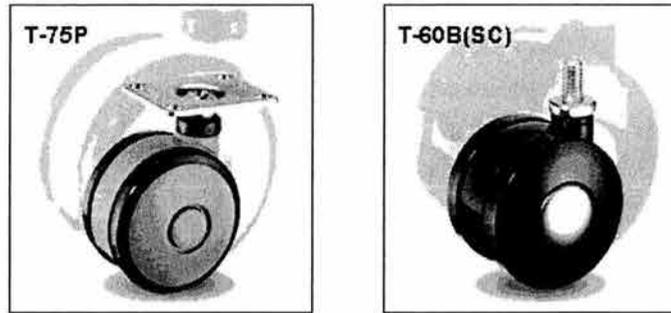


Fig. IV.1.10

Tabla IV.1.2 Datos Técnicos de la Fig. IV.1.10

ITEM NO.	 kg	 mm	 mm	 mm	 mm	 mm	 mm
T-75B TSD-75B	80	75	60	92	M16 1/2" M12 (P1.75)	25	
T-75P TSD-75P	80	75	60				
T-100S TSD-100S	100	100	71	125			Ø22
T-120S TSD-120S	120	122	75	136			
T-75H TSD-120H	80	75	60				
T-100H TSD-100H	100	100	71				
T-120H TSD-120H	120	122	75				

Las siguientes ruedas son exclusivamente de uso médico y tienen un acabado en cromo plateado y zinc, el freno es de nylon y las ruedas son de hule (goma), PU y TPR.

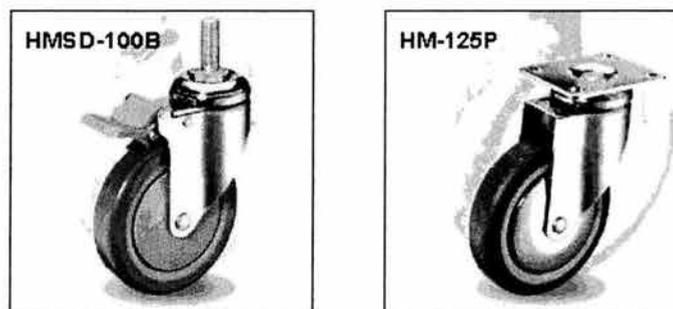


Fig. IV.1.11

Tabla IV.1.3 Datos Técnicos de la Fig.IV.1.11

ITEM NO.	 kg	 mm	 mm	 mm	 mm	 mm
U-40B US-40B	40	40	42	52	M8 3/8" M12	15
U-50B US-50B	60	50	48	65		
U-40P US-40P	40	40	42			
U-50P US-50P	60	50	48			
HM(SD)-100B	120	100			M12 1/2" 5/8"	30
HM(SD)-125B	120	125				
HM(SD)-150B	130	150				
HM(SD)-200B	150	200				
HM(SD)-100P	120	100				
HM(SD)-125P	120	125				
HM(SD)-150P	130	150				
HM(SD)-200P	150	200				

e) Tuberías y válvulas de PVC:

Los continuos avances en la tecnología de transformación y el desarrollo de las materias primas permiten ofrecer, día a día, nuevas soluciones que facilitan las instalaciones, reduciendo costos y mejorando las prestaciones.

Los fabricantes que a nivel mundial actualmente se encuentran fabricando tuberías y accesorios de PVC rígido, utilizan resina de Policloruro de vinilo exento de cargas y plastificantes, de acuerdo con la norma europea UNE-EN 1329. Las tuberías y accesorios se presentan biselados y abocardados para su unión mediante encolado o, junta elástica, fabricados la mayoría de las veces mediante moldeo por inyección.

Los accesorios, como codos e injertos simples, están reforzados en su parte exterior por un rombo del mismo material, en la zona donde se produce el impacto de las aguas y sólidos que circulan por el interior de la instalación. Con este refuerzo, se consigue una mayor duración y resistencia de los accesorios en casos como, por ejemplo, circulación de aguas a elevadas temperaturas (desagües de electrodomésticos) o impactos en desagües de inodoros. A continuación se muestran algunos de estos accesorios.

La mayoría de los fabricantes ofrece una garantía de un año posterior a su tiempo de entrega.

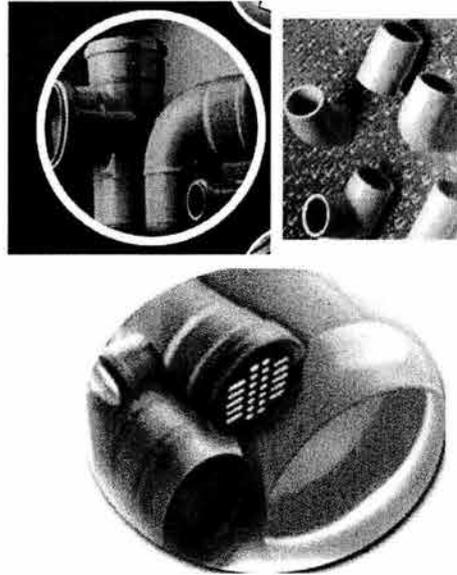


Fig. IV.1.12

Las principales características de las tuberías de PVC son su flexibilidad, la cual permite absorber los posibles movimientos o asentamientos de la instalación, sin riesgos de roturas, además presentan un óptimo comportamiento al impacto, un buen aislamiento acústico, alta resistencia al fuego, debido a que no propaga la llama y es auto extinguido, ligereza, facilidad de adaptación ya que la actual gama de tubos y accesorios es sumamente amplia y permiten remover fácilmente cualquier tipo de instalación, alta resistencia química a ácidos, aceites, lejías, detergentes, biodegradables, etc. La tabla siguiente muestra las características de la tubería de PVC.

Tabla IV.1.4 Características Técnicas de Tuberías de PVC

OTRAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALOR
Densidad media	1,4 g/cm ³
Módulo de elasticidad	≥ 3.000 MPa
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	0,08 mm/m °C
Conductividad térmica	0,16 W/m °C
Resistencia eléctrica superficial	≥ 10 ¹² Ω

EXIGENCIAS EN ENSAYOS	VALOR
Resistencia al impacto a 0°C	T.I.R. ≤ 10%
Temperatura de reblandecimiento VICAT	≥ 79°C
Retracción longitudinal en caliente	< 5%
Resistencia al diclorometano 15°C	Sin ataque

Las válvulas poseen las mismas características y se encuentran disponibles en muchos modelos, de unión; de dos puertos, de tres puertos, en T, etc. A continuación se presenta una pequeña gama de los principales modelos que la tecnología nos ofrece actualmente y que se encuentran disponibles en múltiples locales comerciales.

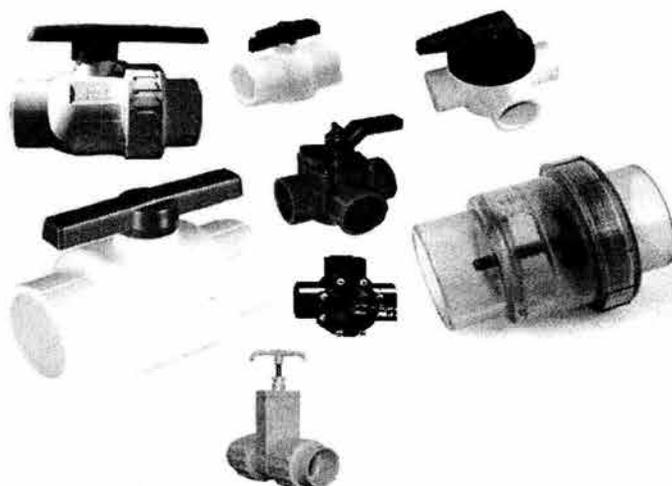


Fig. IV.1.13

f) Ventilador Soplador:

La gama de ventiladores sopladores está dada en relación al volumen de desalojo de aire, variando con esto la potencia y corriente empleadas en cada uno de ellos. Los tamaños son muy variados. La capacidad del ventilador soplador que emplearemos para el aislador se especificará en el diseño final, así como sus características.

La mayoría de los fabricantes ofrecen motores sopladores desde las 9 pulgadas hasta 50 pulgadas dependiendo las aplicaciones de cada uno de ellos. Variables como el caudal y la presión, se deben tomar en cuenta antes de seleccionar el equipo adecuado.

Las siguientes figuras muestran dos tipos de ventilador soplador de la empresa Ventilex:

UMAVEN

Tamaño: 9", 10", 12", 15" y 18"
Caudal: Desde 4.000 hasta 7.500 P.C.M.
Presión: Desde 00" a 3 1/2"

Aplicaciones: Equipo de uso universal en ventilación, aire acondicionado y refrigeración; aplicable además en presurización, aire prefiltrado, cabinas de pintura de automóviles, laboratorios, productos farma-cosméticos.

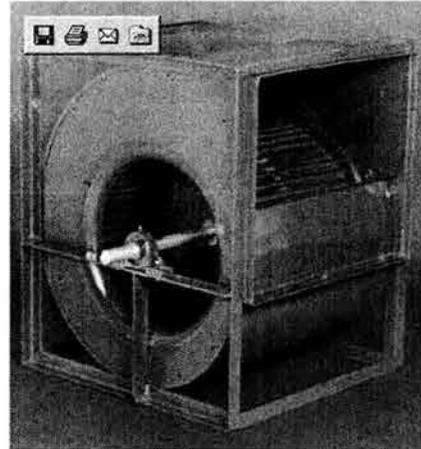


Fig. IV.1.14 Ventilador Soplador UMAVEN

YACAMBU

Directo
Tamaño: 8", 10" y 12"
Caudal: Desde 510 hasta 3.400 P.C.M.
Presión: Desde 1/8" a 2"

Indirecto
Tamaño: 10", 12" y 14"
Caudal: Desde 1.400 hasta 5.000 P.C.M.
Presión: Desde 1/4" a 2"

Aplicaciones: Extracción e inyección de aire en laboratorios, baños industriales, cocinas, usos varios.

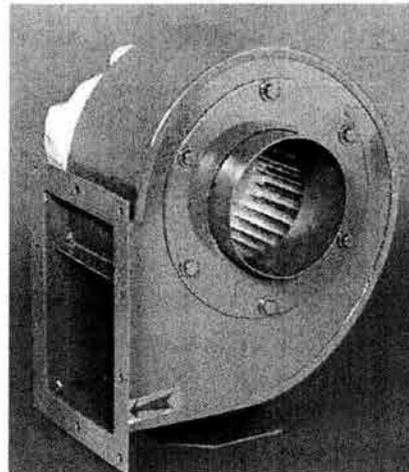


Fig. IV.1.15 Ventilador Soplador YACAMBU

Otros fabricantes que existen a nivel mundial son: Rotron, Sanyo, Torin, Crouzet, FullTech etc., su variación en tensión va desde los 28 hasta los 220 Volts, con flujos desde los 8 hasta los 250 litros por segundo, muchos de ellos presentan salidas para tacómetro.

La Tabla IV.1.5 muestra los principales fabricantes a nivel mundial, especifica para cada uno de los sopladores su formato, tamaño, eje de montaje, tensión en volts, potencia, rpm, flujo, tipo, marca y su correspondiente figura con el objetivo de dar una amplia visión de la tecnología disponible en cuanto a motores sopladores se refiere.

TABLA IV.1.5 Principales Fabricantes de Sopladores

Formato	Tamaño (mm)	Eje Montaje	Tensión (Volts)	Potencia (W)	RPM (vueltas/minuto)	Flujo (l/seg)	Tipo	Salida para Tacómetro	Marca	Figura
SOPLADOR	102x92	BUJE	115 AC	213	3000	6.0	-	NO	HOWARD	14
SOPLADOR	121x40	BUJE	115 AC	247	2500	5.5	-	NO	ROTRON	15
SOPLADOR	121x40	BUJE	220 AC	237	2500	5.0	-	NO	ROTRON	15
SOPLADOR	76x30	RULEMAN	12 DC	216	2700	4.2	-	NO	NIDEC	17
SOPLADOR	97x94x33	RULEMAN	12 DC	5.5	3200	10.5	-	SI	NIDEC	17
SOPLADOR	121x31	BUJE	24 DC	11	3050	11.8	-	NO	ROTRON	15
SOPLADOR	121x37	RULEMAN	24 DC	5	2500	11	-	NO	PAPST	15
SOPLADOR	162x51	RULEMAN	24 DC	26.4	2500	28.3	-	NO	ROTRON	16
SOPLADOR	162x51	RULEMAN	24 DC	43.2	2900	33	-	NO	ROTRON	16



Figura 14



Figura 15



Figura 16

Figura 17



Fig. IV.1.16

g) Bolsa de PVC

La bolsa de PVC del aislador puede ser maquilada por industrias nacionales como es el caso de Alexar, la cual se dedica a la distribución de películas plásticas y de resinas para la industria de fabricación de empaques flexibles, o bien como Pizar que se dedica a la fabricación de equipos médicos, los cuales llega a exportar, como bolsas de PVC transparente para diversos usos médicos y nutricionales.

Las principales ventajas que proporciona la tecnología del PVC en las bolsas, son su ligereza ($1,4 \text{ g/cm}^3$), lo que facilita su transporte y aplicación; su resistencia a la acción de hongos, bacterias, insectos y roedores; su resistencia a la mayoría de los reactivos químicos; buen aislante eléctrico y acústico, además de ser sólido y resistente a impactos y choques. Impermeable a gases y líquidos, auto-extinguible, versátil y reciclable.

Actualmente se fabrican bolsas de PVC, también se fabrican bolsas de EVA es decir de etilen-vinil-acetato, cuyas propiedades son semejantes, aunque el precio difiere por sus diferentes características. Gran cantidad de empresas que se dedican a la fabricación de bolsas de PVC para los aisladores, también se dedican a la fabricación de trajes y guantes del mismo material. Para las bolsas y trajes se emplea soldadura de alta frecuencia con una excelente calidad.

h) Prefiltros

Los prefiltros juegan un papel preponderante para tener un ambiente propicio de aire filtrado en el interior del aislador, primero porque es una barrera más e aislamiento de sustancias no deseables para el entorno animal y en segundo porque de éstos va a depender que los filtros HEPA tengan una larga vida útil. Ver figura siguiente.

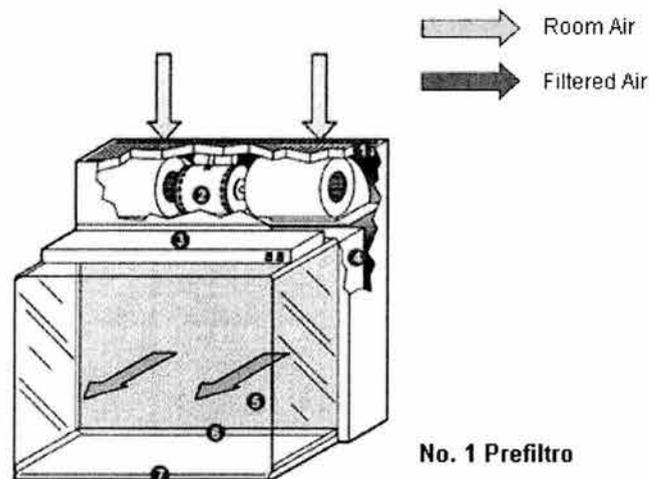


Fig. IV.1.17

Los prefiltros son de diferente grado de filtrado, dependiendo de la necesidad que se tenga, también puede ser un filtro HEPA, aunque no es del todo recomendable debido al alto costo que esto significaría, además de que no ayudaría mucho para una purificación aún mayor. Existen en el mercado diversos modelos, entre los que destacan aquellos de carbono, los cuales pueden llegar a filtrar inclusive componentes ácidos agresivos. Existen también aquellos que pueden filtrar aire a temperaturas superiores a los 180 grados centígrados.

Existen en el mercado tanto filtros de plástico como de metal. Entre los principales fabricantes a nivel nacional encontramos Air Care de México, ALPCO, Badger, Bermetal, Disfire, etc. Ver figura IV.1.18.

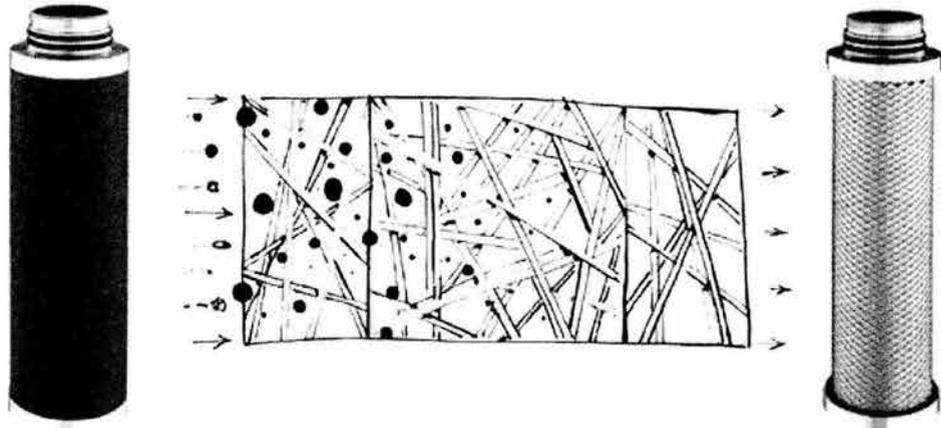


Fig. IV.1.18

i) Racks:

Los racks son estructuras en las cuales se colocan un determinado número de jaulas de animales dentro del aislador, lo conveniente es que estos sean de aluminio debido a sus propiedades mencionadas anteriormente. Estos pueden realizarse de manera particular o bien mandarlos a hacer.



Fig. IV.1.19

Entre los fabricantes internacionales de racks para animales de laboratorio se encuentran VMSherp (figura IV.1.20), que se dedican a todo lo relacionado a la crianza de animales de laboratorio. Tienen racks de muchos materiales como aluminio, acero, madera etc. Animal Care Systems también se dedica a la fabricación de racks para animales.

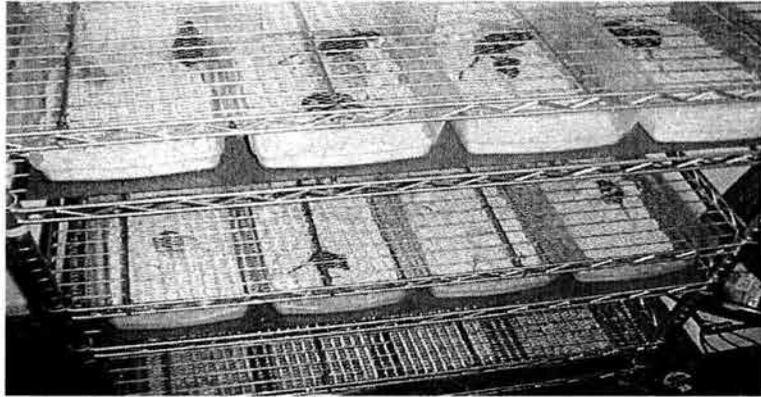


Fig. IV.1.20

IV.1.2 MAQUILA

Actualmente se pueden realizar los trabajos de maquila mediante la renta del local y la mano de obra disponible por los diversos trabajadores. Es conveniente analizar este punto en lo relacionado al costeo de los diferentes recursos, para que en su momento se pueda seleccionar la mejor opción.

En México los locales en renta para trabajos de maquila son muchos, y generalmente se encuentran en la parte norte de la ciudad.

IV.2 DISEÑO FINAL Y SUS CARACTERÍSTICAS

IV.2.1 MATRIZ DE DECISIÓN

a) Motor soplador

OPCIÓN	Motor soplador														
1	HOWARD	Fig. IV.1.16-14													
2	ROTEON	Fig. IV.1.16-15													
3	ROTEON	Fig. IV.1.16-15													
4	FASCO	S / IMAGEN													
ESPECIFICACIÓN	VALDR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	MULT 1	MULT 2	MULT 3	MULT 4					
		0													
Potencia	4	9	9	9	9	9	35	36	36	36					
Flujo	5	8	8	8	8	9	41	40	40	45					
Calibac	4	8	8	8	8	9	32	32	32	36					
Voltaje	5	10	10	10	7	10	51	50	35	50					
Presión	5	9	9	9	9	9	45	45	45	45					
Mantenimiento	4	10	10	10	10	10	42	40	40	40					
Costo	3	8	8	8	8	8	24	24	24	24					
Instalación	2	7	7	7	7	10	14	14	14	20					
Forma	2	7	8	8	8	8	14	16	16	16					
Confiabilidad	5	10	10	10	10	10	51	50	50	50					
TOTAL	39						345	347	332	362					

b) Estructura metálica

OPCIÓN	Estructura Metálica	VALOR ASIGNADO	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	MULT 1	MULT 2	MULT 3
1	PTR 1"	Ligero Calibre 14						
2	PVC Diámetro 1"	Rígido						
3	Acero Inoxidable 1"	Tubular						
ESPECIFICACIÓN			VALOR ASIGNADO			MULT 1	MULT 2	MULT 3
Costo		3	9	8	7	27	24	21
Peso		3	9	10	8	27	30	24
Durabilidad		4	8	10	10	32	40	40
Resistencia		5	9	8	10	45	40	50
Limpieza		5	9	8	10	45	40	50
Acabado		4	10	9	10	40	36	40
Presentación		4	10	9	10	40	36	40
TOTAL		28				256	246	265

c) Material de alojamiento

OPCION	Material de alojamiento																	
1	Acrilico																	
2	PVC Flexible																	
3	Vidrio																	
4	Metálico (Acero inox)																	
	ESPECIFICACIÓN	VALOR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	MULT 1	MULT 2	MULT 3	MULT 4							
	Costo	4	0	8	8	10	7	32	32	40	28							
	Peso	4		8	9	7	6	32	36	28	24							
	Durabilidad	4		8	9	8	10	32	36	32	40							
	Resistencia	3		8	8	7	10	24	24	21	30							
	Limpieza	5		9	9	10	10	45	45	50	50							
	Acabado	4		9	9	10	10	36	36	40	40							
	Presentación	3		9	9	10	10	27	27	30	30							
	Visibilidad	5		10	10	10	0	50	50	50	0							
	Maniobrabilidad	5		8	10	5	8	40	50	25	40							
	Instalación	4		8	10	8	8	32	40	32	32							
	Transporte	3		8	10	7	8	24	30	21	24							
	TOTAL	44						374	406	369	338							

d) Tubería

OPCIÓN	Tubería													
1	Cobre													
2	Galvanizada													
3	PVC													
4	Manguera flexible													
ESPECIFICACIÓN		VALOR ASIGNADO	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	MULT 1	MULT 2	MULT 3	MULT 4				
Peso		4	9	7	8	10	36	28	32	40				
Limpieza		5	8	7	9	9	40	35	45	45				
Acabado		4	8	7	9	8	32	28	36	32				
Presentación		4	8	7	9	8	32	28	36	32				
Durabilidad		5	9	9	10	8	45	45	50	40				
Maniobrabilidad		3	9	8	10	10	27	24	30	30				
Instalación		5	9	9	10	10	45	45	50	50				
Resistencia		4	10	10	9	8	40	40	36	32				
Costo		3	8	9	9	10	24	27	27	30				
Mantenimiento		4	9	9	9	10	36	36	36	40				
TOTAL		41					357	336	378	371				

e) Puerto de transferencia

OPCIÓN	Puerto de transferencia														
1	Acrílico														
2	Vidrio														
3	PVC														
4	Lámina acero inox. Cal 18														
	ESPECIFICACIÓN	VALOR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	MULT 1	MULT 2	MULT 3	MULT 4				
			0												
	Costo	4	9	10	8	7	36	40	32	28					
	Peso	5	9	7	9	9	45	35	45	45					
	Durabilidad	4	9	9	9	10	36	36	36	40					
	Resistencia	5	8	6	9	10	40	30	45	50					
	Limpieza	5	9	10	10	10	45	50	50	50					
	Acabado	4	10	10	9	10	40	40	36	40					
	Presentación	3	10	10	9	10	30	30	27	30					
	Manufactura	4	7	6	9	9	28	24	36	36					
	Instalación	4	9	6	10	9	36	24	40	36					
	Costo integral de ensamble	5	9	4	9	5	45	20	45	25					
	TOTAL						381	329	392	380					

f) Rack

OPCIÓN	Rack																
1	Aluminio																
2	Acero Inox																
3	Madera																
4	Hierro																
ESPECIFICACIÓN		VALOR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	MULT 1	MULT 2	MULT 3	MULT 4						
		0															
Costo		4	9	7	10	9	36	28	40	36							
Peso		5	10	7	6	9	50	35	30	45							
Durabilidad		5	9	10	6	7	45	50	30	35							
Resistencia		4	9	10	7	8	36	40	28	32							
Higiene		5	9	10	6	8	45	50	30	40							
Acabado		5	9	10	9	9	45	50	45	45							
Presentación		4	8	9	9	9	32	36	36	36							
Manufatura		3	9	8	9	9	27	24	27	27							
TOTAL		35					316	313	266	296							

g) Guantes

OPCIÓN	Guantes														
1	Neopreno														
2	Poliuretano														
3	Nitrilo														
4	Latex														
ESPECIFICACIÓN		VALOR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	MULT 1	MULT 2	MULT 3	MULT 4				
		0													
Costo		4	9	7	9	10	10	36	28	36	40				
Resistencia a agentes corrosivos		4	10	10	10	10	8	40	40	40	32				
Resistencia mecánica		5	10	9	10	10	8	50	45	50	40				
Resistencia temperatura		3	10	9	10	7	30	27	30	30	21				
Flexibilidad		5	9	9	10	10	45	45	50	50	50				
Higiene		5	10	9	10	10	50	45	50	50	50				
Alérgico		5	8	10	7	10	40	50	35	35	50				
Comodidad		4	9	8	9	10	36	32	36	40	40				
TOTAL		35						327	312	327	323				

h) Fuente inversora

OPCIÓN	Fuente Inversora														
1	Estantlux FL 25-C														
2	Estantlux FL 20-T														
3	Estantlux FL 22-T														
ESPECIFICACIÓN		VALOR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	MULT 1	MULT 2	MULT 3						
		0													
Costo		5	7	9	9	35	45	45							
Peso		5	10	8	8	50	40	40							
Voltaje		4	8	10	9	32	40	36							
Disponibilidad		5	8	8	8	40	40	40							
TOTAL		19				157	165	161							

i) Batería

OPCION	Bateria										
1	Gel Tech										
2	MPLB0-12										
3	Jackyl										
	ESPECIFICACIÓN	VALOR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	MULT 1	MULT 2	MULT 3		
	Costo	5	10	8	9	50	40	45			
	Peso	5	10	8	7	50	40	35			
	Voltaje	4	10	10	10	40	40	40			
	Disponibilidad	5	8	8	8	40	40	40			
	TOTAL	19				180	160	160			

j) Filtro HEPA

OPCION	Filtro HEPA													
1	Veco MICROPLEAT													
2	Veco HE-TE													
3	Honeywell #20500													
4	Honeywell #19002													
ESPECIFICACIÓN		VALOR	ASIGNAD	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	MULT 1	MULT 2	MULT 3	MULT 4			
Costo		5	9	10	7	6	45	50	35	30				
Peso		3	9	9	10	9	27	27	30	27				
Eficiencia		5	8	8	9	9	40	40	45	45				
Marco		3	10	10	10	10	30	30	30	30				
Dimensiones		4	9	10	8	8	36	40	32	32				
Capacidad		4	9	10	10	10	36	40	40	40				
Pruebas		4	10	10	10	10	40	40	40	40				
Disponibilidad		5	10	10	5	5	50	50	25	25				
Presentación		3	8	8	10	10	24	24	30	30				
TOTAL		36					328	341	307	299				

IV.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO
Tamaño	1275.4x750x1750 (Ancho-Fondo-Alto).
Peso	Máximo: 65 kg
Desempeño	Semiautomático: La Válvula Reguladora de flujo manual, Sistema de respaldo (Fuente inversora) Automática. Consumo energético: Ver manual de ensamble. Tiempo de operación: Uso continuo. Fácil de limpiar a través de ácido peracético.
Materiales	Estructura de Acero inoxidable. Bolsa de PVC Flexible. Uniones de estructura: Fundición de aluminio. Rack: PTR de Aluminio. Puerto de Transferencia: PVC. Guantes: Nitrilo.
Seguridad	Evitar el uso de objetos punzocortantes durante su operación. Verificar suministro continuo de energía eléctrica. Verificar el perfecto sellado cada vez que se manipule el puerto de transferencia. Equipo móvil con seguro en ruedas. Resistente a la corrosión.
Normalización	Motor Ventilador: UL, Certificado CSA. Filtro HEPA: Prueba DOP IES-RP-CC-002-86. Ruedas: ANSI (American National Standards Institute) Guantes: NORMA ISO10819 Acero: AISI.
Ecología	El filtro HEPA: NOM-087-ECOL-SSA1-2002.
Mantenimiento y refacciones	Vida útil: 10 años, excepto: motor, Filtros, guantes, batería. Mantenimiento cada 6 meses. Se cuenta con stock de Refacciones.

