



COORDINACION DE LA ADMINISTRACION
ESCOLAR
U.N.A.M.

CERTIFICADO DE
APROBACION
PARA IMPRESION
(ORIGINAL Y COPIA)

EL DIRECTOR DE TESIS.Y LOS TRES ASESORES QUE SUSCRIBEN, DESPUES
DE REVISAR LA TESIS DEL ALUMNO

NOMBRE DEL ALUMNO

No. CUENTA

CEBALLOS LOBATO SUSANA

7818395- 7

NOMBRE DE LA TESIS

" MICRO-QUIROFANO " Cámara de ambiente estéril para cirugía oftálmica.

CONSIDERAN QUE EL NIVEL DE COMPLEJIDAD Y DE CALIDAD DE LA TESIS
EN CUESTION, CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE ESTA UNIDAD ACADEMICA,
POR LO QUE SE AUTORIZA SU IMPRESION PARA PRESENTAR EXAMEN
PROFESIONAL. ESTE OFICIO DEBE INCLUIRSE COMO TERCERA PAGINA EN
LAS TESIS IMPRESAS.

ATTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

NOMBRE	FIRMA	FECHA
PRESIDENTE D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA		27.07.87
VOCAL D.I. CARLOS SOTO CURIEL		24 Julio 87
SECRETARIO ING. ULRICH SCHARER SAUBERLI		25.07.87
SUPLENTE D.I. FERNANDO FERNANDEZ BARBA		29 Julio 87



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



CERTIFICADO DE APROBACION PARA IMPRESION (ORIGINAL Y COPIA)

COORDINACION DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR U.N.A.M.

EL DIRECTOR DE TESIS.Y LOS TRES ASESORES QUE SUSCRIBEN, DESPUES DE REVISAR LA TESIS DEL ALUMNO

NOMBRE DEL ALUMNO

No. CUENTA

GONZALEZ VELASCO VIRGINIA

8152566- 5

NOMBRE DE LA TESIS

" MICRO-QUIROFANO " Cámara de ambiente estéril para cirugía oftálmica.

CONSIDERAN QUE EL NIVEL DE COMPLEJIDAD Y DE CALIDAD DE LA TESIS EN CUESTION, CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE ESTA UNIDAD ACADEMICA, POR LO QUE SE AUTORIZA SU IMPRESION PARA PRESENTAR EXAMEN PROFESIONAL. ESTE OFICIO DEBE INCLUIRSE COMO TERCERA PAGINA EN LAS TESIS IMPRESAS.

ATTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Table with 3 columns: NOMBRE, FIRMA, FECHA. Rows include Presidente (D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA), Vocal (D.I. CARLOS SOTO CURIEL), Secretario (ING. ULRICH SCHARER SAUBERLI), and Suplente (D.I. FERNANDO FERNANDEZ BARBA) with their respective signatures and dates.

I N D I C E

PROLOGO (Por el Dr. Agustín Serrano S.)	.....	1
A. INTRODUCCION	.....	7
B. EL INICIO DEL PROYECTO		
B.1. Justificación	.....	8
B.2. Porque elegimos este tema	.....	9
C. METODOLOGIA	.....	11
D. REQUERIMIENTOS Y CONDICIONANTES		
D.1. Requerimientos	.....	12
D.2. Condicionantes	.....	13
E. INVESTIGACION		
E.1. Integración al área médica	.....	15
E.1.1. El quirófano		
E.1.2. El médico dentro del quirófano		
E.1.3. Operaciones oftálmicas		
E.1.4. Cirugía de catarata (ejemplo)		
E.1.5. Instrumental quirúrgico		
E.1.6. Ropería		
E.1.7. Ambiente estéril		
E.1.8. Precedentes del M.Q.		
E.2. Desarrollo del proyecto	.....	25
E.2.1. Espacio		
E.2.2. Esterilización		
E.2.3. Acceso y aislamiento del espacio		
E.2.4. Visibilidad		
E.2.5. Iluminación		
E.2.6. Instrumental		
E.2.7. Estructuración		
E.2.8. Energía		

F. MEMORIA DESCRIPTIVA	
F.1. Descripción general del aparato	35
Perspectiva	
F.1.1. Cubierta	
F.1.2. Estructura	
F.1.3. Fuente de energía	
F.1.4. Empaque	
F.2. Secuencia de uso	43
F.2.1. Previo a la intervención quirúrgica	
F.2.2. Después de la intervención	
F.2.3. Recomendaciones generales	
F.3. Hablando con líneas	46
F.3.1. Despiece y especificaciones	
F.3.2. Vistas generales	
F.3.3. Cortes y detalles	
F.3.4. Antropometría	
F.3.5. Ergonomía	
G. JUSTIFICACION DE PRODUCCION Y COSTOS	70
H. EPILOGO	
H.1. Una mirada al M.Q. a través de nuestros ojos de D.I.	74
H.2. Diversos puntos de vista sobre el M.Q.	75
H.3. Quizá el principio de lo posible	76
I. BIBLIOGRAFIA	77
J. AGRADECIMIENTOS	79

P R O L O G O

"La extensión de la herida quirúrgica está en razón directa de las dimensiones del Quirófano empleado"

"El Quirófano se traduce en la práctica, como una extensión arbitraria de la herida operatoria"

Recientemente, nuestra ciencia-arte de la Cirugía, ha cumplido su primer centenario en el empleo de sus pilares fundamentales como son la Asepsia, la Antisepsia y la Anestesia, mismos que le han permitido extraordinarios avances en los diferentes campos de la Medicina. Valga el presente trabajo como un justo homenaje para todos aquellos investigadores que como Pasteur y Lister, nos han señalado el camino para limitar las infecciones transoperatorias y han sentado las bases de la Cirugía moderna.

Si bien tales avances resultan de indudable valor, existen así mismo en la Cirugía contemporánea y en gran número de centros hospitalarios de las más diversas categorías, tanto en nuestro país como en el resto del planeta, grandes y graves deficiencias. En primer término, no se cuenta con espacios quirúrgicos suficientes en número, para satisfacer las recientes necesidades de intervenciones quirúrgicas. Por desgracia tal insuficiencia no es tan solo numérica sino cualitativa.

Es un hecho perfectamente corroborable, que nuestros quirófanos tradicionales, Macroquirófanos, como habremos de denominarlos en nuestro análisis, adolecen de fallas diversas, que van desde la concepción, el diseño arquitectónico en el que sus mega-dimensiones evidencian una llamativa desproporcionalidad con sus propios objetivos, que conducen a su vez a graves fallas en su mantenimiento y funcionalidad.

Una de las fallas más inquietantes de nuestros Quirófanos actuales es que no están diseñados con el rigor necesario para representar una real barrera microbiológica, con las consecuentes infecciones transoperatorias que dan como resultado serias complicaciones post-

quirúrgicas y que elevan sensiblemente la mortalidad hospitalaria.

Las desproporcionadas áreas destinadas como salas de operaciones, con sus corredores de acceso así como los múltiples servicios auxiliares, dificultan notablemente el mantener su condición de limpieza y esterilidad necesarias en toda cirugía. A los problemas dimensionales se adiciona el elevado costo de tal mantenimiento. Óptimo, la falta de personal calificado, la limitación de recursos para disponer de ropa quirúrgica adecuada así como las frecuentes infracciones que los propios médicos cometen a los códigos quirúrgicos establecidos internacionalmente.

Como se puede constatar existen los elementos necesarios para concluir que nuestros quirófanos actuales, tanto Institucionales como Privados, presentan por razones diversas una esterilidad dudosa, que se acentúa por la habitual sobrecarga a que son sometidas dichas salas así como por la promiscuidad quirúrgica que permite indebidamente que en una misma mesa de operaciones se programe la cirugía de un apéndice infectado seguida de una intervención oftálmica delicada como es la extracción de catarata.

El haber tenido oportunidad de practicar y asistir a diferentes actos quirúrgicos, tanto generales como de la especialidad oftálmica, me permite asegurar que requerimos de un cambio significativo, de un viraje radical, de innovaciones coherentes y lógicas que permitan un aprovechamiento racional del espacio quirúrgico efectivo, haciéndolo más específico y controlado y, sobre todo, minimizar la atmósfera quirúrgica a la proporción estrictamente necesaria de acuerdo a la intervención propuesta. Todo ello conducirá a elevar la confiabilidad como barrera bacteriológica y permitirá obtener resultados quirúrgicos más predecibles.

Resulta necesaria una justa revisión y revaloración de nuestras verdaderas necesidades medico-quirúrgicas y no sujetarse más a meras corrientes arquitectónicas cuyo diseño está más obligado con la estética y la disposición de grandes espacios recubiertos de lustroso azulejo tan distantes de las especificaciones técnicas y médicas.

Las exigencias de diseño en Medicina son muy particulares y específicas, razón por la que el propio médico deberá estar facultado para

ser el promotor central de soluciones, a problemas que él conoce y que está así mismo más cercano a las personas que habrán de utilizar su obra o producto. No podemos ni debemos seguir esperando pasivamente a que tanto los Ingenieros Biomédicos como los Diseñadores Industriales tomen la iniciativa de adivinar los problemas a los que se enfrentan miles de médicos en su ejercicio diario. Es tiempo ya de que la frustración antes aludida se trueque por una actitud renovada en donde el médico aplique su inteligencia y creatividad en la invención de sus propias herramientas y estrategias.

Resulta una necesidad urgente el que tanto el estudiante de Medicina como el médico egresado, tomen conciencia de su papel como proyectistas e influyan de manera decidida en el diseño y construcción de sus propios recintos de trabajo, como son los hospitales, quirófanos, clínicas, anfiteatros, ambulancias, etc., etc., los que hasta ahora han venido dejándose a la unilateral decisión de arquitectos e ingenieros cuyo criterio, con frecuencia y por razón natural, pierde el enfoque médico correcto inherente a tales proyectos.

De acuerdo a lo anterior en la presente investigación, quien escribe actúa como promotor o líder de una solución a la problemática del Quirófano tradicional o Macroquirófano. Se trata de un nuevo concepto o un nuevo enfoque del Espacio Quirúrgico, que está dentro de una línea que hemos denominado Optimización del Espacio Mínimo, que conforma de hecho, un primer enmarcamiento teórico. Un segundo marco teórico lo constituye el SISMAQC (Sistema de Micro Atmósfera Quirúrgica Controlada), que es una ordenación sistematizada de ideas, principios, procedimientos y mecanismos enlazados entre sí y que, en un conjunto coherente, contribuyen al logro de la Minimización del espacio quirúrgico útil, así como su plena Optimización, permitiendo una mayor seguridad microbiológica y descontaminante para el paciente y un mayor confort físico y psicológico, tanto para éste como para el propio cirujano y su equipo. En este marco teórico se contempla la posibilidad de introducir variables e innovaciones, que no son permisibles en nuestros actuales Macro-Quirófanos, que resultarán sin duda de interés para todo cirujano que exige condiciones más estables y controladas en la ejecución de su labor médica.

En base a los lineamientos establecidos tanto en el primer Marco

Teórico General, como en el segundo que resulta más específico para las disciplinas quirúrgicas, se integra un modelo conceptual bien definido, pasándose después a la etapa de Diseño de modelo estructural, del que habrán de materializarse una serie de prototipos para ser debidamente ensayados tanto en calidad de Cirugía experimental en animales, como en Cirugía formal en humanos.

En nuestro planteamiento prospectivo de solución, se halla la propuesta concreta del MICRO-QUIROFANO (M.Q.), que aparece en la mente de quien escribe en el año de 1980, como una respuesta lógica a la problemática antes referida. Estamos concientes de que el M.Q. puede representar una verdadera revolución tecnológica y metodológica, dentro del desenvolvimiento progresivo de la Cirugía y que implica como toda revolución, un importante cambio de mentalidad y actitud tanto en los cirujanos como en los constructores. No obstante, estamos igualmente seguros de que este nuevo desarrollo es lo que nuestras actuales circunstancias exigen.

Para dar adecuada respuesta a estas inquietudes intelectuales y técnicas, ha sido menester acudir a la interdisciplinaridad y muy particularmente al Diseño Industrial. La presente contribución primera en su género ya que no existen antecedentes de investigaciones a nivel nacional y tan sólo algunas aproximaciones a nivel internacional, mismos que serán tratados dentro del propio trabajo, nos demuestra la importancia del enlace multidisciplinario dentro de la línea de investigación del Diseño Biomédico, no sólo como aventura intelectual compartida sino por su elevada trascendencia social.

El presente trabajo en su calidad de Tesis recepcional, fruto sin duda de una serie de importantes esfuerzos individuales y de equipo se constituye como el primer estudio sistematizado y de carácter prospectivo, en un campo controversial de la Cirugía Moderna. No puedo menos que felicitar a las dos diseñadoras industriales, que han sido capaces de aceptar el reto de trabajar para su tesis en un terreno del conocimiento tan novedoso como impreciso. Mi más sincero estímulo para que las Señoritas Susana Ceballos L. y Virginia González V. consideren la presente aportación como el primer eslabón de una gran cadena de futuros estudios, concientes de que queda mucho por hacer en esta línea de investigación.

Para el lector atento, esta investigación trata de responder a

una serie de inquietudes no sólo de orden Técnico-Quirúrgico y de Diseño, sino a una problemática Médico-Social en plena vigencia. Es un hecho perfectamente constatable que los costos de toda intervención tanto por derecho de Quirófano como por todo el andamiaje hospitalario que su uso implica, se han disparado a niveles tan elevados que las hacen inasequibles para gran número de pacientes. De acuerdo a nuestros estudios, el M.Q. habrá de significar un incremento en la accesibilidad y una mayor calidad de los servicios quirúrgicos.

Dentro de los propósitos de sustentación teórica, hemos considerado como básico el análisis de nuestros actuales sistemas de concepción y manejo del espacio quirúrgico, en manos hasta ahora de los edificadores y arquitectos. Consideramos así mismo que resulta urgente una reevaluación crítica de los quirófanos y someter tales discusiones y resultados a los principales foros médico-quirúrgicos y de Diseñadores para trascender el conservadurismo imperante y lograr inclusive una adecuada legislación de los Quirófanos.

El problema que representa la infección dentro de la Cirugía merece toda nuestra atención ya que a pesar de los adelantos notables en los últimos cien años, así como de la sofisticación para esterilizar el ambiente en la sala de operaciones y diversos adelantos tecnológicos, no han dado la respuesta esperada para el control definitivo de la bacteriología transquirúrgica.

En resumen podemos decir que la investigación sobre el M.Q., MICRO-QUIROFANO, tanto en su fase teórica como práctica, pretende llamar el interés tanto de los Diseñadores Industriales y Arquitectos de Hospitales, como de los propios Cirujanos. para autoevaluar y reconsiderar seriamente nuestros tradicionales quirófanos **Macroquirófanos**, analizar profundamente sus fallas y proponer alternativas viables tanto para la Cirugía urbana como en el campo, así en épocas de paz como de desastre e incluso de guerra. Esperamos que los primeros beneficiados del Micro-Quirófano sean los operados bajo este sistema.

" No son antibióticos lo que la infección transoperatoria requiere sino de ideas creativas que la prevengan ".

" El día que se comprenda que todo lo que penetra a la sala quirúrgica no entra al quirófano en sí, sino a la propia herida operatoria del paciente se evitará la catástrofe de la infección transoperatoria ".

" Reto al Biodiseño Médico: buscar la manera de observar y trabajar la máquina biológica hendida sin penetrar físicamente en ella ... "

DR. AGUSTIN SERRANO SANCHEZ
Profesor Titular de Oftalmología U.A.E.M.

I N T R O D U C C I O N

El ojo humano es una especie de cámara fotográfica que admite en su interior sólo la luz necesaria concentrando las ondas luminosas en un punto para formar una imagen. Es también uno de los órganos más delicados del cuerpo humano y requiere de la mayor protección posible.

Él mismo cuenta con mecanismos para su protección, está alojado en una cavidad ósea con recubrimiento muscular y se protege del exterior con el párpado y las pestañas; además posee glándulas que le permiten segregar lágrimas para desalojar cualquier cuerpo extraño que en él se introduzca.

A pesar de todas estas medidas de autoprotección, el ojo se encuentra expuesto a múltiples enfermedades por diversas causas y a irregularidades en su constitución; es por ello que en ocasiones es necesario someter al ojo enfermo a intervenciones quirúrgicas en las que se deben tener las máximas medidas de seguridad para evitar su agravamiento o pérdida total.

De ahí nace la inquietud de crear una atmósfera óptima y microbilógicamente segura para la cirugía oftálmica; surge el planteamiento de crear un pequeño ambiente proporcional al área a intervenir y con las condiciones de seguridad que este órgano merece.

Es aquí cuando comenzamos a hablar del "MICRO-QUIROFANO", un producto que requiere para su desarrollo de la participación de un equipo de profesionales entre quienes el diseñador industrial juega el papel más importante como coordinador y ejecutor; ya que es él quien por su formación y creatividad, elige y aplica en el diseño que está desarrollando, las mejores soluciones presentadas por el equipo con quien trabaja.

E L I N I C I O D E L
P R O Y E C T O

B.1. JUSTIFICACION.

El Micro-Quirófano (M.Q.), surge como una necesidad fundamentada en la práctica profesional dentro del campo de la oftalmología. El Dr. Agustín Serrano, quién ha observado y vivido las deficiencias y la problemática de las intervenciones quirúrgicas de su ramo en México, fué quién nos propuso la realización de una cámara de ambiente estéril, que fuera transportable y apta para ser utilizada fuera del quirófano en áreas no estériles. A través de pláticas sostenidas con él, encontramos que existen una serie de inconvenientes tanto económicos como sociales y de seguridad en el uso y funcionamiento del quirófano actual.

Enumeraremos aquellos aspectos que nos motivaron a cuestionar la eficiencia de la práctica médica y la seguridad de las instalaciones en las que se realizan actualmente las operaciones:

1. La gran inversión que se requiere para la construcción, mantenimiento y funcionamiento de un hospital y sus respectivos quirófanos, cuyo tamaño y sistemas operativos no han sido diseñados para satisfacer debidamente las necesidades médicas, misma que recae directamente sobre la economía del paciente y los alcances del cirujano cuyo deber es curar a la mayoría de la población.
2. El tratamiento de urgencia de pacientes con enfermedades letales o lesiones importantes y la exigencia de atender a gran cantidad de pacientes en un corto lapso, ha creado conflictos de administración y operación de los hospitales.
3. El hospital moderno se ha convertido en una comunidad compleja y costosa, donde las oportunidades de contraer infecciones son numerosas y frecuentes. El grado de confiabilidad del área quirúrgica disminuye a medida que aumenta la carga de operaciones, ya que esto no permite la correcta esterilización de las salas entre una operación y otra; no existe además una delimitación en cuanto a ramas específicas de la medicina para el uso de las instalaciones.
4. El mantenimiento de un hospital y en especial de los quirófanos es sumamente costoso considerando que se requiere de:

- a) Personal especializado, capacitado y responsable que se encargue de la esterilización y limpieza de las salas, pasillos y equipo.
 - b) Suficiente ropería limpia y en buen estado para el grupo de cirujanos y asistentes.
 - c) Frecuente servicio a instalaciones y equipo dentro del hospital.
 - d) La esterilización con agentes antisépticos de extensas superficies y volúmenes de aire y la esterilización de toda la ropería y equipo dentro de quirófanos.
5. El tamaño actual de las salas de operaciones es un problema de tendencia arquitectónica y costumbrismo, más que el resultado de un estudio claro en el que se valoren las verdaderas necesidades en el campo de la medicina quirúrgica. El construir esos "elefantes blancos" implica un elevado costo en cuanto a materiales, acabados especiales y equipo necesario para su buen funcionamiento.
 6. Existe una gran demanda de salas para cirugía, no sólo para operaciones con alto grado de riesgo sino también para intervenciones menores. La cirugía oftálmica, como muchas otras, no requiere de la infraestructura de un macroquirófano. Las grandes instalaciones y la serie de obstáculos que presentan disminuyen el alcance del cirujano y el beneficio de su trabajo.

8.2. PORQUE ELEGIMOS ESTE TEMA

El contacto con el Dr. Serrano nos permitió darnos cuenta de que existen graves problemas alrededor de un quirófano, tanto en su diseño y funcionamiento como en su mantenimiento y construcción; que estos problemas internos generan al médico y al paciente obstáculos en el desarrollo y aplicación de la medicina.

Pocos médicos alcanzan a inconformarse o a criticar sus sistemas y medios de trabajo. Pocos médicos saben que existe el Diseño Industrial y pocos diseñadores nos interesamos en la medicina. Consideramos que el Diseño Industrial puede mejorar las condiciones de salud de la población aportando su conocimiento y energía a la

solución de problemas o inquietudes que médicos de diversas áreas puedan encontrar en su tarea diaria. Un diseñador industrial tiene las armas para hacer más cómoda y agradable, inclusive más barata la vida del hombre.

Este tema es un proyecto de Biodiseño (un área del Diseño Industrial), y tiene por lo tanto como objetivo conservar y restituir la salud, específicamente la salud del ojo humano.

Se nos ha planteado una necesidad: un médico oftalmólogo requiere el espacio mínimo necesario con los elementos básicos para llevar a cabo una intervención quirúrgica simple donde no es necesaria la anestesia total; un espacio con ambiente microbiológico seguro, que sea transportable y que permita al médico y al paciente reducir o evitar gastos excesivos como lo exige el quirófano tradicional.

M E T O D O L O G I A

La correcta aplicación de una metodología para el desarrollo de un producto, desde su conceptualización hasta su producción, es importante para no perder tiempo y entonces, generar un objeto inadecuado a la realidad del problema a resolver.

En relación a nuestro proyecto, encontramos que la disciplina médica es muy ajena al área del Diseño Industrial y viceversa, por lo que fué indispensable para nosotras como diseñadoras, formar un vínculo con el área médica para entender la necesidad que nos presentaba el Dr. Serrano desde su punto de vista y para observar de cerca lo que consideramos como ventajas y desventajas de los procesos quirúrgicos que actualmente se aplican.

El investigar: qué es un ambiente estéril, cómo y en qué condiciones se llevan a cabo las operaciones, cuáles son los recursos con los que cuenta el médico dentro del quirófano, etc., nos permitió enlistar los requerimientos y condicionantes generales básicos del proyecto a partir de los cuales pudimos diseñar un aparato lo más sencillo posible con los recursos mínimos indispensables y que cumple, en algunos aspectos, con las mismas o mejores condiciones básicas para la ejecución adecuada de una operación oftálmica.

Paralelamente, la investigación bibliográfica nos remitió a la historia de la cirugía, al desarrollo que ha tenido y a los posibles precedentes del producto; constatando que no existía en el mercado un aparato igual o semejante que satisficiera la necesidad que se nos presentaba.

El perfil general del proyecto o concepto básico nació de los requerimientos y condicionantes y nos llevó al análisis de datos técnicos de los que se generaron conceptos más adecuados y opciones de elección para desarrollar el proyecto, integrando los conocimientos médicos con los de diseño y producción, dando una solución particular y detallada a cada uno de los aspectos del producto.

El proceso de desarrollo implicó la elaboración de bocetos, planos y modelos volumétricos con los que evaluamos la estética, el funcionamiento, la ergonomía del aparato y su viabilidad.

La finalidad de nuestro proyecto es llegar a un modelo funcional o a un prototipo que represente la solución que hemos propuesto, en el cual se puedan realizar pruebas piloto que nos ayudarán a obtener la solución integral más adecuada.

REQUERIMIENTOS Y
CONDICIONANTES

D.1 REQUERIMIENTOS

Como una solución al problema que hemos planteado, se pensó en la creación de una micro-atmósfera estéril fácil de controlar, en donde se dispusieron los elementos mínimos necesarios para la realización de una cirugía oftálmica.

Al hablar de elementos mínimos necesarios pensamos en: el ojo enfermo, las manos que realizarán la operación, el instrumental con el cual se llevará a cabo la intervención y los elementos auxiliares (iluminación, agentes esterilizantes, espacio para desechos, etc.). Este análisis, hecho a groso modo nos ayudó a establecer los requerimientos generales para el desarrollo y realización de este proyecto de tesis. A continuación puntualizamos el resultado del mismo:

- 1) Control de micro-atmósfera.
 - a.- Esterilización del ambiente
 - b.- Aislamiento de la micro-atmósfera
- 2) Seguridad y confiabilidad
 - a.- Buena visibilidad
 - b.- Limpieza sencilla
 - c.- Estabilidad
 - d.- Iluminación adecuada
 - e.- Sistemas de seguridad y emergencia
- 3) Comodidad del médico y paciente
 - a.- Acceso al aparato
 - b.- Acceso al instrumental
 - c.- Ergonomía en el diseño del aparato
- 4) Funcionamiento adecuado
 - a.- Adaptable a cualquier superficie
 - b.- Acceso para cuatro manos
 - c.- Área para instrumental
 - d.- Área para desechos
 - e.- Fácil de transportar
 - f.- Control de instalaciones y sistemas de seguridad
 - g.- Indicadores de uso

D.2. CONDICIONANTES.

La parte más interesante al diseñar un nuevo producto es la presencia de una amplia gama de alternativas de diseño lo que presenta grandes dificultades para establecer una realidad que nos lleve a un producto funcional.

La asesoría del Dr. Serrano, nos permitió plantear, una vez establecidos los requerimientos, las condicionantes y especificaciones del M.Q. (aún antes de diseñar el aparato) el cómo, dónde, para qué y por qué será usado el aparato. Intentamos "ajustar" la aplicación de la técnica médica desechando deficiencias que descubrimos durante nuestra investigación en las salas de operaciones y conservando aquellos aspectos que de manera tradicional se han desarrollado convenientemente a través de los años. Lo que nos llevó a determinar que el aparato se utilizará....

1. En pacientes que no tengan complicaciones tales que requieran de algún servicio de emergencia que se localice dentro de un hospital. El médico será quien determine de acuerdo a las condiciones generales de salud del paciente, si puede o no ser operado en el M.Q.
2. En operaciones que no tengan una duración mayor al rango de 40 a 60 minutos.
3. Indistintamente en áreas no estériles o estériles, pero que cuenten con instalación eléctrica de 127 v.
4. En operaciones en que intervengan no más de dos cirujanos a la vez durante el transcurso de la operación.
5. Únicamente en operaciones que requieran de anestesia local, por lo que el médico deberá contar con una mascarilla de oxígeno para aislar al paciente de la atmósfera estéril que generará el M.Q.
6. El aparato no contará con sistema para esterilizar el instrumental, ya que el elemento esterilizador sólo se encargará de esterilizar el volumen de aire y las superficies interiores.
7. Con guantes, que se adaptarán previamente a la operación.

8. Sin microscopio. Antes de comenzar la operación, el médico podrá colocarse gafas de aumento, si lo considera necesario.
9. Sólo por el personal médico instruido en su uso.

I N V E S T I G A C I O N

E.1. INTEGRACION AL AREA MEDICA

E.1.1. El Quirófano.