Continuación:

Instalación	Se requieren dos técnicos calificados para su instalación. Montaje en 3 horas.
Condiciones ambientales	Temperatura ambiental: 0°C a 40°C Humedad relativa: 0 a 85 %
Factores humanos	Ergonomía: La Bolsa es flexible para alcanzar cada uno de los espacios dentro del Aislador. Antropometría. Altura de Piso a centro de la manga: 1.33 m Dos mangas separadas por 0.50 m
Modularidad.	Se cuenta con piezas intercambiables.
Vida de almacén	10 Años, excepto partes sometidas a desgaste.
Empaque	Empaque señalizado por número de componente separado por bolsas. Divisiones de cartón entre bolsa y estructura. Ventilador y filtros en cajas individuales.
Transporte	Se transportará por vía terrestre (camión o trailer) dentro del país en transporte cerrado, sin control de temperatura.
Manejo del producto	Por el diseño del empaque, no exponer a la lluvia ni al fuego.
Capacitación y entrenamiento	Capacitación al encargado del bioterio acerca del manejo y mantenimiento.
Costo	Bajo costo por ser fabricado en México.
Señalización	Información acerca de peligro de infección.
Confiabilidad	Equipo confiable si se llevan a cabo las recomendaciones del manual.
Desecho	Bolsa de PVC
Acabados	Acabado grado sanitario.
Documentación	Se proporcionan manuales de usuario y mantenimiento, póliza de garantía y lista de embarque.

IV.2.3 ESPECIFICACIONES DE ENSAMBLE

a) Gráfica del proceso de flujos

1) General

A continuación se presentan las actividades de forma general.

-  Recepción de Materia Prima en Almacén
-  Transportar Materia Prima a las áreas de trabajo.
-  Fabricación del Rack de Aluminio.
-  Inspección.
-  Ensamblar parte trasera del Aislador.
-  Ensamblar parte frontal del Aislador.
-  Ensamblar vistas laterales con la parte trasera del Aislador.
-  Ensamblar la parte frontal con las caras laterales.
-  Inspección.
-  Colocar soportes para bolsa y ventilador.
-  Armar bolsa de PVC sobre el Aislador.
-  Colocar placas de Acrílico.
-  Armar Tubería de PVC, colocar filtros y motor ventilador.
-  Inspección.
-  Armar Rack en interior de la bolsa de PVC.
-  Colocar puerto de Transferencia.
-  Inspección.
-  Colocación de mangas y guantes.
-  Inspección.
-  Pruebas.
-  Esperar resultados.

2) Desarrollo

A continuación se muestra la figura, en la cual, se sintetiza el proceso de acciones y tiempos que se emplean, para la fabricación del aislador.

En el anexo D se detalla cada uno de los subprocesos.

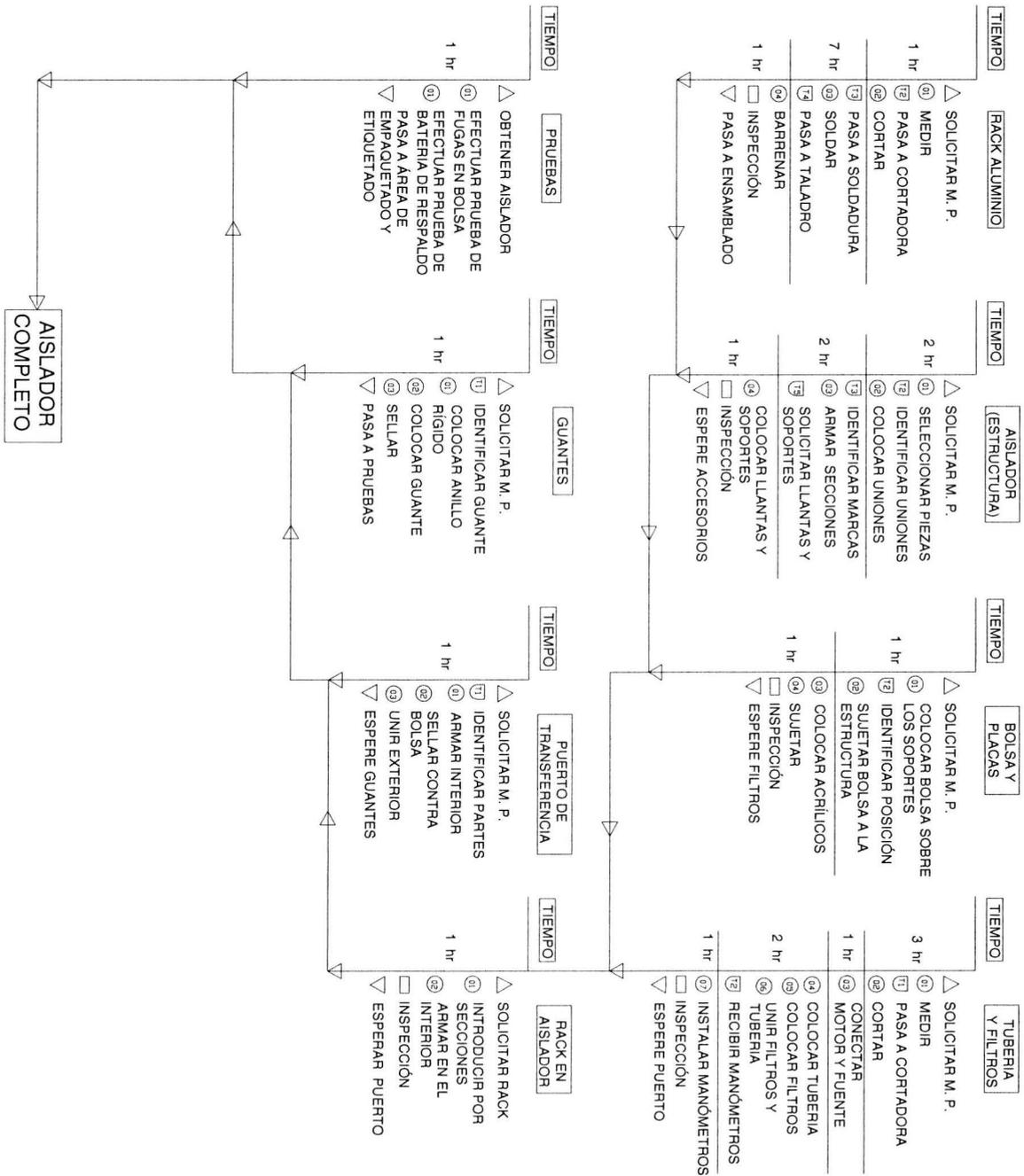


Figura IV.2.1

b) Estructura completa.

Ver la siguiente figura:

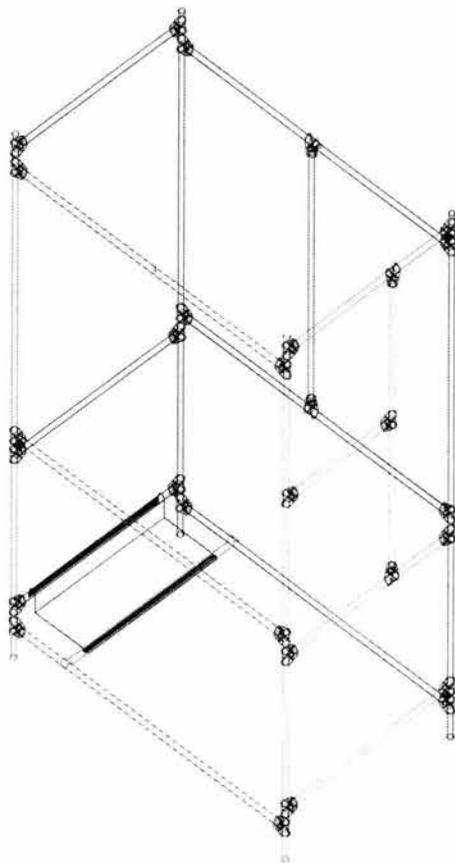


Figura IV.2.2

Para el ensamble del aislador verificar la lista de partes que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.2.1 Lista de Partes

Descripción	Cantidad	Unidad	No. de Parte
Tubo acero inoxidable	19	PZA.	10001
Unión p/ tubo	30	PZA.	10002
Bolsa de PVC flexible	1	PZA.	10003
Puerto de transferencia de PVC rígido	1	PZA.	10004
Puerta de acrílico	2	PZA.	10005
Anillo de 40 cm en PVC p/ puerto	1	PZA.	10006
Tornillo de nylon de 3/8 X 1" con tuerca	12	PZA.	10007
Reten de agua y tapa para turca de nylon	12	PZA.	10008
Placa de acrílico p/ soporte del puerto	1	PZA.	10009
Pija No. 8 X 25 mm. c/ tapa	24	PZA.	10010
Separador y retén de agua en nylamid	24	PZA.	10011
Placa de acrílico p/ soportes de filtros	2	PZA.	10012
Tubería de PVC rígido de 2plg	2	PZA.	10013
Válvula de PVC 2 pulg.	1	PZA.	10014
Manguera flexible 2 pulg.	2	PZA.	10015
Codo pegable de PVC 2 pulg.	5	PZA.	10016
Conector cuerda interior PVC 2 pulg.	2	PZA.	10017
Conector cuerda exterior PVC 2 pulg.	2	PZA.	10018
Abrazadera sin fin	4	PZA.	10019
Sujeciones p/ soporte tubería de PVC	6	PZA.	10020
Tornillo hexagonal de 1/4 X 1/1/2 " c/ tuerca	6	PZA.	10021
Tornillo hexagonal de 1/4 X 1/1/4 " c/ tuerca	6	PZA.	10022
Filtro HEPA 99.997% eficiencia	2	PZA.	10023
Prefiltro	2	PZA.	10024
Batería de respaldo 12 V, 80 A/h	1	PZA.	10025
Motor ventilador	1	PZA.	10026
Fuente inversora	1	PZA.	10027
Manómetro de presión diferencial c/manguera	1	PZA.	10028
Abrazadera en "U" de 2"	2	PZA.	10029
Termo higrómetro digital	1	PZA.	10030
Par de guantes de neopreno	1	PAR	10031
Anillo rígido y anillo de goma p/guantes	2	PAR	10032
Kit de reparación p/ PVC	1	LOTE	10033
Tornillo allen de 1/4 X 1" inoxidable	60	PZA.	10034
Tornillo hexagonal de 1/4 X 1/1/2" inoxidable	4	PZA.	10035
Tornillo hexagonal de 1/4 X 1/2" inoxidable	4	PZA.	10036
Rack de aluminio (10 partes)	1	LOTE	10037

c) Ensamble de la estructura del aislador

1.- Parte Trasera:

Para el ensamble del aislador se requiere de dos personas, una llave allen de $\frac{1}{4}$ y desarmador philips, ver Figura IV.2.3

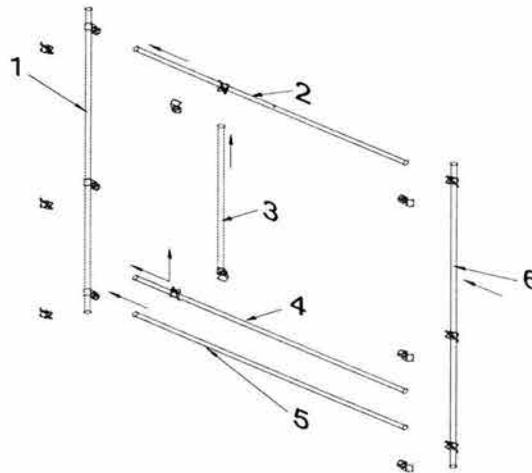


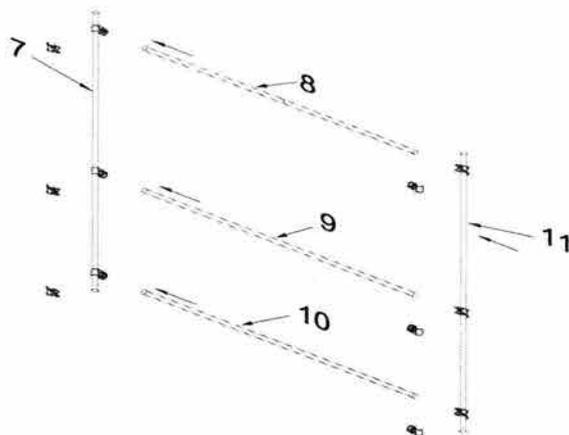
Figura IV.2.3

Se requieren los tubos con los números 1, 2, 3, 4, 5 y 6 además de 8 uniones. Poner sobre el piso los tubos como se muestra en la figura. Colocar primero las uniones a los tubos, cada tubo trae una marca donde indica la posición de la unión, empezar armar 1 y 2, enseguida 3 y 4, después unir 5 y al final 6, apretar el tornillo de cada sujeción.

2.- Parte frontal:

Se requieren los tubos con los números 7, 8, 9, 10 y 11 y 6 uniones. Poner sobre el piso los tubos como se muestra en la Figura IV.2.4. Colocar las uniones a los tubos en la marca indicada y armar 7 con 8, 9 y 10, al final unir 11, apretar los tornillos de cada sujeción. El tubo 11 trae 2 barrenos que deben quedar del lado de la vista lateral derecho para ensamblar la placa del puerto, ver Figura IV.2.3.

Figura IV.2.4



3.- Vistas laterales:

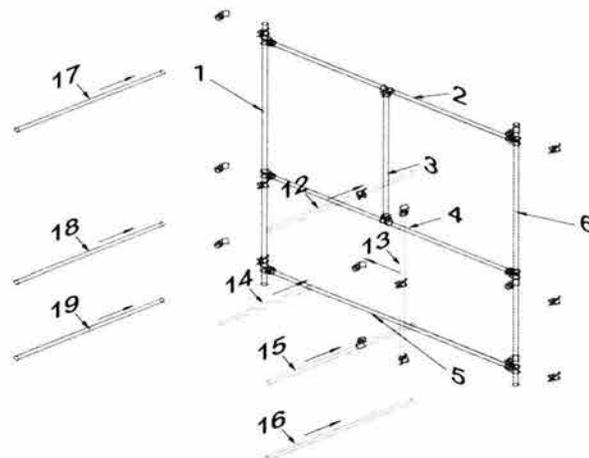


Figura IV.2.5

De acuerdo a la Figura IV.2.5 se requiere de la parte trasera, los tubos con los números 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 así como 9 uniones. Colocar las uniones a los tubos, armar 12, 13, 14 y 15 después ensamblar a la vista trasera, enseguida ensamblar 16, 17, 18 y 19 a la vista trasera. En los tubos 13, 14 y 15 tienen unos barrenos que deben quedar hacia afuera para el ensamble posterior de la placa del puerto de transferencia. De esta manera tenemos ya armada la vista trasera con los laterales.

4.-Vista del ensamble final:

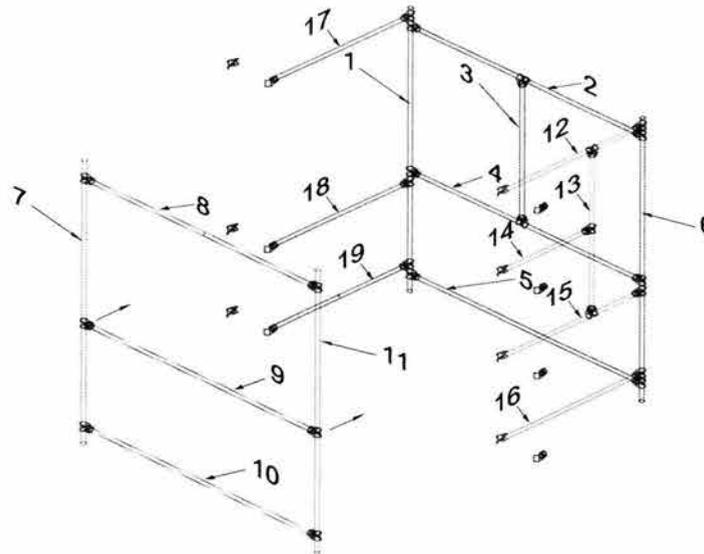


Figura IV.2.6

En este paso se requiere ensamblar la vista frontal con la demás parte de la estructura como se muestra en la figura anterior, colocando las uniones donde indica la marca y atornillarlas. Se debe verificar en la vista lateral derecha que los 14 barrenos estén alineados y coincidan para ensamblar la placa del puerto, al igual en la vista lateral izquierda verificar que los 4 barrenos para la placa del filtro estén alineados.

IV.2.4 COLOCACIÓN DE LA BOLSA A LA ESTRUCTURA DEL AISLADOR

Colocar el cuerpo del aislador sobre su base rígida en los soportes del centro de la estructura asegurando que las mangas queden al frente de esta. Desdoblar la bolsa y comenzar a cerrar las aletas alrededor del tubo de la estructura. Empezar en la parte superior derecha y después hacia los lados. Asegurarse de que el cuerpo del aislador quede perfectamente formado en la estructura, así como de no rasgarlo o picarlo, ver la siguiente figura.

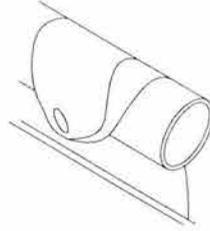


Figura IV.2.7

Colocar los tres soportes metálicos sobre la estructura del aislador para soportar la base (tabla) de la bolsa del aislador. Estos soportes se deben colocar sobre las marcas que se indican en la estructura, ver figura IV.2.8.

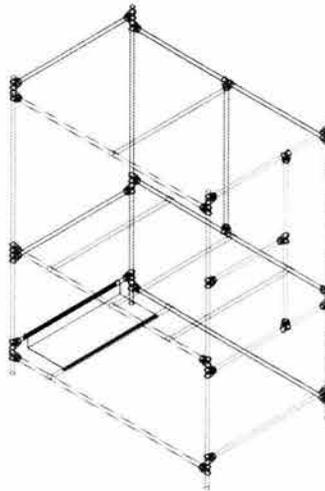


Figura IV.2.8

IV.2.5 CONEXIÓN DE LA LÍNEA DE AIRE

La línea de aire es conectada al gabinete del ventilador por un lado de la estructura del aislador mediante una tubería de PVC de 2 pulg.. La tubería de PVC va fija a la estructura del aislador en la parte trasera del lado izquierdo de este,. Esta tubería se fija a la estructura mediante 4 uniones atornilladas a la misma, como la de la figura IV.2.9, 2 en posición vertical y 2 en la posición horizontal (una en cada lado de la válvula).

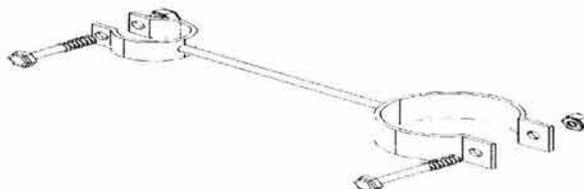


Figura IV.2.9

El gabinete donde se aloja el motor ventilador, se monta en un entrepaño ubicado en la parte inferior izquierda del aislador. Al gabinete se conecta un tramo de manguera flexible de 2 pulg. , en el otro extremo se conecta la tubería de PVC rígida, y en el extremo opuesto del tubo se coloca un codo, después un niple, enseguida lleva una válvula reguladora y después otro tramo de manguera flexible, el otro extremo de la manguera se conecta al filtro HEPA de entrada. La salida del filtro se conecta a un codo que entra al aislador. Los tramos de manguera flexible se sujetan con abrazaderas, ver figura IV.2.10.

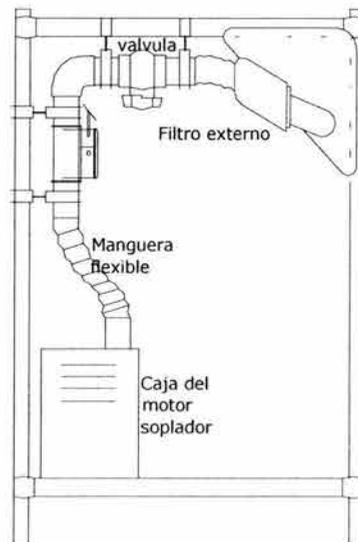


Figura IV.2.10

IV.2.6 ENSAMBLE DEL RACK DE ALUMINIO

Es muy importante que antes de colocar el puerto de transferencia se arme primero el rack de aluminio. Se deben introducir primero los dos soportes y la tapa, la tapa debe asentar en las ranuras de los soportes, ver figura IV.2.11.

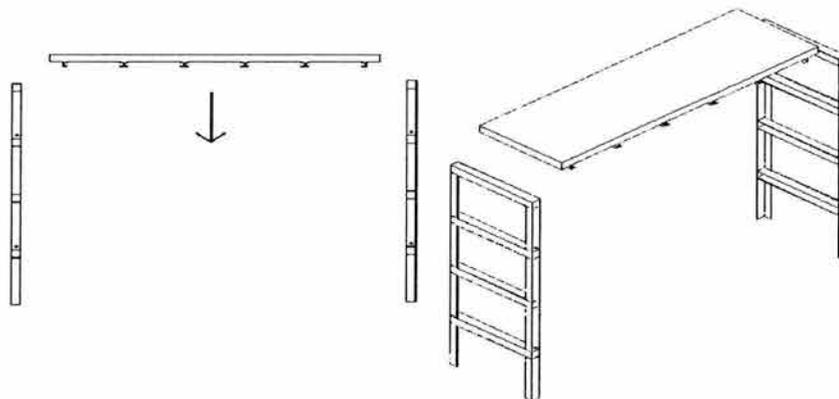


Figura IV.2.11

Después se deben colocar los tres entrepaños restantes, introduciéndolos en las ranuras de los soportes hasta que descansen, ver figura IV.2.12.

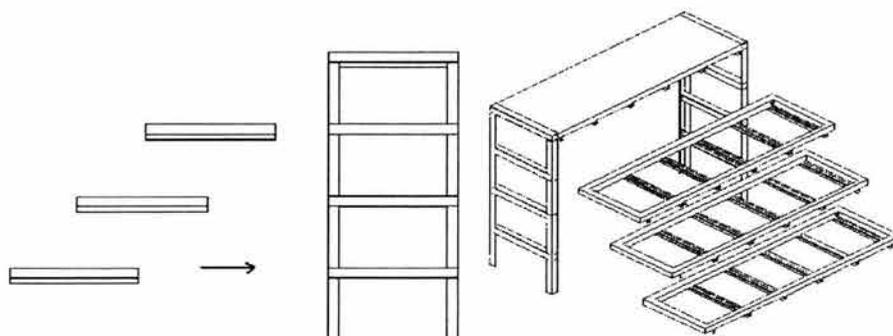


Figura V.2.12

El entrepaño uno y tres traen unos barrenos que deben quedar por la parte posterior del rack, en estos barrenos se colocan unos triángulos pequeños de aluminio para fijar los racks con los soportes a través de unos tornillos y mariposa, ver figura IV.2.13 y IV.2.14.

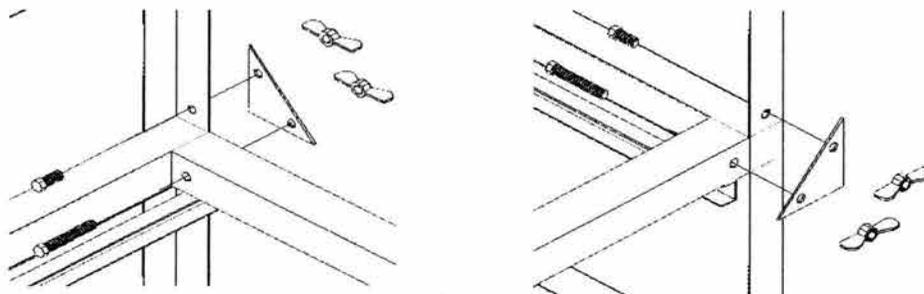


Figura IV.2.13

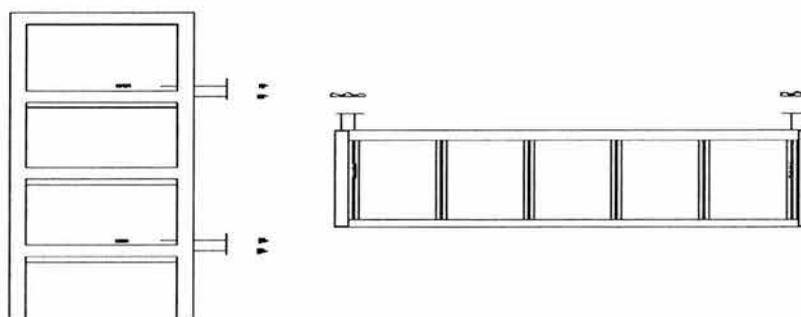


Figura IV.2.14

IV.2.7 CONEXIÓN DEL PUERTO DE TRANSFERENCIA

El puerto de transferencia es conectado al aislador por doce tornillos de nylon asegurados con su respectiva tuerca, ver figura IV.2.15.

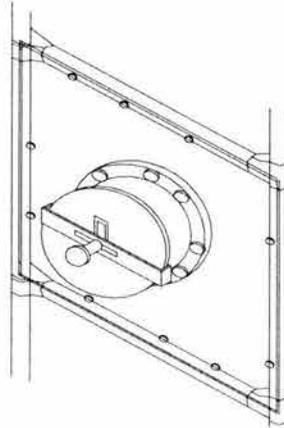


Figura IV.2.15

Un empaque de goma que está unido dentro del cuerpo del aislador, sirve para sellar con el soporte del puerto (placa de acrílico). Con dos anillos, uno suelto y otro unido al puerto, sellan el empaque del aislador con la placa de soporte con doce tornillos.

Para unir el puerto al aislador, primero colocar la parte interna del puerto, presionando fuerte y abriendo el empaque de goma. Colocar un poco de silicón alrededor de la circunferencia del anillo fijo, entonces presionar el anillo fijo contra la cara interior del empaque del aislador. Entonces fijar la placa del puerto a la estructura metálica del aislador con los catorce tornillos en los orificios ya barrenados en la estructura, ver figura IV.2.16. Pasar el puerto a través del corte circular de la placa del puerto.

Colocar el anillo suelto por la parte de fuera de la placa, alinear los orificios de los tornillos del anillo fijo al puerto, el empaque de goma del aislador, y el anillo suelto, enseguida introducir los tornillos a las 12, 6, 3 y 9 de la posición del reloj. La cabeza de los tornillos queda por dentro y la tuerca por fuera del aislador, asimismo colocar su tapa con su retenedor para agua. Continuar fijando los tornillos restantes y cuando se completen todos apretar ligeramente todas las tuercas (no apretar las tuercas en exceso), ver Figura IV.2.16.

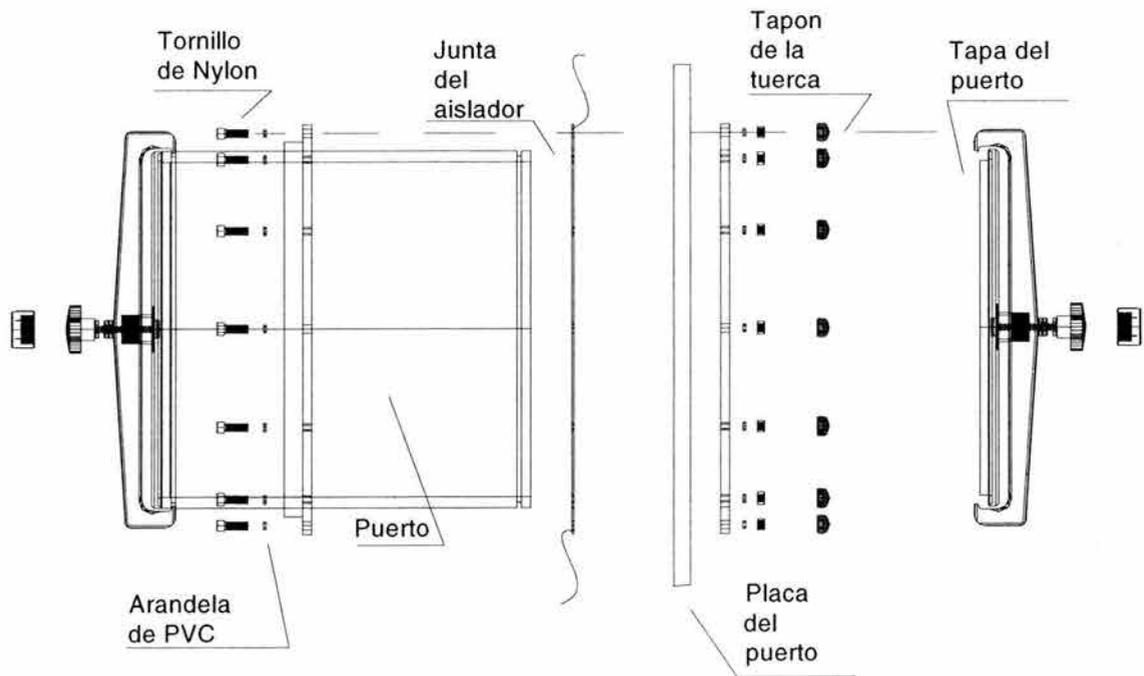


Figura IV.2.16

IV.2.8 COLOCACIÓN DE LA PLACA DEL PUERTO

Colocar primero los separadores de nylon, enseguida la placa del puerto, después el retenedor de agua y el tornillo con su tapa, ver Figura IV.2.17.

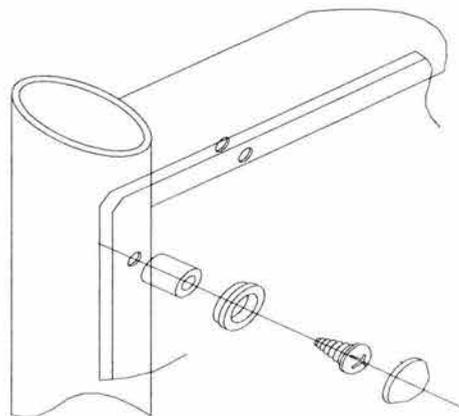


Figura IV.2.17

IV.2.9 FILTRACIÓN Y CONEXIÓN DE FILTROS

Los filtros de alta eficiencia (HEPA) son formados de pliegues para dar una eficiencia del 99.997 % de eficiencia, esto es una penetración de por lo menos 0.003% de agentes y partículas del tamaño de 0.2 a 2 micras de acuerdo con la prueba D.O.P. La velocidad del aire es controlada por una válvula reguladora y el flujo de aire no debe exceder 25 cfm (pies cúbicos por minuto).

a) Filtro externo de la línea de aire

El filtro HEPA de extracción externo en el modo de presión negativo y el filtro HEPA de entrada externo en presión positiva del aislador usa una carcasa de aluminio cuadrada. El elemento del filtro cuadrado es unido a un conector cuerda exterior PVC de 2 pulg. . El filtro es fijado al aislador mediante un codo de PVC y un conector cuerda exterior soportados en una placa de acrílico

La placa de acrílico que soporta al filtro es triangular, de 1 cm de espesor, transparente y unida, en el lado de la línea de aire, a la estructura tubular del aislador. La placa de acrílico tiene 4 orificios que se hacen coincidir con los orificios de la estructura y se fijan con cuatro tornillos del No. 8 por 15 mm de largo. El filtro del lado opuesto se soporta en una placa de acrílico del mismo espesor, la cual se une a la estructura mediante 6 tornillos de las mismas características. Ver figura a continuación.

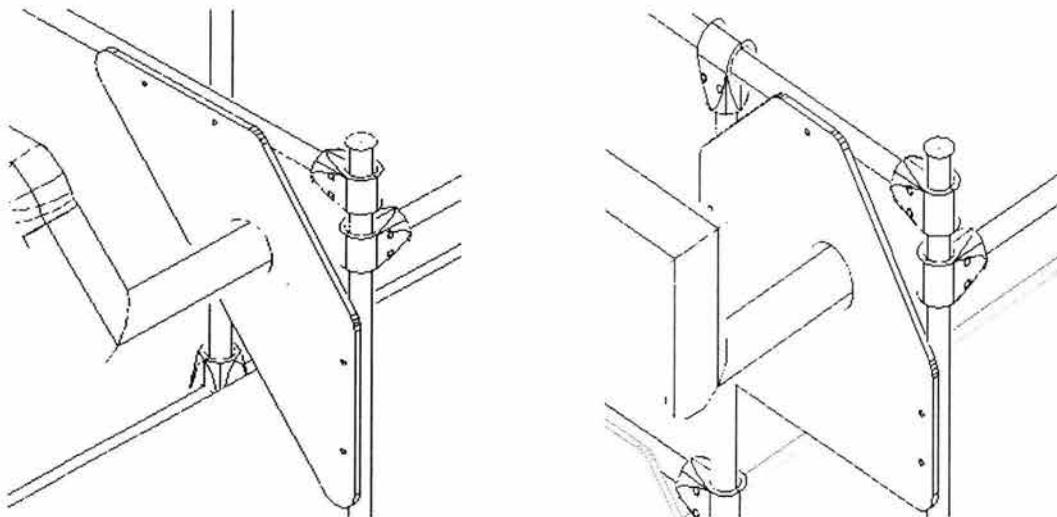


Figura IV.2.18

En el conector del filtro con cuerda colocar una gota de silicón e introducir al codo y apretar ligeramente, poner también una gota de silicón al conector cuerda exterior que va por dentro del aislador y que une al codo. Por dentro del aislador apretar ligeramente este conector contra el codo.

b) Filtro interno

El lado opuesto del conector cuerda exterior facilita la conexión del filtro interno.

c) Presión Negativa (Conexión)

Un filtro HEPA es empleado en serie con el filtro externo de la línea de aire. Este filtro HEPA interno, lleva una malla gruesa como prefiltro en la entrada de aire. Para colocar el filtro solamente introducir el filtro dentro del conector cuerda exterior.

d) Presión Positiva (Conexión)

En este modo de presión se coloca un prefiltro en la caja del motor ventilador en donde indica presión negativa, después del filtro va el filtro terminal externo de la línea de aire. Por dentro del aislador en el lado del puerto de transferencia, se coloca un prefiltro de malla gruesa y por fuera se coloca el filtro HEPA terminal de extracción.

En el lado del puerto de transferencia se une un codo cuerda interior PVC de 2 pulg. con un conector cuerda exterior, aplicar una gota de silicón y apretar ligeramente. En el conector cuerda exterior se coloca el prefiltro de malla gruesa, y por fuera en el codo se coloca el filtro HEPA.

- 1.- Filtro Hepa
- 2.- Válvula
- 3.- Conexión de entrada
- 4.- Placa de sujeción
- 5.- Anillo de goma
- 6.- Conector terminal

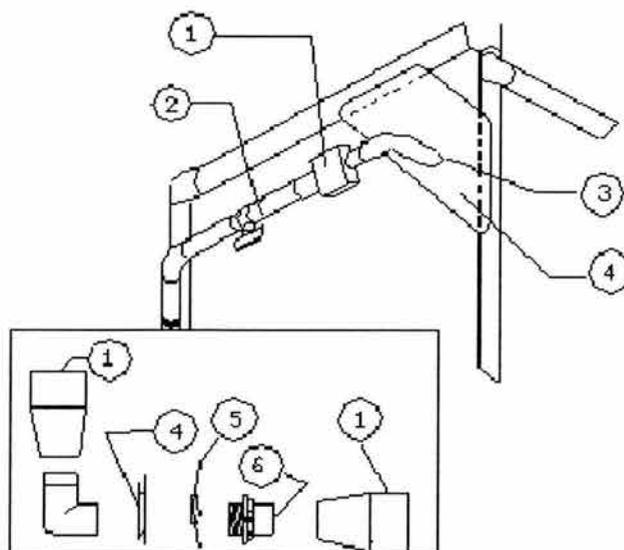


Figura IV.2.19

IV.2.10 CONEXIÓN DE LOS GUANTES

Cada guante es unido a las mangas del aislador usando un anillo rígido de dos canales, un anillo de goma y una cinta adhesiva. Insertar el anillo rígido dentro del guante, encintar alrededor hasta que el guante ajuste firmemente. Colocar el anillo de goma en el lado ancho del anillo rígido y asegurarlo. Aplicar nuevamente cinta adhesiva hasta cubrir el anillo de goma.

Colocar el guante dentro de la manga del aislador con los dedos por delante como se ve en la figura, estirar el anillo de goma que viene unido dentro de la manga sobre el canal debajo del anillo rígido, asegurando que el guante no se doble ni arrugue, y que el anillo de goma asiente libremente sobre el anillo rígido. Al final se debe verificar que el guante quede unido firmemente a la manga.

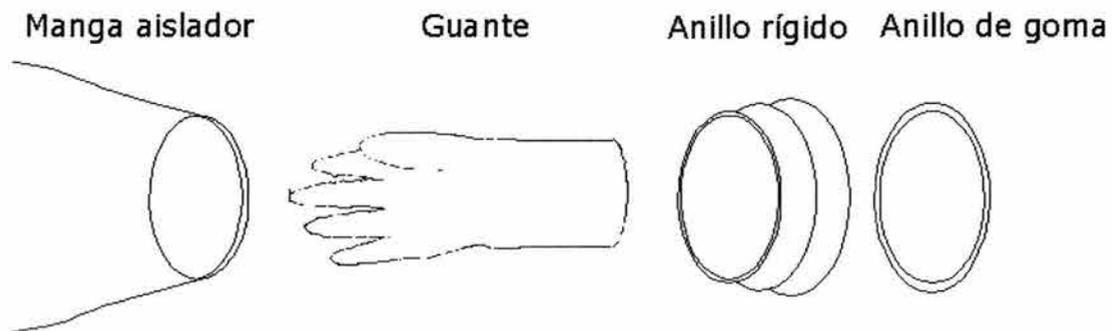


Figura IV.2.20

IV.2.11 CONEXIÓN DEL MANÓMETRO DE PRESIÓN DIFERENCIAL

Una boquilla semirígida de PVC flexible viene unida al cuerpo del aislador, y esta localizada en el lado izquierdo del aislador, ésta se usa para monitorear la presión diferencial dentro del aislador.

El manómetro es montado en una placa con cuatro orificios en cada esquina. Dos abrazaderas de metal en forma de "U" se utilizan para sujetar dicha placa a la tubería de la línea de aire. El manómetro es conectado al aislador en la boquilla mediante una manguera flexible de $\frac{1}{4}$ de pulgada. Posteriormente se conecta entre el manómetro y el aislador un filtro HEPA pequeño, ver figura IV.2.21.

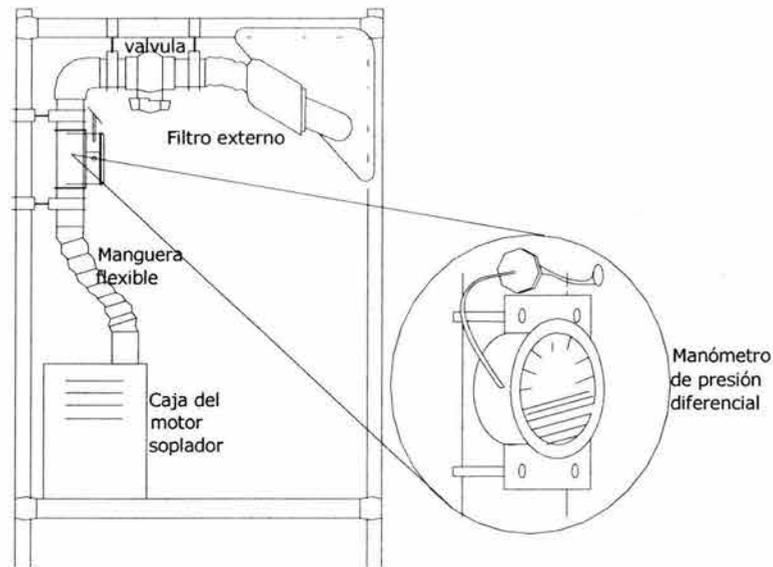


Figura IV.2.21

IV.2.12 CONEXIÓN DEL MOTOR Y FUENTE INVERSORA

La fuente inversora es capaz de alimentar 120 V a 60 Hz de una batería de 12 V DC cuando ocurre una falla eléctrica, se recomienda que la batería no sea menor de 80 Amper / hora. Conectar con el alambre rojo el positivo de la batería a la fuente, el alambre negro al negativo de la batería de la fuente.

Se utiliza un motor ventilador con las características del anexo C, debido a que el filtro HEPA tiene una presión estática de 1 a 1.8 pulgadas de agua a un flujo de 30 cfm. Ver figura siguiente y Anexo C (Motor A118) para sus especificaciones.

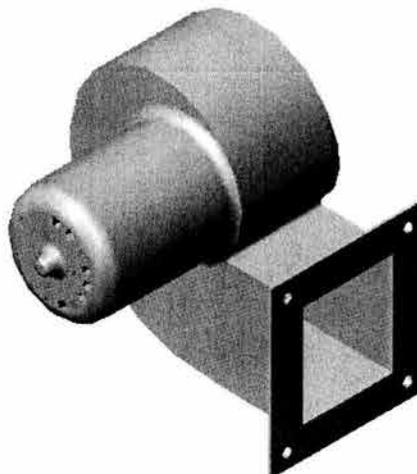


Figura IV.2.22

El motor ventilador se conecta al contacto de la fuente inversora, ésta a su vez se conecta a la toma de corriente eléctrica. La toma de corriente eléctrica debe tener contacto con tierra física. Ver siguiente figura.

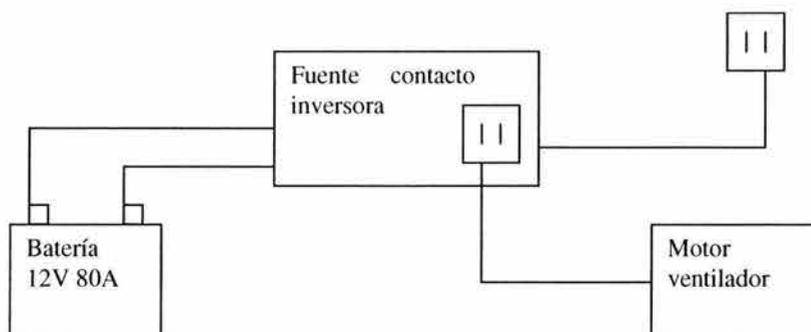


Figura IV.2.23

Planos del aislador, ver “**Anexo B**”.

IV.2.13 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

a) Operación en presión diferencial positiva o negativa

El aislador flexible de película de PVC ha sido diseñado para operar con presión diferencial positiva o negativa. Un simple proceso deberá efectuarse para cambiar de un modo a otro.

1.- Presión positiva

El aire es alimentado al aislador por un ventilador centrífugo de baja potencia alojado en una caja de acero inoxidable. La caja cuenta con dos conectores cilíndricos de 2 pulg. de diámetro que están colocados en dos costados de la misma, y marcados como POSITIVA y NEGATIVA. Para el modo de presión positiva, un acoplamiento flexible de la línea de aire es conectado del lado marcado como POSITIVA. Un filtro grueso (prefiltro) es colocado en el conector de la caja marcado como NEGATIVA.

El aire del ventilador pasa a través de la entrada del filtro HEPA hacia el aislador y es forzado a salir por presión a través de dos filtros de salida, uno colocado dentro del aislador y otro por fuera. El filtro que está dentro es un filtro grueso (prefiltro) que prolonga la vida del filtro HEPA que está por fuera.

La cantidad de aire que pasa a través del aislador rige la presión diferencial; a un volumen más grande de aire corresponde una presión más alta. Un aislador de aproximadamente 50 ft³ (1.5 m³) requiere 13 cfm (22.1

m³/h) de aire para generar 15 cambios completos por hora. Este volumen de aire crea 5 mm w.g. (50 Pa) de presión diferencial.

A través de los filtros pueden pasar hasta 24 cfm continuamente; esto puede crear una presión diferencial excesiva, la cual no es aconsejable para trabajar por largos periodos, debido a que puede causar daño a las uniones y partes del aislador, por tal motivo se coloca una válvula reguladora en el bastidor del aislador para regular el flujo de aire.

2.- Presión negativa

La conexión flexible de la línea de aire es conectada ahora del lado que indica NEGATIVA. El aire es extraído a través del filtro de entrada del aislador y de dos filtros de salida. Los dos filtros de salida son conectados en serie, uno dentro y otro fuera del aislador.

Todos los filtros HEPA son de las mismas especificaciones y el filtro interno (prefiltro) de extracción puede ser cambiado cuando esté sucio para que no afecte la integridad de la barrera del aislador. Un filtro grueso (prefiltro) es colocado por fuera del aislador (del lado del puerto de transferencia), luego en ese mismo lado del aislador, pero por dentro, colocar un filtro HEPA. Asimismo en el lado opuesto del aislador colocar un filtro grueso (prefiltro) y en la parte de fuera siempre va el filtro HEPA, en cualquier modalidad de presión positiva o negativa.

3.- Cambio de modo de operación de presión negativa a positiva

- ✓ Informar al oficial de seguridad de la intención de cambio
- ✓ Esterilizar el aislador incluyendo su contenido (accesorios)
- ✓ Desconectar el conector flexible de la caja del ventilador y reconectarlo al conector que dice POSITIVA.
- ✓ Remueva el filtro de salida interno y deséchelo en un contenedor de bolsa roja de desechos infecciosos.
- ✓ Remplace los filtros de entrada y de salida sucios por nuevos, de igual forma deséchelos en un contenedor de bolsa roja.

b) Prueba de fuga

Todos los aisladores son sometidos a pruebas de fugas antes de ser entregados, para asegurar la integridad de todas sus partes unidas y componentes del aislador. Una segunda prueba debe ser realizada después que el aislador ha sido ensamblado para asegurar que la adhesión de los guantes, puerto de transferencia, filtros, etc., estén libres de fuga. Los métodos que se pueden ocupar son los que a continuación se describen:

✓ Prueba con aerosol de cloruro de sodio

Esta prueba es más estricta y requiere equipo especializado, además se requiere de cierto conocimiento para llevarla a cabo.

✓ Prueba de solución jabonosa y burbuja

Una solución de jabón diluida en agua fría contenida en un atomizador manual, es rociada en el aislador. El aislador es inflado a 10 mm w.g. (100 Pa) de presión positiva colocando un tapón de goma en el tubo del filtro de salida y luego en el tubo de entrada.

Se rocía la solución jabonosa por todas las partes internas unidas del aislador y también en el puerto del aislador, si existe una fisura o un mal sello del puerto se presentará una pequeña burbuja o una mancha de solución. Este método de fuga es ideal para detectar las perforaciones también en los guantes y las mangas. Esta prueba puede llevarse a cabo rutinariamente o siempre que se sospeche que exista una fuga.

Notas:

- La solución jabonosa es liberada alrededor de las mangas y de los guantes por dentro del aislador, asegurándose que todas las superficies estén húmedas.
- Enrolle suavemente las mangas al punto de cerrarlas hacia el cuerpo del aislador sin causar esfuerzos a lo amplio (ancho) de las uniones, esto crea una presión extra en las mangas.
- Comprima las mangas presurizadas y cualquier fisura podrá ser descubierta por la presencia de solución jabonosa.
- Para probar un aislador operado en el modo negativo, las mangas deben rociarse desde afuera del aislador.

c) Desinfección y esterilización

Todas las superficies deben ser lavadas previamente con una solución jabonosa y enjuagar con agua limpia (estéril). La esterilización incluye la fumigación con gas de formaldehído (se usa una preparación de formaldehído en polvo), el cual es volatilizado usando una parilla térmica.

Coloque los artículos del equipo requerido dentro del aislador a través del puerto de transferencia previamente limpiados y desinfectados.

Poner en funcionamiento el aislador (motor ventilador), regular a una presión de 5 mm w.g. Retirar el filtro grueso (prefiltro) interno de extracción y el filtro HEPA de extracción y colocar el tapón de goma que incluye una toma de corriente eléctrica, verificar que no exista ninguna fuga en el tapón de goma, este paso debe realizarse lo más rápido posible.

Cerrar la válvula reguladora y apagar el interruptor del motor ventilador y mantener la presión del equipo. A continuación se conecta la parrilla térmica a la toma de corriente y en un vaso de vidrio colocar 50 gr de formaldehído. Por acción del aumento de temperatura el formaldehído se empezará a vaporizar y poco antes de que se vaporice todo, se deberá apagar el interruptor de la parrilla térmica. Una vez vaporizado todo el formaldehído se deberá dejar toda el área bajo esas condiciones durante de 12 hr.

Pasado el tiempo de 12 horas extraer el gas esterilizante. Retirar el tapón de goma, dependiendo el modo de operación de presión positiva o negativa será la forma de conectar los filtros (ver sección 1 del manual de operación). El equipo utilizado se debe retirar; abrir la puerta interna del puerto y colocar el material y equipo utilizado, cerrar la puerta y el mismo gas esterilizante quedara en el puerto de transferencia, dejar el material ahí mientras se hace el procedimiento de extracción.

Posteriormente colocar el switch en la posición de encendido del ventilador, para que empiece a operar. Es recomendable usar una careta protectora con filtro para gas formaldehído y que el área de trabajo este ventilada. O también dependiendo la modalidad de presión a utilizar, identificar la salida y conectar un ducto flexible tan largo que pueda extraer al exterior o a un lugar más ventilado.

d) Reemplazo de guantes

Los guantes proporcionados con el aislador son estándar, a menos que otra cosa se especifique, éstos son fabricados de nitrilo. Este material se provee por ser robustos y confortables, y no se ponen pegajosos en presencia de ciertos desinfectantes y esterilizantes. Los guantes deben ser probados periódicamente y reemplazarlos cuando presenten perforaciones o degradación visible.

1.- Modo de presión positiva

Antes de proceder a cambiar el guante colocar un atomizador con 100 ml de ácido peracético dentro de la manga y cerca del guante. Presionar por fuera de la manga con una abrazadera aproximadamente a una tercera parte de distancia del aislador, asegurar que el material de PVC quede completamente plano para que sea bien presionado y pueda existir un buen sello, y así evitar una contaminación cruzada al cambiar el guante. Atomizar una pequeña cantidad del esterilizante y después de 15 minutos remover el guante dañado,

detalladamente lavar y desinfectar el interior de la manga y el guante nuevo a ensamblar con el esterilizante.

Sujetar el guante nuevo a la manga estirando el anillo elástico sobre el anillo rígido de la manga. Una vez colocado el guante rociar el contenido del atomizador sobre el área de la manga y el guante. Es aconsejable levantar por arriba del nivel de sujeción de la manga para evitar que se acumule en el guante el ácido peracético. Después del tiempo requerido (15 a 20 minutos) de esterilización remover la sujeción de la manga y secar todas las áreas dentro del aislador. Retirar de inmediato la compresa húmeda del remanente del ácido peracético así como el atomizador.

2.- Modo de presión negativa

Colocar un atomizador con 100 ml de esterilizante dentro de la manga. Presionar firmemente por fuera de la manga con dos sujeciones (abrazaderas) a una tercera parte de distancia del cuerpo del aislador asegurándose que el material de PVC este completamente plano para que pueda existir un buen sello. El atomizador debe quedar entre la sujeción de abajo y el guante. Seguir los mismos pasos del caso de presión positiva para terminar el cambio de guantes.

e) Cambio de Filtros

Cada filtro proporcionado con el aislador es del tipo HEPA, y vienen dentro de una carcasa metálica con seguros para poder cambiarlos. Cada elemento filtrante es probado y certificado por el fabricante para tener una penetración de por lo menos 0.003% contra un tamaño de partícula de 0.2 –2 micrones en acuerdo con el método de prueba D.O.P. El área del filtro disponible es de 1.5 m² y tiene una resistencia inicial de 1 pulgada columna de agua contra una variación de flujo de aire 30 cfm, la resistencia final es de 1.8 pulgadas columna de agua.

1.- Filtro de modo de presión positiva

Colocar un tapón de goma dentro de la boquilla del filtro de extracción situado dentro del aislador. Cuando la lectura del manómetro de presión diferencial es 20 mm de columna de agua, colocar otro tapón en la boquilla del filtro de entrada, por dentro del aislador (a la salida del filtro). Posteriormente apagar el motor ventilador.

Desconectar la conexión del tubo flexible de la cubierta metálica del filtro, separar la cubierta, rociar con un agente esterilizante alrededor del filtro y en el interior de la cubierta, y con guantes retirar el filtro viejo y desecharlo en una bolsa de color rojo para productos biológicos infecciosos. Enseguida colocar el

filtro nuevo, poner la cubierta metálica y reconectar el tubo flexible. Quitar el tapón macho de PVC en ½ pulg. de diámetro que está en el codo, ubicado después del filtro y antes del aislador, con un atomizador rociar el ácido peracético en el espacio que quedó abierto al ambiente, después de no menos de 10 minutos reconectar el tapón de PVC.

Enseguida encender el motor ventilador, quitar el tapón de goma del filtro de entrada y el tapón del filtro de salida. Después colocar el filtro interno de salida y ajustar con la válvula a la presión de trabajo.

Cuando se usa un aislador en modo de presión positiva para trabajar con animales gnotobióticos o libres de gérmenes, es prudente usar dos filtros HEPA en serie para introducir el aire al aislador. Un filtro fuera del aislador y el otro dentro. En tal método la integridad del aislador se mantiene al cambiar el filtro de entrada.