La estructura básica alrededor del quirófano está constituida por tres zonas que generalmente no están delimitadas físicamente, aunque sí teóricamente.

Estas tres zonas son:

- A) Area negra - Es la zona externa del quirófano, pasillos y áreas de servicio. En ella circula la gente con ropa de calle o en uniforme no estéril.
- B) Area gris - Es la zona anexa al quirófano en la que todo el personal médico involucrado en la cirugía, debe cambiar su ropa de calle por ropa esterilizada para pasar a la sala de operaciones.
- C) Area blanca - Es propiamente el quirófano. Aquí el personal médico se lava las manos y brazos con agua, jabón y alcohol para colocarse los guantes quirúrgicos. Al paciente también se le hace el aseo de rutina para la operación.
En esta área se encuentran aparatos quirúrgicos, mesas para operación y accesorios como el microscopio y lámparas para cirugía.

El aseo de las salas de operación debe hacerse varias horas antes de cada cirugía, limpiando piso, paredes, techo y muebles fijos con soluciones desinfectantes especiales; el aire debe ser filtrado y el personal que circule por ellas debe usar ropa adecuada para esta zona.

E.1.2. El médico dentro del quirófano.

La realización de una cirugía normal de ojos (catarata, estrabismo, etc.), se hace dentro de un quirófano común, con la participación de un médico titular, un asistente y una enfermera. Normalmente no se requiere la presencia de un anesthesiologo por emplearse

anestesia local; sólo en caso de que el paciente sea muy nervioso, la cirugía sea especialmente delicada o se trate de un menor, se aplica anestesia general.

La secuencia de la cirugía de ojos es similar a otras cirugías: se prepara al paciente, se procede a la esterilización de instrumental, el personal médico cambia su ropa de calle por ropa estéril y se concentra en el quirófano. El paciente es colocado en la mesa de operaciones, donde se procede a aislar el ojo a operar, cubriendo cara y cuello del paciente con campos quirúrgicos de tela y/o plástico bajo los cuales queda la mascarilla de oxígeno. El instrumental, preparado y clasificado previamente por la enfermera, se coloca a la altura del tórax del paciente sobre una charola con pedestal, la operación se inicia con la aplicación de la anestesia.

Durante la cirugía el médico titular ocupa la cabecera en la mesa de operaciones, el médico ayudante al lado del ojo a intervenir y la enfermera se coloca según las necesidades de cada fase.

Independientemente del instrumental utilizado, el equipo normalmente requerido en estas operaciones es: microscopio o gafas, depósito de desechos, cauterizador, lámpara móvil y bancos de altura ajustable.

La cirugía termina cuando se hace la curación del ojo y se aplican los vendajes necesarios. Generalmente el paciente es encamado dos o tres días para favorecer la recuperación, sin embargo con una buena sutura, puede dejar el hospital algunas horas después de la intervención.

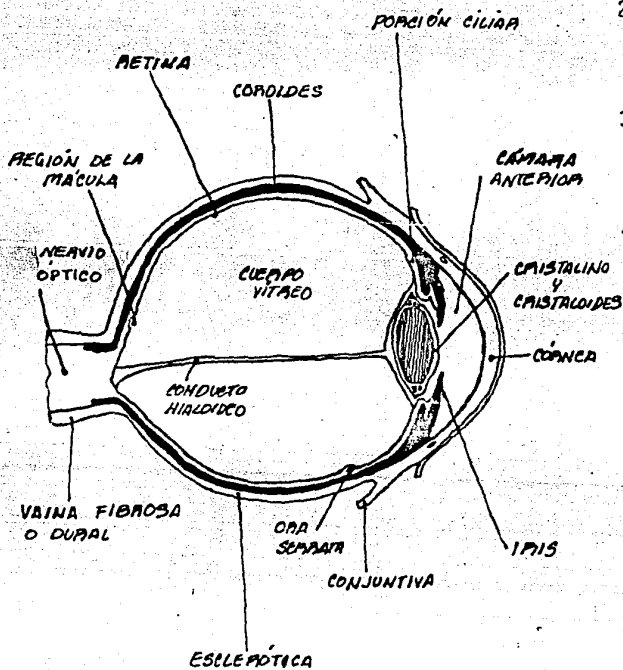
E.1.3. Operaciones oftálmicas.

En el campo de la cirugía oftálmica existen, como en otras áreas de la medicina, intervenciones de mayor demanda, lo cual les confiere una mayor importancia no tanto por su grado de dificultad sino por su considerable incidencia en la población. Para poder definir en qué casos podría utilizarse el M.Q., enumeramos los tipos de operaciones de acuerdo a la frecuencia con que se presentan:

1) Catarata.

El cristalino es la parte lenticular del ojo que reproduce en

la retina la imagen de los objetos. Con el tiempo y por diferentes causas, éste se opaca y produce lo que llamamos catarata; la opacidad puede llegar a ser tal que produzca la ceguera total, es por ello que debe ser extraído para que permita una buena visibilidad.



2) Pterigión.

Es una "carnosidad" en el ojo que debe ser extirpada para que no continúe su crecimiento y llegue a impedir una clara visión.

3) Vías lagrimales.

Cuando las vías lagrimales sufren una obstrucción deben someterse a cirugía para su buen funcionamiento.

4) Estrabismo

Es la incapacidad de un ojo para alcanzar la convergencia normal requerida para fijarse en un objeto y mantenerse paralelo a su compañero, la cirugía consiste en corregir el músculo que causa este mal.

5) Glaucoma.

Es el endurecimiento del globo ocular producido por el aumento de la presión intraocular y lleva consigo la disminución de la visión, la que varía desde leves anomalías hasta la ceguera total. Cuando ya no puede dominarse con medicamentos es necesario recurrir a la cirugía.

6) Queratoplastias.

Son las intervenciones relacionadas con afecciones a la córnea, producidas por diferentes causas; el tratamiento con medicamentos es el primer recurso utilizado para su cura, pero en ocasiones la cirugía es inminente. (queratitis, úlcera corneal, queratomalacia, queratocono y otros).

7) Cirugías de menor demanda.

- Orbitaria. Es la cirugía relacionada con problemas de descompensación o tumores de la órbita ocular.

- Palpebral. Cirugía correctiva de párpado lesionado o caído (ptosis).
- Conjuntival. Cirugía de ciertos padecimientos de la conjuntiva, su tratamiento es generalmente a base de medicamentos locales, sin embargo a veces debe recurrirse a la cirugía.
- Vítrea. Es una técnica operativa novedosa que consiste en cortes en el humor vítreo para mejorar la visión.
- Neurooftalmológica. Cirugía relacionada con las alteraciones del nervio óptico. (tumoraes, compresivas vasculares o traumáticas).
- Plástica. Es la cirugía con fines únicamente estéticos.

Indudablemente el médico oftalmólogo será quien decida las cirugías que podrán llevarse a cabo en el M.Q., considerando los siguientes factores:

- A) Tipo de anestesia a aplicar.
- B) Duración de la intervención.
- C) Salud general del paciente a operar.

E.1.4. Cirugía de catarata (ejemplo)

A manera de ejemplo mencionaremos a grandes rasgos los pasos que se siguen para la cirugía de catarata; éstos son similares en cualquier operación oftálmica, a excepción de los específicos requeridos para la erradicación del mal que motiva la operación.

- I. Embrocación - Es la limpieza del ojo con sustancias medicinales y el recorte de la pestaña para poder iniciar la operación.
- II. Anestesia - Puede ser local o general (Para la aplicación de anestesia general se requiere la presencia de un anestesista).

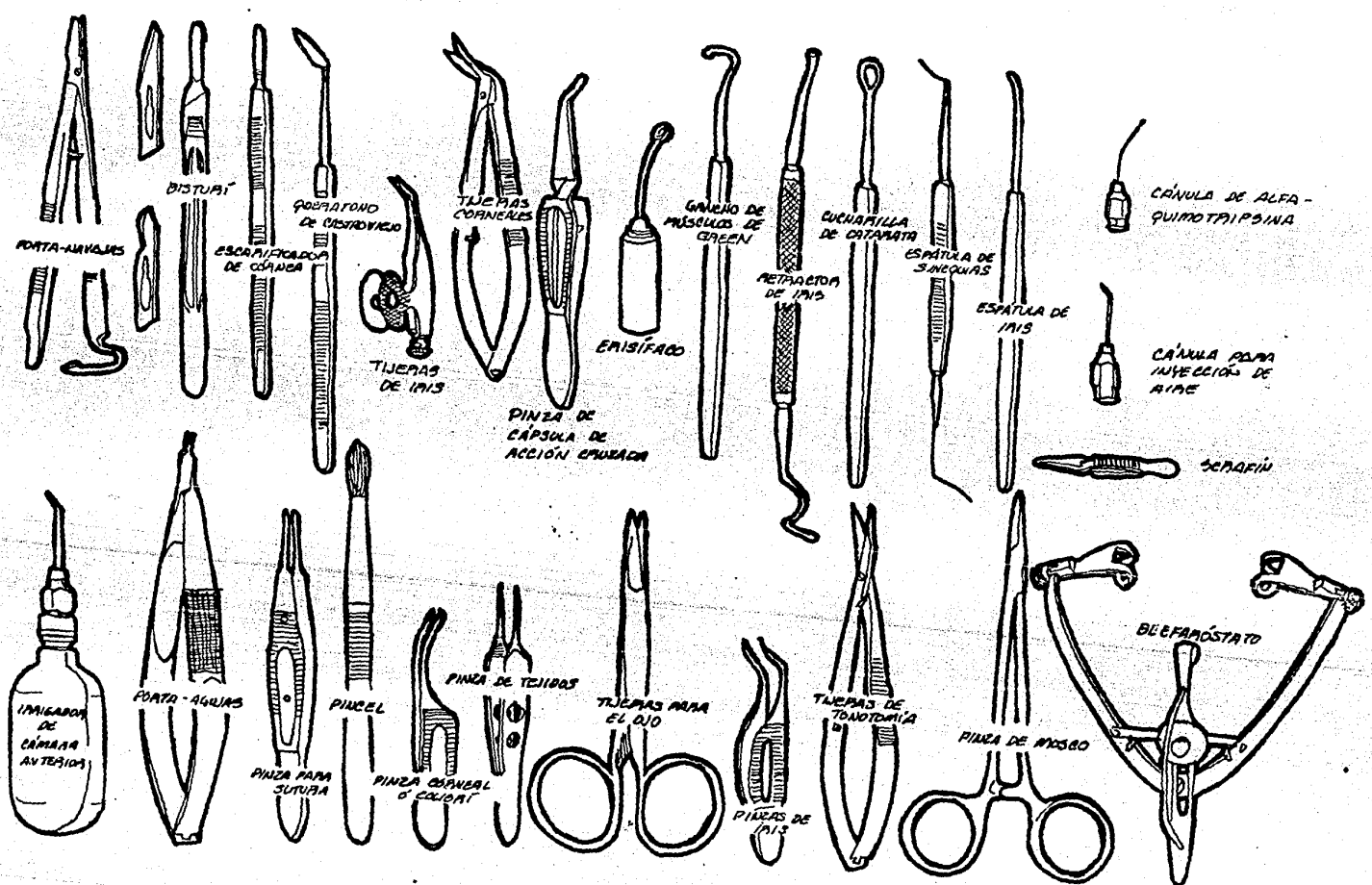
- III. Vía de acceso - Es la elección de la vía de acceso para la operación.
- IV. Incisión - Elección del tipo de corte
- V. Iridectomía - Corte del iris
- VI. Crioextracción - Extracción del cristalino
- VII. Sutura escleral.
- VIII. Sutura conjuntival
- IX. Apósito y medicación - Limpieza final y aplicación de medicamentos, pomadas y vendajes necesarios para la recuperación del ojo.

Los puntos IV, V y VI son exclusivos de la cirugía de catarata. La sutura existe en todas las operaciones y depende de la vía de acceso.

E.1.5. Instrumental quirúrgico.

Cada ramo de la medicina cuenta con instrumental quirúrgico propio, es por ello que existe una gama muy amplia para cubrir diferentes y específicos requerimientos. Con el tiempo se han descubierto nuevas necesidades y se han diseñado más instrumentos, se han mejorado muchos y existen variaciones de otros para fines más específicos. Prácticamente todo el instrumental se produce en acero inoxidable que por sus propiedades presenta gran durabilidad y excelente resistencia. En la cirugía oftálmica se han separado series de instrumental de acuerdo a los tipos de operación; así encontramos un conjunto para cirugía de catarata, uno para párpados y conjuntiva, otro para retina, etc. El instrumental básico consta de: bisturís, tijeras, forceps, espéculos y otros. Todos ellos tienen variaciones de acuerdo a las necesidades de cada cirugía.

El conjunto de instrumental básico y de emergencia cuenta por lo menos con 23 instrumentos diferentes y otros elementos indispensables como son: material de sutura, agujas rectas y curvas, irrigador de suero, esponjas, gasas, torundas y algún medicamento utilizado en el transcurso de la operación. A continuación ilustramos, a manera de ejemplo, el conjunto de instrumental para cirugía de catarata:



PORTA-ANILLOS

DISTURBI

ESCARIFICADOR DE CÁMERA

QUEBRANTADO DE VESTRIBULO

TIJERAS CORNEALES

GANEHO DE MÚSCULOS DE GREEN

QUEBRAPILLA DE CATARATA

ESPÁTULA DE SINEQUAS

CÁMULA DE ALFA-QUIMOTRIPSINA

TIJERAS DE IRIAS

EMISIFADO

RETRACTOR DE IRIAS

ESPÁTULA DE IRIAS

CÁMULA PARA INYECCIÓN DE AIRIE

PINZA DE CÁPSULA DE ACCIÓN ENRUCADA

SEPARIN

IRIGADOR DE CÁMERA ANTERIOR

PORTO-AGUIJAS

PINCEL

PINZA PARA SUTURA

PINZA DE TENDONES

PINZA CORNEAL O CALICAT

TIJERAS PARA EL OJO

PINZAS DE IRIAS

TIJERAS DE TONOTOMIA

PINZA DE ANILLO

BE EFAMÓSTATO

INSTAUMENTAL PARA CIRUGIA DE CATARATA

E.1.6. Ropería.

El personal médico de quirófano es considerado como la fuente más común de contaminación bacteriana. Las personas exhalan microorganismos mientras respiran o cuando hablan. De las partes descubiertas de la piel se desprenden descamaciones epiteliales y del cabello se esparcen partículas de caspa y diversidad de bacterias. Es por ello que es necesario recurrir a indumentaria especial para combatir la contaminación bacteriana en el quirófano.

Para la realización de cualquier operación dentro del quirófano se requiere de: un gorro, una mascarilla, un par de guantes de latex, una bata, un pantalón, filipina y un par de botas.

Todas estas prendas deben estar idealmente estériles y existen tanto desechables, como de tela, sin embargo, ambas tienen un costo considerable; las primeras por ser desechables y las segundas porque deben ser esterilizadas cada vez que se utilizan.

De acuerdo a la experiencia que tuvimos de nuestras visitas a las salas de operaciones, observamos que el personal médico no utiliza adecuadamente esta ropa: no se cubren todo el cabello con la gorra, a veces se quitan el cubre-bocas por incomodidad y, por motivos fuera de su control, en ocasiones portan ropa de tallas que no les corresponden o en mal estado.

E.1.7. Ambiente estéril.

En una definición muy sencilla podemos decir que el ambiente estéril es aquél que se encuentra libre de microorganismos infecciosos como son hongos, bacterias y virus. El ambiente estéril dentro del quirófano es indispensable para el manejo en las heridas quirúrgicas.

Existen varios tipos de barreras que tienen como fin aislar la herida quirúrgica del medio infeccioso en que se encuentran:

- A) Barreras para la piel - Preparación de la piel, ropería especial (campos estériles), aislamiento de los bordes de la herida.
- B) Barreras a la zona nasofaringe y pelo - Uso de mascarilla y gorro y eliminación del vello en el sitio quirúrgico.

C) Barreras a los objetos
en quirófano -

Empaques apropiados, cubiertas para polvo, desinfección de las superficies en quirófano, sábanas limpias.

D) Barreras a la contaminación área -

Aire acondicionado eficiente, filtración del aire.

De lo anterior se deduce que el origen de los microorganismos infecciosos incluyen al paciente, al equipo quirúrgico, al personal médico y al medio ambiente. Para la esterilización de objetos, paciente y ambiente se encuentran variedad de productos que se aplican según sean requeridos.

En nuestro caso nos enfocaremos a la manera de generar un ambiente estéril dentro del M.Q., lo que incluye tanto el aire contenido como las superficies interiores.

- Sustancias químicas esterilizantes. Existe un gran número y se utilizan para la desinfección de superficies, pueden ser detergentes o sustancias germicidas a base de amonio, cloro y yodo.
- Filtros de aire. Los hay para diferentes usos: filtrado de aire, de gas o de líquidos. Son utilizados en campanas para trabajo microbiológico y en múltiples aparatos médicos. Los podemos encontrar en algodón, vidrio u otros materiales y son preesterilizados con gas de metileno. Los sistemas de filtrado de aire deben ser diseñados de acuerdo a la necesidad específica que se quiera satisfacer, considerando para ello la frecuencia de cambios de aire, las partículas a filtrar, la variedad y la cantidad de filtros a usar, etc.
- Flujo laminar. El flujo laminar es también utilizado en laboratorios para trabajo con microorganismos. Es una corriente de aire con presión positiva, controlada y unidireccional, que se moviliza vertical u horizontalmente, creando una cortina de aire estéril. La corriente de aire controlada arrastra las partículas en un 99%. Su uso no se ha difundido porque es difícil asegurar un flujo unidireccional cuando existen personas en movimiento en el interior de una sala.

- Luz Ultravioleta. Es utilizada en algunos quirófanos, en laboratorios farmacéuticos y en la industria alimenticia. El empleo de lámparas germicidas de rayos UV, ayuda a proteger la herida quirúrgica contra contaminación de bacterias que circulan en el ambiente o que se encuentran en superficies cercanas ofreciendo una barrera bactericida confiable. Su uso implica la aplicación de medidas protectoras para impedir lesiones cutáneas y oculares del quipo médico.
- Oxido de metileno. Se utiliza en autoclaves modificados con dispositivos especiales. Es uno de los gases esterilizantes más potentes. Util en la esterilización de materiales sensibles al calor y a la humedad, como son ropería, instrumental y equipo pequeño utilizado en una operación. A pesar de su alta eficiencia, es sumamente tóxico para la piel, por lo que debe evitarse el contacto directo con este gas.

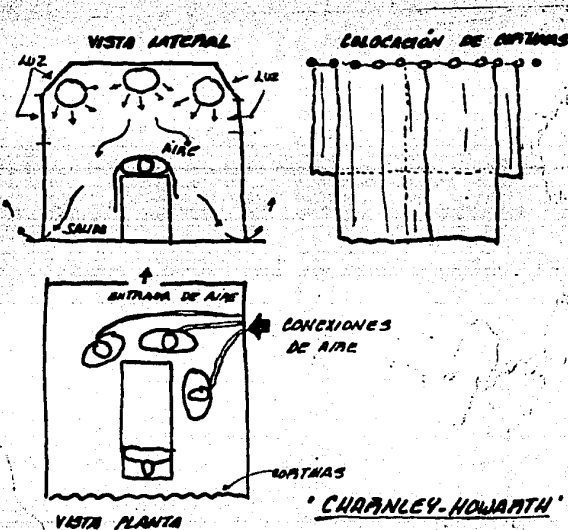
Es importante considerar, que independientemente del uso de los medios esterilizantes mencionados, debe existir en los quirófanos un plan básico para el control de tráfico del personal, pacientes, ropa sucia, equipo y desechos.

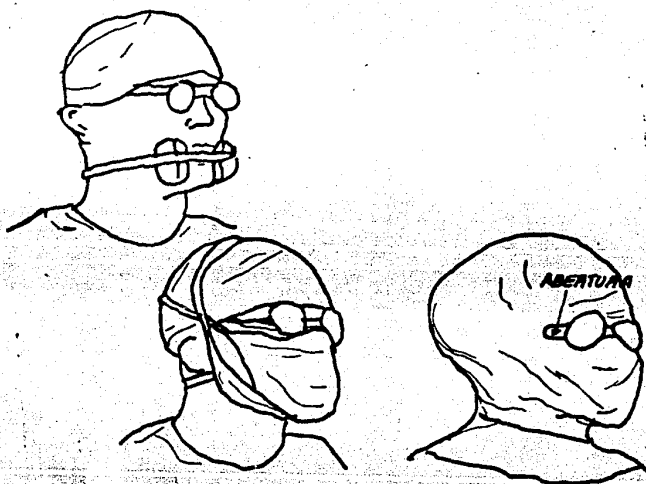
E.1.8. Precedentes del M.Q.

Actualmente no existe en el mercado nacional un producto con las características o la finalidad que pretendemos con el Micro-Quirófono. Las incubadoras y las campanas de flujo laminar son aparatos similares, pero con funciones definidas bien distintas a nuestro proyecto; para el cuidado de bebés en el primer caso y, para microbiología en el segundo.

El aire de las salas, partículas que caen del cabello y paso de microorganismos a través de batas y mascarillas, son importantes medios de infección; de ahí que desde los años 60's, en países como Japón, Inglaterra y los Estados Unidos, surgiera la necesidad de reducirlos aplicando diferentes métodos.

Uno de los métodos fué el sistema "Charnley-Howarth", en el que se reduce el espacio del quirófono casi al mínimo indispensable por medio de cortinas de piso a techo y se le provee de ventilación



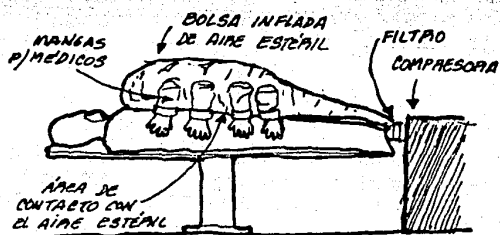


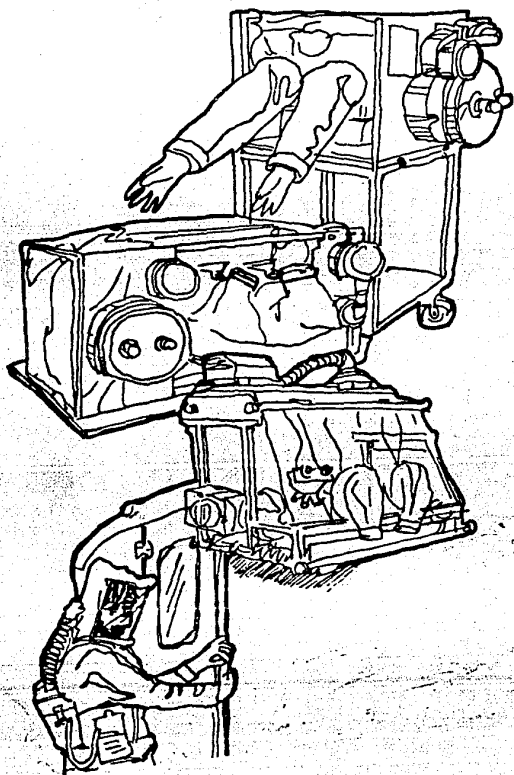
ya esterilización. A este mini-quirófano se introduce al paciente ya preparado sobre una camilla con ruedas. Por su parte el equipo médico utiliza trajes impermeables que cubren la cabeza y cuerpo, dejando libres únicamente los ojos y las manos, que posteriormente portarán guantes. Los trajes tienen un sistema de consumo de aire independiente, que elimina la posibilidad de contagio al paciente o la transmisión de cualquier partícula infecciosa. El paciente queda así en un medio estéril distinto al de los médicos. El personal menos cercano a la intervención apoya al equipo médico desde el exterior, pasando medicamentos e instrumental a través de medias cortinas especiales para este fin.

Años después, surgió el aislante de Levenson, en el que cada miembro del equipo médico se envuelve en un medio traje de plástico; uno de los primeros modelos utilizados, fué una sencilla bolsa en la que únicamente manos y brazos del cirujano y sus asistentes se introducían para realizar la cirugía. De ahí que la Compañía Vickers Limited desarrollara una película plástica aislante intermedia entre el medio traje y el aislante de brazos.

A partir de técnicas utilizadas en laboratorios de investigación para mantener a los animales libres de gérmenes, se desarrolló este sistema, que consideramos es el más cercano al concepto del M.Q. Fué diseñado para llevar a cabo la reposición total o parcial de cadera, en la que existe un alto riesgo de infección. Consiste en una película plástica de polietileno en forma de bolsa que se infla con aire estéril y es desechable. Mide 2.40 mts. de largo y 0.90 mts. de diámetro, tiene un paño quirúrgico como piso y el techo es de plástico transparente; en los laterales de la bolsa se encuentran mangas selladas que permiten el acceso de las manos del médico y en un extremo una abertura para introducir el material quirúrgico y el instrumental previamente esterilizado. Se infla con aire generado por una bomba conectada a un filtro de alta eficiencia (HEPA); una válvula en la parte superior de la bolsa, permite la circulación de aire a 60 cambios por hora. Antes de iniciar la cirugía, la bolsa se irradia con rayos gamma. Se colocan los guantes a las mangas por medio de un aro de 4 pulgadas de diámetro se sellan con una cinta adhesiva, se acuesta al paciente en la cama y se coloca el aislante sobre su cuerpo, una vez inflada la bolsa se hace la incisión directamente sobre el paño quirúrgico y en la piel del

REPOSICIÓN DE CADERA





paciente, con ello la herida está en contacto con el aire estéril desde el primer momento.

Durante el desarrollo de esta investigación, tuvimos la oportunidad de ver la aplicación de éste último sistema, en un video de divulgación científica; y aún cuando la literatura menciona que la visibilidad es excelente, nos percatamos que los reflejos de las lámparas pueden dificultar esta acción. Debido a la infraestructura que requiere para funcionar, su uso es específico para áreas de quirófano. Por ser completamente desechable resulta costoso; además de que ponerlo en operación requiere de cuatro a seis personas. Sin embargo en Inglaterra y Estados Unidos su aplicación ha tenido gran éxito, sin haberse difundido a otros países.

La Compañía Vickers Limited de Inglaterra, fabrica también equipos similares que tienen las siguientes aplicaciones:

- Camas aisladas para pacientes infecciosos
- Cámaras para aislar en laboratorio microorganismos infecciosos
- Cámaras para hacer investigación en animales de laboratorio
- Medio traje para traslado y manejo de pacientes infecciosos

contando todos ellos con un sistema de presión positiva de aire, filtros de alta eficiencia y envoltentes plásticos con buena visibilidad y excelente aislamiento.

E.2. DESARROLLO DEL PROYECTO.

E.2.1 Espacio.

El primer reto del proyecto fué reducir a su mínima expresión el espacio necesario para la óptima realización de una cirugía oftálmica. Hicimos un análisis de la investigación general realizada, evaluando los diferentes elementos que rutinariamente se requieren, para así simplificar el concepto común del quirófano.