2.- Filtro exterior para el modo de presión positiva

Girar la válvula reguladora a la posición completamente abierta, retirar el filtro, por lo cual el flujo de aire se incrementará en la boquilla del filtro. Colocar el nuevo filtro y ajustar la válvula reguladora a la presión de trabajo. El filtro viejo se debe desechar en un colector de color rojo para producto biológico infeccioso, así como el material empleado.

3.- Filtro grueso (prefiltro)

Este debe ser lavado regularmente, a fin de no incrementar la resistencia del flujo de aire.

4.- Modo de presión negativa

No es recomendado que un filtro externo sea cambiado en este modo de presión mientras el aislador está en uso. Esterilizar el aislador antes de cambiar los filtros, después proceder a cambiar los filtros internos, por último volver a esterilizar el aislador como se describe en la sección 3.

f) Puerto de transferencia

Este puerto de transferencia ofrece una forma de unir o conectar un módulo de servicio para meter o sacar material, paquetes, cama, agua, animales, etc. O para la unión de otros tipos de aisladores. En cualquier momento el puerto es un área del aislador que es usada en una condición sucia o limpia, cambia de una condición a otra esterilizando el interior del espacio entre el interior y el exterior de

las dos puertas. Esto representa un gran potencial de riesgo para la barrera del aislador

g) Lubricación del Motor Ventilador y Limpieza del Ventilador.

El motor ventilador debe ser lubricado cada 6 meses. Retirar la tapa superior quitando los cuatro tornillos, ubicar los dos puntos donde se introduce el aceite lubricante. Por cada orificio introducir 2 ml de aceite SAE 15, colocar nuevamente la tapa y fijarla con sus cuatro tornillos. En la parte superior de la tapa hay una papeleta pegada donde se debe de poner la fecha de lubricación.

Cada año es recomendable limpiar el ventilador. Fijar la presión de trabajo a 15 mm columna de agua, poner el tapón de goma en el filtro de salida dentro del aislador, después cerrar la válvula reguladora y apagar el "switch" del motor ventilador. Retirar la tapa superior, quitar los tornillos que sujetan al motor ventilador y retirarlo, limpiarlo con una gasa, y tener cuidado de no doblar las aspas. Ya limpio, colocarlo en su lugar y ponerlo en funcionamiento, asimismo probar que mantenga la presión de trabajo.

h) Problema, Causa y Solución

A continuación se muestra en la Tabla IV.2.2 algunos casos a considerar:

Problema	Causa	Solución
1. Bolsa del aislador no se infla	Motor ventilador no opera Fuente inversora no enciende. Bolsa de PVC rasgada.	Verificar que el motor este conectado a la fuente inversora. Reparar o reemplazar motor Verificar que este conectada a la red eléctrica. Verificar fusible Reparar o reemplazar fuente. Parchar bolsa de PVC o cambiar bolsa
2. Fuga en puerto de transferencia.	Anillo elástico dañado. Puerta de acrílico rota.	Cambiar anillo elástico. Reparar o cambiar puerta de acrílico.
3. Aislador no mantiene la presión.	Filtro(s) HEPA fisurado o roto. Conexión del aislador a manómetro floja o suelta. Prefiltro(s) sucios. Filtro(s) HEPA Saturado.	Cambiar filtro HEPA. Apretar conexión a manómetro. Lavar cubierta o cambiar prefiltro. Cambiar filtro HEPA.
4. Contaminación en aislador	Filtro HEPA contaminado y/o roto. Mala técnica de manejo del puerto de transferencia. Bolsa de PVC fisurada.	Cambiar filtro HEPA y Esterilizar aislador. Checar sección 6 del manual de operación. Parchar bolsa de PVC.

Tabla IV.2.2

IV.3 RECURSOS TECNOLÓGICOS, MATERIALES Y HUMANOS NECESARIOS

IV.3.1 RECURSOS TECNOLÓGICOS:

El proceso productivo por su propia naturaleza utiliza un mínimo de maquinaria. A continuación se presenta la maquinaria seleccionada.

a) Máquina de soldar mod. dynasty 300 (Infra)

250 amperes al 40% ciclo de trabajo.
Amperaje de 5 a 300 amperes.
Monofásica y trifásica.
Peso 41 kg.
Incluye 4 programas para aluminio y cuatro programas para acero inoxidable.
Preflujo y postflujo.
Arco pulsado..
Arco con onda cuadrada en aluminio
Antorcha de gas argón con regulador y pedal o control manual de inicio y ajuste de amperaje.
Cable con pinza de tierra.
Soldadura TIG. (A.C / D.C.)



b) Taladro de banco 13" KN DP 13-A

Interruptor con llave removible.
Mesa de trabajo de hierro inclinable 45° a izquierda o derecha.
Columna de acero maquinada a precisión de 73 mm de diámetro.
Cono morse MT2, JT3.
Capacidad: 2 – 16 mm.
Broquero: 16 mm.
Carrera del husillo: 92 mm.
Giro: 381 mm.
Mesa de trabajo: 337 mm (rectangular).
Base: 518 x 283 mm.
Altura total: 1003 mm.
Velocidades 12: 250 – 3100 RPM



c) Cortadora de metal de 14" KN CS 3551

Motor de 1800 Watts, 15 amp. 120 volts, 60 Hz.

Disco abrasivo 355.6 x 3.2 x 25.4.

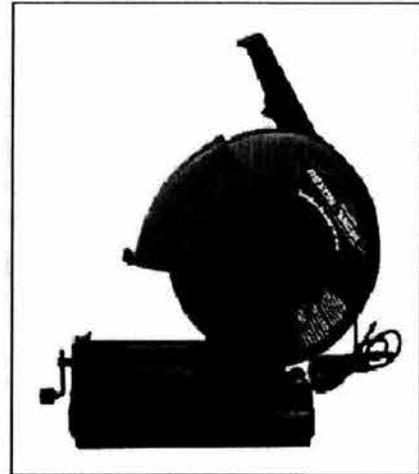
Velocidad del disco, 3300 RPM.

Cap. Max. de corte en redondo: 127 mm de diámetro

Cap. Max de corte en rectangular: 204.8 x 58.7 mm.

Prensa angular: 0° a 45°.

Dimensiones de la maquina: 570 x 300 x 610 mm.



IV.3.2 RECURSOS MATERIALES

a) Muebles y accesorios de oficina

- ✓ Escritorio Radius, acabado laca al alto brillo (color nogal, negro y vino).
Dimensiones 130 X 70 X 80.
- ✓ Archivero vertical 2 cajs. ALME.
Office Editions, Mod. 10025.
Características:
Vertical carta color almendra
- ✓ Computadora personal,
Compac presario mod. 6410.LA.
- ✓ Papel uni-repro office A4, 80 grs color blanco
- ✓ Fax Hewlett Packard 1020, 8 copias por minuto, 65 páginas de memoria
- ✓ Fotocopiadora Cannon Mod. 7130 para mediano y bajo volumen capacidad de 13 copias por minuto.

Se muestran los elementos más indispensables que se utilizarán en las oficinas de la planta.

En la tabla siguiente tabla IV.3.1 se muestran las cantidades requeridas de los diferentes recursos necesarios. Se hace mención de los más significativos, para los restantes se debe consultar el capítulo V.

TABLA IV.3.1 Cantidad Requerida de Recursos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD REQUERIDA	UNIDAD
Maquina de soldar DINASTY 300	02	PZA
Taladro de banco 13" kn dp 13-a.	01	PZA
Cortadora de metal de 14" kn cs 3551	01	PZA
Escritorio Radius	03	PZA
Silla Mónaco SBR. Durex	06	PZA
Archivero vertical 2 cajs ALME. Office Editions, Mod. 10025.	03	PZA
Compac presario mod. 6410.LA.	03	PZA
Fotocopiadora Cannon Mod. 7130	01	PZA
Fax Hewlett Packard 1020	02	PZA
Stock (mueble prefabricado)	03	PZA

IV.3.3 RECURSOS HUMANOS

A continuación, se define las características de los diferentes puestos del personal que se requiere, tanto en el proceso productivo como en el proceso administrativo.

a) Gerente de planta

Encargado de la dirección y planeación de toda la empresa, es quien aprueba y da el visto bueno de los proyectos, adquisición de maquinaria y/o materia prima. Determina la capacidad de compra y venta de la empresa.

b) Staff

La secretaria y el contador se involucran en este nivel. La primera será encargada de tener al día la agenda administrativa de la planeación, cotizaciones, compras y ventas de productos. El segundo es un colaborador (externo) intermediario entre la empresa y el gobierno (hacienda).

c) Jefe de producción

Será el encargado de planear y verificar el proceso productivo, corrigiendo fallas e implementando programas de mejoramiento en la calidad y productividad. Así mismo es el nexo entre planta y almacén.

d) Servicios

Encargado de resolver problemas de los clientes ajenos al departamento de producción, ya sea dentro de la empresa o en campo. Tiene además participación en ciertas etapas del proceso productivo.

e) Mantenimiento

Encargado de resolver los problemas técnicos propios de la empresa como suelen ser la reparación de alumbrado o maquinaria.

f) Técnicos

Son los autores del proceso productivo. Deben de contar con cierto nivel de capacitación y conocimiento.

g) Almacenista

Es el responsable de suministrar de materia prima al departamento de producción y de producto terminado a los clientes.

h) Repartidor

Será el proveedor del almacén y de los clientes cuando así se requiera.

i) Ayudante general

Es el comodín de la empresa, ya que es auxiliar del proceso productivo, e interactúa con almacén y mantenimiento. Sin embargo su principal función radica en el orden e higiene de la empresa.

El personal que suministra las diversas materias primas empleadas, son personas que intervienen en forma indirecta y cuyas funciones quedan fuera del alcance de la planta.

IV.3.4 ORGANIGRAMA DE PLANTA.

En la figura siguiente, se observa el personal que intervendrá en las diferentes actividades de la empresa. Debe existir una delimitación de obligaciones y responsabilidades de las diferentes personas que intervendrán en el proceso productivo.

FIG. IV.3.1 Organigrama de Planta.



IV.4 ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

IV.4.1 UBICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE PLANTA.

La selección del inmueble es una de las decisiones más importantes y de gran repercusión en el desarrollo del producto. Factores como el acceso de las diferentes materias primas a través de diversas rutas de comunicación y la disposición de los insumos son, entre otros, de interés primordial.

Se debe tener presente que una de las partes fundamentales del producto es el servicio al cliente, y por lo tanto la rápida comunicación con él beneficiará la imagen de la empresa. El poder adquirir la materia prima en lugares cercanos a la empresa elimina gastos innecesarios por flete, que al final se traduce como ganancia. Pero, no se puede exceder la capacidad de compra y nivel de exigencias. Puede darse el caso que al seleccionar un inmueble de excelente ubicación de acuerdo a los intereses, se tenga que pagar más por la renta o por la compra, que el ahorro percibido.

Cuando el monto de inversión es demasiado alto, se recomienda la renta del inmueble como primera opción, en lugar de adquirirlo, esta decisión estará basada en la capacidad de compra y las expectativas que se tengan del crecimiento de la empresa. Este mismo principio se emplea para determinar que tanto conviene adaptar el proceso de producción a las condiciones y limitantes propios del inmueble o, si es factible la remodelación del mismo a fin de hacer más práctico, eficaz y rápido el producto.

La maquinaria necesaria a emplear debe ser siempre la adecuada para cada tarea en específico, y evitar, en la medida de lo posible; sólo, la improvisación de herramental, que solo arroja como consecuencia una disminución en la calidad del producto terminado o lo que es peor, un alto grado de inseguridad.

HAGA DEL TRABAJO SU SEGUNDO HOGAR¹, como lema en grandes corporaciones y que han llevado a la transformación de lugares de trabajo en lugares seguros y agradables.

Una vez que se ha seleccionado el inmueble, entra la etapa de acondicionamiento del mismo. Para diseñar las áreas de trabajo es importante conocer el proceso de producción que se pretende implementar ya que un mal acomodo de maquinaria o de etapa puede repercutir en tiempos muertos y por ende en pérdida. Las trayectorias de las diferentes etapas de manufactura, tienen que estar lo más ligadas posibles entre sí, y la coordinación de las actividades debe monitorearse con frecuencia a fin de establecer criterios y parámetros de

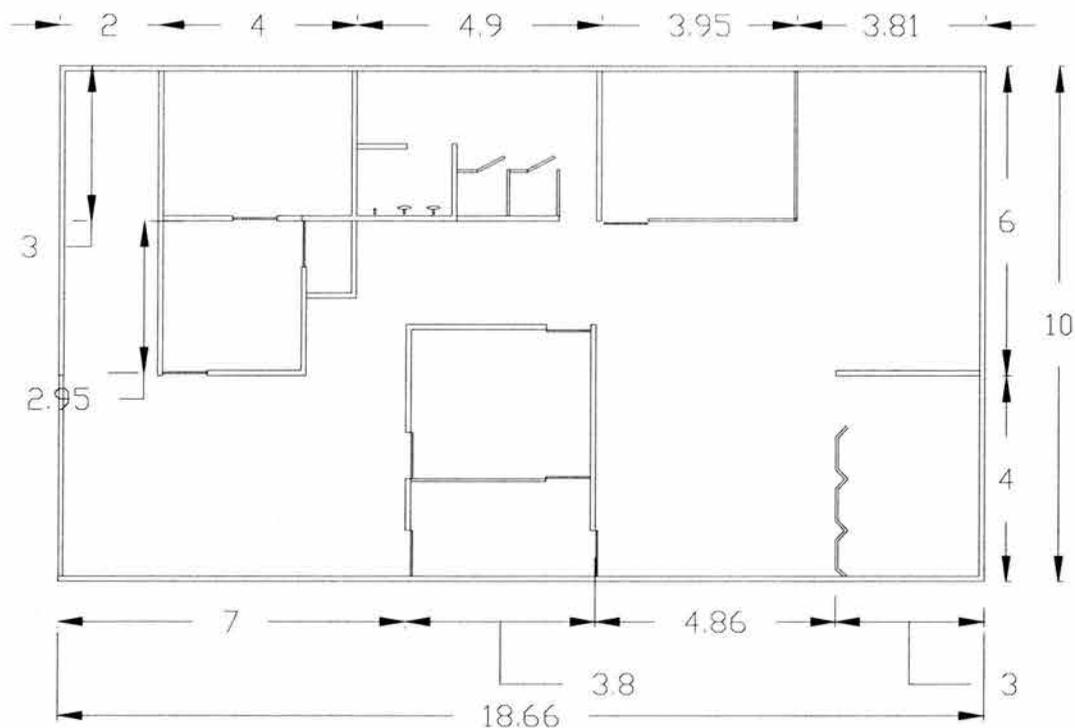
¹ Colgate Palmolive Missiu Hills San Jose Iturbide Gto.

fabricación. La distribución en general de planta, de las secciones productivas, las máquinas, los pasillos, los depósitos de proceso en curso, las fuentes para beber agua, los lavabos, las mesas de verificación, las oficinas de los supervisores y otras instalaciones se han de disponer lo más próximas unas de otras. Esta disposición ha de permitir que los materiales pasen de manera directa y organizada. Las máquinas deben colocarse de manera que hagan posible un adecuado manejo de los materiales. Los operarios deben contar con espacio suficiente, pero no en exceso, para desarrollar sus actividades.

IV .4.2 DIMENSIONES DE LAS ÁREAS DE TRABAJO

Dadas las características del producto así como sus dimensiones, se estima el tamaño ideal de cada una de las áreas de trabajo. Las dimensiones permiten al operario un buen manejo del material en la cantidad necesaria (Fig. IV.4.1) El diseño de las secciones productivas vendrá dado por el tamaño físico y la disposición general de los espacios internos requeridos para las máquinas y el flujo de los materiales.

Fig. IV.4.1 Dimensiones de las Áreas de Trabajo



Debe incluirse el diseño de secciones no productivas como son oficinas generales, recepción, expediciones, mantenimiento y muchas otras que no son consideradas como secciones productivas, pero que, cada una de ellas tiene una función que es necesaria para alcanzar los objetivos de la planta. (Fig. IV.4.2).

Aunque no se tiene planeada aún la utilización de diferentes horarios de trabajo, la luz del día no siempre es suficiente para realizar un buen trabajo, por lo que se debe contar con iluminación suficiente, sobre todo en aquellas áreas en donde se realizan trabajos delicados, además en pasillos y áreas alejadas del proceso. El equipamiento de la nave se reduce a: dos máquinas de soldar, una cortadora vertical y un taladro de banco, además de la herramienta de mano indispensable.

Fig. IV.4.2 Disposición de Maquinaria



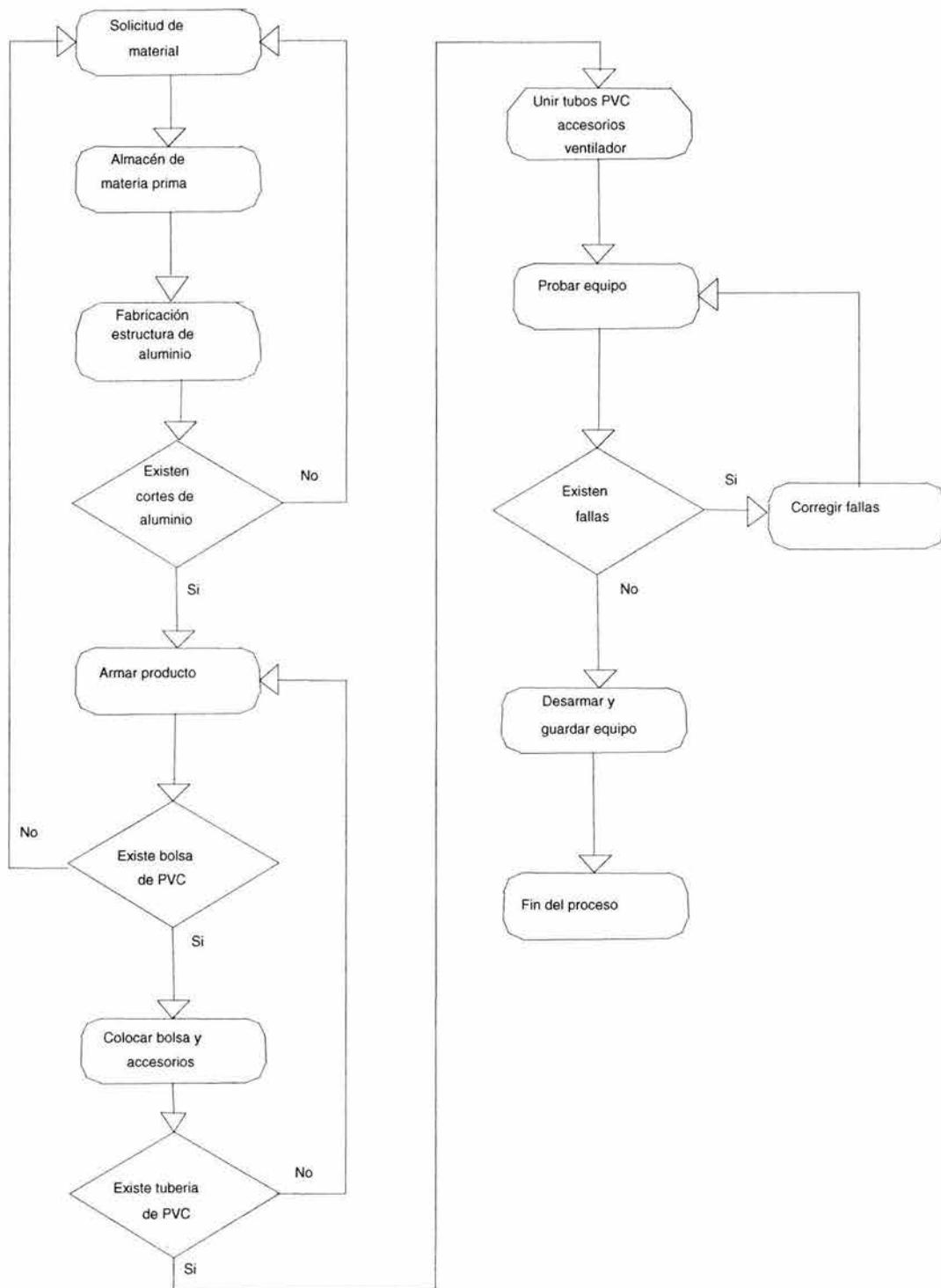
IV.4.3. PROCESO DE MANUFACTURA.

Todo proceso lleva una evolución, no existe una fórmula o un seguimiento que garantice el perfecto funcionamiento de los procesos. Sólo con base a la experiencia y el tiempo de aplicación del conocimiento es que se puede detectar y corregir errores, así como aplicar nuevas técnicas de mejora continua.

El tamaño y la complejidad de los procesos influyen en gran medida en la planeación. La planeación requiere comunicación, de tal manera que las diferentes áreas del proceso mantengan una buena comunicación. Se deben establecer cuales serán las secciones productivas encargadas de transformar las materias primas en productos. El flujo del proceso será la columna vertebral de toda la planta, para mayor referencia se puede observar la Fig. IV.4.3, diagrama de flujo del proceso.

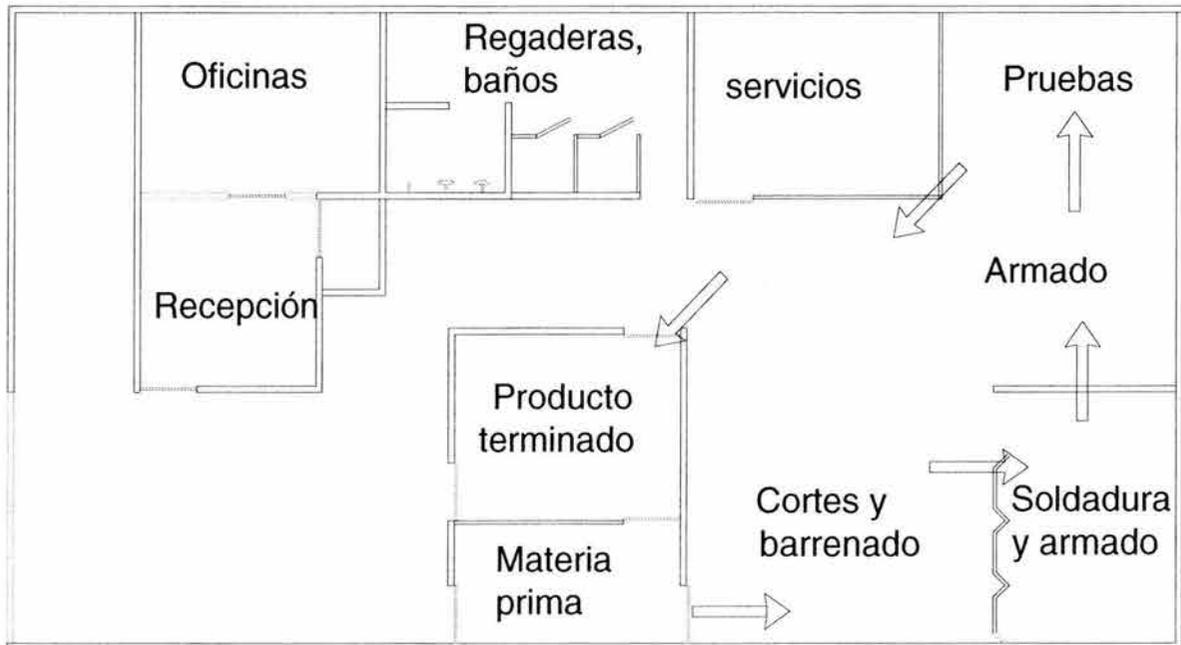
Fig. IV.4.3 Diagrama de Flujo del Proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



Las flechas (ver fig. IV.4.4) nos permiten observar el sentido que lleva el ciclo del producto, el cual inicia en la entrada al almacén como materia prima. Estas materias primas pueden ser los cortes del tubo de acero, la bolsa de PVC, o los perfiles de aluminio. Tales perfiles se cortan a la medida de acuerdo al plano del diseño, después se mandan a armar y a soldar, es decir, se fabrican las camas de aluminio y las caras que darán forma al rack, entretanto, se lleva a cabo la maquila de la bolsa y se preparan los cortes del bastidor del aislador (proveedor).

Fig. IV.4.4 Flujo del Proceso



Cuando se tienen todos los componentes del producto se ponen a disposición del departamento de ENSAMBLE o armado donde se le colocan todos los accesorios que lo componen (bolsa, filtros, tubería de PVC, fuente inversora etc.). Posteriormente se manda a pruebas, ahí el equipo es analizado para comprobar que todos sus componentes funcionen, que no haya fugas en la bolsa de PVC, que la fuente inversora entre cuando no haya energía eléctrica, verificar que los filtros permitan el paso correcto y la cantidad necesaria de aire.

El equipo debe funcionar en sus dos modalidades tanto para PRESIÓN POSITIVA como para PRESIÓN NEGATIVA (en el manual de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO se indica la forma de hacer estas pruebas). Debe existir un sellado hermético en las partes de unión del puerto de transferencia, de las mangas y de los guantes, en la entrada y en la salida de los filtros HEPA, en todas las uniones de la tubería de PVC la toma no debe estar obstruida. El equipo se debe desplazar fácilmente, las camas de aluminio deben desplazarse sin problema dentro de las guías (correderas). Una vez que se han corregido las fallas encontradas, el equipo es desarmado, se empaquetan todas las piezas y se ponen

a disposición del almacén de producto terminado, donde esperará su salida hacia el cliente.

a) Características del Proceso de Producción

El enfoque central del proceso como un todo se encuentra en la planeación de las actividades importantes en bloques más grandes, y la atención cuidadosa a la forma en que se deben conjuntar para lograr el resultado final. ¿Cuáles actividades dependen de la terminación de otras para su ejecución?; ¿Cuáles pueden realizarse en forma simultánea?, etc.

La naturaleza misma del proceso que se repite, hace posible la inclusión de un prototipo o modelo de SECUENCIA DE PRODUCCIÓN el cual irá cambiando constantemente –sin perder su esencia- a fin de depurarlo y/o adaptarlo a las formas cambiantes del producto, a la introducción de nuevos modelos o nuevos materiales. Para ello se deben determinar los tiempos de las actividades requeridas, así como la dependencia recíproca, a fin de optimizar los recursos humanos.

Conocidas las actividades que se deben desarrollar, se puede elaborar un gráfico que nos permita visualizar la secuencia de producción. Para llevar a cabo esto, nos apoyamos de ciertas técnicas de planificación y control, que comúnmente se conocen como TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS; de estas, las dos más comunes son:

Método de ruta crítica (CPM)

Técnicas de evaluación y revisión de proyectos (PERT)

b) Ruta Crítica

Se utiliza este método para determinar la secuencia de tareas a través de la red, así como el tiempo mínimo de conclusión del proceso.

La longitud de la ruta crítica es el promedio de una distribución de probabilidad normal para el tiempo total que arroja los resultados óptimos.¹

Como se observa en la figura IV.4.5 y en la tabla IV.4.1, se cuenta con bastante amplitud de tiempo en cada proceso dando por consecuencia pauta para posibles retrasos en las diferentes tareas. Sin embargo, la ruta crítica se localiza sobre los nodos que involucran la entrega de la bolsa, en éste, se depende totalmente de la puntualidad del proveedor.

¹ Edward S. Buffa, Ciencias de la Administración e Investigación de Operaciones Formulación de Modelos y Métodos de Solución, pág. 140, 1990, Ed. Limusa.