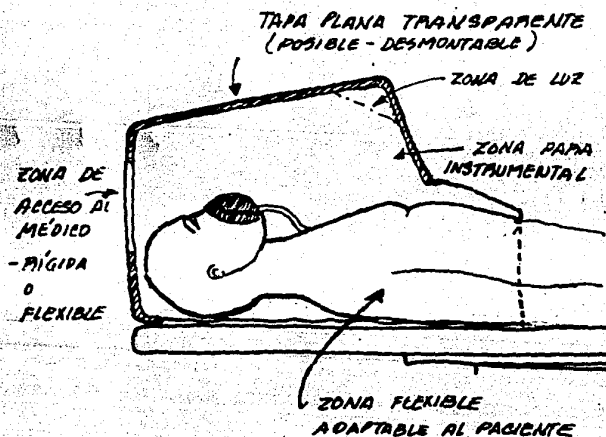
Un primer enfoque nos llevó a la reducción del espacio considerando el área mínima que utilizan la mesa de operaciones, el equipo y el personal médico; el espacio se reduce a una superficie de aproximadamente 1.80 x 2.50 x 2.00 mts., de altura. Este concepto lo visualizamos como una pequeña tienda de campaña; con él reducimos el espacio a esterilizar, iluminar y mantener, pero no nos libramos de la necesidad de un área gris, restándole al sistema adaptabilidad y autosuficiencia, independientemente de las dificultades de almacenamiento y transportación del equipo.

Como una segunda opción, consideramos el introducir la cabeza del paciente al área estéril sellando a la altura del tórax, utilizando para ello una película plástica.

Al replantear el problema, encontramos que todo el esfuerzo por mantener equipo y personal médico en un determinado grado de asepsia, es para evitar que contaminen un espacio muy reducido, el espacio a esterilizar se reduce entonces a la mínima superficie que requieren un ojo, las manos que intervienen y el instrumental. La conclusión fué muy clara, debíamos aislar el ojo y rodearlo por el espacio necesario para que actúen las manos que realizan la operación. Una vez definido este concepto procedimos a incorporarle los elementos auxiliares para que funcionara, tales como: forma de esterilización, iluminación, espacio para el instrumental, etc., derivándose de ello muchas propuestas formales.

E.2.2. Esterilización.

De los procesos para esterilizar a los que nos referimos en el capítulo anterior los que presentaban mayores conveniencias para



nuestro proyecto fueron los filtros y los rayos UV, de los cuales daremos una explicación detallada:

A) Filtros- La aplicación de filtros se planteó inicialmente como una buena opción para esterilizar al M.Q. Existe una amplia gama que permite desde la filtración gruesa hasta la de 0.03 micras. Utilizar uno o combinar varios puede facilitar la filtración de cualquier calidad de aire, dando como resultado la óptima y constante esterilización de un pequeño volumen, manteniendo además ventilado el sitio en el que se colocan.

El sistema se consideró eficiente para el concepto de tienda de campaña, pero en el caso del M.Q., en el que tanto el paciente como los médicos se encuentran aislados del interior, se desechó la idea de tener ventilación. Aplicar el sistema a una cámara pequeña en la que sólo el ojo tiene contacto con el aire interior, implicaba además otros problemas:

- Para lograr el paso del aire a través de los filtros, se necesita una bomba de aire de alta presión que genera ruido, vibraciones y requiere de mucha energía eléctrica.
- La ventilación provoca resequedad en la herida operada, por lo que se debe añadir un sistema para humidificar el ambiente, mismo que facilita la fijación y desarrollo de microorganismos en los filtros, por lo que éstos deben ser cambiados con mayor frecuencia.
- La filtración produce únicamente aire estéril mas no asegura la asepsia de las superficies por las que circula.
- Para obtener ventilación se requiere de válvulas de salida de aire dispuestas de manera tal que aseguren el paso de aire por la zona de operación.

Así pues el tratamiento general de diseño al aplicar aire filtrado es el mismo que se da a un quirófano normal.

B) Rayos Ultravioleta - Las propiedades de los rayos ultravioleta han sido aplicadas con gran éxito a una serie de industrias como la refresquera, de alimentos y la farmacéutica. En la medicina sirven para mantener áreas de quirófano estériles y proteger de infecciones a enfermos convalescientes.

Dentro del espectro solar invisibles encontramos los rayos cósmicos, gamma y ultravioleta que tienen una longitud de onda muy corta. Los rayos UV pueden ser separados de acuerdo a su longitud de onda, obteniendo cuatro divisiones importantes con diferentes aplicaciones:

- 3300 a 4000 Angstroms (1/10,000 micras). Util en ciertas clases de fotografía y fluorescencia.
- 2800 a 3300 A. Presenta beneficios biológicos para fisioterapia y bronceado de la piel.
- 2000 a 2950 A. Provoca absoluta destrucción de microorganismos actuando así, como potente bactericida.
- 1000 a 2000 A. Forma ozono, lo cual aumenta su efecto, llegando a producir una esterilidad total.

Se ha demostrado que de 2000 a 3000 A., con un punto máximo de 2650 A., se obtienen las radiaciones más efectivas para destruir microorganismos. Con respecto a su poder de penetración, los rayos de longitud de onda muy corta de aproximadamente 2537 A., tienen poca penetración, pues no traspasan el cristal común pero sí el polietileno y ciertos plásticos transparentes como el acrílico.

En el mercado encontramos gran variedad de lámparas emisoras de luz ultravioleta para diferentes usos, de diferentes tamaños, voltajes, potencias, tipos de vida y costos:

- Las de cátodo frío o Sterilamp. Son tubos de luz tipo slim-line de alta intensidad y arranque rápido lo que les da una vida más larga (de 1 a 2 años). Existen las que generan bajo, alto o muy alto ozono. El factor de ozono es útil para matar gérmenes en el ambiente y tiene la facultad de filtrarse en ranuras y lugares donde no penetra la luz ultravioleta.

- Las de cátodo caliente. Su durabilidad se reduce a 3 ó 4 meses, ya que requieren de un arrancador y aunque son de costo inicial más bajo que las de cátodo frío, su costo de operación es mucho más alto.

Así pues, consideramos a la luz ultravioleta el mejor medio para aplicarlo al M.Q., por su efectividad y bajo costo en comparación con otros medios de esterilización:

- 1) Esteriliza cualquier medio: aire, agua o sustancias de mayor densidad.
- 2) Esteriliza las superficies y el medio en el que se encuentra, más no traspasa objetos opacos.
- 3) El tiempo de exposición varía de acuerdo al tipo de superficie a esterilizar y al medio transmisor, por ejemplo: esterilizar una capa de salsa catsup de aprox. 10 cms.cuadrados, siendo un medio muy denso sólo requiere de 3 a 5 minutos.
- 4) No requiere instalación especializada, únicamente la normal como para un tubo slim-line (arrancador y balastra).
- 5) Si se evita la acumulación de impurezas o polvo sobre el tubo, podemos asegurar su efectividad por lo menos durante un año; aunque cada mes debe ser checada para verificar el grado de esterilidad que genera. Esta revisión la lleva a cabo el proveedor por un costo muy bajo.
- 6) El daño que puede llegar a causar la emisión de rayos ultravioleta es básicamente a nivel de la vista; quema la conjuntiva y llega a afectar la piel aunque en menor proporción, por lo que debe evitarse la exposición a este tipo de rayos y tener medidas de seguridad para trabajar con ella. En el caso del M.Q., utilizamos una funda que lo cubre mientras actúa la luz ultravioleta.

E.2.3. Acceso y aislamiento del espacio.

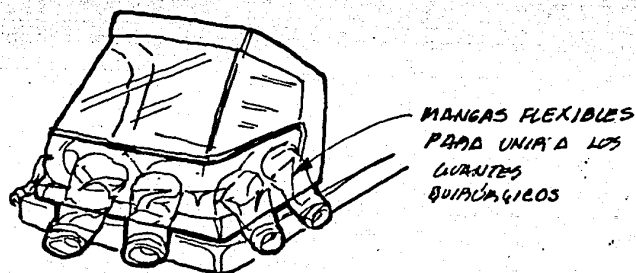
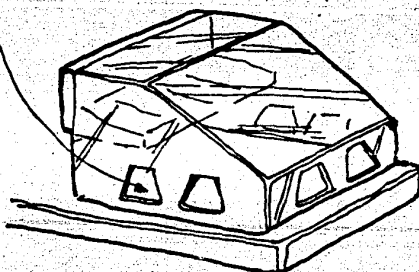
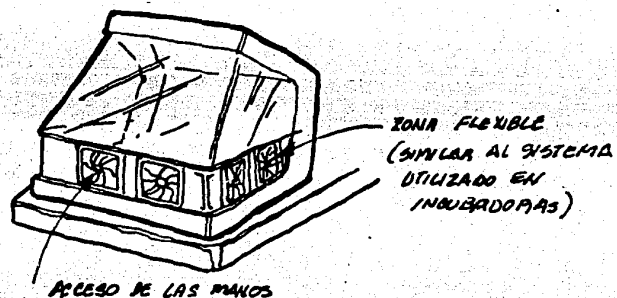
Al reducir el espacio del quirófano al mínimo indispensable, tuvimos que resolver la forma de aislamiento para mantenerlo en buenas condiciones de esterilidad, sin olvidar la necesidad de acceso de los elementos ya mencionados: manos del cirujano y asistentes,

instrumental, ojo a operar y elección del depósito de desechos como permanente o desechable.

Aislamiento - Este podía resolverse con un medio rígido o un medio flexible. Cualquier forma generada con materiales rígidos aseguraba un espacio hermético y, en el caso de un material transparente lográbamos además la total visibilidad al interior desde casi cualquier punto; sin embargo, se limitaban las posibilidades de movimiento y acceso de las manos. Para mejorar esta situación debíamos combinar el medio rígido con uno flexible únicamente en la zona de movimiento de las manos (en el perímetro del aparato) reduciendo el área rígida y consecuentemente el hermetismo y visibilidad. Así pues, redujimos el área rígida transparente a la necesaria para la buena visibilidad y seleccionamos la opción de un material flexible para resolver el aislamiento del perímetro total del aparato con mejores posibilidades para el cómodo acceso y movimiento de manos y brazos y un mejor control de la esterilidad, al proponer esta película plástica como desechable.

Durante el proceso surgió otra opción; la aplicación de una cortina de aire vertical que aislara el perímetro del aparato, como se trabaja en las campanas de flujo laminar; esta idea se desechó por su difícil y costosa implementación además de su dudoso resultado para mantener estéril el volumen de aire interno del aparato. El aislante plástico desechable presentaba problemas para su sujeción; finalmente elegimos una película plástica autoadherible al perímetro del visor; después de haber pensado en perfiles plásticos integrados a la película que se colocaran a presión, en aros tensores de la misma en el perímetro del visor, en ligas y otro tipo de elementos que presentaban problemas de adaptación a la forma del aparato y eran susceptibles a zafarse con movimientos bruscos, elegimos el adhesivo ya que además de sellar perfectamente y ser de fácil aplicación, se adapta a la curvatura del aparato y permite una fácil instalación con mucho menor riesgo de desprenderse.

Acceso de las manos - Resolver el acceso de las manos a través de la película plástica fué más sencillo. La flexibilidad que nos da ésta permite la aplicación de mangas integrales a las que se pueden adaptar los guantes necesarios por medio de un aro y una liga. El sistema es el mismo que se ha utilizado con éxito en otros aparatos para manejo de animales o materiales contaminados



y su funcionalidad es excelente.

Acceso del instrumental - Desde un principio consideramos como solución práctica el manejar el instrumental necesario para la intervención en charolas intercambiables, de manera que éste se pudiera esterilizar, preparar y acomodar como se ha acostumbrado hasta la fecha.

La(s) charola(s), podrían ser introducidas por la parte posterior del aparato dejando una compuerta especial para este fin, facilitando el intercambio de charolas según las necesidades que se presentaran, sin embargo esto generaba un punto más de acceso de microorganismos.

Cualquier operación a realizarse en el M.Q., debe ser planeada de antemano y el médico puede considerar con anticipación las necesidades de instrumental, medicamentos y equipo que tendrá; es por esta razón que se optó por dar acceso a la charola con todo el instrumental, por la parte frontal antes de sellar el aparato con el aislante plástico.

Acceso de la cara - Aunque el ojo enfermo sería la única parte del cuerpo del paciente que estaría dentro del área estéril, resolvimos dar acceso a toda la cara para proporcionar la comodidad y libertad de movimiento según necesidades, tanto del mismo paciente como del médico. A pesar de que el paciente introducirá la cara al aparato, ésta quedará aislada con el campo quirúrgico comunmente usado en cirugía y se perforará únicamente el área del ojo a operar. Los campos de tela son utilizados generalmente en operaciones oftálmicas pero en virtud de que se contaminan fácilmente y permiten la fijación y filtración de microorganismos, fueron sustituidos en nuestro proyecto por los de plástico.

Desechos - El depósito de desechos, no podía ser un elemento integral a la cubierta del aparato, precisamente por los materiales que en él se depositarían.

De acuerdo a su ubicación y dimensiones finales, se podía solucionar como elemento desechable o re-esterilizable. Al ser desechable pensábamos en hacerlo flexible y presentaba ciertas dificultades para asegurar su sello con el exterior, por lo que al ser tan pequeño (aunque suficiente), se decidió que fuera rígido y esterilizable.

E.2.4. Visibilidad.

Al inicio del proyecto consideramos importante la total visibilidad al interior del aparato, presentando la solución a partir de una media burbuja plástica de policarbonato. Este concepto evolucionó con la consideración de la posición del médico y su ayudante frente al aparato.

Se trabajó con formas rectas, generando poliedros irregulares con aristas que dificultaban la visibilidad del médico y finalmente se eligió la zona superior como la más lógica, cómoda e indispensable para la buena visibilidad.

Esta pieza debía ser transparente, plana y rígida, pudiéndose integrar a un marco que incluyera el sistema de iluminación (semejante a las lupas con luz integrada). Se pensó en la aplicación de una lente de aumento a la zona de visibilidad, pero presentaba grandes dificultades ya que el tamaño de la "lupa" generaba mucha distorsión, por lo que esta opción se desechó.

Actualmente es común el uso de gafas de aumento en casos de rutina, aunque en intervenciones más complicadas se utiliza el microscopio. Ya que la lupa presentaba serias desventajas y de acuerdo al uso que tendrá el M.Q., optamos porque el médico utilice las gafas cuando lo considere conveniente.

E.2.5. Iluminación.

Por ser el M.Q., una pequeña cámara independiente al medio que lo rodea, consideramos que además de la luz exterior, necesitaba la instalación de una fuente luminosa en el interior; para ello establecimos ciertos límites que nos permitieron llegar a lo que nosotras pensamos que es una solución adecuada de iluminación.

Esta luz debería de ser: fría, para evitar transpiración de los usuarios y de los materiales; dirigida, para que fuera capaz de iluminar bien, sin cansar la vista de los médicos; y suficiente.

Para solucionar estas condicionantes se presentaban tres alternativas:

1. Lámpara de dentista - Resultaba conveniente por reunir las tres limitantes mencionadas, sin embargo era demasiado grande y costosa para nuestras necesidades.

2. Focos de lámparas de mano - Las considerabamos aplicables, aún sin ser luz fría, por la movilidad que nos proporcionaban, permitiéndonos dirigir las, además de brindarnos bajo costo. En nuestro diseño debíamos colocar por lo menos cuatro de ellas para obtener suficiente luz; lo que finalmente encontramos poco conveniente por la complicación innecesaria que esto producía en nuestro diseño en cuanto al manejo de los mismos.
3. Tubos de luz fría - Sin duda ésta es la mejor opción, ya que contamos con la intensidad de luz necesaria, y se pueden adaptar perfectamente dos de ellos al aparato. Encontramos dentro de este género un tipo de luz fría que comercialmente se llama Vita-Lite, que nos proporciona además luz muy semejante a la solar, evitando con esto el rápido agotamiento de la vista de los médicos.

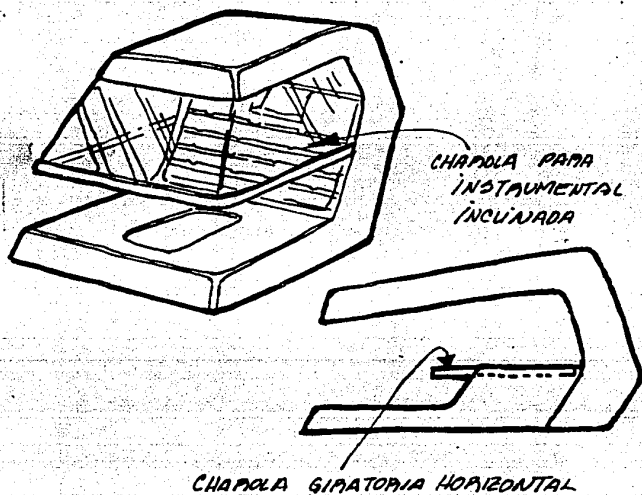
E.2.6. Instrumental

El instrumental juega un papel muy importante en el desarrollo de la cirugía. En el caso del M.Q., debíamos crear un sistema que lo mantuviera organizado, y que tanto el médico como los asistentes tuvieran fácil acceso a él.

Como mencionamos anteriormente se pensó en la posibilidad de introducir al aparato conjuntos intercambiables, de acuerdo con la cirugía a realizar, pero esto producía complicaciones que pudimos evitar buscando soluciones alternas.

Desarrollamos una charola inclinada (para que el médico tuviera una visión completa del instrumental), que debía tener una serie de muescas estandar para sujetar los instrumentos; la variedad de tamaños, proporciones y formas de los instrumentos, hizo imposible lograr un sistema de sujeción para estas piezas, que fuera común a todas ellas. Sólo una charola imantada, podría lograr que el instrumental por su ligereza, se mantuviera en su lugar, más no todos los instrumentos son fabricados con un mismo material, y algunos aceros no son magnéticos, lo que convirtió esta opción en poco viable.

Finalmente, considerando también el aspecto ergonómico, resumimos en diseñar una charola universal, con capacidad para el conjunto más amplio, que fuera giratoria y le facilitara al médico organizar su instrumental de la manera más lógica y práctica para él. Durante

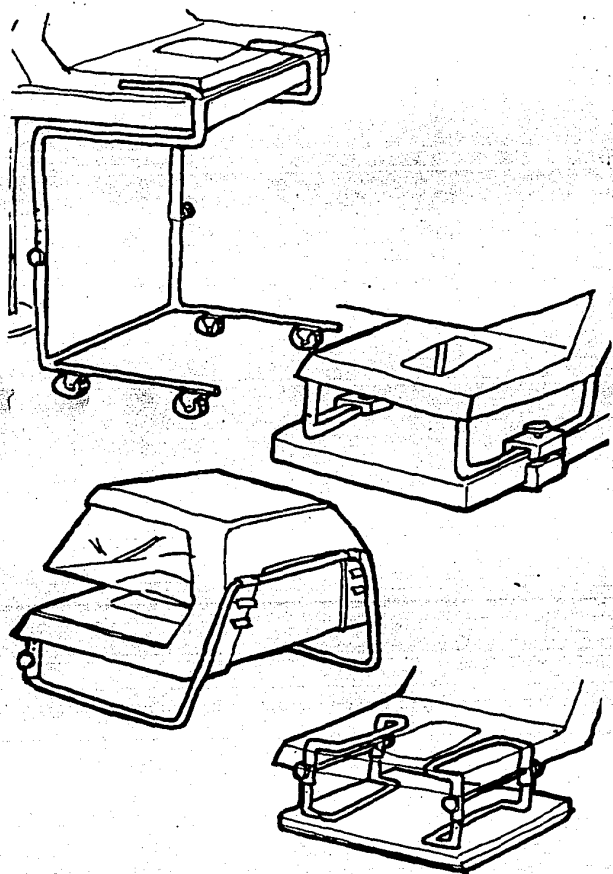


La operación, el médico o su asistente, pueden girar la charola y tomar o dejar el instrumento que requieran o hayan utilizado, siempre en un mismo punto, sin perder la posición original. La propuesta de la charola como un elemento independiente, proporciona la oportunidad de producirla por separado y facilitar la fabricación de la cubierta del aparato.

E.2.7. Estructuración.

El hecho de considerar al M.Q., como un aparato que se puede utilizar en diferentes sitios, de acuerdo a las necesidades del médico y del paciente, nos obligó a poner especial énfasis en la estabilidad del aparato, ya que una buena solución, nos brindaría la confianza de ambos.

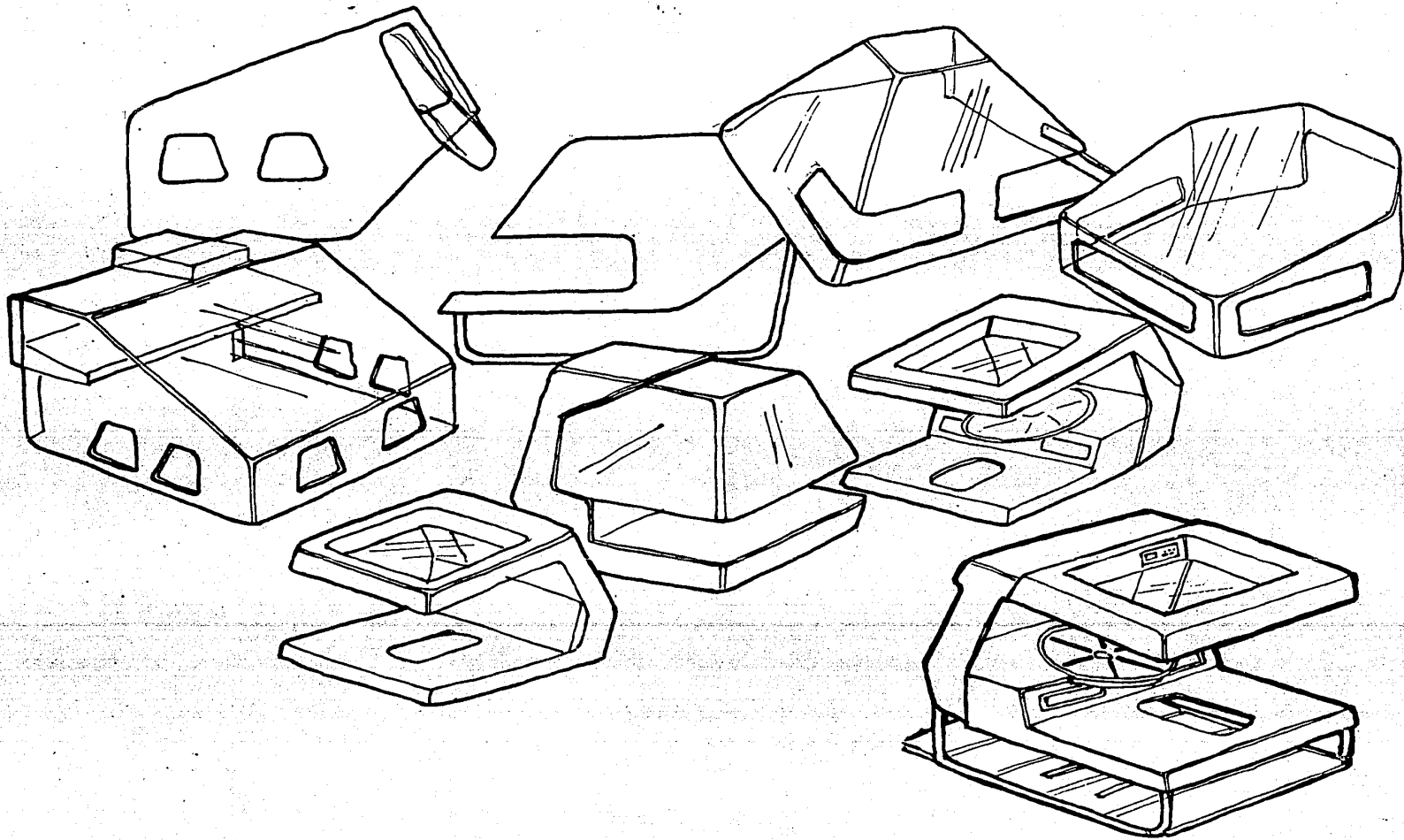
- A. Pensamos en un carro sobre el cual se colocara al M.Q., para así llevarlo al sitio de la operación e instalarlo sobre el paciente. Desechamos esta opción, pues nos presentaba problemas tales como:
- Difícil adaptación a las diferentes mesas que se utilicen en la intervención quirúrgica.
 - Obstrucción en el trabajo del médico.
 - Estabilidad dudosa, debido a las ruedas, aún incluyendo un freno.
 - Difícil transportación del carro, dentro de un vehículo.
- B. Como segunda opción trabajamos con una prensa que se pudiera adaptar al cuerpo de la mesa, sin embargo, esto no era aplicable cuando se utilizara cierto tipo de mesas (como las de exploración), para las operaciones.
- C. Otra de las opciones, era ponerle patas al aparato para que se apoyara sobre la superficie donde se utilizara, aquí el problema estribaba en la estabilidad, ya que en general, las camas, camillas e incluso mesas de exploración, son superficies irregulares que no le permitirían tener una posición estable. Pensábamos también incluir en este diseño, el acoplamiento de alturas, para colocar el aparato en la cara del paciente, mas esto ocasionaba problemas de tipo mecánico, que nos obligaban a hacer complejo el diseño de la estructura, lo que redundaba en un costo más alto y necesidad de mantenimiento; por el contrario, hacerlo muy sencillo (con un sistema telescópico), implicaba problemas de uso para el médico.



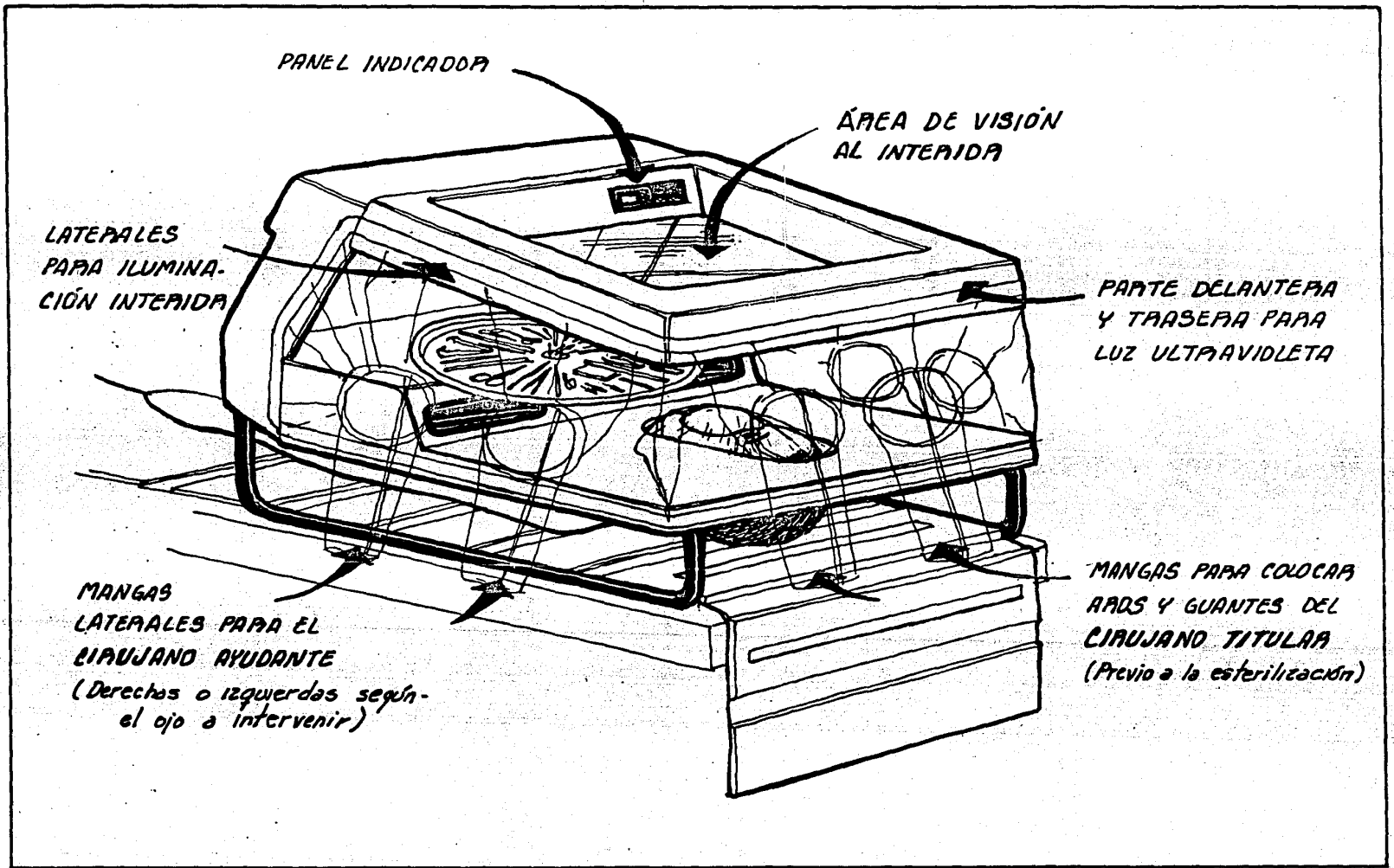
D. Como última alternativa, encontramos la solución que aplicamos en el aparato, que es la autosustentación. Esto lo logramos con un armazón que sirve de apoyo a la cubierta del M.Q., en la parte posterior; y que en la parte inferior forma las patas; éstas llevan una malla metálica, sobre la cual se coloca un cojín, que es el que nos dará las diferentes alturas de la cabeza, sirviendo de apoyo a la cabeza misma y parte del cuerpo del paciente, logrando la estabilidad requerida, sin importar el tamaño, ni la forma de la superficie de la mesa, sobre la cual se coloque el M.Q.

E.2.8. Energía.

En lo que se refiere al suministro de energía para el M.Q., consideramos que es muy importante que sea seguro y autosuficiente, por lo que decidimos que además de utilizar la corriente alterna, nos apoyaríamos en el uso de una batería auto recargable, que permita en caso de emergencia, hacer que la luz interior del M.Q., continúe funcionando hasta terminar la operación. Esta batería debe ser independiente al aparato para evitar problemas innecesarios de peso y transportación.



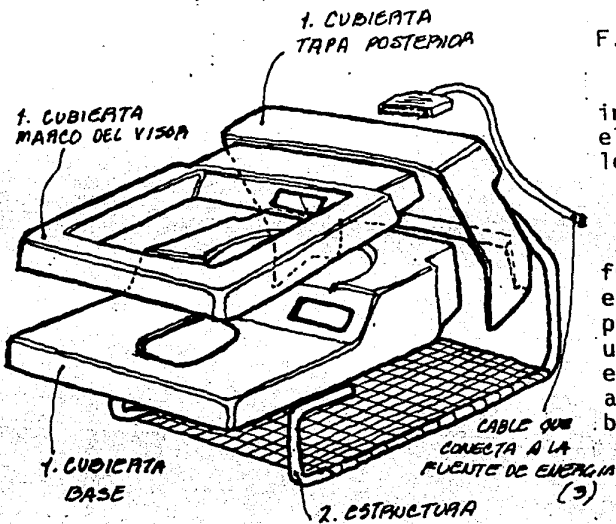
M E M O R I A D E S C R I P T I V A



DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

PERSPECTIVA





F.1. DESCRIPCION GENERAL DEL APARATO.

Describir al Micro-Quirófano, de acuerdo a las partes que lo integran y a su forma de producción, implica dividirlo en tres elementos; cubierta, estructura y fuente de energía, cada uno de los cuales se encuentra formado según describimos a continuación:

F.1.1. Cubierta.

Es la parte esencial del aparato, ya que la estructura y la fuente de energía, aunque son indispensables, las consideramos elementos complementarios. Está formada por tres piezas que en el proceso de fabricación se unen para formar visual y estructuralmente una sola pieza. Su diseño formal está planeado para contener los elementos necesarios para una cirugía y permitir su fácil limpieza al tener superficies lisas y evitar zonas negras de acumulación de bacterias.

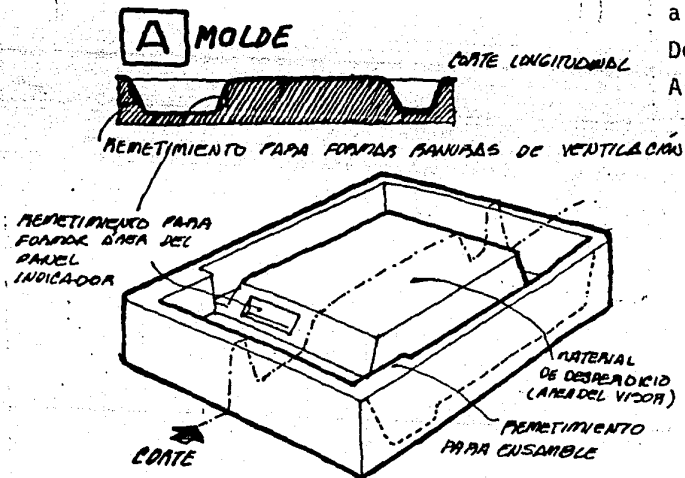
Producción- Las tres piezas son termoformadas al vacío a partir de una lámina de poliestireno de alto impacto, de 6mm. de espesor, y su acabado es blanco natural. Este material presenta la ventaja de tener una mayor tolerancia a los rayos ultravioleta. Una vez que se han termoformado las piezas, se desmoldan, se perfilan y se unen con pegamento especial para este material, de alta eficiencia a base de xileno.

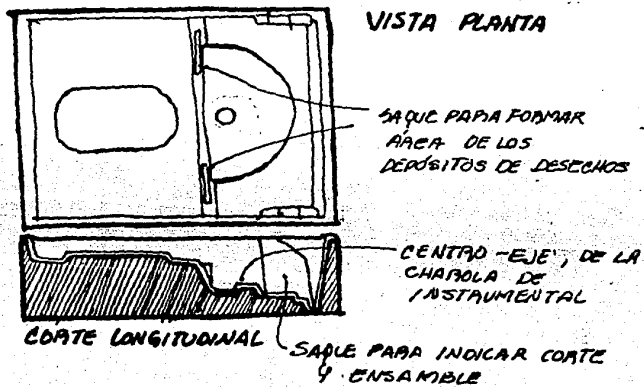
Describiremos a continuación las tres piezas que forman la cubierta.

A. Marco del visor.

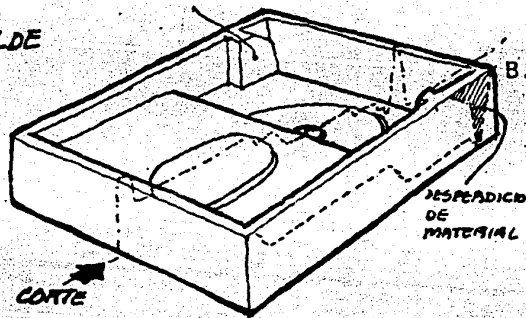
Es la pieza superior de la cubierta. Consiste en un marco rectangular de sección en forma de "U" inversa. En él se instalan dos lámparas de luz ultravioleta -una al frente y la otra en la parte posterior-, y dos lámparas de luz blanca (Vita-Lite) -en los laterales-. Por la parte interior, a modo de tapa, lleva un acrílico cristal de 3mm. de espesor (el visor), que cumple tres funciones: es el medio rígido transparente que permite la visibilidad al interior del aparato; aísla el sistema de iluminación (lámparas y cableado) del medio estéril, dejando una superficie lisa en el interior del aparato y; funciona como complemento para la estructuración del marco.

Esta pieza lleva también, en su parte exterior al frente un panel

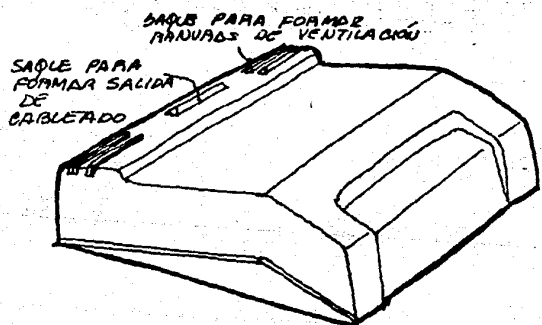




B MOLDE



C MOLDE



en donde están los indicadores de: encendido general, funcionamiento y encendido de luz blanca y luz UV y el reloj digital. En la parte posterior el marco tiene las ranuras de ventilación y salida del cableado de la instalación eléctrica.

Producción- Se elabora en un molde hembra en madera, a partir de una lámina de poliestireno de 1.00 x 1.00 x 0.06 mts., que al ser termoformada reducirá su espesor a 3 mm. promedio. Una vez termoformada la pieza, se desmolda, se cortan los sobrantes y la parte central, se perfila, ranura y perfora para recibir los elementos que la complementan. En el interior del marco se colocan posteriormente injertos, para reforzar las zonas en donde se utilizarán pijas para fijación de las lámparas. El visor se produce a partir de una lámina de acrílico cristal de 3 mm. de espesor, cortada, doblada y perforada.

Es la pieza inferior de la cubierta. Su diseño facilita la colocación de la charola de instrumental y tiene tres perforaciones: una en forma de oval de 25 cms. de largo por 18 cms. de ancho, esta perforación sirve para que el paciente introduzca la cara y lleva en su parte externa una ceja perimetral, en donde se coloca una liga para sujetar el campo quirúrgico y; las otras dos perforaciones son rectangulares de 5 x 18 cms. y son para recibir los depósitos de desechos. La base se coloca sobre la estructura y sirve de soporte para los brazos de los médicos. En su parte posterior se encuentra unida a la tapa de la cubierta. Su forma es escalonada y cumple tres funciones: genera el espacio necesario para el tórax del paciente; da a la charola la altura que facilita el alcance del instrumental y; deja suficiente distancia entre la charola y la cara del paciente.

Producción- El diseño y proporciones de esta pieza, nos obliga a producirla en un molde hembra ya que, la contracción que sufre el material una vez termoformada la pieza, facilita su salida del molde. Se elabora a partir de una lámina de poliestireno de 1.00 x 1.00 x 0.06 mts. La pieza se desmolda, se le cortan los sobrantes y se perfila;

posteriormente se le aplica, con pegamento, el perfil de sujeción del campo quirúrgico y los conectores que sujetan la estructura.

C. Tapa posterior.

Es la pieza trasera del M.Q., unida a modo de tapa, en la parte superior con el visor y en la parte inferior con la base, complementa a la cubierta. En la parte superior lleva las ranuras para ventilación, la salida del cableado y la pieza de sujeción de la estructura.

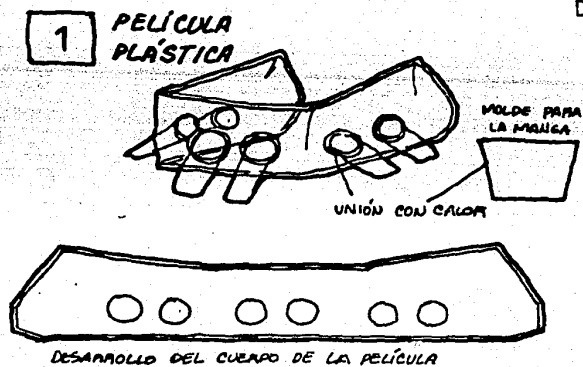
Producción- Esta pieza se hace en un molde macho, con lo que aseguramos que en su interior se mantenga con las dimensiones específicas para entrar a manera de tapa al marco del visor y a la base. Se produce a partir de una lámina de poliestireno de las mismas dimensiones que las dos anteriores. Una vez que ha sido desmoldada, se hace el corte de los sobrantes, se ranura para la ventilación y la salida del cableado y se perfila. El soporte de la estructura se elabora independientemente a partir de una lámina de poliestireno que se dobla y pega a la tapa en la parte central trasera.

D. Piezas complementarias de la carcasa.

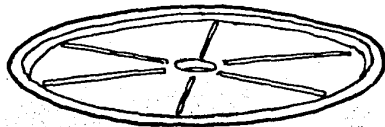
1. Película plástica- Esta pieza aísla el aparato del exterior manteniéndolo estéril en su interior. Se une a la cubierta por medio de un adhesivo que se coloca en su perímetro durante el proceso de fabricación y se protege con una cinta encerada. Tiene seis mangas a las que se colocarán los cuatro guantes de los médicos para dar el sellado total.

Producción- Fabricada en película de polietileno transparente, suajado y unido térmicamente. El adhesivo se aplica en su perímetro interior y se protege.

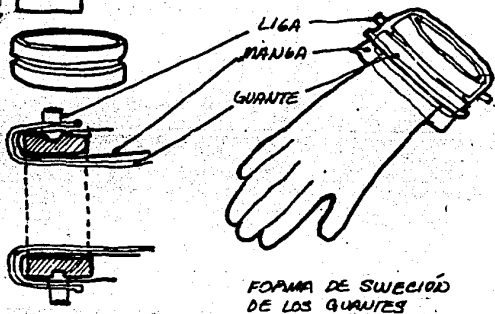
2. Charola para instrumental- Es una charola circular de 42 cms. de diámetro, con seis divisiones y un círculo central. Queda asentada en la cavidad que tiene para recibirla la base de la cubierta. Sus dimensiones son el resultado de la



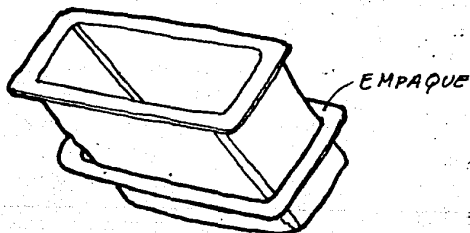
2 CHAMOLA



3 AROS Y GUANTES



4 DEPÓSITO



investigación realizada acerca del instrumental.

Producción- Se rechaza en lámina de acero inoxidable, tipo 304, cal. # 22, para darle la forma y posteriormente se forja en frío para marcar las seis divisiones.

3. Aros y guantes- Los guantes que se deben utilizar en el.M.Q. son los clásicos de látex. Se colocan en las mangas por medio de aros de plástico y ligas. Los aros son de poliestireno de alto impacto inyectado y tienen la forma de una pulsera ancha con una ranura central en su parte exterior, la que recibe la liga, sujetándose así mangas y guantes. Su diámetro interior es de 10 cms.

4. Depósitos de desechos- Los desechos resultantes de una operación se pueden considerar estériles, sin embargo, es preciso destinar un espacio a recibirlos, para no obstaculizar el proceso de la cirugía. Estos depósitos se encuentran alojados en la parte inclinada de la base de la cubierta, dentro de las dos perforaciones rectangulares. Entran a presión y son piezas de polipropileno en color negro. Comercialmente son conocidos como guanteras de los autos compactos.

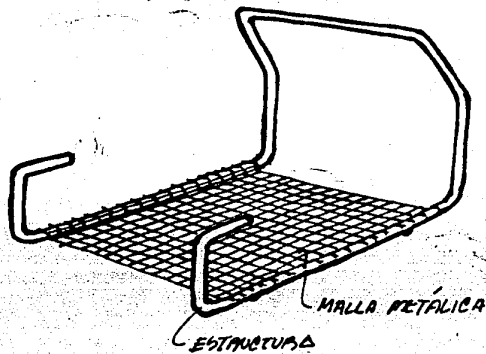
F.1.2. Estructura.

es elemento que refuerza y soporta la cubierta. Permite también que exista la distancia suficiente entre el aparato y la cabeza del paciente. Sus elementos son:

A. Cuerpo tubular.

Esta pieza abraza al aparato desde la parte trasera superior y forma las patas en la parte inferior.

Producción- Se elabora a partir de dos tramos de tubo de lámina negra cal. 18 de 3/4" de diámetro, doblados simétrica pero inversamente y soldados en la parte central superior. La total estructuración se logra con la malla metálica que queda soldada en la parte inferior. EL acabado propuesto para esta pieza es un baño de esmalte epóxico horneado color negro, ya que acabados como el cromado no tienen la misma tolerancia a las sustancias químicas y, la corrosión u oxi-



B. Malla metálica.

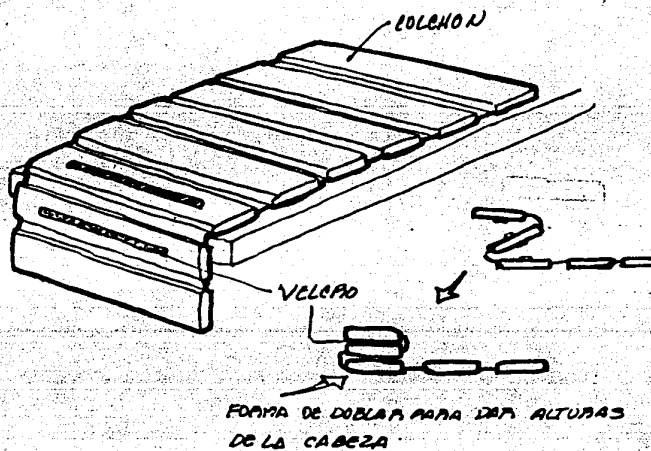
Es una malla de alambroón en forma de cuadros que va soldada al cuerpo tubular en su parte inferior, estructurándolo y generando el área sobre la cual colocará el paciente la cabeza y parte de la espalda.

Producción - Producida en alambroón de 1/8" y soldado por medio de un escantillón, en forma de cuadros de 5 x 5 cms. Se debe soldar al cuerpo tubular para después recibir el baño de esmalte epóxico y ser horneada.

C. Complemento de la estructura.

1. Colchón - El colchón se coloca sobre la malla metálica y proporciona comodidad al paciente durante la cirugía. Su diseño es seccionado para que pueda ser doblado sobre sí mismo y genere diferentes alturas a manera de almohadones. El médico puede colocar al paciente en la posición y a la altura que considere más adecuada para la ejecución de sus movimientos.

Producción - Se produce con piezas de polietileno espumado de densidad media, de 50 cms. de largo x 10 cms. de ancho y 1 cms. de espesor. El polietileno se forra posteriormente con tela de base plástica y se cose para formar las divisiones que permiten doblar el colchón para dar diferentes alturas. Para asegurar los dobleces que se hagan en el colchón, utilizamos una cinta de "velcro", que queda cosida a la tela plástica.

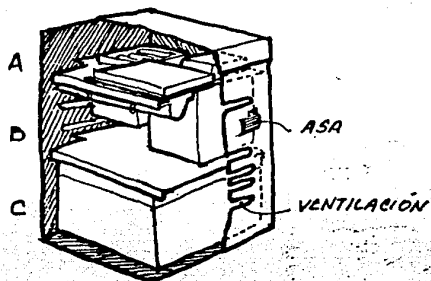


F.1.3. Fuente de Energía.

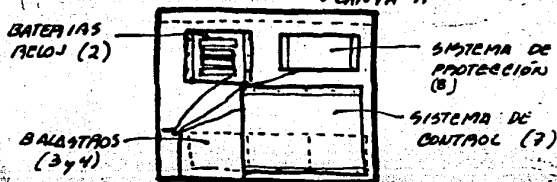
El M.Q., funciona con corriente de alimentación de línea (127 v.) y cuenta con un sistema de seguridad que le permite seguir funcionando aún cuando exista una falla en el suministro, mientras el médico se encuentre operando.

Todos los elementos relacionados con la energía se encuentran en una caja independiente que se puede transportar junto con el M.Q.

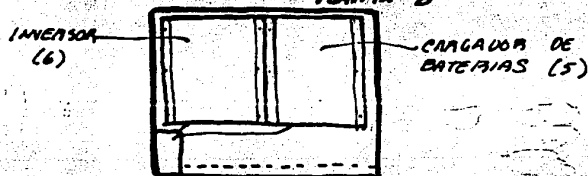
UNIDAD PRINCIPAL



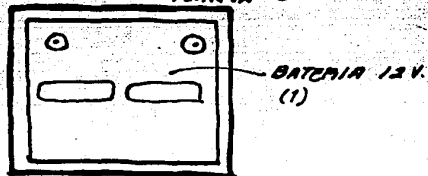
PLANTA 'A'



PLANTA 'B'



PLANTA 'C'



(*) REFERENCIA AL LISTADO DE LAS PARTES

Para el diseño del sistema eléctrico recurrimos al asesoramiento de un ingeniero en electrónica, quien nos explicó lo siguiente:

Su funcionamiento y control han sido diseñados de tal forma que la operación de los controles sea sencilla, lógica y confiable. Sus elementos se dividen básicamente en dos partes de acuerdo al sitio donde se encuentran ubicados:

A. Unidad Principal.

1. Batería 12 V (motocicleta), auto recargable, para la luz blanca.
2. Baterías para reloj (4 de 1.5 V).
3. Balastro 20 W. (2 piezas), para la luz blanca.
4. Balastro 15 W. para la luz ultravioleta
5. Cargador de batería.
6. Inversor para luz blanca.
7. Sistema de control.
8. Sistema de protección.
9. Indicador de corriente de línea.
10. Interruptor general
11. Arrancador para balastro de luz ultravioleta.

B. Panel indicador.

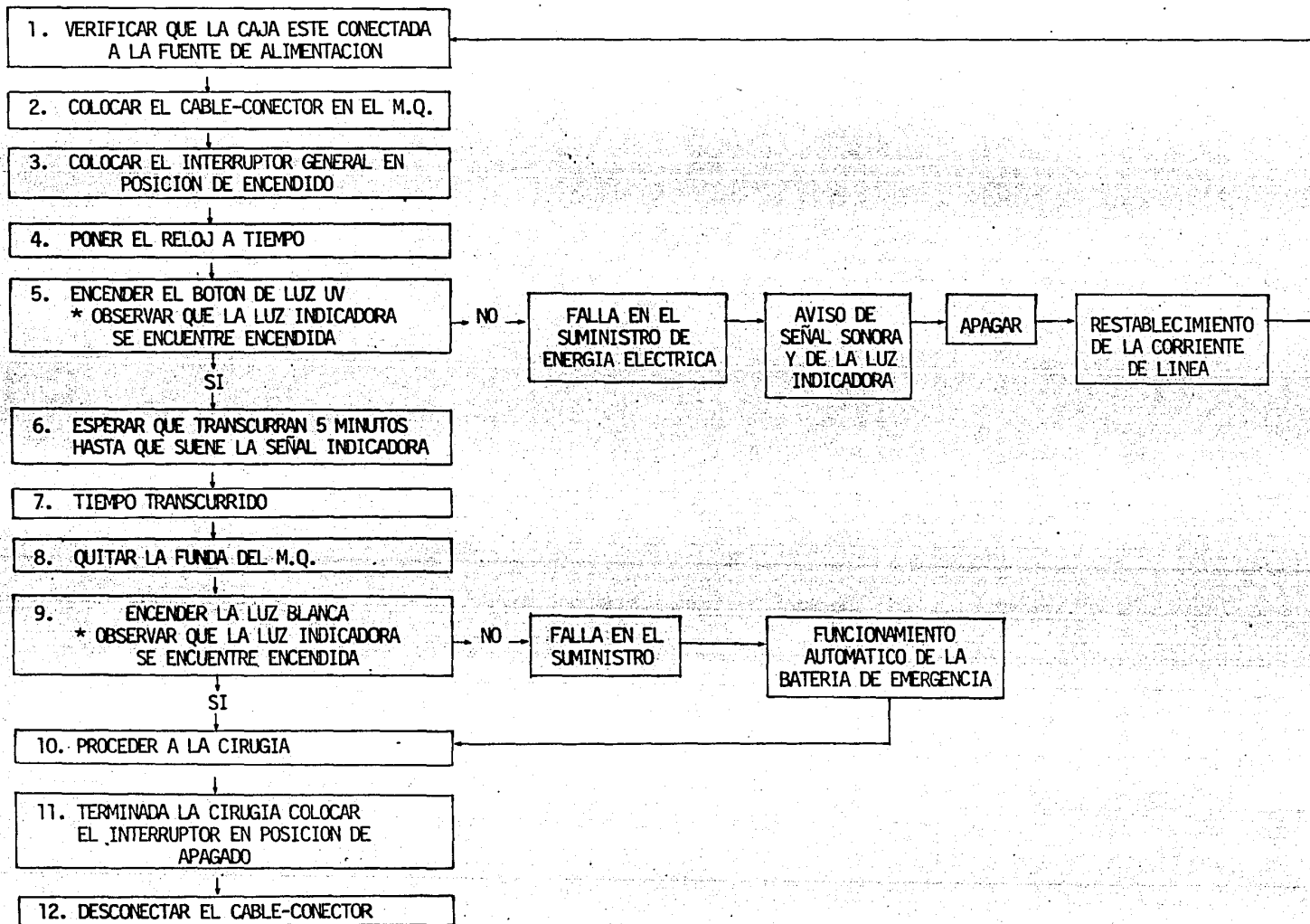
- 1'. Botón indicador de encendido de luz blanca.
- 2'. Botón indicador de encendido de luz ultravioleta
- 3'. Indicador de señal sonora.
- 4'. Indicador de batería baja.
- 5'. Reloj (digital).

Funcionamiento:

La Unidad Principal debe encontrarse siempre, conectada a la corriente de alimentación de línea (127V. C.A. 60 Hz), para proporcionar energía a la batería de emergencia.

A continuación presentaremos el diagrama de lógica de funcionamiento del M.Q.

El sistema eléctrico está compuesto por elementos de uso comercial como la batería, balastos, etc., que únicamente deberán ser



instalados, y por cuatro sistemas diseñados especialmente para cubrir funciones específicas.