Tabla IV.4.1 Tabla de Actividades

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO (FRAC. DÍA)	ACCIÓN QUE PRECEDE	RESPONSABLE (CATEGORÍA)
(A) Pedido de bolsa de PVC	0.125	A	Compras
(B) Pedido de material	0.25	A	Compras
(C) Pedido de cortes de acero	0.125	A	Compras
(D) Hacer cortes de aluminio para rack	0.125	B	Técnico
(E) Maquila de bolsa	3	A	Proveedor
(F) Fabricar caras del rack	0.375	D	Técnico
(G) Fabricar camas del rack	0.5	F	Técnico
(H) Hacer barrenos para los elementos de sujeción	0.125	G	Ayud. General
(I) Fabricar elementos de sujeción.	0.125	H	Ayud. General
(J) Ensamblar aislador	0.5	C	Técnico
(K) Colocar bolsa a la estructura	0.125	E, J	Técnico
(L) Colocar puertos de transferencia	0.125	K	Técnico
(M) Colocar filtros en interior y exterior	0.125	N	Técnico
(N) Armar rack en aislador	0.375	I, L	Técnico
(O) Habilitar tubería de PVC	0.375	N	Técnico
(P) Colocar motor ventilador y fuente de poder	0.125	M	Ayudante Gral.
(Q) Conectar ventilador a tubería de PVC con manguera flexible	0.125	O, P	Técnico
(R) Conectar tubería de PVC a filtros	0.25	Q	Técnico
(S) Colocar instrumentos de medición	0.125	R	Ing. servicios
(T) Colocación de mangas y guantes	0.25	S	Técnico .
(U) Probar equipo	0.375	T	Ing. servicios
(V) Desarmar equipo	0.5	U	Técnico
(W) Empaquetar equipo	0.25	V	Técnico
SUMA	8.375 Días		

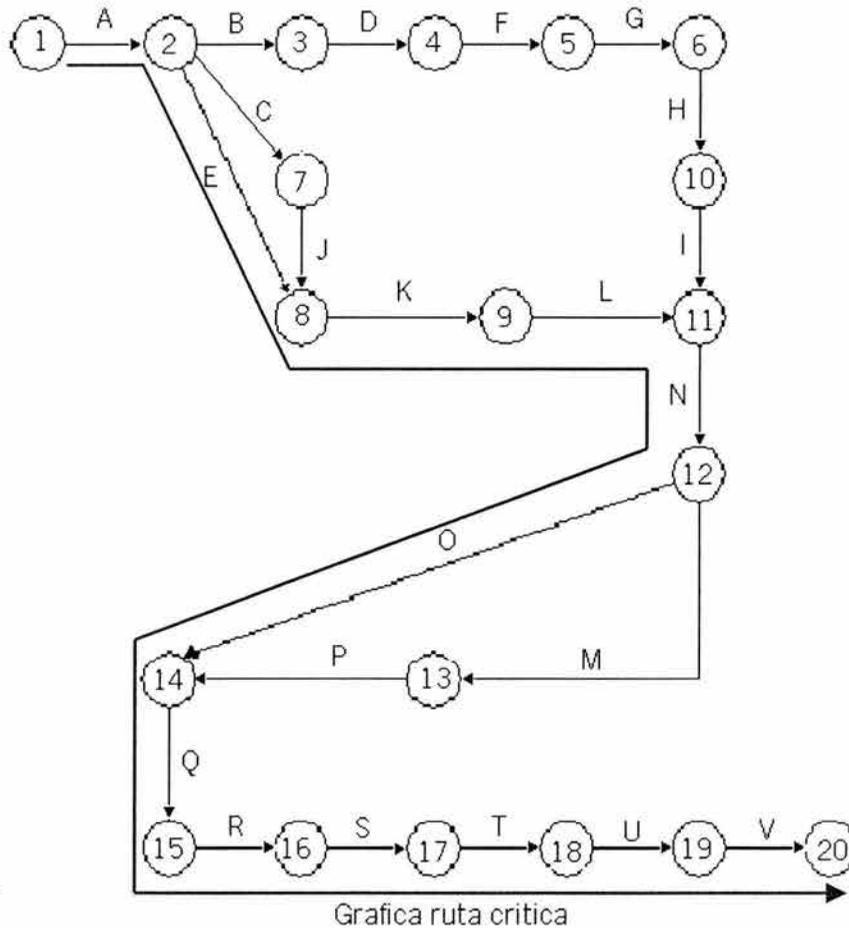


Figura IV.4.5

IV.4.4 POTENCIA INSTALADA

La potencia que se estimó para este caso, se muestra en la tabla IV.4.2.

Tabla IV.4.2. Potencia Instalada

24 luminarias (Fluorescentes) de 2 X 30 W	1440 W
02 luminarias (vapor de mercurio) de 200 W	400 W
02 máquinas de soldar y una cortadora vertical 3H.P.	2268 W
03 equipo de cómputo y accesorios de oficina	250 W
CAPACIDAD TOTAL INSTALADA	4358 W

El no tener diferentes horarios de trabajo genera que no se use toda la capacidad instalada, el cálculo protege por mucho a la demanda solicitada de 5 KW. En la Fig. IV.4.6 se muestra el arreglo de las luminarias y del tablero eléctrico,

propuestos por el contratista que llevará a cabo la instalación. En la fig. IV.4.7 se puede ver el diagrama unifilar.

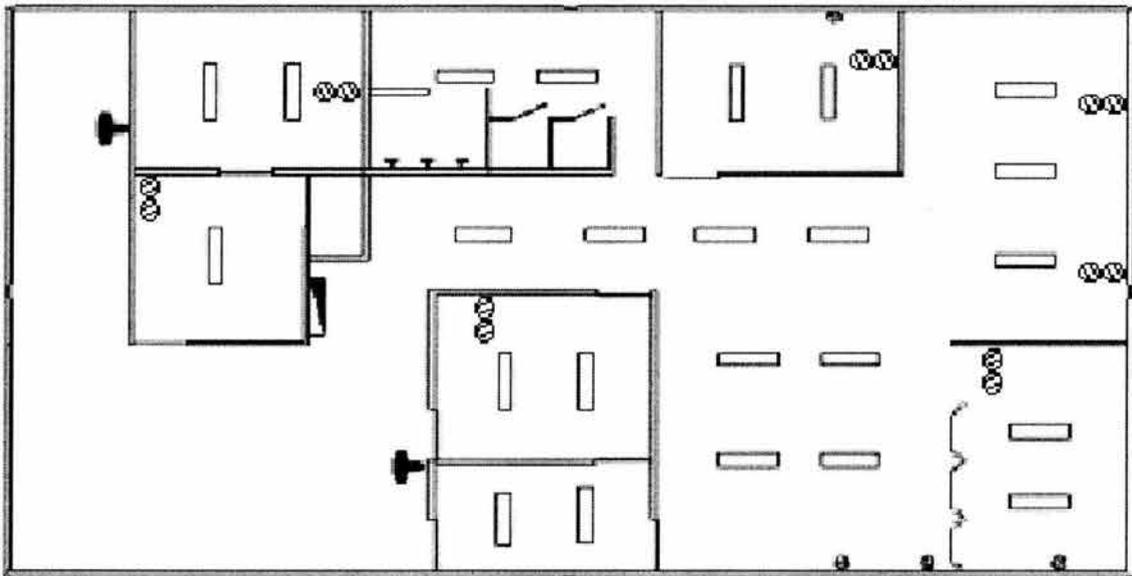


Fig. IV.4.6 Arreglo de Luminarias

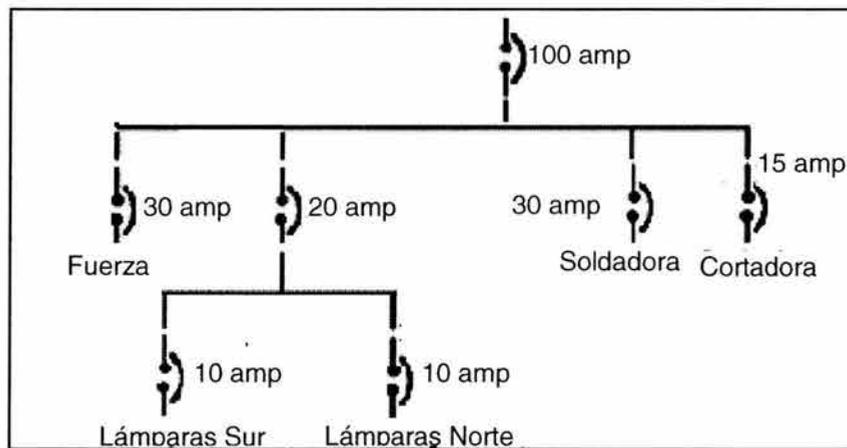


Fig. IV.4.7 Diagrama Unifilar

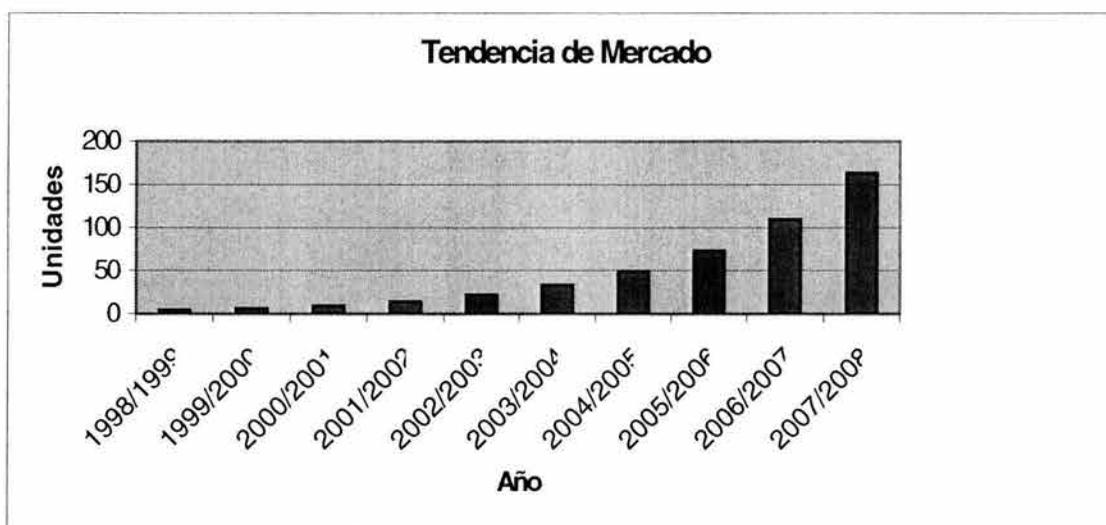
IV.5. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

Tomando en cuenta los resultados de la demanda, en el primer año, la demanda es de 33 aisladores.

Asimismo, la capacidad que se puede producir es de 3 aisladores por mes, que da un total de 40 aisladores por año.

La información sobre el tema es escasa, pero investigando en instituciones oficiales como la SAGARPA, SEMARNAT, Asociación Mexicana de la Ciencia de Animales de Laboratorio (AMCAL), y por medio de un comunicado que el MVZ. Octavio Villanueva Sánchez, Presidente de AMCAL, argumentó los datos que a continuación se presentan:

La tendencia sobre el crecimiento es de 50% cada año y en los últimos 5 años han sido construidos y remodelados 8 bioterios.



Gráfica IV.1.1. Tendencia de Mercado

Para este caso en particular se tiene proyectado colocar en el mercado una producción de 15 aisladores en el 2003. Por lo anterior se obtiene la siguiente gráfica de la Tendencia de Producción de Aisladores para este caso, la cual se estima que con el paso de los años se convierta en la meta de ventas.

Cabe señalar que dichos datos fueron confirmados con una investigación de mercado realizada a diversos bioterios, como a continuación se muestra.

Con la tendencia del mercado propuesta, la capacidad de producción por año, se describe a continuación, mediante el balance oferta-demanda.

TABLA IV.1.1. Balance Oferta-Demanda de Aisladores

AÑO	OFERTA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	DEMANDA AISLADORES (UNIDADES)	BALANCE OFERTA DEMANDA
1998/1999	0	4	-4
1999/2000	0	6	-6
2000/2001	0	9	-9
2001/2002	0	14	-14
2002/2003	0	22	-22
2003/2004	15	33	-18
2004/2005	22	49	-27
2005/2006	33	73	-40
2006/2007	49	109	-60
2007/2008	73	163	-90

La tabla muestra en números negativos el déficit de la oferta contra la demanda, la cual sería cubierta por medio de importaciones.

Cabe mencionar que los datos mostrados en la tabla anterior, son susceptibles de ser modificados según el ejercicio de venta que se tenga en su momento.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS FINANCIERO

CAPITULO V. ANÁLISIS FINANCIERO

INTRODUCCIÓN

Hace algunos decenios, hasta antes de la Segunda Guerra Mundial, los bancos y las bolsas de valores de los países eran las únicas instituciones que manejaban términos económicos de interés, costos, amortización, etc. Sin embargo, a partir de los años 50, con el rápido desarrollo industrial de una gran parte del mundo, los industriales vieron la necesidad de contar con técnicas de análisis económico adaptadas a sus empresas, creando en ellas un ambiente para tomar decisiones orientadas siempre a la elección de la mejor alternativa en toda ocasión.

Así, como los viejos conceptos financieros y bancarios pasan ahora al ámbito industrial y particularmente al área productiva de las empresas, a este conjunto de técnicas de análisis se requiere enfocar en cada proyecto de iniciación o mejora a nivel empresarial.

De esta forma, con el paso del tiempo se desarrollan técnicas específicas para situaciones especiales dentro de la empresa como:

- Análisis sólo de costos en el área productiva.
- Reemplazo de equipo sólo con análisis de costos.
- Reemplazo de equipo involucrando ingresos e impuestos. Creación de plantas totalmente nuevas.
- Toma de decisiones económicas bajo riesgo, etcétera.

Conforme el aparato industrial se volvía más complejo, las técnicas se adaptaron y se volvieron más específicas. Por lo tanto, el análisis económico en la ingeniería, se convirtió en un conjunto de técnicas para tomar decisiones de índole económica en el ámbito industrial, considerando siempre el valor del dinero a través del tiempo.

El análisis financiero pretende regular el monto de los recursos, para iniciar un proyecto de estas características, abarcando todas las funciones de una empresa, además de **saber la factibilidad de hacer un negocio rentable.**

Los incentivos a empresas que inician actividades están exentos de: Pagos provisionales del Impuesto sobre la renta y el ejercicio anual.

Además se toman en cuenta las deducciones amortizables para los siguientes años. Se pagarán impuestos sólo cuando se generen utilidades.

V.1. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN FINANCIERA.

V.1.1. LA TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RENDIMIENTO (TMAR)

Todo inversionista, ya sea persona física, empresa, gobierno, o cualquier otro, tiene en mente, antes de invertir, beneficiarse por el desembolso que va a hacer, por tanto, se ha partido del hecho de que todo inversionista deberá tener una tasa de referencia sobre la cual basarse para hacer sus inversiones. Tasa de referencia es la base de comparación y de cálculo en las evaluaciones económicas que haga. Si no se obtiene cuando menos esa tasa de rendimiento, se rechazará la inversión.

Todo inversionista espera que su dinero crezca en términos reales. Como en todos los países hay inflación, aunque su valor sea pequeño, crecer en términos reales significa ganar un rendimiento superior a la inflación, ya que si se gana un rendimiento igual a la inflación el dinero no crece sino mantiene su poder adquisitivo. Es esta la razón por la cual no debe tomarse como referencia la tasa de rendimiento que ofrecen los bancos, pues es bien sabido que la tasa bancaria de rendimiento es siempre menor a la inflación. Si los bancos ofrecieron una tasa igual o mayor a la inflación implicaría que, o no ganan nada o que transfieren sus ganancias al ahorrador, haciéndolo rico y descapitalizando al propio banco, lo cual nunca va a suceder.

Por lo tanto, la **TMAR** se puede definir como:

$$TMAR = TASA \cdot DE \cdot INFLACION + PREMIO \cdot AL \cdot RIESGO \quad (1)$$
$$f \quad + \quad i$$

En este caso, la inflación $f = 0$. El premio al riesgo significa el verdadero crecimiento del dinero y se le llama así porque el inversionista siempre arriesga su dinero (siempre que no invierta en el banco) y por arriesgarlo merece una ganancia adicional sobre la inflación. Como el premio es por arriesgar, significa que a mayor riesgo, se merece mayor ganancia.

La determinación de la inflación está fuera del alcance de cualquier analista o inversionista, y lo más que se puede hacer es pronosticar un valor, que en el mejor de los casos se acercará un poco a lo que sucederá en la realidad. Si la inflación f no es cero, la **TMAR** quedará definida por la siguiente expresión.

$$TMAR = I_f = f + i + if \quad (2)$$

Lo que sí puede establecer cuando se haga la evaluación económica es el premio al riesgo. Para calcular el premio al riesgo se pueden tomar como referencias las dos situaciones siguientes:

Si se desea invertir en empresas productoras de bienes o servicios, deberá hacerse un estudio del mercado de esos productos. Si la demanda es estable, es decir, si tiene pocas fluctuaciones a lo largo del tiempo, y crece con el paso de los años, aunque sea en pequeña proporción y no hay una competencia muy fuerte de otros productores, se puede afirmar que el riesgo de la inversión es relativamente bajo y el valor del premio al riesgo puede fluctuar del 3 al 5 por ciento.

Luego de esta situación de bajo riesgo vienen una serie de situaciones de riesgo intermedio, hasta llegar a la situación de mercado de alto riesgo, con condiciones opuestas a la de bajo riesgo, pero caracterizada principalmente por fuertes fluctuaciones en la demanda del producto y una alta competencia en la oferta. En casos de alto riesgo en inversiones productivas el valor del premio al riesgo siempre está arriba de un 20% sin un límite superior definido

$$\text{De (2)} \quad I_f = 0.0498 + 0.20 + (0.0498)(0.2) = 0.25976 \quad (3)$$

Se da un valor promedio de la inflación obtenido a partir del año de 1993 y hasta el mes de agosto de 2003 el cual es de 4.98%.¹

V.1.2. DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES.

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso, estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar esa inversión.

Cualquier empresa que esté en funcionamiento para hacer los cargos de depreciación y amortización correspondientes, deberá basarse en la ley del impuesto sobre la renta ISR (Art. 42). El monto de los cargos hechos en forma contable puede ser esencialmente distinto del de los hechos en forma fiscal. Ver tabla V.1.2.

V.1.3. VALOR PRESENTE NETO.

El valor presente simplemente significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. En términos formales de evaluación económica, cuando se trasladan cantidades del presente al futuro, se dice que se utiliza una tasa de interés, pero cuando se trasladan cantidades del futuro al

¹ http://www.banxico.org.mx/eInfoFinanciera/FrinfoFinanciera.asp?liga=INFLACION_ACUMULADA

presente, como en el cálculo del VPN, se dice que se utiliza una tasa de descuento debido a lo cual a los flujos de efectivo ya trasladados al presente se les llaman flujos descontados.

$$VPN = -P + \left[\frac{FNE_1}{(1+i)^1} \right] + \left[\frac{FNE_2}{(1+i)^2} \right] + \left[\frac{FNE_3}{(1+i)^3} \right] + \dots + \left[\frac{FNE_n}{(1+i)^n} \right] \quad (4)$$

Donde:

FNE_n = Flujo de Efectivo del año n. Que corresponde a la ganancia neta después de los impuestos del año n.

P = Inversión inicial en el año cero.

i = tasa de referencia que corresponde a la TMAR.

VPN es igual a cero, significará que sólo se ha recuperado la TMAR y, por tanto, debe aceptarse la inversión.

Resumiendo:

Si **VPN > 0** acéptese la inversión
VPN < 0 rechácese la inversión

La influencia de la TMAR en el cálculo es determinante. Tanto los flujos netos de efectivo (FNE) o ganancias de los años futuros, así como la TMAR, se calculan con base en las expectativas de inflación que, se cree, sucederán en esos años.

V.1.4. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que hace el VPN = 0, y que el valor futuro de la inversión sea igual a la suma de los valores futuros de los flujos de efectivo en el año n, es decir, la suma de los flujos descontados sea **i** a la inversión inicial.

$$VPN = 0 = -P + \left[\frac{FNE_1}{(1+TIR)^1} \right] + \left[\frac{FNE_2}{(1+TIR)^2} \right] + \left[\frac{FNE_3}{(1+TIR)^3} \right] + \dots + \left[\frac{FNE_n}{(1+TIR)^n} \right]$$

$$P = \left[\frac{FNE_1}{(1+TIR)^1} \right] + \left[\frac{FNE_2}{(1+TIR)^2} \right] + \left[\frac{FNE_3}{(1+TIR)^3} \right] + \dots + \left[\frac{FNE_n}{(1+TIR)^n} \right] \quad (5)$$

En ambas fórmulas se conoce la **P** y todas las **FNE**, por lo que la única incógnita es la **TIR** o tasa interna de rendimiento; la cual, se calcula por medio de un programa de computadora.

V.1.5. COSTO ANUAL EQUIVALENTE UNITARIO (CAUE)

Expresa todos los flujos de efectivo de un horizonte de tiempo, en una cantidad uniforme por periodo calculados a su valor equivalente. Es utilizada para el análisis de alternativas a partir de datos que son solo costos. De tal manera, la fórmula que expresa el cálculo del CAUE esta dada por

$$CAUE = VPN(A/P, i, N) \quad (6)$$

$$CAUE = CF + P(A/P, i, N) \quad (7)$$

:

V.1.6. VALOR DE SALVAMENTO (VS)

Se denomina así al capital que puede recuperarse por la venta de maquinaria o equipo, el cual ha sido utilizada por N años a través de los cuales se ha ido depreciando. En ocasiones, ese valor puede ser cero ya que ha llegado al límite de su vida útil.

V.1.7. BENEFICIO COSTO (B-C)

Es un método analítico que se utiliza para resolver problemas de selección. Requiere la definición de los objetivos así como la identificación de los medios alternativos para lograr cada objetivo, de cada alternativa que de el nivel requerido de ganancia con el costo más bajo²

$$\frac{B}{C} = \frac{(VALOR \cdot PRESENTE \cdot DE \cdot LOS \cdot BENEFICIOS)}{(VALOR \cdot PRESENTE \cdot DE \cdot LOS \cdot COSTOS)} \quad (8)$$

$$\frac{B}{C} = \frac{(BENEFICIO \cdot ANUAL \cdot EQUIVALENTE)}{(COSTO \cdot ANUAL \cdot EQUIVALENTE)} \quad (9)$$

De tal manera, el valor anual del beneficio costo es:

$$VALOR \cdot ANUAL \cdot DEL \cdot BENEFICIO \cdot NETO(B - C) = VP(BENEF) - VP(COSTO) \quad (10)$$

² James L Riggs, Ingeniería Económica, Ed. Alfa Omega 1989 pp464

V.2 COSTO VOLUMEN UTILIDAD

V.2.1 VALOR DE EQUILIBRIO DE UNA VARIABLE

Con frecuencia es necesario determinar el equilibrio de una variable a la cual los ingresos y los costos son iguales, con el fin de estimar la cantidad de utilidad o pérdida. Esta cantidad denominada *equilibrio*, se determina utilizando, las relaciones para la estimación de ingresos y de costos como función de cantidades diferentes (Q) de una variable particular. El tamaño de Q puede estar expresado en unidades por año, porcentaje de capacidad, horas por mes y muchas otras.

Se supone una relación de ingresos lineal, pero algunas veces es más realista una relación no lineal, puesto que ésta puede modelar un ingreso unitario creciente para los volúmenes más grandes. Los costos (lineales o no lineales) se componen generalmente de dos elementos; FIJOS y VARIABLES.

Costo fijo (CF). El componente de COSTO FIJO es constante para todos los valores de la variable, de manera que éste no varía con niveles de producción diferentes o con el tamaño de la fuerza laboral. Aún si no se producen unidades, se incurre en costos fijos, porque la planta debe tener un mantenimiento y algunos empleados deben ser pagados.

Se multiplican los costos fijos de cada mes y se suma la amortización y /o depreciación anualizada.

$$CF = (Cf * 12) + Am \quad (11)$$

- **Costo variable unitario (CVU).** Es la suma de todos los insumos de cada aislador y mano de obra que se involucran.
- **Costo variable (CV).** Los COSTOS VARIABLES cambian con el nivel de producción, el tamaño de la fuerza laboral y otras variables. Generalmente, es posible disminuir los costos variables mediante un mejor diseño del producto, eficiencia en la fabricación y en el volumen de ventas. Por que el tipo de producto que se ofrece es un producto industrial. Dígase al producto industrial de bienes de capital a *aquel que ayuda a la producción o las operaciones del comprador, incluido en el equipo accesorio o las instalaciones.*³ El aislador es un producto dentro de esta categoría porque, fomenta la producción de ratones y se incluye como accesorio para dicha producción en bioterios.
- **Costos totales (CT).** Es la suma de costos fijos más costos variables.

$$CT = CF + CV \quad (11a)$$

³ Ibid, pp 337

- **Ingresos.** Se refiere al número de unidades vendidas multiplicadas por el precio de venta.

Donde:

$$PV = (CVU * C) \quad (12)$$

C = constante

NOTA: el precio de venta está dado de acuerdo a *la fijación de tasa vigente*⁴: que es la fijación de precios que la compañía basa de acuerdo al precio de los competidores. El aislador hecho en México debe quedar en precio por debajo de los competidores y para este caso en particular, el valor de la variable "C" puede tomar valores de 2.4 a 2.8 dependiendo de la calidad de los materiales a emplear.

- **Volumen de unidades (VE).** Es la cantidad de unidades que se tienen que vender para recuperar la inversión y de ahí en adelante empezar a generar utilidades

$$VE = \left[\frac{COSTO \cdot FIJO}{(PRECIO - COSTO \cdot VARIABLE \cdot UNITARIO)} \right] \quad (13)$$

⁴ Kotler, Philli, Marketing Prentice Hall 8ª Edición pp 337

V.3 MEMORIA DE CÁLCULO

V.3.1 AISLADOR CON ESTRUCTURA DE ACERO INOXIDABLE.

Las propuestas que se presentan son el resultado del estudio técnico, de cada uno de los componentes que integran un aislador. Por conveniencia solo se presenta desglosado (en costos fijos, costos iniciales y costos variables) el análisis del aislador propuesto. Para el análisis de otras propuestas comparativas se dan solamente los valores que se utilizan en los cálculos.

Tabla V.3.1. Costos Fijos (aislador de acero inoxidable)

COSTOS FIJOS				
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
1	800 \$/Bimestre	Agua	400.00	400
1	Renta Mensual	Por concepto de un terreno de 10 X 20 m completamente cerrado techado con lámina galvanizada y en secciones traslúcidas. Cuenta con habitaciones para oficinas. Habilitado con sanitarios además servicios para regaderas.	10,000.00	10 000
300	Kw-h	Energía eléctrica a 220	13.75	4 125
Personal de la empresa	Día	Gerente general	408.25	12 248
	Día	Secretaria	122.80	3 684
	servicio	Contador	319.00	319
	Día	Jefe de producción	148.60	4 458
	Día	Servicios	197.14	5 914
	Día	Mantenimiento	149.50	4 485
	Día	Técnico	140.90	4 227
	Día	Ayudante general	111.40	3 342
	Día	Almacenista	150.90	4 527
	Día	Repartidor	140.00	4 200
			COSTOS FIJOS POR MES	61 929

Dentro de los costos Iniciales se encuentran los costos de mano directa, los costos indirectos de fabricación (contrato de la electricidad), y costos referidos a la energía a utilizar; además comprende la adquisición de activos fijos, que son equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas, etc. (Ver Tabla V.3.2).