A. CARGADOR DE BATERIAS: Su función es mantener la batería siempre en perfectas condiciones de carga para que el sistema de alimentación de emergencia funcione correctamente en ausencia de la corriente de línea por un período máximo de 60 minutos. Este cargador es verificado por el sistema de control que corta la corriente impidiendo una sobrecarga de la batería.

B. INVERSOR. Mantiene a los balastos de luz blanca con la energía suficiente para que operen. Provee un voltaje de alimentación de 127 V., C.A. (corriente alterna), 60 Hz. 35 W. (onda cuadrada), utilizando como fuente de alimentación 12 V., C.D. (corriente directa), consumiendo 50 W., aproximadamente. El inversor sólo provee a los balastos de energía eléctrica en ausencia de corriente de línea.

C. SISTEMA DE CONTROL. La finalidad de este sistema es inspeccionar electrónicamente cada uno de los interruptores de encendido de lámparas, el estado de la batería de respaldo, la existencia de corriente de línea, tiempo de duración del funcionamiento de la luz UV, encendido de la luz indicadora y de la señal sonora, bloqueo de encendido de alimentación de emergencia cuando la batería se encuentra en estado bajo, etc.

D. SISTEMA DE PROTECCION. Evita desperfectos mayores en caso de fallas por sobrecarga o sobrevoltaje en la corriente de alimentación de todos los circuitos, incluyendo balastos, tanto en la operación con corriente de línea (C.A.), como con batería (C.D.), mediante fusibles.

Mantenimiento del sistema eléctrico.

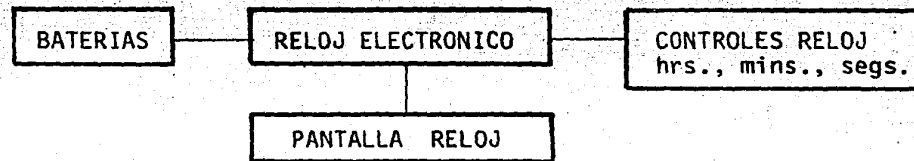
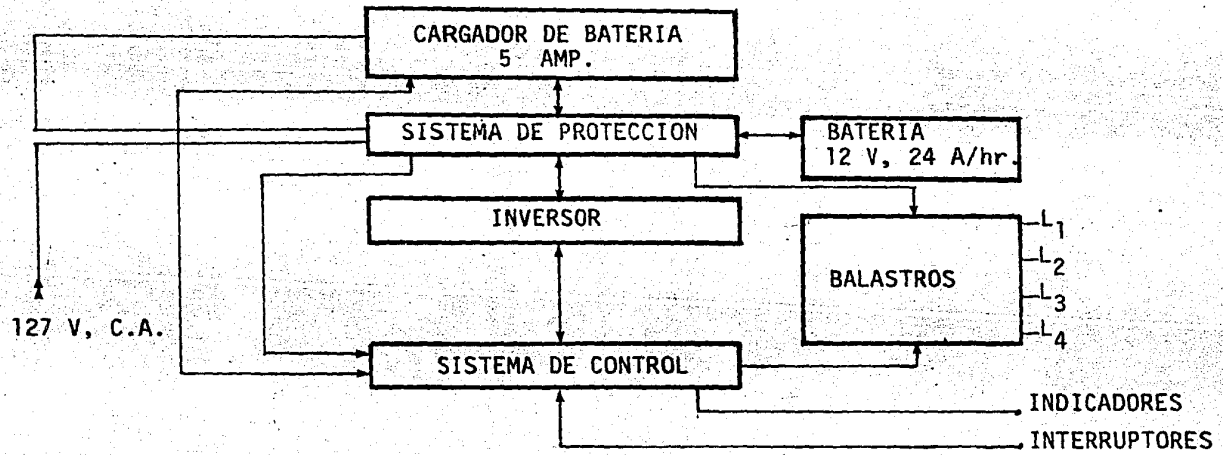
Todo el sistema deberá encontrarse en perfectas condiciones para que pueda ser utilizado, por lo cual el usuario debe verificar periódicamente que la Unidad Principal, siempre se encuentre conectada, para que pueda con esto mantener a la batería en buen estado (la batería debe tener la revisión acostumbrada de electrolito). En caso de que se presente alguna falla, se fundirán los fusibles del mismo debiéndose recurrir a un técnico especializado para evitar complicaciones posteriores.

El aparato incluirá un manual de instalación y otro de operación del sistema eléctrico.

F.1.4. Empaque.

En la elaboración de este trabajo de tesis, no incluimos el diseño de un empaque del M.Q., sin embargo sugerimos que se fabrique en poliestireno expandido (unisel), lo que permite que sea ligero, se adapte a la forma del aparato y se empaque dentro de una caja para que quede protegido durante su transportación.

DIAGRAMAS DE BLOQUE



F.2 SECUENCIA DE USO.

Presentamos a continuación la secuencia de uso del M.Q., a manera de manual:

F.2.1. Previo a la intervención quirúrgica.

1. Limpie con sustancias químicas esterilizantes (las que acostumbre a utilizar) las superficies del interior y del exterior del M.Q.
2. Coloque dentro del aparato los depósitos para desechos y la charola del instrumental (con su envoltente) previamente acomodado y esterilizado.
3. Coloque cuidadosamente el campo quirúrgico con su liga, comprobando que quede bien sujeto.
4. Desprenda las cintas protectoras de la película plástica con mangas y, adhiérala al perímetro del aparato cuidando de sellar cualquier entrada de aire que pueda haber. Considere que las mangas correspondientes al médico auxiliar están del lado del ojo que se va a intervenir (ya sea derecho o izquierdo).
5. Coloque los guantes desechables con ayuda de los aros y las ligas, como se muestra en el dibujo. Una vez colocados, no permita que cuelguen fuera del aparato, introdúzcalos a manera que queden preparados para que ambos médicos se los coloquen posteriormente.
6. Coloque el cable-conector de la fuente de energía a la parte posterior de la cubierta.
7. Coloque la funda protectora sobre el aparato.
8. Encienda el sistema de esterilización - lámparas de UV. Se encenderá una luz en el panel que se encuentra en la cubierta, y se apagará una vez transcurridos 5 minutos, que es el tiempo de esterilización programado.
9. Coloque la estructura del M.Q., sobre la superficie que se usará como mesa de operación.

10. Ponga el colchón sobre la malla.
11. Acueste al paciente sobre el colchón y la malla.
12. Coloque al paciente la mascarilla de oxígeno.
13. Quite la funda protectora del aparato.
14. Coloque la cubierta del M.Q. sobre el paciente, cuidando que el campo quirúrgico quede sobre su cara.
15. Encienda la luz blanca, con el botón que se encuentra en el panel.
Se encenderá el indicador correspondiente.
16. El cirujano debe tomar su posición frente al aparato en la cabecera de la mesa de operaciones y ayudará al paciente a colocarse en la posición más cómoda y conveniente para ambos.
17. El médico ayudante se coloca del lado correspondiente al ojo que se va a intervenir.
18. Ambos médicos introducen las manos a los guantes.
19. El médico ayudante -o el mismo cirujano-, deberá quitar la envoltura de la charola del instrumental, quedando así lista para tomar el primer instrumento.
20. La cirugía se inicia cuando el cirujano corta el campo quirúrgico y sella alrededor del ojo a intervenir.

F.2.2. Después de la intervención.

La operación dentro del M.Q., termina cuando el cirujano hace la sutura que corresponde, unta los medicamentos necesarios y coloca el protector del ojo. Posteriormente:

1. El cirujano y el médico ayudante deben sacar las manos de los guantes.
2. Apague el aparato.
3. Desconecte al M.Q., de la fuente de energía.
4. Quite la cubierta de la estructura.

5. Retire la mascarilla de oxígeno del paciente.
6. Aplique al paciente los vendajes necesarios.
7. Desprenda los guantes de los aros y deséchelos.
8. Desprenda la película plástica y el campo quirúrgico y proceda a desecharlos también.
9. Saque los depósitos de desechos y límpielos.
10. Limpie nuevamente con alguna sustancia esterilizante las superficies del aparato, para quitar los posibles residuos que existan de la operación realizada.
11. Coloque el aparato sobre la estructura en un lugar seguro y cúbralo con su funda.

F.2.3. Recomendaciones Generales.

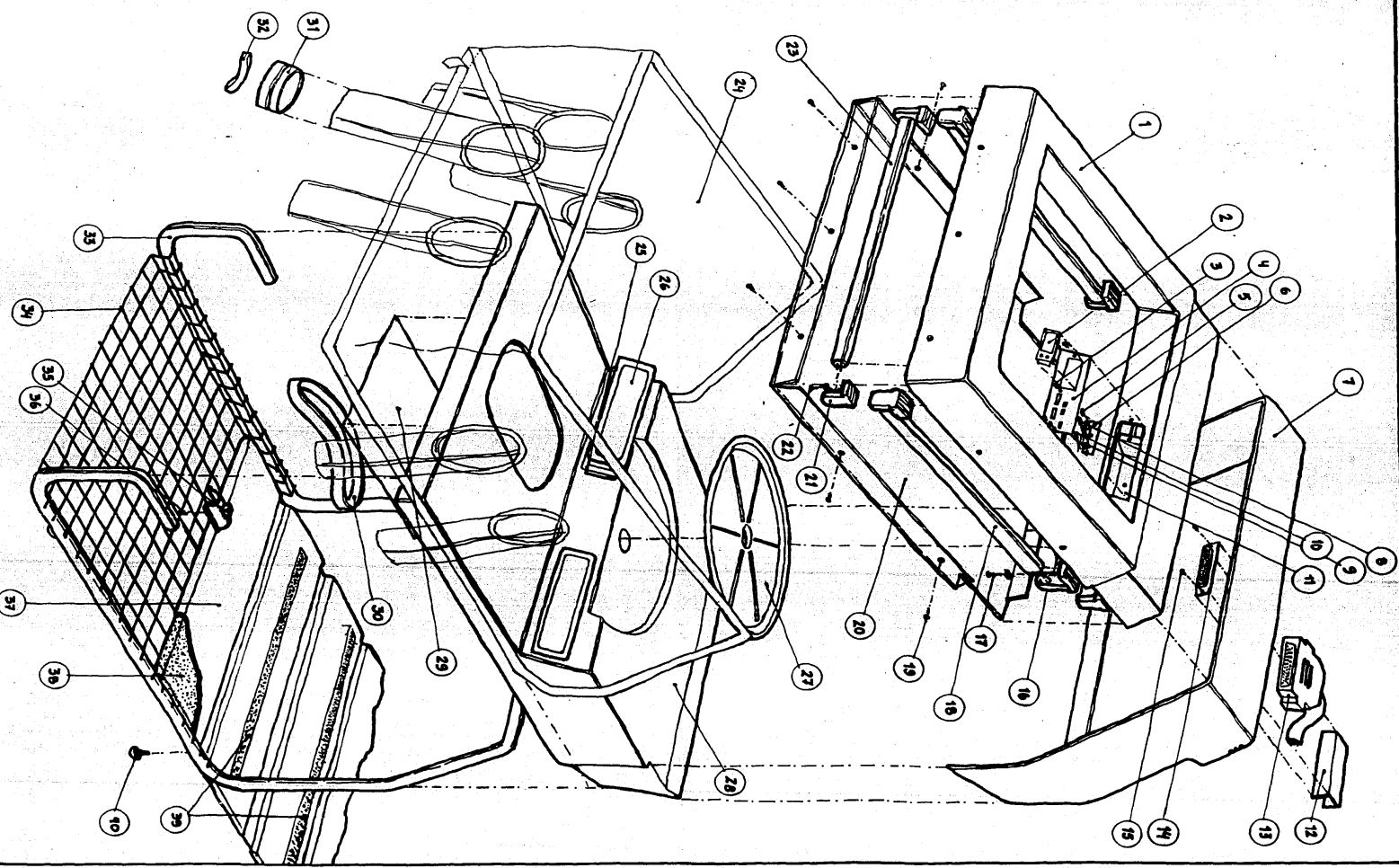
1. Los depósitos de desechos deben esterilizarse en autoclave.
2. El instrumental debe colocarse en la charola según las necesidades de la operación. Se cubren y esterilizan igualmente en autoclave.
3. Periódicamente deben ser revisadas las condiciones de las lámparas de luz blanca.
4. Antes de cada intervención deberá constatarse que la batería de emergencia y la del reloj estén en buenas condiciones.
5. Las lámparas de luz ultravioleta deben ser revisadas cuando menos cada tres meses por el proveedor.
6. La fuente de energía deberá guardarse en sitio seguro y protegido de polvo y agua.

H A B L A N D O C O N L I N E A S

DISEÑO INDUSTRIAL
U
N
A
M

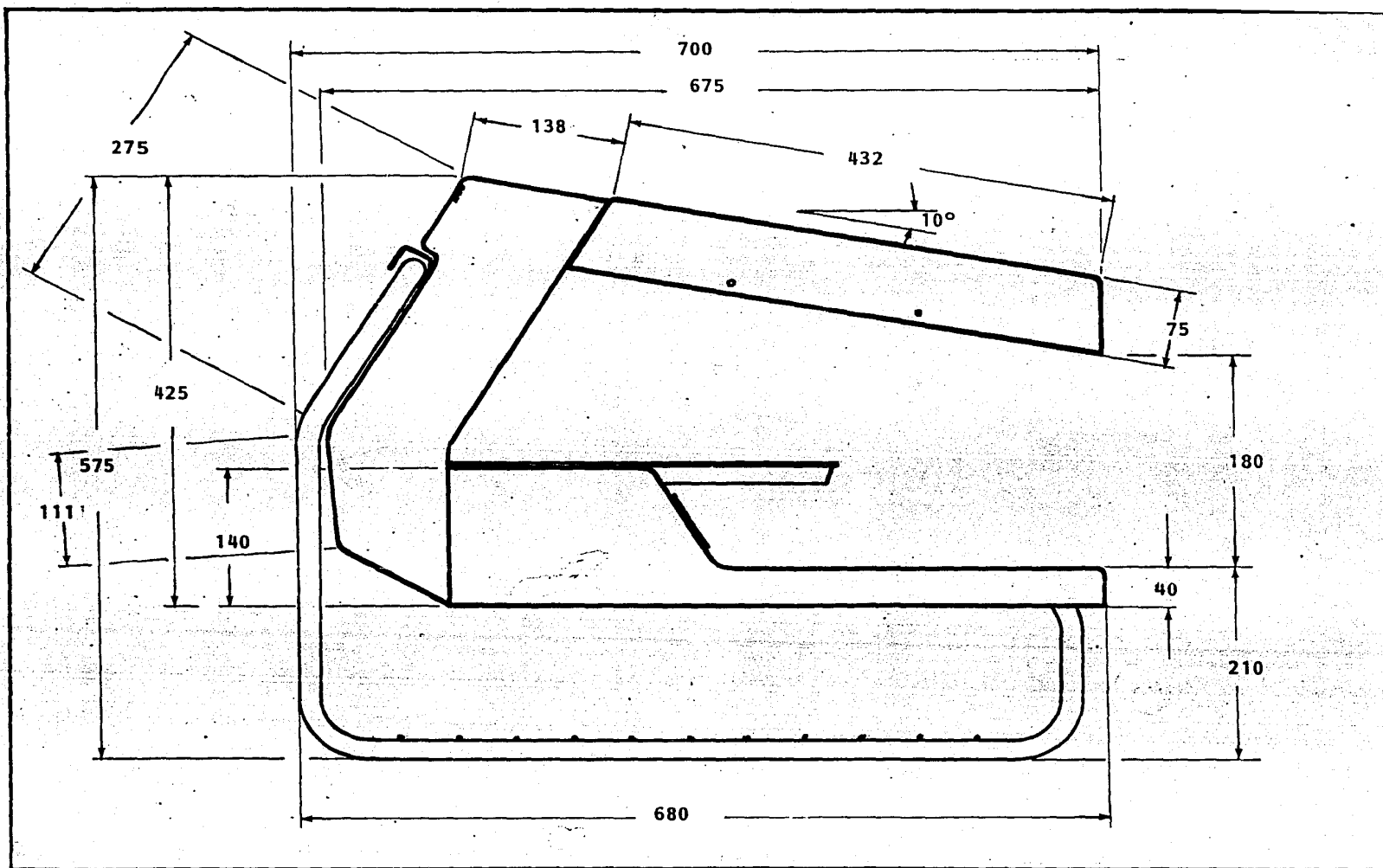
ESCALA 1:50
ACOT. EN M. M.

DESPIECE



22	4	Pija c/tuerca p/base de tubo de luz UV	4 x 19	• Comercial	Natural
21	4	Base para tubo de luz UV		• Comercial	Natural
20	1	Visor	Acrílico cristal de 3 mms. de espesor	• Cortado • Perforado • Doblado	Natural
19	9	Pija para sujetar acrílico	6 x 12	• Comercial	Natural
18	2	Tubo de luz fría (Vita Lite)	15 w. (45 cms. longitud)	• Comercial	
17	4	Pija con tuerca p/base de tubo luz fría	4 x 19	• Comercial	Natural
16	4	Base para tubo de luz fría (Vita-Lite)		• Comercial	Color blanco
15	2	Pija para sujetar macho del conector	4 x 6	• Comercial	Natural
14	1	Macho del conector para cableado	50 salidas	• Comercial	
13	1	Hembra del conector para cableado	50 entradas	• Comercial	Color negro
12	1	Guía de la estructura (sujetador)	Poliestireno alto impacto 3 mms.	• Cortado • Doblado • Pegado	Natural
11	1	Soporte para botones de encendido	Lámina negra cal. # 22	• Cortado • Doblado	Pintado en negro
10	1	Indicador de encendido general		• Comercial	Color verde
9	1	Botón de encendido de luz blanca		• Comercial	Color rojo
8	1	Indicador de encendido de luz blanca		• Comercial	Color rojo
7	1	Tapa posterior de la cubierta	Poliestireno alto impacto 6 mm. de espesor	• Termoformado al vacío • Cortado • Perfilado	Natural
6	1	Botón de encendido de luz UV		• Comercial	Color amarillo
5	1	Indicador de encendido de luz UV		• Comercial	Color ábar
4	1	Tapa del panel indicador	Lámina negra cal. # 22	• Troquelado	Pintado en negro Process (letras)
3	4	Pija para sujetar panel indicador	4 x 6	• Comercial	Color negro
2	1	Reloj digital		• Comercial	Color negro
1	1	Marco del visor	Poliestireno alto impacto 6 mm. espesor	• Termoformado al vacío • Cortado • Perfilado	Natural
Nº	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL / ESPECIF.	PROCESO	ACABADO

40	4	Regatón		• Comercial	Color negro
39	1	Cinta para doblar colchón	Nombre comercial "velcro" (70 cms) de 2 cms. de ancho	• Comercial	Color negro
38	1	Colchón	Poliétileno espumado 1 cm. de espesor	• Comercial	Color blanco
37	1	Forro del colchón	Tela plastificada (plymosilk vinyl)	• Cortado • Cosido	Color azul
36	2	Pija para conector de estructura	4 x 6	• Comercial	Natural
35	2	Conector para la estructura	Plástico PVC	• Comercial	Color negro
34	1	Malla metálica	Alambrón de 3/32" de Ø	• Cortado • Doblado • Soldado	Pintado en negro
33	1	Estructura	Tubo en lámina negra cal. # 18	• Cortado • Doblado • Soldado	Pintado en negro
32	4	Liga para sujetar guantes	6 cms. de longitud, plana 3 mms. de ancho	• Comercial	Natural
31	4	Aro para sujetar guantes	Poliestireno alto impacto	• Inyección a presión	Natural
30	1	Liga para sujetar campo quirúrgico	45 cms. de longitud, plana de 3 mm. de ancho	• Comercial	Natural
29	1	Campo quirúrgico	Película de PVC	• Comercial	Transparente
28	1	Base	Poliestireno alto impacto 6 mms. de espesor	• Termoformado al vacío • Cortado • Perforado	Natural
27	1	Charola para instrumental	Acero inoxidable tipo 304 Cal. # 22. Pulido grano 80	• Rechazado Forjado en frío	Natural
26	2	Depósito de desechos	Polipropileno alto impacto	• Comercial	Color negro
25	2	Empaque para depósito de desechos	Lámina de neopreno 1 mm de espesor	• Suajado	Natural
24	1	Película aislante	Película de polietileno calibre 300	• Suajado Unión térmica	Transparente
23	2	Tubo de luz ultravioleta	Cátodo caliente	• Comercial	
Nº	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL / ESPECIF.	PROCESO	ACABADO

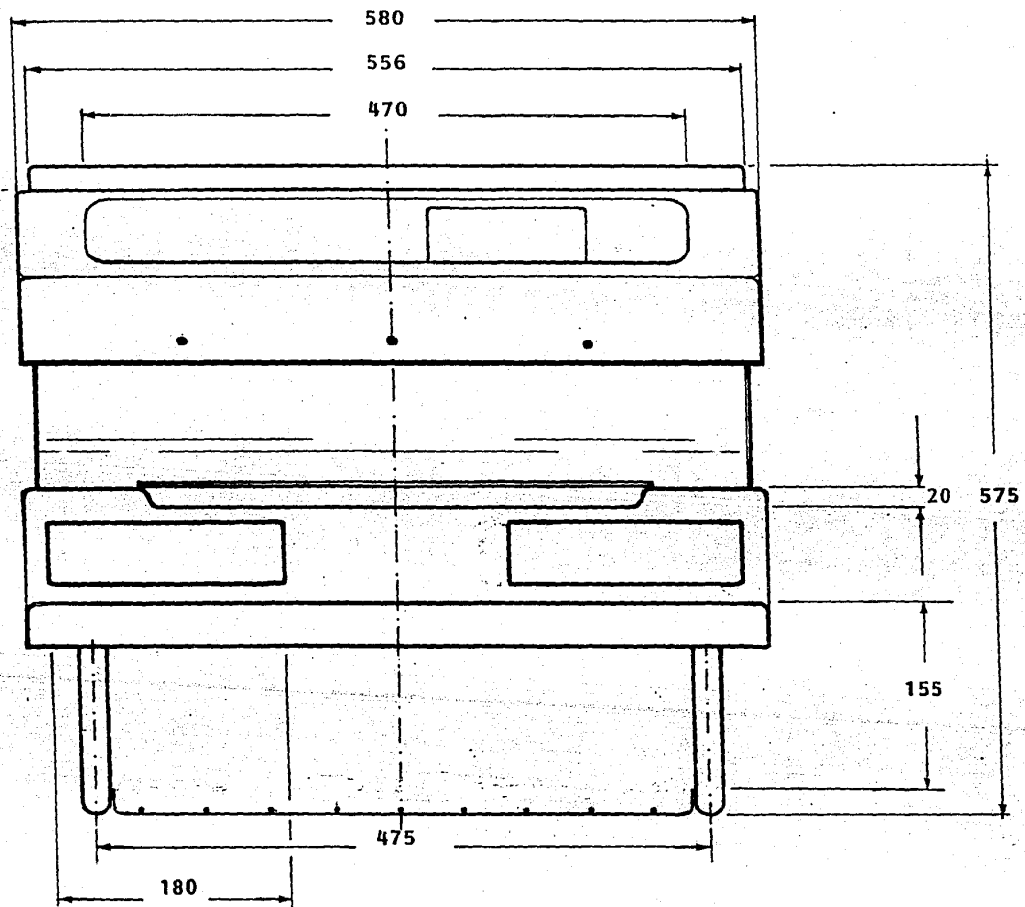


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1 : 50
ACOT. EN M. M.

VISTA LATERAL

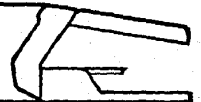


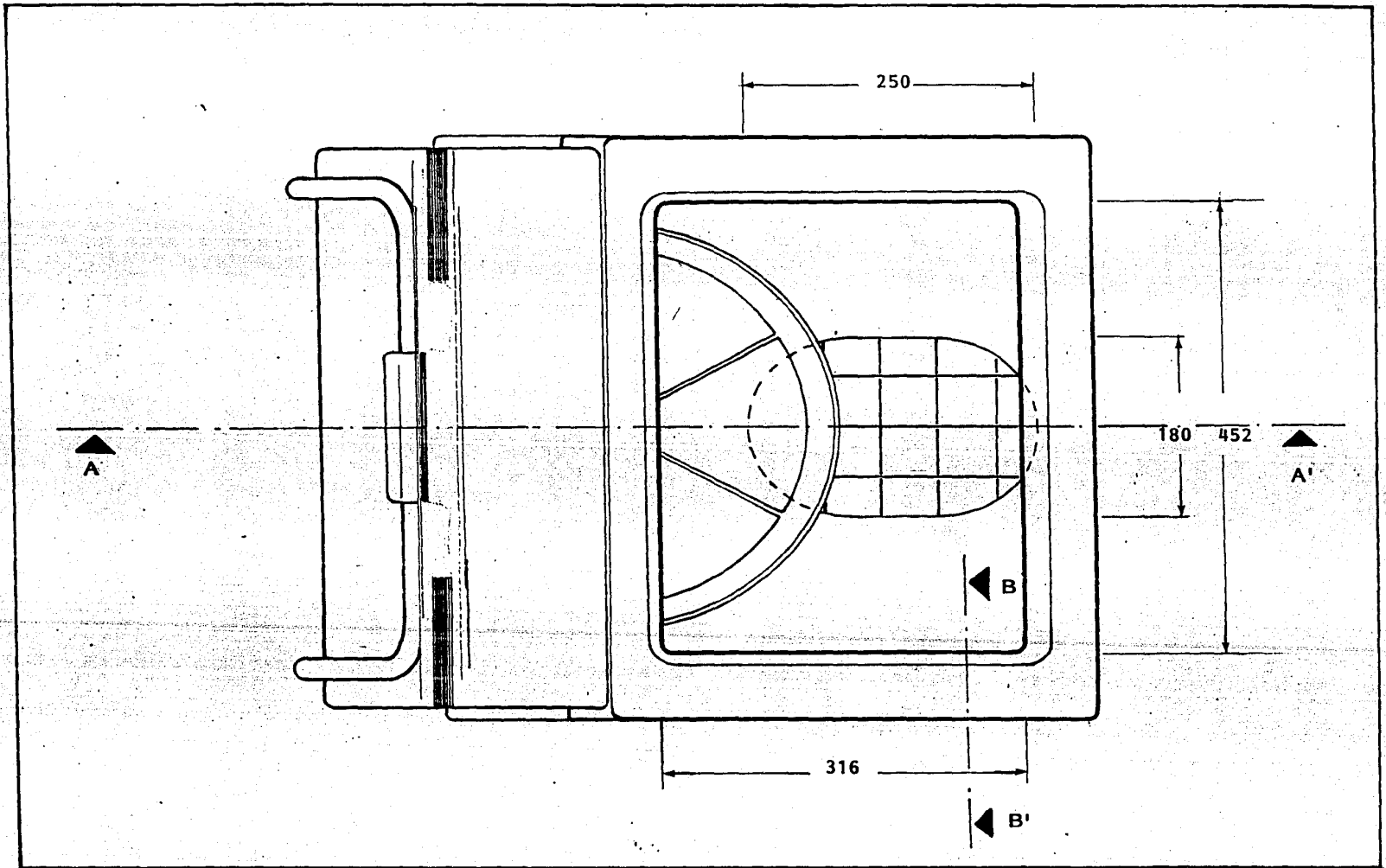


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

E S C A L A 1 : 50
A C O T . E N M . M .

VISTA FRONTAL



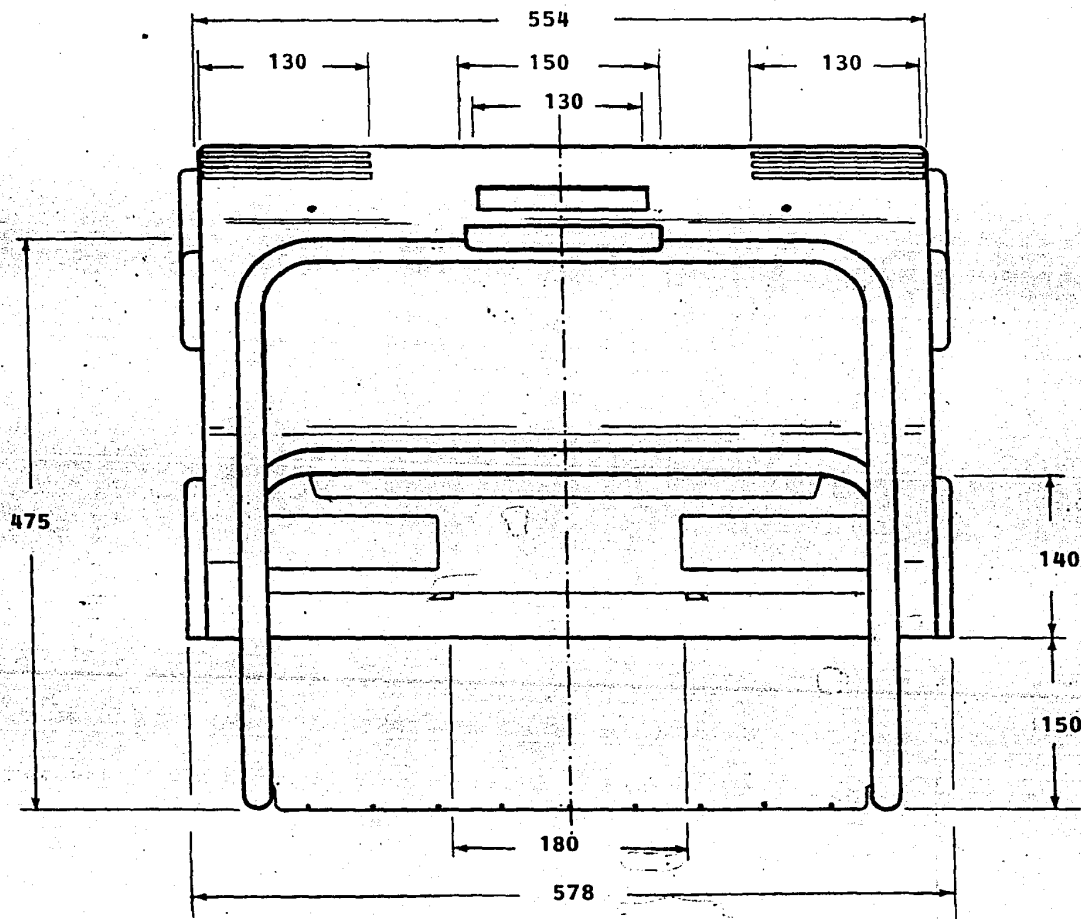


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1 : 50
ACOT. EN M. M.

VISTA SUPERIOR





DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M'

ESCALA 1 : 50
ACOT. EN M. M.

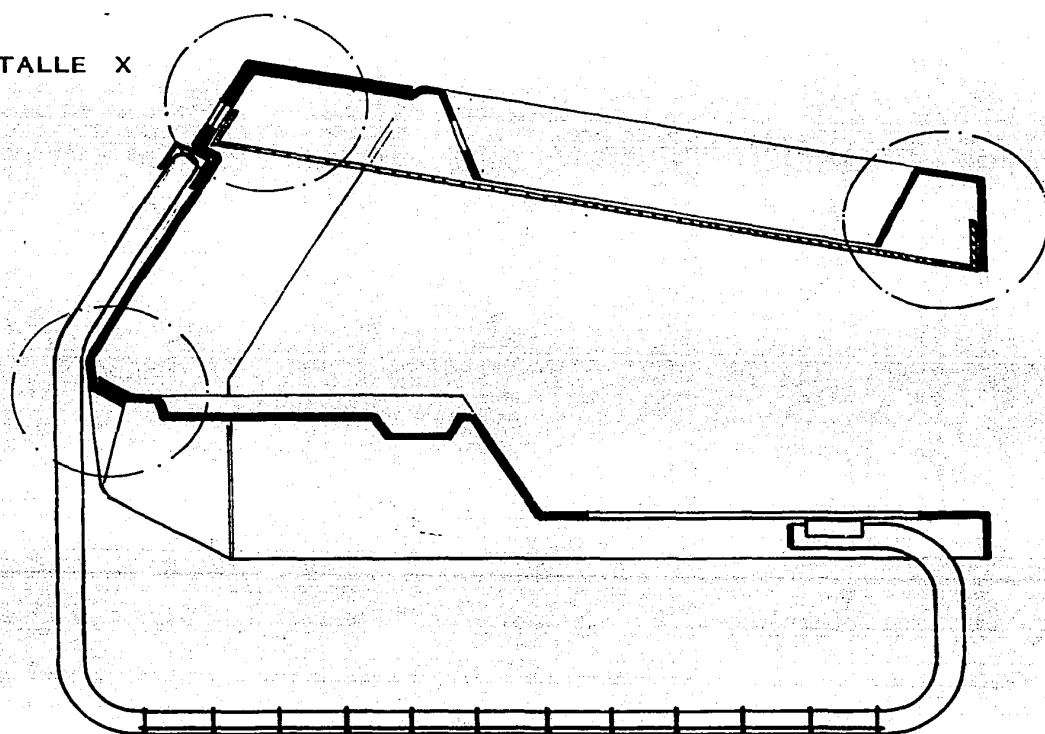
VISTA TRASERA



DETALLE X

DETALLE Y

DETALLE Z

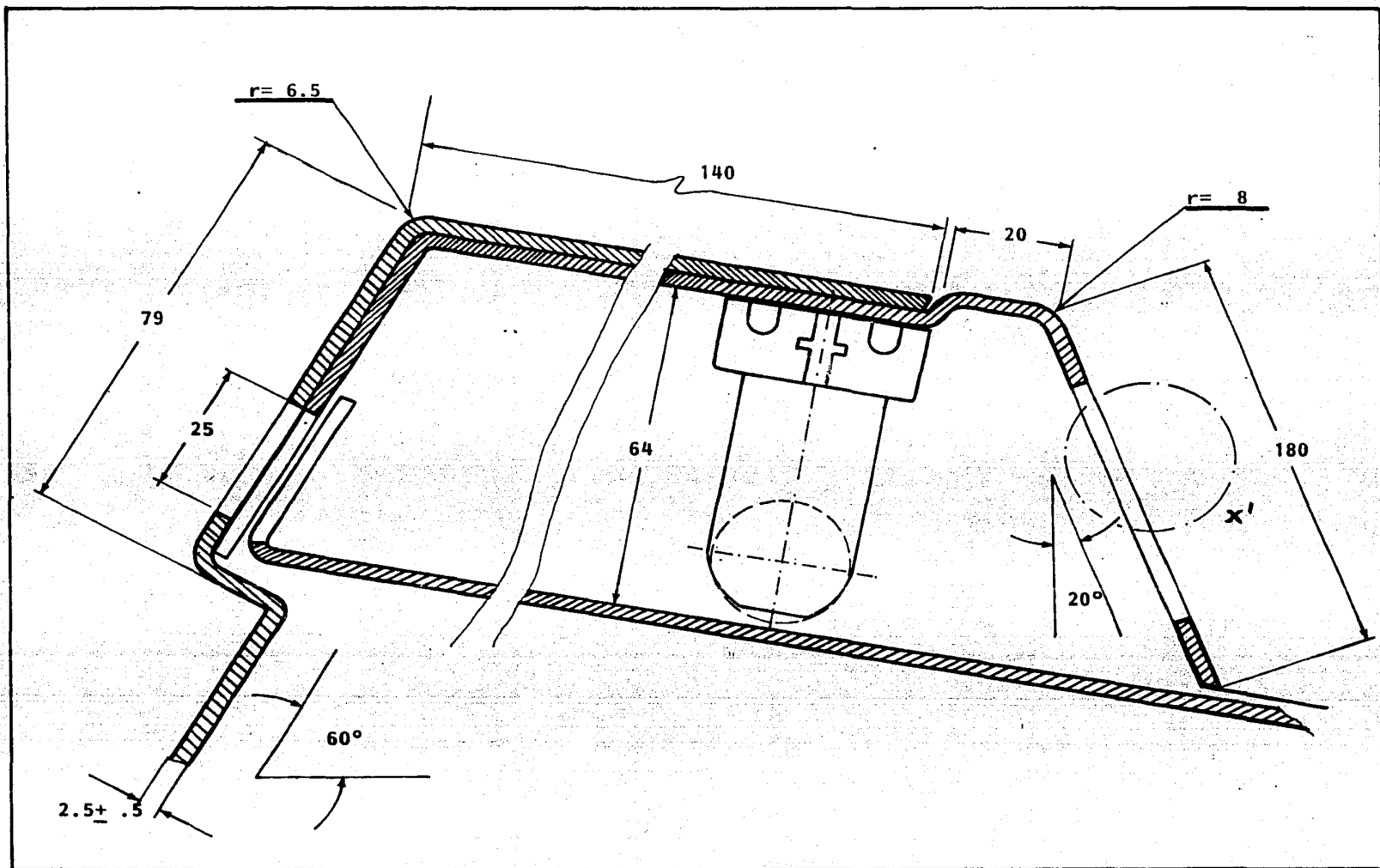


CORTE A-A'

DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1 : 50
ACOT. EN M. M.



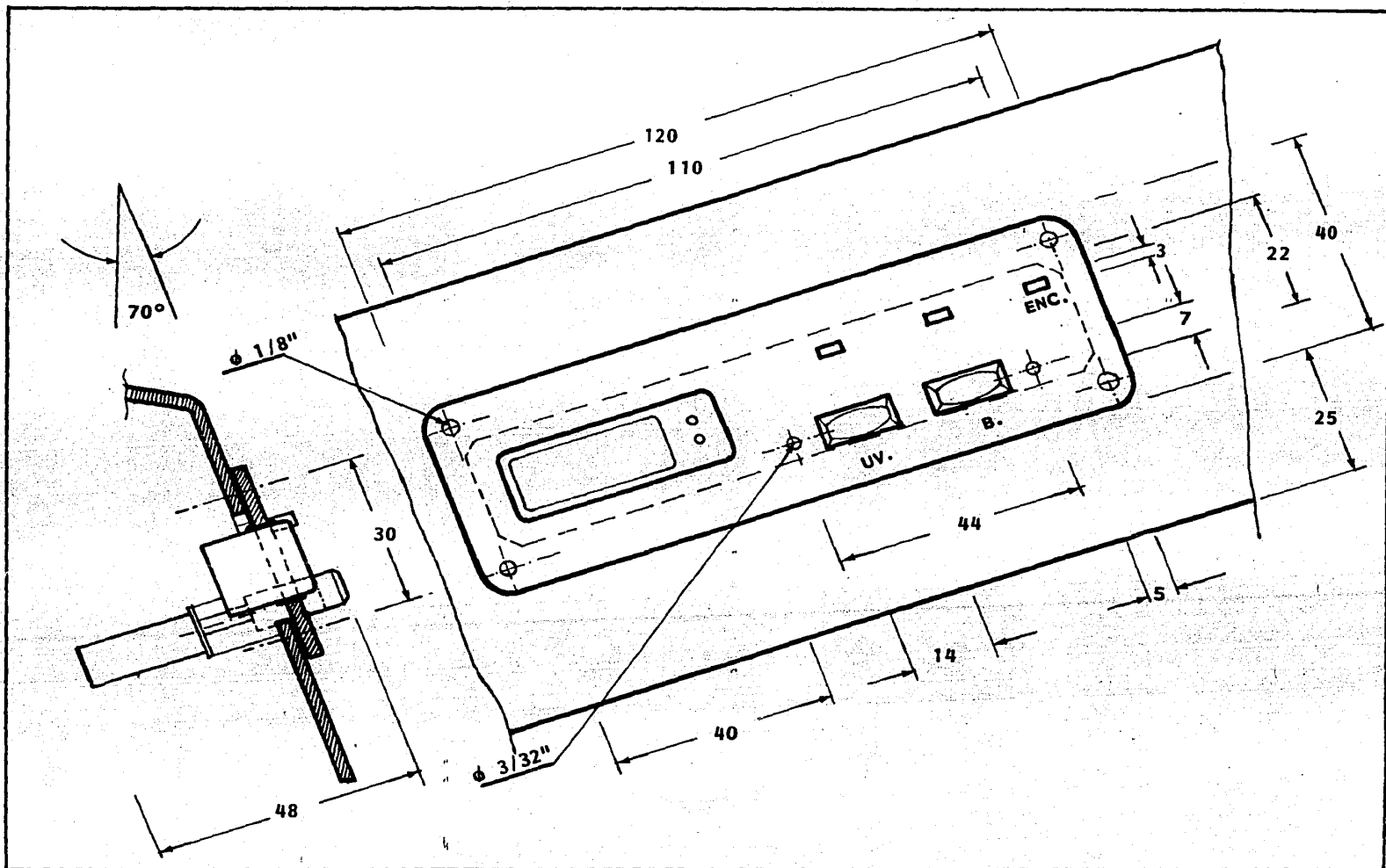


DISEÑO INDUSTRIAL
 U N A M

ESCALA 1:1
 ACOT. EN M. M.

CORTE A-A'
 Detalle X



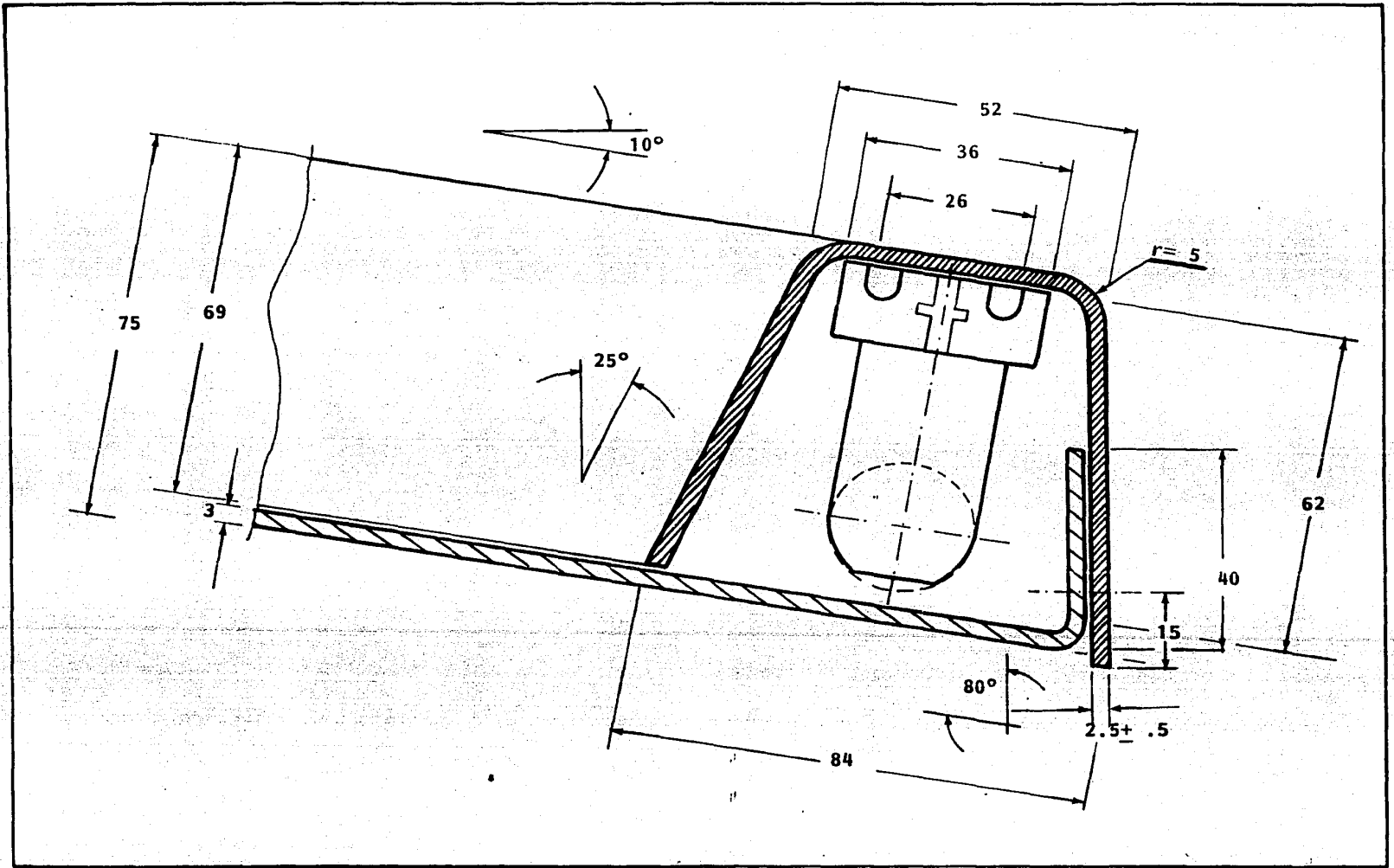


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1:1
ACOT. EN M. M.

TABLERO DE CONTROL
Detalle x'



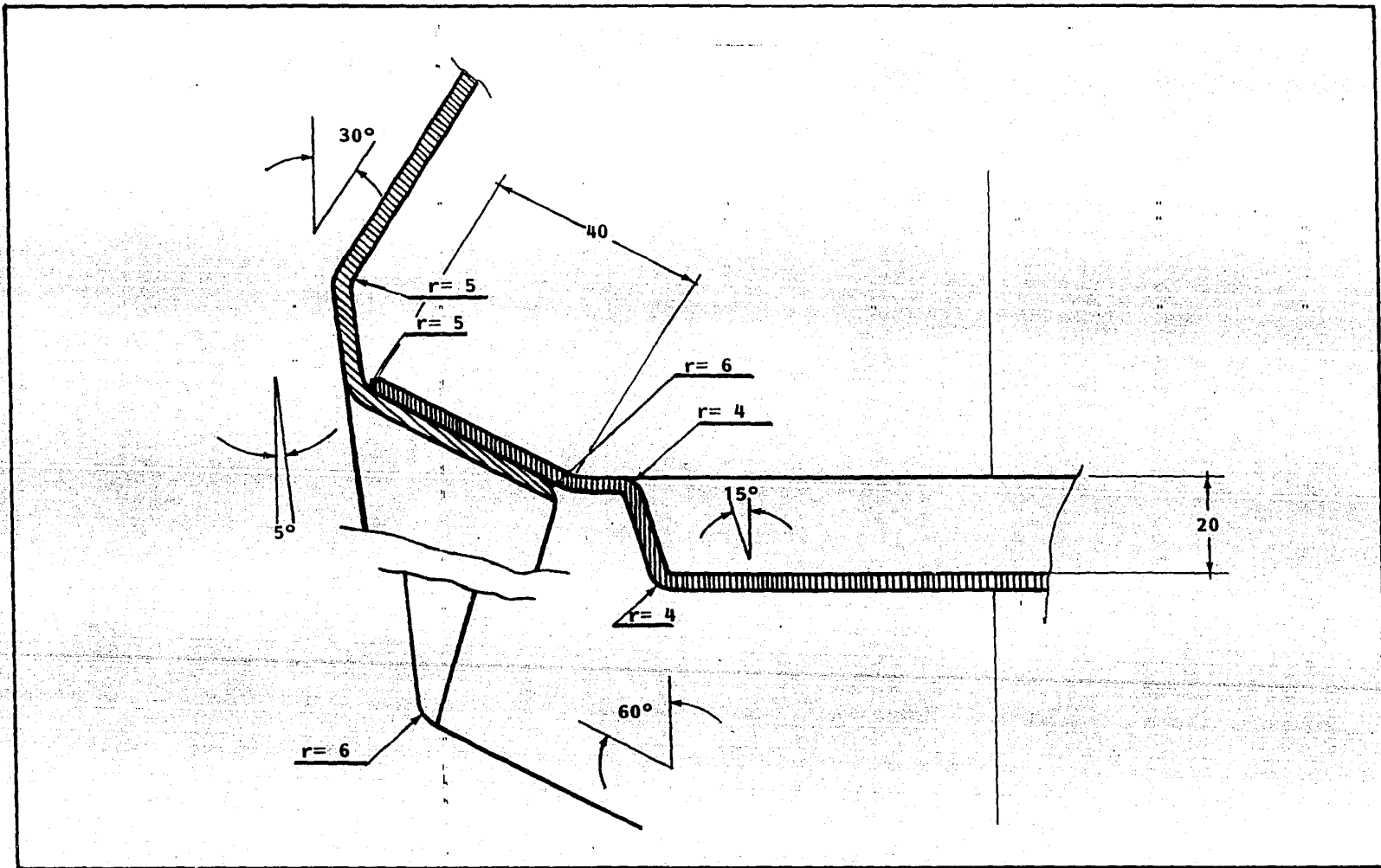


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1:1
ACOT. EN M. M.

CORTE A-A'
Detalle Y



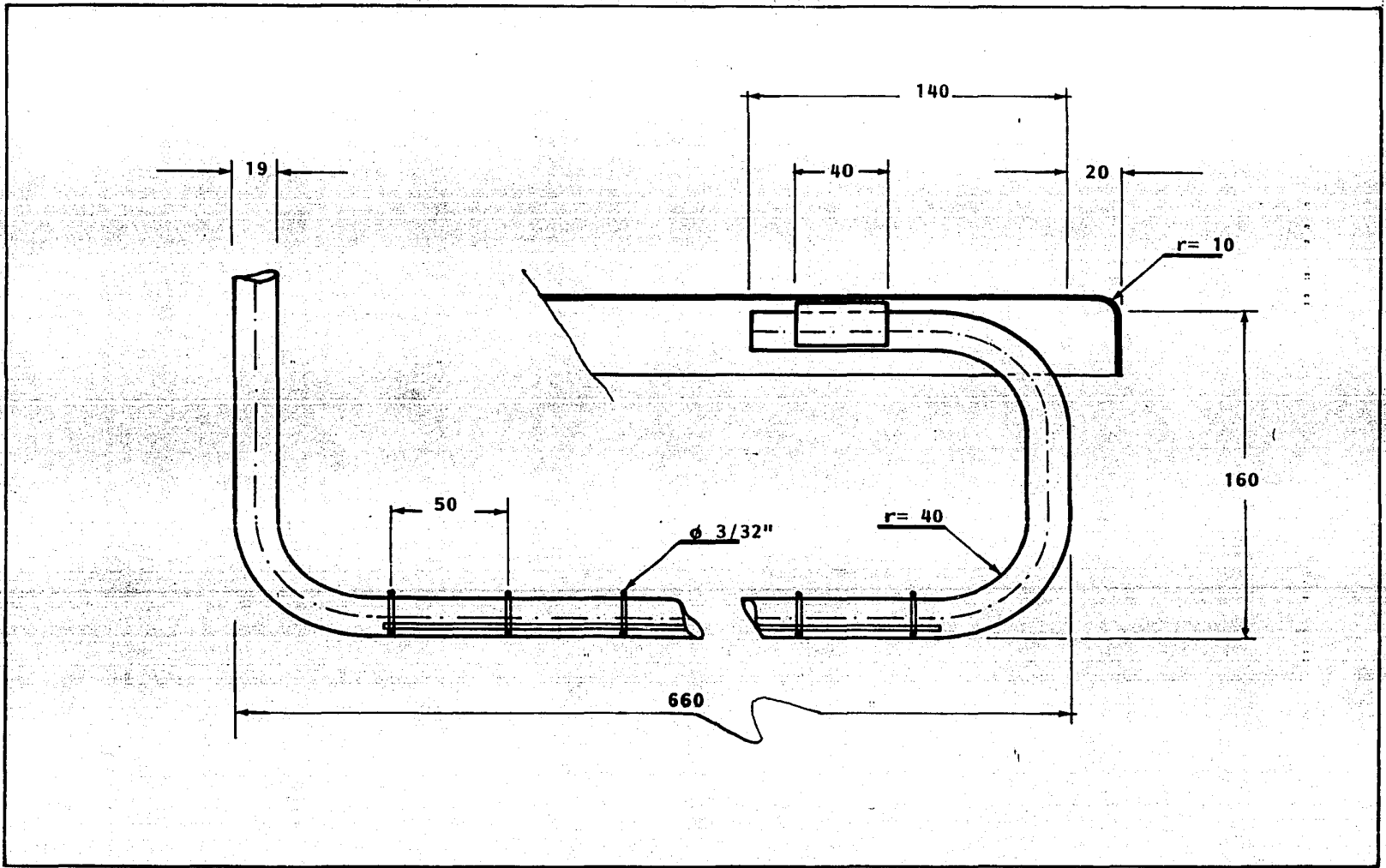


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1:1
ACOT. EN M. M.