Tabla V.3.2. Costos Iniciales, Depreciación y Amortización

COSTOS INICIALES				DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN FIJA (pesos)									
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL	INVERSIÓN INICIAL	TAZA DE DEPRECIACIÓN ANUAL (%)	DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN						
							1	2	3	4	5	Suma del 1o. al 5o.	VS AÑO 5
1	Lote	Mano de obra y materiales, por concepto de cableado, colocación de luminarias y cortacables	9 862	9 862	9 862	10	986	986	986	986	986	4 931	4 931
1	Lote	Mano de obra y materiales, por concepto de reparaciones en general, pintura y herrería, construcción de áreas de trabajo	4 686	4 686	4 686	10	469	469	469	469	469	2 343	2 343
2	Pieza	Máquina de soldar. Mod. DYNASTY	12 236	24 473	24 473	10	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447	12 236	12 236
1	Pieza	Contrato por instalación de energía eléctrica	950	950	950	10	95	95	95	95	95	475	475
2	Lote	Kit de soldador incluye cañeta para soldar, guantes y pelo de carmaza.	331	663	663	10	66	66	66	66	66	331	331
2	Lote	Herramienta de mano. Incluye pinzas de electricista, desarmadores, pinzas de choler, cuchillas, cajas porta-herramientas, juego de cables y matriaca pinzas de presión.	593	1 187	1 187	10	119	119	119	119	119	593	593
1	Pieza	Pulidor Bosch 2000 W.	1 356	1 356	1 356	10	136	136	136	136	136	678	678
1	Pieza	Taladro de banco Mod. OP-225	1 758	1 758	1 758	10	176	176	176	176	176	879	879
1	Pieza	Corredora de disco Mod. 630-0005 3 HP	1 464	1 464	1 464	10	146	146	146	146	146	732	732
3	Pieza	Archivero Mod 10025 2 cajis	825	2 475	2 475	5	124	124	124	124	124	619	1 857
2	Pieza	Escritorio Mod. Radius	1 738	3 477	3 477	5	174	174	174	174	174	869	2 607
1	Pieza	Escritorio ZAP	564	564	564	5	28	28	28	28	28	141	423
6	Pieza	Silla, Mod. Mónico	303	1 821	1 821	5	91	91	91	91	91	455	1 366
3	Pieza	Computadora Mod. 6410 LA	8 695	26 084	26 084	15	3 913	3 913	3 913	3 913	3 913	19 563	6 521
1	Pieza	Copiadora Xerox	750	750	750	10	75	75	75	75	75	375	375
2	Pieza	Tellex, Mod. 1030	1 819	3 638	3 638	10	364	364	364	364	364	1 819	1 819
1	Pieza	Máquina de escribir eléctrica Brother	1 825	1 825	1 825	10	183	183	183	183	183	913	913
1	Pieza	Chevy Pick Up Std Modelo 1999	54 000	54 000	54 000	20	10 800	10 800	10 800	10 800	10 800	54 000	54 000
			INVERSIÓN INICIAL	141 032	141 032		20 391	20 391	20 391	20 391	20 391	101 953	101 953

*Valores Obtenidos de acuerdo a la Tabla 4.18. Baca Urbina Gabinet, Evaluación de Proyectos, McGraw Hill p. 166. Ley del Impuesto Sobre la Renta, Art. 45 Fracc. XII.

Tabla V.3.3 Costos Variables Unitarios

COSTOS VARIABLES				
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.65	metro	Soldadura de microalambre 0.3	32.08	117.092
1	Pieza	Disco para desbaste de metal	38.4	38.400
17	Metro	Tubo de acero inoxidable diámetro 1 pulgada	66.6	1,132.200
30	Pieza	Sujeciones para tubo (fundición)	65.8	1,974.000
2.8	Metro	Solera de acero inoxidable 1/8 X 1	17.03	47.684
1	Lote	Pulido de tubos, acabado satinado	1853	1,853.000
4	Pieza	Fuenda dual de 2 pulgadas de diámetro (blanca).	7.5	30.000
1	Pieza	Maquila de bolsa de PVC de grosor de 0.5 mm acabado sanitario por Alexa	1200	1,200.000
2	Pieza	Filtro HEPA Vecco de reemplazo tipo W.	1379	2,758.000
2	Pieza	Gautes de Nitrilo tallas de la 7-11 con todos sus accesorios, dos bandas de goma de 3',4 anillos tipo o y dos puños.	474.24	948.480
2	Pieza	O'RING de goma para puerto de entrada.	18	36.000
2	Pieza	Tubo de transferencia de PVC de 12" de diámetro, 18" de longitud.	944.9	1,889.800
2	Pieza	Abrazadera para la manga, empleada para reemplazo de gautes.	343.96	687.920
1	Pieza	Manómetro diferencial de presión.	3854.8	3,854.800
1	Pieza	Termohigrómetro de 100 mm HH 3417	460	460.000
1	Kit	Kit de reparación para artículos de PVC (adhesivos y parches)	128	128.000
5	Pieza	Codo Hidráulico Cementar de 90° x 50 mm ced. 40 Spears	14	70.000
1	Pieza	Motor ventilador marca DAYTON compatible con cualquier aislador.	1242.75	1,242.750
2.85	Metro	Tubería de PVC hidráulico cedula 40 Duralon ASTM-1785 50 mm	46.44	132.354
2	Pieza	Válvula de PVC Jandy space Saver de 2 pulgadas de diámetro.	115	230.000
13.8	Metro	PTR de aluminio de 1 pulgada aleación 6063 T-5 No. De catalogo 22097	15.3	211.140
2.4	Metro	Canal de aluminio 6063 T-5 No. De catalogo 2207	29.61	71.064
4.8	Metro	IPR de aluminio aleación 6063 T-5 No. cat. 92070	10.43	50.064
1	Pieza	Bateria de respaldo	1000	1,000.000
1	Pieza	Fuente inversora 13.8 - 120 V	2500	2,500.000
2	Pieza	Prefiltro	300	600.000
4	Pieza	Tomillo de acero inoxidable ¼ X 1- ½	3.2	12.800
8	Pieza	Mariposa acero inoxidable ¼	4.5	36.000
		Costo por Uso de Automovil		4,499.000
		Gasto Proporcional de Vehículo		741.500
6	Pieza	Tomillo hexagonal 1/4 X 1-1/2	0.4	2.400
6	Pieza	tomillo hexagonal 1/4 X 1-1/4	0.6	3.600
4	Pieza	Tomillos de acero inoxidable ¼ X ¾	1.2	4.800
			COSTOS VARIABLES (UNITARIO)	28,562.848

Los costos variables unitarios, se refieren a costos de operación, gastos de administración, entregas o ventas, que varían de acuerdo al volumen de producción como lo muestra la tabla V.3.3.

Considerando la fijación de precios de tasa vigente, el valor de la constante se establece como $C = 2.4$. Sustituyendo los valores del costo variable unitario en la fórmula (12), se obtiene el precio de venta del aislador:

$$PV = (28562.848 * 2.4)$$

$$PV = 68550.8352$$

En la tabla V.3.4 se dan los cálculos para obtener el flujo neto de efectivo de cada año.

Tabla V.3.4. Flujo neto de efectivo anual.

AÑO	VOLUMEN DE VENTAS ESTIMADAS (UNIDADES)	ANUALIZADO				
		COSTOS FIJOS (\$) (CF*12)+Am	COSTOS VARIABLES (\$) CVU*VENTAS	COSTOS TOTALES (\$) CF + CV	TOTAL INGRESOS (\$) PV*VENTAS	UTILIDAD (\$)
2003-04	15	763 539	428 443	1 191 982	1 028 262	- 163 719
2004-05	22	763 539	628 383	1 391 922	1 508 118	116 197
2005-06	33	763 539	942 574	1 706 113	2 262 177	556 064
2006-07	49	763 539	1 399 580	2 163 119	3 358 991	1 195 872
2007-08	73	763 539	2 085 088	2 848 627	5 004 211	2 155 584

V.3.2. PUNTO DE EQUILIBRIO.

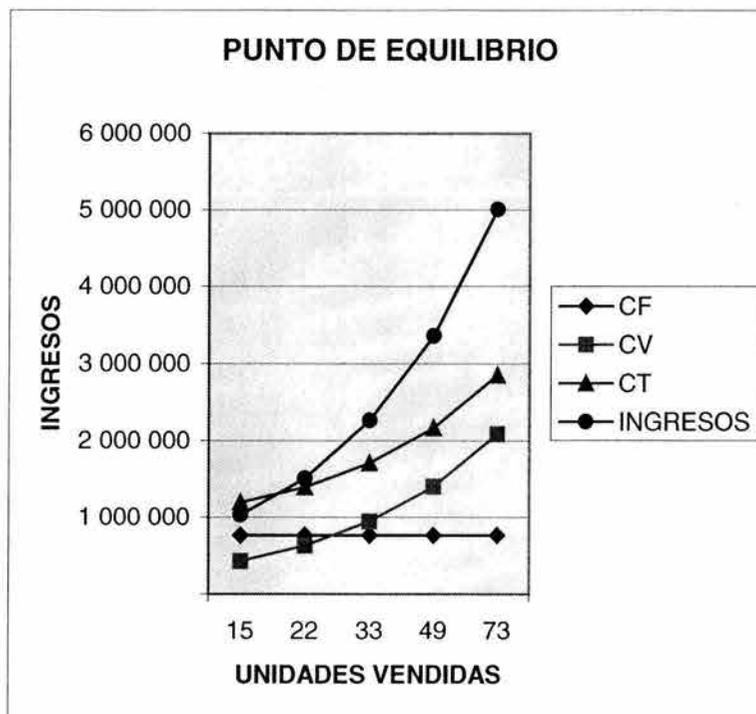
Una vez obtenidos los datos de la Tabla V.3.4 se obtiene el volumen de equilibrio, es decir, la cantidad de unidades que se tienen que vender para recuperar la inversión y de ahí en adelante, generar utilidades.

Aplicando la fórmula (13)

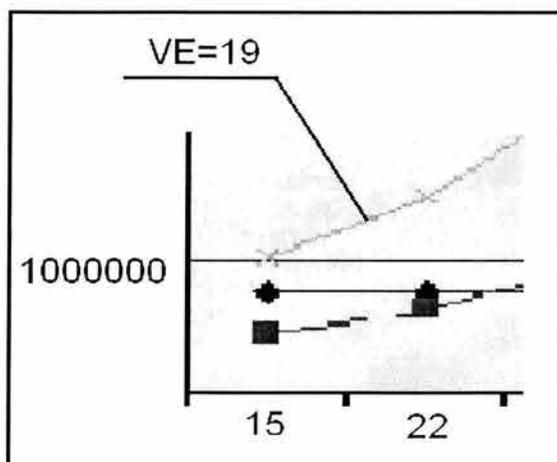
$$VE = \left[\frac{763539}{(68550.8352 - 28562.848)} \right]$$

$$VE = 19.09$$

La gráfica V.3.1 y V.3.1b se puede apreciar este valor.



Gráfica V.3.1



Gráfica V.3.1b

Nota: En todos los cálculos realizados, se ha considerado una capacidad de producción del 100%. Si consideramos que en el primer año solamente se fabricaran 15 aisladores, se puede prescindir del jefe de mantenimiento, ayudante general y almacenista, lo cual ocasionaría una disminución en los costos fijos de \$148,248. Sustituyendo los nuevos valores en la fórmula (13) el volumen de equilibrio es:

VE = 15.

V.3.3 CÁLCULOS DE VPN Y TIR.

Se consideran los siguientes datos:

$$P = 500\ 000$$

$$I_f = 25.976\%$$

$$N = 5$$

FNE = Consultar la tabla V.3.4

Sustituyendo los valores en la fórmula (4).

$$VPN = -500 + \left[\frac{-163.7}{(1+0.25976)^1} \right] + \left[\frac{116.2}{(1+0.25976)^2} \right] + \left[\frac{556.1}{(1+0.25976)^3} \right] + \left[\frac{1195.9}{(1+0.25976)^4} \right] + \left[\frac{2155.6}{(1+0.25976)^5} \right]$$

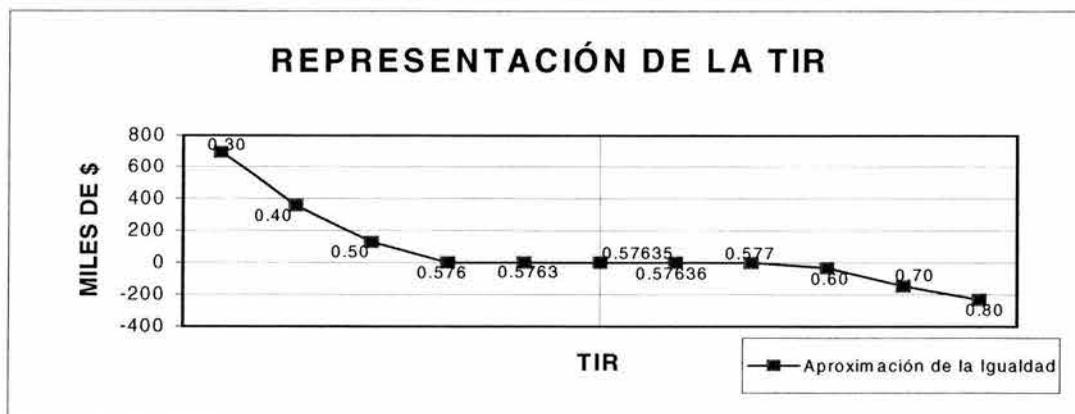
$$VPN = 875.621 \quad (\text{expresado en miles})$$

Para el cálculo de la TIR Sustituimos los valores en la fórmula (5), ver tabla V.3.5.

$$500 = \left[\frac{-163.7}{(1+TIR)^1} \right] + \left[\frac{116.2}{(1+TIR)^2} \right] + \left[\frac{556.1}{(1+TIR)^3} \right] + \left[\frac{1195.9}{(1+TIR)^4} \right] + \left[\frac{2155.6}{(1+TIR)^5} \right]$$

Tabla V.3.5 cálculo de la TIR

TIR	1 ^{er} Término	2 ^{do} Término	3 ^{er} Término	4 ^{to} Término	5 ^{to} Término	1 ^{er} Término de la Igualdad	Aproximación de la Igualdad
0.30	- 125.94	68.76	253.10	418.71	580.56	500.00	695.188903
0.40	- 116.94	59.28	202.65	311.30	400.80	500.00	357.081852
0.50	- 109.15	51.64	164.76	236.22	283.86	500.00	127.341358
0.576	- 103.88	46.78	142.05	193.85	221.71	500.00	0.511286
0.5763	- 103.86	46.76	141.97	193.70	221.50	500.00	0.073733
0.57635	- 103.86	46.76	141.96	193.68	221.46	500.00	0.000851
0.57636	- 103.86	46.76	141.96	193.67	221.46	500.00	- 0.013724
0.577	- 103.82	46.72	141.78	193.36	221.01	500.00	- 0.945493
0.60	- 102.32	45.39	135.76	182.48	205.57	500.00	- 33.129014
0.70	- 96.31	40.21	113.18	143.18	151.82	500.00	- 147.917378
0.80	- 90.96	35.86	95.35	113.92	114.08	500.00	- 231.747929



$$TIR = 57.635\%$$

V.3.4 CÁLCULOS DEL CAUE Y BENEFICIO COSTO.

Para el cálculo del costo anual unitario equivalente se emplea la fórmula (6).

$$CAUE_i = [875.6](0.3718)$$

$$CAUE = 325.555 \quad (\text{expresado en miles})$$

En la tabla V.3.6 Se muestran los cálculos correspondientes para determinar el valor del beneficio costo.

Tabla V.3.6 cálculo de beneficio costo.

AÑO	BENEFICIOS	COSTOS	(P/F,0.25976,5)	VP(BENEF.)	VP(COSTOS)
1	1,028,262	1,191,982	0.3718	382,308	443,179
2	1,508,118	1,391,922	0.3718	560,718	517,517
3	2,262,177	1,706,113	0.3718	841,077	634,333
4	3,358,991	2,163,119	0.3718	1,248,873	804,248
5	5,004,211	2,848,627	0.3718	1,860,566	1,059,120
TOTAL				4,893,542	3,458,395

Sustituyendo los resultados en la fórmula (8).y (10)

$$\frac{B}{C} = \frac{(4893542)}{(3458395)}$$

$$B/C = 1.414$$

De tal manera, el valor anual del beneficio costo es:

$$(B - C) = (4893542) - (3458395)$$

$$B - C = 1,435,147$$

Resumiendo:

VPN =	875,621.000	Positivo
TIR (%) =	57.635	> TMAR
CAUE =	325,555.000	Positivo
B / C =	1.414	> 1
B - C =	1,435,147.000	> 0

Los valores justifican en gran medida la inversión, ya que se cumplen con las condiciones establecidas por cada evaluación.

V.4 ANÁLISIS DE PROPUESTAS

V.4.1 AISLADOR CON ESTRUCTURA DE ALUMINIO

El aislador en estudio como 2ª propuesta, es fabricado en aluminio. Después del estudio de mercado se tienen los siguientes datos:

AÑO	VOLUMEN DE VENTAS ESTIMADAS (UNIDADES)	ANUALIZADO				
		COSTOS FIJOS (\$) (CF*12) +Am	COSTOS VARIABLES (\$) CVU*VENTAS	COSTOS TOTALES (\$) CF + CV	TOTAL INGRESOS (\$) PV*VENTAS	UTILIDAD (\$)
2003-04	15	763,539	387,225	1,150,764	968,062	- 182,702
2004-05	22	763,539	567,930	1,331,469	1,419,824	88,355
2005-06	33	763,539	851,894	1,615,433	2,129,736	514,303
2006-07	49	763,539	1,264,934	2,028,473	3,162,335	1,133,862
2007-08	73	763,539	1,884,494	2,648,033	4,711,234	2,063,202

Considerando el valor de la constante **C = 2.5**

- **Precio de venta:**

Sustituyendo en la fórmula (12),:

$$PV = (25814.982 * 2.5)$$

$$PV = 64537.455$$

- **Volumen de Equilibrio.**

Aplicando la fórmula (13)

$$VE = \left[\frac{763539}{(64537.455 - 25814.982)} \right]$$

$$VE = 19.71$$

- **Cálculos de valor Presente Neto.**

Sustituyendo los valores en la fórmula (4).

$$VPN = -500 + \left[\frac{-182.702}{(1 + 0.25976)^1} \right] + \left[\frac{88.355}{(1 + 0.25976)^2} \right] + \left[\frac{514.303}{(1 + 0.25976)^3} \right] + \left[\frac{1133.862}{(1 + 0.25976)^4} \right] + \left[\frac{2063.202}{(1 + 0.25976)^5} \right]$$

$$VPN = 768.382 \quad (\text{expresado en miles})$$

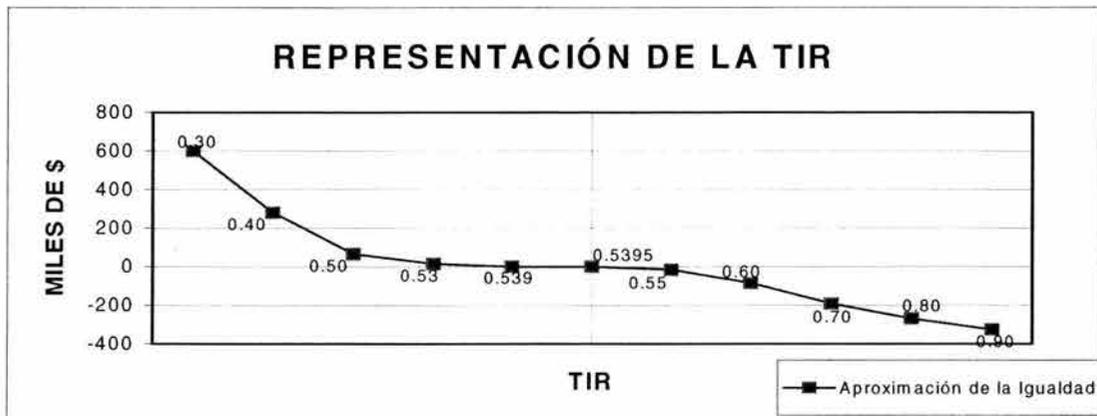
- **Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Sustituimos los valores en la fórmula (5),

$$500 = \left[\frac{-182.702}{(1 + TIR)^1} \right] + \left[\frac{88.355}{(1 + TIR)^2} \right] + \left[\frac{514.303}{(1 + TIR)^3} \right] + \left[\frac{1133.862}{(1 + TIR)^4} \right] + \left[\frac{2063.202}{(1 + TIR)^5} \right]$$

Tabla cálculo de la TIR

TIR	1 ^{er} Término	2 ^{do} Término	3 ^{er} Término	4 ^{to} Término	5 ^{to} Término	1 ^{er} Término de la Igualdad	Aproximación de la Igualdad
0.30	- 140.54	52.28	234.09	397.00	555.68	500.00	598.511263
0.40	- 130.50	45.08	187.43	295.15	383.62	500.00	280.779734
0.50	- 121.80	39.27	152.39	223.97	271.70	500.00	65.523753
0.53	- 119.41	37.74	143.60	206.92	246.08	500.00	14.928642
0.539	- 118.71	37.30	141.09	202.12	238.97	500.00	0.772621
0.5395	- 118.68	37.28	140.95	201.86	238.59	500.00	- 0.000743
0.55	- 117.87	36.78	138.11	196.44	230.61	500.00	- 15.932057
0.60	- 114.19	34.51	125.56	173.01	196.76	500.00	- 84.336936
0.70	- 107.47	30.57	104.68	135.76	145.31	500.00	- 191.148770
0.80	- 101.50	27.27	88.19	108.01	109.19	500.00	- 268.844034
0.90	- 96.16	24.48	74.98	87.01	83.32	500.00	- 326.371650



TIR = 53.95%

- **Cálculo del CAUE**

$$CAUE_i = [768.382](0.3718)$$

CAUE = 285.684 (expresado en miles)

Tabla cálculo de beneficio costo.

AÑO	BENEFICIOS	COSTOS	(P/F,0.25976,5)	VP(BENEF.)	VP(COSTOS)
1	968,062	1,150,764	0.3718	359,925	427,854
2	1,419,824	1,331,469	0.3718	527,891	495,040
3	2,129,736	1,615,433	0.3718	791,836	600,618
4	3,162,335	2,028,473	0.3718	1,175,756	754,186
5	4,711,234	2,648,033	0.3718	1,751,637	984,539
TOTAL				4,607,045	3,262,237

Sustituyendo los resultados en la fórmula (8).y (10)

$$\frac{B}{C} = \frac{(4607045)}{(3262237)}$$

B/C = 1.412

El valor anual del beneficio costo es:

$$(B - C) = (4607045) - (3262237)$$

B - C = 1,344,808

Resumiendo:

VPN =	768,382.000	Positivo
TIR (%) =	53.950	> TMAR
CAUE =	285,684.000	Positivo
B / C =	1.412	> 1
B - C =	1,344,808.000	> 0

V.4.2 AISLADOR CON ESTRUCTURA DE PTR LIGERO Y PINTURA HORNEADA.

El aislador de PTR cal 14 es la 3ª propuesta, los costos en los que se incurren son los presentados en la tabla siguiente.

AÑO	VOLUMEN DE VENTAS ESTIMADAS (UNIDADES)	ANUALIZADO				
		COSTOS FIJOS (\$) (CF*12) +Am	COSTOS VARIABLES (\$) CVU*VENTAS	COSTOS TOTALES (\$) CF + CV	TOTAL INGRESOS (\$) PV*VENTAS	UTILIDAD (\$)
2003-04	15	763,539	359,448	1,122,987	916,592	- 206,395
2004-05	22	763,539	527,190	1,290,729	1,344,335	53,606
2005-06	33	763,539	790,785	1,554,324	2,016,502	462,178
2006-07	49	763,539	1,174,196	1,937,735	2,994,200	1,056,465
2007-08	73	763,539	1,749,313	2,512,852	4,460,748	1,947,896

- **Precio de venta:**

Sustituyendo en la fórmula (12),:

$$PV = (23963.189 * 2.55)$$

$$PV = 61106.132$$

- **Volumen de Equilibrio.**

Aplicando la fórmula (13)

$$VE = \left[\frac{763539}{(61106.132 - 23963.189)} \right]$$

$$VE = 20.55$$

- **Cálculos de valor Presente Neto.**

Sustituyendo los valores en la fórmula (4).

$$VPN = -500 + \left[\frac{-206.395}{(1 + 0.25976)^1} \right] + \left[\frac{53.606}{(1 + 0.25976)^2} \right] + \left[\frac{462.178}{(1 + 0.25976)^3} \right] + \left[\frac{1056.465}{(1 + 0.25976)^4} \right] + \left[\frac{1947.896}{(1 + 0.25976)^5} \right]$$

$$VPN = 634.533 \quad (\text{expresado en miles})$$

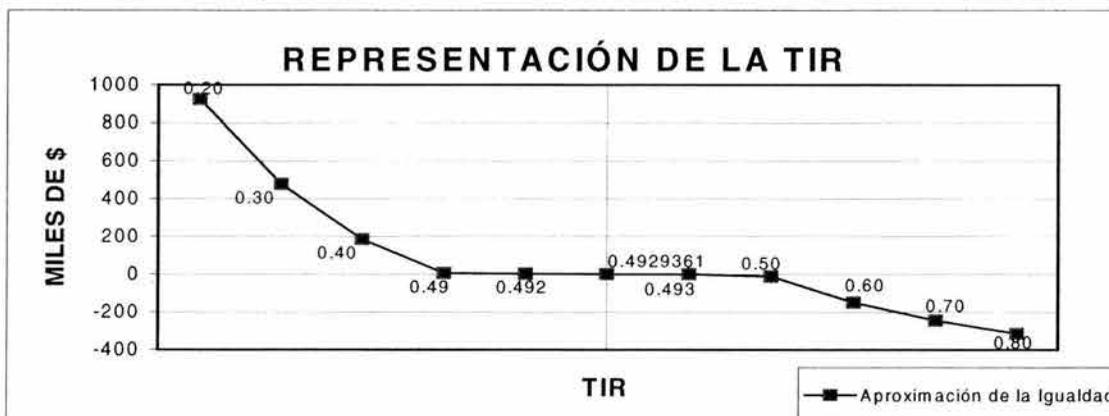
- **Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (i)**

Sustituimos los valores en la fórmula (5),

$$500 = \left[\frac{-206.395}{(1 + TIR)^1} \right] + \left[\frac{53.606}{(1 + TIR)^2} \right] + \left[\frac{462.178}{(1 + TIR)^3} \right] + \left[\frac{1056.465}{(1 + TIR)^4} \right] + \left[\frac{1947.896}{(1 + TIR)^5} \right]$$

Tabla cálculo de la TIR

TIR	1 ^{er} Término	2 ^{do} Término	3 ^{er} Término	4 ^{to} Término	5 ^{to} Término	1 ^{er} Término de la Igualdad	Aproximación de la Igualdad
0.20	- 172.00	37.23	267.46	509.48	782.82	500.00	924.993898
0.30	- 158.77	31.72	210.37	369.90	524.63	500.00	477.844706
0.40	- 147.43	27.35	168.43	275.01	362.18	500.00	185.544660
0.49	- 138.52	24.15	139.72	214.34	265.24	500.00	4.923571
0.492	- 138.33	24.08	139.16	213.20	263.46	500.00	1.563496
0.4929361	- 138.2477	24.0509	138.8947	212.6622	262.6393	500.00	- 0.000713
0.493	- 138.24	24.05	138.88	212.63	262.58	500.00	- 0.107293
0.50	- 137.60	23.82	136.94	208.68	256.51	500.00	- 11.632650
0.60	- 129.00	20.94	112.84	161.20	185.77	500.00	- 148.251001
0.70	- 121.41	18.55	94.07	126.49	137.19	500.00	- 245.107041
0.80	- 114.66	16.55	79.25	100.64	103.09	500.00	- 315.144638



TIR = 49.29361%

- **Cálculo del CAUE**

$$CAUE_i = [634.533] (0.3718)$$

$$CAUE = 235.919 \quad (\text{expresado en miles})$$

Tabla cálculo de beneficio costo.