CORTE A-A'
Detalle Z



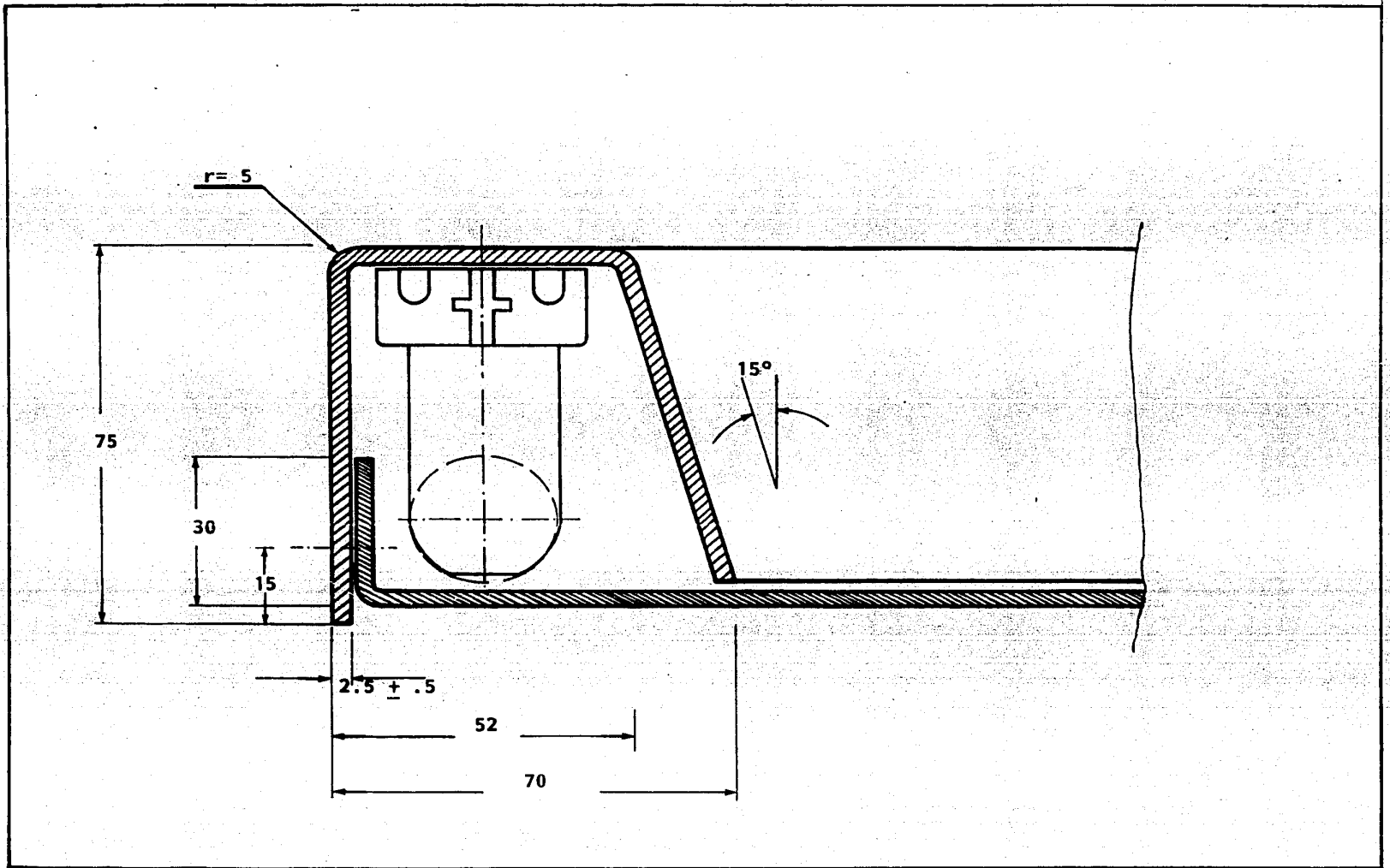


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1 : 25
ACOT. EN M. M.

CORTE A-A'
Estructura



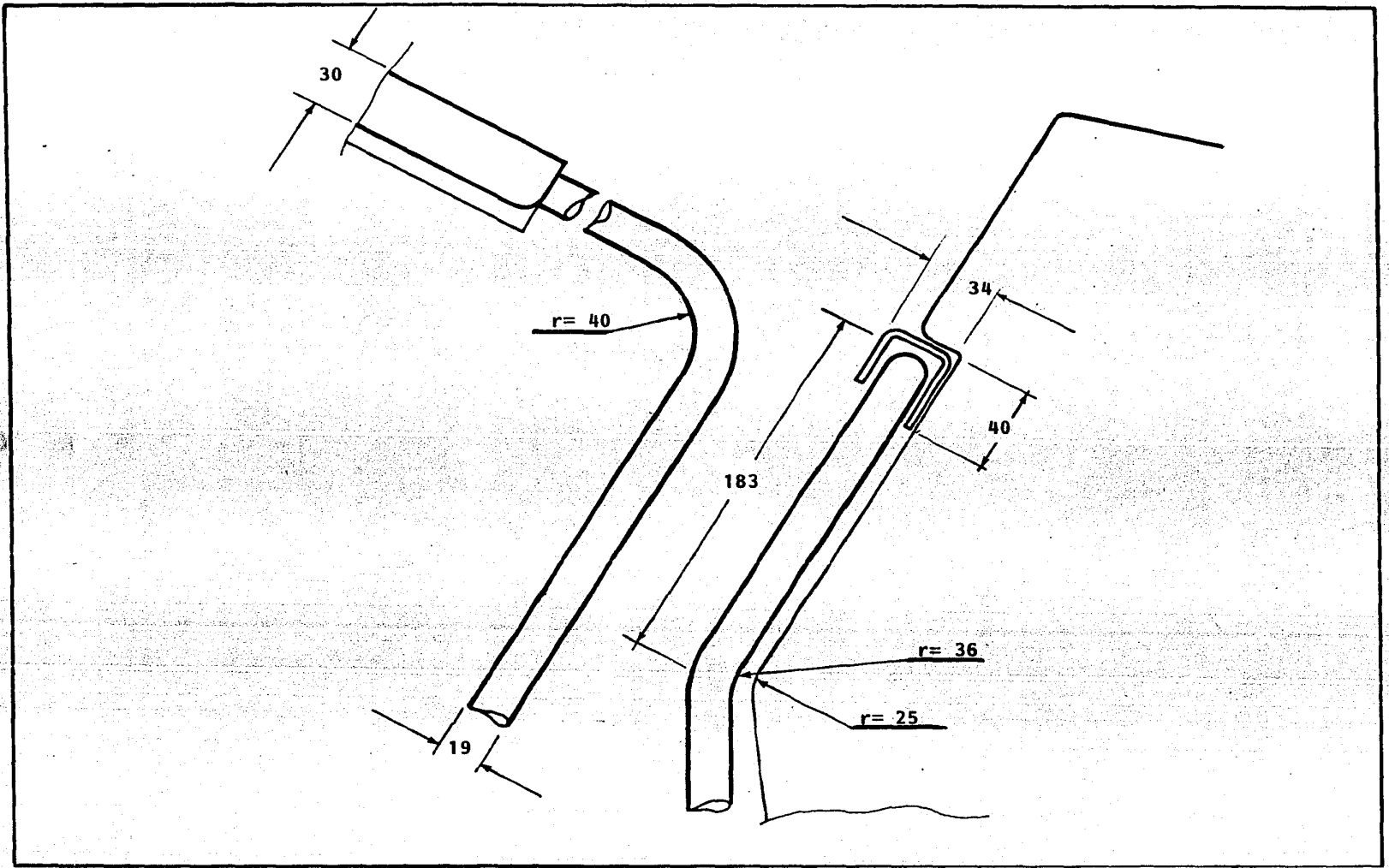


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1:1
ACOT. EN M. M.

CORTE B-B'



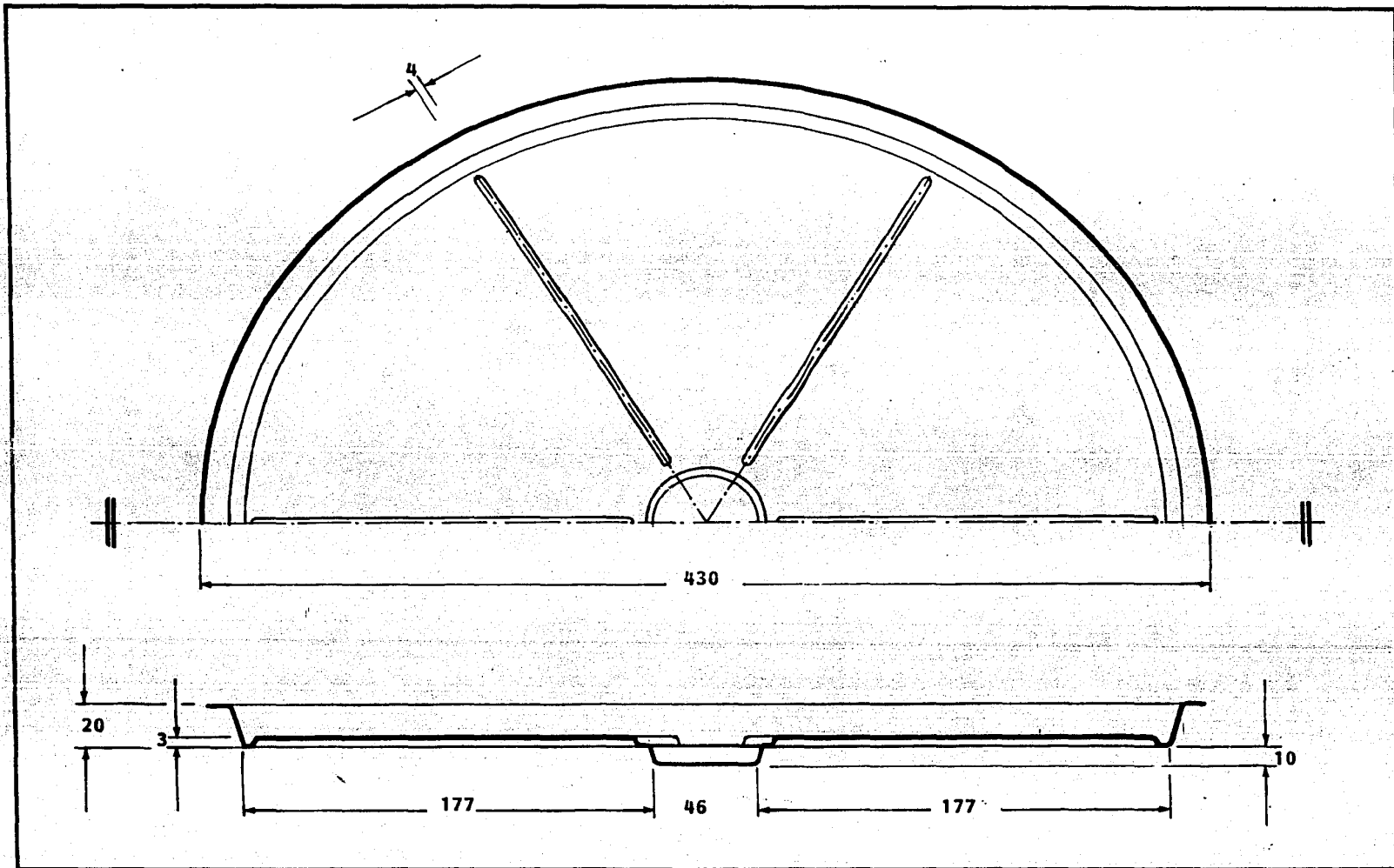


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

E S C A L A 1 : 25
A C O T . E N M . M .

VISTA TRASERA
(Estructura)



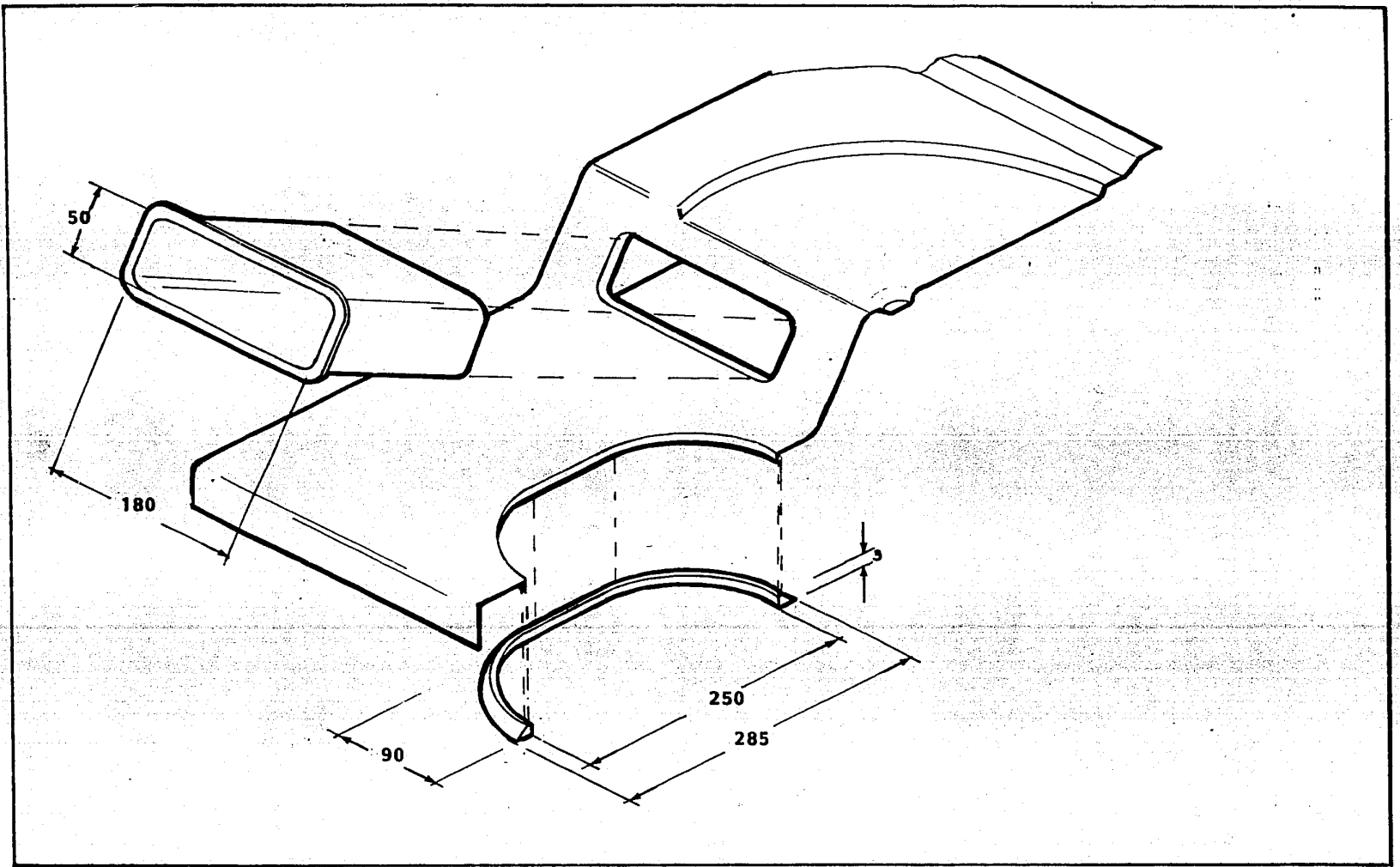


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1 : 25
ACOT. EN M. M.

CHAROLA



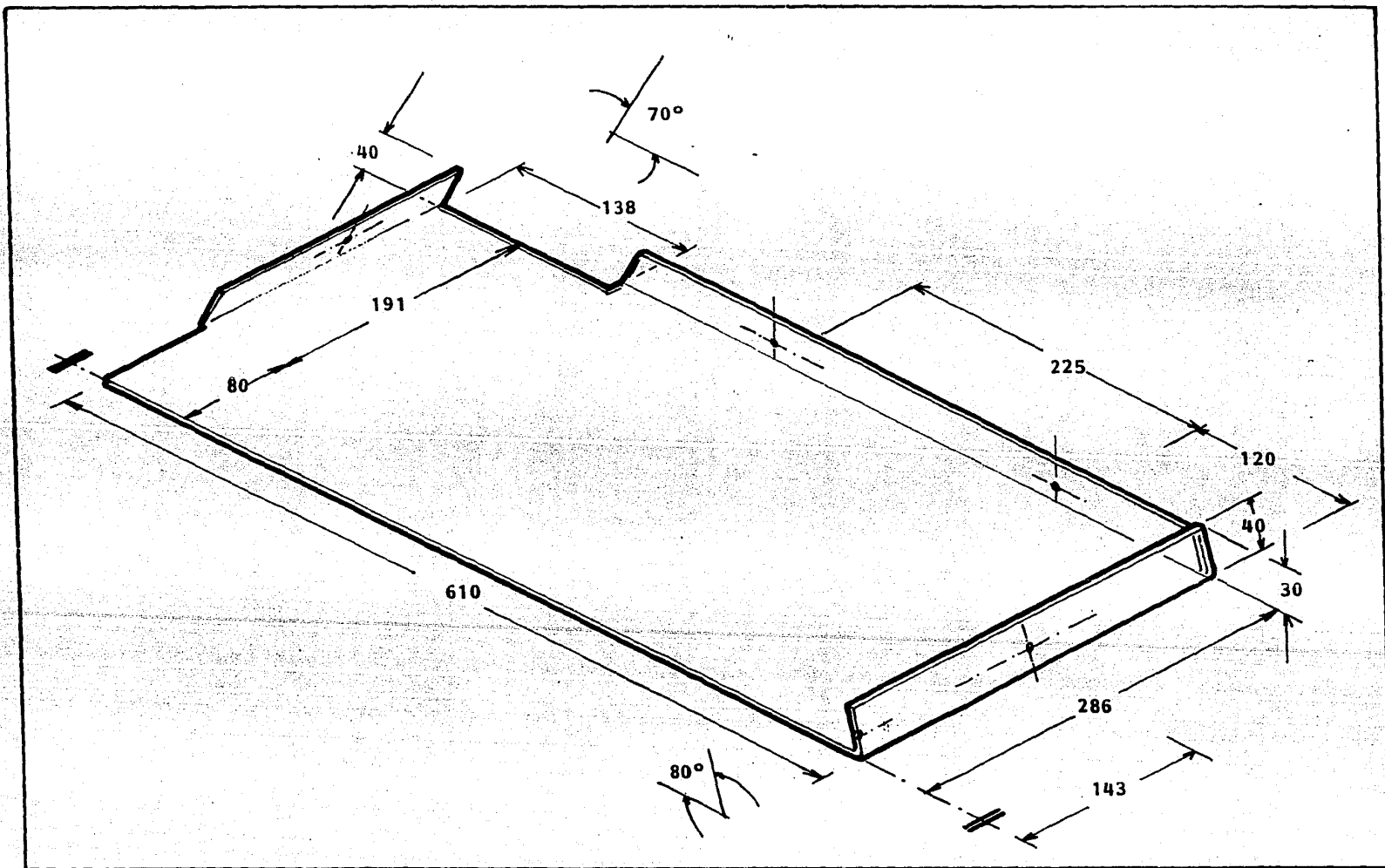


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

E S C A L A 1 : 50
A C O T . E N M . M .

SECCION DE LA BASE DE
LA CUBIERTA.
Corte A-A'



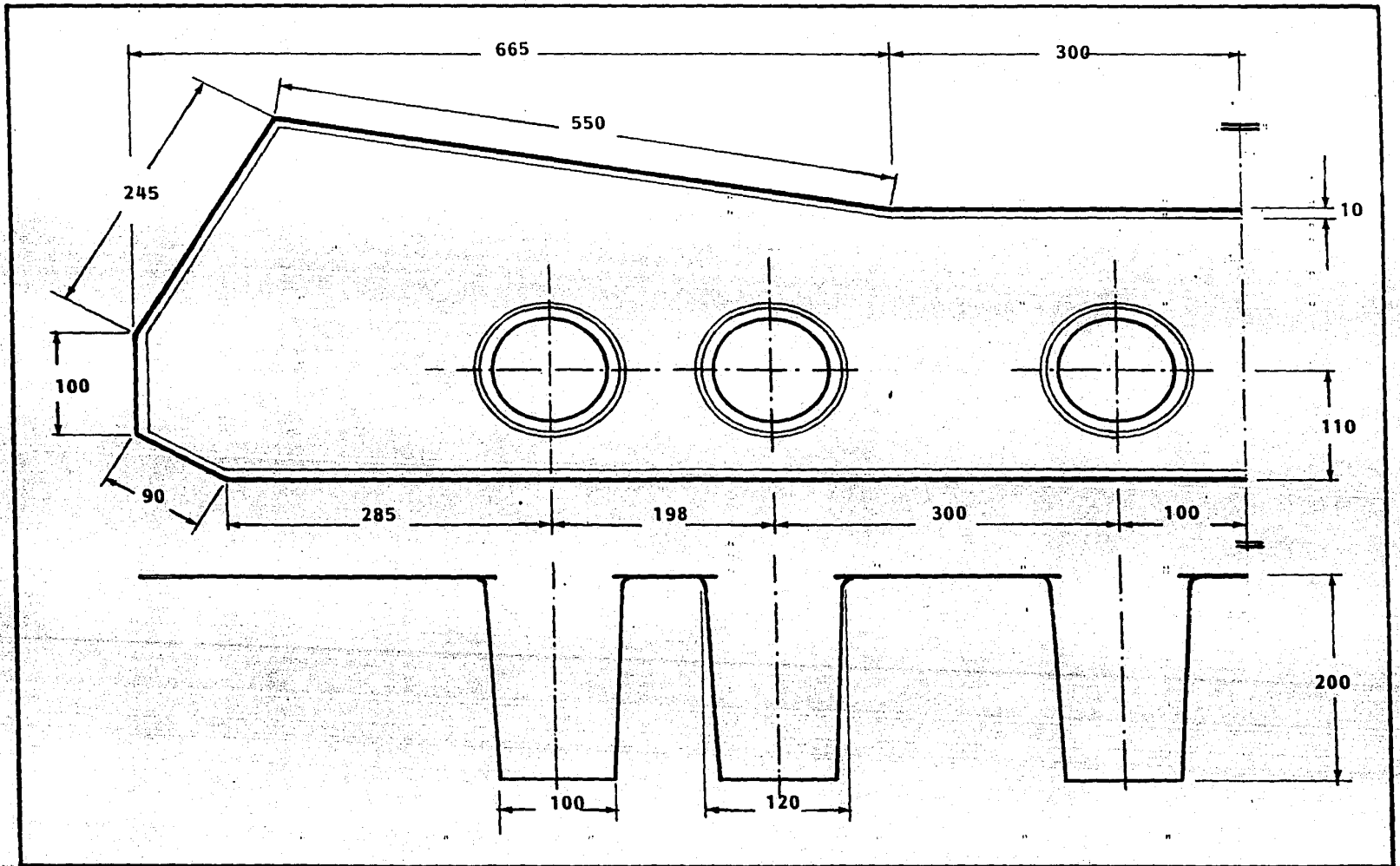


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

E S C A L A 1 : 40
A C O T . E N M . M .

ACRILICO PARA VISOR



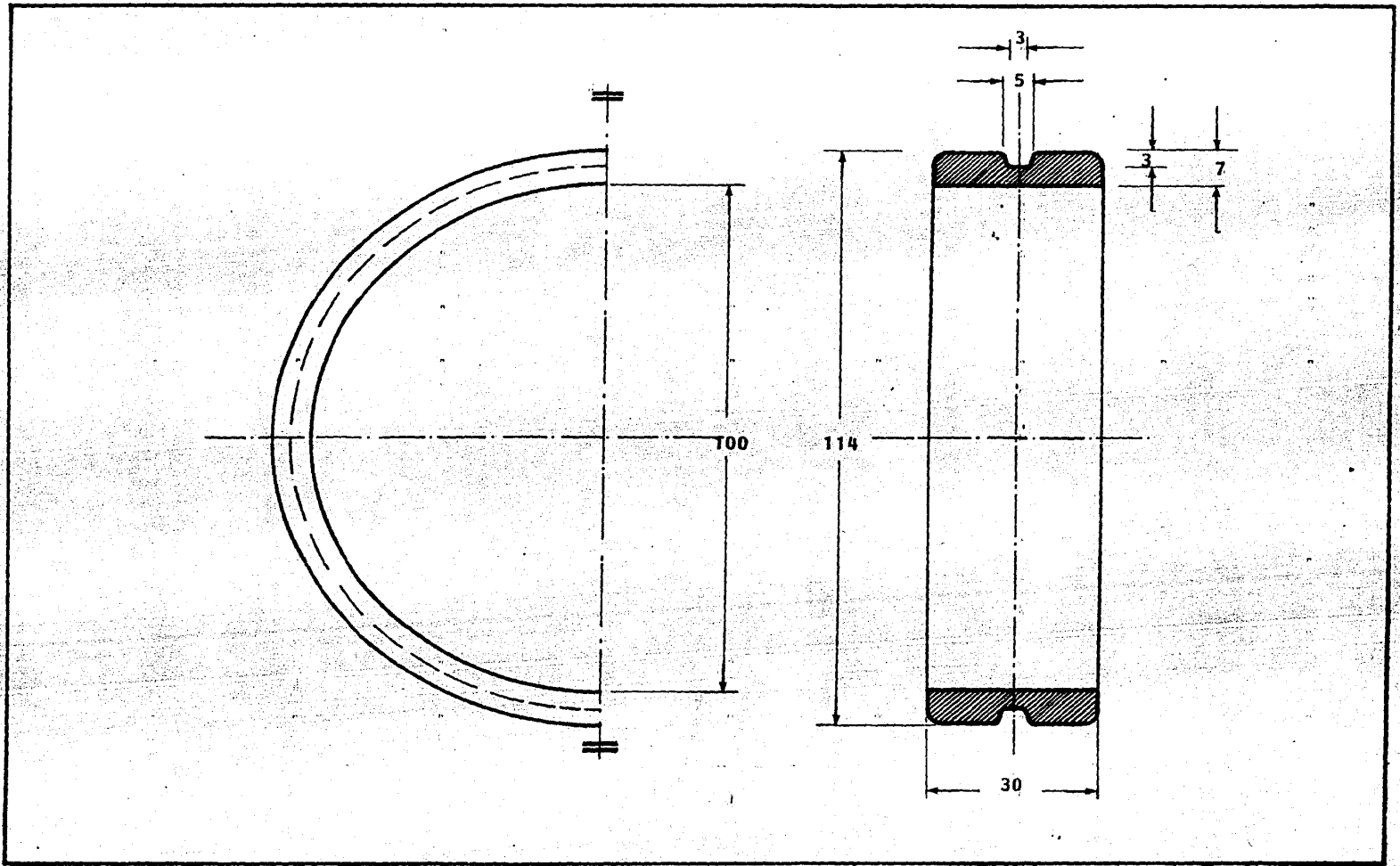


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

E S C A L A 1 : 50
A C O T . E N M . M .