AÑO	BENEFICIOS	COSTOS	(P/F,0.25976,5)	VP(BENEF.)	VP(COSTOS)
1	916,592	1,122,987	0.3718	340,789	417,527
2	1,344,335	1,290,729	0.3718	499,824	479,893
3	2,016,502	1,554,324	0.3718	749,735	577,898
4	2,994,200	1,937,735	0.3718	1,113,244	720,450
5	4,460,748	2,512,852	0.3718	1,658,506	934,278
TOTAL				4,362,098	3,130,046

Sustituyendo los resultados en la fórmula (8).y (10)

$$\frac{B}{C} = \frac{(4362098)}{(3130046)}$$

$$\mathbf{B/C = 1.393}$$

El valor anual del beneficio costo es:

$$(B - C) = (4362098) - (3130046)$$

$$\mathbf{B - C = 1,232,052}$$

Resumiendo:

VPN =	634,533.000	Positivo
TIR (%) =	49.294	> TMAR
CAUE =	235,919.000	Positivo
B / C =	1.393	> 1
B - C =	1,232,052.000	> 0

V.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

V.5.1 MATRIZ DE DECISIÓN FINANCIERA

OPCIÓN 1	AISLADOR ESTRUCTURA ACERO INOXIDABLE		
OPCIÓN 2	AISLADOR ESTRUCTURA ALUMINIO		
OPCIÓN 3	AISLADOR ESTRUCTURA PTR LIGERO		
ESPECIFICACIONES	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
VPN =	875,621.000	768,382.000	634,533.000
TIR (%) =	57.635	53.950	49.294
CAUE =	325,555.000	285,684.000	235,919.000
B / C =	1.414	1.412	1.393
B - C =	1,435,147.000	1,344,808.000	1,232,052.000

Se aprecia que la opción uno es la arroja los mejores resultados. El valor presente neto es de mayor valor, y aunque el costo anual unitario equivalente es para este caso mayor, el beneficio costo que se obtiene es mayor que en los dos casos siguientes.

Las opciones dos y tres dan un precio de venta menor y podrían ser una excelente alternativa para el cliente en caso de requerir un mejor precio.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

Dada las características y complejidad del tema, así como la escasa información que se tiene del mismo; se ha hecho un estudio sindicado de mercadotecnia, con lo cual, se ha logrado determinar que existe una demanda creciente para éste tipo de equipos. Así mismo los costos unitario del aislador en estudio que se han obtenido, son muy bajos, y el margen de ganancia es considerablemente alto, es decir, **es rentable**.

Se garantiza técnicamente el perfecto funcionamiento de todas sus partes y la calidad en la fabricación con tecnología y mano de obra nacional. Así que los clientes tendrán la plena satisfacción de que el artículo adquirido, es un producto que cumple con sus expectativas a un precio competitivo.

De la investigación que se hizo de los diferentes proveedores, se pudo observar que tienen una demanda continua, con lo cual el abasto de la materia prima está garantizada en tiempo y cantidad.

Con esta premisas se tendría el potencial para un mercado interno, el cual traslada su alcance a la utilización de ratones de investigación de alta pureza en México, impulsando el sector de la investigación en bioferios.

Dado lo anterior, se puede establecer que es factible la sustitución de importación de este tipo de artículos.

ANEXO A

TABLAS

Existen dos formas de identificar los aceros: la primera es a través de su composición química, por ejemplo utilizando la norma AISI:

N° AISI:	Descripción	Ejemplo
10XX	Son aceros sin aleación con 0,XX % de C	(1010; 1020; 1045)
41XX	Son aceros aleados con Mn, Si, Mo y Cr	(4140)
51XX	Son aceros aleados con Mn, Si y Cr	(5160)

La segunda forma de designar los aceros es a través de su resistencia mecánica en tracción, es el caso de los aceros:

A37-24ES	A: Acero
A44-28ES	ES: Estructural soldable
A63-42ES	H: Para hormigón

La primera cifra indica la resistencia a la tracción en kg/mm², la segunda cifra indica la resistencia a la fluencia en kg/mm².

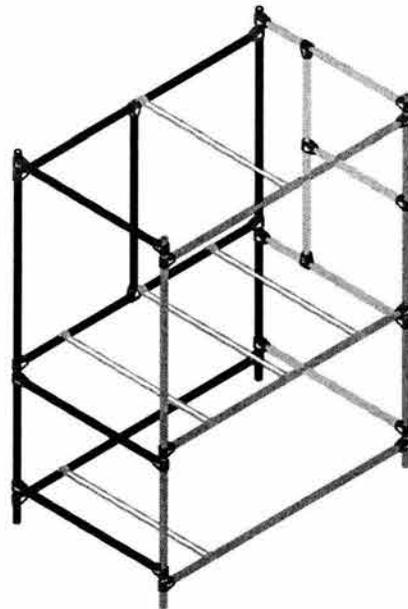
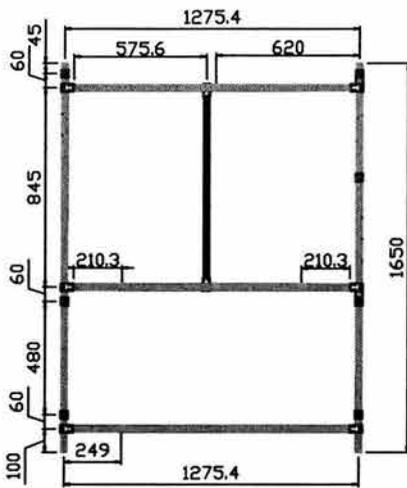
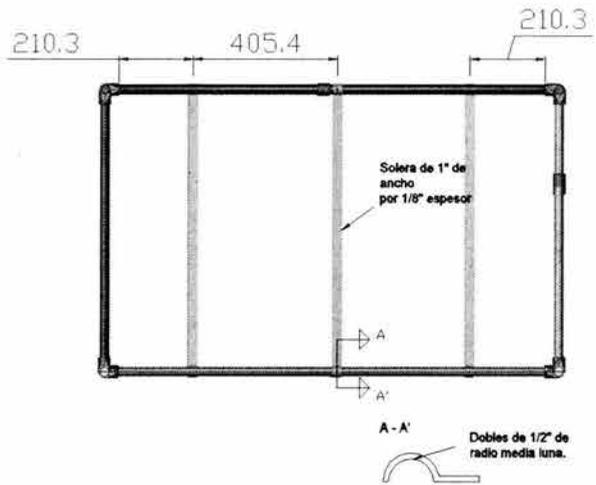
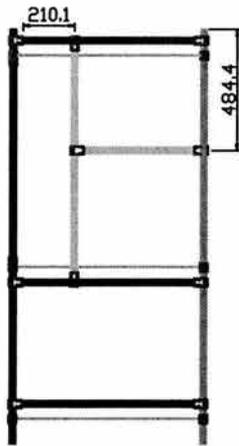
La siguiente tabla muestra la clasificación esquemática de los aceros inoxidable:

Aceros inoxidables	% Ni	% Cr	Propiedades	Ejemplo
Martensíticos	-	12-18	Dureza y resistencia mecánica	AISI 431
Ferríticos	-	15-30	Resistencia a la temperatura	AISI 446
Austeníticos	7-35	12-30	Óptimo mecanizado; son los más difundidos	AISI 304L - 316L
Austeno-Ferríticos	4-8	20-25	Elevadas propiedades mecánicas	SAF 2205

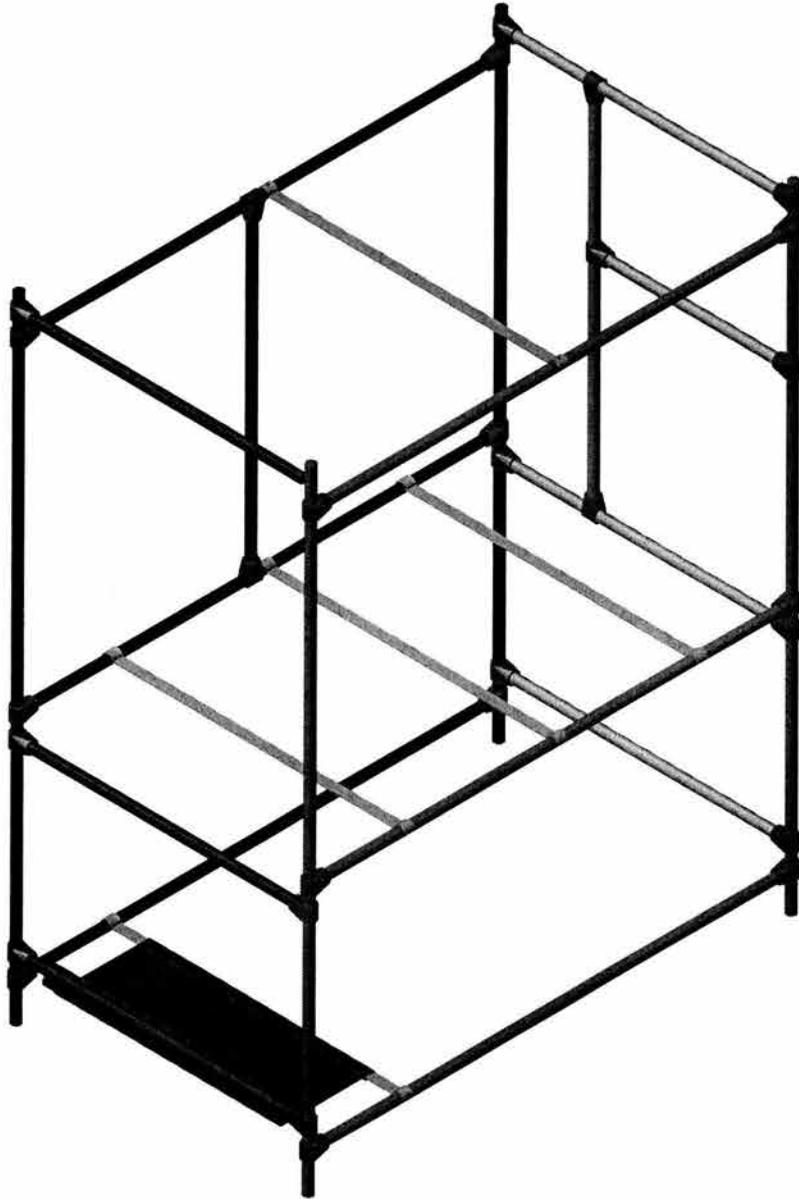
ANEXO B

PLANOS

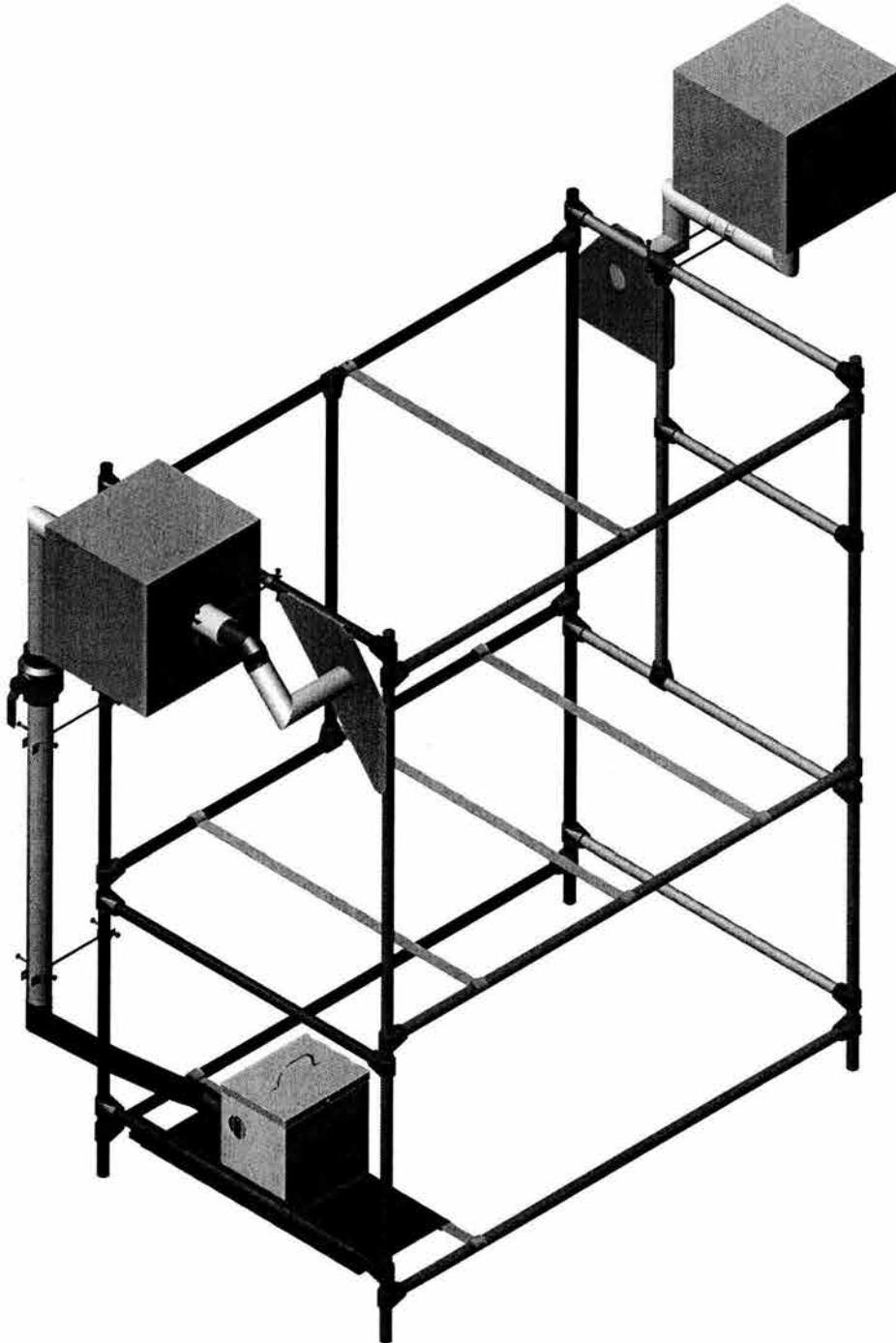
LÁMINA 1	ESTRUCTURA DEL AISLADOR	192
LÁMINA 2	ISOMÉTRICO DE LA ESTRUCTURA DEL AISLADOR	193
LÁMINA 3	SIST. DE AIRE INCORP. A LA ESTRUCT. DEL AISLADOR ...	194
LÁMINA 4	MOTOR VENTILADOR DEL AISLADOR	195
LÁMINA 5	COLOCACIÓN DEL RACK DE ALUMINIO AL AISLADOR	196
LÁMINA 6	AISLADOR ENSAMBLADO	197
LÁMINA 7	DETALLE DEL PUERTO DE TRANSFERENCIA	198
LÁMINA 8	ESTRUCTURA DEL RACK DE ALUMINIO	199



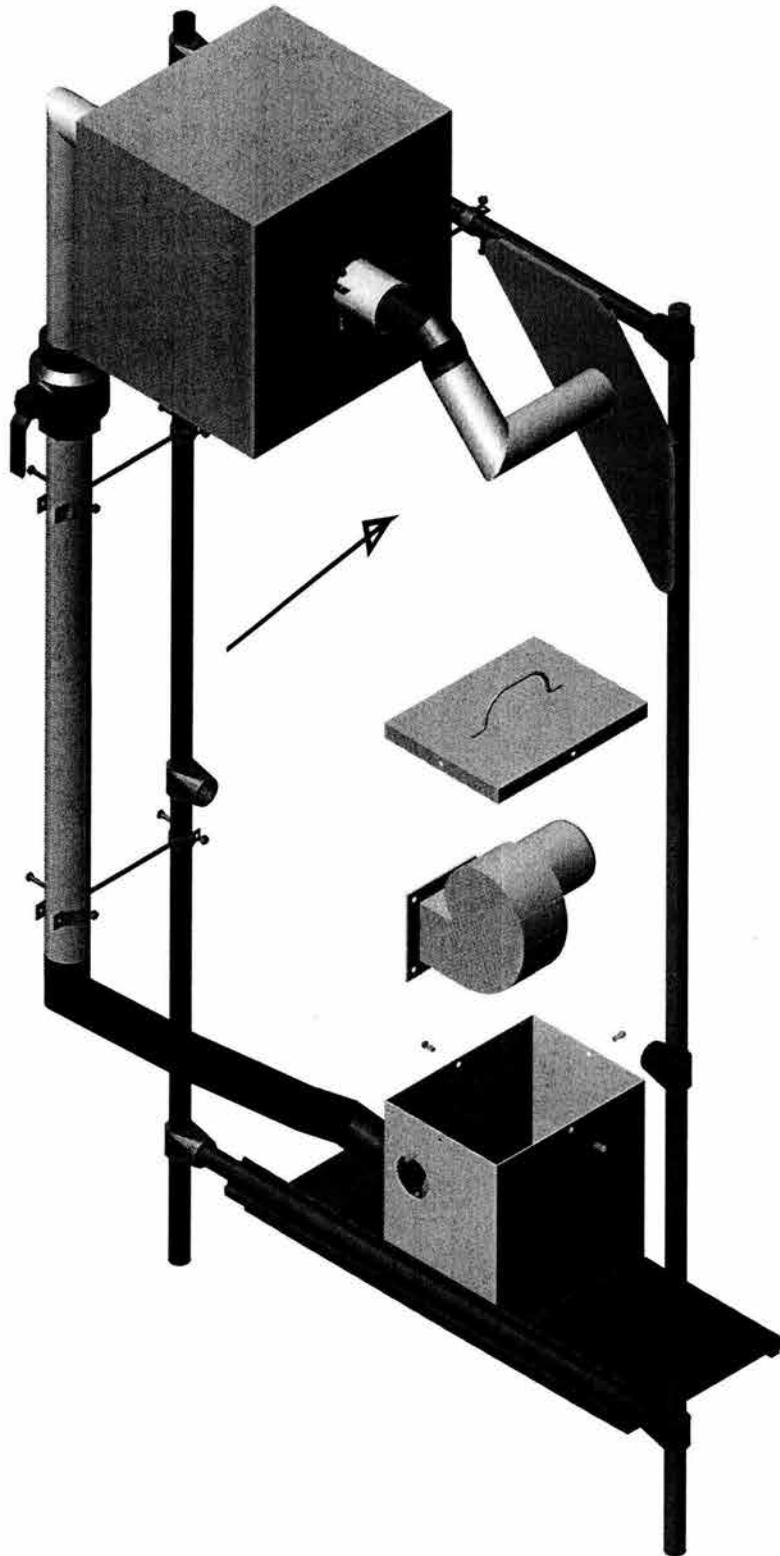
ESCALA S/E	ACOTACIONES mm	
DIBUJO DE LA ESTRUCTURA DEL AISLADOR	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN	DIBUJO: TESIS
FECHA: JUNIO 2003		LÁMINA: 1



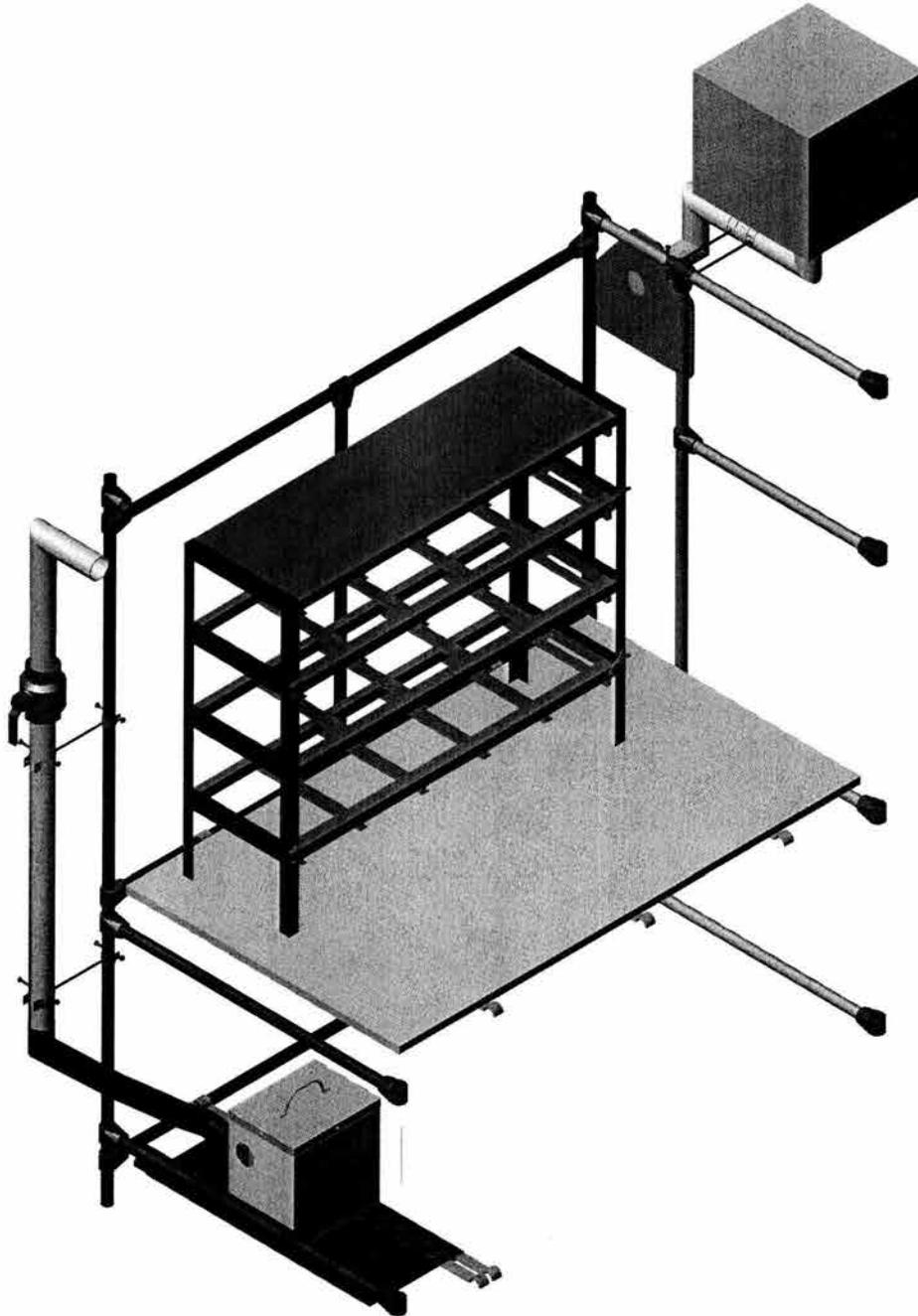
ESCALA S/E	ACOTACIONES	
DIBUJO ISOMÉTRICO DE LA ESTRUCTURA DEL AISLADOR	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN DIBUJO: TESIS	
FECHA: JUNIO 2003		LÁMINA: 2



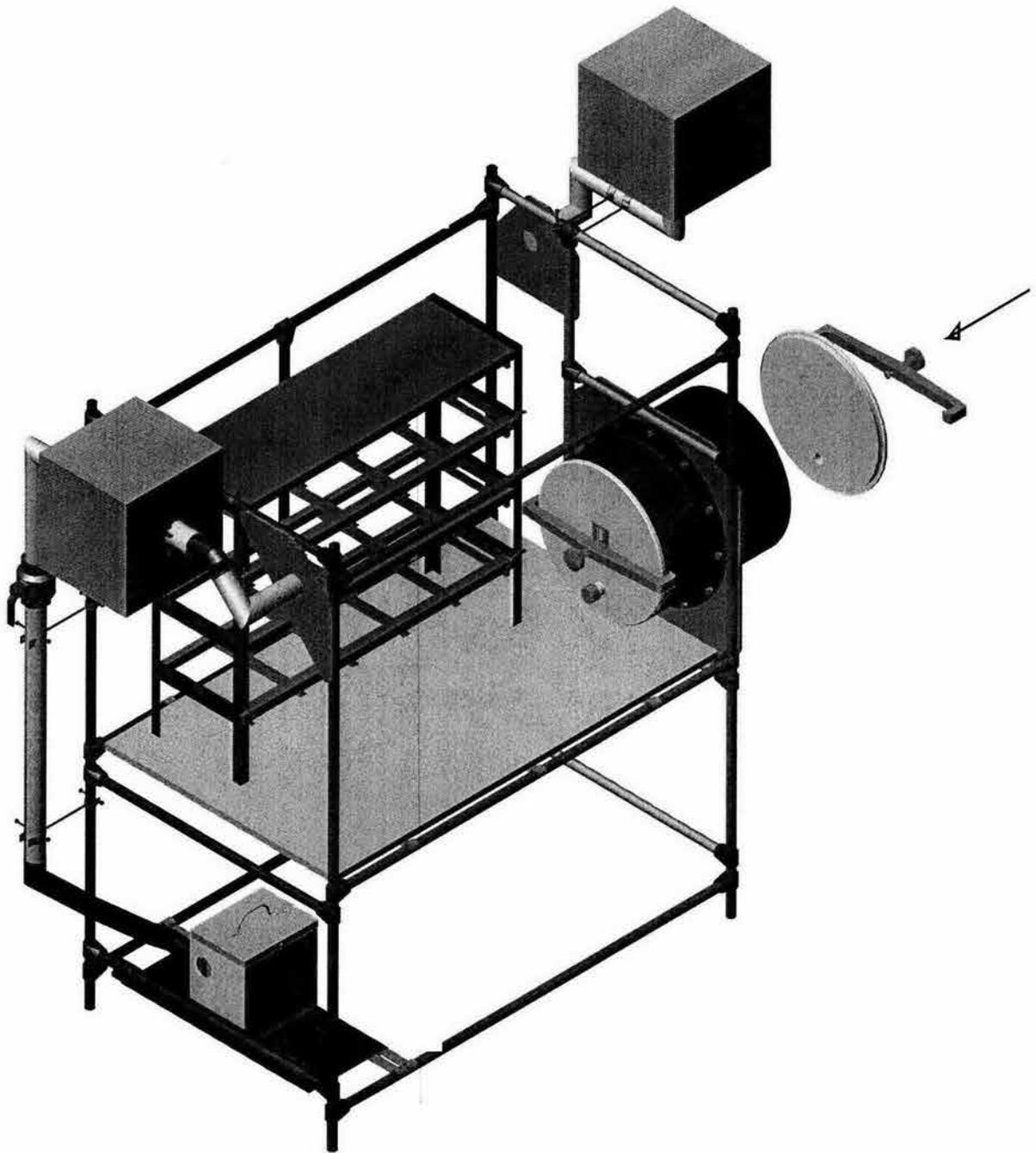
ESCALA S/E	ACOTACIONES	
DIBUJO DEL SISTEMA DE AIRE INCORPORADO A LA ESTRUCTURA DEL AISLADOR		ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN DIBUJO: TESIS
FECHA: JUNIO 2003		LÁMINA: 3