PELICULA PLASTICA



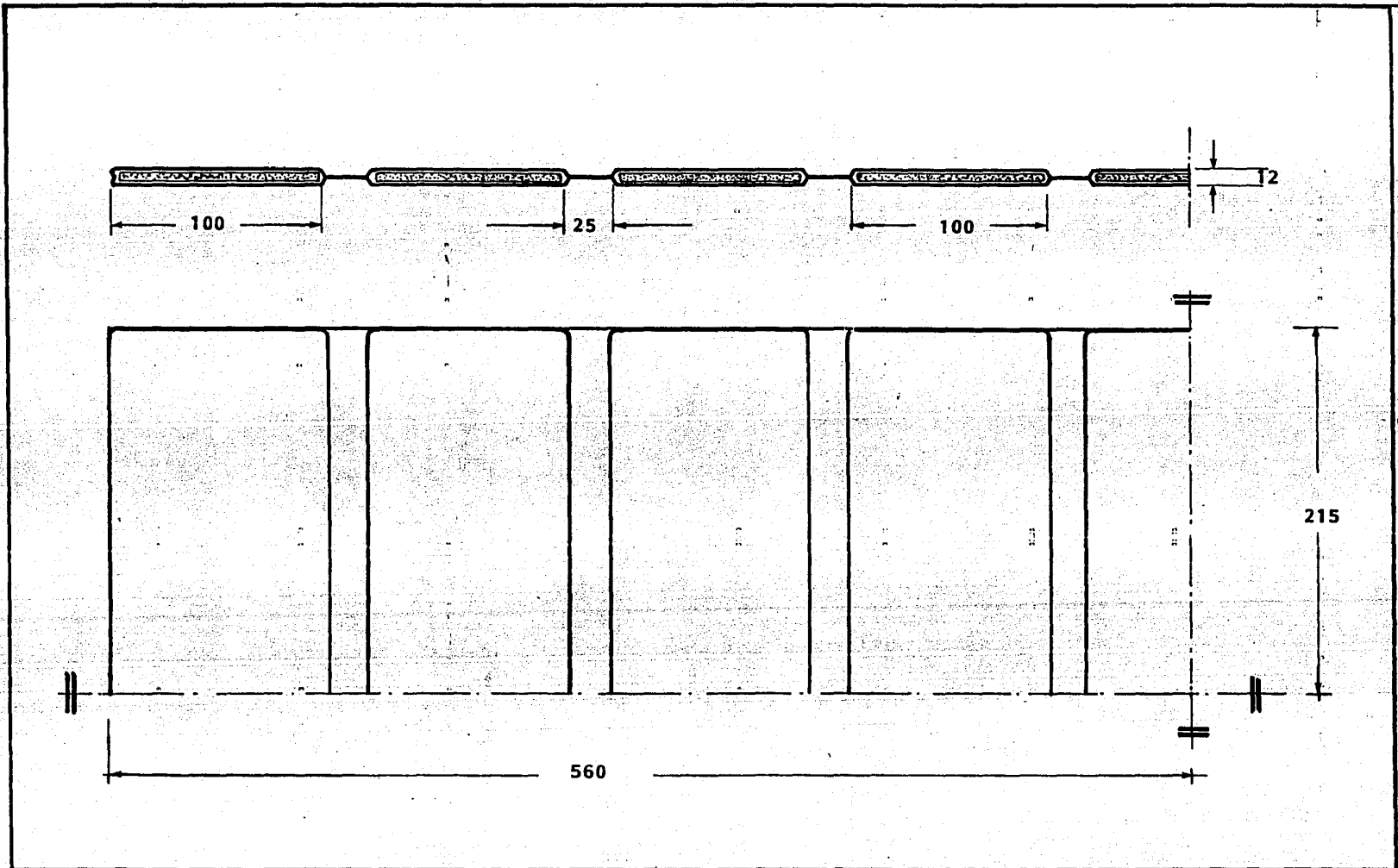


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1:1
ACOT. EN M. M.

AROS PARA GUANTES



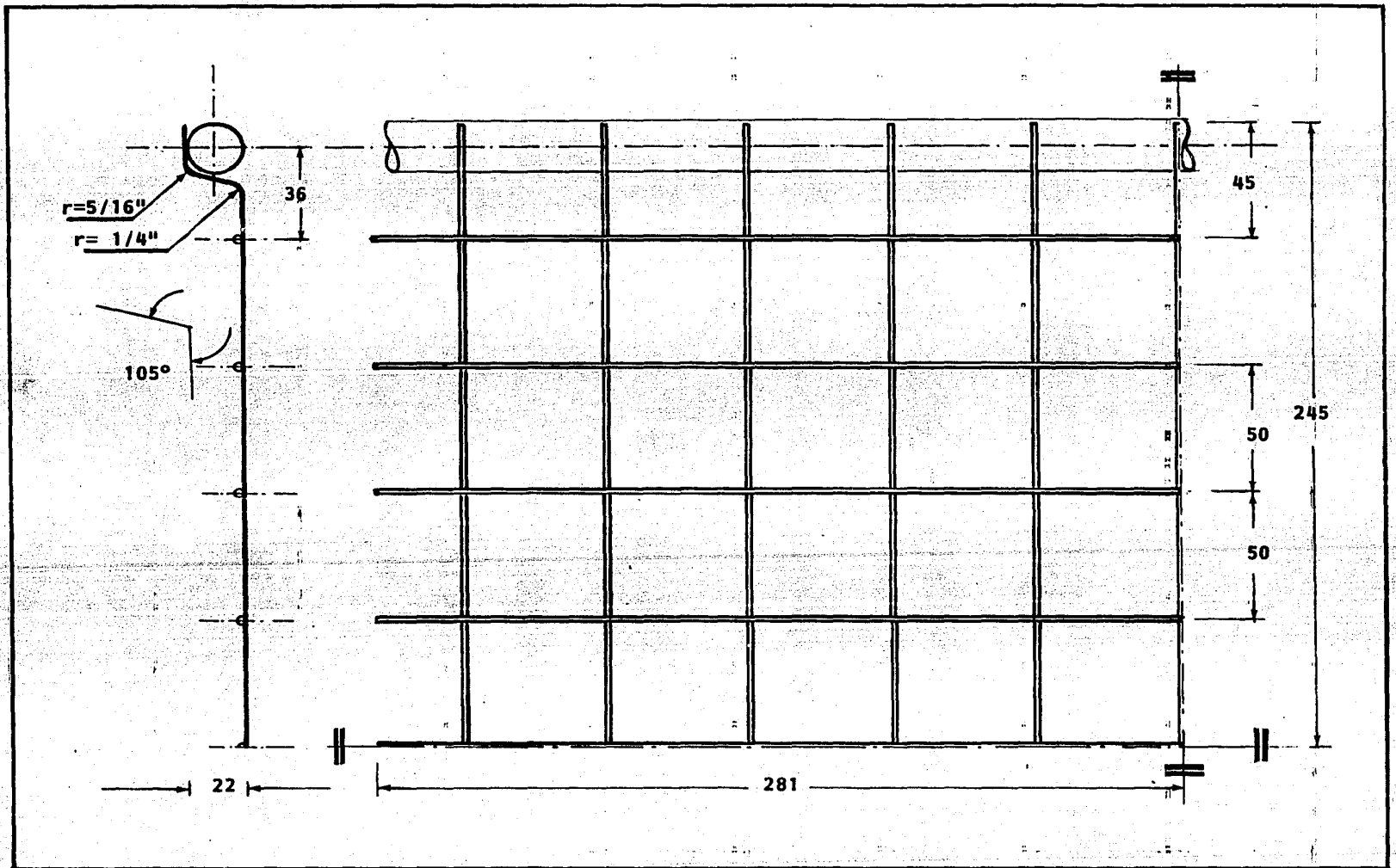


DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1 : 30
ACOT. EN M. M.

COLCHON





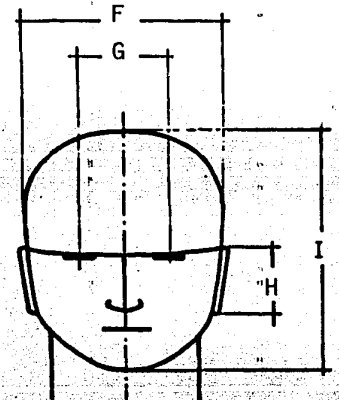
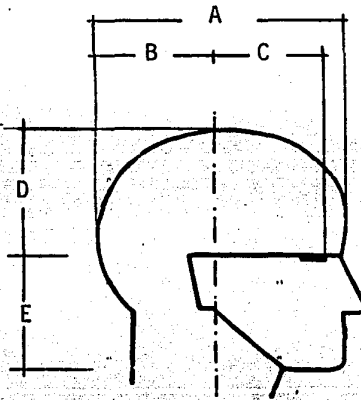
DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ESCALA 1 : 20
ACOT. EN M. M.

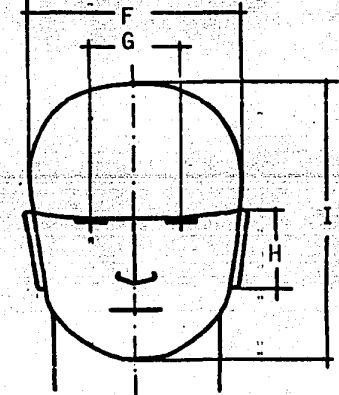
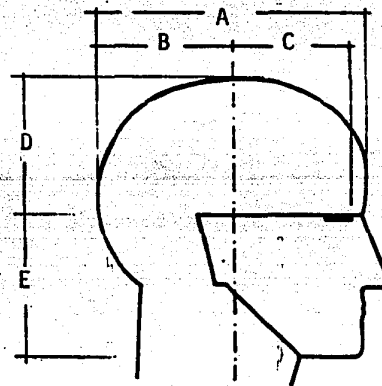
MALLA METALICA



MUJERES ADULTAS									
PERCENTIL	A	B	C	D	E	F	G	H	I
97.5	19.6	9.9	8.4	11.2	9.6	15.5	6.9	6.6	20.8
2.5	18.3	9.4	7.6	10.2	9.9	14.5	5.6	5.1	20.1



HOMBRES ADULTOS									
PERCENTIL	A	B	C	D	E	F	G	H	I
97.5	20.8	10.7	8.9	11.9	11.7	16.5	7.1	7.6	23.6
2.5	18.5	9.4	7.9	10.2	11.4	14.5	6.1	5.8	21.6
95	16.5			12.7	13	21	6.9		25.7
5	14.7			10.4	11	18.8	5.7		21.4

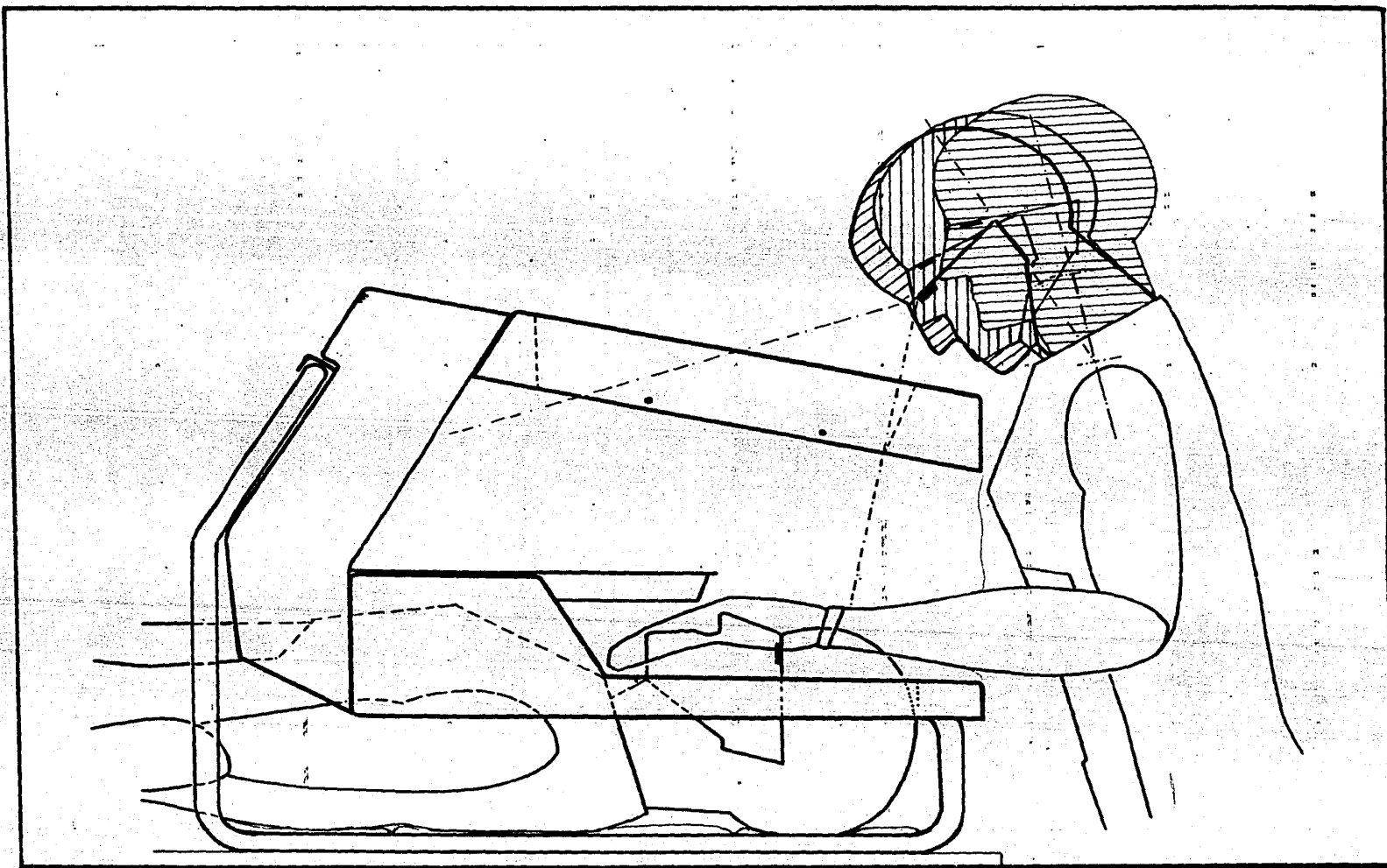


(*) Referencia: Tablas de Dreyfus
 (+) Referencia: Human dimension

DISEÑO INDUSTRIAL
 U N A M

ANTROPOMETRIA





DISEÑO INDUSTRIAL
U N A M

ERGONOMIA



J U S T I F I C A C I O N D E
P R O D U C C I O N Y C O S T O S

La elección de un proceso de producción, se hace de acuerdo a las características técnicas y formales de un producto y al mercado potencial al que está dirigido.

Existe una relación directa entre el proceso de producción, el costo del proyecto y por lo tanto su demanda. En el caso del M.Q., procuramos encontrar un proceso sencillo de acuerdo a los volúmenes de fabricación que deseamos realizar y con el que se obtenga un producto a un costo razonable. El costo que puede tener nuestro aparato está dictado por la aceptación y posibilidades económicas de nuestro mercado, considerando una inversión accesible por parte del consumidor contra los beneficios que le puede redituar el mismo.

Tenemos cuatro mercados importantes a los que podemos dirigir el producto:

- A. El médico particular que cuente con un consultorio y que a la vez, sea miembro activo de una Institución Pública o Particular que le permita desarrollarse en el aspecto quirúrgico.
- B. Instituciones de salud gubernamentales que tienen ingerencia a nivel nacional, teniendo como una más de sus responsabilidades la de hacer llegar la salud a áreas rurales.
- C. Mercado de exportación: A países en donde los medios sanitarios sean excesivamente escasos y la presencia de un aparato como el que se presenta, sea un medio económico para mejorar los niveles de salud pública en lo que
A países con un alto nivel de desarrollo en donde el M.Q., sea utilizado como complemento para las unidades de emergencia e inclusive en hospitales tanto por su novedad como por su bajo costo.
- D. En el área docente como apoyo a la enseñanza médica impartida en Universidades, e Institutos.

Así pues, el sistema de producción que planteamos está basado en la consideración de la cantidad de médicos particulares que requerirían de este aparato a nivel nacional. La demanda que pueda generarse una vez difundido su conocimiento, nos permitirá cambiar o mejorar los medios de producción y extender su venta a los otros tres grupos mencionados.

En México encontramos aproximadamente 2,000 médicos en la rama de la oftalmología. Pensamos entonces producir inicialmente un lote de 100 aparatos, cantidad que no justifica una fuerte inversión de herramental, moldes, etc., es por ello que consideramos el termoformado al vacío como el proceso ideal por su sencillez y la facilidad que representa de integrar la producción, basada en maquilas, concentrando el ensamble, venta y distribución en un mismo sitio, como la parte final del proceso. La versatilidad del sistema de producción, permitirá hacer frente a lotes de producción más grandes y en un momento dado, pensando en proyectos más ambiciosos, se podrá optar por un medio de producción más sofisticado para algunos de sus componentes.

Las características técnicas del M.Q., nos permitieron pensar en procesos como la inyección de plástico o el troquelado en lámina de acero inoxidable para piezas importantes, inclusive la fibra de vidrio inyectada a presión se presentaba más atractiva; sin embargo, todos ellos, son procesos mucho más costosos que el planteado como la alternativa para la producción inicial.

A continuación presentamos un análisis de costos aproximado (a septiembre de 1986), en el que se muestra que el costo del producto puede ser accesible, en relación a su característica de equipo médico, calidad y posibilidades que tienen los médicos actualmente de obtener esta clase de equipo especializado.

Para el desglose de los costos, dividimos al aparato en las tres partes que explicamos en la memoria descriptiva: cubierta, estructura y fuente de energía.

A. CUBIERTA.

Está formada por tres piezas que se fabrican en placa de poliestireno alto impacto de 6mm. de espesor de 120 x 120 cms., con un costo de \$50,000.00 (las tres placas). Se fabrican con tres moldes de madera, cotizados cada uno en \$100,000.00. El termoformado de cada pieza tiene un costo aproximado de \$9,000.00.

EL visor está elaborado en lámina de acrílico cristal de 3mm. de espesor (doblado) y tiene un costo de \$11,500.00, material y elaboración.

Los complementos de la cubierta son: la película plástica y el campo quirúrgico cotizados en \$ 8,000.00 cada juego, basado en

un volúmen mínimo de 5,000.00 piezas.

La charola para instrumental se produce en acero inoxidable cal. # 22, el costo del material para cada una es de \$ 9,200.00. El herramental y moldes para rechazado y forja y la producción de 100 piezas tiene un costo por pieza de \$ 10,560.00.

Los aros para sujeción de guantes, inyectados, se cotizaron en \$ 80,000.00 las primeras 400 piezas (material, moldes y elaboración) lo que nos produce un costo de \$ 800.00 por cada juego de 4 aros.

Los depósitos para desechos que son comerciales, tienen un costo de \$ 5,000.00, cada uno.

La placa del panel indicador en lámina negra cal. #22, cortada y pintada se cotizó en \$ 100.00 cada una, con una elaboración mínima de 1000 piezas.

Para las demás piezas de la cubierta, que son comerciales (pijás, ligas y conectores), calculamos un costo de \$ 1,000.00 para cada aparato.

Lo que nos dá un costo para la cubierta de \$ 400,960.00

B. ESTRUCTURA

Formada por tubo de 3/4" de diámetro, nos fue cotizado en \$ 40,000.00 (incluida la elaboración de la malla metálica en alambrión de 3/32" . El acabado con baño de pintura epóxica horneada, tiene un costo aproximado de \$ 5,000.00 por cada estructura ya armada. Los conectores, pijas y regatones con un costo de \$ 5,000.00, el juego para cada M.Q.

De las piezas complementarias de la estructura, sólo tenemos al cojín de espuma de polietileno, con un costo de \$12,000.00, la placa y el forro de \$ 8,000.00 (incluida la elaboración de la funda del aparato).

El costo total de la estructura es de \$ 70,000.00

C. FUENTE DE ENERGIA.

Esta formada por una gran cantidad de piezas que forman circuitos y sistemas, de las cuales pedimos un costo aproximado al ingeniero encargado de elaborar el diseño. Incluyó para esta cotización las piezas de los sistemas especiales y las comerciales (batería, botones de encendido, indicadores y reloj), dándonos un costo aproximado de \$ 180,000.00

En el caso de los tubos de luz blanca, balastros y bases, tenemos un costo de \$ 30,700.00 juego. El costo de los tubos de luz ultravioleta, balastros y bases es de \$ 16,900.00
La elaboración de la caja en lámina negra cal. #20, con acabado esmaltado se cotizó en \$ 50,000.00

Esto nos dá un costo de la fuente de energía de \$ 277,600.00

Sumando las cifras anteriores obtenemos:

Cubierta	\$ 400,960.00
Estructura	70,000.00
Fuente de energía	277,600.00

\$ 748,560.00

Más:

Mano de obra de armado (dos trabajadores sueldo mínimo por 3 días).....	20,100.00
Gastos indirectos	154,000.00

\$ 922,660.00

Nota: Posteriormente deberá agregarse el costo de empaque y el porcentaje de utilidad, ya que esta cifra sólo contempla el costo de una pieza.

E P I L O G O

H.1. UNA MIRADA AL M.Q., A TRAVES DE NUESTROS OJOS COMO D.I.

Existe una gran variedad de aparatos médicos especializados, con diferentes aplicaciones y mucho más complejos y sofisticados que el M.Q.; sin embargo, creemos que su sencillez como producto, puede satisfacer necesidades específicas de nuestra comunidad y de otras en vías de desarrollo.

Aún y cuando es un producto accesible por lo que a costo, utilización y mantenimiento se refiere, pensamos que el gremio de los médicos en México -con todo y el constante desarrollo de la técnica moderna-, no aceptará fácilmente el cambio; pues esto significa para ellos un giro brusco de las comodidades que tienen dentro de un hospital y que difícilmente podrán tener en sus consultorios al utilizar el M.Q., por lo que su introducción dependerá de las tendencias progresistas, de los intereses personales, de la ética profesional de cada médico y como un punto muy importante, de las estrategias de mercadotecnia que se utilicen para lanzar al M.Q., como un producto comercial; para que el gremio médico lo acepte y se adapte a un aparato que hasta el momento no habían considerado como indispensable.

H.2 DIVERSOS PUNTOS DE VISTA SOBRE EL M.Q.

A. En septiembre de 1985, se publicó en la revista Información Científica y Tecnológica de CONACYT, un artículo en referencia al M.Q., en donde se apoya la idea como algo sumamente innovador, ya que marca un vínculo más estrecho entre el área de investigación médica y el diseño industrial. Actualmente en México, el Diseñador no se ha involucrado en la satisfacción de las necesidades del sector salud, teniendo el médico que recurrir por ello a la importación de equipos especializados o bien adecuarse a métodos rudimentarios por no existir en el mercado los productos idóneos para el desempeño de sus labores, es por ello que Instituciones como el CONACYT, dedicadas al apoyo del desarrollo tecnológico del país, están dispuestas a difundir e impulsar económicamente los proyectos que se encuentran bien fundamentados.

B. Durante el XVII Congreso de Oftalmología, celebrado en la Ciudad de Puebla, en octubre de 1986, presentamos el anteproyecto del M.Q., ante médicos oftalmólogos. En general, escuchamos comentarios de aceptación y opiniones alentadoras para el proyecto. Hubo médicos entusiastas que deseaban adquirir un M.Q., lo más pronto posible; otros excépticos que consideraban que no era un buen negocio, por el tiempo que tardarían en recuperar su inversión; y un tercer grupo que se reservó su opinión hasta no ver un prototipo funcionando.

En dicho Congreso fuimos abordados por un médico hindú (fabricante de instrumental quirúrgico), quien manifestó gran interés por el proyecto y solicitó recibir mayor información en cuanto éste fuera un hecho para poder importarlo a su país, ya que en la India existe un gran demanda de este tipo de aparatos.

C. Por parte de los posibles pacientes, hemos obtenido opiniones muy positivas, a partir de explicaciones sobre las características y funcionamiento del producto. Siempre y cuando el médico les asegure que todo saldrá bien, los pacientes aceptarían gustosos operarse en el M.Q., ya que las posibilidades de reducción de gastos de operación son muy atractivas.

H.3 QUIZA EL PRINCIPIO DE LO POSIBLE.

En el principio de la tesis hemos mencionado que por ser ésta la primera idea que se llevó a modelo funcional, es necesaria la realización de pruebas y probablemente modificaciones para obtener un prototipo; por ello, consideramos que nos encontramos sólo en el principio de una idea (nacida hace aproximadamente ocho años y desarrollada en dos), que se puede convertir en un equipo de gran utilidad.

Más que un aparato que sustituya al quirófano tradicional, será quizá una excelente ayuda en el área rural o en países en vías de desarrollo de un nivel económico similar al nuestro, o en países como la India y los Centroamericanos, donde se llevan a cabo operaciones en condiciones sumamente críticas, debido a que los recursos destinados al sector salud son muy reducidos.

El que este proyecto se convierta en una realidad, será gracias a la inquietud que se genere dentro del gremio médico, que logre salvar los intereses políticos de otros grupos y a que exista un apoyo económico para su desarrollo final.

B I B L I O G R A F I A

1. AMERICAN College of Surgeons. Control de la infección en pacientes quirúrgicos. México, Fondo Educativo Interamericano, 1979. 375 p.
2. AMETLLER Ranentos, Elena. Educación quirúrgica gráfica. México, UNAM, 1982.
3. D'ALLAIMES, Claude Dr. Historia de la cirugía. Col. Que sais-jé. Ed. Oikos-Tau. Barcelona, 1971.
4. DRIFFRIENT, Niels y otros. Humanscale manual. (Tablas de Henry Dreyfus). E.U., Library of Congress catalog, 1974.
5. HARRY King, John y Joseph A.C. Wadsworth. An Atlas of Ophthalmic Surgery. 2 ed. Philadelphia, Lippincott, 1961. 631 p.
6. MUNARI, Bruno. Como nacen los objetos. Barcelona, Gustavo Gili, 1983.
7. PANERO, Julius y Martin Zelnik. Human dimension and interior space. E.U., The Architectural Press, 1980.
8. VAUGHAN, Daniel. Oftalmología General. 7 ed. México, Manual Moderno, 1984. 380 p.

ARTICULOS

1. Bacterologie de l'atmosphere des tentes micro-climat.
Annales de l'Anesthesologie Francaise. 20 (6 y 7): 519.
2. BERNARD, H.R. Operating room barriers, idealism, practicality and the future. Bull. Am. Coll. Surg. 60 (9): 16. 1975.
3. GENTRY, Veit Ing. La luz ultravioleta en áreas estériles.
Reimpreso de la revista " El Laboratorio ".
4. LEYVA, José Angel. Manos a la obra. Hacer menor el espacio de la cirugía mayor. Información científica y tecnológica. CONACYT. 7 (108): 29-31.
5. MCLAUCHLAN, J. The Surgical isolator. Brit. Med. J. (E.U.) 1 (Feb.23): 322-324. 1974.
6. VICKERS Medical Limited. Catalógos y literatura técnica.

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseamos dar las gracias de una manera muy especial:

- Al Dr. Agustín Serrano Sánchez
Por la aportación del tema, sus ideas y opiniones.
Por su apoyo durante el desarrollo del proyecto y por
su inquietud para que se realizara.
- A nuestro director de tesis: D.I. Luis Equihua Zamora
Por ser bueno: como maestro y como persona.
- A la Lic. Silvia Ceballos y al Ing. Fernando Ontiveros
Por su colaboración e impulso.
- A: D.I. Carlos Soto C.
Ing. Ulrich Scharer
D.I. Fernando Fernández B.
Ing. Sergio Sopeña
... y a todos los miembros de la escuela (UADI) que
nos dieron su opinión sobre el M.Q.
- A cada maestro de la UADI
Porque de todos aprendimos algo que de una u otra forma
se refleja en este trabajo.
- A Edgar
- A Ricardo
Por su paciencia y apoyo
- Y por supuesto!, a los que nos han ayudado a llegar con
muchísimo ánimo hasta aquí:
a la familia y a los amigos.

Vicky y Suz