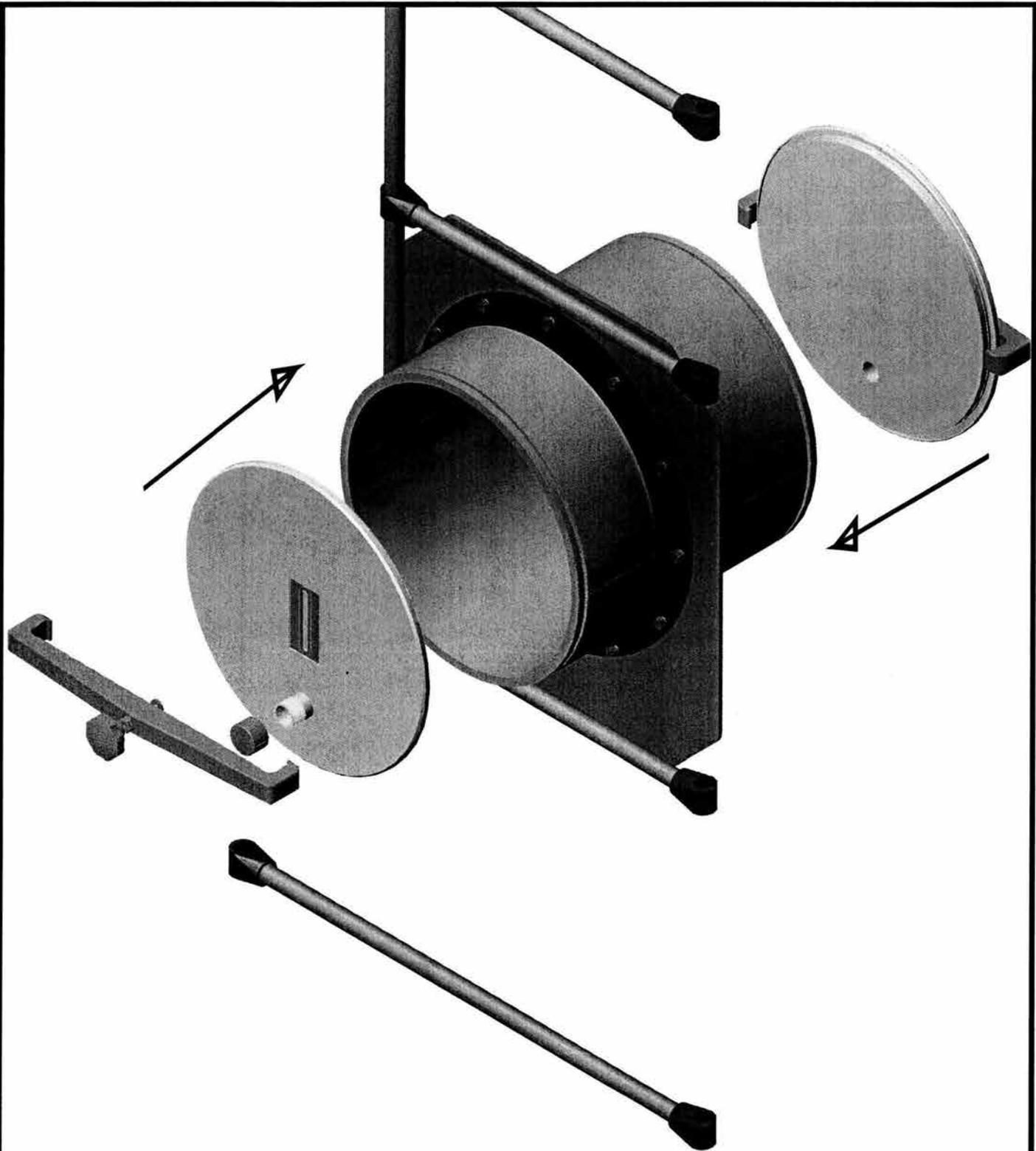
ESCALA S/E	ACOTACIONES	
DIBUJO DEL MOTOR VENTILADOR DEL AISLADOR	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN DIBUJO: TESIS	
FECHA: JUNIO 2003		LÁMINA: 4



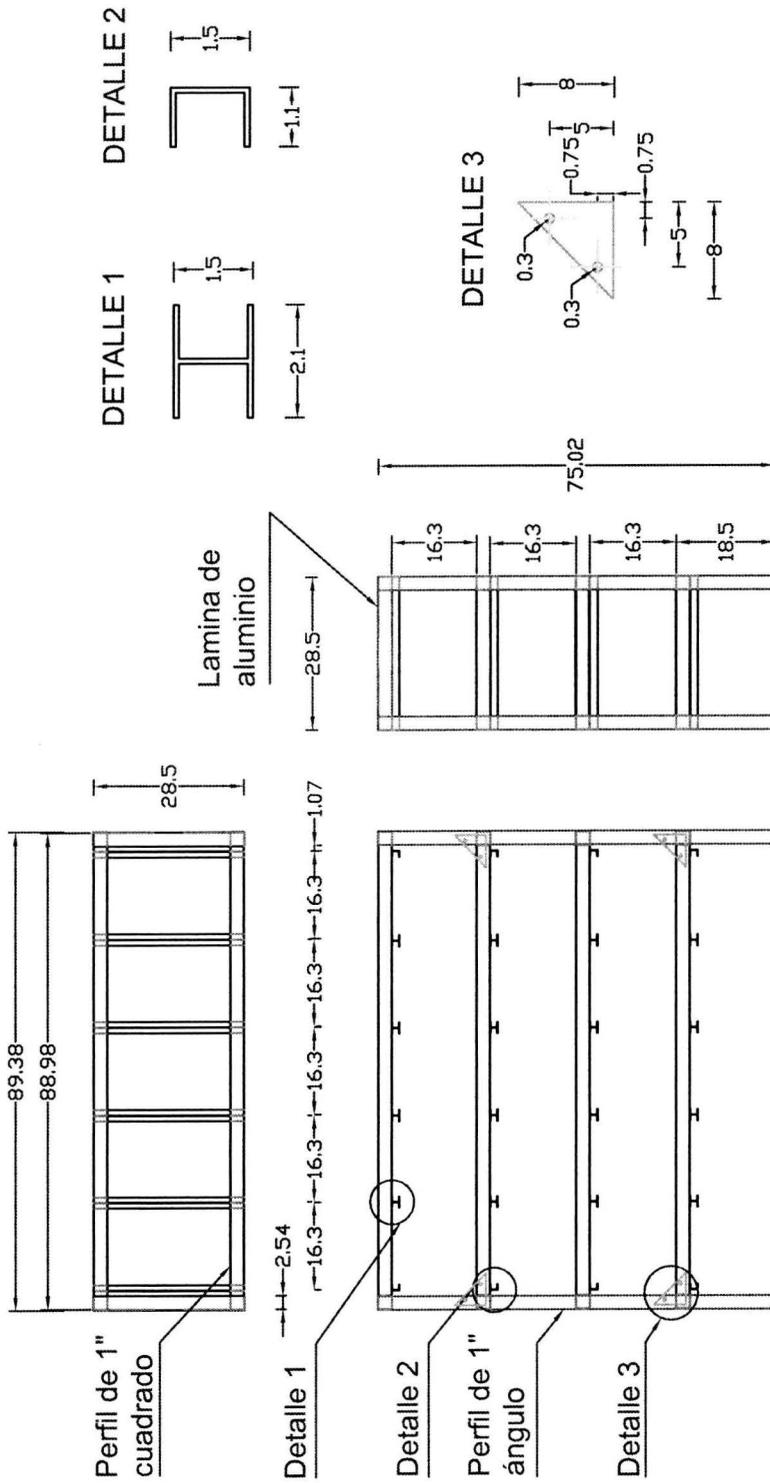
ESCALA S/E	ACOTACIONES	
DIBUJO DE LA COLOCACIÓN DEL RACK DE ALUMINIO AL AISLADOR		ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN DIBUJO: TESIS
FECHA: JUNIO 2003		LÁMINA: 5



ESCALA S/E	ACOTACIONES	
DIBUJO DEL AISLADOR ENSAMBLADO		ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN DIBUJO: TESIS
FECHA: JUNIO 2003		LÁMINA: 6



ESCALA S/E	ACOTACIONES	
DIBUJO DETALLE DEL PUERTO DE TRANSFERENCIA	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN	DIBUJO: TESIS
FECHA: JUNIO 2003		LÁMINA: 7



ESCALA S/E	ACOTACIONES: cm
DIBUJO DE LA ESTRUCTURA DEL RACK DE ALUMINIO	
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN DIBUJO: TESIS	
FECHA: JUNIO 2003	LÁMINA: 8

ANEXO C

ESPECIFICACIONES DEL MOTOR VENTILADOR

ESPECIFICACIONES DEL MOTOR VENTILADOR

CFM AT STATIC PRESSURE SHOWN STATIC PRESSURE (inches of water)														Name Plate CFM	Volts	Freq.	No. of Spead	RPM@ Free Air	Amp.@ Free Air	MODEL	
0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	1.53								
0.8	0.4	78	73	55	57	24	--	--	--	--	--	--	--	1.53	90	115	60	1	2300	1.1	A090
112	110	106	102	97	90	83	73	60	39	22	18	10	2.9	118	115	60	1	2600	1.8	A118	
138	137	136	125	112	95	40	--	--	--	--	--	--	1.55	135	115	50/60	1	2600	1.9	B24220	
--	--	1150	1000	1050 A80	1000 820	950 770	830 720	500 920	150 150	--	--	--	2222	1200	115 230	60	2	1500/ 1400	8-6.8/ 4-3.4	A1200	

ANEXO D

ENSAMBLE DETALLADO DEL AISLADOR

FABRICACIÓN DEL RACK DE ALUMINIO.

TIEMPO POR BLOQUE	ACCIÓN REALIZADA	MAQUINA O HERRAMIENTA NECESARIA
	 Recepción de Materia Prima en Almacén.	
	 Transportar perfil de aluminio hacia la mesa	
1 hr	 Hacer mediciones.	Flexometro
	 Pasar material hacia la cortadora	
	 Cortar perfiles	
	 Transportar soldadora	
7 hr	 Soldar perfiles	Máquina soldadora
	 Transportar a la mesa de trabajo.	
	 Esperar a que se enfríe	
	 Limpiar soldadura y marcar orificios.	Cepillo de alambre
1 hr	 Transportar hacia el taladro	
	 Hacer barrenos a los perfiles	Taladro
1hr	 Inspeccionar piezas fabricadas	
	 Pasar a ensamblado	

FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL AISLADOR.

TIEMPO POR BLOQUE	ACCIÓN REALIZADA	MAQUINA O HERRAMIENTA NECESARIA
	 Recepción de Mat. Prima en Almacén.	
	 Transportar hacia el ensamble.	
	 Seleccionar tubos a emplear.	
	 Recolectar las uniones necesarias.	
2 hr	 Colocar uniones a los tubos y armar por orden ascendente	Desarmador de cruz, llave allen $\frac{1}{4}$
	 Solicitar tubos de la pared frontal.	
	 Colocar uniones a los tubos y armar.	
	 Inspeccionar la posición de las marcas para placas de acrílico.	Desarmador de cruz, llave allen $\frac{1}{4}$
	 Transportar hacia su posición de ensamble.	
	 Seleccionar tubos laterales y colocar uniones	
2 hr	 Colocar en posición de ensamble,	
	 Unir vistas laterales, frontal y posterior	Desarmador de cruz, llave allen $\frac{1}{4}$
1 hr	 Inspeccionar apriete de tornillos.	
	 Solicitar llantas y soportes al almacén.	
	 Colocar llantas y soportes en Aislador	

COLOCACIÓN DE LA BOLSA DE PVC Y PLACAS DE ACRÍLICO

TIEMPO POR BLOQUE	ACCIÓN REALIZADA	MAQUINA O HERRAMIENTA NECESARIA
	 Solicitud de Mat. Prima en Almacén.	
1 hr	 Transportar bolsa hacia el Aislador	
	 Colocar la bolsa sobre los soportes (tabla) del Aislador.	
	 Identificar la posición de la bolsa.	
	 Sujetar la bolsa a la estructura del Aislador.	
	 Transportar las placas de acrílico hacia el Aislador.	
1 hr	 Colocar los separadores de Nylon seguida de los acrílicos y los tornillos.	Desarmador de cruz.
	 Esperar tubería de PVC	

COLOCACIÓN DE LA TUBERIA Y LOS FILTROS

TIEMPO POR BLOQUE	ACCIÓN REALIZADA	MAQUINA O HERRAMIENTA NECESARIA
	 Solicitud de Mat. Prima en Almacén.	
	 Transportar tubería de PVC hacia el Aislador	
3 hr	 Hacer mediciones.	Flexometro
	 Transportar tubería hacia banco de trabajo.	
	 Cortar tubería de PVC.	Máquina cortadora
	 Transportar de la mesa de trabajo hacia el aislador el motor y la fuente.	
2 hr	 Conectar motor ventilador y fuente de poder	Desarmador de cruz.
	 Solicitar manguera flexible.	
2 hr	 Conectar manguera flexible a motor ventilador	Desarmador plano
	 Solicitar soportes de la tubería	
	 Colocar soportes para tubería sobre el Aislador y sujetar tubería de PVC.	Derramador de caja 7/16
	 Transportar filtros hacia el Aislador	
	 Ensamblar filtros con la tubería de PVC	
	 Transportar manómetros y sujeciones.	
1 hr	 Sujetar la placa de metal del manómetro con las abrazaderas.	Derramador de caja 7/16
	 Inspeccionar la conexión de las sujeciones.	

Continuación

 Conectar manómetro con el Aislador.

 Esperar resultados.

PUERTO DE TRANSFERENCIA

TIEMPO POR BLOQUE	ACCIÓN REALIZADA	MAQUINA O HERRAMIENTA NECESARIA
	 Solicitud del puerto al almacén de M.P.	
	 Transportar el puerto hacia el Aislador.	
	 Colocar la parte interna del puerto.	
1 hr	 Transportar el arillo suelto hacia el puerto.	
	 Unir la parte interna del puerto con el arillo suelto del puerto.	Desarmador de cruz
	 Inspeccionar sellado	
	 Esperar resultados	

COLOCACIÓN DE GUANTES

TIEMPO POR BLOQUE	ACCIÓN REALIZADA	MAQUINA O HERRAMIENTA NECESARIA
	 Recepción de Materia Prima en Almacén	
	 Transportar guantes hacia el Aislador.	
1 hr	 Insertar anillo rígido en el interior del guante y colocarlo en la manga.	Cinta Adeshiva
	 Inspeccionar sellado.	
	 Esperar resultados.	

PRUEBAS

TIEMPO POR BLOQUE	ACCIÓN REALIZADA	MAQUINA O HERRAMIENTA NECESARIA
	 Recepción de aislador	
	 Transportar guantes hacia el Aislador.	
1 hr	 Insertar anillo rígido en el interior del guante y colocarlo en la manga.	Cinta Adeshiva
	 Inspeccionar sellado.	
	 Esperar resultados.	

GLOSARIO

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- 1. PUERTO DE TRANSFERENCIA:** Comprende las dos entradas de acceso al aislador animal para permitir la entrada y salida de los diferentes elementos, tales como animales, comida para animales, racks, instrumentos de investigación, etc.
- 2. BOLSA DE PVC:** Es la bolsa que protege el entorno del animal con su exterior. Permite generar una atmósfera libre de gérmenes de los animales que se encuentran almacenados en su interior.
- 3. FILTRO HEPA :** El filtro HEPA, por sus siglas en inglés (High Efficiency Particle Air) o bien de alta eficiencia en la retención de partículas en el aire, retiene y filtra todas las partículas del aire desde un tamaño de 0.3 micras con una eficiencia del 99.97 %.
- 4. CONTAMINACIÓN CRUZADA:** Recibe el nombre de contaminación cruzada, debido a que ésta se puede dar de dos modos; que el medio externo contamine el medio interno, o bien al revés; cada paso depende del modo en el que se encuentre trabajando el aislador. La contaminación también puede deberse por filtros HEPA en mal estado o por una mala técnica en la esterilización.
- 5. FUENTE INVERSORA:** Permite regular el voltaje de entrada al ventilador. Además de permitir su funcionamiento en caso de que exista un corte de corriente, permitiendo un flujo de corriente alterna al motor ventilador.
- 6. CERDOS DE GUINEA:** Especie de ratones de tamaño superior a los convencionales, empleados para experimentación de laboratorio.
- 7. AALAS:** American Association of Laboratory Animal Science. O bien Asociación Americana para la Ciencia en los Animales de Laboratorio.
- 8. ILAR:** Instituto de Recursos de Laboratorio de Animales.
- 9. AMCAL:** Asociación Mexicana para la Ciencia de los Animales de Laboratorio.
- 10. GNOTOBIOLÓGÍA:** Ciencia que se refiere al estudio de la flora y la fauna.

- 11. ESTÉRIL:** Libre de gérmenes.
- 12. ANIMALES SPF:** también denominados gnotobióticos. Son animales libres de agentes patógenos específicos. Tiene ausencia total de gérmenes y microbios.
- 13. ANIMALES AXÉNICOS:** Comúnmente llamados animales libres de gérmenes. Son animales libres de cualquier tipo de vida ajena a las producidas por su propio protoplasma.
- 14. ANIMALES PF:** son aquellos animales libres de organismos patógenos, pero pueden llegar a contener o estar expuestos a otros organismos.
- 15. ANIMALES CONVENCIONALES O ASOCIADOS:** Son animales normales que no son obtenidos o mantenidos bajo una protección especial microbiana.
- 16. AUTOCLAVE:** Es el proceso de esterilizar y mantener el aislador y sus componentes libres de gérmenes y posible contaminación.
- 17. PVC:** Cloruro de Polivinilo.
- 18. PTFE :** Politetrafluoretileno.
- 19. ANIMALES LGPE:** Animales libres de gérmenes patógenos específicos. Son los animales SPF con siglas en español.
- 20. MI:** monitoreo por impedancia.
- 21. PRUEBA DOP:** Es un método de prueba que sirve para medir la pureza de los filtros de aire mediante aerosol compuesto por partículas DOP (dioctylfalato).
- 22. SISTEMA HVAC:** Es el sistema de seguridad del aislador que se activa mediante una fuente inversora cuando existe un fallo de corriente y que funciona con corriente alterna permitiendo que el ventilador no se detenga.
- 23. SINDICADO:** Tipo de investigación de marketing que no cuenta con ninguna base, es información que no tiene datos confidenciales en general y nadie a investigado acerca del tema.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Abad Adela, Introducción al Muestreo, Edit Limusa, 1978.
- 2.- Baca Urbina, Gabriel., Evaluación de Proyectos, McGraw Hill, p. 166, 2^{da} Edición, 1990.
- 2.- Baena Guillermina, Sergio, Tesis en 30 Días, Editores Mexicanos Unidos, Edición Mayo 2001.
- 3.- Ciro, Lomelí., Guía para el cuidado y uso de los animales de laboratorio, Institute of Laboratory Animal Resources, Commission of life Sciences, National Research Council. Academia Nacional de Medicina : Academia Mexicana de Ciencias: U.N.A.M., 1999.
- 4.- Elwood S. Buffa, Ciencias de Administración e Investigación de operaciones, Jaimes S. Dyer, Ed. Limusa, 1983.
- 5.- Elwood S. Buffa, Administración y Dirección Técnicas de la Producción, Ed. Limusa, 4ta Edición, 1977.
- 6.- E. Coates Marie, Bengt F. Gustaffson, The Germ Free Animal in Biomedical Research, Edit. B. Larshall, 1988.
- 7.- Espacios de Construcción y Arquitectura, Jun/Jul – 2001.
- 8.- Flores García Rosalinda, Lozano de los Santos Héctor, Estadística Aplicada para Administración, Grupo Editorial Iberoamerica, S. A. de C. V., Agosto 1999.
- 9.- Fonseca Xavier, Las Medidas de una Casa, Antropometría de la Vivienda, Edit. Árbol, 3 Reimpresión.
- 10.- Grupo Sald, Manual de Metales Díaz S. A . de C. V, 2003.
- 11.- Hernández Sampieri Roberto, Carlos, Pilar, Metodología de la Investigación, Edit. Mc Graw Hill, 3 Edición, 2003.
- 12.- Kotler, Philip, Marketing, Prentice Hall, 8^a. Edición, p.337, 2003.
- 13.- LR Arrengron, Introductory Laboratory Animal Science, Edit. World T.
- 14.- Michel Benjamín, Ingeniería Industrial: Métodos Estándares y Diseño del trabajo, Ed. Alfa-Omega, 1989

15.- Phillip E. Hicks, Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencias de la Comunicación, Ed. CECSA

16.- R.C.Vaughn, Introducción a la Ingeniería Industrial, Edit. Reverte, 5 Edición.

DIRECCIONES DE INTERNET

- www.proesolda.com.mx
- www.teosolda.com.mx
- www.kenova.com.mx
- www.Alexar.com.mx/default.1.html
- <http://campusfortunecity.com/duquesne/623/home/a.htm>
- <http://www.inoxidable.com/historia.htm>
- <http://www.inoxidable.com>
- <http://www.prodmet.com/inoxidables/inoxidables.htm>
- <http://www.clinox.com/spagnolo/prodotti/decpast.htm>
- http://www.banxico.org.mx/eInfoFinanciera/FrinfoFinanciera.asp?liga=INDFLACION_ACUMULADA

PROVEEDORES:

- ✓ <http://www.bl.fcen.uba.ar/bioterio/cursobioterio.htm>
- ✓ <http://www.bl.fcen.uba.ar/bioterio/proveedoresag.htm>
- ✓ <http://www.bl.fcen.uba.ar/bioterio/proveedoreshi.htm>

FILTROS:

- ✓ <http://www.romaq.com.mx/hepa.html>
- ✓ <http://www.hepa-filter-discount.com/>
- ✓ <http://www.casiba.com/pdf/it-absoluto.pdf>
- ✓ http://www.tecnovap.it/spa_3_k_hepa.htm
- ✓ <http://www.casiba.com/pdf/it-dwyer.pdf>

VÁLVULAS Y COSTOS:

<http://www.fancykoioutlet.com/supply/valves.htm>

MOTORES Y COSTOS:

<http://www.dirna.com/recambios.php?gp=Componentes+EI%E9ctricos>

NORMATIVIDADES:

<http://www.cnb.unam.mx/PDF/NOM-062-Z00-1999.pdf>

ANIMALES DE LABORATORIO:

<http://www.vetmed.auburn.edu/lah/sop-1.html#Rodents>

ROEDORES:

<http://www.secal.es/secal15.pdf>

COSTOS:

- ✓ <http://www.psych.ualberta.ca/~msnyder/Academic/p482/studies/animcost.html>
- ✓ <http://members.iinet.net.au/~arcwa/download/ARCPPriceList2003.pdf>
- ✓ <http://research.uth.tmc.edu/forms/prdiem02.htm>
- ✓ http://www.adelaide.edu.au/animal_services/products/price-agistment.htm
- ✓ http://www.criver.com/products/transgenic/TGS_Agreement.pdf
- ✓ <http://medschool.slu.edu/compmed/animals.html>
- ✓ <http://arc.bsd.uchicago.edu/perdiem.html>
- ✓ <http://www.ecu.edu/comparativemedicine/perdiem.html>
- ✓ <http://www.ahc.umn.edu/rar/perdiems.html>

CONDICIONES DE CDA/ANIMAL PARA SU ESTUDIO:

<http://www.uchsc.edu/animal/index%20of%20sops%20for%20animal%20care.htm>

LABORATORIOS, AISLADORES, PRECIOS DE ANIMALES Y AISLADORES RENTA

http://www.criver.com/products/research_models/am_index.html

RUEDAS:

- ✓ <http://www.kyc-caster.com.tw/pa.htm>

- ✓ http://www.roleez.com/view_swivel_caster.htm
- ✓ <http://www.gumonder.com/p1.htm>
- ✓ <http://www.matelec-etq.com/online-store/scstore/c-Casters.html>
- ✓ <http://www.faultlesscaster.com/catalog/html/page85.html>

MANÓMETROS:

- ✓ <http://www.hotektech.com/newproductsm.htm>.
- ✓ <http://cicsa-maxon.com.mx/productos.htm>
- ✓ <http://www.bcnscluba.com/castellano/manometro.html>

VÁLVULAS Y ACCESORIOS:

- ✓ <http://www.acecaging.com/racksims.htm>
- ✓ <http://www.plas-labs.com---exelente>

AISLADORES:

- ✓ http://www.machaire.com/products/isolators_main.htm
- ✓ http://www.bakerco.com/animals/sq3_atc.htm
- ✓ <http://www.envair.co.uk/index3.htm>
- ✓ <http://www.nuaire.com/animal/605.html>
- ✓ <http://www.tdi.es/protdi.htm>
- ✓ <http://www.acecaging.com/PoultryIsolator.htm>
- ✓ <http://www.biocompare.com/molbio.asp?catid=4481>
- ✓ <http://www.harlan.com/isotec/>
- ✓ <http://www.animalcaresystems.com/products.shtml>
- ✓ <http://www.tsukuba-icm.co.jp/e/isolator.htm>
- ✓ <http://www.unobv.com/uno2isolator.html>
- ✓ <http://www.plas-labs.com/Catalog/IsoUnits/IsoUnits.html>
- ✓ http://www.lacalhene.com/products/pharma_Sterility.cfm?m=products&sm=pharma
- ✓ http://www.lacalhene.com/products/pharma_Life.cfm?m=products&sm=pharma

FUTURO DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO:

http://biomedicum.ut.ee/sjlas/27_3_166.pdf

RENTA AISLADORES:

- ✓ <http://www.health.ufl.edu/acs/services/perdiem.htm>
- ✓ <http://arc.bsd.uchicago.edu/perdiem.html>
- ✓ <http://www.mcmfss.uc.edu/osp/lamsfy02rates.cfm>
- ✓ <http://www.pemed.com/lab/isotec/isotec.htm>
- ✓ <http://www.simlab.com/simservicesMain.html>
- ✓ <http://www.msu.edu/unit/ular/usecare.html>
- ✓ <http://vrp.od.nih.gov/ratesfy2003.htm>
- ✓ <http://medschool.slu.edu/compmed/animals.html>

GUANTES:

- ✓ <http://www.crownandersen.com/Isolate.html>
- ✓ <http://rencogloves.com/prod2.htm>
- ✓ <http://www.shieldmedicare.com/spanish/faq/faq.html>
- ✓ <http://aemsamty.com/prod03.htm>
- ✓ <http://www.solmax.com.mx/skincare/sclatex.htm>
- ✓ <http://geocities.com/hotsprings/bath/2980/maxxim.html>

MATERIALES, PAPELES

<http://www.animalspecialties.biz/beddingrodent.html>

MICROAISLADORES:

- ✓ <http://www.labproductsinc.com/section.cfm/16/19>
- ✓ <http://www.cgiar.org/ilri/factsht/facility/fssau.pdf>
- ✓ <http://www.tecniplast.it/catalogo1/20.htm>